

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Trabajo final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

**Propuesta de un programa para la prevención de peligros ergonómicos y control
de estrés térmico para amontonadores y recolectores de residuos
sólidos de la Municipalidad de Cartago**

Valeria Bolaños Rivera
María José Salas Picado

Cartago, Costa Rica

2024

Propuesta de un programa para la prevención de peligros ergonómicos y control de estrés térmico para amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago © 2024 por Valeria Bolaños/ Maria José Salas tiene licencia [Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)  

HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

Miembros del Tribunal

MONICA MONNEY
BARRANTES
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
MONICA MONNEY
BARRANTES (FIRMA)
Fecha: 2024.11.18 09:11:00
+06'00'

Ing. Mónica Monney Barrantes

Asesora académica

CINDY ZAMORA
ZAMORA (FIRMA)

Firmado digitalmente por CINDY
ZAMORA ZAMORA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.19 07:58:46
+06'00'

Ing. Cindy Zamora Zamora

Profesor Evaluador

ADRIAN
GUTIERREZ
FUENTES (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ADRIAN GUTIERREZ FUENTES
(FIRMA)
Fecha: 2024.11.19 08:52:05
+06'00'

Ing. Adrián Gutiérrez Fuentes

Profesor Evaluador

MONICA MARIA
CARPIO CHAVES
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
MONICA MARIA CARPIO
CHAVES (FIRMA)
Fecha: 2024.11.18 17:00:00
+06'00'

Ing. Mónica Carpio Chaves

Coordinadora de Trabajo Final de Graduación

En representación de la Dirección EISLHA

18 de noviembre, 2024

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta este momento, por darme la sabiduría y la perseverancia para afrontar cada momento de adversidad.

A mis papás, Carlos Salas y Roxana Picado, que han sido puntos clave en la culminación de mis estudios universitarios, sin todo su apoyo, consejos, y motivación me hubiese sido imposible llegar hasta este momento. Gracias por todos los sacrificios realizados a lo largo de toda mi vida para que hoy en día pueda ser una gran profesional.

A mi esposo, José Pablo Corrales, quien se convirtió en mi mano derecha durante toda esta etapa de la universidad, quien me motivó a más no poder aun cuando sentía que ya no la daba más. Gracias por cada responsabilidad que asumiste para darme la oportunidad de llegar a este punto, gracias porque con tu amor y paciencia hiciste que este largo proceso lo pasara acompañada siendo todo un equipo, y gracias por compartir todo tu conocimiento conmigo y expandir mi capacidad de análisis en múltiples escenarios.

A mi hermana, Sofía Salas, por ser mi incondicional, por buscar siempre subir mi ánimo con tantos detalles y mejor aún, con tu compañía. Gracias por tantos momentos, pero también por demostrarme que querer es poder.

A mi gran maestro, Wuilbor Ocampo, quien ha sido un excelente mentor de quien he podido aprender en la escuela de la vida. Gracias por tu paciencia, entrega, por compartir de tus conocimientos conmigo, por enseñarme a tener un ojo crítico y no dejarme de nadie, pero principalmente, por mostrarme como buscar el lado positivo a la seguridad en todo momento. Además de cubrirme unas horas en el trabajo para poder ir a terminar mis estudios.

Mi familia, quienes siempre estuvieron al pendiente de mi proceso, gracias por extenderme su mano cada vez que necesitaba ayuda, o algún consejo.

Vale, te agradezco por elegirme y llevar a cabo este gran proyecto que nos ha permitido a ambas culminar con éxito este proceso.

-María José Salas Picado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecerles a mis papás por guiarme desde niña hasta esta etapa, han sido mi mayor apoyo.

A la institución que me abrió sus puertas, me dio miles de oportunidades y experiencias, amistades, profesores, amigos.

Finalmente, gracias a mi familia y todas las personas que hicieron esto posible.

-Valeria Bolaños Rivera

DEDICATORIA

Este proyecto deseo dedicárselo, primeramente, a mi esposo José Pablo Corrales, quien me ayudó a recopilar información desde el primer momento, siempre estuvo presente en cada desvelada, quien me sorprendía con alguna golosina para que tomara impulso y siguiera adelante sin aflojar porque ya estaba en la recta final, sin duda alguna esto no hubiera sido posible sin todo ese apoyo y acompañamiento a lo largo del camino. Ahora puedo decirle que lo logramos como el equipo en el que nos hemos convertido.

A mis abuelitos Manuel Picado y Ligia Mata quienes siempre estuvieron a mi lado esperando con muchas ansias este gran momento. Me motivaron, me apoyaron y se encaminaron a soñar conmigo por ese “Ing” delante de mi nombre. Gracias por ser ese motor cada vez que me sentía cansada o abrumada.

Finalmente, este logro también va para mis papás, Carlos Salas y Roxana Picado; sin ellos no hubiera podido llegar hasta acá. Gracias por enseñarme a buscar la manera de salir adelante y luchar por mis sueños. Este logro también es para ustedes que han sido parte indispensable del mismo.

-María José Salas Picado

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi familia, en especial a mis papás y mis mascotas que siempre han estado para mi y me han apoyado en todo.

También se lo dedico a la institución que nos abrió las puertas para desarrollar el proyecto.

-Valeria Bolaños Rivera

RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en la Municipalidad de Cartago, entidad encargada del desarrollo humano del cantón central de la provincia de Cartago. El estudio se enfocó específicamente en los amontonadores y recolectores de residuos sólidos, debido a que es una población que se expone a múltiples peligros en su labor, entre los que se encuentran, peligros ergonómicos y de estrés térmico por calor. El objetivo general del proyecto fue proponer un programa para la prevención de peligros ergonómicos y de estrés térmico por calor. Por lo tanto, para alcanzarlo, se plantearon tres objetivos específicos: dos de ellos están destinados a identificar los peligros y evaluar los riesgos tanto ergonómicos como de estrés térmico por calor, y otro para diseñar propuestas de solución ingenieriles y administrativas por medio del programa.

Para ello, se utilizaron listas de verificación y métodos como REBA, OWAS y la ecuación de NIOSH para los riesgos ergonómicos, y el WBGT personal y la norma NTP 322 para evaluar el estrés térmico. Finalizadas las evaluaciones de riesgos ergonómicos, se determinó que las partes del cuerpo con más dolencias musculoesqueléticas son el cuello, los hombros y la espalda baja. Así mismo, los colaboradores realizan posturas incómodas y levantan cargas que superan aproximadamente tres veces el índice permitido según la ecuación de NIOSH. Por otro lado, en ambientes térmicos se tiene que el personal no ha mostrado hasta el momento sintomatologías de estrés térmico. Con respecto a las mediciones recolectadas se obtuvo un WBGT entre 22,6°C y 25,5°C.

Se concluye que los colaboradores si están expuestos a riesgos ergonómicos por lo que se recomienda aplicar acciones correctivas ingenieriles y administrativas. Mientras que por el lado del estrés térmico por calor se concluyó que los colaboradores si se encuentran expuestos, pero no a niveles altos de riesgo. Por lo que se realizó la propuesta de un programa con las alternativas de solución para la prevención de peligros ergonómicos y control ante la exposición de estrés térmico por calor.

Palabras clave: ergonomía, calor, prevención de riesgos, normas, WBGT

ABSTRACT

The present project was carried out at the Municipality of Cartago, an entity responsible for the human development of the central canton of Cartago province. The study specifically focused on solid waste loaders and collectors, as this population is exposed to multiple hazards in their work, among which are ergonomic hazards and heat stress. The general objective of the project was to propose a program for the prevention of ergonomic and heat stress hazards. To achieve this, three specific objectives were established: two aimed at identifying hazards and assessing both ergonomic and heat stress risks, and a third to design engineering and administrative solutions through the program.

Checklists and methods such as REBA, OWAS, and the NIOSH equation were used for ergonomic risk assessment, while the personal WBGT device and the NTP 322 standard were applied to evaluate heat stress. Upon completing the ergonomic risk assessments, it was determined that the body parts most affected by musculoskeletal pain are the neck, shoulders, and lower back. Workers were also found to engage in awkward postures and lift loads that exceed approximately three times the limit set by the NIOSH equation. On the other hand, regarding thermal environments, no symptoms of heat stress have been observed among the personnel so far. Collected measurements showed a WBGT range between 22.6°C and 25.5°C.

It is concluded that workers are indeed exposed to ergonomic risks, and corrective engineering and administrative actions are recommended. As for heat stress, it was concluded that while workers are exposed, the risk levels are not high. Therefore, a program was proposed with solution alternatives for the prevention of ergonomic hazards and the control of heat stress exposure.

Keywords: ergonomics, heat, risk prevention, standards, WBGT

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
A. Identificación de la empresa	1
1. Visión y misión	1
a. Visión	1
b. Misión	1
2. Historia de la institución	2
3. Ubicación geográfica	2
4. Organigrama de la institución	2
5. Cantidad de empleados	5
6. Mercado	5
7. Proceso productivo	5
B. Planteamiento del problema	5
C. Justificación	6
D. Objetivos	10
1. Objetivo general	10
2. Objetivos específicos	10
E. Alcance y limitaciones	10
1. Alcance	10
2. Limitaciones	11
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	16
A. Tipo de estudio	16
B. Fuentes de información	16
1. Fuentes primarias	16

2. Fuentes secundarias.....	17
3. Fuentes terciarias	18
C. Población y muestra.....	19
D. Operacionalización de variables.....	20
E. Descripción de instrumentos de investigación.....	24
1. Fase de identificación de las condiciones y factores ergonómicos y de estrés térmico por calor.	24
a. Identificación de condiciones de estrés térmico por calor	24
b. Identificación de condiciones ergonómicas	25
2. Fase de evaluación de riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor	26
a. Evaluación de estrés térmico por calor.....	26
b. Evaluación de riesgos ergonómicos	27
3. Fase de diseño de propuestas de solución ingenieriles y administrativas	29
F. Plan de análisis.....	31
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	35
A. Identificación y evaluación de las condiciones de riesgos por estrés térmico por calor	35
1. Lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección del Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Decreto N.º 39147-S-MTSS).35	
2. Método AIS mediante el software Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009.....	36
3. Metodología para la estimación del consumo metabólico basado en NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT	36
4. Encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas.....	38

5. Metodología para la estimación del estrés térmico basado en la INTE/ISO 7243:2022.....	39
B. Identificación y evaluación de las condiciones de riesgos ergonómicos.....	50
1. Cuadro de análisis del índice de masa corporal (IMC)	50
2. Adaptación de la lista de verificación Ergonomic Assessment Checklist de la OSHA.....	51
3. Cuestionario adaptado del Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires	51
4. Rapid Entire Body Assessment (REBA)	55
5. Ovako Working AnalysisSystem (OWAS).....	56
6. Ecuación de NIOSH.....	58
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	63
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	65
IX. APÉNDICES	79
Apéndice 1. Lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección del reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Decreto N.º 39147-S MTSS). ...	79
Apéndice 2. Cuadro de toma de datos para el Índice de Masa Corporal.....	80
Apéndice 3. Ergonomic Assessment Checklist ajustada para recolectores de residuos sólidos.....	81
Apéndice 4. Cuestionario adaptado del Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires.....	82
Apéndice 5. Método AIS mediante el software Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009.....	86

Apéndice 6. Respuestas de la lista de verificación del cumplimiento del Protocolo de hidratación, descanso y protección del Decreto N.º 39147-S-MTSS	87
Apéndice 7. Recopilación de datos método AIS	88
Apéndice 8. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 1	89
Apéndice 9. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 2	90
Apéndice 10. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 3	91
Apéndice 11. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 4	92
Apéndice 12. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 5	93
Apéndice 13. Resultados toma de datos IMC	94
Apéndice 14. Resultado de lista de verificación Ergonomic Assessment Checklist de la OSHA.....	95
Apéndice 15. Recopilación de resultados de las hojas de campo del método REBA.	96
Apéndice 16. Recopilación de resultados del método OWAS en las fotografías tomadas.	97
Apéndice 17. Resultados Ecuación de NIOSH	104
Apéndice 18. Procedimiento operativo para mediciones del estrés térmico.	105
X. ANEXOS.....	106
Anexo 1. Encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas.....	106
Anexo 2. Hoja de campo Método REBA	108
Anexo 3. Codificación de las posiciones según el método OWAS.....	109
Anexo 4. Calibración del TGBH 6	113
Anexo 5. Calibración del TGBH 8	115
Anexo 6. Calibración anemómetro placa 70541	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables objetivo específico 1.....	20
Cuadro 2. Operacionalización de variables objetivo específico 2.....	21
Cuadro 3. Operacionalización de variables objetivo específico 3.....	22
Cuadro 4. Movimientos de los recolectores de basura.....	37
Cuadro 5. Valores de acuerdo con la posición y movimientos según la actividad.....	37
Cuadro 6. Datos recolectados de la verificación inicial del equipo	40
Cuadro 7. Promedio obtenido de las mediciones.	42
Cuadro 8. Rango de edades de los colaboradores evaluados.	50
Cuadro 9. Nivel de peso de los colaboradores.	50
Cuadro 10. Resultados de tablas REBA.....	55
Cuadro 11. Recopilación de datos del método OWAS.	58
Cuadro 12. Resultados del RWL y LI del método NIOSH.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plantel municipal de Cartago.....	3
Figura 2. Organigrama municipal	4
Figura 3. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.	28
Figura 4. Plan de análisis para el objetivo específico 1.	31
Figura 5. Plan de análisis para el objetivo específico 2.	32
Figura 6. Plan de análisis para el objetivo específico 3.	33
Figura 7. Vestimenta utilizada por parte de los colaboradores.	38
Figura 8. Datos relacionados a la salud.	39
Figura 9. Gráfico temperatura húmeda natural (THN)	42
Figura 10. Gráfico de valores humedad relativa.....	43
Figura 11. Gráfico de valores de temperatura de globo	44
Figura 12. Gráfico de valores temperatura seca.	46
Figura 13. Gráfico de valores promedio del WBGT	47
Figura 14. Gráfico de valores promedio de la velocidad del aire	48
Figura 15. Valores de referencia del TGBH para personas aclimatadas y no aclimatadas para cinco clases de índice metabólico.....	49
Figura 16. Gráfico de frecuencias de molestias por parte del cuerpo.	52
Figura 17. Gráfico de relación de nivel de intensidad con la cantidad de reportes por parte del cuerpo.	53
Figura 18. Gráfico de relación del nivel de duración con la cantidad de reportes por parte del cuerpo.	54
Figura 19. Gráfico de afectación de las tareas por molestias musculoesqueléticas.....	54

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la institución

Este proyecto se llevó a cabo en la Municipalidad de Cartago, Costa Rica, con el fin de brindar una herramienta que contribuya al bienestar de los colaboradores que se desempeñan como amontonadores y recolectores de residuos sólidos. Dicha institución desempeña un papel crucial tanto a nivel cantonal como provincial, debido a que:

Cartago es un cantón cabecero de la provincia que lleva el mismo nombre, de ahí que la Municipalidad de Cartago es una institución con grandes responsabilidades en la generación de productos institucionales que inciden en el desarrollo humano del cantón y de la provincia como un todo (Municipalidad de Cartago, 2021, p. 10).

1. *Visión y misión*

a. Visión

En cuanto a su visión, la Municipalidad de Cartago (2024a) indica:

Consolidar un cantón sostenible e inteligente, moderno, seguro, accesible, justo, solidario, inclusivo, resiliente y competitivo, que preserve y promueva su idiosincrasia histórica–cultural, sus costumbres, tradiciones y recursos naturales, con infraestructura y servicios eficientes, con mejores condiciones de inversión y urbanismo, con mayores oportunidades reales y equitativas para el bienestar social integral y la calidad de vida de sus habitantes y las futuras generaciones. (párr. 3)

b. Misión

Por su parte, la Municipalidad de Cartago (2024a) define su misión de la siguiente forma:

Propiciar las condiciones humanas esenciales básicas para el desarrollo sostenible de sus habitantes en salud, educación, empleo, seguridad, servicios, ambiente e infraestructura, entre otras, garantizando el equilibrio

entre el crecimiento económico, la preservación del medio ambiente y el bienestar social integral, por medio de una ciudadanía e institucionalidad más comprometida y participativa que potencia los recursos y capacidades del territorio (párr. 4)

2. Historia de la institución

La institución en la que se desarrolla este proyecto cuenta con una amplia trayectoria brindando sus servicios al cantón. En cuanto a los orígenes de su fundación, la Municipalidad de Cartago (2024b) indica que:

La Municipalidad de Cartago se fundó en el año 1563, es el municipio más antiguo de Costa Rica. Durante este proceso, se definen los objetivos, se establece la estructura organizativa y se establecen las políticas y procedimientos necesarios para el funcionamiento de la institución (párr. 1)

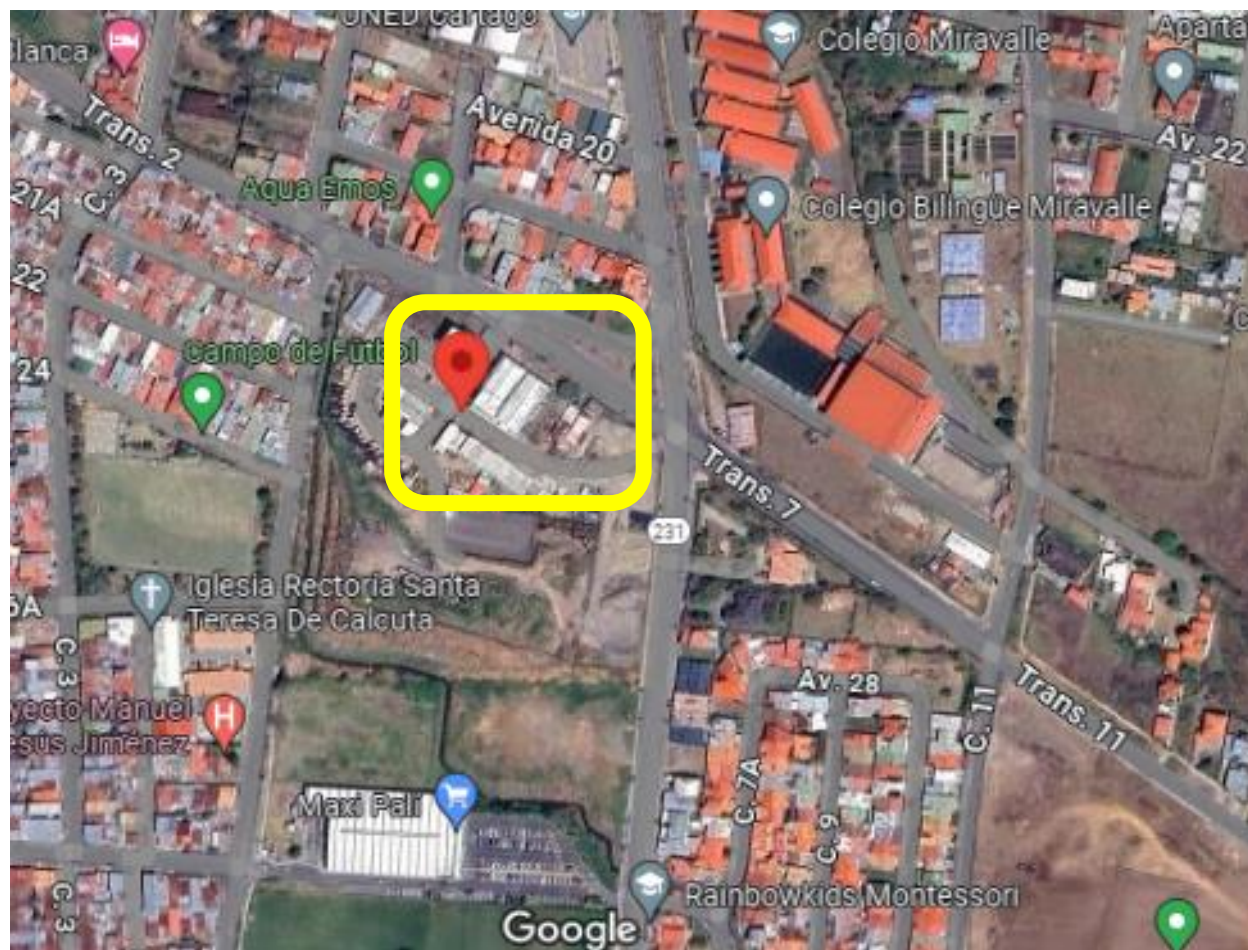
3. Ubicación geográfica

El plantel Municipal de Cartago se encuentra 1 km al sur de la esquina sureste de los Tribunales de Justicia como se observa en la figura 1.

4. Organigrama de la institución

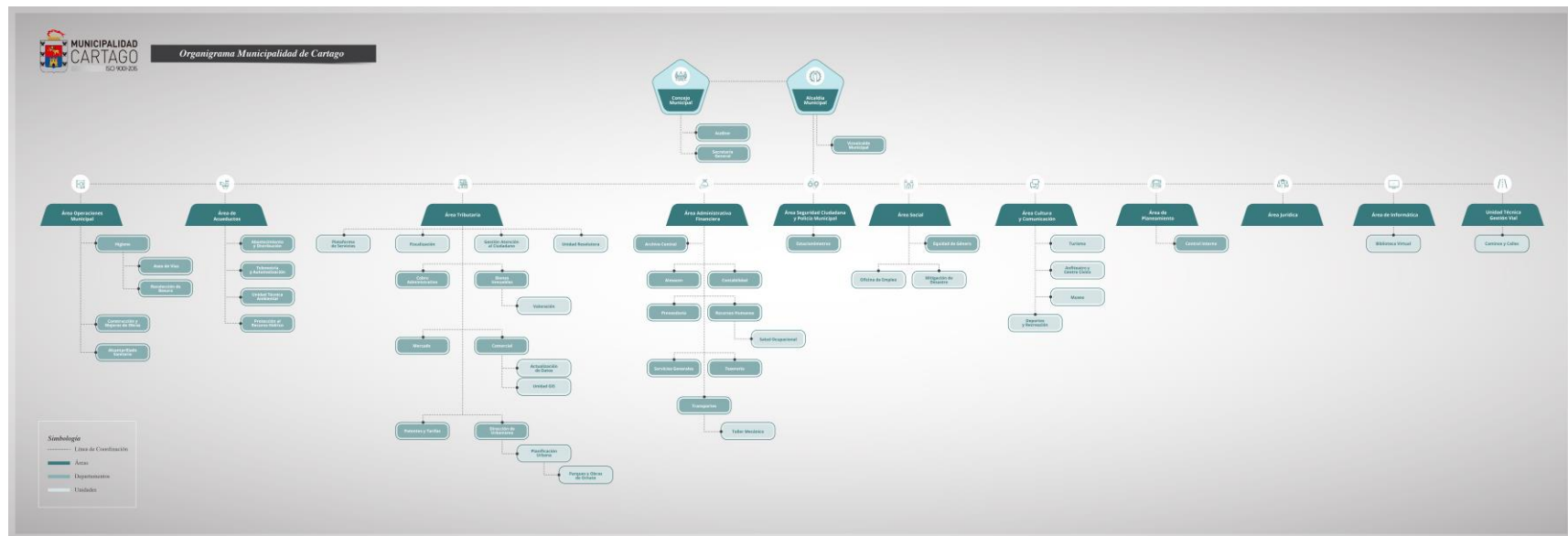
La Municipalidad de Cartago cuenta con un Concejo Municipal del que forman parte sus respectivos regidores y síndicos. Además, el municipio tiene 11 áreas que atienden los diferentes temas municipales (Municipalidad de Cartago, 2024c) como se observa en la figura 2.

Figura 1. Plantel municipal de Cartago



Nota: imagen obtenida de Google Maps en el 2024.

Figura 2. Organigrama municipal



Nota: Municipalidad de Cartago (2024c).

5. Cantidad de empleados

La Municipalidad de Cartago cuenta con 460 empleados (Municipalidad de Cartago, comunicación personal, 29 de julio de 2024), tomando en cuenta los funcionarios en propiedad, interinos, ocasionales y por servicios profesionales.

6. Mercado

En cuanto al mercado en el que se desempeña, la institución brinda servicios municipales al cantón central de Cartago.

7. Proceso productivo

La Municipalidad abarca gran variedad de servicios públicos y administrativos destinados a servir a la comunidad cartaginesa; entre ellos, resaltan la planificación y desarrollo urbano, la gestión de servicios públicos, administración tributaria y financiera, seguridad, participación comunitaria y servicios sociales, así como promoción del desarrollo económico local (Municipalidad de Cartago, comunicación personal, 29 de julio de 2024).

B. Planteamiento del problema

Los recolectores de desechos sólidos, por la naturaleza del puesto, deben trabajar al aire libre, lo que los enfrenta a desafíos como la exposición constante a peligros, a agentes químicos, biológicos, manipular objetos punzocortantes, esfuerzos físicos intensos, levantamiento manual de grandes cargas, exposición a diferentes condiciones ambientales, entre otros. Dicha situación genera que sea una de las poblaciones más vulnerables a sufrir algún accidente laboral, más si se compara con las otras áreas de la Municipalidad como la administrativa.

Según Morales-Corozo (2021) y Crespo-González (2021), la recolección de residuos sólidos es considerada una tarea pesada, ya que el consumo kilocalórico y la carga metabólica superan los 2000 Kcal/jornada. Además, la exposición constante al calor y las altas exigencias físicas, como estar de pie durante largas horas y levantar cargas que frecuentemente superan los límites recomendados de 25 kg (Instituto

Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], s.f.), pueden llevar a un agotamiento físico significativo y a un mayor riesgo de lesiones.

Así mismo, los recolectores y amontonadores, a menudo, deben correr detrás del camión recolector, apilar las bolsas de basura y depositarlas en la tolva, así como limpiar la vía en caso de que quede con desechos, lo que intensifica aún más el esfuerzo físico. Por lo tanto, estas condiciones han contribuido a que, aproximadamente, el 25% de los días de incapacidad mensual promedio se deba a lesiones musculoesqueléticas.

Cabe resaltar lo que mencionan las Naciones Unidas (2022), en cuanto a lo alarmante del aumento de las temperaturas mundiales. Según Salazar (2023), este aumento es de 1,4C°. Dicha situación ha generado que los colaboradores de la Municipalidad de Cartago sientan un mayor estrés térmico. Por lo tanto, la gran incidencia de lesiones y el poco apoyo percibido por los recolectores de residuos sólidos en temas de salud y seguridad en el trabajo denotan la necesidad de implementar medidas para mitigar estos riesgos.

Por último, según el médico de la Municipalidad (Municipalidad de Cartago, comunicación personal, 15 de mayo, 2024), de los 300 pacientes que atiende mensualmente, el 25% presenta problemas osteoarticulares, y el 80% de estos casos corresponden a lumbalgias y omalgias, predominantes en personal de operaciones. Además, en la institución presentan el desafío de que cuentan con una oficina de Salud Ocupacional, pero esta dispone de un solo colaborador. Dicha situación hace que sea un desafío gestionar más de 460 empleados, especialmente en el área de Operaciones, que incluye al equipo de Recolección de Residuos Sólidos, conformado por 56 trabajadores (Municipalidad de Cartago, comunicación personal, 10 de mayo de 2024).

C. Justificación

La salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado y la protección del ambiente es fundamental para la conservación de la biodiversidad y la calidad de vida. Por su parte, la generación y el mal manejo de los residuos sólidos ordinarios contribuyen a la proliferación de vectores nocivos para la salud, así como a la contaminación del aire, suelo y agua. Por lo cual, en beneficio y protección de la salud

pública y el ambiente, es esencial establecer regulaciones efectivas para la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios generados por diversas actividades, incluyendo las personales, domiciliarias, comunitarias, comerciales, industriales, agropecuarias y de servicios.

Los recolectores de basura juegan un papel crucial en este proceso, ya que su trabajo no solo mantiene la limpieza y el orden en las comunidades, sino que también previene riesgos sanitarios y ambientales significativos (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 2010). Según López-Valdepeña et al. (2021), la recolección de basura se destaca como una de las diez ocupaciones más peligrosas a nivel mundial. Los recolectores se exponen a múltiples peligros y trabajan en condiciones precarias, como han mencionado los colaboradores de la Municipalidad de Cartago durante una entrevista previa a la recolección de datos para el desarrollo del presente trabajo. Así mismo, las enfermedades musculoesqueléticas prevalecen debido al sobreesfuerzo físico por cargar bolsas pesadas de desechos y la exposición a condiciones ambientales adversas, como la radiación solar y la lluvia. Estas condiciones han contribuido a que los recolectores de basura se encuentren entre los grupos ocupacionales con mayor incidencia de accidentes laborales (Consejo de Salud Ocupacional [CSO], 2020).

García-Sáenz (1997) describe en su estudio sobre las condiciones laborales de los recolectores en varios países de Latinoamérica, incluyendo Bolivia, El Salvador, Costa Rica, Guatemala y Perú, que los riesgos laborales más frecuentes se deben a la exposición a diversas condiciones climáticas. Además, destaca la prevalencia de dolor en las extremidades, cefaleas, lumbalgias y cervicalgias entre estos trabajadores.

Por su parte, el médico de la Municipalidad de Cartago, al igual que Luttmann et al. (2004), señalan que las lesiones musculoesqueléticas representan un costo significativo para el sistema de salud. En Costa Rica, la atención pública de salud es, a menudo, lenta y deficiente, obligando a los trabajadores a buscar tratamientos y medicinas en el sector privado de acuerdo a lo que mencionan los mismos durante una entrevista realizada de previo al presente estudio; esto a pesar de contar incluso con medicina de empresa. Esto implica un costo elevado, casi inaccesible para los recolectores de basura, quienes generalmente tienen un bajo nivel socioeconómico

debido a su grado académico. Por tanto, es esencial para la institución reducir estas lesiones a fin de mejorar el bienestar de sus empleados.

Por otra parte, las consecuencias del cambio climático en la seguridad y salud de los trabajadores son considerables. El incremento de las temperaturas puede resultar en un mayor número de muertes o enfermedades relacionadas con el calor, desencadenar enfermedades cardiovasculares, aumentar el estrés, tener efectos negativos en la salud mental, así como causar insolación y deshidratación (CSO, 2024). Según la Organización Internacional de Trabajo (OIT, 2024), los recolectores de residuos están expuestos a un alto riesgo de calor excesivo, lo que les provoca estrés y agotamiento, repercutiendo en malas posturas; tal como mencionaron los colaboradores de la Municipalidad de Cartago en una de las entrevistas aplicadas en este proyecto para conocer más de cerca su opinión, necesidades y perspectiva sobre los temas en estudio.

Aunque la provincia de Cartago no se encuentra entre las zonas con los climas más cálidos, el aumento de las temperaturas es un fenómeno global. El cambio climático generará olas de calor más frecuentes y graves, afectando a los trabajadores en todas las regiones. Así mismo, Mondelo et al. (2004) indican:

La valoración del confort y estrés térmico revisten cada día mayor importancia y son múltiples las publicaciones que abordan el tema. Un ambiente inadecuado causa reducciones de los rendimientos físico y mental, por lo tanto, de la productividad; provoca irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad al sudar o temblar, aumento o disminución de la frecuencia cardiaca, etc...., lo que repercute negativamente a la salud e incluso, en situaciones límite, puede desembocar la muerte. (p. 11)

Finalmente, Sánchez y Ulloa (2023) resaltan que 7 537 accidentes del 2023 fueron por esfuerzos físicos al levantar objetos, siendo la cuarta forma más alta en la ocurrencia de accidentes y se reportaron 333 por exposición al calor. Además, los recolectores de residuos sólidos en específico entran en el 43% del total que sufren accidentes laborales. Aunque se cuenta con estas cifras, por parte de la Municipalidad de Cartago no existen registros previos de algún tipo de estudio ni control existente para disminuirlos. Además,

de acuerdo con una entrevista con los colaboradores, se indica que lo único que ellos reciben es el equipo de protección personal.

El Decreto N°39147-S-TSS *Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor* establece como una obligación de las personas empleadoras realizar evaluaciones del índice de calor o la valoración del estrés térmico por medio del índice WBGT. Por lo tanto, de acuerdo con los antecedentes mostrados, se logra evidenciar que el diseño de un programa para la prevención de riesgos ergonómicos y control de estrés térmico brindará a la Municipalidad de Cartago, estrategias, insumos y herramientas para determinar las condiciones de riesgo reales a las que se exponen los amontonadores y recolectores de residuos sólidos a nivel ergonómico y por exposición a estrés térmico por calor. A su vez, generará recomendaciones para la prevención de dichos riesgos.

Con este programa, se busca mejorar las condiciones tanto ergonómicas como de estrés térmico por calor en las que labora el personal de la Municipalidad de Cartago, brindándoles una mejor condición de salud presente y futura. Adicionalmente, se pretende brindar herramientas y estrategias para que los encargados puedan implementar y, de esta manera, contribuir a mejorar las condiciones de estos trabajadores.

D. Objetivos

1. Objetivo general

Proponer un programa para la prevención de peligros ergonómicos y control ante la exposición de estrés térmico por calor para amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.

2. Objetivos específicos

1. Identificar los principales peligros ergonómicos y de estrés térmico por calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.
2. Evaluar la exposición a riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.
3. Diseñar una propuesta de programa que contemple soluciones ingenieriles y administrativas para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.

E. Alcance y limitaciones

1. Alcance

En el presente proyecto, se elabora y propone un programa para la prevención de peligros ergonómicos y el control del estrés térmico por calor, dirigido a los 56 colaboradores entre amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago, pero tomando en cuenta 23 colaboradores como muestra para la evaluación de riesgos ergonómicos y cinco recorridos con 11 colaboradores como muestra para la evaluación de exposición a estrés térmicos por calor. Esto evaluando e identificando los principales riesgos asociados con las condiciones laborales actuales; una evaluación detallada de las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor, además, la propuesta de soluciones tanto ingenieriles como administrativas. Las recomendaciones estarán diseñadas para mejorar la salud y seguridad de los

trabajadores; reducir la incidencia de lesiones y enfermedades ocupacionales, así como promover un ambiente de trabajo más seguro y saludable.

