



UNIVERSIDAD DEL AZUAY.
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS.
MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD
EN EL TRABAJO.

**Gasto energético y capacidad física en los trabajadores de
recolección de desechos sólidos, del GAD municipal de
Azogues en el año 2019.**

**Tesis previa a la obtención del título de Magister en Salud Ocupacional
y Seguridad en el Trabajo.**

Autora:

Gladis Noemí Crespo González.

Director:

Marco Antonio Niveló.

Cuenca, Ecuador 2021.

Dedicatoria

A Dios que sin Él nada somos.

A mis hijos Samantha y Esteban por ser el instrumento para mejorar día a día.

A mis padres por todo el apoyo brindado durante todo este proceso.

A mi esposo y hermanas que siempre estuvieron presentes en los momentos más difíciles

Agradecimiento

A la Ilustre Municipalidad de Azogues quienes permitieron la realización del trabajo de investigación.

A mi tutor Dr. Marco Niveló quien siempre estuvo presente durante todo el proceso para la realización de este trabajo.

A todos los trabajadores del departamento de recolección de desechos del GAD Municipal de la ciudad de Azogues ya que ellos fueron el pilar fundamental para la realización de este estudio

RESUMEN

El objetivo del estudio es evaluar el tipo de trabajo en función del gasto energético y la capacidad física que demanda el puesto de un trabajador de recolección de desechos sólidos, mediante una investigación descriptiva, prospectiva y analítica con un universo de 20 trabajadores, usando un método indirecto (prueba escalonada de Manero) considerando parámetros fisiológicos durante la jornada laboral. En los resultados de este estudio se evidenció una cultura ergonómica escasa o nula del trabajador por desconocimiento de los riesgos generados en su puesto de trabajo; además estos trabajadores podrían presentar a largo plazo trastornos musculoesqueléticos, déficit nutricional proteico-Calórico debido al sobreesfuerzo físico que exige la tarea, poniendo en riesgo la salud de los trabajadores.

El riesgo en este puesto de trabajo es alto, permitiéndome recomendar mejorar las condiciones y actos relacionados con su trabajo.

Palabras clave: Salud ocupacional, capacidad física del trabajo, gasto energético, riesgo ergonómico, prueba de Manero.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the type of work based on energy expenditure and the physical capacity demanded by the position of a solid waste collection worker, through descriptive, prospective and analytical research with a universe of 20 workers, using an indirect method (staggered Manero test) considering physiological parameters during the working day. In the results of this study, little or no ergonomic culture of the worker was evidenced due to ignorance of the risks generated in their job; In addition, these workers could present long-term musculoskeletal disorders, protein-calorie nutritional deficit due to the physical overexertion required by the task, putting the workers' health at risk. The risk in this job is high, allowing me to recommend improving the conditions and actions related to their work.

Keywords: Occupational health, physical work capacity, energy expenditure, ergonomic risk, Manero test.

Translated by



Gladis Noemi Crespo González



CONTENIDO

<i>Dedicatoria</i>	II
<i>Agradecimiento</i>	III
RESUMEN	IV
Palabras clave.....	IV
ABSTRACT	V
CAPITULO I.....	1
1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Pregunta de la investigación.....	3
1.4. Justificación.....	4
1.5. OBJETIVOS.....	5
1.5.1. Objetivo general.....	5
1.5.2. Objetivos específicos.....	5
CAPITULO II.....	6
2.1. FUDAMENTACION TEORICA.....	6
2.1.1. Ciudad de azogues:.....	6
2.1.2. Seguridad laboral:.....	6
2.1.3. Higiene industrial:.....	6
2.1.4. Ergonomía:.....	6
2.1.6. Salud Laboral:.....	7
2.1.7. Equipos de protección para los trabajadores recolectores de basura	7
2.1.8. Enfermedades profesionales u ocupacionales.....	7
2.1.9. Incapacidad Laboral:.....	7
2.1.10. Incapacidad Temporal:.....	7
2.1.11. Desechos sólidos:.....	8