2. Limitaciones

El proyecto se vio limitado por las condiciones climáticas, ya que lo ideal sería la medición durante la estación seca, pero al desarrollarlo en el segundo semestre del año, hay alta posibilidad de lluvias.

Debido al tipo del trabajo, el tener rotación de tareas y rutas entre los amontonadores y recolectores hizo que fuera desafiante a nivel logístico a la hora de realizar las evaluaciones. Además, la posibilidad de aplicar las herramientas a todos los colaboradores fue limitada, debido a la movilidad constante de los trabajadores y el tiempo que se cuenta para el proyecto y el préstamo del equipo para la medición del estrés térmico por calor. Aparte, por la integridad y las características de la toma de datos serán solo en el día, por lo que los colaboradores de la noche no se tomaron en cuenta para el estudio.

Así mismo, la colaboración y participación de los trabajadores y la administración municipal son factores críticos que influenciaron en el éxito del proyecto. Por último, el acceso a datos históricos de salud y seguridad en la institución son limitados, lo cual podría afectó la capacidad para realizar análisis comparativos y evaluaciones de impacto completas.

II. MARCO TEÓRICO

El estrés térmico por calor es la carga de calor que las personas trabajadoras reciben y que se acumula en su cuerpo. Esto surge como el resultado de la interacción entre las condiciones ambientales (temperatura y humedad), la actividad física y hasta la ropa que los mismos colaboradores utilizan (CSO, 2024). Dentro de los factores determinantes para potenciar el estrés térmico, se encuentra: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire, radiación, actividad metabólica de cada persona y desde luego la emisividad y radiación producto del tipo de ropa que es utilizado (INSST [NTP 922], 2011).

El CSO (2024) inició con una campaña para mejorar las condiciones de trabajo y, de esta manera, prevenir los riesgos en todas aquellas labores que se realizan bajo el sol directamente. Esta campaña lleva por lema “Trabajamos mejor cuidándonos del calor” y entre sus objetivos primordiales sobresalen concientizar las medidas de prevención y fomentar una cultura de prevención.

Adicionalmente, se crea el *Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor* (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 2015, Decreto Ejecutivo N.º 39147-S-MTSS), el cual busca proteger a quienes trabajan al aire libre y que, además, realizan tareas pesadas con prendas que no permiten la transpiración. También, se habla sobre el *Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección*, donde se describen procedimientos de hidratación y descanso durante la jornada laboral, así como el reconocimiento de síntomas y la aclimatación. Finalmente, en el mismo se menciona la evaluación del riesgo para la salud debido al calor ambiental.

Dentro de las normativas que se pueden implementar en este proceso, se encuentra la NTP 1189: Evaluación del riesgo de estrés térmico: Índice WBGT (INSST, 2023), donde se explica la metodología para valorar el riesgo de estrés térmico basada en el índice Wet Bulb Globe Temperature (WBGT). Para evaluar los riesgos provocados por el calor, se debe tener clara la diferencia entre la causa (estrés térmico) y el efecto (sobrecarga térmica). El estrés térmico corresponde a la carga total del calor a la que las

personas se encuentren expuestas durante el ambiente laboral; mientras que la sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico. El índice WBGT resume la agresividad del ambiente térmico al que está expuesta una persona, y su cálculo permite tomar decisiones sobre posibles medidas preventivas.

Otra de las normas que se adaptan a este proceso es la NTP 1171 (INSST, 2022), la cual se basa en el uso de la ropa de protección. En este punto es indispensable, en primer lugar, identificar los peligros y evaluar el riesgo a exposición para, de esta manera, elegir la que mejor se adapte. Los materiales, por su parte, deben tener baja resistencia al vapor y una alta permeabilidad al aire, pues una buena ventilación minimiza la fatiga ocasionada por el confort térmico. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existe una diferencia entre la ropa de trabajo y la ropa de protección, ya que en la primera no se contemplan los aspectos que protegen la salud o la integridad física de las personas, por lo que puede incluso llegar a ocasionar fatiga, agotamiento y hasta deshidratación.

También en la NTP 922 (INSST, 2011), se mencionan algunos de los efectos en la salud debido a la exposición al calor. Entre ellos se encuentran el síncope por calor, el cual es la pérdida de conciencia o popularmente conocido como desmayo, y es uno de los signos más comunes por sobrecarga térmica. La pérdida de electrolitos se da a través de la sudoración y es producida por un fallo en la rehidratación y los bajos niveles de estos produce problemas gastrointestinales y hasta calambres musculares. Además, el agotamiento por calor se da cuando existen altos niveles de deshidratación y lo más común es que se den pérdidas en la capacidad de trabajo, disminución de las habilidades psicomotoras, fatiga, entre otras. Por último, se tiene el golpe por calor, el cual se da cuando la termorregulación ha sido superada y el cuerpo ya ha gastado las defensas para combatir la hipertermia.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (2021), las personas necesitan mantener su temperatura entre los 36 °C y 38 °C, para lograr esto el cuerpo es capaz de enfriarse o calentarse por sí solo y así mantener el equilibrio corporal. También es importante resaltar que la rehidratación es efectiva y rápida, pero debe mantenerse constante, esto debido a que la sensación de sed no siempre tiene una relación adecuada con la pérdida de agua.

En aspectos ergonómicos, se tiene que la ergonomía es una disciplina, la cual se encarga de mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores, pues adaptan el entorno al trabajador y, de esta manera, se generan beneficios tanto en las personas como en las empresas que lo adoptan (Universidad Internacional de La Rioja, 2023).

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (s.f.): “la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona” (párr. 1). Esta se encarga de adaptar el espacio laboral, las herramientas y las tareas para que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas y psicológicas de cada trabajador.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2021), los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad a nivel mundial; en este ámbito, sobresale el dolor en el área lumbar como una de las causas más frecuentes y esto se debe precisamente a malas posturas durante su jornada laboral. Todos estos trastornos musculoesqueléticos limitan la movilidad o la destreza del personal, por lo que se dan jubilaciones anticipadas, disminuyen el ritmo de trabajo y hasta se puede dar una menor capacidad de participación social.

Las lesiones musculoesqueléticas tienen un gran costo en los sistemas de salud pública, y de acuerdo con un estudio, predominan las lesiones provenientes de las operaciones en el manejo manual de cargas (Villalobos, 2020). Algunos factores donde se aumenta la frecuencia cardiaca es el peso de las cargas, el traslado de estas en grandes distancias (mayores a 150 m), además, la forma y el tamaño de aquello que se vaya a transportar tiene una gran influencia. De acuerdo con el estudio realizado por Villalobos (2020), se determina que aquellas labores como transporte y levantamiento de cargas se clasifican como riesgo crítico, pues se realizan de manera incorrecta.

En cuanto a las normas, se cuenta con la ISO 11228 (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2021), la cual es un estándar internacional que se enfoca en la ergonomía y tiene como objetivo principal reducir las lesiones causadas por la carga física en el trabajo. Esta norma puede ser aplicada a todo tipo de carga que supere los 3 kg; se adapta a muchas industrias donde las tareas estén relacionadas con el manejo

de cargas propiamente. También da a conocer métodos que permiten la evaluación y limitaciones de los riesgos asociados con la manipulación de cargas. Por lo tanto, esta es una de las normas donde se busca proteger al trabajador estableciendo criterios y recomendaciones para manipular cargas de forma segura en el entorno laboral.

Por su parte, en la Universidad Peruana de Cayetano (2017), se realizó un estudio sobre la exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos, donde se pretendía determinar la exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores que se encargaban de recolectar los residuos sólidos; esto debido a que ellos se ven expuestos a realizar tareas con mucho movimiento repetitivo, como la manipulación y levantamiento de cargas, así como las posturas forzadas.

Finalmente, la Universidad Autónoma de Chihuahua en el año 2023, realizó un estudio para determinar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de recolección de residuos urbanos; para este caso los recolectores utilizan el método de acera, el cual es muy similar al implementado en Costa Rica. Este método consiste en que la población deja los residuos en bolsas frente a sus viviendas y esto hace que los recolectores deban designar una persona (en el caso de Costa Rica le llaman amontonadores) para que vaya caminando adelante del camión haciendo puños de basura, de esta manera, el camión recoge la basura únicamente en puntos específicos. Dado lo anterior, tanto el amontonador por la cantidad de movimientos y carga que debe manipular como los recolectores van a tomar medidas inadecuadas que a largo plazo pueden influir en el desarrollo de múltiples padecimientos.

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de estudio

La presente investigación correspondió a un estudio de tipo descriptivo, pues se recopilan, analizan y, posteriormente, se presentan los datos bajo un escenario real para facilitar la investigación (Stewart, s.f.). Esto ya que se observan y se describen las características de los recolectores de basura y de los amontonadores de la Municipalidad de Cartago. Adicionalmente, se considera que es un estudio de tipo explicativo, ya que va dirigido a responder a las causas de eventos físicos. Su interés se centra básicamente en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno (Alesina, 2020).

También se considera que es de tipo exploratorio, debido a que este estudio presenta un problema que no está claramente definido o no se ha estudiado lo suficiente por la empresa, por lo tanto, hay poca información al respecto (CIMEC, 2019). En este caso, es un problema que no había sido estudiado anteriormente por ningún miembro de la Municipalidad. Finalmente, se considera que es un estudio de tipo aplicado, ya que permite poner a prueba todos los conocimientos adquiridos en los cursos previamente matriculados.

B. Fuentes de información

A continuación, se adjunta un listado de las diversas fuentes consultadas a lo largo del presente estudio.

1. Fuentes primarias

- Consulta a los encargados de la Municipalidad.
- Proyectos de Graduación:
 - *Propuesta de programa de control de riesgos ergonómicos y por exposición a calor de los procesos productivos de Frame y Cushion de una empresa de dispositivos médicos* (Arroyo-Fernández, 2022).
 - *Propuesta de programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., Ochomogo, Cartago* (Flores-Martínez y Granados-Gutiérrez, 2022).

- *Propuesta de programa de mejoramiento de las condiciones de trabajo asociadas a factores ergonómicos y exposición a calor en un almacén de distribución de electrodomésticos ubicado en Alajuela (Álvarez-Rivera y Mora-Campos, 2022).*
- *Propuesta de programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionadas con factores de riesgo ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, en una empresa de productos alimenticios ubicada en San José (Rodríguez-Cubero, M., y Tenorio-Aguilar, 2023)*
- *Propuesta de un programa para el control de la exposición a estrés térmico para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L., ubicada en Laurel de Corredores, Costa Rica (Jiménez-López, 2022).*
- *Propuesta de un programa de control de exposición a altas temperaturas en los trabajadores de la Academia Nacional de Policía (Sede Pococí) del Ministerio de Seguridad Pública (Guerrero-Naranjo, 2022).*

2. Fuentes secundarias

- Normativas y reglamentos
 - Decreto N. ° 39147-S-MTSS. Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas al estrés térmico por calor (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 2015).
 - Decreto N.º 39589-S. Norma de hidratación de las personas expuestas a estrés térmico por calor en actividades físicas de tipo laboral de riesgo IV (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 2016).
 - INTE T29:2016. Guía para la Elaboración del Programa de Salud y Seguridad en el Trabajo.
 - Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 1967).
 - INTE/ISO 7243:2016. Salud y Seguridad en el Trabajo. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo).

- INTE/ISO 6385:2023. Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
- Reglamento del levantamiento de cargas Decreto N.º 11074-TSS (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 1980).
- INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.
- INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.
- INTE/ISO 11228-2:2019. Ergonomía. Manipulación. Parte 2: Empujar y tirar.
- NTP 323. Determinación del metabolismo energético.
- ISO 9920. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.
- Herramientas del INSST

3. Fuentes terciarias

- Bases de datos
 - Bases de datos de Google Scholar
 - Bases de datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Revistas
 - Scielo
- Páginas web
 - Consejo de Salud Ocupacional
 - Organización Mundial de la Salud
 - Organización Panamericana de la Salud
 - Ergonautas

C. Población y muestra

La población de estudio se basó en 23 colaboradores, es decir, la mitad de los recolectores de desechos sólidos y los amontonadores, quienes realizan la totalidad de sus labores al aire libre. Dado esto, la muestra de estudio es de tipo no probabilístico, debido a que la elección se hace de manera subjetiva; es decir, buscando analizar el peor caso o, en su defecto, el peor escenario posible y, de esta manera, se evita hacerlo al azar.

Dado lo anterior, se aplican las evaluaciones en cinco rutas de puntos de mayor distancia en cuanto a recorrido. Los recorridos se realizaron en las zonas de Carrez-El Carmen, Guadalupe, Llano Grande-Cartago centro (alrededor del Estadio Fello Meza), Quircot y Quebradilla-Coris.

Lo mencionado anterior se debe a que se consideraron los puntos clave para determinar la investigación, pues son las áreas donde más se encuentran expuestos a las diversas condiciones climáticas, factores ergonómicos y agotamiento físico.

D. Operacionalización de variables

Objetivo 1. *Identificar los principales peligros ergonómicos y de estrés térmico por calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.*

Cuadro 1. Operacionalización de variables objetivo específico 1.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas o instrumentos
Factores de riesgos asociados a exposición a calor	Reconocer las condiciones de peligro por exposición a calor	Porcentaje de cumplimiento con el protocolo de hidratación sombra, descanso y protección del reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor Decreto N.º 39147-S-MTSS.	Lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación sombra, descanso y protección del reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor Decreto N.º 39147-S-MTSS.
		Nivel de aceptación y efectividad percibida del programa de control de exposición a altas temperaturas.	Encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas.
Factores de riesgos asociados a ergonomía	Reconocer las condiciones de peligro a nivel ergonómico	Porcentaje de cumplimiento de las condiciones ergonómicas asociadas a las tareas de los colaboradores.	Lista de verificación adaptada del Ergonomic Assessment Checklist de la OSHA.
		Frecuencia, intensidad y duración de molestias musculoesqueléticas en el cuerpo de los colaboradores.	Cuestionario basado en Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires.
		Valores del peso (kg), altura (m), género, edad (años) y nivel de peso de los colaboradores	Cuadro de análisis del índice de masa corporal (IMC)
		Nivel de peso de los colaboradores	

Objetivo 2. *Evaluar la exposición de riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.*

Cuadro 2. *Operacionalización de variables objetivo específico 2.*

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas o instrumentos
Exposición estrés térmico por calor	Evaluar el nivel de riesgo de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos por calor	Índice de estrés térmico (WBGT)	Metodología para la estimación del estrés térmico basado en la INTE/ISO 7243:2022
		Datos sobre la temperatura de bulbo húmedo (°C), temperatura bulbo seco (°C), temperatura de globo, velocidad del aire (m/s) y humedad relativa (%)	Acta de muestreo para mediciones de calor tomadas con el equipo WBGT personal
		Grado de aislamiento térmico de la ropa (clo) de los colaboradores	Método AIS mediante el <i>software</i> Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009
		Consumo metabólico	Metodología para la estimación del consumo metabólico basándose en la NTP 322: Valoración del riesgo del estrés térmico: índice WBGT
Exposición riesgos ergonómicos	Evaluar niveles de riesgos ergonómicos de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos	Nivel de riesgo de las cargas posturales por partes del cuerpo	Método Rapid Entire Body Assessment (REBA) Bitácora de resultados REBA
		Nivel de riesgo por posturas de los colaboradores	Ovako Working Analysis Categoría de System (OWAS)
		Nivel de riesgo relacionado con levantamiento manual de cara	Ecuación de NIOSH
		Peso máximo recomendado y el índice de levantamiento	

Objetivo 3. *Diseñar una propuesta de programa que contemple soluciones ingenieriles y administrativas para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.*

Cuadro 3. *Operacionalización de variables objetivo específico 3.*

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas o instrumentos
Controles ingenieriles y administrativos	El control administrativo hace referencia a los métodos que permiten reducir la exposición ocupacional por medio de cambios en la organización, puestos de trabajo, jornadas laborales, horarios, distribución de tareas y uso de EPP. El control ingenieril hace referencia a la reducción de exposición ocupacional de los niveles de riesgo por medio de métodos basados en tecnología, diseño y nuevas aplicaciones en el entorno de trabajo.	Cantidad de requisitos necesarios para la elaboración del programa para mejorar las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor.	INTE T29:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales (SST).
		Cantidad de tareas aplicables para la generación de guías de manejo manual de materiales.	INTE/ISO 11228-1:2016. Ergonomía. Manejo Manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.
		Cantidad de diseños aplicables al manejo manual de materiales.	INTE/ISO 11228-2:2019. Ergonomía. Manipulación. Parte 2: Empujar y tirar.
		Cantidad de tareas y actividades para el desarrollo del programa con fecha de inicio y finalización.	Diagrama de Gantt.
		Cantidad de personas encargadas para la aplicación del programa.	Matriz de asignación de responsables (RACI).
		Criterios de comparación: seguridad y salud, ambiente, sociocultural, económicos y estándares aplicables.	Matriz de comparación de las alternativas propuestas de diseño
		Grado de aislamiento térmico de la nueva propuesta de solución de los uniformes de los colaboradores.	Método AIS mediante el software Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009
		Tiempos de descanso, tipos de sombra y duración de las tareas, incluidos en el planteamiento de la estrategia de trabajo.	Decreto N.º 39147-STSS. Procedimiento de Elaboración del protocolo de hidratación sombra, descanso y protección. Decreto N.º 39589-S. Norma de hidratación de

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas o instrumentos
			las personas expuestas a estrés térmico por calor en actividades físicas de tipo laboral de riesgo IV
		Propuestas de los controles administrativos con la normativa costarricense.	Decreto N.º 39147 S-MTSS (Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor) Lista de verificación basada en los requisitos del Consejo de Salud Ocupacional

E. Descripción de instrumentos de investigación

A continuación, se describen los instrumentos utilizados para cumplir los objetivos específicos del presente proyecto.

1. Fase de identificación de las condiciones y factores ergonómicos y de estrés térmico por calor.

Objetivo 1. *Identificar los principales peligros ergonómicos y de estrés térmico por calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.*

a. Identificación de condiciones de estrés térmico por calor

Lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección del Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Decreto N.º 39147-S-MTSS).

Este instrumento, basado en el *Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección* del Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Decreto N.º 39147-S-MTSS), tiene como objetivo identificar el rango de cumplimiento de las medidas preventivas establecidas a nivel nacional para mitigar los riesgos asociados al estrés térmico por calor entre los trabajadores que laboran a la intemperie.

La lista de verificación (ver apéndice 1) aplicada al capataz de los colaboradores permitió cuantificar el porcentaje de cumplimiento de dicho protocolo en la Municipalidad, proporcionando una visión clara sobre las condiciones actuales de trabajo en relación con estrés térmico por calor. Este instrumento identificó un bajo porcentaje de cumplimiento del protocolo y reveló que existe carencia de información entre los colaboradores respecto a los riesgos de salud asociados a la exposición prolongada al calor.

Encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas.

Se toma en cuenta la encuesta propuesta por una estudiante de la carrera de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, la cual permitió conocer la situación actual de los recolectores de basura con respecto a su exposición térmica (Guerrero, 2022). Con dicha encuesta se pretende identificar si ellos consideran que se pueden mejorar aspectos relacionados con los temas en desarrollo, si realizan descansos durante su jornada, el tipo de vestimenta que utilizan y determinar si este es el adecuado. Adicionalmente, se desea conocer algunos datos relacionados a la salud, por ejemplo, si sufren algún padecimiento producto de sus labores o si en algún momento han experimentado sensaciones como sed intensa, fatiga, mareo, entre otras situaciones (Ver anexo 1).

b. Identificación de condiciones ergonómicas

Cuadro de análisis del índice de masa corporal (IMC)

Es una herramienta que sirve como índice para medir el nivel de peso de una persona, si se encuentra en un nivel bajo, normal, de sobrepeso o de obesidad (Organización Panamericana de la Salud, s.f.), esto mediante la relación entre el peso en kilogramos y la altura en metros de los colaboradores. La importancia de esta herramienta radica en conocer cuáles trabajadores pueden presentar un mayor riesgo asociado a problemas de salud debido a un mal estado físico y la prevalencia de esto en las lesiones musculoesqueléticas.

En el cuadro (ver apéndice 2), se recolectaron datos personales de los colaboradores que permitieron tener conocimiento sobre el estado general de salud de estos por medio del índice de masa corporal.

Adaptación de la lista de verificación Ergonomic Assessment Checklist de la OSHA

Es una lista de verificación desarrollada por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. para identificar riesgos ergonómicos en los lugares de

trabajo. Por lo que, en el presente proyecto, permite identificar los peligros ergonómicos a los que se exponen los colaboradores.

La adaptación de esta lista (ver apéndice 3) fue aplicada mediante observación por parte de las investigadoras, además de las preguntas realizadas al encargado del área que permitieron conocer sobre las condiciones ergonómicas en las que se encuentran los colaboradores.

Cuestionario adaptado del Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires

Esta herramienta está diseñada para evaluar el malestar musculoesquelético en los trabajadores, por lo que el cuestionario adaptado (ver apéndice 4) aplicado a los colaboradores permitió obtener información sobre la cantidad de ellos que experimenta un nivel de frecuencia, intensidad y duración de dolencias musculoesqueléticas presentes en el día a día en la realización de sus tareas.

2. Fase de evaluación de riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor

Objetivo 2. *Evaluar las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.*

a. Evaluación de estrés térmico por calor

Método AIS mediante el *software* Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009.

El método *Assessment of Individual Strain* es una herramienta ergonómica que evalúa la carga física de trabajo y las condiciones térmicas del entorno. Mientras que el *software* Ergonautas aplica la norma UNE-EN ISO 9920:2009 para evaluar de manera cualitativa y cuantitativa las condiciones térmicas, en este caso en específico, el grado de aislamiento térmico de la ropa de los colaboradores “clo” (ver apéndice 5). Por lo que esta herramienta recopiló información sobre el uniforme y la vestimenta de los colaboradores.

Metodología para la estimación del estrés térmico basado en la INTE/ISO 7243:2022

Esta metodología se centra en el uso del índice del WBGT (TGBH por sus siglas en español) y brinda una medida compuesta por la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento y la radiación térmica. Con esta se busca garantizar seguridad y bienestar a los trabajadores en ambientes calurosos. Además, permite establecer límites de exposición al calor para diferentes niveles de actividad física y condiciones ambientales. También permite prevenir enfermedades como los golpes por calor.

Acta de muestreo para mediciones de calor tomadas con el equipo WBGT personal

Este equipo proporciona una documentación detallada de las condiciones en un entorno específico. Por ejemplo, mide la temperatura de bulbo húmedo natural, el cual la mide considerando la humedad; la temperatura de globo, la cual mide la radiación térmica; temperatura del aire que mide la del ambiente y, finalmente, calculando los datos antes mencionados, brinda una evaluación del estrés térmico.

El WBGT personal utilizado es de la marca REED, modelo R6210; además, en el anexo 4, se puede apreciar el certificado de calibración de los equipos utilizados. Se optó por utilizar estos WBGT debido a que brindan una mayor comodidad al momento de tomar todos los datos, pues únicamente se debe colocar en el brazo del colaborador; mientras que el proporcionado por la Escuela requiere de un trípode o alguna superficie donde se pudiera colocar durante el tiempo de la medición.

Metodología para la estimación del consumo metabólico basándose en la NTP 322: Valoración del riesgo del estrés térmico: índice WBGT

La NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico proporciona una metodología detallada para dar una buena estimación del consumo metabólico, el cual es indispensable para evaluar el riesgo del estrés térmico.

b. Evaluación de riesgos ergonómicos

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

“Este método evalúa el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el trabajo mediante la evaluación de la postura, la fuerza y los movimientos repetitivos” (Aliaga, 2023, p.40). Por lo que es un método observacional que ayuda a llevar a cabo un análisis

postural especialmente en tareas laborales donde se realicen cambios repentinos de postura, como lo es en la recolección de residuos sólidos.

Aunado a lo anterior, se utilizó la hoja de campo (ver anexo 2) para realizar las evaluaciones a los 23 colaboradores, a fin de determinar el nivel de riesgo asociado a las posturas incómodas y repetitivas por parte de estos. Posteriormente, con el nivel de riesgo y la tabla brindada por el método, se determina el nivel de actuación (ver figura 3) de las acciones correctivas.

Figura 3. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Ovako Working AnalysisSystem (OWAS)

El método OWAS es una herramienta eficaz para evaluar la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo y resulta especialmente útil en la evaluación de recolectores de basura debido a su capacidad para valorar múltiples posturas a lo largo del tiempo. A diferencia de otros métodos como RULA o REBA, que se centran en posturas individuales, OWAS permite una evaluación global de las diversas posiciones que los recolectores adoptan durante sus tareas diarias, como levantar, empujar y transportar cargas. Además, aunque proporciona valoraciones menos precisas, su sencillez y aplicabilidad lo convierten en una opción valiosa para sectores con tareas físicas variables, como el de la recolección de residuos (Diego-Mas, 2015a).

En el proyecto se utilizó para realizar una evaluación observacional por medio de fotos y videos. Posteriormente, se utilizaron las tablas del método obtenidas (ver anexo 3) para determinar el nivel de riesgo de 33 posturas y la acción requerida.

Ecuación de NIOSH

La ecuación de NIOSH es una metodología que se utiliza para evaluar tareas donde se realiza levantamiento manual de cargas. Esta ecuación permite obtener el resultado del peso máximo recomendado (RWL, por sus siglas en inglés) y el Índice de Levantamiento (LI). Para la aplicación del método, se debe llevar a cabo una observación de la tarea y, posteriormente, tomar datos como el peso (kg) del objeto manipulado, distancia horizontal (H) y vertical (V) existentes, frecuencia de los levantamientos (F), duración del levantamiento, tiempos de recuperación, tipo de agarre (bueno, regular y malo) y ángulo de simetría (A) (Diego-Mas, 2015b). Una vez obtenidos los datos en la bitácora para la ecuación de NIOSH (ver apéndice 17), se utilizó el *software* Ergonautas para obtener información sobre el peso que deben estar alzando los colaboradores para no tener trastornos musculoesqueléticos y determinar el índice de levantamiento promedio, dando un alto resultado. Estos resultados indicaron que se debe realizar una actuación rápida para disminuir los peligros ergonómicos.

3. Fase de diseño de propuestas de solución ingenieriles y administrativas

INTE T29:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales (STT)

Esta es una guía que proporciona directrices para la creación de programas de salud y seguridad, abarcando aspectos generales. Por lo tanto, facilitó la estructuración de la propuesta del programa para prevención de peligros ergonómicos y de estrés térmico por calor.

INTE/ISO 11228-1:2016. Ergonomía. Manejo Manual. Parte 1: Levantamiento y transporte; INTE/ISO 11228-2:2019. Ergonomía. Manipulación. Parte 2: Empujar y tirar e INTE/ISO 11228-3:2019.

Las dos partes de la norma INTE/ISO 11228 mencionadas, proporcionan los criterios para diseñar soluciones que mejoren las condiciones ergonómicas. Por lo que se utilizó como una guía a la hora de diseñar las propuestas de solución tanto administrativas como ingenieriles.

Diagrama de Gantt

Según Meardon (2022), es la herramienta que se utiliza para la gestión de proyectos, a fin de determinar el periodo de inicio y finalización de cada actividad dentro de un proyecto. Por lo que es una herramienta que se utilizó para establecer un cronograma para la aplicación del programa.

Matriz de Asignación de Responsables (RACI)

La herramienta RACI se utiliza para asignar roles de un proyecto y determinar responsabilidades a cada representante. Estos roles se dividen entre responsable, aprobador, consultor e informador (Martins, 2024). Por lo tanto, para el presente proyecto, esta matriz permitió involucrar a todos los colaboradores de la organización en la implementación del programa.

Matriz de comparación de las alternativas de propuestas de diseño

Por medio de esta herramienta, se comparan factores como económicos, socioculturales, de seguridad y ambiente para determinar cuál propuesta de solución es la más viable.

Decreto N.º 39147-STSS. Procedimiento de Elaboración del protocolo de hidratación sombra, descanso y protección y Decreto N.º 39589-S. Norma de hidratación de las personas expuestas a estrés térmico por calor en actividades físicas de tipo laboral de riesgo IV

Con estos reglamentos se busca proteger la salud de los trabajadores expuestos a altas temperaturas en su lugar de trabajo; por este motivo, se toma como apoyo para la creación de las propuestas de solución en temas de hidratación, sombra y descanso.

F. Plan de análisis

A continuación, se detalla el plan de análisis (ver figuras 4, 5 y 6). Esto con el fin de detallar la forma en la que se desarrolla el proyecto y cómo cada herramienta se encuentra relacionada a cada objetivo específico.

Figura 4. Plan de análisis para el objetivo específico 1.

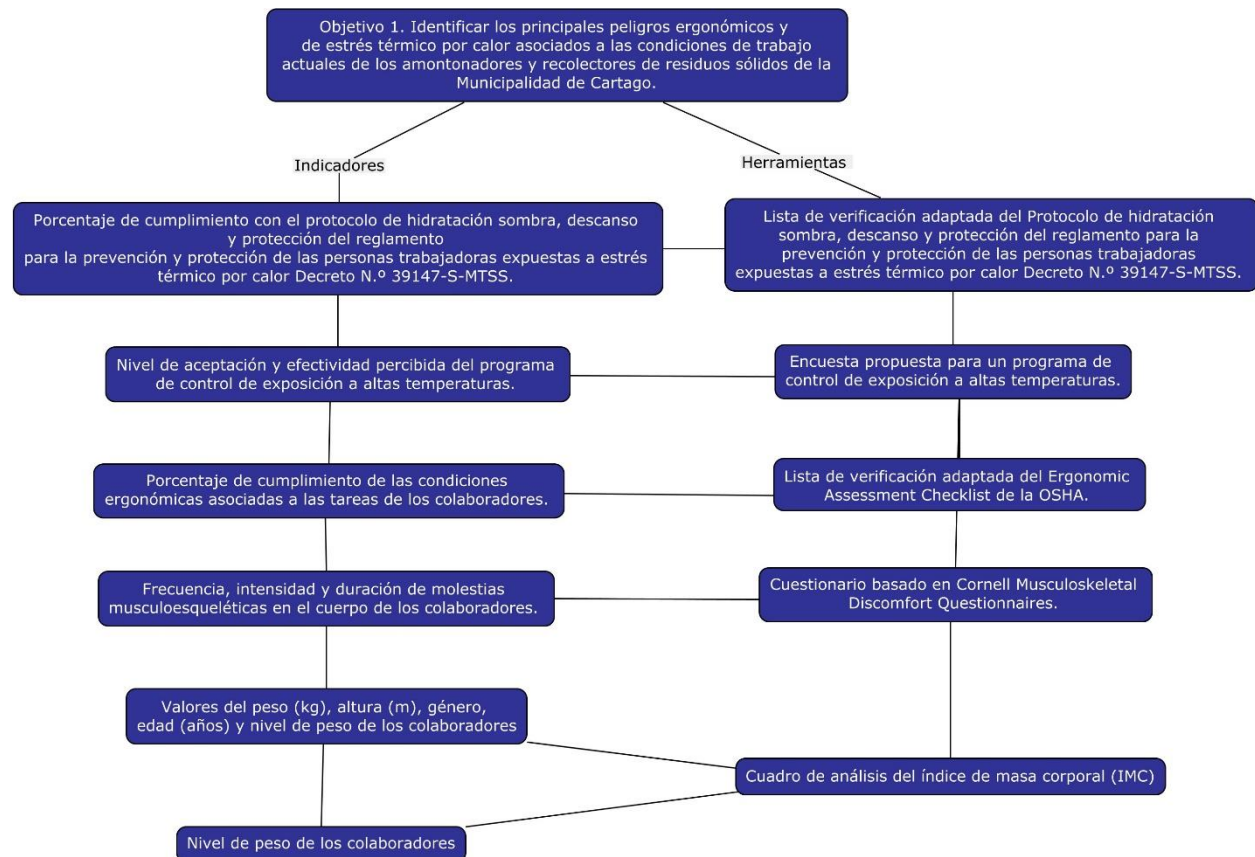


Figura 5. Plan de análisis para el objetivo específico 2.

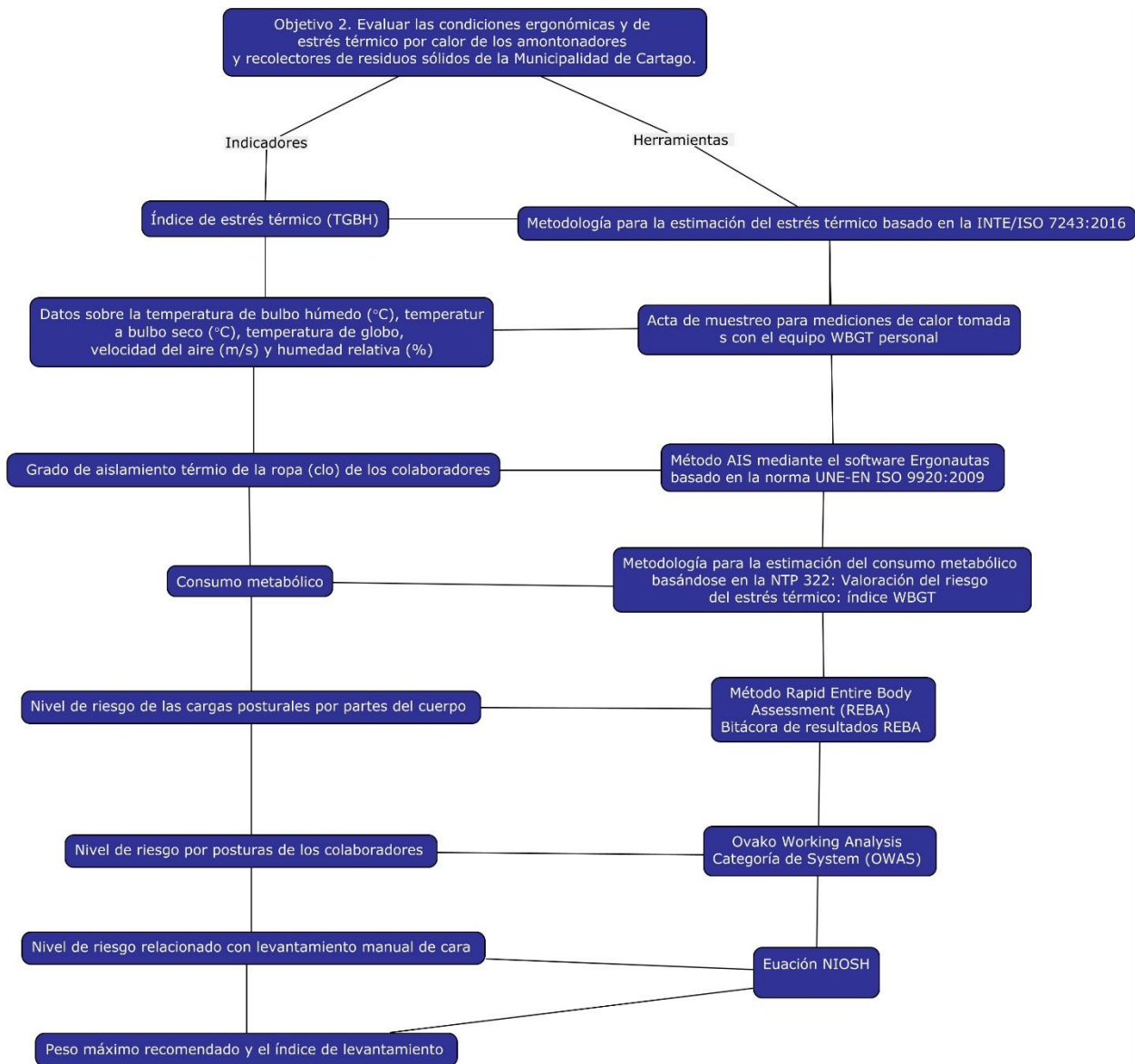
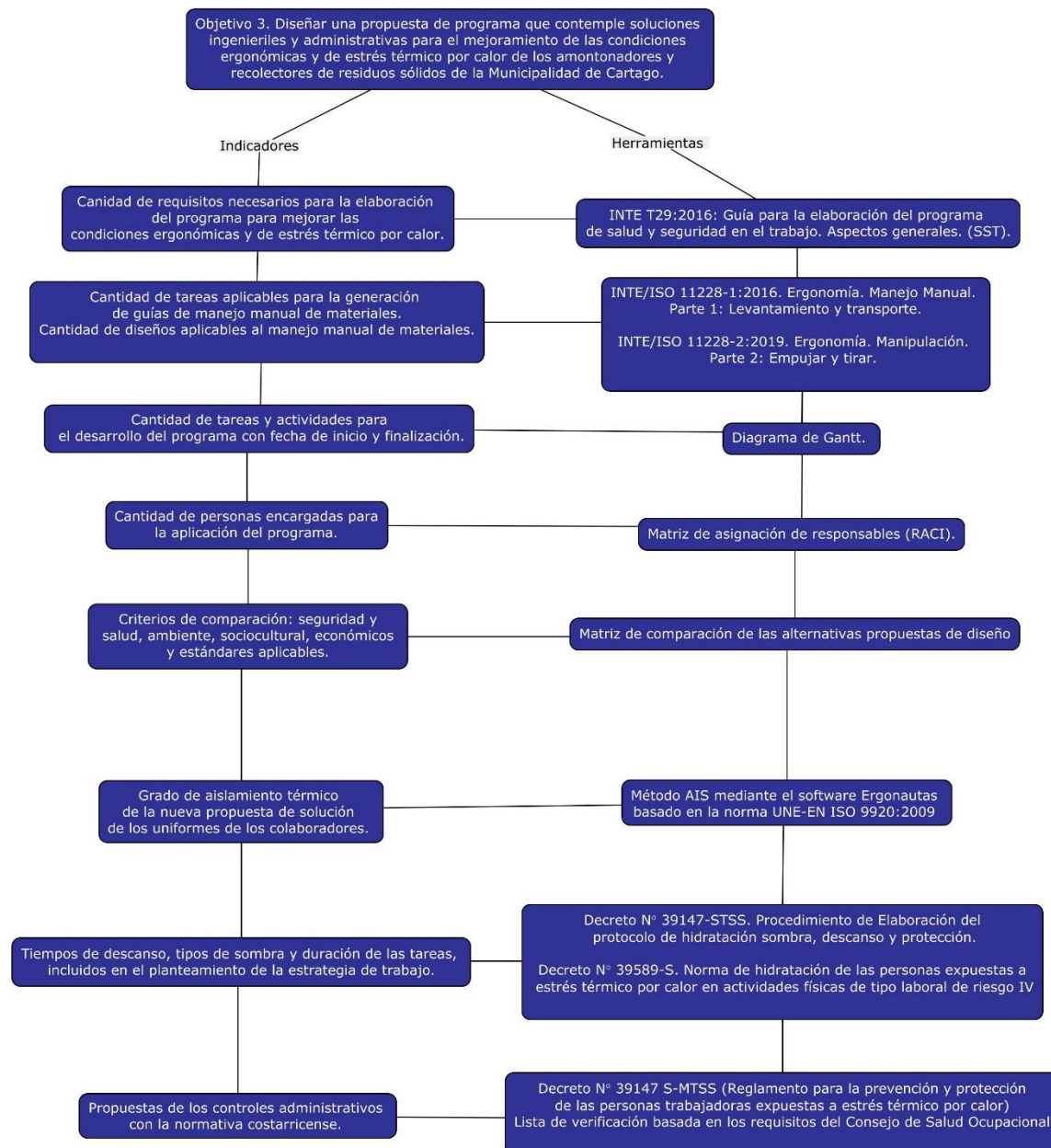


Figura 6. Plan de análisis para el objetivo específico 3.



Durante el desarrollo de este proyecto, se implementa una serie de herramientas, las cuales permiten obtener los datos necesarios para el desarrollo de la investigación; pues, de esta manera, se conoce la situación actual de la Municipalidad. Es importante tomar en cuenta que, durante este análisis, se trabajaron dos variables: el estrés térmico y factores ergonómicos, por lo que la recolección de datos se realizó de forma individual y, posteriormente, se hizo una asociación para obtener los resultados a nivel de empresa.

Para cumplir con lo estipulado en el objetivo 1, se utilizan las herramientas para evaluar el estrés térmico, por ejemplo, la lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección, encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas. Además, en el área de ergonomía, se utilizan algunas herramientas como la lista de verificación adaptada del Ergonomic Assesment Checklist y el cuestionario basado en Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionaries, con el fin de identificar las condiciones de peligro y así determinar cómo están los colaboradores a nivel tanto de ergonomía como lo relacionado a estrés térmico por calor.

Dado esto, en el objetivo 2 se utilizan las siguientes herramientas metodológicas para la estimación del estrés térmico: metodología para la estimación del estrés térmico basada en la INTE/ISO 7243:2022, Acta de muestreo para mediciones de calor tomadas con el equipo WBGTpersonal, método AIS mediante el *software* Ergonautas, metodología para la estimación del consumo metabólico basándose en la NTP: 322 Valoración del riesgo del estrés térmico: índice WBGT, para obtener el nivel de riesgo de los amontonadores y recolectores de basura por exposición al calor y por ergonomía. De esta manera, se pasa al objetivo 3, el cual consiste en diseñar algunas propuestas tanto de control ingenieril como administrativas relacionadas a temas de ergonomía y temas de estrés térmico por calor esto para la elaboración de un programa que busca la mitigación o reducción de los riesgos que se evaluaron en los objetivos anteriores.

IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Las tareas en el proceso de recolección de residuos sólidos consisten en caminar delante del camión recolector para agrupar las bolsas de residuos y depositarlas en la tolva. Estas labores se dividen entre los amontonadores y los recolectores; sin embargo, no existen puestos fijos para estas funciones. Un colaborador puede desempeñar el rol de recolector un día y al siguiente el de amontonador, y viceversa. Así mismo, las rutas de recolección varían para cada recolector según el día.

Debido a esta rotación constante de funciones y rutas, no es posible realizar un análisis ergonómico y de estrés térmico por calor de manera específica por cada función. En su lugar, se ha optado por un enfoque general que permite englobar ambos roles en un solo grupo de estudio.

A. Identificación y evaluación de las condiciones de riesgos por estrés térmico por calor

1. Lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección del Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Decreto N.º 39147-S-MTSS).

La lista que consta de 18 puntos como se puede ver en el apéndice 6, divididos en apartados de cumplimiento de la hidratación, sombra, descanso, protección y capacitación, fue aplicada al capataz de los colaboradores, ya que este es quien cuenta con mayor conocimiento de la función y situaciones de las labores. Esta permitió evidenciar la deficiencia en la aplicación de protocolos. Además, el porcentaje de cumplimiento se determinó con la ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \left(\frac{\text{Total de ítems cumplidos}}{\text{Total de ítems evaluados}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Al aplicar el cuestionario, el resultado evidenció que solo dos puntos de la lista se cumplen, lo que representa un porcentaje de cumplimiento del 11%. Este resultado indica que ni siquiera se alcanza la mitad de los requerimientos del Protocolo. Los puntos cumplidos están relacionados con los equipos de protección, específicamente con la

vestimenta utilizada. Los trabajadores disponen de ropa ligera, aunque en colores oscuros, y cuentan con gorras con tapa cuello, mangas largas y bloqueador solar, lo que ayuda a reducir la exposición directa al sol.

Sin embargo, la hidratación de los colaboradores es insuficiente, ya que no tienen acceso a agua potable fresca durante las rutas. Además, no se les proporcionan recipientes ni medios para llevar agua potable durante su jornada. La única sombra disponible es durante los descansos para el desayuno y almuerzo, pero mientras realizan sus tareas no tienen acceso a zonas de sombra. Finalmente, sus momentos de descanso se limitan a los tiempos de alimentación, a pesar del alto esfuerzo físico que implica su trabajo, y no han recibido capacitación sobre el manejo del estrés térmico.

2. Método AIS mediante el software Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009

Se recopilaron los datos del uniforme de los 23 colaboradores, por lo que se detalla que todos utilizan el mismo. El uniforme está compuesto por zapatos de suela gruesa, medias, pantalón de mezclilla, camisa de manga larga, gorra o sombrero y mangas. Seguidamente, se utilizó el *software* Ergonautas para determinar el grado de aislamiento térmico de la ropa (clo) como se puede observar en el apéndice 7.

El resultado dio el mismo para todos los colaboradores, ya que todos utilizan el mismo uniforme, este fue un clo de 1,06. Este se considera un clo relativamente alto, lo que indica que puede que estas prendas impidan la disposición adecuada del calor corporal, aumentando el riesgo de estrés térmico. Así mismo, los recolectores y amontonadores podrían sentir mayor calor y sudoración, lo que podría afectar su rendimiento y bienestar durante la jornada laboral.

3. Metodología para la estimación del consumo metabólico basado en NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

Conocer sobre el consumo metabólico es indispensable para evaluar el estrés térmico por calor. Lo cual se debe a que, de esta manera, se puede apreciar el consumo de energía que el cuerpo utiliza, la actividad física que las personas desarrollan, además, incluso es posible determinar la termorregulación; ya que un alto consumo metabólico

puede dificultar la capacidad de disipar el calor. Como se puede observar en el cuadro 4, los movimientos que los recolectores de basura realizan son únicamente tres (bajarse del camión, recoger las bolsas y subirse nuevamente al camión). Para bajarse y subirse del camión tardan aproximadamente 3 segundos en cada acción, lo que representa un 27,5% del tiempo total de la actividad; mientras que en recoger las bolsas, en promedio, tardan 5 segundos, lo cual es un 45% del tiempo total.

Cuadro 4. *Movimientos de los recolectores de basura*

Actividad	Tiempo	Porcentaje
Bajarse del camión	3 segundos	27,5% del tiempo total
Recoger las bolsas	5 segundos	45% del tiempo total
Subirse al camión	3 segundos	27,5% del tiempo total
Total	11 segundos	100%

Una vez obtenida esta información, se determinan los movimientos que realizan las personas y con esto se les asigna un valor de acuerdo con su posición, movimiento y tipo de trabajo. En el cuadro 5, se pueden observar los resultados de este análisis, donde se obtiene, finalmente, un consumo metabólico de 1,84 kcal/min, lo que representa 110 kcal/h. Dado lo anterior, y tomando en cuenta que los recolectores de basura cuentan con un horario de 6:00 a.m. hasta las 3:00 p.m., el consumo metabólico durante su jornada es de 880 kcal/jornada.

Cuadro 5. *Valores de acuerdo con la posición y movimientos según la actividad*

Actividad	Posición	Valores
Bajarse del camión	De pie	0,6 kcal/min
Recoger las bolsas	Con dos brazos	2,5 kcal/min
Subirse al camión	Andando	2 kcal/min

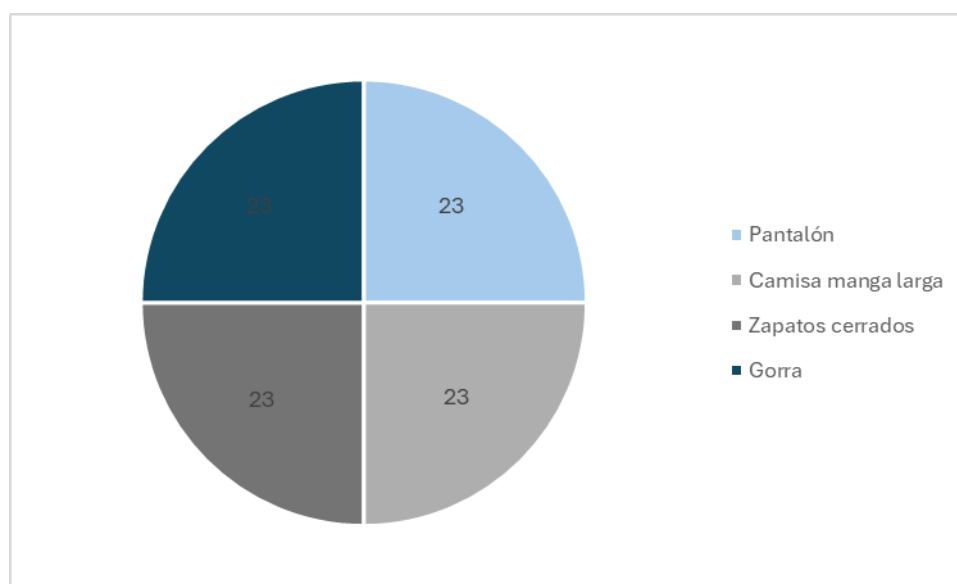
De acuerdo con la norma NTP 322, se deben considerar las actividades que los colaboradores realizan mientras desarrollan sus funciones. En el caso de los recolectores de basura, ellos durante toda su jornada se bajan del camión, recogen las bolsas de basura y, finalmente, regresan al camión. Mientras ellos están en el camión lo hacen de pie, las bolsas las recogen con ambos brazos, sin embargo, cada brazo levanta bolsas diferentes, por lo que la distribución de peso no es uniforme, además, implica movimientos donde se agachan a recoger los residuos o en algunas ocasiones barrer y,

al estarlo haciendo durante todo el día, se considera una actividad pesada. Finalmente, para subirse al camión se le da la posición de “andando” esto debido a que en muchas ocasiones los compañeros no se han subido al camión cuando el mismo se pone en marcha entonces ellos deben caminar o en ocasiones trotar para poder subirse al mismo nuevamente.

4. Encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas.

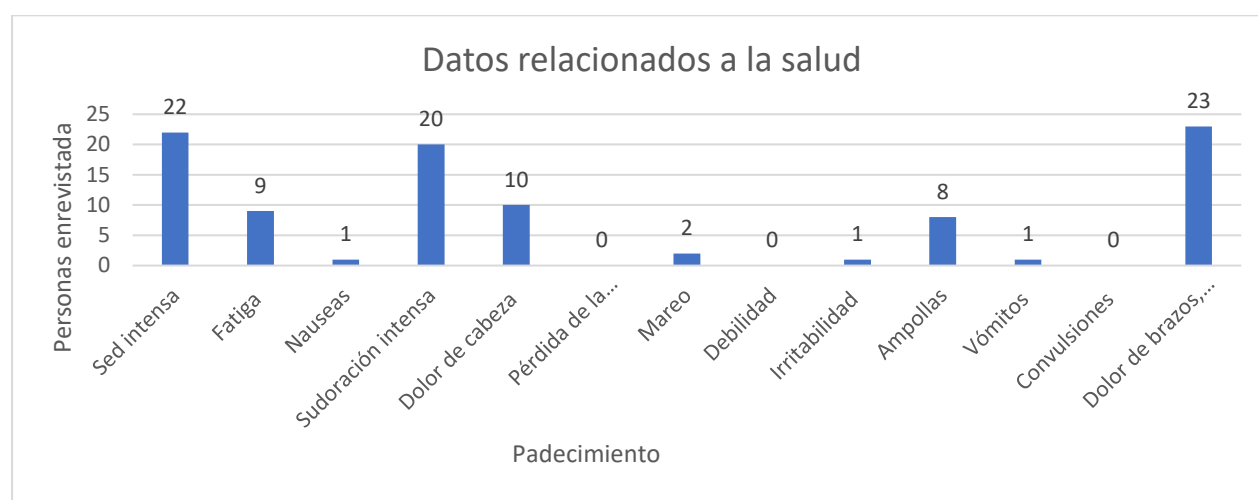
Es importante contar con conocimientos sobre cómo se encuentran los recolectores de basura y amontonadores a la hora de realizar el estudio, por este motivo, se decide aplicar la encuesta al 50% de la población, es decir, a 23 colaboradores. En la figura 7, se observa que el 100% de los entrevistados aseguran que la Municipalidad les brinda pantalón, camisa de manga larga, zapatos cerrados (tipo “burros”, pero sin punta metálica, para mayor comodidad), además, les proporciona una gorra. Durante la aplicación de la encuesta, mencionaron también que se les brinda bloqueador; sin embargo, es de muy mala calidad, pues en ocasiones al utilizarlo comienza un ardor en el área donde lo utilizan y deben limpiárselo, por lo tanto, prefieren no utilizarlo.

Figura 7. Vestimenta utilizada por parte de los colaboradores.



También se indagó a mayor profundidad sobre temas relacionados a la salud, en este punto, se pueden observar en la figura 8 algunas situaciones que se han presentado a lo largo de su jornada laboral. Como se aprecia, lo que prevalece es la sed intensa, sudoración intensa, dolor de cabeza, brazos, piernas y abdomen. En este último panorama, los colaboradores indican que predomina el dolor de brazos por encima de los antes mencionados. En aspectos relacionados con la sed intensa, según se indica, algunos llevan botellas de agua; sin embargo, no les gusta consumirlas por dos razones, ya sea que se calienta mucho dentro del camión o en ocasiones al chofer no le gusta detenerse para que el compañero pueda ir a hacer sus necesidades.

Figura 8. Datos relacionados a la salud.



5. Metodología para la estimación del estrés térmico basado en la INTE/ISO 7243:2022

Durante las mediciones realizadas se observó un total de 5 recorridos, por lo que las mediciones se tomaron durante 5 días consecutivos a varios grupos de recolectores de basura en las regiones de Llano Grande-Cartago centro (alrededor del Estadio Fello Meza), Quircot, Quebradilla-Coris, Carrez-El Carmen y Guadalupe, donde se utilizan hasta siete camiones en un solo día debido a la gran cantidad de basura que producen.

La metodología utilizada consistió en hacer el recorrido en conjunto con los camiones recolectores, realizando mediciones para un total de cinco diferentes rutas

tanto en zona urbana como la rural (todas estas en las regiones mencionadas anteriormente). En los apéndices del 8 al 13, se pueden observar las mediciones obtenidas durante cada día de medición.

Las mediciones se realizaron utilizando un dispositivo WBGT personal, el cual se calibró antes de iniciar el estudio (ver anexo 4, 5 y 6). De esta manera, se garantizó la precisión de los datos. Dicho dispositivo permite monitorear el estrés térmico de dos trabajadores simultáneamente, con un intervalo de recolección de datos cada 10 minutos durante una hora. Dado esto, en el cuadro 6 se pueden observar los resultados obtenidos en la primera verificación del equipo.

Cuadro 6. Datos recolectados de la verificación inicial del equipo

Equipo	6		8	
THN	28	28,1	28,2	28,3
TG	28,5	28,4	29	28,9
WBGT	24,6	24,6	24,9	25
RH	58%	58%	57%	57%

THN: Temperatura húmeda natural

TG: Temperatura de globo

RH: Humedad relativa

El hecho de que se utilizaron dos dispositivos WBGT simultáneamente en diferentes trabajadores es un enfoque metodológico sólido, ya que permite comparar las exposiciones en tiempo real bajo condiciones similares. Además, la calibración inicial del equipo asegura la fiabilidad de las mediciones, un paso crucial para garantizar la validez de los datos.

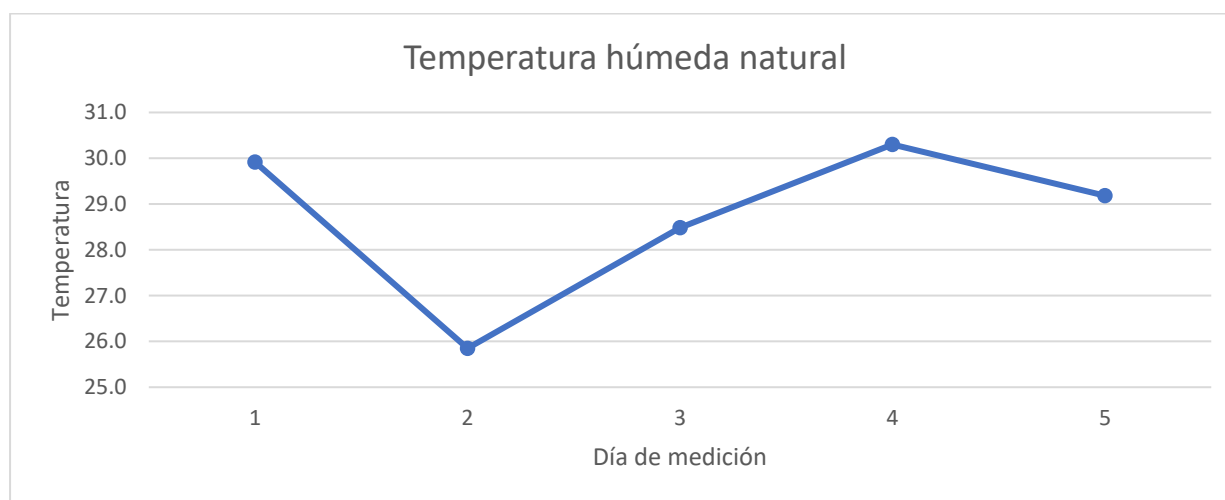
En el cuadro 7, se puede apreciar el promedio obtenido durante cada día de medición. Como se puede observar, el WBGT se encuentra en intervalos que van desde los 22,6 hasta los 25,5. Estas variantes se deben al lugar donde se realizaron las mediciones, ya que algunas eran en regiones de mayor altura, por lo tanto, la temperatura tiende a descender; mientras que aquellos lugares más céntricos presentaron un incremento en estas. Otro de los factores que influyeron en estas mediciones fueron las condiciones climáticas, debido a que el segundo día se tuvo que suspender antes de completar la hora de medición porque comenzó a llover y el equipo no podía mojarse. El

cuarto día fue donde se obtuvieron los promedios más altos en las mediciones esto se debe a que fue el día en donde hubo mayor presencia de sol y calor en el momento de tomar las muestras para su respectivo estudio.

Cuadro 7. Promedio obtenido de las mediciones.

Día	WBGT (°C)	THN (°C)	RH (%)	TG (°C)	TS (°C)	V/A (m/s)
1	25,2	29,9	51,3	31,4	22,4	0,50
2	22,6	25,9	64,0	25,7	6,8	0,71
3	23,6	28,5	49,0	30,3	23,8	0,47
4	25,5	30,3	51,9	32,2	21,1	0,44
5	24,2	29,2	49,1	30,9	24,0	0,30

Figura 9. Gráfico temperatura húmeda natural (THN)



Valor inicial alto (Punto 1): la figura 9 comienza con un valor de aproximadamente 30°C, indicando un ambiente cálido y húmedo al inicio de la medición. Esto sugiere condiciones térmicas adversas para las personas expuestas, ya que una temperatura húmeda natural alta dificulta la evaporación del sudor y, por lo tanto, la disipación de calor corporal.

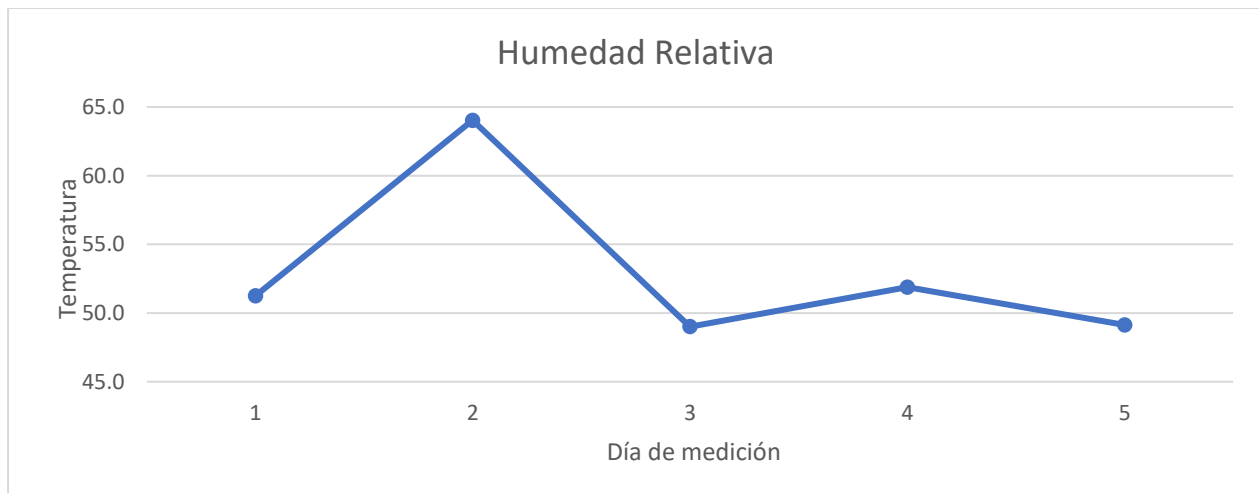
Descenso significativo (Punto 2): en el segundo punto de medición, se observa una caída considerable en la temperatura húmeda natural, alcanzando alrededor de 26°C. Este descenso podría deberse a un cambio en las condiciones ambientales, como moverse hacia una zona más sombreada, una disminución en la humedad o una reducción en la exposición directa al calor.

Recuperación gradual (Punto 3 al 4): después del punto más bajo, la temperatura húmeda natural empieza a aumentar gradualmente, alcanzando un nuevo pico máximo cercano a los 30°C en el punto 4. Esto indica que las condiciones volvieron

a ser cálidas y húmedas, probablemente debido a un aumento en la exposición solar o la entrada en una zona con menor ventilación.

Descenso moderado (Punto 5): finalmente, se produce una ligera disminución en el punto 5, llevando la temperatura aproximadamente a 29°C. Este descenso no es tan significativo como el observado en el punto 2, pero sugiere un leve alivio en las condiciones térmicas.

Figura 10. Gráfico de valores humedad relativa



Incremento inicial (Punto 1 a 2): la figura 10 inicia con un valor de alrededor de 51% en el punto 1 y luego muestra un aumento significativo hasta alcanzar un máximo cercano al 64% en el punto 2. Este incremento sugiere que, en ese periodo, las condiciones se volvieron más húmedas, lo que puede incrementar la sensación térmica y dificultar la evaporación del sudor.

Caída abrupta (Punto 3): en el punto 3, la humedad relativa disminuye bruscamente, alcanzando su valor más bajo en un aproximado de 49%. Esta reducción podría estar relacionada con un cambio en las condiciones ambientales, como el movimiento hacia una zona más seca o la aparición de viento, que suele reducir la humedad relativa percibida.

Estabilización moderada (Punto 4 al 5): después de la caída, la humedad relativa aumenta ligeramente en el punto 4, estabilizándose alrededor de 51%. Luego,

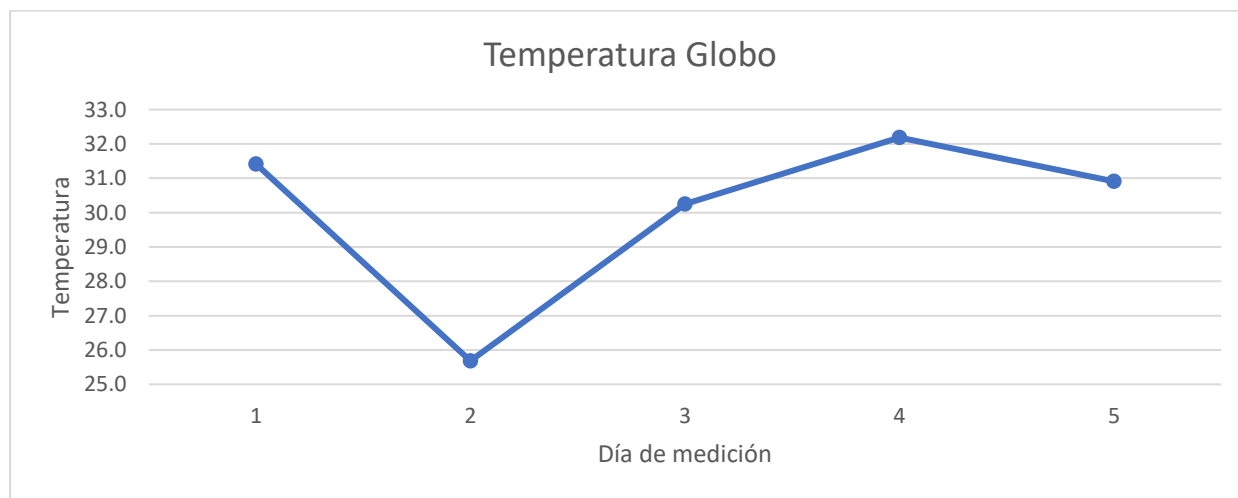
disminuye un poco en el punto 5, mostrando una tendencia general hacia la estabilización en niveles moderados de humedad relativa.

Efecto del pico de humedad (Punto 2): el pico en el punto 2, con una humedad relativa de aproximadamente 64%, puede haber aumentado la sensación térmica percibida por los trabajadores. En condiciones de alta humedad, la capacidad del cuerpo para enfriarse mediante la transpiración es limitada, lo que incrementa el riesgo de estrés térmico, especialmente si coincide con altas temperaturas.

Condiciones favorables (Punto 3): el descenso hacia una humedad relativa de 49% en el punto 3 representa condiciones más favorables para el trabajo en ambientes calurosos, ya que, con una menor humedad, el sudor se evapora más fácilmente, permitiendo una mejor regulación térmica del cuerpo.

Variabilidad en el entorno: las fluctuaciones en la humedad relativa sugieren cambios en las condiciones ambientales que pueden estar asociados con la ubicación o la hora del día. Este tipo de variaciones es común en estudios de campo y debe considerarse al evaluar los riesgos de estrés térmico.

Figura 11. Gráfico de valores de temperatura de globo



Inicio alto (Punto 1): como se puede apreciar en la figura 11, se inicia con un valor de aproximadamente 31°C, lo que sugiere una exposición inicial a condiciones de

radiación térmica moderada-alta. Esto puede deberse a la exposición directa al sol o a la proximidad de fuentes de calor.

Descenso significativo (Punto 2): en el segundo punto de medición, la temperatura de globo cae drásticamente a alrededor de 26°C, lo que indica un cambio notable en las condiciones de radiación térmica. Esta disminución podría estar relacionada con la entrada en una zona con sombra o con una reducción en la radiación solar, como podría ocurrir durante un periodo nublado.

Recuperación gradual (Punto 3 al 4): después del punto más bajo, la temperatura de globo comienza a aumentar de nuevo y alcanza un máximo de aproximadamente 32°C en el punto 4. Este aumento sugiere una vuelta a condiciones de radiación térmica más intensas, posiblemente por un regreso a la exposición solar directa.

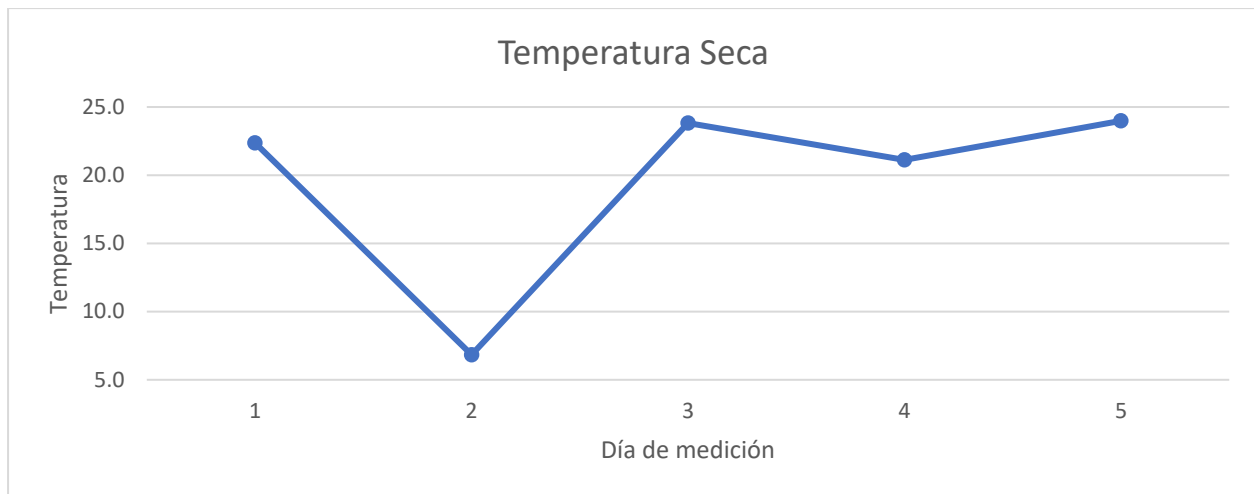
Descenso moderado (Punto 5): en el punto 5, se observa un ligero descenso a aproximadamente 31°C, lo que indica un alivio parcial en las condiciones de radiación, aunque el entorno aún se mantiene caluroso.