2.1.12.	Enfermedades del sistema osteo-muscular:	8
2.1.13.	El trabajo:	8
2.1.14.1.	Rendimiento de la contractura muscular	9
2.1.14.2.	Trabajo muscular.....	10
2.1.14.3.	El trabajo muscular y su fisiología.....	10
2.1.14.4.	<i>Procedencia de la energía muscular</i>	11
2.1.15.	Balance energético	12
2.1.16.	Metabolismo de los carbohidratos.....	12
2.1.17.	Demanda y déficit de oxígeno	14
2.1.17.1.	Gasto cardiaco:.....	14
2.1.17.2.	Capacidad física útil durante la jornada laboral	14
2.1.18.1.	Trabajo físico liviano, moderado y pesado	16
2.1.19.	Gasto energético	16
2.1.19.1.	Método de evaluación del consumo máximo de oxígeno	17
2.1.19.2.	Reglas generales para protocolos de pruebas aeróbicas	17
2.1.1.	Constitución de la Republica:	18
2.1.2.	Ley Orgánica de Salud.....	18
	Capítulo V: Salud y Seguridad en el Trabajo:	18
	CAPÍTULO III.....	20
	MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1.	Descripción del área de trabajo	20
3.2.	Metodología	22
3.3.	Universo.....	22
3.3.1.	Criterios de inclusión	22
3.3.2.	Criterios de exclusión	22
3.4.	Aspectos éticos	22
3.4.1.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.4.2.	Plan de tabulación y análisis.....	23

3.5. MÉTODO: PROCESO	23
3.5.1. Métodos que determinan el Gasto Energético de las actividades físicas. 23	
3.5.2. Método para determinar la capacidad física de trabajo descrita por el Dr. Rogerio Manero	23
3.5.3. Procedimiento para la aplicación del método:	24
3.5.4. La categorización del trabajo según la variación de la frecuencia cardiaca. 31	
Evaluación durante el trabajo.	31
CAPITULO IV	32
4. ANALISÍS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	32
CAPITULO V	41
5.1. DISCUSIÓN	41
CAPÍTULO VI	42
5.1. CONCLUSIONES	42
6.2. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFIA	47
ANEXOS	49

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Balance energético	12
Tabla 2: Balance energético en unidades de potencia	12
Tabla 3 Clasificación del trabajo	14
Tabla 13: Resumen de Capacidad Física y Límite Energético de los Trabajadores.....	30
Tabla 14: Clasificación del trabajo	31
Tabla 15: Identificación por grupo etario y género de la población en estudio.....	32
Tabla 16: clasificación de los signos vitales según sus valores.	33

Tabla 17: consumo de alimentos antes iniciar la jornada laboral	34
Tabla 18: Índice de masa corporal IMC. De trabajadores de recolección GAD Municipal Azogues	35
Tabla 19: Frecuencia de cargas alcanzadas por los trabajadores de recolección de desechos sólidos.	35
Tabla 20: Consumo máximo de O2 alcanzada en la Prueba escalonada de los trabajadores de la recolección de desechos del GAD Municipal Azogues.	36
Tabla 21: Capacidad física del trabajo alcanzado durante la prueba escalonada de Manero.	37
Tabla 22: Gasto energético obtenido en los trabajadores durante la prueba escalonada de Manero.	38
Tabla 23: Factor psicosocial al final de la jornada laboral las/os trabajadores recolectores de basura del departamento de desechos sólidos del GAD municipal del cantón Azogues.....	39
Tabla 24: clasificación del trabajo según el consumo energético en 8 horas de trabajo.	43

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1 Distribución de la población según edad y género	32
Gráfico N° 2 Consumo de alimentación antes de laborar	34
Gráfico N° 3 IMC de trabajadores de recolección del GAD Municipal Azogues.....	35
Gráfico N.º 4 Capacidad física alcanzada por los trabajadores del GAD Municipal Azogues	36
Gráfico N.º 5 Consumo máximo de oxigeno.....	37
Gráfico N.º 6 Capacidad física del trabajo	38
Gráfico N.º 7 Trabajo físico según el requerimiento energético.....	39
Gráfico N° 8 factores psicosociales del trabajador	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Metabolismo de los Carbohidratos	13
Ilustración 2: La actina y miosina: Bases de la contracción muscular	9
Ilustración 3: Banco ergonómico de Manero	24

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Metabolismo de los alimentos	11
Ecuación 2: Calculo de la Frecuencia Cardiaca Máxima	24
Ecuación 3: Calculo de la Frecuencia Cardiaca de Referencia	24
Ecuación 4: Cálculo de la capacidad físico de trabajo.....	27
Ecuación 5: Calculo de gasto calórico Máximo	27
Ecuación 6: Calculo del límite energético (kcal/min).....	27
Ecuación 7: Calculo de limite energético (kcal/hra)	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Consentimiento informado.....	49
Anexos 2: Ficha de datos.....	50
Anexos 3: Plano de rutas de recolección de desechos solidos	52
Imagen N° 1 Escalón de Manero	53
Imagen N° 2 Control y registro de signos vitales antes de la prueba Manero	53
Imagen N° 3 Aplicación de la prueba de Manero 1º fase	54
Imagen N° 4 aplicación de la prueba de Manero a Mujeres Segunda fase	54
Imagen N° 5 aplicación de la prueba Manero fase 2 en diferente horario	55
Imagen N° 6 Aplicación de la prueba de Manero fase 3.....	55

Autor: Gladis Noemi Crespo González

Trabajo de graduación

Director de Tesis: Dr. Marco Antonio Niveló

Fecha: Enero del 2021

Gasto energético y capacidad física en los trabajadores de recolección de desechos sólidos, del GAD municipal Azogues en el año 2019.

CAPITULO I

1.1.INTRODUCCION

Básicamente desde la concepción del trabajo existe dos puntos importantes, el primero en la etapa de concepción de un trabajo se planea el tipo de maquinaria, los materiales que se utilizarán, la forma de realizar, el proceso, como almacenar la materia prima y los productos terminados, las dimensiones del local de trabajo y los diversos factores de riesgo ambientales con el objeto de permitir la adaptación del trabajo al hombre.

El segundo objetivo es corregir, es decir, actuar cuando el puesto de trabajo lo está ocupando el trabajador. Lo que nos permite por un lado disminuir los errores que pueda cometer el trabajador debido a un mal diseño, flujo de información inadecuado, utilización de materiales o herramientas que dificultan la concentración, lo que nos permitirá disminuir el riesgo a los cuales está expuesto el trabajador tanto en el ambiente de trabajo o en la forma de ejecutar su actividad. Esto tiene que ver con la prevención ya que nos ayudará a disminuir los accidentes y/o enfermedades del trabajo.

El trabajo que realiza el hombre se lo puede efectuar de diferentes formas: especialmente los llamados trabajos manuales los cuales tienen bastante exigencia manual como la requerida por mineros, albañiles y sobre todo los trabajadores a los cuales realizaremos nuestro estudio.

En todos los tipos de trabajo debemos tener en cuenta las fuentes de energía disponibles para su realización, esto va dependiendo del grado de desarrollo tecnológico. Hasta el siglo XVI la principal fuente de energía provenía de la musculatura humana,

animales o la energía del viento y la mayor parte de la población vivía en el campo su base económica y laboral se apoyaba en el trabajo manual.

Con la aparición de las ciudades aparece el maquinismo y con él la revolución industrial en el siglo XVIII, la población urbana crece y con ellos una serie de problemas de tipo social hasta transformar el sistema de producción. Con la aparición de las máquinas el trabajo físico se transfiere a ellas integrándose a varios sectores productivos tales como agricultura, minería, fábricas, constructoras de vías y edificaciones. Con esto no se consideró la necesidad de mejorar los métodos de trabajo y se olvidó al hombre como punto central en la protección de la vida y salud del trabajador.

En el siglo XIX a partir de grandes luchas sociales en los distintos sectores de producción se obtuvieron algunas legislaciones para mejorar las condiciones de trabajo. En los últimos años, se ha entendido la complejidad de trabajo industrial y la importancia del comportamiento psicológico y social del trabajador llevando a conseguir leyes protectoras de la salud de los trabajadores y buscar su aplicación obligatoria.