Picos de radiación (Puntos 1 y 4): los valores altos en los puntos 1 y 4 indican que los trabajadores estuvieron expuestos a radiación térmica significativa en estos momentos. Esto es crítico en la evaluación del estrés térmico, ya que una alta temperatura de globo incrementa la carga térmica sobre el cuerpo, especialmente en actividades físicas al aire libre.

Condiciones favorables (Punto 2): el descenso en el punto 2 a unos 26°C representa condiciones más favorables, posiblemente relacionadas con la sombra o una disminución temporal de la radiación solar. Este tipo de condiciones reduce el estrés térmico y mejora la seguridad de los trabajadores.

Variabilidad de la radiación: las fluctuaciones en la temperatura de globo observadas a lo largo de los puntos de medición reflejan cambios en la exposición a la radiación térmica. Estos cambios pueden deberse a factores como el movimiento entre áreas con y sin sombra, o la variabilidad del clima (por ejemplo, nubes o brisas).

Figura 12. Gráfico de valores temperatura seca.



Valor inicial alto (Punto 1): en la figura 13, se presenta un valor cercano a los 23°C en el punto 1, lo que indica una temperatura relativamente cálida al inicio de las mediciones.

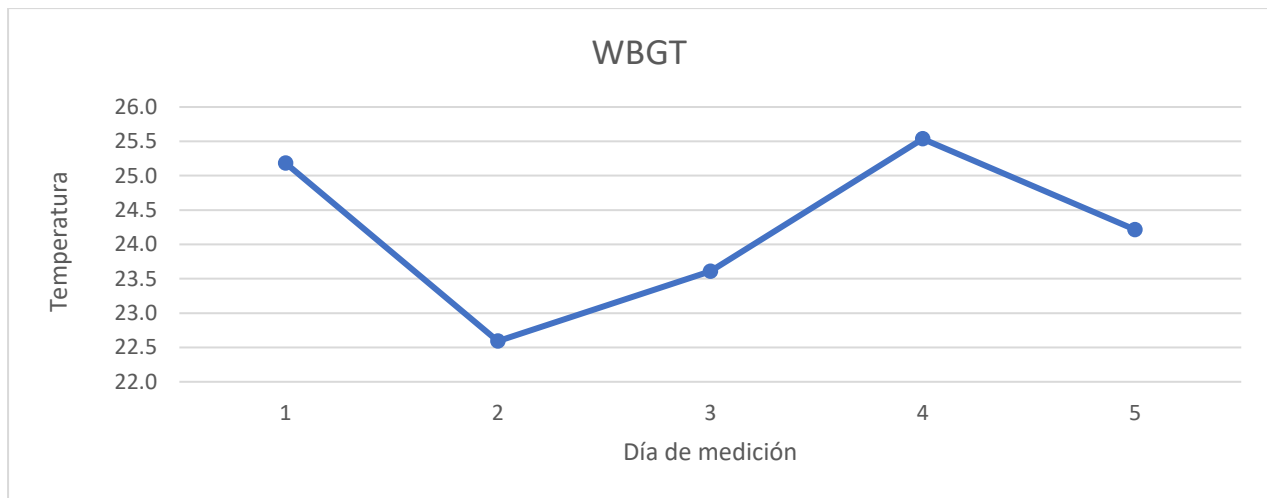
Caída abrupta (Punto 2): en el segundo punto de medición, la temperatura seca cae de manera drástica a aproximadamente 6°C. En los casos de las zonas donde se realizaron las mediciones, ese día atravesaba un frente frío el país.

Recuperación significativa (Punto 3): después del punto más bajo, la temperatura seca se eleva nuevamente de manera pronunciada, y alcanza un máximo cercano a 24°C en el punto 3, lo que sugiere un retorno a condiciones más cálidas.

Estabilización moderada (Puntos 4 y 5): a partir del punto 3, la temperatura desciende ligeramente y se estabiliza alrededor de los 21°C en los puntos 4 y 5, y muestra un entorno relativamente constante y cálido hacia el final de las mediciones.

Recuperación y estabilización: el regreso a temperaturas más cálidas después del punto 2 indica que los trabajadores volvieron a estar en un entorno más caluroso, lo cual puede incrementar el estrés térmico, si estas temperaturas se combinan con otros factores como la humedad o la radiación solar.

Figura 13. Gráfico de valores promedio del WBGT



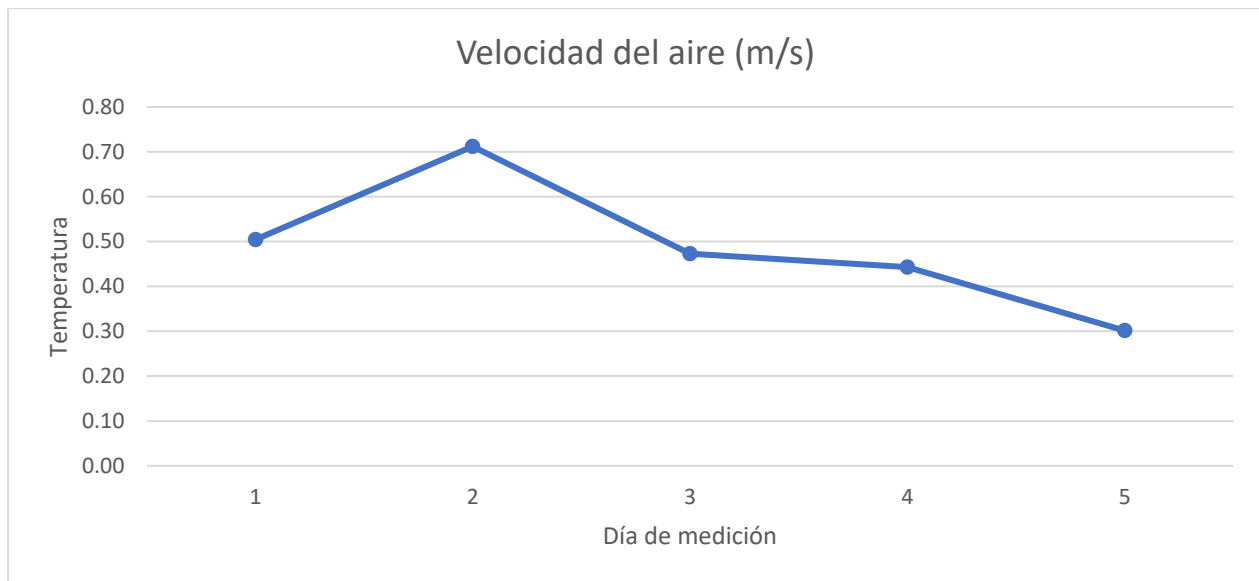
Valor inicial alto (Punto 1): en la figura 13, se observa que, durante el primer día de la medición, se obtiene un promedio de 25,2°C, lo que indica una temperatura relativamente cálida al inicio de las mediciones.

Caída abrupta (Punto 2): en el segundo punto de medición, el WBGT cae drásticamente hasta llegar a los 22,6°C; esto se debe a que, durante el segundo día de la medición, se presentaron fuertes aguaceros producto de un frente frío por el que atravesaba el país.

Recuperación significativa (Punto 3 y 4): después del punto más bajo, el WBGT se eleva nuevamente de manera pronunciada, y alcanza los 23,6°C en el punto 3; mientras que, para el punto 4, llega a los 25,5°C, lo que sugiere un retorno a condiciones más cálidas.

Estabilización moderada (Punto 5): a partir del punto 4, la temperatura desciende ligeramente y se estabiliza alrededor de los 24°C, muestra un entorno relativamente constante y cálido hacia el final de las mediciones.

Figura 14. Gráfico de valores promedio de la velocidad del aire



En la figura 14, se muestra la velocidad del aire medida en metros por segundo (m/s) en los cinco puntos de medición.

Incremento inicial (Puntos 1 a 2): la figura muestra un aumento en la velocidad del aire desde aproximadamente 0.5 m/s en el punto 1 hasta alcanzar un máximo de cerca de 0.7 m/s en el punto 2. Esto indica que hubo un incremento en la circulación de aire.

Descenso gradual (Puntos 3 a 5): después del punto 2, la velocidad del aire disminuye gradualmente a medida que avanzan los puntos de medición, y llega a un mínimo de alrededor de 0.3 m/s en el punto 5. Este descenso sugiere una reducción en la circulación del aire.

Ventilación y estrés térmico: la velocidad del aire es un factor importante para determinar el estrés térmico. En condiciones de altas temperaturas, una mayor velocidad del aire puede ayudar a mejorar la sensación de confort al facilitar la evaporación del sudor y reducir la sensación de calor. Sin embargo, la disminución de la velocidad del aire observada hacia los puntos 4 y 5 podría implicar un menor enfriamiento natural por convección, aumentando el estrés térmico en esos puntos.

Variabilidad del entorno: la gráfica sugiere que las condiciones de ventilación no son uniformes en todas las zonas de trabajo. Los trabajadores en las zonas con menor velocidad del aire (puntos 4 y 5) podrían estar más expuestos a sensaciones térmicas incómodas, especialmente si la temperatura es alta y la humedad relativa es elevada.

Figura 15. Valores de referencia del WBGT para personas aclimatadas y no aclimatadas para cinco clases de índice metabólico

Tasa metabólica (clase) (ver la tabla E.1 para la descripción)	Tasa metabólica W	Límite de referencia TGBH para personas aclimatadas al calor °C	Límite de referencia TGBH para personas no aclimatadas al calor °C
Clase 0 Tasa metabólica en reposo	115	33	32
Clase 1 Tasa metabólica baja	180	30	29
Clase 2 Tasa metabólica moderada	300	28	26
Clase 3 Tasa metabólica alta	415	26	23
Clase 4 Tasa metabólica muy alta	520	25	20
Los valores de TGBH _{ref} indicados aquí se proporcionan para su armonización con las normas nacionales existentes. Cuando esas normas se revisen en el futuro, se podrán considerar los valores de la figura A.1 o las ecuaciones correspondientes. Los nuevos valores diferirán generalmente en ± 1 °C.			

De acuerdo con los resultados obtenidos, la tasa metabólica es inferior a los 115w, por lo que se considera que es de clase cero. Adicionalmente, el personal que menos tiempo tenía laborando en este departamento lo hacía desde hace dos años, por lo tanto, se considera que sí se encontraba debidamente aclimatado y, en este caso, el máximo de temperatura permisible es de 33°C de acuerdo con la figura 15. En las muestras tomadas la temperatura máxima registrada no supera los 30°C, por lo que se puede afirmar que los recolectores de basura no se encuentran expuestos a estrés térmico por calor.

B. Identificación y evaluación de las condiciones de riesgos ergonómicos

1. Cuadro de análisis del índice de masa corporal (IMC)

El cuadro del índice de masa corporal fue aplicado a 23 colaboradores (ver apéndice 13). Esto permitió tener un mayor conocimiento de las condiciones de peso corporal y, de forma general, de la salud de estos. Como se muestra en el cuadro 8, los colaboradores rondan edades de 20 a los 60 años.

Cuadro 8. Rango de edades de los colaboradores evaluados.

Rangos de edades	Años
Menos de 20	1
21-29	2
30-39	8
40-49	5
50-59	7

Observando el cuadro 8, se evidencia que el 30.43% de los colaboradores se encuentran en el rango de edad de 50 a 59 años, mientras que el 34.78% se ubican entre los 30 y 39 años. Al sumar ambos grupos, se revela que más de la mitad de los colaboradores tienen edades que podrían considerarse elevadas, lo que puede aumentar su susceptibilidad a riesgos físicos. Esta situación subraya la importancia de implementar medidas preventivas y adaptativas para minimizar dichos riesgos, especialmente aquellos relacionados con la ergonomía y las demandas físicas del trabajo.

Por otro lado, con los resultados del índice de masa corporal, se realizó el cuadro 9 para determinar el nivel de peso en el que se encuentran los colaboradores, como se puede observar seguidamente:

Cuadro 9. Nivel de peso de los colaboradores.

Nivel de Peso	Cantidad de colaboradores
Bajo	3
Normal	11
Sobrepeso	8
Obesidad	1

El análisis del cuadro 9 revela que menos de la mitad de los colaboradores se encuentran en un peso normal, mientras que la mayoría presenta sobrepeso, y un porcentaje mejor se encuentra en los rangos de bajo peso y obesidad. Esta situación es alarmante, ya que estar fuera del rango de peso normal puede tener consecuencias perjudiciales para la salud, especialmente tomando en cuenta que los colaboradores realizan tareas que requieren un considerable esfuerzo físico.

2. Adaptación de la lista de verificación *Ergonomic Assessment Checklist* de la OSHA.

Para evaluar las condiciones de trabajo de los recolectores de residuos sólidos, se utilizó una lista de verificación adaptada, aplicada a través de la observación directa de sus labores y consultas al jefe del área. Esta herramienta permitió identificar varios aspectos críticos en cuanto a la ergonomía laboral (ver apéndice 14).

Primero, se evidenciaron quejas frecuentes por parte de los colaboradores, especialmente relacionadas con molestias ergonómicas, destacándose las lumbalgias como la principal afección reportada. Además, se observó que los recolectores realizan tareas con alta repetición y levantamientos pesados de manera rutinaria, lo que incrementa significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

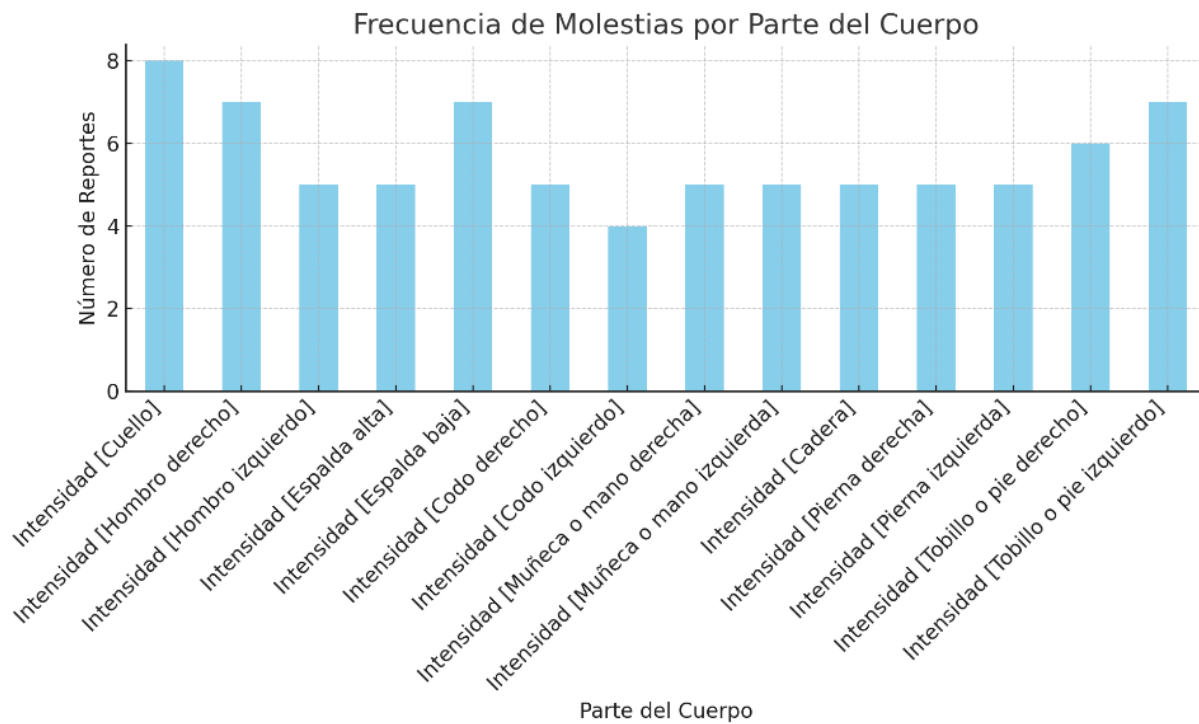
Las tareas también implican mantener posiciones incómodas durante largos periodos, afectando la cabeza, el cuello, la espalda, los codos y las muñecas. Los trabajadores deben realizar movimientos que involucran posturas forzadas como la abducción de hombros y flexión de codos, así como la flexión y extensión de las muñecas, lo cual puede llevar a un desgaste físico considerable. Además, la flexión constante de la espalda y la cadera también se identificó como un factor de riesgo importante.

3. Cuestionario adaptado del *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires*

Las molestias musculoesqueléticas que se reportan con más frecuencia, como se puede ver en la figura 16, son en el cuello (8), hombro derecho (7), espalda baja (7) y

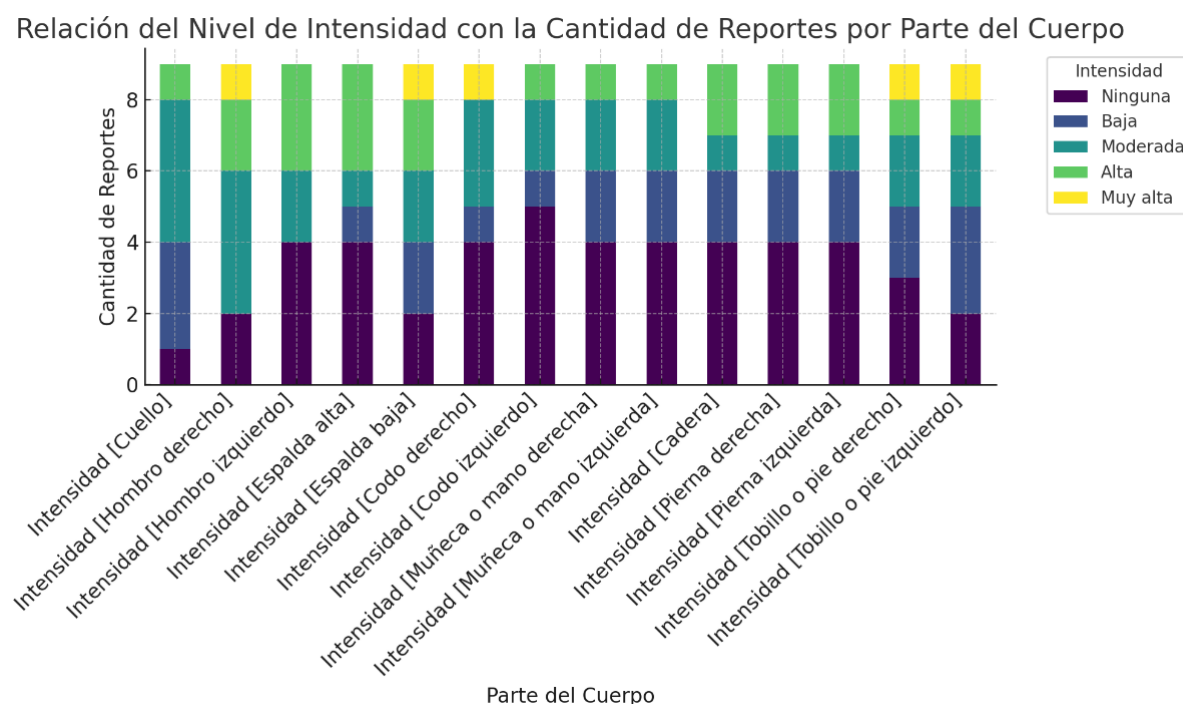
tobillo o pie izquierdo (7). Esto sugiere una alta prevalencia de molestias en dichas áreas posiblemente relacionado con las posturas o las tareas repetitivas durante la jornada laboral.

Figura 16. Gráfico de frecuencias vs intensidad de molestias por parte del cuerpo.



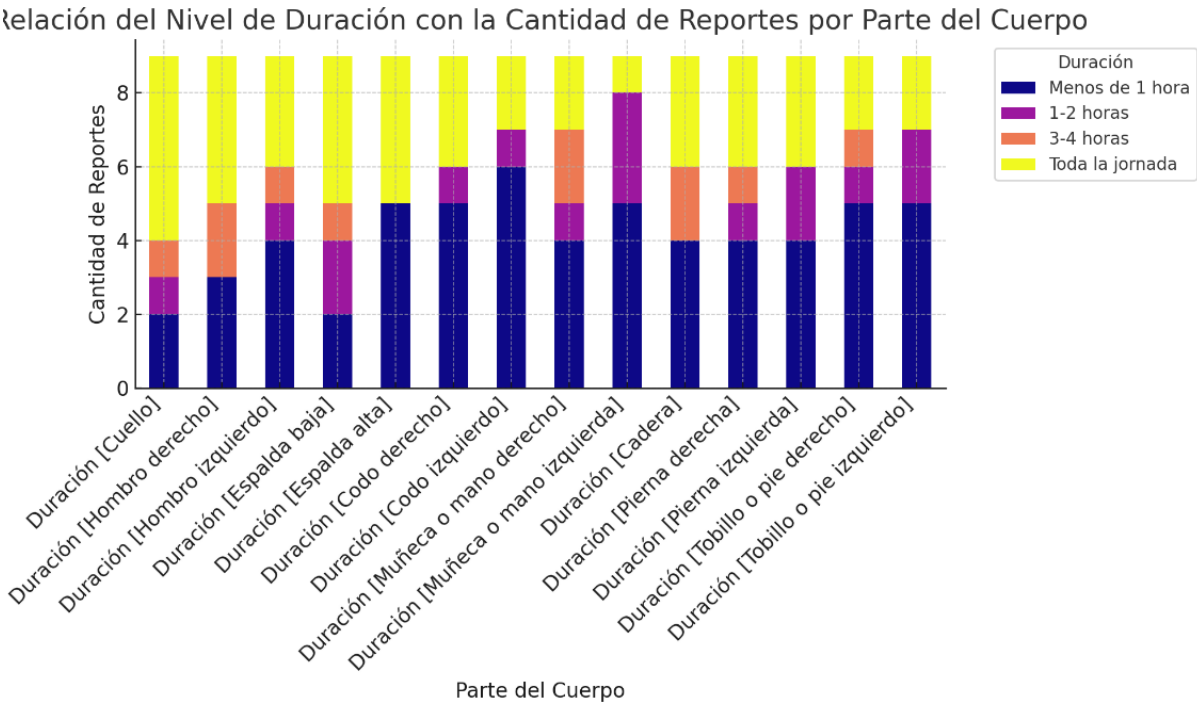
Por otro lado, la intensidad de los reportes es más variada (ver figura 17), pero el nivel de intensidad que más prevalece es el moderado y, seguidamente, el alto, haciendo constar que sí existe presencia de molestias musculoesqueléticas en los colaboradores y estas pueden escalar a niveles superiores.

Figura 17. Gráfico de relación de nivel de intensidad con la cantidad de reportes por parte del cuerpo.



En cuanto a la duración de las molestias presentes por partes del cuerpo, son variadas (ver figura 18). El rango de duración más reportado fue el de menos de una hora y el siguiente el de molestias persistentes durante toda la jornada. Estas diferencias de duración sugieren que ciertos movimientos podrían estar causando molestias temporales, mientras que otras condiciones del trabajo podrían estar contribuyendo a molestias persistentes. Estos factores de variación podrían ser los pesos de las bolsas, ya que estos varían, o el nivel de inclinación de las carreteras, su grado de agotamiento físico y el alto de los camiones.

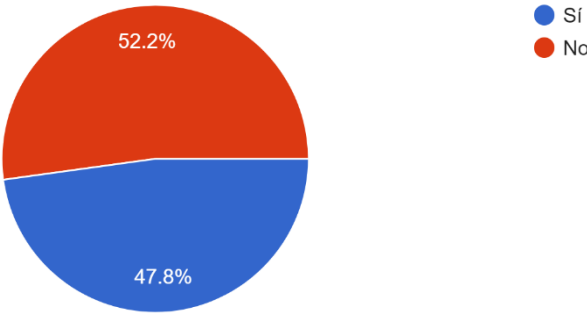
Figura 18. Gráfico de relación del nivel de duración con la cantidad de reportes por parte del cuerpo.



Por último, se puede observar en la figura 19 que el 47.8% de los colaboradores manifiesta que las dolencias o molestias musculoesqueléticas sí afectan su capacidad para realizar las tareas correspondientes de la recolección de residuos sólidos, como cargar bolsas, tirar de ellas y depositarlas en la tolva.

Figura 19. Gráfico de afectación de las tareas por molestias musculoesqueléticas.

¿Las molestias le han afectado en su capacidad para realizar las labores?
23 respuestas



4. Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Se aplicó la hoja de campo del método REBA a los 23 recolectores, distribuidos en 5 días de toma de datos, mediante la observación directa de sus tareas. Es importante destacar que, como se mencionó al inicio del análisis de la situación actual, tanto los amontonadores como los recolectores comparten y repiten tareas, las cuales consisten en cargar bolsas de residuos sólidos, trasladarlas de un punto a otro y depositarlas en la tolva del camión. Dichas actividades, además, son realizadas bajo condiciones variables, en las que los recolectores alternan entre caminar y correr debido a la necesidad de seguir el ritmo acelerado del camión recolector.

Para determinar el nivel de riesgo utilizando esta herramienta, primero se realizó el análisis del Grupo A (cuello, piernas y tronco) seguido del análisis del Grupo B (brazos, antebrazos y muñecas). En cada uno de los grupos, la puntuación alcanzó un total de 9 puntos (ver apéndice 15). Posteriormente, tal como se detalla en el cuadro 10, se utilizó la Tabla C del método para determinar el nivel de riesgo total.

Resultados Tablas REBA	
A	9
B	9
C	11*
*Nota: Se agregan 2 puntos por movimientos repetitivos cambios posturales importantes	
Puntuacion Final	13

Cuadro 10. Resultados de tablas REBA

Grupo	Puntos
A	9
B	9
C	11*
Puntuación Final	13

* Se agregan 2 puntos por movimientos repetitivos y cambios posturales importantes

Según el resultado de la evaluación REBA, el riesgo postural que presentan los trabajadores es alto. La puntuación final de 13 indica un nivel de riesgo elevado debido a la combinación de factores ergonómicos desfavorables, como la flexión y extensión del

cuello, torsión del tronco, posiciones inestables de las piernas y la manipulación de cargas superiores a 10 kg. Además, se suman factores de riesgo relacionados con la repetición de movimientos y cambios posturales constantes. Este nivel de riesgo sugiere la necesidad de una intervención inmediata. De acuerdo con los resultados obtenidos, es urgente implementar acciones correctivas para reducir el impacto negativo en la salud de los recolectores, enfocándose en mejorar las condiciones de trabajo y la mecánica corporal durante la realización de sus tareas diarias.

Cabe resaltar que este resultado se debe a que las tareas realizadas por los trabajadores implican una flexión o extensión del cuello superior a 20°, además de torsión o inclinación lateral. También se observan soportes inestables en sus piernas, flexiones del tronco mayores a 60° acompañadas de torsión lateral y la carga de pesos superiores a 10 kg. Además, los movimientos incluyen flexiones menores de 60° y mayores de 100° con los antebrazos, flexiones y extensiones mayores a 15° con torsión lateral en las muñecas, flexiones del brazo superiores a 90° con abducción y rotación, así como un agarre deficiente.

5. *Ovako Working AnalysisSystem (OWAS)*

La evaluación ergonómica mediante el método OWAS fue aplicada a un grupo de recolectores durante los cinco días de observación para identificar y evaluar las condiciones y los riesgos económicos. Para este método en especial se tomaron fotos y videos, a fin de identificar y analizar las posturas que realizan los recolectores y amontonadores a la hora de recolectar las bolsas, transportarlas y depositarlas en la tolva.

Durante la jornada laboral, los recolectores deben enfrentarse a condiciones de carga heterogéneas, donde el peso de las bolsas de basura puede variar significativamente. Según la Municipalidad de Cartago (comunicación personal, 18 de agosto de 2024), el peso de una bolsa de basura doméstica oscila entre 3 kg y 20 kg, dependiendo del tipo de residuos y del nivel de compactación. Sin embargo, en situaciones extremas, especialmente con desechos industriales o durante días de alta generación de residuos, el peso de las bolsas puede superar estos valores, lo que

aumenta el esfuerzo físico requerido y la probabilidad de adoptar posturas que comprometan la salud musculoesquelética.

Dicho lo anterior, se recopilaron 32 posturas diferentes a la hora de recolectar, transportar y depositar las bolsas (ver apéndice 16). En el cuadro 11, se puede observar la cantidad de posturas según su nivel de riesgo, donde el 46,88% (15) de las posturas cuentan con un nivel de riesgo bajo, mientras que el 53,12% (17) cuentan con niveles que causan efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético, Dicho esto, el método determina que se necesitan acciones correctivas, en un futuro cercano y lo antes posible.

Cuadro 11. Recopilación de datos del método OWAS.

Nivel de Riesgo	Cantidad	Efecto de la postura	Acción requerida
1	15	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	8	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	6	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

6. Ecuación de NIOSH

Debido a la naturaleza de la labor de los recolectores y amontonadores, la tarea de cargar las bolsas de residuos sólidos y depositarlas en la tolva es la que genera mayor riesgo de posturas, por lo que se aplicó la ecuación de NIOSH a 10 colaboradores (ver apéndice 17). Esto para determinar el RWL y el LI tomando en cuenta los peores casos de levantamiento, ya que tiene factores muy variables, como el peso de las bolsas y la frecuencia.

Al ser una tarea donde los factores varían tanto, se habla de promedios, ya que se busca evaluar las condiciones generales de los colaboradores. Como se observa en el cuadro 12, el rango de peso máximo requerido que deberían alzar los colaboradores ronda 5 kg y el promedio del índice de levantamiento es de 5 kg; lo que indica que están alzando 5 veces más de las cargas que deberían. Esto es un reflejo de una labor en la cual la mayor parte de su jornada, que son 7 horas, realizan levantamiento manual de cargas, específicamente de las bolsas de residuos sólidos, es decir, están alzando pesos promedios de 20 kg, por lo que supera por mucho los límites permitidos.

Al respecto, Diego-Mas (2015b) menciona que, si el LI es mayor o igual a 3, se considera que la tarea generará problemas musculoesqueléticos mayores a los colaboradores, por lo que se deben realizar modificaciones. Por lo tanto, estos resultados indican que se debe accionar para disminuir la exposición a riesgos ergonómicos de los colaboradores.

Cuadro 12. Resultados del RWL y LI del método NIOSH.

Colaborador	RWL (kg)	LI (kg)
1	4	5
2	4	5
3	3	7
4	4	5
5	5	4
6	5	4
7	5	4
8	6	3
9	5	4
10	6	4
Promedio	5	5

V. CONCLUSIONES

- El análisis del IMC revela que una proporción significativa de los colaboradores no se encuentra en el rango de IMC normal, lo que incrementa la vulnerabilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas. Esta condición física combinada con las exigencias del trabajo aumenta el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos a corto y largo plazo.
- Según el análisis realizado con las herramientas adaptadas de la lista de verificación de OSHA y el cuestionario de Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires, los amontonadores y recolectores se quejan constantemente de lumbalgias y las zonas del cuerpo que presentan dolencias de manera más frecuente son el cuello, hombro derecho, espalda baja y tobillo izquierdo.
- Los resultados obtenidos de los métodos REBA y OWAS indican que una gran parte de las posturas adoptadas por los trabajadores presentan un riesgo significativo de causar lesiones musculoesqueléticas. Por lo tanto, esas tareas requieren acciones correctivas para reducir la incidencia de lesiones, así como mejorar la salud y seguridad en el trabajo.
- De acuerdo con la evaluación realizada con la ecuación de NIOSH, los colaboradores están levantando cargas que superan ampliamente los límites permitidos. Al ser el índice de levantamiento superior a 3, se considera que la tarea de la recolección de residuos sólidos genera un riesgo elevado de trastornos musculoesqueléticos.
- La Municipalidad de Cartago no está cumpliendo con los protocolos propuestos por el Consejo de Salud Ocupacional para los colaboradores expuestos a estrés térmico por calor.
- El análisis realizado con el Método AIS expuso que el aislamiento térmico de la ropa (clo) es de 1.06, por lo que se considera que estas prendas pueden estar impidiendo la disposición adecuada del calor corporal, aumentando el riesgo de estrés térmico.

- Los recolectores de residuos sólidos que les corresponde zona de alta demanda en fusión con estrés térmico, ergonomía y otros factores ambientales tienen mayor carga cognitiva por lo cual son más propensos a sufrir lesiones.
- Las evaluaciones de estrés térmico por calor indican que, si hay exposición a estrés térmico por calor, no tienen un nivel de riesgo alto.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un programa que contemple soluciones administrativas e ingenieriles para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor en las tareas de recolección de residuos sólidos.
- Establecer un sistema de rotación de tareas que le permita a los trabajadores alternar entre actividades de mayor y menor carga física. Esto ayudará a reducir la exposición prolongada a posturas incómodas y movimientos repetitivos, disminuyendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.
- Implementar un sistema de monitoreo constante de las condiciones ergonómicas en el lugar de trabajo, utilizando herramientas de evaluación como REBA y OWAS de manera periódica. Esto permitirá ajustar y mejorar las medidas preventivas de forma continua, asegurando que se mantengan alineadas con las necesidades ergonómicas de los trabajadores.
- Se recomienda realizar mediciones durante la estación seca o más calor del año para obtener un mejor panorama sobre la exposición térmica en estos colaboradores.
- Se recomienda reforzar el tema de hidratación, sombra y descanso en los recolectores y amontonadores de residuos sólidos.

VII. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Con base en los peligros identificados y riesgos evaluados, en el siguiente apartado se presenta el programa para la prevención de peligros ergonómicos y control ante la exposición de estrés térmico por calor para amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago. Cabe destacar que este programa se realizó con base en la INTE T29:2016. Salud y Seguridad en el Trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.

El programa consta de nueve apartados, en la sección de prevención y control del riesgo se proponen los controles ingenieriles y administrativos para los riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor. Para las alternativas se tomaron en cuenta factores y criterios de salud y seguridad, económicos, ambientales, socioculturales legales y su asociación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

“PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE
PELIGROS ERGONÓMICOS Y CONTROL
ANTE LA EXPOSICIÓN DE ESTRÉS
TÉRMICO POR CALOR PARA
AMONTONADORES Y RECOLECTORES
DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA
MUNICIPALIDAD DE CARTAGO.”