El esfuerzo muscular del hombre se ha venido sustituyendo paulatinamente por la energía tipo mecánico o eléctrico, al igual que los controles que ejercía el hombre sobre sus herramientas fue sustituido por los sistemas de control y retroalimentación, perdiendo importancia la energía muscular en los trabajos industriales.

La mecanización esta formalizada en niveles mostrando la forma como la energía manual, la mecánica y la eléctrica han entrado a intervenir en el trabajo. Pero en el área de desechos muy pocas acciones se han venido realizando para disminuir el sobreesfuerzo muscular que realiza los trabajadores salvo la intervención de los recolectores de carga posterior.

1.2. Planteamiento del problema

Las exigencias de la tarea para la recolección de desechos sólidos, la velocidad o rapidez con la que se realiza la tarea, los movimientos repetitivos y manipulación de carga que exige la actividad podrían causar alteraciones en el sistema cardiovascular y musculo esquelético causando efectos negativos en la salud del trabajador. Por lo que se procedió a analizar los puestos de trabajo de los peones de recolección, mismos que exigen una demanda física y energética por encima de sus capacidades fisiológicas. (Tiglla Velasque, 2015).

La tarea de recolección de desechos sólidos por las necesidades de realizar esfuerzo físico, los trabajadores están expuestos a un consumo excesivo de energía lo que causa un aumento del ritmo cardiaco y frecuencia respiratoria, pero si este trabajo rebasa las capacidades físicas del trabajador puede causar fatiga muscular y la insatisfacción laboral. (Tiglla Velasque, 2015)

El objetivo de esta investigación es determinar la capacidad física de los trabajadores para poder establecer si existe una relación con el gasto energético de los 20 trabajadores en la recolección de desechos, con los datos que obtendremos vamos a poder comprender y manejar de la mejor manera los problemas de salud que se vayan presentando en los trabajadores en esta área.

1.3. Pregunta de la investigación

La ejecución del presente estudio plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe una correlación entre la capacidad física de trabajo y el gasto energético que exige la tarea en los trabajadores de recolección de desechos sólidos?

Sistematización del problema

1. ¿Conoce usted la capacidad física del trabajador?
2. ¿Cuál el gasto energético en los trabajadores de recolección de desechos sólidos?
3. ¿La actividad de recolección de desechos sólidos se considera un trabajo con alta demanda energética?
4. ¿Cómo se manifiestan los trabajadores durante la jornada de trabajo?
5. ¿Cuáles son las alteraciones del sistema cardiovascular cuando existe una carga exagerada de trabajo?
6. ¿Qué signos y síntomas podría presentar un trabajador cuando existe una alta demanda de trabajo?
7. ¿Qué parámetros fisiológicos deberían ser tomados en cuenta para evitar a futuro trastornos cardiovasculares y osteo-musculares?

1.4. Justificación

El presente estudio se realiza con el objeto de proteger la salud de los trabajadores que realizan la recolección de desechos sólidos del GAD municipal de Azogues.

En el Ecuador no existen estudios que evalúen el Gasto Energético y Capacidad del trabajo físico y tampoco existe una vigilancia de salud de los trabajadores, lo que vuelve al tema primordial en el ámbito investigativo de la salud ocupacional.

Existen estudios desarrollados en diferentes industrias (Baculima, 2016) y el de (Navas, 2016) que miden la capacidad física del trabajador así como el gasto energético del mismo mediante el método de Manero, pero no se ha registrado un estudio con el objeto de determinar si el trabajo de los peones de recolección es de tipo pesado.

En el GAD Municipal de la ciudad de Azogues el técnico de Seguridad y Salud se encuentra buscando desarrollar un sistema de gestión para la empresa de desechos sólidos. Considerando que este es un trabajo con sobreesfuerzo físico, en la actualidad no se ha realizado una evaluación de carga física que realizan los trabajadores durante la recolección de desechos sólidos, con el fin de aportar a un mejor análisis de las demandas que exige el trabajo y para precautelar la salud de los trabajadores de la recolección de desechos sólidos en el GAD Municipal de Azogues se plantea realizar la presente investigación.

Se establece que es una modalidad de investigación de campo, ya que se acudió al lugar en donde se ejecutan las actividades de recolección de desechos para obtener información sobre el problema a tratar.

Este estudio será puesto en conocimiento de las autoridades competentes con el objetivo de aplicar programas de prevención que garanticen un ambiente saludable de trabajo, así como también se realice una correcta vigilancia médica conforme lo establece la Constitución del Ecuador en el Art. 33-326. Numeral 5 y 6. (Constitución del Ecuador, 2008).

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

- Valorar el gasto energético y la capacidad de trabajo físico en los trabajadores de recolección de desechos sólidos en el GAD municipal de Azogues durante el año 2019.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Valorar la condición de salud inicial del trabajador mediante la toma de signos vitales; tensión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, peso y talla.
2. Caracterizar a la población de estudio según la edad y género.
3. Conocer el porcentaje de trabajadores que consume alimentos antes del inicio de la jornada laboral.
4. Determinar si el trabajo que realizan los obreros afecta las condiciones hemodinámicas mediante el cálculo del gasto energético y capacidad física de trabajo.

CAPITULO II

2.1. FUDAMENTACION TEORICA

1.1.1. Ciudad de azogues:

En la región Sierra a unos 2.990 metros sobre el nivel del mar, se encuentra la ciudad de Azogues capital de la Provincia del Cañar, brindando a su población un clima templado por la altitud donde se encuentra ubicado. Se halla conformada por 12 parroquias, divididas en área urbana: Aurelio Bayas, Azogues, Borrero y San Francisco, y en área rural: Cojitambo, Guapán, Javier Loyola, Luis Cordero, Pindilig, San Miguel, Rivera y Taday (Ocupacional & Municipal, 2019).

2.1.2. Seguridad laboral:

Conjunto de técnicas aplicadas en áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes, incidentes y averías en los equipos e instalaciones(Carlos, 2007)

2.1.3. Higiene industrial:

Es la rama, de la anticipación, identificación, evaluación y control de los riesgos ocasionados en el lugar del trabajo, que pueden llegar a causar enfermedades o perturbar la salud y el bienestar de los trabajadores(Ortiz, 2016).

Sistema de principios y regla orientados a control de los contaminantes: Físicos, químicos, biológicos del área laboral, con la finalidad de evitar la generación de enfermedades profesionales o relacionadas con el trabajo.(Carlos, 2007)

2.1.4. Ergonomía:

Es la ciencia, técnica y arte que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo de esfuerzo y sin perjuicio de la salud. (Carlos, 2007)

La ergonomía se clasifica en:

- **Geométrica**
 - **Estática:** Posturas
 - **Dinámica:** desplazamiento, consumo metabólico, manejo manual de cargas y movimientos repetitivos
- **Ambiental**
- **Temporal**

2.1.5. Salud:

Se denomina salud al completo bienestar físico, psíquico y social de las personas, y no precisamente ausencia de enfermedades(Martínez Martín & Aguado Jódar, 1991)

2.1.6. Salud Laboral:

Es una ciencia multidisciplinaria encargada de promocionar y mantener la salud de los trabajadores, por medio de la prevención de riesgos, accidentes y enfermedades, tratando de eliminar actos, condiciones inseguras que puedan poner en peligro la salud y seguridad de los trabajadores (Estrada, 2005).

2.1.7. Equipos de protección para los trabajadores recolectores de basura

Tanto para los trabajadores del sistema de recolectores de desechos sólidos como para los barrenderos es esencial usar respiradores o mascarillas, delantales desechables, calzado industrial y guantes de cuero(Hernández Almirall, 2015).

Para la manipulación de objetos puntiagudos, corto punzante y filoso es muy recomendable usar guantes de cuero reforzados, para evitar heridas o pinchazos de aguja.

También es recomendable chalecos reflectivos y bota de cuero, debido a que su trabajo es en las calles y pueden sufrir un accidente de tránsito por no tener la suficiente visibilidad.