Elaborado por

Valeria Bolaños Rivera

María José Salas Picado

2024

ÍNDICE GENERAL

I. Generalidades	1
A. Introducción	1
II. Términos y definiciones.....	2
III. Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales	3
A. Política de salud, seguridad y ambiente	3
B. Objetivos del programa	3
C. Alcance	4
D. Limitaciones	4
E. Metas e indicadores	5
F. Recursos	7
IV. Participación de las personas trabajadoras	9
A. Responsabilidades	9
B. Matriz RACI	10
V. Prevención y control de riesgos	11
A. Propuestas de control ingenieril para el control de riesgos ergonómicos	11
B. Propuestas de control administrativas para el control a riesgos ergonómicos	30
C. Selección de alternativa	33
D. Validación de la solución	33
E. Propuesta de control ingenieril para control de estrés térmico por calor	33
F. Propuestas de control administrativas para control de estrés térmico por calor.	36
G. Selección de alternativa	44
H. Validación de la alternativa	45

VI. Capacitación y formación.....	46
A. Propósito	46
B. Alcance	46
C. Recursos	46
D. Responsabilidades	47
E. Plan de ejecución de las capacitaciones	47
F. Promoción y divulgación	52
G. Control y seguimiento	56
VII. Cumplimiento legal	58
VIII. Plan de evaluación y seguimiento.....	59
A. Propósito	59
B. Alcance	59
C. Responsables	59
D. Desarrollo del plan de evaluación y seguimiento	60
IX. Cronograma de actividades	62
X. Presupuesto del programa.....	65
XI. Conclusiones	66
XII. Recomendaciones	67
XIII. Referencias.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Metas e indicadores del programa.....	6
Cuadro 2. Matriz de interesados	7
Cuadro 3. Responsabilidades de los interesados.	9
Cuadro 4. Matriz RACI de la Municipalidad de Cartago	10
Cuadro 5. Matriz de criterios de evaluación de los controles propuestos.....	11
Cuadro 6. Descripción detallada de los contenedores para la recolección de residuos sólidos	12
Cuadro 7. Criterios relevantes para la propuesta 1	14
Cuadro 8. Criterios de evaluación para la propuesta 1.....	19
Cuadro 9. Características de las palas hidráulicas.....	21
Cuadro 10. Criterios relevantes para la propuesta 1	22
Cuadro 11. Criterios de evaluación para la propuesta 2.....	25
Cuadro 12. Descripción detallada de las eslingas elásticas	27
Cuadro 13. Criterios relevantes para la propuesta 3	28
Cuadro 14. Criterios de evaluación para la propuesta 3.....	30
Cuadro 15. Beneficios de las plantillas de gel	30
Cuadro 16. Ejercicios de estiramiento para pausas activas	31
Cuadro 17. Características de la propuesta	34
Cuadro 18. Criterios a considerar para implementar dicha propuesta.....	35
Cuadro 19. Opción 1 de uniforme.	37
Cuadro 20. Criterios de comparación opción 1 de uniforme.....	37
Cuadro 21. Opción 2 de uniforme.	38
Cuadro 22. Criterios de comparación opción 2 de uniforme.....	39
Cuadro 23. Opción 3 de uniforme.	40

Cuadro 24. Criterios de comparación opción 3 de uniforme.....	41
Cuadro 25. Descripción de propuestas para mejorar la hidratación, sombra y descanso.	42
Cuadro 26. Comparación de criterios para la implementación de nuevo uniforme.	44
Cuadro 27. Resultado método AIS nuevo uniforme.	45
Cuadro 28. Plan de capacitaciones.	48
Cuadro 29. Cumplimiento de requisitos legales.	58
Cuadro 30. Plan de evaluación y seguimiento.	60
Cuadro 31. Diagrama de Gantt.	62
Cuadro 32. Presupuesto para la implementación del programa.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones de los contenedores	13
Figura 2. Barra donde van colocadas las eslingas	26
Figura 3. Afiche guía de autohidratación CSO.	52
Figura 4. Control de asistencia a capacitaciones.	57

I. Generalidades

A. Introducción

La Municipalidad de Cartago abarca gran variedad de servicios públicos y administrativos destinados a servir a la comunidad cartaginesa; entre ellos, resaltan la planificación y desarrollo urbano, la gestión de servicios públicos, administración tributaria y financiera, seguridad, participación comunitaria y servicios sociales, así como promoción del desarrollo económico local (Municipalidad de Cartago, comunicación personal, 29 de julio de 2024).

La institución está compuesta por 11 áreas que abordan diversos temas municipales, destacando en este programa el área de Operaciones. Una de sus principales funciones es el aseo de vías y la recolección de residuos sólidos en la comunidad, tarea para la cual cuenta con 56 funcionarios. El proceso de recolección implica actividades como el levantamiento manual repetitivo de cargas (bolsas) y su depósito en las tolvas, lo que representa un peligro ergonómico debido a las características de estas labores. Además, los trabajadores están expuestos a temperaturas variables y condiciones climáticas adversas. Aunado a esto, el incremento global de la temperatura, junto con la naturaleza de las tareas, aumenta el riesgo de estrés térmico por calor y contribuye al alto agotamiento físico de los colaboradores.

Actualmente, dentro del proceso de recolección, no se cuenta con los controles ingenieriles y administrativos necesarios para evitar trastornos musculoesqueléticos y las consecuencias por exposición a estrés térmico por calor. No se está cumpliendo con las obligaciones establecidas dentro del Decreto N.º 39147 S-TSS. Por lo tanto, la Municipalidad, específicamente el área de Operaciones, se compromete a mejorar las condiciones en las que labora el personal, específicamente los recolectores de residuos sólidos.

II. Términos y definiciones

Programa de salud y seguridad en el trabajo

Este programa se define de la siguiente forma: “Herramienta que utilizan las organizaciones para la implementación del plan, de forma permanente y continua, es la forma en que se articulan las diferentes estrategias, procedimientos, tácticas y proyectos en la organización. Basados en un diagnóstico objetivo” (INTECO, 2016, INTE T29:2016).

Ergonomía

Es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema. (Consejo de Salud Ocupacional, s.f)

Trastornos musculoesqueléticos

Se definen de la siguiente forma: “Trastornos que afectan el sistema locomotor. Abarcan desde trastornos repentinos y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, a enfermedades crónicas que causan limitaciones de las capacidades funcionales e incapacidad permanentes” (OMS, 2021, párr. 1).

Manipulación manual de cargas

Se trata de “Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores” (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSHT], s.f, p. 3).

Postura forzada

Esta se define de la siguiente forma: “Posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura” (Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, 2001, p.10).

Estrés térmico por calor

Se trata de la: “Carga de calor que las personas trabajadoras reciben y acumulan en su cuerpo, es el resultado de la interacción entre las condiciones ambientales (temperatura y humedad), la actividad física que realizan y la ropa que llevan” (Andrés, 2021, p. 5).

Hidratación

Este concepto se refiere al: “Aporte de agua proveniente de alimentos y bebidas” (Perales-García et al., 2016, p. 12).

Descanso

Se define de la siguiente forma: “Conjunto de actividades didácticas que están orientadas a ampliar los conocimientos, o las aptitudes y habilidades” (SESAME, s.f., párr. 1).

III. Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales

A. Política de salud, seguridad y ambiente

La empresa no cuenta con una política de salud ocupacional, pero el área de Operaciones se compromete a proveer un ambiente de trabajo sano y seguro para sus colaboradores.

B. Objetivos del programa

Objetivo general

Diseñar alternativas de control de riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor de los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.

Objetivos específicos

- Proponer diseños de controles ingenieriles y administrativos para el control de riesgos ergonómicos.
- Proponer diseños de controles ingenieriles y administrativos para el control de riesgos por exposición a calor.
- Capacitar a los colaboradores sobre la identificación y prevención de riesgos ergonómicos, así como sobre las consecuencias y medidas preventivas ante la exposición ocupacional al calor.
- Establecer un sistema de evaluación y seguimiento continuo para medir la eficiencia de las medidas implementadas y asegurar el cumplimiento de los objetivos del programa.

C. Alcance

El programa busca proporcionar soluciones efectivas, tanto ingenieriles como administrativas, para los riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor identificados y evaluados. Estas medidas buscan reducir la probabilidad de trastornos musculoesqueléticos y el discomfort térmico entre los amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago.

D. Limitaciones

La implementación de este programa puede estar limitada por varios factores. En primer lugar, el presupuesto para implementar las propuestas ingenieriles. En cuanto a las capacitaciones, aunque son esenciales para sensibilizar a los colaboradores sobre los riesgos ergonómicos y la exposición al calor, su eficacia puede verse comprometida por la naturaleza repetitiva y demandante de las tareas, que podría limitar el tiempo disponible para el aprendizaje y la aplicación de nuevos conocimientos. Además, la resistencia al cambio por parte de los trabajadores es otra posible barrera, ya que

algunos colaboradores podrían mostrar resistencia a modificar sus hábitos de trabajo o a adoptar nuevas medidas de seguridad.

La rotación de personal también representa un desafío, ya que la capacitación y el seguimiento continuo de los nuevos empleados requieren recursos adicionales. Si no se cuenta con un sistema adecuado para integrar a los nuevos trabajadores en el programa, las medidas preventivas podrían no ser aplicadas de manera uniforme. Finalmente, la falta de un mecanismo riguroso de monitoreo y seguimiento del cumplimiento del programa puede dificultar la evaluación de su efectividad a largo plazo, afectando la sostenibilidad de las mejoras implementadas y la posibilidad de realizar ajustes oportunos para alcanzar los objetivos propuestos.

E. Metas e indicadores

En el cuadro 1 se pueden observar las metas con los indicadores para cada objetivo específico y sus recursos.

Cuadro 13. Metas e indicadores del programa.

Objetivos	Metas	Indicador	Recurso
Proponer diseños de controles ingenieriles y administrativos para el control de riesgos ergonómicos.	Implementar el 100% de los controles ingenieriles y administrativos a nivel ergonómico planteados en el programa y así reducir el nivel de exposición a riesgos ergonómicos	Porcentaje de aplicación de los controles ingenieriles y administrativos	Económico, humano, tiempo y tecnológico
Proponer diseños de controles ingenieriles y administrativos para el control de riesgos ergonómicos y de exposición a calor.	Implementar el 100% de los controles ingenieriles y administrativos por exposición a calor planteados en el programa.	Porcentaje de aplicación de los controles ingenieriles y administrativos	Económico, humano, tiempo y tecnológico
Capacitar a los colaboradores sobre la identificación y prevención de riesgos ergonómicos, así como sobre las consecuencias y medidas preventivas ante la exposición ocupacional al calor.	Capacitar al 100% de los colaboradores en identificación y prevención de riesgos ergonómicos y medidas preventivas ante la exposición ocupacional al calor.	Porcentaje de colaboradores capacitados.	Económico, humano, tiempo y tecnológico
Establecer un sistema de evaluación y seguimiento continuo para medir la eficiencia de las medidas implementadas y asegurar el cumplimiento de los objetivos del programa.	Cumplir con el 100% de lo establecido en las listas de comprobación de los controles aplicados	Porcentaje de seguimiento del programa	Económico, humano, tiempo y tecnológico

F. Recursos

Económicos

La implementación del programa y las propuestas de solución necesitan una inversión económica, con el fin de mejorar las condiciones ergonómicas y de estrés térmico por calor de los colaboradores. Dentro de este recurso, se incluye el costo de materiales, mano de obra, capacitaciones y horas laborales.

Tecnológicos

Son cualquier dispositivo electrónico necesario para la ejecución del programa. Dentro de estos dispositivos, se destacan los equipos de seguimiento y monitoreo del programa, computadoras, teléfonos, correos electrónicos, entre otros.

Humano

Se refiere a toda persona requerida para la implementación del programa, ya sea externo o interno de la institución. En el cuadro 2, se puede observar la matriz de interesados con su nivel de compromiso, influencia e interés.

Cuadro 14. Matriz de interesados

Interesado	Código	Clasificación	Compromiso	Influencia	Interés	Posicionamiento en la matriz
Área de operaciones	AO	Interno	Apoyo y soporte	Alto	Alto	Aprobar el programa y supervisar su cumplimiento.
Área administrativa	AA	Interno	Informar	Medio	Medio	Facilitar recursos y soporte administrativo para la administración.
Recursos humanos	RH	Interno	Capacitar e informar	Bajo	Medio	Facilitar la capacitación y apoyo al personal.
Oficina Salud Ocupacional	SO	Interno	Liderar y soporte	Alto	Alto	Aprobar y dirigir la implementación.
Médico de empresa	ME	Interno	Apoyo	Alto	Alto	Proporcionar seguimiento médico.

Interesado	Código	Clasificación	Compromiso	Influencia	Interés	Posicionamiento en la matriz
Área Financiera	AF	Interno	Apoyo y monitorear	Medio	Medio	Aprobar el presupuesto para implementar el programa.
Supervisores de recolectores y amontonadores	SR	Interno	Apoyo y monitorear	Alto	Alto	Supervisar y garantizar el cumplimiento de las medidas de control.
Recolectores y amontonadores	RA	Interno	Capacitarse	Bajo	Alto	Cumplir con los lineamientos del programa y proporcionar retroalimentación.

Tiempo

Hace referencia al tiempo requerido para la implementación del programa propuesto. Por ejemplo, se requiere tiempo para planifica, coordinar y llevar a cabo las acciones establecidas por el programa. Esto incluye la organización de las capacitaciones para los colaboradores.

IV. Participación de las personas trabajadoras

La participación de los colaboradores es fundamental para el éxito del programa. Su involucramiento no solo facilita la identificación temprana de riesgos, sino que también promueve un ambiente de colaboración y compromiso con las medidas implementadas.

A. Responsabilidades

En el cuadro 3, se detallan las responsabilidades de cada uno de los involucrados en la ejecución del programa.

Cuadro 15. Responsabilidades de los interesados.

Interesado	Responsabilidades
Área de operaciones	• Liderar y supervisar la implementación de las medidas del programa. • Monitorear el cumplimiento de las medidas en campo. • Asignar recursos necesarios.
Área administrativa	• Proveer soporte logístico y administrativo. • Facilitar recursos necesarios para la implementación. • Monitorear el avance de la implementación en términos de administración de recursos.
Recursos Humanos	• Capacitar a los trabajadores en medidas ergonómicas y control de estrés térmico. • Coordinar sesiones de formación continua. • Monitorear el bienestar de los trabajadores a través de evaluaciones periódicas.
Oficina Salud Ocupacional	• Dirigir la implementación del programa en temas de seguridad y salud. • Realizar evaluaciones periódicas de las condiciones ergonómicas y de estrés térmico. • Asesorar sobre la adecuación de medidas preventivas.
Médico de empresa	• Proporcionar seguimiento médico a los trabajadores. • Evaluar la salud de los trabajadores y ofrecer recomendaciones en cuanto a la exposición a riesgos ergonómicos y estrés térmico. • Realizar exámenes médicos periódicos.
Área Financiera	• Aprobar y gestionar el presupuesto destinado al programa. • Monitorear el uso eficiente de los recursos financieros. • Asegurar que se destinen fondos para mantenimiento y capacitación continua.
Supervisores de recolectores y amontonadores	• Garantizar el cumplimiento de las medidas de control ergonómicas y térmicas en el campo. • Monitorear las actividades diarias de los recolectores y amontonadores. • Proporcionar retroalimentación continua al equipo directivo.
Recolectores y amontonadores	• Cumplir con las medidas establecidas en el programa. • Participar en las capacitaciones y aplicar lo aprendido en sus actividades diarias. • Proporcionar retroalimentación sobre la efectividad de las medidas implementadas.

B. Matriz RACI

Con el fin de contar con una estructura clara para gestionar las actividades clave, asegurando que cada parte interesada entienda su función y responsabilidad, se diseñó la siguiente Matriz RACI (ver cuadro 4).

Cuadro 16. Matriz RACI de la Municipalidad de Cartago

Matriz RACI de la Municipalidad de Cartago								
Actividades	AO	AA	RH	SO	ME	AF	SR	RA
Aprobar la implementación del programa	A	C	R	R	I	C	I	I
Supervisar la implementación	R	I	C	C	I	I	C	I
Capacitación de los trabajadores	I	I	C	C	C	I	R	I
Proveer seguimiento médico	I	I	C	C	R	I	I	I
Asignar presupuesto	C	I	I	I	I	A	I	I
Implementación de medidas operativas	R	I	C	C	I	I	A	C
Supervisar cumplimiento de medidas de control	R	I	C	C	I	I	R	C
Proporcionar retroalimentación	I	I	C	C	I	I	C	R
Nota: R (Responsable): persona o área encargada de realizar la tarea. A (Aprobador): es quien tiene la responsabilidad de aprobar la tarea a realizar. C (Consultado): interesados que deben ser consultados antes de tomar una decisión. I (Interesado): personas que deben ser informadas sobre el progreso o los resultados.			CM: Consejo Municipal GE: Gerencia AO: Área de Operaciones AA: Área Administrativa RH: Recursos Humanos SO: Oficina de Salud Ocupacional ME: Médico de empresa AF: Área Financiera SR: Supervisores de recolectores RA: Recolectores y amontonadores					

V. Prevención y control de riesgos

Para la prevención y control de riesgos, se presentan las propuestas de controles ingenieriles y administrativos de ergonomía y exposición por calor. Estas propuestas son evaluadas utilizando criterios como el costo económico, salud y seguridad, impacto ambiental, impacto sociocultural, cumplimiento del marco legal y la asociación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para seleccionar la propuesta más adecuada, se aplica una matriz de puntuación (ver cuadro 5), que permite identificar la opción con la mejor calificación según los criterios establecidos.

Cuadro 17. Matriz de criterios de evaluación de los controles propuestos.

Puntuación	Criterios					
	Costo económico	Salud y seguridad	Ambiental	Sociocultural	Marco legal	Asociación a los ODS
1	Alto costo económico	No elimina los riesgos asociados	Impacto alto al medio ambiente	No beneficia al desarrollo de la sociedad	No cumple con las normativas legales	No se alinea a ningún ODS
2	Costo económico moderado	Elimina parcialmente los riesgos asociados	Impacto medio al medio ambiente	Beneficia parcialmente al desarrollo de la sociedad	Cumple con algunas normativas legales	Se alinea a 1 o 2 ODS
3	Bajo costo económico	Elimina totalmente los riesgos asociados	Impacto bajo al medio ambiente	Beneficia totalmente al desarrollo de la sociedad	Cumple completamente con las normativas legales	Se alinea a 3 o más ODS

A. Propuestas de control ingenieril para el control de riesgos ergonómicos

A continuación, se presentan tres propuestas relacionadas al control de los riesgos ergonómicos presentes en los recolectores de desechos sólidos. Estas propuestas buscan apegarse a las normas UNE-EN ISO 6385:2016, donde se establecen los principios básicos de ergonomía para el diseño de sistemas de trabajo. Esta norma lo que proporciona son directrices para asegurar que los sistemas de trabajo cuenten con un diseño equilibrado entre las necesidades humanas, sociales y múltiples técnicas. Además, la INTE/ISO 11228-1:2016 relacionada al manejo manual de cargas sobre levantamiento y transporte, así como la INTE/ISO 11228-2:2016 sobre la manipulación

de cargas, empujar y tirar. Dichas propuestas tienen como finalidad mejorar las condiciones ergonómicas en los trabajadores de la Municipalidad de Cartago.

Propuesta 1. Contenedores en áreas residenciales

Para la primera propuesta relacionada a temas de ergonomía, se tiene la implementación de contenedores en al área residencial; para hacer la prueba y verificar su utilidad, se decide iniciar por el cantón de Guadalupe, el cual es identificado como el que más residuos sólidos genera. De esta manera, se les permite a los recolectores de residuos sólidos realizar su trabajo sin la necesidad de agacharse, o bien sin tener que estar levantando bolsas, cuyo peso es desconocido.

Con la implementación de estos contenedores, se espera que se dé una disminución en las lesiones musculoesqueléticas de los recolectores de residuos sólidos. En el cuadro 6, se puede observar una descripción detallada de estos contenedores.

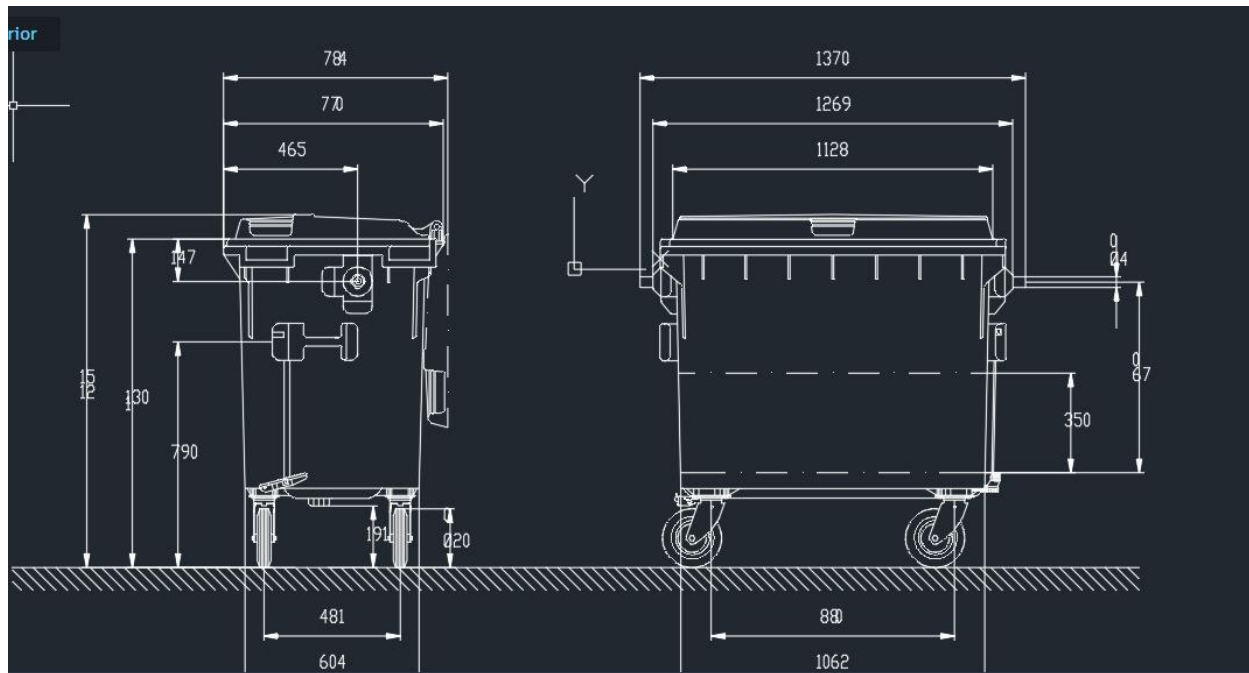
Cuadro 18. Descripción detallada de los contenedores para la recolección de residuos sólidos

Características		Descripción
Imagen de referencia		
Altura		130 cm
Largo		137 cm
Capacidad		Desde 1800 litros hasta 2000 litros
Materiales		Polietileno de media densidad
Marca		Webber
Proveedor		Contenedores Montesur
Costo	Unita rio	Aproximadamente 556 174 colones
	Instal ación	150 000 colones en adelante (depende materiales)
	Total	706 174 colones
Ubicación		Guadalupe, Cartago
Mantenimiento		Engrasado, pintura, roles, lubricación, mangueras. Además, que los contenedores no tengan aberturas ni daños colaterales.

Colocación de los contenedores

Debido a la gran cantidad de desechos que se genera en el área de Guadalupe, se toma la decisión de implementar los contenedores en esta región. Estarían ubicados dos contenedores cada 300 metros y es en este lugar únicamente donde los camiones van a recolectar los residuos; esto con el fin de poder ir creando consciencia en la población, tanto para que ellos mismos valoricen mejor los desechos y tiendan a reciclar más, así como que no carguen las bolsas con más peso del adecuado, pues es muy desgastante tener que estarlas moviendo. En la figura 1, puede apreciarse las dimensiones de los contenedores para así tener una mejor perspectiva de estos.

Figura 20. Dimensiones de los contenedores



A continuación, en el cuadro 7, se pueden apreciar aspectos de relevancia como el económico, el cultural, social, salud, entre otros, que es de vital importancia considerar para la toma de decisiones.

Cuadro 19. *Criterios relevantes para la propuesta 1*

Criterios para considerar	Descripción
Requisitos legales	Busca que cumpla con la Ley General de Salud (Ley 5395), la cual establece las disposiciones para la gestión de manejo de residuos y la salud pública.
	Además, que también se cumpla con la Ley de Protección Ambiental (Ley 7554), donde se estipula un buen manejo de residuos para proteger el ambiente.
	Finalmente, se encuentra el Decreto N°27066-S Reglamento de Gestión de Residuos, el cual establece lineamientos sobre la separación, recolección y disposición de residuos en contenedores.
Factibilidad de implementación	Se espera la probabilidad de reducción en las lesiones musculoesqueléticas de los colaboradores, esto debido a que no estarían manipulando cargas ni realizando movimientos repetitivos, pues el mismo camión toma los contenedores y descarga los residuos sólidos en el camión recolector.

Criterios para considerar	Descripción
Aspectos de salud y seguridad	Los contenedores tienen un papel importante en temas de salud y seguridad, dentro de los que se pueden mencionar: prevención de enfermedades: los contenedores con un buen mantenimiento y los cuidados necesarios ayudan a prevenir la proliferación de plagas como ratas, moscas y cucarachas, los cuales son portadores de muchas enfermedades. Reducción en la contaminación: un buen manejo de residuos evita la contaminación del suelo y del agua, lo cual también reduce que la población vaya a enfermarse, protegiendo de esta manera la salud de la comunidad. Adicionalmente, mantener las áreas limpias con un adecuado uso de los contenedores da la impresión de que es un área ordenada, donde cuidan de su espacio. En este aspecto, se busca cumplir con lo estipulado en el Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios, donde se detallan las disposiciones para la gestión de residuos sólidos incluyendo el almacenamiento, recolección y disposición final con el objetivo de proteger la salud pública.
Aspectos culturales y sociales	La cantidad de residuos sólidos generada representa los hábitos de consumo y desperdicio; existe una cultura del “usar y tirar”, lo que contribuye a la acumulación de residuos y, por ende, a la necesidad de más contenedores para estos. Esto debido a que la acumulación de ellos puede llegar a generar tensión entre los vecinos, principalmente, por problemas de higiene y malos olores.

Criterios para considerar	Descripción
	La presencia de residuos sólidos desbordados da una imagen de abandono, por lo que la colocación de estos contenedores con un buen mantenimiento puede cambiar la perspectiva de limpieza y orden en la comunidad. Por lo tanto, es importante implementar programas de reciclaje y limpieza comunitaria entre los vecinos, para que la población se pueda involucrar activamente.
Impacto ambiental	Los contenedores para residuos sólidos pueden llegar a tener un impacto ambiental muy significativo, debido a que estos bien gestionados ayudan a disminuir la contaminación del suelo, el agua y hasta el aire; siempre que se aseguren que los residuos se recojan, lo cual, además, ayuda a evitar que se hagan los vertedores ilegales o que en ciertas comunidades se genere lo que se conoce como una “cama de residuos”. Las emisiones de gases de efecto invernadero son un tema al cual se le debe prestar atención, esto debido a que los residuos sólidos orgánicos, al descomponerse, liberan metano. Sin embargo, la separación y el compostaje de estos residuos pueden llegar a mitigar este problema. También se busca generar un impacto en los ecosistemas, por lo que una buena disposición de residuos evita que materiales peligrosos lleguen a hábitats naturales, protegiendo de esta manera la vida silvestre. En este aspecto, se busca cumplir con la Ley Orgánica del Ambiente (Ley 7554), la cual establece el marco general para la protección del ambiente en Costa Rica, incluyendo la gestión de residuos, además, define el derecho de toda persona a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Criterios para considerar	Descripción
Factor económico	Como todo, al inicio, se requiere de una inversión económica significativa. En este caso, se requiere una inversión para la adquisición e instalación de los contenedores y, posteriormente, debe considerarse la inversión para el mantenimiento del mismo, pues se debe asegurar su buen estado y funcionalidad. Sin embargo, no todo es negativo, pues a largo plazo se puede llegar a generar ahorros, esto debido a que la correcta disposición de residuos puede reducir los costos asociados con la limpieza de área públicas y recolección. Además, la centralización de residuos en contenedores facilita la recolección, lo que disminuye los costos operativos de los servicios de recolección de residuos sólidos. Adicionalmente, puede llegar a generar empleo, pues se puede implementar los sistemas de separación y reciclaje de residuos, lo que generaría empleo en el sector de gestión de residuos y reciclaje; por lo que se crea la necesidad de mantener y operar los sistemas tanto de recolección como de reciclaje y, en este último punto, hasta se podría vender el material, generando ingresos adicionales para la Municipalidad, los cuales se pueden invertir en el mantenimiento de los contenedores.

Criterios para considerar	Descripción
Objetivos de Desarrollo Sostenible	En el caso de la implementación de la pala hidráulica, en este caso, se alinea con 5 de los 17 objetivos, los cuales se mencionan a continuación: <u>Objetivo 8</u>: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. <u>Objetivo 9</u>: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. <u>Objetivo 11</u>: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. <u>Objetivo 12</u>: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible. <u>Objetivo 13</u>: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Dada la información anterior, se crea en el cuadro 8 una evaluación sobre los criterios propuestos anteriormente.

Cuadro 20. Criterios de evaluación para la propuesta 1

Criterios					
Costo económico	Salud y Seguridad	Ambiental	Sociocultural	Marco legal	Asociación de los ODS
1	3	2	2	2	3

Como se observa en el cuadro 8, esta propuesta posee un alto costo económico, pero en temas de salud y seguridad elimina los riesgos. En aspectos ambientales, posee un impacto medio, beneficia parcialmente el desarrollo de la sociedad y cumple con algunas normativas del marco legal. Finalmente, en relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), se alinea con 5 de los 17 objetivos, lo que hace que se le dé una puntuación de 3, ya que se ajusta a más de 3 objetivos.

Propuesta 2. Pala hidráulica adaptada al camión de recolección

En cuanto a la segunda propuesta, se tiene la implementación de una pala hidráulica, la cual tiene como finalidad disminuir el manejo de cargas en los recolectores de residuos sólidos. Por este motivo, dicha propuesta busca implementar una pala hidráulica, la cual recolecte los residuos y los coloque directamente dentro del camión recolector. De esta manera, se puede recolectar desde solo bolsas de residuos, hasta las “camas” de residuos que se realizan en zonas como, por ejemplo, los Diques, lo cual permite ser utilizado en todos los recorridos que se tengan previstos. Adicionalmente, es importante tomar en cuenta que, al ser un equipo hidráulico, se requiere solamente del conductor y una persona (recolector) que manipule esta pala desde un control remoto, lo cual brinda la posibilidad a que los demás recolectores se envíen como amontonadores. Al enviarlos de esta manera se puede considerar hacerlo en parejas y de esta manera hacer los levantamientos de carga entre dos, lo cual disminuye el sobreesfuerzo físico. Incluso se podría reducir la trayectoria que los amontonadores deben recorrer, por ejemplo, si antes caminaban 30km se puede dividir la ruta y que ahora caminen

solamente 15km y de esta manera se estaría reduciendo considerablemente el desgaste físico que esto puede provocar.

A continuación, en el cuadro 9, se presentan algunas de las características de este equipo.

Cuadro 21. Características de las palas hidráulicas

Contenedores		
Características		Descripción
Imagen de referencia		
Altura		50 cm
Largo		137 cm
Capacidad		342.5 cm ³
Materiales		Polietileno o acero galvanizado
Marca		N/A
Proveedor		N/A
Costo	Unitario	95 000 colones
	Instalación	150 000 colones en adelante (depende de los materiales)
	Total	245 000 colones
Ubicación		Camión de recolección de residuos sólidos
Mantenimiento		Engrasado, pintura, roles, lubricación, mangueras. También prestar atención a que la pala no presente ningún tipo de grietas.

Dentro de los criterios a los que se apega esta propuesta, se encuentra el social, económico, cultural y ambiental, en el cuadro 10 se aprecian aspectos relevantes relacionados a esta propuesta.

Cuadro 22. Criterios relevantes para la propuesta 1

Criterios a considerar	Descripción
Requisitos legales	Existe una norma, la UNE-EN 474-4:2008+A2, que es relacionada a los requisitos de seguridad de los <i>backhoe</i> ; sin embargo, es importante tomarla en cuenta, ya que, en este caso, el camión tendría una pala similar destinada a funciones muy parecidas, por lo que hay que considerar aspectos como la estabilidad, la visibilidad, sistemas de frenado y hasta la protección tanto de quienes vayan a operarla como las personas que se encuentren cercanas. Adicionalmente, se debe considerar la protección contra vuelcos, sistemas de alarmas y una adecuada señalización, tal como lo establece la NTP 126 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España.
Factibilidad de implementación	La cantidad de personal que se requiere por camión es mucho menor, por lo que permite tener más personal destinado a amontonar las bolsas de residuos sólidos, de esta manera, se reduce la carga laboral producto del manejo de cargas y movimientos repetitivos.