Los respiradores o mascarillas son otro elemento esencial, debido al polvo que emerge al barrer las calles y aceras.

Todo trabajador tiene derecho a optar por equipos de salud e higiene ocupacional, ya que es un deber al cual todos y todas por igual tienen acceso. Es esencial cumplir con las normas y reglas establecidas para garantizar un trabajo seguro.

2.1.8. Enfermedades profesionales u ocupacionales

Son afecciones agudas o crónicas, es decir deterioro paulatino y lento de la salud de los trabajadores, provocadas de manera específica por la aplicación de la profesión o por la labor que ejecuta el trabajador, en relación a la exposición a factores de riesgo, llegando a producir o no incapacidad laboral(Velázquez Trujillo et al., 2017).

2.1.9. Incapacidad Laboral:

Se entiende por incapacidad laboral, cuando un trabajador no es capaz de ejecutar las funciones o actividades referentes a su puesto de trabajo con todas las garantías, por encontrarse indispuesto para ello(Lina et al., n.d.).

2.1.10. Incapacidad Temporal:

Es cuando un trabajador se encuentra obstaculizado de ejecutar o desempeñar sus funciones laborales, a causa de un accidente o enfermedad profesional. Encontrándose

imposibilitado temporalmente para concurrir a laborar, recibiendo atención médica, quirúrgica, hospitalización y rehabilitación (Mural, 2018)

2.1.11. Desechos sólidos:

Son cosas, materiales, sustancias, objetos, entre otros que tienden a ser eliminados ya que no resultan ser útiles para las personas.

2.1.12. Enfermedades del sistema osteo-muscular:

Este tipo de enfermedades se caracterizan por obedecer a un riesgo relacionado con circunstancias en las que el trabajador labora “en situaciones tales como permanecer en una misma postura por tiempos excesivos, que trabaje en posturas forzadas, y que realice movimientos repetitivos y fuerzas para los cuales no se encuentra adecuadamente preparado”, entre otros factores de riesgo que configuran el escenario ideal para síntomas que perjudican la integridad del sistema músculo esquelético. Según los autores mencionados, para la prevención de este tipo de enfermedades se debe “trabajar sobre las posturas, los tiempos de exposición, los movimientos repetitivos, la exigencia de fuerzas excesivas y la forma en que se realizan esas fuerzas”

2.1.13. El trabajo:

Es el conjunto de actividades de origen manual o intelectual, que el individuo utiliza varios recursos, habilidades y capacidades con el propósito de cumplir una tarea.

Al aplicar en el trabajo la fisiología, psicología y la biomecánica podremos conseguir que el trabajador concluya su jornada sin síntomas y signos de fatiga debida a la carga de trabajo.

La carga de trabajo es toda actividad ya sea física o mental a la cual está sometida un trabajador durante su jornada laboral. Las jornadas laborales pueden presentar 3 aspectos que se relacionan entre si y pueden influenciar en la carga de trabajo

1. Carga Física
2. Carga Cognitiva
3. Carga Psíquica

(Gil F. 2011, p.401).

La fisiología del trabajo:

Encargada de estudiar y analizar las funciones del organismo, así como las modificaciones y alteraciones que presente a consecuencia del trabajo que realiza.

Mecánica muscular

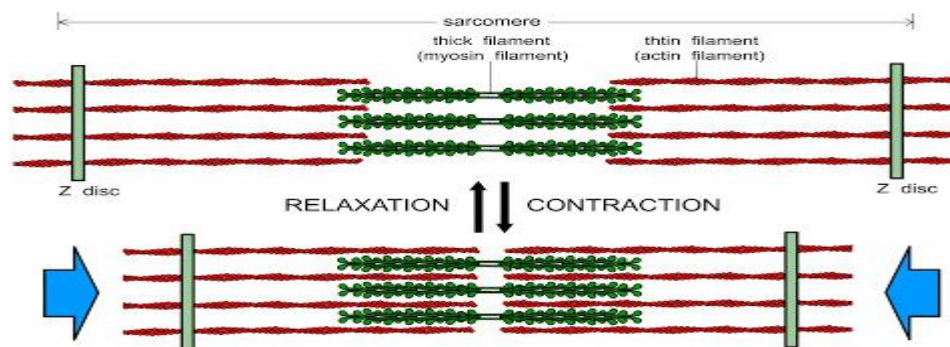
El movimiento muscular es la base de la vida, su unidad funcional es la célula, que actúa cuando es estimulada, pero solo las células que forman el músculo son capaces de generar movimiento.