Aspectos de salud y seguridad	Para el uso de palas hidráulicas, se deben considerar ciertos aspectos, con el fin de prevenir accidentes y, de esta manera, garantizar un ambiente de trabajo más seguro. Dado lo anterior, se debe brindar una capacitación al operador para que el mismo pueda tener un amplio conocimiento acerca de los controles, las capacidades y las limitaciones del equipo. Se debe también brindar inspecciones diarias antes del uso de estos equipos, así como darles un mantenimiento regular. Adicionalmente, es importante crear consciencia en el personal sobre el uso del Equipo de Protección Personal, desde el uso de zapatos aptos para este fin, como el uso de lentes para evitar que algún lixiviado tenga contacto en los ojos y lleguen a desarrollar enfermedades como conjuntivitis. Finalmente, implementar una buena comunicación entre el conductor y el operario del equipo es muy importante, ya que, de esta manera, se pueden evitar muchos accidentes.
Aspectos culturales y sociales	El uso de las palas hidráulicas refleja el avance tecnológico que ha ido existiendo a lo largo de historia, de esta manera, se ha logrado transformar muchas de las tareas en ámbitos de construcción, excavaciones y hasta en servicios básicos como lo es la recolección de residuos sólidos. Esto ha permitido una mayor eficiencia y seguridad en el trabajo, pero también ha cambiado un poco la dinámica laboral, pues se ha reducido la necesidad de mano de obra intensiva. En muchos lugares, las palas hidráulicas son símbolo de progreso; sin embargo, también se debe estar preparados para una resistencia cultural al cambio, especialmente en aquellos poblados donde las técnicas tradicionales están profundamente arraigadas.

Impacto ambiental	El hecho de que se puedan recolectar los residuos sólidos con una pala hidráulica evita también que las bolsas se estén abriendo al momento de subirlas manualmente al camión, esto por temas de peso, principalmente. Al evitar que esto suceda, se tarda menos en la recolección, pues así el personal no debe invertir tiempo recogiendo estos incidentes (los cuales siempre quedan residuos tirados), por lo que se evita una contaminación del suelo y del agua, ya que los residuos no quedarían tirados en la calle.
Factor económico	En primera instancia, es importante considerar la inversión inicial, pues esta puede ser significativa. También se deben considerar los aspectos de mantenimiento y reparaciones, pues las piezas llegan a sufrir desgastes o se da la necesidad de adquirir nuevos repuestos. Se puede dar una eficiencia operativa, esto debido a que puede mejorar la eficiencia en las recolecciones de residuos sólidos, lo que se traduce en ahorros de tiempo y costos laborales; es decir, la capacidad de realizar tareas más rápido y con menor esfuerzo humano puede ser un factor económico positivo a tomar en cuenta.
Objetivo de Desarrollo Sostenible	En el caso de la implementación de la pala hidráulica, se tiene que, en este caso, se alinea con 4 de los 17 objetivos, los cuales se mencionan, a continuación: <u>Objetivo 6</u>: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. <u>Objetivo 8</u>: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. <u>Objetivo 11</u>: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. <u>Objetivo 12</u>: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible. <u>Objetivo 13</u>: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Basándose en la información anterior, se presentan los criterios de evaluación propuestos anteriormente en el cuadro 11.

Cuadro 23. Criterios de evaluación para la propuesta 2

Criterios					
Costo económico	Salud y Seguridad	Ambiental	Sociocultural	Marco legal	Asociación de los ODS
2	3	1	3	2	3

Como se puede apreciar en el cuadro 11, esta propuesta posee un costo económico moderado, pero en temas de salud y seguridad elimina totalmente los riesgos. En aspectos ambientales, posee un alto impacto, además, beneficia totalmente el desarrollo de la sociedad y cumple con algunas normativas del marco legal. Finalmente, en relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), tiene relación con 5 de los 17 objetivos, lo que hace que obtenga una puntuación de 3, ya que se ajusta a más de 3 objetivos.

Propuesta 3. Uso de eslingas como soporte para subir y bajar del camión

La tercera propuesta se basa en el uso de eslingas en la parte trasera, esto para poder brindarle un soporte a los colaboradores a la hora de subir y bajar del camión. Por este motivo, se desea implementar las eslingas que vayan sujetas al tubo que se encuentra en la parte trasera, del cual los recolectores de residuos sólidos se sujetan para no caerse. Con la implementación de estas eslingas, se pretende reducir la carga de golpe en el momento en que se suban o bajen del estribo del camión.

En la figura 2, se puede apreciar la barra donde se colocarían las eslingas.

Figura 21. Barra donde van colocadas las eslingas



A continuación, en el cuadro 12, se muestran algunas características de estas eslingas.

Cuadro 24. Descripción detallada de las eslingas elásticas

Contenedores		
Características		Descripción
Imagen de referencia		
Largo		60 cm
Capacidad		136 kg
Materiales		Eslinga elástica
Marca		Front Runner
Proveedor		REACSA
Cantidad necesaria		3 por camión
Costo	Unitario	38 044 colones
	Instalación	Sin costo
	Total	38 044 colones cada una
Ubicación		Parte trasera del camión recolector
Mantenimiento		Limpieza cada 15 días

Esta propuesta debe cumplir con algunos criterios como requisitos legales, aspectos de seguridad, culturales, impacto ambiental, entre otros de gran relevancia. En el cuadro 13, se encuentra una descripción más detallada de todos los criterios donde se explica qué debe contemplar a la hora de adquirir esta propuesta.

Cuadro 25. *Criterios relevantes para la propuesta 3*

Criterios a considerar	Descripción
Requisitos legales	Las eslingas deben cumplir con la normativa UNE-EN 1492-1:2001+A1:2009, la cual establece los criterios de seguridad y métodos de evaluación. Cada eslinga debe contar con una placa de identificación legible donde se incluya la información del fabricante y las especificaciones técnicas. Además, debe acompañarse de un certificado que garantice que ha sido fabricada bajo estándares de calidad y seguridad.
Aspectos de salud y seguridad	Estas eslingas suelen ser extremadamente seguras y capaces de soportar peso y tensión repetida. Sin embargo, es crucial que cumplan con las normativas de seguridad y que sean inspeccionadas con regularidad para evitar accidentes. También es importante crear una cultura de seguridad, donde las eslingas sean parte de un enfoque más amplio en el que se incluyan prácticas seguras y el uso de equipos de protección personal.
Aspectos culturales y sociales	La implementación de nuevas tecnologías y equipos puede influir en la percepción pública de la gestión de residuos. Es importante que la comunidad vea este tipo de mejoras como un esfuerzo por modernizar y profesionalizar el servicio de recolección de residuos. Se debe considerar que las eslingas sean accesibles para todos los trabajadores, sin importar la edad o su condición física, pues se debe buscar también la igualdad en el lugar de trabajo.

Criterios a considerar	Descripción
Impacto ambiental	Lo ideal es que las eslingas estén fabricadas con materiales que tengan un bajo impacto ambiental; es decir, optar por fibras recicladas o biodegradables que puedan reducir la huella ecológica. Asimismo, es fundamental que las eslingas sean duraderas, esto para minimizar la necesidad de reemplazos frecuentes, así no solo se reduce el consumo de recursos, sino que también se disminuye la generación de residuos.
Factor económico	Implementar las eslingas no representa un costo monetario elevado, pues el costo inicial debe realizarse para adquirir 3 eslingas por cada camión, para un total de 18 camiones. Posterior a esta inversión, ya no habría que invertir más, pues el mantenimiento que se le brinda es de manera visual para asegurarse de que las mismas no se encuentren con daños de ningún tipo.
ODS	Esta propuesta cumple solamente con dos de los 17 objetivos. Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Con esta información proporcionada, se crea el cuadro 14, donde se hace una evaluación sobre los criterios propuestos.

Cuadro 26. Criterios de evaluación para la propuesta 3

Criterios					
Costo económico	Salud y Seguridad	Ambiental	Sociocultural	Marco legal	Asociación de los ODS
3	2	2	1	2	2

Como se observa en el cuadro 14, esta propuesta posee un bajo costo económico; sin embargo, en criterios como salud y ambiente, cumple parcialmente con los requisitos. En temas socioculturales, no beneficia el desarrollo de la comunidad, solo se enfoca en mejorar las condiciones de quienes se encuentran trabajando de manera directa en la recolección de residuos sólidos. En el marco legal, cumple con algunas normativas estipuladas. Finalmente, en cuanto a los Objetivos de Desarrollo Social, abarca solamente 2, lo cual se considera que es realmente poco.

B. Propuestas de control administrativas para el control a riesgos ergonómicos

Plantillas de gel

Las plantillas de gel ofrecen grandes beneficios, los cuales pueden llegar a mejorar la comodidad y la salud de los trabajadores. En el cuadro 15, se pueden observar algunos de estos beneficios.

Cuadro 27. Beneficios de las plantillas de gel

Beneficio	Descripción
Amortiguación y absorción de impactos	Estas plantillas ayudan a absorber los impactos al caminar, correr y hasta saltar. Esto reduce la presión sobre los pies y las articulaciones.
Distribución uniforme del peso	El gel que estas plantillas tienen hace que se adapte a los pies de cada persona, lo que permite una distribución uniforme del peso corporal. Esto ayuda a reducir la presión en puntos específicos.

Beneficio	Descripción
Reducción del dolor	Permite aliviar dolores en los pies, las piernas y la espalda; así como reduce molestias en las articulaciones.
Comodidad	Por su diseño ergonómico, permite mayor comodidad en el calzado, lo que hace más ameno realizar actividades como caminar o estar de pie por largos periodos.
Prevención de lesiones	Ayuda a prevenir lesiones comunes como la fascitis plantar y brinda soporte adicional a aquellas personas que tienen pie plano.
Versatilidad	Existen diferentes tipos de plantillas para diversas actividades como uso diario, deportivo, profesional y hasta para botas.

Fuente: Scholl (2024).

Pausas activas

Establecer algunas pausas durante la jornada laboral, las cuales le deben permitir al trabajador realizar algunos ejercicios especialmente de estiramiento para, de esta manera, reducir el riesgo de lesiones producto de esfuerzo por movimientos repetitivos. Estas pausas están previstas para que tarden 5 minutos aproximadamente y se recomienda hacerlas en periodos de cada 3 horas; las mismas se deben realizar de manera en que todos los colaboradores tengan la oportunidad de participar, desde los amontonadores, choferes hasta recolectores, esto sin que la productividad se vea afectada. Así mismo, se recomienda que antes de cada jornada se realicen una serie de ejercicios preparatorios para empezar su jornada laboral.

A continuación, en el cuadro 16, se presentan algunos ejercicios que el personal podría realizar durante la pausa activa.

Cuadro 28. Ejercicios de estiramiento para pausas activas

Partes del cuerpo	Ejercicio
Cuello y hombros	Inclinaciones laterales del cuello, rotaciones de hombro.
Brazos y muñecas	Estiramientos de brazos hacia adelante y hacia arriba, flexiones y extensiones de muñecas.
Espalda y cintura	Inclinaciones laterales del tronco, estiramientos hacia adelante.

Piernas y pies	Estiramientos de cuádriceps y tobillos.
----------------	---

Se pretende implementar una sesión de capacitaciones para enseñar a los trabajadores los ejercicios de estiramiento, esto a fin de mostrarles cómo se realizan de la manera correcta. Asimismo, se busca crear consciencia en el personal para que realicen las pausas activas y que se sientan cómodos participando en los ejercicios. En este aspecto, también es importante mencionar que se debe realizar una rotación de personal; es decir, rotar entre los amontonadores y los recolectores, además, de ser posible, el chofer también se podría rotar.

Con la implementación de estas pausas activas, se pretende lograr una reducción en las lesiones por esfuerzo repetitivo y fatiga muscular. Además, busca mejorar el bienestar físico y mental de los trabajadores para que, a su vez, se logre un incremento en la productividad.

Rotación de tareas

La rotación de tareas es una estrategia, la cual busca implementar cambios periódicos de las tareas para evitar la repetición constante de movimientos que puedan llegar a causar lesiones musculoesqueléticas. En los recolectores de residuos sólidos, puede ser muy beneficioso, debido a la naturaleza repetitiva y el desgaste físico de su trabajo.

Algunos de los beneficios que se pueden obtener producto de la rotación de tareas son:

- Reducción de lesiones: al cambiar las tareas, se reduce la exposición prolongada de movimientos repetitivos y posturas incómodas.
- Diversificación a habilidades: los colaboradores adquieren una variedad de habilidades por desarrollar diferentes tareas, lo que aumenta la empleabilidad y satisfacción laboral.
- Disminución de la fatiga: esta rotación aporta positivamente en la prevención de la fatiga tanto física como mental.
- Mejora el rendimiento: los recolectores pueden mantener un nivel de energía y concentración mayor, al no realizar tareas monótonas.

C. Selección de alternativa

Basándose en la comparación establecida por las alternativas de control, se determina que la propuesta más factible en temas económicos, de salud, ambiente, sociocultural, legal y que, además, cumple con más de tres Objetivos de Desarrollo Sostenible es la propuesta 2. Esta se basa en la implementación de una pala hidráulica con la cual se disminuyen los problemas ergonómicos, debido a que se reducen en gran cantidad el manejo de cargas y las posiciones repetitivas durante toda una jornada laboral.

D. Validación de la solución

Se elige la propuesta 2, debido a que, con la implementación de una pala hidráulica, los recolectores de residuos sólidos ya no tendrían que estarse agachando (que dicho sea de paso lo hacen de forma incorrecta). Además, ya no tendrían la necesidad de estar cargando bolsas con diversos pesos, lo cual implica que, en ocasiones, una mano lleve más peso que la otra.

Con la implementación de esta pala hidráulica, se requiere que solamente una persona vaya en el camión junto con el chofer, pues solamente se necesita que manipule la pala desde un control remoto. Dado esto, los demás compañeros pueden ir amontonando, por lo que habría una disminución también en la carga de los amontonadores, pues, en este caso, sería menos la distancia que deben caminar, así como disminuiría la cantidad de bolsas y, por ende, de peso que deberían estar moviendo día a día.

E. Propuesta de control ingenieril para control de estrés térmico por calor

Hidratación

Se propone implementar un contenedor de agua para cada camión. Esto para mejorar las condiciones de hidratación de los colaboradores y que vaya de la mano con las soluciones administrativas propuestas y tengan cómo rellenar sus botellas de agua.

En el siguiente cuadro, se observan las características de la propuesta.

Cuadro 29. Características de la propuesta

Característica	Descripción
Capacidad	19 litros (5 galones)
Material	Sin BPA, seguro para agua potable
Dispensador	Espiga/grifo para facilitar el acceso al agua
Portabilidad	Diseño robusto y portátil, fácil de transportar e instalar en vehículos
Dimensiones	Compacto y fácil de almacenar en camiones, ideal para espacios limitados
Usabilidad	Fácil recarga y dispensación sin necesidad de quitarse guantes, gracias al grifo
Costo	\$43.99 más gastos de envío (aproximadamente \$93.01 de importación a CR) Costo total para los 18 camiones: \$1,674.18
Color	Verde militar/naranja, visible para los trabajadores
Durabilidad	Resistente, diseñado para soportar condiciones de trabajo al aire libre
Imagen	

Fuente: Amazon (s.f.)

La propuesta es una buena solución, ya que puede proporcionar agua para que los colaboradores rellenen sus botellas en su jornada laboral. Tiene un material apto para el almacenamiento de agua potable, cuenta con una espiga que facilita a los colaboradores su utilización y es fácil de transportar, por lo que se puede implementar un lugar dentro de cada camión.

Así mismo, en el cuadro 18 se pueden observar los criterios a considerar para implementar dicha propuesta.

Cuadro 30. *Criterios a considerar para implementar dicha propuesta*

Criterio	Puntuación	Justificación
Costo económico	2	El contenedor tiene un costo moderado (USD 43.99), pero los gastos de envío e importación aumentan el precio total a aproximadamente USD 93.01, lo que lo hace accesible, sin embargo, con un costo adicional a considerar.
Salud y seguridad	3	Hecho de material sin BPA, garantiza la inocuidad del agua. Su sistema de espiga/grifo reduce el riesgo de contaminación y facilita el acceso al agua sin necesidad de quitarse los guantes, mejorando la seguridad e higiene de los colaboradores.
Impacto ambiental	2	El contenedor es reutilizable y duradero, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes. Sin embargo, está hecho de plástico, lo que conlleva un impacto ambiental asociado a su producción.
Impacto sociocultural	3	La implementación de un sistema de hidratación seguro y accesible mejora la percepción del cuidado a los trabajadores, incrementando su bienestar y satisfacción laboral, lo cual es bien recibido socioculturalmente.
Cumplimiento legal	3	Cumple con los requisitos establecidos en los decretos N.º 39147-S-MTSS y N.º 39589-S, al proporcionar un sistema de hidratación adecuado y accesible, alineado con la normativa de protección contra el estrés térmico.
Asociación a los ODS	2	Se alinea con los ODS 3 (Salud y Bienestar) y ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico) al mejorar la salud y seguridad de los colaboradores.

F. Propuestas de control administrativas para control de estrés térmico por calor.

Cambio de uniforme

Se propone modificar el uniforme actual de los colaboradores, debido a que la camisa oscura que utilizan en este momento absorbe mayor cantidad de rayos solares, lo que genera incomodidad y calor excesivo. Además, la tela de licra utilizada es poco adecuada para las actividades bajo el sol, ya que contribuye a una mayor retención de calor. Así mismo, los pantalones tipo *jeans* dificultan el movimiento, especialmente cuando los colaboradores necesitan agacharse para levantar cargas y se vuelven incómodos y pesados en caso de lluvia.

La primera opción es una propuesta de uniforme transpirable y resistente. Las características de esta opción se detallan el cuadro 19.

Cuadro 31. Opción 1 de uniforme.

Opción uniforme #1			Precio (dólares)
Camisa	Tela	Dryfit	25
	Manga	Larga	
	Color	Gris claro	
Pantalón	Tipo	Army	80
	Tela	Algodón ripstop	
	Color	Beige	
Costo total			5480

Fuente: Uniformes de Costa Rica. (s.f.).

Esta opción destaca por ser altamente transpirable. La camisa tendría una tela que se caracteriza por absorber el sudor y permite tener el cuerpo fresco, ideal para días calurosos. El pantalón ofrece durabilidad y resistencia a desgarros, siendo adecuado para trabajos que requieren esfuerzo físico constante. Además, los colores claros del uniforme minimizan la absorción de calor, proporcionando mayor confort térmico.

Los criterios determinantes para su implementación se pueden observar en el cuadro 20.

Cuadro 32. Criterios de comparación opción 1 de uniforme.

Criterio	Puntuación	Justificación
Costo económico	1	Es la opción más cara, con un costo alto tanto en camisa como en pantalón.
Salud y seguridad	2	La camisa es transpirable y el pantalón es resistente, lo que mejora la seguridad.
Ambiental	2	El Dryfit es un material sintético, lo que se considera que tiene un impacto ambiental moderado.

Criterio	Puntuación	Justificación
Sociocultural	2	Cumple con el desarrollo sociocultural, ya que mejora la calidad de vida de los colaboradores, así como la productividad en sus tareas que es de gran aporte para la sociedad.
Marco legal	2	Cumple parcialmente con la normativa legal a nivel nacional.
Asociación a los ODS	2	Se alinea a 2 objetivos de desarrollo sostenible: • ODS 3: salud y bienestar • ODS 8: trabajo decente

La segunda propuesta es un uniforme de algodón cómodo y funcional. Las características de esta opción se detallan en el cuadro 21.

Cuadro 33. Opción 2 de uniforme.

Opción uniforme #2			Precio (dólares)
Camisa	Tela	Algodón liviano	25
	Manga	Larga	
	Color	Celeste claro	
Pantalón	Tipo	Cargo	60
	Tela	Algodón ripstop	
	Color	Caqui	
Costo total			4700

Fuente: Uniformes de Costa Rica. (s.f.).

En esta opción, la camisa proporciona una transpiración natural, lo que asegura comodidad durante largas jornadas bajo el sol. Por su parte, el pantalón ofrece una amplia libertad de movimiento y durabilidad, características claves para las exigencias físicas del trabajo de recolección de residuos.

Los criterios determinantes para su implementación se pueden observar en el cuadro 22.

Cuadro 34. Criterios de comparación opción 2 de uniforme.

Criterio	Puntuación	Justificación
Costo económico	2	Es la opción intermedia en cuanto a costos.
Salud y seguridad	2	Disminuye la exposición directa de los rayos solares, pero no genera transpirabilidad, por lo que la sensación térmica aumenta disminuyendo el confort térmico.
Ambiental	3	El algodón es una fibra natural y biodegradable, por lo que se descompone naturalmente en el medio ambiente, reduciendo la cantidad de residuos a largo plazo. Aparte, si su cultivo es orgánico, se reduce el impacto ambiental al utilizar prácticas sostenibles.
Sociocultural	2	Cumple con el desarrollo sociocultural, ya que mejora la calidad de vida de los colaboradores, así como la productividad en sus tareas que es de gran aporte para la sociedad.
Marco legal	2	Cumple parcialmente con la normativa legal a nivel nacional.
Asociación a los ODS	3	Se alinea a 3 objetivos de desarrollo sostenible: • ODS 3: salud y bienestar • ODS 8: trabajo decente • ODS: 12 producción y consumo responsable

Por último, la tercera propuesta es un informe con protección solar. Las características de esta opción se detallan en el cuadro 23.

Cuadro 35. Opción 3 de uniforme.

Opción uniforme #3			Precio (dólares)
Camisa	Tela	Poliéster ligero con tecnología UPF50+	40
	Manga	Larga	
	Color	Gris	
Pantalón	Tipo	Army	75
	Tela	Nylon y elastano	
	Color	Color gris	
Costo total			6440

Fuente: Uniformes de Costa Rica. (s.f.).

Esta opción incluye una camisa con tecnología UPF50+, que brinda una protección eficaz contra los rayos UC, siendo ideal para colaboradores que pasan gran parte de su jornada expuestos al sol. La camisa también cuenta con transpirabilidad, ayudando a mantener frescos a los trabajadores. El pantalón sería ligero, elástico y resistente, asegurando comodidad y movilidad en tareas exigentes.

Cada una de estas propuestas considera la necesidad de mejorar la comodidad térmica, la seguridad laboral y la movilidad de los colaboradores, garantizando al mismo tiempo durabilidad y protección frente a las condiciones de trabajo.

Los criterios determinantes para su implementación se pueden observar en el cuadro 24.

Cuadro 36. Criterios de comparación opción 3 de uniforme.

Criterio	Puntuación	Justificación
Costo económico	2	Tiene un costo intermedio.
Salud y seguridad	3	La protección UV de la camisa reduce los riesgos a consecuencia de la exposición a rayos solares, así como es transpirable ayudando al confort térmico de los colaboradores.
Ambiental	2	Es un material sintético que libera microplásticos y es de difícil degradación, ya que no es biodegradable. Pero este compensa, al ser muy resistente, lo que lo vuelve durable y tiene altas posibilidades de ser reciclado.
Sociocultural	3	Cumple con el desarrollo sociocultural, ya que mejora la calidad de vida de los colaboradores, así como la productividad en sus tareas que es de gran aporte para la sociedad
Marco legal	2	Cumple parcialmente con la normativa legal a nivel nacional.
Asociación a los ODS	3	Se alinea a 3 objetivos de desarrollo sostenible: • ODS 3: salud y bienestar • ODS 8: trabajo decente • ODS: 12 producción y consumo responsable

Propuesta integral de hidratación, sombra, descanso y protección

En el cuadro 25, se pueden observar los detalles y las propuestas integrales para mejorar los temas de hidratación, sombra y descanso.

Cuadro 37. Descripción de propuestas para mejorar la hidratación, sombra y descanso.

Propuesta	Descripción	Implementación	Ejemplo
Tiempos de descanso y espacios de sombra	Implementar pausas de 3 a 5 minutos cada 90 minutos de trabajo continuo, donde los colaboradores puedan descansar en la sombra e hidratarse al detener la operación por largos periodos.	Identificar zonas sombreadas naturales, como parques o áreas con árboles grandes y lugares seguros, donde los camiones puedan detenerse sin interferir con el tráfico. Estas áreas deben ser previamente señalizadas y aprobadas para su uso como puntos de descanso.	 Señalización
Sistema de hidratación personalizado	Proporcionar a cada trabajador botellas de agua reutilizables de 2.1 litros, con tapas que se abren con un botón, para evitar la manipulación directa de las boquillas y así minimizar el riesgo de contaminación al usar guantes sucios.	En cada zona determinada de descanso, los colaboradores con su botella personal tienen la oportunidad de hidratarse. Costo por botella: 3 200 colones. Inversión total: 179 200 colones.	 Tomado de Walmart (s.f.)
Estaciones de hidratación	Establecer puntos de hidratación y sombra móviles en zonas estratégicas de la ruta. Estos puntos podrían utilizarse para recargar las botellas de agua y ofrecer lugares de descanso bajo sombra, utilizando carpas portátiles o estructuras ligeras que puedan montarse rápidamente.	Implementar acuerdos con establecimientos en puntos fijos, donde los colaboradores puedan recargar sus botellas con agua. Así mismo, estos periodos les sirven para tener un descanso bajo la sombra.	

Propuesta	Descripción	Implementación	Ejemplo
Implementación de higiene en tiempos de descanso	Proporcionar botellas con alcohol en gel para que los colaboradores puedan desinfectarse las manos antes de beber agua.	Proporcionar a cada camión recolector una botella de alcohol en gel rotulada con la placa o número de camión.	
	Considerar la inversión en guantes de trabajo que incluyan tratamiento antimicrobiano, permitiendo a los colaboradores una manipulación de objetos para su hidratación con menor riesgo de contaminación.	El costo de cada par de guantes es de: 20 dólares Costo total: 1 120 dólares	 Tomado de Amazon (s.f.b)
Monitoreo y supervisión	Los supervisores deben estar entrenados para monitorear que las pausas se realicen correctamente y que los trabajadores sigan las instrucciones de hidratación y descanso. Deberán utilizar una lista de verificación diaria, como se menciona anteriormente, que incluya los tiempos de pausa, cantidad de agua consumida y evaluación de las condiciones de los trabajadores.	Implementar un sistema de reportes semanales donde se documente el cumplimiento del protocolo, evaluando si los trabajadores tuvieron acceso adecuado a sombra, descanso y suficientes líquidos durante la jornada. Aclimatación para personal nuevo. Chequeos médicos como las PFR (pruebas de función renal), exámenes de sangre, orina, y creatinina. Proporcionar bloqueador solar a los colaboradores.	

G. Selección de alternativa

Para la selección de la mejor propuesta de uniforme, se utilizó la matriz del cuadro 5, los resultados se observan en el cuadro 26.

Cuadro 38. Comparación de criterios para la implementación de nuevo uniforme.

Criterios	Opción de uniforme		
	1	2	3
Costo económico	1	2	2
Salud y seguridad	2	2	3
Ambiental	2	3	2
Sociocultural	2	2	3
Marco legal	2	2	2
Asociación a los ODS	2	3	3
Total	11	14	15

Como se muestra en el cuadro 26, la tercera propuesta es la opción con el mayor puntaje comparada con las otras dos, por lo que se selecciona como la solución más adecuada.

En el factor de salud y seguridad, esta opción destaca por la incorporación de protección solar en el uniforme, una característica clave que mejorará significativamente la seguridad de los colaboradores, protegiéndolos de la exposición prolongada a los rayos UV. En cuanto al costo económico, esta opción es la más equilibrada, ya que, aunque incluye un costo adicional debido a la tecnología de protección solar, este se justifica debido a la mayor seguridad y durabilidad de la prenda, lo que representa una inversión a largo plazo.

Respecto al impacto ambiental, aunque las telas con protección UV suelen estar hechas de mezclas sintéticas, que pueden tener un impacto ambiental mayor en comparación con el algodón, la durabilidad de estas prendas compensa esta desventaja. Al ser más resistentes, requerirán ser reemplazadas con menos frecuencia, reduciendo el impacto global a largo plazo.

Por último, a nivel legal, esta propuesta cumple con las normativas vigentes de protección de los trabajadores frente a riesgos laborales, especialmente aquellos relacionados con la exposición a estrés térmico por calor.

H. Validación de la alternativa

La alternativa de solución busca disminuir el nivel de aislamiento térmico de la ropa (CLO), ya que la evaluación de este con el uniforme actual dio 1.06, lo que es considerado alto. Para ello, se utilizó nuevamente el *software Ergonautas* a fin de validar que la propuesta escogida sí disminuye el clo. Los resultados se pueden observar en el cuadro 27.

Cuadro 39. Resultado método AIS nuevo uniforme.

Método AIS	
Uniforme	Grado de aislamiento térmico (CLO)
Actual	1.06
Alternativa de solución	0.62

La nueva alternativa disminuye 0.44 el CLO, lo que representa una mejora notable en la reducción del grado de aislamiento térmico y así aumenta el confort de los trabajadores en días calurosos.

VI. Capacitación y formación

Es importante proporcionar a los recolectores y amontonadores la formación adecuada sobre los factores ergonómicos y el estrés térmico por calor, destacando la importancia de los descansos, la hidratación y la protección ante la exposición al sol. Por ello, el programa contempla la realización de capacitaciones enfocadas en estos temas para fortalecer el conocimiento de los colaboradores. Estar informado sobre los riesgos y las posibles consecuencias del entorno laboral y las tareas desempeñadas contribuye a que los trabajadores sean más conscientes, promoviendo una cultura de seguridad y bienestar.

A. Propósito

Proporcionar a los recolectores y amontonadores el conocimiento y las habilidades necesarias para reconocer, prevenir y gestionar los riesgos ergonómicos y de estrés térmico por calor a los que están expuestos en sus labores diarias. A través de la formación que propone el programa, se busca fomentar una cultura de seguridad y promover el bienestar de los trabajadores.

B. Alcance

Las capacitaciones se centran en todos los colaboradores involucrados en la recolección de residuos sólidos, desde la jefatura hasta los recolectores y amontonadores.

C. Recursos

Para llevar a cabo las capacitaciones, se requieren los siguientes recursos:

- Humano: el encargado de la Oficina de Salud Ocupacional debe brindar y dar apoyo con las capacitaciones, así como el apoyo de los supervisores.
- Tecnológicos: material didáctico como presentaciones y videos educativos.
- Tiempo: se estiman capacitaciones que no superen una hora.

D. Responsabilidades

Oficina de Salud Ocupacional

- Planificar y coordinar las capacitaciones.
- Diseñar e impartir las capacitaciones.
- Realizar un seguimiento del impacto de las capacitaciones y llevar un registro de los colaboradores capacitados.

Supervisores

- Asegurar que los colaboradores apliquen lo aprendido en las capacitaciones.
- Coordinar la asistencia de los colaboradores a las capacitaciones sin afectar las operaciones.

Colaboradores

- Participar activamente de las capacitaciones e implementar lo aprendido.
- Retroalimentar sobre la efectividad de la información y medidas propuestas.
- Firmar el formulario de asistencia.

E. Plan de ejecución de las capacitaciones

Debido a la naturalidad de las tareas de los recolectores y amontonadores, y el carácter continuo de estas, resulta complicado capacitar a todo el personal al mismo tiempo. Tampoco es viable interrumpir la jornada laboral con las capacitaciones. Por este motivo, se ha diseñado un plan de formación (ver cuadro 28) que detalla los temas, objetivos, duración, recursos y responsabilidades para cada capacitación.

Es importante señalar que las sesiones deben realizarse por cuadrillas al finalizar sus labores, aprovechando que, en muchas ocasiones, terminan antes de la hora de salida, evitando así interrumpir el proceso de recolección.

Se toman en cuenta los temas principales del programa, la *Directriz No. DUG-MTSS-CSO-1-2024* (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica, 2024) que

determina los contenidos de un programa de capacitación básica, en temas de salud ocupacional y el *Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor* (Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica, 2015, Decreto N° 39147 S-TSS).

Cuadro 40. Plan de capacitaciones.

Tema	Objetivo	Actividades	Contenidos	Responsable	Duración	Recursos	Participantes
Ergonomía en la recolección de residuos	Capacitar a los colaboradores en prácticas ergonómicas para reducir lesiones y molestias musculoesqueléticas	Práctica sobre levantamiento de cargas (como levantarse, agacharse) con peso	Levantamiento y transporte manual de cargas. Posturas correctas. Ejercicios de estiramiento	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Prevención del estrés térmico	Concientizar sobre los riesgos del calor y la importancia de la hidratación y descansos.	Capacitar sobre el impacto de la temperatura en la persona y como mitigarlo mediante una adecuada hidratación.	Qué es el estrés térmico. Agotamiento por calor. Factores que pueden causar enfermedad renal crónica de causa no tradicional. Reconocer algunos signos y síntomas de sobrecarga térmica. Importancia de una buena hidratación. Importancia de la aclimatación.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)	Asegurar el uso correcto del EPP para prevenir lesiones.	Enseñarles el EPP, como colocarlo y como utilizarlo adecuadamente	Tipos de EPP. Uso y mantenimiento adecuado. Conocer los beneficios del EPP.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.

Tema	Objetivo	Actividades	Contenidos	Responsable	Duración	Recursos	Participantes
			Novedades del EPP.				
Cultura de seguridad y salud	Fomentar una cultura de seguridad y salud en el trabajo.	Educar al personal sobre los beneficios a corto y largo plazo de una buena salud y prevención del riesgo	Importancia de la seguridad. Consecuencias al ignorar riesgos. Buena comunicación.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Efectos a largo plazo del estrés térmico	Prevenir enfermedades relacionadas al estrés térmico	Indicar los riesgos a los cuales están expuestos posteriormente e enseñarles como mitigarlos, y no llegar a una enfermedad a futuro	Factores de riesgo. Principales patologías relacionadas al estrés térmico en piel. Afectaciones multiorgánicas. Estrés cognitivo. Prevención del cáncer de piel. Hidratación.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Manejo de conatos de incendio	Prevención y mitigación de conatos de incendio	Capacitar en el manejo de principios de incendios. Práctica en el uso de extintores	Tipos de fuego. Intercambio de calor. Fuentes de ignición. Conceptos y generalidades del fuego.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Control de sangrados	Mitigación del impacto por pérdida de sangre a nivel externo	Capacitar en como controlar sangrados externos. Práctica de uso de vendajes, torniquetes y agentes hemostáticos	Métodos de control de sangrados. Tecnologías en los primeros auxilios. Técnicas y procedimientos.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.

Tema	Objetivo	Actividades	Contenidos	Responsable	Duración	Recursos	Participantes
RCP	Brindar la ayuda rápida y efectiva ante un paciente en paro cardio-respiratorio	Capacitar en reanimación cardiopulmonar básica.	Generalidades del RCP. Valoración de la escena. Ovase lactante, niño y adulto. RCP lactante, niño y adulto. Técnicas y procedimientos para realizar RCP	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	4h	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Primeros Auxilios Básicos (Valoración de la escena y abordaje del paciente)	Conocer el procedimiento para evaluar riesgos y amenazas en la escena	Capacitar en riesgos de la escena para así mitigar, pedir ayuda o solventar en el lugar.	Cinemática de trauma. Evaluación general de la escena. Aseguramiento de la escena. Comunicación al 911.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Primeros Auxilios Básicos - Manejo de casos de trauma	Técnicas adecuadas en la atención de un paciente de trauma	Capacitar en técnicas y procedimientos en un paciente de trauma	Técnicas de movilización de paciente. Protocolo XABCDE. Trabajo en equipo.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Primeros Auxilios Básicos - Manejo de casos médicos	Instruir al personal sobre las principales causas de casos médicos	Conocer las principales causas de casos médicos y ¿qué hacer si se presenta? como, por ejemplo, hipoglicemia, hipertensión, alergias.	Casos crónicos. Casos agudos. Manejo en escena.	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	1 hora	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Primeros Auxilios Básicos - Inmovilización de pacientes	Técnicas y procedimientos para inmovilizar en diferentes partes del cuerpo	Conocer como inmovilizar y trasladar un paciente, dar apoyo a los cuerpos de emergencias.	Inmovilización cefalocaudal (cabeza-pies). Inmovilización selectiva. Importancia de la	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	2 horas	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.

Tema	Objetivo	Actividades	Contenidos	Responsable	Duración	Recursos	Participantes
			inmovilización. Técnicas de camillaje e inmovilización de paciente				
Principios de Rescates	Determinar el mecanismo de atrapamiento en el paciente	Conocer los principios de rescate por atrapamiento y qué hacer mientras llega la ayuda.	Generalidades en el rescate. Herramientas básicas. Contención mientras llega la ayuda. ¿Qué hacer y no hacer?	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	2 horas	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.
Manejo de materiales peligrosos	Conocer la información brindada por los envases de materiales peligrosos o sustancias químicas	Conocer la simbología, características y ¿qué hacer antes la presencia de una sustancia peligrosa?	Señalización. Cómo utilizar la GREE (Guía de Respuesta en Caso de Emergencias con materiales peligrosos). Valoración de la escena. ¿Qué hacer mientras llegan los organismos especializados?	Encargado de la Oficina de Salud Ocupacional	2 horas	Presentación y videos educativos	Recolectores, amontonadores y supervisores.

F. Promoción y divulgación

El Consejo de Salud Ocupacional brinda afiches que pueden ser de utilidad dentro de las capacitaciones. Por lo que, a continuación, se brindan ejemplos de afiches:

Figura 22. Afiche guía de autohidratación CSO.

UTILIZANDO TU ORINA COMO GUÍA DE AUTO-HIDRATACIÓN



CLARA / TRANSPARENTE Buena hidratación

- Tomá **1 vaso (250 ml)** de agua / hidratante.
- Si estás realizando actividades físicas, tomá al menos **1 litro** en las próximas **1 a 2 horas**.

OSCURA

- Tal vez no estés bebiendo suficiente líquido.
- Tomá de **1 a 2 vasos (250-500 ml)** de agua / hidratante inmediatamente y al menos **1 litro** en los siguientes **30 minutos**.

MUY OSCURA

- No estás bebiendo suficiente líquido.
- Tomá de **2 a 3 vasos (500-750 ml)** de agua / hidratante inmediatamente y al menos **1 litro** en los siguientes **15 minutos**.

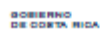
MUY MUY OSCURA

- Podés estar deshidratado(a).
- Debés hidratarte **Inmediatamente** con **1 litro** de agua / hidratante.
- Si persiste la orina de este color, consultá con tu médico.

Revisado por: Dra. María Avelón Boza / Dr. Javier Estrada Zeledón.
Hospital Enrique Baltodano Arceño. Liberia, Guanacaste



MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL



GOBIERNO DE COSTA RICA



CSO
CONSEJO DE SALUD OCUPACIONAL



csocostarica



www.cso.go.cr



www.pct.go.cr



INSTITUTO COSTARRICENSE DE SEGURIDAD SOCIAL



Aplicar métodos de levantamiento **de peso,**
previene lesiones en huesos, músculos y articulaciones.



¿QUÉ DEBE HACER USTED SI SUFRE UN GOLPE DE CALOR EN EL LUGAR DE TRABAJO REQUIERE ATENCIÓN MÉDICA Y NO TIENE SEGURO POR RIESGOS DEL TRABAJO?



Debe acudir al lugar de Trabajo más cercano y solicitar una MEDIDA CAUTELAR para recibir ATENCIÓN MÉDICA.

Para esto deberá presentar los siguientes documentos:

- A.** Documento de identificación personal nacional o extranjero. Si tiene condición migratoria irregular, si está en condición de asilo, indicarlo así al ser atendido.
- B.** Nombre completo de la persona física, empresa o entidad para la cual se encontraba laborando cuando ocurrió el golpe de calor.
- C.** Cualquier documentación que se refiera a su relación laboral (cartas de trabajo, recibos o comprobantes de pago de salarios, menajes electrónicos o correos relativos al trabajo, etc) si los tiene.
- D.** Cualquier documentación médica relacionada con el accidente o enfermedad laboral (epicrisis médica, dictámenes o exámenes médicos de la Caja Costarricense de Seguro Social o médicos privados).
- E.** Nombre completo y número de identificación personal de personas testigos de la relación laboral del accidente.



Con la resolución judicial que otorga la MEDIDA CAUTELAR podrá presentarse a cualquier Centro de Salud del INS, ahí se le recibe la documentación y se le da el respectivo trámite.



MINISTERIO DE
TRABAJO Y
SEGURIDAD SOCIAL

GOBIERNO
DE COSTA RICA



FOTO: J. GARCÍA



HIDRATACIÓN



DESCANSO



SOMBRA



PROTECCIÓN

PREVENGAMOS EL GOLPE DE CALOR

Cumpliendo con el Protocolo de Hidratación,
Descanso, Sombra y Protección

www.cso.go.cr



MINISTERIO DE
TRABAJO Y
SEGURIDAD SOCIAL

GOBIERNO
DE COSTA RICA



FOTO: J. GARCÍA



Estos afiches serían colocados alrededor de las instalaciones de la Municipalidad, especialmente en áreas comunes, como por ejemplo el comedor. De esta manera se asegura que el personal preste atención a este tipo de información tan valiosa para cuidar de su salud. Este material puede cambiarse cada dos meses aproximadamente, ya que dejar mucho tiempo el mismo afiche puede hacer que las personas vayan perdiendo interés y ya no le toman importancia a tan valiosa información.

G. Control y seguimiento

Con el fin de mantener un registro de asistencia de los colaboradores a cada capacitación, se entregará una hoja de control (ver figura 4) que deberá ser firmada por cada participante.

Figura 23. Control de asistencia a capacitaciones.



Asistencia capacitaciones			
Fecha:	Hora:	Tema:	Responsable:

Participantes:

NOMBRE	CARGO	FIRMA

VII. Cumplimiento legal

El programa cumple los siguientes requisitos legales que se detallan en el cuadro 29.

Cuadro 41. Cumplimiento de requisitos legales.

Requisito legal	Detalle
Código de Trabajo de Costa Rica (Art. 282)	Establece la obligación del empleador de proporcionar condiciones seguras y saludables para los trabajadores.
Ley N.º 6727 Ley de Riesgos del Trabajo (Art. 46)	Obliga al empleador a identificar y gestionar los riesgos en el ambiente de trabajo.
Reglamento de Salud Ocupacional N.º 39411-S-MTSS	Establece obligaciones en cuanto a la protección de los trabajadores expuestos a calor, especialmente a la intemperie.
INTE/ISO 45001:2018	Estándar para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
Decreto Ejecutivo N.º 39147-S-MTSS	Protocolo para la prevención de la exposición de trabajadores a estrés térmico por calor en el ambiente laboral.
Decreto N°11074 TSS (Art. 1, 2 3)	El transporte manual de carga debe realizarse bajo estrictas condiciones que garanticen la salud de los trabajadores: es obligatorio realizar un examen médico previo para asegurar su aptitud física, no se debe exceder el peso máximo permitido, especialmente en el caso de mujeres y jóvenes, y se deben utilizar medios técnicos adecuados para facilitar o limitar el esfuerzo físico, siempre que sea posible.
UNE-EN ISO 9920:2009: Ergonomía del ambiente térmico - Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia al vapor de un conjunto de ropa.	El programa de prevención de estrés térmico cumple con esta norma que es una referencia internacional, al considerar el aislamiento térmico de los uniformes de los recolectores y amontonadores, evaluando si el material y el diseño de la vestimenta son apropiados para las condiciones térmicas a las que están expuestos. Además, asegura que se utilicen prendas que permitan una transpiración adecuada, minimizando el riesgo de estrés térmico por calor o frío.

VIII. Plan de evaluación y seguimiento

A. Propósito

Garantizar la correcta implementación del programa de prevención de peligros ergonómicos y control ante la exposición de estrés térmico por calor, así como medir su efectividad a lo largo del tiempo.

B. Alcance

Abarca todas las áreas y actividades del programa, como el monitoreo del cumplimiento de las medidas propuestas, evaluaciones periódicas de las condiciones laborales, inspecciones y retroalimentación.

C. Responsables

Oficina de Salud Ocupacional

Responsable de coordinar y liderar las actividades de evaluación, realizar las inspecciones, analizar los resultados y proponer mejoras al programa.

Supervisores de recolectores y amontonadores

Encargados de monitorear en el día a día que los trabajadores apliquen las medidas preventivas y de proporcionar retroalimentación sobre su efectividad.

Recursos Humanos

Responsable de gestionar y organizar las evaluaciones de los colaboradores, así como de coordinar las capacitaciones necesarias según los resultados de las evaluaciones.

Colaboradores (recolectores y amontonadores)

Participan proporcionando retroalimentación sobre las condiciones laborales y aplicando las medidas preventivas recomendadas, informando sobre cualquier dificultad o riesgo adicional que identifiquen.

D. Desarrollo del plan de evaluación y seguimiento

Para darle seguimiento y una evaluación al programa, se propone la siguiente matriz (ver cuadro 30).

Cuadro 42. Plan de evaluación y seguimiento.

Actividad	Objetivo	Indicador de éxito	Frecuencia	Responsable	Herramientas / Recursos
Monitoreo diario de condiciones ergonómicas	Verificar que los colaboradores sigan las recomendaciones ergonómicas.	Porcentaje de trabajadores que aplican correctamente las posturas recomendadas.	Semanal	Supervisores de Recolectores	Listas de verificación, observación directa
Monitoreo del estrés térmico	Revisar que los trabajadores sigan las pautas de hidratación y descansos. Aplicar el procedimiento Proc-01. (Ver apéndice 18)	Porcentaje de trabajadores que realizan pausas e hidratan adecuadamente . / Aplicar lista de verificación del protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección. Resultados obtenidos en el procedimiento de mediciones.	Semanal	Supervisores de Recolectores	Sensores de temperatura, cuestionarios
Encuestas de percepción de riesgos	Evaluar la percepción de los colaboradores sobre las mejoras implementadas.	Nivel de satisfacción de los trabajadores con las medidas adoptadas.	Trimestral	Oficina de Salud Ocupacional	Encuestas anónimas
Revisión de incidentes relacionados con ergonomía	Identificar cualquier incidente o problema relacionado con la ergonomía.	Disminución del número de lesiones musculoesqueléticas.	Mensual	Oficina de Salud Ocupacional	Reportes de incidentes, reuniones de revisión

Actividad	Objetivo	Indicador de éxito	Frecuencia	Responsable	Herramientas / Recursos
Revisión de incidentes relacionados con estrés térmico	Verificar incidentes relacionados con el calor y condiciones extremas.	Número de casos de agotamiento o golpes de calor reportados.	Mensual	Oficina de Salud Ocupacional	Reportes médicos, registros de incidentes
Evaluación del uso del EPP	Asegurar que el equipo de protección personal se utilice correctamente.	Porcentaje de trabajadores usando EPP de forma correcta.	Mensual	Supervisores de Recolectores	Inspección visual, observación directa
Capacitaciones de actualización	Refrescar y actualizar conocimientos sobre ergonomía y prevención térmica.	Porcentaje de trabajadores que completan las capacitaciones.	Semestral	Recursos Humanos, Oficina de Salud Ocupacional	Registros de asistencia, materiales educativos
Informe de retroalimentación y ajustes	Recopilar y analizar retroalimentación para ajustar las medidas del programa.	Propuesta de mejoras y ajustes implementados según retroalimentación.	Anual	Oficina de Salud Ocupacional	Reportes de supervisores, entrevistas con trabajadores

IX. Cronograma de actividades

En el cuadro 31, se observa el diagrama de Gantt del programa para su implementación.

Cuadro 43. Diagrama de Gantt.

Diagrama de Gantt (2024/2025)																																															
Mes	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre						
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana						
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Entrega del programa a la Municipalidad de Cartago																																															
Revisión y aprobación del programa por parte de la jefatura del área de operaciones																																															
Revisión y aprobación por parte de la Oficina de Salud Ocupacional																																															
Retroalimentación y realizar cambios sugeridos																																															
Aprobación de los recursos financieros																																															
Divulgación de la implementación del programa a los																																															

Diagrama de Gantt (2024/2025)																																												
Mes	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana							
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
departamentos interesados																																												
Coordinar capacitaciones																																												
Capacitaciones																																												
Iniciar trámites para la implementación de la alternativa de solución para control de peligros ergonómicos																																												
Iniciar trámites para el cambio de uniformes																																												
Preparación de documentos y especificaciones SICOP																																												
Proceso de licitación y adjudicación en SICOP																																												
Implementación alternativa de solución para control de peligros ergonómicos																																												

Diagrama de Gantt (2024/2025)																																												
Mes	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana							
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Implementación del nuevo uniforme																																												
Inspección, evaluación y control de seguimiento del programa.																																												

X. Presupuesto del programa

A continuación, en el cuadro 32, se detalla el presupuesto que se debe utilizar para implementar el programa descrito. Es importante destacar que algunos precios se establecieron en dólares, por lo que, para el total, se pasaron a colones con un tipo de cambio de ₡525.

Cuadro 44. Presupuesto para la implementación del programa.

Actividad/ Implementación	Costo (colones)
Pala hidráulica para los 18 camiones	₡ 4,410,000.00
Nuevo uniforme	₡ 3,290,840.00
Botellas de agua	₡ 179,200.00
Guantes	₡ 572,320.00
Contenedores de agua para los 18 camiones	₡ 878,944.50
Total	₡ 9,331,304.50

XI. Conclusiones

- Se concluye que la solución ingenieril propuesta, que consiste en la implementación de una pala hidráulica, es efectiva para el control de peligros ergonómicos, ya que reduce significativamente el riesgo de trastornos musculoesqueléticos entre los colaboradores, al disminuir la frecuencia de levantamiento manual de cargas (bolsas).
- Cambiar el material y el color del uniforme mejora las condiciones relacionadas con el estrés térmico, ya que la tela propuesta para la camisa y el pantalón ofrece protección contra rayos UV y proporciona mayor confort térmico.
- La implementación del programa es económicamente viable y puede completarse en un plazo de 11 meses.
- La capacitación continua y la sensibilización de los colaboradores sobre la correcta utilización de las herramientas ergonómicas y la importancia de seguir las recomendaciones para evitar el estrés térmico son esenciales para maximizar la efectividad del programa. Esto contribuye a crear una cultura de prevención y seguridad laboral.
- Es fundamental que se cumpla con el monitoreo y evaluación continua del programa, a fin de poder medir la efectividad de las medidas propuestas y realizar ajustes en caso de ser necesario.
- El programa se diseñó de manera flexible y general para que pueda adaptarse a cambios futuros.
- La implementación de las medidas propuestas asegura el cumplimiento de las normativas vigentes en materia de salud y seguridad ocupacional.

XII. Recomendaciones

- Se recomienda implementar las propuestas de solución incluidas en el programa para la prevención de peligros ergonómicos y control de estrés térmico.
- Poner en práctica un plan donde se puedan realizar ejercicios de estiramiento durante la jornada laboral, con el fin de evitar lesiones producto de movimientos repetitivos.
- Implementar el uso de plantillas de gel como parte de su Equipo de Protección Personal para evitar futuras lesiones como el espolón, o bien dolores en piernas o espalda.
- Aumentar el personal, ya que, de acuerdo con un estudio, hay un aumento en la población y, por ende, los desechos sólidos cada día van en aumento.
- Realizar mediciones periódicas, en especial en época de verano, para determinar el riesgo de exposición a estrés térmico por calor.
- Aplicar herramientas de evaluación ergonómica para establecer los niveles de riesgo de las tareas y, con base en eso, establecer mejoras en cuanto a posturas, pesos y movimientos repetitivos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alesina, L. (2020). Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. https://perio.unlp.edu.ar/catedras/mis/wpcontent/uploads/sites/126/2020/04/p.2_b_atthianny_k_cabreram_cap_5_metodologia_de_la_investigacion....pdf
- Aliaga-Yarasca, I. S. (2023). *Evaluación del riesgo ergonómico aplicando el método Reba en trabajadores de la empresa M&P Andina SAC, 2023* [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/10470>
- Álvarez-Rivera, V. y Mora-Campos, F. (2022). *Propuesta de programa de mejoramiento de las condiciones de trabajo asociadas a factores ergonómicos y exposición a calor en un almacén de distribución de electrodomésticos ubicado en Alajuela* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. RepositorioTec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14223>
- Arriols, E. (2022). Contaminación por basura: causas y consecuencias. Contaminación por BASURA: causas y consecuencias (ecologiaverde.com)
- Amazón. (s.f.). *Contenedores de agua de 3.2 galones/5 galones con espiga, jarra de agua sin BPA, tanque de agua verde militar, contenedores de almacenamiento de agua multifunción para acampar al aire libre*. Recuperado el 25 de octubre de 2024 de https://www.amazon.com/Recipientes-port%C3%A1tiles-contenedores-almacenamiento-multifunci%C3%B3n/dp/B0DBLMCCZ2/ref=sr_1_13_sspa?mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&s=lawn-garden&sr=1-13-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9tdGY&psc=1
- Amazón. (s.f.b). *DayMark Safety Systems IT119574 Guantes antimicrobianos S/M*. Recuperado el 25 de octubre de 2024 de <https://www.amazon.com/-/es/Guante-antimicrobiano-aplicado-seguridad-par/dp/B08B7WKLBL>

- Andrés, L. (2021). *Exposición a calor de los técnicos de campo de la Red de Distribución de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz* [Trabajo de Maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/13964/TF9390_BIB308173_Luis_Alfonso_Andres_Monge.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arroyo-Fernández, A. (2022). *Propuesta de programa de control de riesgos ergonómicos y por exposición a calor de los procesos productivos de Frame y Cushion de una empresa de dispositivos médicos* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. RepositorioTEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14227>
- Asociación Española de Ergonomía. (s.f.). *¿Qué es la ergonomía?* Recuperado el 2 de setiembre de 2024 de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Asociación Española de Normalización. (2009). *UNE-EN 1492-1:2001+A1:2009. Eslingas textiles. Seguridad. Parte 1: Eslingas de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=norma-une-en-1492-1-2001-a1-2009-n0042528>
- Asociación Española de Normalización. (2012). *UNE-EN 474-4:2008+A2. Maquinaria para movimientos de tierra*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=norma-une-en-474-4-2008-a2-2012-n0049204>
- Banco Mundial. (2019). *Convivir con basura: el futuro que no queremos*. Recuperado el 25 de octubre de 2024 de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/06/convivir-con-basura-el-futuro-que-no-queremos>
- CIMEC. (2019). *El método exploratorio en investigación. Qué es y cómo realizarla*. https://www.cimec.es/metodoexploratorioinvestigacion/#%C2%BFQue_es_la_investigacion_exploratoria

- Consejo de Salud Ocupacional. (2020). *Estadísticas de Salud Ocupacional 2019*. Ministerio de Trabajo y Salud Social de Costa Rica. https://cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/estadisticas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202019.pdf
- Consejo de Salud Ocupacional. (s.f). Conceptualización de la Ergonomía. https://www.cso.go.cr/temas_de_interes/ergonomia.aspx
- Consejo de Salud Ocupacional. (2021). *Procedimiento para la elaboración del protocolo: Hidratación, Sombra, Descanso y Protección*. Ministerio de Trabajo y Salud Social de Costa Rica. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia_Reglamento_para_la_prevenccion_estres_termico.pdf
- Consejo de Salud Ocupacional. (2024). *Repercusiones del cambio climático en la seguridad y la salud de las personas trabajadoras*. <https://www.cso.go.cr/ver/divulgacion/campanas/semana%20so/infografias2024/Repercusiones%20del%20cambio%20climatico%20en%20la%20salud%20y%20seguridad%20de%20las%20personas%20trabajadoras.pdf>
- Consejo de Salud Ocupacional. (s.f.). *Estrés térmico*. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.cso.go.cr/divulgacion/campanas/estres/index.aspx>
- Crespo-González, G. N. (2021). *Gasto energético y capacidad física en los trabajadores de recolección de desechos sólidos, del GAD municipal de Azogues en el año 2019* [Tesis de Maestría, Universidad del Azuay]. Repositorio institucional. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10607?locale=es>
- Diego-Mas, J. A. (2015a). *Evaluación postural mediante el método OWAS*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015b). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de NIOSH*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Economía circular. (2023). El impacto social de la basura: una problemática actual. El impacto social de la basura: una problemática actual - Ecozap

Fernández, F. (s.f.). *Requisitos de Certificación de Eslings según Normativas Europeas*. Delkadistribuciones. <https://delkadistribuciones.es/requisitos-para-certificacion-de-eslingas-segun-normativas-europeas/>

Ferrada, M. y Cataldo, N. (2023). *La basura como ícono de las diferencias socio económicas*. Fundación Basura. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.fundacionbasura.org/la-basura-como-icone-de-las-diferencias-socio-economicas/>

Flores-Martínez, V. y Granados-Gutiérrez, M. (2022). *Propuesta de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., Ochoмого, Cartago* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. RepositorioTec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14232>

García-Sáenz, M. (1997). Evaluación de las condiciones de salud de los trabajadores que laboran en microempresas dedicadas al manejo de desechos sólidos. *Medicina Legal de Costa Rica*, 13-14(2-1-2), 95-122. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151997000200012&lng=en&tlng=es

Guerrero-Naranjo, E. (2022). *Propuesta de un programa de control de exposición a altas temperaturas en los trabajadores de la Academia Nacional de Policía (Sede Pococí) del Ministerio de Seguridad Pública* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. RepositorioTec. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14026>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2016). *Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales*. (INTE T29:2016). INTECO.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2009). *Eslingas textiles (I). Nota técnica de prevención - NTP 841*. INSST

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2011). *NTP 922*.
<https://www.insst.es/documents/94886/328579/922w.pdf/86188d2e-7e81-44a5-a9bc-28eb33cb1c08>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *NTP 1171*.
<https://www.insst.es/documents/94886/566858/NTP+1171+Ropa+de+protecci%C3%B3n.+Requisitos+generales.pdf/e1b541bf-986e-51ee-e9e1-ce52a8afcbeb>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2023). *NTP 1189*.
<https://www.insst.es/documents/94886/566858/NTP%201189%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20riesgo%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico.%C3%8Dndice%20WBG-T-%2024-11-2023.pdf/e5142369-0e0e-1455-7c74-23d646770b1e?version=1.0&t=1701171446875>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *Manipulación Manual de Cargas. Guía Técnica del INSST*.
<https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>

Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. (2001). *SALUD LABORAL PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA: Posturas forzadas*. Elkar S. Coop.
https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/medicina_200115/es_200115/adjuntos/medicina_200115.pdf

Jiménez-López, V. (2022). *Propuesta de un programa para el control de la exposición a estrés térmico para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L., ubicada en Laurel de Corredores, Costa Rica* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. RepositorioTEC.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14225>

- Leiva, K. S. (2023, octubre 24). *¿Cuáles son las principales proyecciones del cambio climático en Costa Rica?* CATIE - CATIE. <https://www.catie.ac.cr/2023/10/24/cuales-son-las-principales-proyecciones-del-cambio-climatico-en-costa-rica/>
- López-Valdepeña, M. Y., Valle-Barbosa, M. A., y Fausto-Guerra, J. (2021). Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura. *Revista Colombiana De Salud Ocupacional*, 11(1), e–5898. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2021.5898>
- Luttmann, A., Jager, M., Griefahn, B., Caffier, G., Liebers, F., y Liebers, U. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo*. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/42803>
- Martins, J. (2024, 6 de febrero). *Matriz Raci: qué es, cómo crearla con ejemplos y alternativas online*. Asana. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://asana.com/es/resources/raci-chart>
- Meardon, E. (2022). *Todo sobre los diagramas de Gantt*. Atlassian. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>
- Ministerio De Sanidad y Consumo De España (s.f.). *PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA*. Gobierno de España. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica. (2024). *Directriz no. DUG-MTSS-CSO-1-2024* [La Gaceta Alcance 126, N°130]. https://www.cso.go.cr/ver/legislacion/recomendaciones_directrices_del_cso/Directriz%20No%20DUG-MTSS-CSO-1-2024%20directriz%20de%20contenidos%20de%20un%20programa%20de%20capacitacion%20basica%20para%20comisiones%20de%20Salud%20Ocupacional.pdf

- Mondelo, P. R., Torada, E. G., Vilella, E. C., Úriz, S. C., y Lacambra, E. B. (2004). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico* (Vol. 2). Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica.
- Morales Corozo, J. P. (2021). Metabolismo energético de los trabajadores de la recolección de desechos sólidos, del cantón Gonzalo Pizarro, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8088-8099. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.892
- Municipalidad de Cartago. (2021). *Plan estratégico municipal: Municipalidad de Cartago 2021-2026*. https://www.muni-carta.go.cr/wp-content/uploads/2024/01/PEM_PEI.pdf
- Municipalidad de Cartago. (2024a). *Información Institucional*. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://www.muni-carta.go.cr/informacion-institucional/>
- Municipalidad de Cartago. (2024b). *Historia de la institución*. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://www.muni-carta.go.cr/creacion-de-la-institucion/>
- Municipalidad de Cartago. (2024c). *Organigrama de la Municipalidad de Cartago*. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://www.muni-carta.go.cr/wp-content/uploads/2024/01/Organigram>
<aMunicipal.pdf>
- Naciones Unidas. (2022, 21 de enero). *El aumento de las temperaturas mundiales es alarmante*. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-aumento-de-las-temperaturas-mundiales-es-alarman>
- Naciones Unidas. (s.f). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://ods.cr/>
- Organización Internacional de Normalización. (2021). *Ergonomics — Manual handling*. <https://www.iso.org/standard/76820.html>

- Organización Internacional de Trabajo. (2024, 22 de abril). *Garantizar la seguridad y la salud en el trabajo en un clima cambiante*. <https://www.ilo.org/es/publications/resumen-del-informe-garantizar-la-seguridad-y-la-salud-en-el-trabajo-en-un>
- Organización Marítima Internacional. (1972). Convenio Internacional sobre la seguridad de los contenedores. [https://www.imo.org/es/About/Conventions/Paginas/International-Convention-for-Safe-Containers-\(CSC\).aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Paginas/International-Convention-for-Safe-Containers-(CSC).aspx)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (8 de febrero, 2021). *Trastornos musculoesqueléticos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). Estrés térmico, salud y confort laboral <https://www.paho.org/es/documentos/estres-termico-salud-confort-laboral>
- Organización Panamericana de la salud. (s/f). *Prevención de la obesidad*. Paho.org. Recuperado el 30 de agosto de 2024, de <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-obesidad>
- Perales-García, Aránzazu, Estévez-Martínez, Isabel, y Urrialde, Rafael. (2016). Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición. *Nutrición Hospitalaria*, 33(Supl. 4), 12-16. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.338>
- Pérez, P. (2022). Plantillas de gel: gana en comodidad y evita dolores en los pies. *El País* <https://elpais.com/escaparate/2022-01-14/las-mejores-plantillas-de-gel.html>
- Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (1967). *Decreto Ejecutivo 1. Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo. Sistema Costarricense de Información Jurídica*. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=57796&nValor3=103868&strTipM=TC

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (1980). *Decreto Ejecutivo 11074: Peso Máximo Carga Manual y Examen de Aptitud Física (Convenio OIT)*. Consejo de Salud Ocupacional.

https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Decreto%20N%C2%B0%2011074%20TSS%20sobre%20Levantamiento%20de%20Pesos.pdf

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (2010). *Decreto Ejecutivo 36093. Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=68467

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (2015). *Decreto Ejecutivo 39147. Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC¶m2=1&nValor1=1&nValor2=80136&nValor3=101595&strTipM=TC&Resultado=8&nValor4=1&strSelect=sel

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (2016). *Decreto Ejecutivo 39589: Norma de Hidratación de las Personas Expuestas a Estrés Térmico por Calor en Actividades Físicas de Tipo Laboral de Riesgo IV*. Consejo de Salud Ocupacional. https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Decreto%20N%C2%B0%2039589-S%20Norma%20de%20hidratacion%20de%20las%20personas%20ex%20en%20actividades%20fisicas%20de%20tipo%20laboral%20de%20riesgo%20IV.pdf

- Rodríguez-Cubero, M., y Tenorio-Aguilar, W. (2023). *Propuesta de programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionadas con factores de riesgo ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, en una empresa de productos alimenticios ubicada en San José* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. RepositorioTEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14986>
- Salazar, K. (2023, 24 de octubre). *¿Cuáles son las principales proyecciones del cambio climático en Costa Rica?* CATIE. Recuperado el 2 de setiembre de 2024 de <https://www.catie.ac.cr/2023/10/24/cuales-son-las-principales-proyecciones-del-cambio-climatico-en-costa-rica/>
- Sánchez, N. y Ulloa, E. (2023). *Costa Rica: Estadísticas de Salud Ocupacional*. Consejo de Salud Ocupacional, Costa Rica. https://cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/estadisticas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202023.pdf
- Scholl. (2024). *Beneficios de las plantillas de gel*. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://drscholl.es/blogs/todo-sobre-los-pies-consejos-y-consejos-para-el-cuidado-de-los-pies-y-ultimas-noticias/beneficios-de-las-plantillas-de-gel>
- SESAME. (s.f), *¿Qué es la capacitación y para qué sirve?* Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.sesametime.com/assets/diccionario/capacitacion/>
- Stewart, L. (s.f.). *¿Qué es la investigación descriptiva y cómo se utiliza?* <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva#que-significa-investigacion-descriptiva>
- Uniformes de Costa Rica. (s.f.). *Inicio*. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://uniformesdecostarica.com/index.html>

- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2023). Riesgo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de recolección de residuos sólidos urbanos. [file:///C:/Users/marii/OneDrive/Escritorio/Anteproyecto%20TFG/1093-AUTOR %20Texto%20del%20art%C3%ADculo%20\(word%20producci%C3%B3n\)-7414-1-10-20230303.pdf](file:///C:/Users/marii/OneDrive/Escritorio/Anteproyecto%20TFG/1093-AUTOR%20Texto%20del%20art%C3%ADculo%20(word%20producci%C3%B3n)-7414-1-10-20230303.pdf)
- Universidad Internacional de La Rioja. (2023, 19 de enero). *Objetivos de la ergonomía laboral y su relación con el rendimiento en el trabajo*. Recuperado el 4 de agosto de 2024 de <https://www.unir.net/ingenieria/revista/ergonomia-laboral/>
- Universidad Peruana Cayetano. (2018). Exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos del distrito de Ventanilla. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3554>
- Villalobos, A. Brenes, M. (2020). Determinación de los principales factores que influyen en las lesiones músculo esqueléticas de los trabajadores del Mercado Central de Cartago, Costa Rica. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822020000300105&lang=es
- Walmart. (s.f.). *Botella Mainstays, plástica surtido -2.1L*. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.walmart.co.cr/botella-plastica-2-1l-mainstays/p>

IX. APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de verificación adaptada del Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección del reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor (Decreto N.º 39147-S MTSS).

Lista de verificación de cumplimiento del protocolo de Hidratación, Sombra, Descanso y Protección del Decreto N.º 39147-S-MTSS para amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago			
1.Hidratación	Si	No	Comentarios
1.1 Disponibilidad de agua potable			
¿Se proporciona agua potable fresca y de buena calidad durante toda la jornada laboral?			
¿El acceso al agua está disponible en todas las rutas y puntos de trabajo?			
¿Se dispone de suficientes recipientes para transportar agua durante las rutas?			
1.2. Frecuencia de Hidratación			
¿Se promueve la hidratación cada 15 a 20 minutos durante la jornada?			
¿Existen pausas programadas específicamente para la hidratación?			
2. Sombra			
2.1. Disponibilidad de Zonas de Sombra			
¿Se han identificado y señalado zonas de sombra accesibles a lo largo de las rutas?			
3. Descanso			
3.1. Programación de Descansos			
¿Están programados descansos regulares en las zonas de sombra?			
¿Se ajustan los tiempos de descanso según la intensidad del trabajo y las condiciones térmicas?			
3.2. Implementación de Ciclos de Trabajo-Descanso			
¿Se respetan los ciclos de trabajo y descanso recomendados por el protocolo?			
¿Se supervisa el cumplimiento de estos ciclos por parte del personal encargado?			
4. Protección			
4.1. Equipos de Protección Personal			
¿Se proporciona a los trabajadores ropa ligera, transpirable y de colores claros?			
¿Se ofrece algún tipo de protección adicional, como sombreros o gorras, para reducir la exposición directa al sol?			
4.2. Barreras de Protección			
¿Se han implementado medidas para minimizar la exposición al sol, como la creación de rutas que incluyan áreas sombreadas?			
¿Se utiliza algún tipo de estructura portátil para proporcionar sombra en áreas sin cobertura natural?			
5. Capacitación y Concienciación			
5.1. Capacitación en Estrés Térmico			
¿Se ha capacitado a los trabajadores sobre los riesgos del estrés térmico?			
¿Los trabajadores conocen las medidas de prevención y los signos de alerta de enfermedades relacionadas con el calor?			
5.2. Concienciación sobre Hidratación y Descanso			
¿Se promueve activamente la importancia de la hidratación y los descansos entre los trabajadores?			
¿Existe algún tipo de señalización o recordatorio visible sobre la necesidad de hidratarse y descansar?			
Total			

Apéndice 2. Cuadro de toma de datos para el Índice de Masa Corporal.

[illegible]

Apéndice 3. Ergonomic Assessment Checklist ajustada para recolectores de residuos sólidos.

Checklist para evaluación ergonómica de recolectores de desechos sólidos de la Municipalidad de Cartago	Si	No	Observaciones
¿Algún recolector ha sido diagnosticado previamente con alguna enfermedad relacionada con trastornos musculoesqueléticos?			
¿Ha habido quejas de los recolectores relacionadas con problemas ergonómicos?			
¿Los recolectores realizan tareas de alta repetición?			
¿Las tareas rutinarias de los recolectores requieren levantamiento pesado repetido?			
¿Los recolectores utilizan herramientas de diseño incómodo que los obligan a operar fuera de una posición neutral durante un período prolongado de tiempo?			
¿Los recolectores realizan tareas con una posición incómoda de la cabeza o el cuello durante un período prolongado de tiempo?			
¿Los recolectores realizan tareas que requieren mantener ángulos incómodos de la espalda durante períodos prolongados de tiempo?			
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo del codo durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de abducción del codo durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de flexión de la muñeca durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de extensión de la muñeca durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de flexión de la espalda o cadera durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Los recolectores realizan tareas con una distancia de alcance extrema durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Los recolectores realizan tareas con una altura de estación de trabajo inusual (ya sea de pie o sentado) durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			
¿Se utilizan rutinariamente herramientas de alto impacto?			
¿Se utilizan rutinariamente herramientas que producen alta vibración?			
¿Los recolectores realizan tareas a una altura extrema (alta o baja) durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?			

Apéndice 4. Cuestionario adaptado del Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires.

Molestias musculoesqueléticas adaptado para recolectores de desechos sólidos.

Esta encuesta tiene como objetivo identificar cuales molestias experimentan en cada parte del cuerpo durante su jornada labora como recolector de desechos sólidos. El presente cuestionario es una herramienta de un Proyecto Final de Graduación de la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.

bolanosriveravaleria@gmail.com [Cambiar cuenta](#)



No compartido

Indique si si ha sentido alguna molestia o incomodidad según la parte del cuerpo.

Intensidad					
	Ninguna	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Cuello	☐	☐	☐	☐	☐
Hombro derecho	☐	☐	☐	☐	☐
Hombro izquierdo	☐	☐	☐	☐	☐
Espalda alta	☐	☐	☐	☐	☐
Espalda baja	☐	☐	☐	☐	☐
Codo derecho	☐	☐	☐	☐	☐
Codo izquierdo	☐	☐	☐	☐	☐
Muñeca o mano derecha	☐	☐	☐	☐	☐
Muñeca o mano izquierda	☐	☐	☐	☐	☐
Cadera	☐	☐	☐	☐	☐
Pierna derecha	☐	☐	☐	☐	☐
Pierna izquierda	☐	☐	☐	☐	☐
Tobillo o pie derecho	☐	☐	☐	☐	☐
Tobillo o pie izquierdo	☐	☐	☐	☐	☐

Frecuencia

	Nunca	1-2 veces por semana	3-4 veces por semana	Diario
Cuello	☐	☐	☐	☐
Hombro derecho	☐	☐	☐	☐
Hombro izquierdo	☐	☐	☐	☐
Espalda baja	☐	☐	☐	☐
Espalda alta	☐	☐	☐	☐
Codo derecho	☐	☐	☐	☐
Codo izquierdo	☐	☐	☐	☐
Muñeca o mano derecha	☐	☐	☐	☐
Muñeca o mano izquierda	☐	☐	☐	☐
Cadera	☐	☐	☐	☐
Pierna derecha	☐	☐	☐	☐
Pierna izquierda	☐	☐	☐	☐
Tobillo o pie derecho	☐	☐	☐	☐
Tobillo o pie izquierdo	☐	☐	☐	☐

Duración

	Menos de 1 hora	1-2 horas	3-4 horas	Toda la jornada
Cuello	☐	☐	☐	☐
Hombro derecho	☐	☐	☐	☐
Hombro izquierdo	☐	☐	☐	☐
Espalda baja	☐	☐	☐	☐
Espalda alta	☐	☐	☐	☐
Codo derecho	☐	☐	☐	☐
Codo izquierdo	☐	☐	☐	☐
Muñeca o mano derecho	☐	☐	☐	☐
Muñeca o mano izquierda	☐	☐	☐	☐
Cadera	☐	☐	☐	☐
Pierna derecha	☐	☐	☐	☐
Pierna izquierda	☐	☐	☐	☐
Tobillo o pie derecho	☐	☐	☐	☐
Tobillo o pie izquierdo	☐	☐	☐	☐

¿Las molestias le han afectado en su capacidad para realizar las labores?

- ☐ Sí
- ☐ No

Enviar

Borrar formulario

Apéndice 5. Método AIS mediante el software Ergonautas basado en la norma UNE-EN ISO 9920:2009.

Método AIS			
Colaborador	Prendas	Grado de asilamento termico (clo)	Valor del aislamiento térmico de la ropa (m²K/W)
1			
2			
3			
4			
5			

Apéndice 6. Respuestas de la lista de verificación del cumplimiento del Protocolo de hidratación, descanso y protección del Decreto N.º 39147-S-MTSS

Lista de verificación de cumplimiento del protocolo de Hidratación, Sombra, Descanso y Protección del Decreto N.º 39147-S-MTSS para amontonadores y recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago			
1.Hidratación	Si	No	Comentarios
1.1 Disponibilidad de agua potable			
¿Se proporciona agua potable fresca y de buena calidad durante toda la jornada laboral?		x	
¿El acceso al agua está disponible en todas las rutas y puntos de trabajo?		x	
¿Se dispone de suficientes recipientes para transportar agua durante las rutas?		x	
1.2. Frecuencia de Hidratación			
¿Se promueve la hidratación cada 15 a 20 minutos durante la jornada?		x	
¿Existen pausas programadas específicamente para la hidratación?		x	
2. Sombra			
2.1. Disponibilidad de Zonas de Sombra			
¿Se han identificado y señalizado zonas de sombra accesibles a lo largo de las rutas?		x	Los colaboradores si tienen sus zonas de sombra pero para el momento de desayuno y almuerzo.
3. Descanso			
3.1. Programación de Descansos			
¿Están programados descansos regulares en las zonas de sombra?		x	
¿Se ajustan los tiempos de descanso según la intensidad del trabajo y las condiciones térmicas?		x	
3.2. Implementación de Ciclos de Trabajo-Descanso			
¿Se respetan los ciclos de trabajo y descanso recomendados por el protocolo?		x	
¿Se supervisa el cumplimiento de estos ciclos por parte del personal encargado?		x	
4. Protección			
4.1. Equipos de Protección Personal			
¿Se proporciona a los trabajadores ropa ligera, transpirable y de colores claros?	x		
¿Se ofrece algún tipo de protección adicional, como sombreros o gorras, para reducir la exposición directa al sol?	x		
4.2. Barreras de Protección			
¿Se han implementado medidas para minimizar la exposición al sol, como la creación de rutas que incluyan áreas sombreadas?		x	
¿Se utiliza algún tipo de estructura portátil para proporcionar sombra en áreas sin cobertura natural?		x	
5. Capacitación y Concienciación			
5.1. Capacitación en Estrés Térmico			
¿Se ha capacitado a los trabajadores sobre los riesgos del estrés térmico?		x	
¿Los trabajadores conocen las medidas de prevención y los signos de alerta de enfermedades relacionadas con el calor?		x	
5.2. Concienciación sobre Hidratación y Descanso			
¿Se promueve activamente la importancia de la hidratación y los descansos entre los trabajadores?		x	
¿Existe algún tipo de señalización o recordatorio visible sobre la necesidad de hidratarse y descansar?		x	
Total	2	16	

Apéndice 7. Recopilación de datos método AIS

Método AIS			
Colaborador	Prendas	Grado de asilamento termico (clo)	Valor del aislamiento térmico de la ropa (m²K/W)
1	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
2	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
3	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
4	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
5	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
6	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
7	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
8	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
9	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
10	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
11	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
12	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
13	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
14	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
15	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
16	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
17	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
18	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
19	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
20	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
21	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
22	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16
23	Pantalón largo, camisa manga larga, medias, zapatos suela gruesa, sombrero o gorra, guantes	1.06	0.16

Apéndice 8. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 1

Día	Dispositivo	Hora	WBGT	THN	RH (%)	TG	TS	VA (m/s)
1	6	09:20:00	24,3	28,2	58,7	28,8	12,0	0,72
	8		24,6	28,6	57,7	29,6	13,4	
	6	09:30:00	24,3	28,1	57,5	30	13,7	0,46
	8		24,6	28,7	58,8	29,5	13,9	
	6	09:40:00	25,4	24,6	57,7	30,6	20,6	0,24
	8		25	29,3	56,5	30,1	15,3	
	6	09:50:00	28,2	33,6	48,3	37,5	28,2	0,22
	8		28	35,4	43,4	32,3	32,4	
	6	10:00:00	23,6	27,2	58,5	29,3	13,0	0,49
	8		24,9	29,9	51,9	30,5	21,3	
	6	10:10:00	26,4	32,9	44,5	36,6	39,5	0,57
	8		26,4	31,2	44,5	35,3	25,0	
	6	10:20:00	24,7	30,1	47,4	31	25,7	0,17
	8		24,5	29,9	47,4	30,7	25,7	
	6	10:40:00	24,2	29	51,2	29,4	19,8	0,36
		10:50:00	25,3	30,7	48,6	31,5	24,9	0,35
		11:00:00	25,4	31,4	48,9	31,9	29,6	0,69
		11:10:00	25,3	30,8	46,2	32,2	27,0	0,70
		11:20:00	24,6	29,6	49,7	31	23,2	0,65
		11:30:00	25,2	30,5	46,9	32,4	26,3	0,73
	6	11:40:00	24	28,6	52,1	29,4	19,0	0,71
Promedio			25,2	29,9	51,3	31,4	22,4	0,50

Apéndice 9. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 2

Día	Dispositivo	Hora	WBGT	THN	RH (%)	TG	TS	VA (m/s)
2	6	09:00:00	22,1	25,1	66,3	25,3	5,3	0,89
	8		22,3	25,4	66	25,6	6	
	6	09:10:00	22,6	26	63,7	25,7	7,4	0,79
	8		22,2	25,1	66,7	25,9	5,5	
	6	09:20:00	21,6	24,9	67,3	22,9	4,1	0,72
	8		21,5	24,4	69,2	23,2	2,2	
	6	09:30:00	21	23,7	88,6	21,7	0,7	0,60
	8		20,8	22,9	81,2	22,9	1,9	
	6	09:40:00	23	28,1	49,5	26	18,7	0,75
	8		24,1	28,3	50,3	25,8	8,7	
	6	09:50:00	24,9	28,2	49,5	31,2	10,8	0,60
	8		25,0	28,1	50,1	32,0	10,7	
Promedio			22,6	25,9	64,0	25,7	6,8	0,71

Apéndice 10. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 3

Día	Dispositivo	Hora	WBGT	THN	RH (%)	TG	TS	VA (m/s)
3	6	09:45:00	22,2	26,4	53,5	26,2	15,2	0,50
	8		21,9	26,5	54,6	25	16,5	
	6	09:55:00	22,6	27,5	51,6	27,2	20,9	0,50
	8		21,8	26,2	51,1	25,7	16,8	
	6	10:05:00	24,3	29,7	48,4	29,9	24,7	0,40
	8		23,2	26,8	56,7	29,7	15	
	6	10:15:00	24	29,6	45,1	30,5	28,2	0,41
	8		22,4	26,1	53,1	30	18,7	
	6	10:25:00	24,4	29,2	48,2	32,4	25,2	0,54
	8		23,4	27,4	53,2	33,9	25,6	
	6	11:00:00	25,4	31,5	40,5	34,1	34,7	0,56
	8		25	30,4	44,3	33,3	29,4	
	6	11:10:00	25,3	31,6	40,7	33,1	34,4	0,40
	8		24,6	29,9	45,1	32,5	28,3	
Promedio			23,6	28,5	49,0	30,3	23,8	0,47

Apéndice 11. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 4

Día	Dispositivo	Hora	WBGT	THN	RH (%)	TG	TS	VA (m/s)
4	6	09:15:00	25,7	30	55,7	31,6	16,2	0,39
	8		25,4	29,6	55,3	32,2	17,6	
	6	09:25:00	25,3	30,5	50,8	30,8	22,1	0,44
	8		25	28,9	56,4	31,5	15,3	
	6	09:35:00	26,1	30,8	50,9	33,9	22,4	0,45
	8		26,2	31	49,5	34,7	24,4	
	6	09:45:00	26,6	31,9	48,4	33,9	25,1	0,44
	8		26,5	31,8	47,3	34,6	26,8	
	6	09:55:00	27,1	32,9	45,3	35	29,3	0,50
	8		26,2	31,2	49,7	33,9	24,2	
	6	10:05:00	24,8	29,7	52,7	30,1	20,1	0,40
	8		23,7	27,1	60	29,4	11,5	
	6	10:15	24,6	29,6	51,6	29,9	21	0,48
	8		24,3	29,2	52,8	29,1	19,6	
Promedio			25,5	30,3	51,9	32,2	21,1	0,44

Apéndice 12. Cuadro de mediciones de estrés térmico por calor del día 5

Día	Dispositivo	Hora	WBGT	THN	RH (%)	TG	TS	VA (m/s)
5	6	09:05:00	22,5	26,8	52	28,6	19,8	0,30
	8		23,3	28,4	47,2	30	25,8	
	6	09:15:00	23,7	28,1	51	30,7	21,1	0,24
	8		25	30	47,4	33,5	27	
	6	09:25:00	23,5	27,9	53,5	29	18,3	0,30
	8		24,3	29,4	50,1	30,2	23,2	
	6	09:35:00	23,3	26,9	57,3	29,4	14,1	0,28
	8		24,2	29	48,7	31,7	24,4	
	6	09:45:00	23,9	28,5	51,5	30,3	21,1	0,24
	8		24,1	29,3	49,8	29,2	22,5	
	6	09:55:00	23,7	28,7	50,8	29,2	22,3	0,30
	8		23,8	29	50,2	28,9	22,8	
	6	10:05	25,2	30,3	46,2	33,5	27,1	0,35
	8		25,7	31,9	42,7	33	32,3	
	6	10:15	25,3	31,2	41,4	34,2	33,8	0,40
	8		25,8	32	42	34,3	34,6	
Promedio			24,2	29,2	49,1	30,9	24,0	0,30

Apéndice 13. Resultados toma de datos IMC

Estimacion de Índice de Masa Corporal para los recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago					
Ítem	Edad (años)	Peso (kg)	Altura (m)	IMC	Nivel de Peso
1	54	70	1.72	23.7	Normal
2	46	55	1.75	18.0	Bajo
3	22	90	1.76	29.1	Sobrepeso
4	40	70	1.7	24.2	Normal
5	52	60	1.61	23.1	Normal
6	19	68	1.76	22.0	Normal
7	43	68	1.65	25.0	Sobrepeso
8	35	82	1.69	28.7	Sobrepeso
9	28	61	1.68	21.6	Normal
10	35	74	1.7	25.6	Sobrepeso
11	53	98	1.7	33.9	Obesidad
12	43	72	1.62	27.4	Normal
13	33	80	1.73	26.7	Sobrepeso
14	53	50	1.7	17.3	Bajo
15	35	80	1.7	27.7	Sobrepeso
16	35	58	1.68	20.5	Normal
17	44	68	1.62	25.9	Sobrepeso
18	59	65	1.7	22.5	Normal
19	30	62	1.73	20.7	Normal
20	54	64	1.61	24.7	Normal
21	32	50	1.68	17.7	Bajo
22	31	80	1.71	27.4	Sobrepeso
23	50	66	1.7	22.8	Normal

Apéndice 14. Resultado de lista de verificación Ergonomic Assessment Checklist de la OSHA.

Checklist para evaluación ergonómica de recolectores de desechos sólidos de la Municipalidad de Cartago	Si	No	Observaciones
¿Algún recolector ha sido diagnosticado previamente con alguna enfermedad relacionada con trastornos musculoesqueléticos?		X	No fue posible obtener esta información.
¿Ha habido quejas de los recolectores relacionadas con problemas ergonómicos?	x		
¿Los recolectores realizan tareas de alta repetición?	x		
¿Las tareas rutinarias de los recolectores requieren levantamiento pesado repetido?	x		
¿Los recolectores utilizan herramientas de diseño incómodo que los obligan a operar fuera de una posición neutral durante un período prolongado de tiempo?		x	
¿Los recolectores realizan tareas con una posición incómoda de la cabeza o el cuello durante un período prolongado de tiempo?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas que requieren mantener ángulos incómodos de la espalda durante períodos prolongados de tiempo?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo del codo durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de abducción del codo durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de flexión de la muñeca durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de extensión de la muñeca durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas con un ángulo incómodo de flexión de la espalda o cadera durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Los recolectores realizan tareas con una distancia de alcance extrema durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?		x	
¿Los recolectores realizan tareas con una altura de estación de trabajo inusual (ya sea de pie o sentado) durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?	x		El tiempo proongado es por las altas repeticiones que al sumarla lo vuelven prolongado.
¿Se utilizan rutinariamente herramientas de alto impacto?		x	
¿Se utilizan rutinariamente herramientas que producen alta vibración?		x	
¿Los recolectores realizan tareas a una altura extrema (alta o baja) durante un período prolongado de tiempo o con aplicación de fuerza extrema?		x	

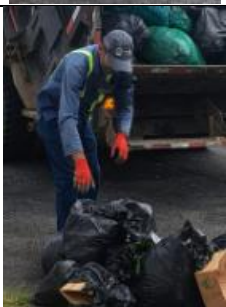
Apéndice 15. Recopilación de resultados de las hojas de campo del método REBA.

Resultados REBA									
Grupo A					Grupo B				Nivel de riesgo
Colaborador	Cuello	Piernas	Tronco	Carga / fuerza	Antebrazos	Muñecas	Brazos	Agarre	
1	3	3	5	3	2	3	6	2	13
2	3	3	5	3	2	3	6	2	13
3	3	3	5	3	2	3	6	2	13
4	3	3	5	3	2	3	6	2	13
5	3	3	5	3	2	3	6	2	13
6	3	3	5	3	2	3	6	2	13
7	3	3	5	3	2	3	6	2	13
8	3	3	5	3	2	3	6	2	13
9	3	3	5	3	2	3	6	2	13
10	3	3	5	3	2	3	6	2	13
11	3	3	5	3	2	3	6	2	13
12	3	3	5	3	2	3	6	2	13
13	3	3	5	3	2	3	6	2	13
14	3	3	5	3	2	3	6	2	13
15	3	3	5	3	2	3	6	2	13
16	3	3	5	3	2	3	6	2	13
17	3	3	5	3	2	3	6	2	13
18	3	3	5	3	2	3	6	2	13
19	3	3	5	3	2	3	6	2	13
20	3	3	5	3	2	3	6	2	13
21	3	3	5	3	2	3	6	2	13
22	3	3	5	3	2	3	6	2	13
23	3	3	5	3	2	3	6	2	13

Apéndice 16. Recopilación de resultados del método OWAS en las fotografías tomadas.

Método OWAS			Código				Categoría de riesgo
Fotografía			Espalda	Brazos	Piernas	Fuerza	
			1	2	2	1	1
			1	2	2	1	1
			2	1	3	1	2
			1	3	2	2	1

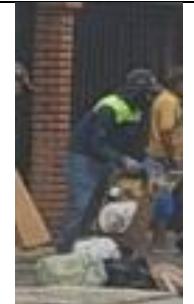
		4	1	4	2	4
		3	1	3	2	1
		1	3	2	1	1
		3	1	2	2	1
		2	1	4	2	3

		1	1	2	1	1
		4	1	4	1	4
		4	1	3	1	2
		3	1	3	1	1
		1	2	2	1	1

		4	1	5	1	4
		1	3	3	1	1
		2	1	2	1	2
		3	1	4	1	3
		4	1	4	2	2

		3	1	1	2	1
		4	1	1	2	3
		4	1	5	2	4
		4	1	5	2	4
		4	1	4	1	4

		1	3	2	2	2
		3	1	2	2	1
		4	1	3	2	2
		1	1	2	2	1
		2	1	2	2	2

		1	1	3	1	1
		2	1	3	1	2
		1	2	2	2	1

Apéndice 17. Resultados Ecuación de NIOSH

Resultados Ecuación de NIOSH									
Colaborador	Peso del objeto (kg)	Distancia horizontal (cm)	Altura Vertical (cm)	Desplazamiento vertical (cm)	Frecuencia de levantamientos por minuto	Tipo de Agarre	Ánulo de asimetría (grados)	RWL (kg)	LI (kg)
1	20	47	31	99	25	Regular	30	4	5
2	20	50	30	100	30	Regular	15	4	5
3	20	57	35	95	34	Regular	45	3	7
4	20	45	32	98	31	Regular	25	4	5
5	20	49	31	99	30	Regular	10	5	4
6	20	55	33	97	25	Regular	20	5	4
7	20	56	31	99	10	Regular	15	5	4
8	20	47	36	94	15	Regular	30	6	3
9	20	48	32	98	20	Regular	40	5	4
10	20	51	31	99	10	Regular	20	6	4

Apéndice 18. Procedimiento operativo para mediciones del estrés térmico.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA MEDICIONES DEL ESTRÉS TÉRMICO					
VERSION FINAL					
Nombre del procedimiento	Procedimiento N°	Responsable	Fecha Elaborado	Fecha Actualizado	Paginas
Protocolo para la medición del estrés térmico	Proc-01	Seguridad Laboral	08/10/2024		1
OBJETIVO	Estandarizar el procedimiento para la medición del estrés térmico presente en los recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago				
ALCANCE	Recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Cartago				
Secuencia de Etapas	Acciones a realizar				Responsable
#1	- Obtención del equipo				Departamento de Salud Ocupacional
#2	- Definir rutas a muestrear, rangos de medición				Departamento de Salud Ocupacional
#3	- Se enciende el equipo y le coloca el dispositivo en el brazo a los colaboradores para que inicie la toma de muestras				Departamento de Salud Ocupacional
#4	- De acuerdo con lo establecido anteriormente en los rangos de medición se obtienen los datos correspondientes				Departamento de Salud Ocupacional
#5	- Se retira el equipo del brazo del colaborador				Departamento de Salud Ocupacional
#6	- Se procede a realizar el análisis de los resultados				Departamento de Salud Ocupacional

Elaborado por:
 María José Salas y Valeria Bolaños
 Fecha: 08-10-2024

Aprobado por:

X. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta propuesta para un programa de control de exposición a altas temperaturas.

	ENCUESTA A TRABAJADORES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE POLICÍA SEDE POCOCÍ		
La encuesta tiene como fin recolectar información para el estudio sobre la exposición a altas temperaturas en los trabajadores de la Academia Nacional de Policía. Se le solicita su colaboración para responder cada una de las preguntas, ya que sus respuestas son muy importantes para el desarrollo del estudio.			
Fecha		Aplicador de la encuesta	Edith Guerrero Naranjo
A. Datos personales			
Nombre		Peso (kg)	
Edad		Estatura (m)	
Sexo			
¿Indique de cuáles padecimientos sufre? (si no tiene dejar en blanco la pregunta)			
¿Cuántas veces al día se baña?			
¿Cuándo se baña? Mañana: ____ Medio día: ____ Tarde: ____ Noche: ____			
¿Usted ingiere bebidas alcohólicas? Si: ____ ¿Con qué frecuencia? No: ____			
B. Datos del puesto			
¿Cuál es su puesto dentro de la academia?			
¿Qué actividades realiza en su puesto?			
¿Cuál es su horario de trabajo? Indique hora de entrada y de salida			
¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en el puesto en el que está actualmente?			
¿Cuál es su postura durante la jornada de trabajo? Sentado (a): ____ De pie: ____ Ambos: ____			
¿Toma descansos durante la realización de sus labores? Si: ____ ¿Cuántas veces? ¿Cuál es la duración? No: ____			
¿En qué lugar toma los descansos?			
¿Se hidrata mientras realiza las labores de su trabajo? ¿Cuántas veces?			
¿Está aclimatado?			
¿Consuma alguna bebida durante su jornada? ¿Cuál o cuáles? ¿Cuántas veces?			
C. Vestimenta			
Tipo de vestimenta que utiliza para trabajar			
Pantalón largo	Camiseta sin mangas	Calcetines delgados	
Pantalón corto	Camiseta de manga larga	Zapatos cerrados	
Camisa manga larga	Calcetines gruesos	Tenis	
Camisa manga corta	Uniforme	Si utiliza uniforme, describir las características de este	
¿Si utiliza otros accesorios como sombrero, gorra, chaleco, etc., por favor indicar cuáles?			
¿Si utiliza equipo de protección personal, indicar cuáles?			
D. Datos de salud			
¿Ha sufrido algunos de los siguientes síntomas/trastornos/enfermedades? (marque todos los que alguna vez ha presentado)			
Fatiga	Pérdida de conciencia	Pequeños grupos de ampollas	
Sed intensa	Piel enrojecida, caliente	Vómitos	
Náuseas	Mareo	Convulsiones	
Sudoración intensa	Debilidad	Dolor en el abdomen, brazos o piernas	
Dolor de cabeza	Irritabilidad	Piel fría y humedad	

E. Otros datos					
¿Cómo considera usted que es su ambiente de trabajo?					
Muy caluroso		Ligeramente fresco		Fresco	
Caluroso		Neutro		Frío	
Ligeramente caluroso		Ligeramente fresco			
¿Es incómodo trabajar en un ambiente caluroso?					
¿Considera que trabajar en un ambiente caluroso es un riesgo para su salud?					
¿Ha recibido alguna capacitación en el tema de exposición a altas temperaturas?					
¿Conoce las consecuencias de trabajar en un ambiente caluroso?					

Anexo 3. Codificación de las posiciones según el método OWAS

Posición de la espalda	Código
Espalda derecha  1 El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas	
Espalda doblada  2 Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)	
Espalda con giro  3 Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	
Espalda doblada con giro  4 Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea	

Posición de los brazos	Código
Los dos brazos bajos  1 Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	
Un brazo bajo y el otro elevado  2 Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros	
Los dos brazos elevados  3 Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros	

Posición de las piernas	Código
Sentado	1
El trabajador permanece sentado	
De pie con las dos piernas rectas	2
Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	3
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	4
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	5
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
Arrodillado	6
El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	
Andando	7
El trabajador camina	

Carga o fuerza	Código
Menos de 10 kg	1
Entre 10 y 20 kg	2
Más de 20 kg	3

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Frecuencia Relativa		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Nota: Tomado de Diego-Mas, J. A. (2015a). Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Anexo 4. Calibración del WBGT 6



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: MCCC-01

Identificación del certificado:	MC-IQ-2024-150
Fecha de calibración:	28 de febrero del 2024
Fecha de próxima calibración:	Febrero, 2026
Objeto de calibración:	Medidor de estrés térmico
Fabricante:	REED
Marca:	REED
Modelo:	R6210
Número de serie:	230600088
Resolución:	0,1 °C / 0,1 % HR
Rango de la escala:	No Determinado (N/D)
Código de identificación:	TGBH Personal 6
Solicitante:	Okama MB
Dirección del solicitante:	Residencial La Lima, Bº Molino, Cartago.
Lugar de calibración:	Metrología Consultores S.A. (Laboratorio #3)

Resultados de la calibración

Indicación del patrón		Indicación del equipo				Error			
(° C)	(% HR)	(° C)		(% HR)		(° C)		(% HR)	
		In	Out	Temp.		In	Out	Temp.	
21,9	63,1	19,1	19,1	21,6	67,8	-2,8	-2,8	-0,3	4,7
20,6	43,7	18,2	17,2	20,2	48,8	-2,4	-3,4	-0,4	5,1
26,4	50,9	23,5	21,5	25,5	57,2	-2,9	-4,9	-0,9	6,3

Condiciones ambientales

Temperatura	21,93 ° C
Humedad relativa	63,1 % HR
Presión atmosférica	---

Método de calibración:

Comparación directa: determinación de la indicación del equipo con respecto a la indicación del patrón.

Identificación del certificado: MC-IQ-2024-150

Descripción de patrones utilizados

Descripción	Identificación	Trazabilidad
Higrotermómetro	MCPT-06	MC-CC-23-09-082AJ

Incertidumbre de los datos reportados.

La incertidumbre expandida reportada es $0,1\text{ }^{\circ}\text{C} / 0,1\text{ \% HR}$ y se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la *Guide to Expression of Uncertainty in Measurement*, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.

Observaciones

- No se realizaron ajustes.
- Este certificado de calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los Patrones utilizados en esta calibración son trazables al Instituto Nacional de Standards & Tecnología de los Estados Unidos (NIST) u otros laboratorios reconocidos nacional e internacionalmente.
- Los resultados emitidos en este certificado corresponden únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- Metrología Consultores S.A. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- Este certificado de calibración no puede ser reproducido parcialmente.
- La incertidumbre expandida corresponde a la incertidumbre global máxima de todo intervalo de calibración.
- Es responsabilidad del cliente definir el error máximo tolerado del equipo.
- Fecha de próxima calibración suministrado por el cliente.
- Fecha de recepción del ítem: 2024/02/27
- Fecha de emisión del certificado: 2024/02/29
- Certificado válido con firma digital.

LUIS STEVEN
MIRANDA CHAVES
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
LUIS STEVEN MIRANDA
CHAVES (FIRMA)
Fecha: 2024.03.05 14:22:47
-06'00'

Anexo 5. Calibración del WBGT 8



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: MCCC-01

Identificación del certificado:	MC-IQ-2024-149
Fecha de calibración:	28 de febrero del 2024
Fecha de próxima calibración:	Febrero, 2026
Objeto de calibración:	Medidor de estrés térmico
Fabricante:	REED
Marca:	REED
Modelo:	R6210
Número de serie:	230600084
Resolución:	0,1 °C / 0,1 % HR
Rango de la escala:	No Determinado (N/D)
Código de identificación:	TGBH Personal 8
Solicitante:	Okama MB
Dirección del solicitante:	Residencial La Lima, B+ Molino, Cartago.
Lugar de calibración:	Metrología Consultores S.A. (Laboratorio #3)

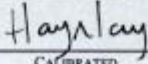
Resultados de la calibración

Indicación del patrón		Indicación del equipo				Error			
(° C)	(% HR)	(° C)		(% HR)		(° C)		(% HR)	
		In	Out	Temp.		In	Out	Temp.	
21,9	63,1	19,1	19,2	21,7	68,5	-2,8	-2,7	-0,2	5,4
20,6	43,7	16,4	16,5	20,0	49,1	-4,2	-4,1	-0,6	5,4
26,4	50,9	21,5	21,5	25,4	56,4	-4,9	-4,9	-1,0	5,5

Condiciones ambientales

Temperatura	21,93 ° C
Humedad relativa	63,1 % HR
Presión atmosférica	---

Anexo 6. Calibración anemómetro placa 70541

		CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA Tel: 1-800-874-2811 1-651-490-2811 Fax: 1-651-490-3824 http://www.tsi.com	
ENVIRONMENT CONDITIONS		MODEL	
TEMPERATURE	71.98 (22.2) °F (°C)	9535	
RELATIVE HUMIDITY	47.3 %RH	SERIAL NUMBER	
BAROMETRIC PRESSURE	29.15 (987.1) inHg (hPa)	T95351431006	
☒ AS LEFT ☐ AS FOUND		☒ IN TOLERANCE ☐ OUT OF TOLERANCE	
- CALIBRATION VERIFICATION RESULTS -			
TEMPERATURE VERIFICATION			
SYSTEM T-101			
<i>Unit: °F (°C)</i>			
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	32.0 (0.0)	32.4 (0.2)	31.5-32.6 (-0.3-0.3)
2	139.8 (59.9)	140.2 (60.1)	139.3-140.4 (59.6-60.2)
VELOCITY VERIFICATION			
SYSTEM V-106			
<i>Unit: ft/min (m/s)</i>			
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	0 (0.00)	0 (0.00)	-3-3 (-0.02-0.02)
2	35 (0.18)	35 (0.18)	32-38 (0.16-0.19)
3	65 (0.33)	65 (0.33)	62-68 (0.31-0.34)
4	100 (0.51)	99 (0.50)	97-103 (0.49-0.52)
5	159 (0.81)	160 (0.81)	155-164 (0.79-0.83)
6	330 (1.68)	330 (1.68)	320-340 (1.63-1.73)
7	647 (3.29)	649 (3.29)	628-667 (3.19-3.39)
8	998 (5.07)	998 (5.07)	968-1028 (4.92-5.22)
9	1481 (7.52)	1489 (7.57)	1436-1525 (7.30-7.75)
10	2500 (12.70)	2507 (12.74)	2425-2574 (12.32-13.08)
11	4526 (22.99)	4527 (23.00)	4390-4662 (22.30-23.68)
12	5886 (29.90)	5911 (30.03)	5709-6062 (29.00-30.80)
TSI does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specification (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST) or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. TSI's calibration system is registered to ISO-9001:2015.			
Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Temperature	E010656	03-07-23	03-31-24
Temperature	E010658	03-09-23	03-31-24
Temperature	E001644	04-26-23	10-31-23
Pressure	E011344	08-23-22	08-31-23
Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Temperature	E010657	03-09-23	03-31-24
DC Voltage	E004477	06-09-22	06-30-23
Pressure	E011251	05-03-22	05-31-23
Velocity	E010408	12-14-21	12-31-24
 CALIBRATED		May 9, 2023 DATE	
Doc ID: CERT_DEFAULT_GLOBAL_CHECK			