Los músculos tienen la siguiente clasificación:

- Lisos o planos
- Esqueléticos voluntarios
- Cardíacos

La célula muscular llamada, sarcolema tiene en su interior una proteína llamada sarcoplasma, que a su vez está conformada por proteínas actina y miosina. La energía liberada por el organismo está relacionada con la actividad neuromuscular coordinada por el sistema nervioso.

Ilustración 1: La actina y miosina: Bases de la contracción muscular



Fuente:(Chavez, 2016)

La contracción se produce cuando la actina se mueve hacia adentro. Si la actina está integrada a la miosina se llama filamento. Los filamentos se extienden a cada lado de la membrana. El conjunto de filamentos se llama miofibrilla. Las miofibrillas tienen una serie de bandas alternas claras, bandas I compuestas por filamentos de actina y las bandas A compuestas por filamentos de miosina.

Un conjunto de fibras musculares conforma el músculo. El músculo esquelético se fija al hueso por medio de tendones. Entre los músculos esqueléticos existen diferencias de colores debido a la cantidad de sangre que este irrigándolo. Los músculos que tienen menos sangre se contraen más rápido, pero sufren agotamiento con mayor rapidez.

Las contracciones musculares son de 2 clases

1. **Isométrica:** cuando el músculo se encuentra con una longitud invariable al ejercer una fuerza sobre él.
2. **Isotónica:** se produce acortamiento del músculo al ejercer una carga constante.

2.1.14.1. Rendimiento de la contractura muscular

Cuando existe un movimiento muscular se presenta una contracción seguida de una relajación, estos movimientos garantizan la irrigación adecuada para un nuevo ciclo de movimiento, contracción, relajación. Tanto para el primer y segundo movimiento existe una liberación de energía. El rendimiento energético del trabajo muscular es la relación entre el

trabajo mecánico suministrado a medio externo y la energía total utilizada para realizar el trabajo.

2.1.14.2. Trabajo muscular

Las actividades laborales durante el trabajo muscular se divide en:

- **Trabajo dinámico:** está presente en actividades agrícolas, construcción y metalmecánica
- **Manipulación manual de cargas:** se presenta en actividades tales como almacenar y transportar.
- **Trabajo estático:** en las actividades de oficina, labores de mantenimiento y reparación es frecuente este tipo de trabajo.
- **Trabajo repetitivo:** es común en labores e industrias de procesamiento de alimentos y madera.

Los trabajos musculares dinámicos, estáticos o la combinación de ambos podrían estar presentes en labores que involucren actividades de manipulación manual de cargas y trabajo repetitivo. (Garavito, 2008)

2.1.14.3. El trabajo muscular y su fisiología

Trabajo muscular estático: son movimientos poco visibles al producirse la contracción, aumentando la presión interna del músculo y obstaculiza la circulación parcial o completa de la sangre, dificultando el paso de oxígeno y nutrientes a los músculos y evita la eliminación de los productos de desecho. En consecuencia los músculos se fatigan con mayor facilidad. (Garavito, 2008)

Trabajo muscular dinámico: los músculos esqueléticos involucrados para la realización de la tarea se contraen y se relajan rítmicamente, como consecuencia el flujo sanguíneo aumenta para satisfacer las necesidades metabólicas de los músculos. (Garavito, 2008)

Astrand menciona que las tensiones de trabajo a las cuales están sometidas los organismos son estudiadas por la fisiología del trabajo.

(Manero Alfert et al., 2016) cuando un individuo realiza una actividad sin que se afecte su salud vamos a conocer cuál es su posibilidad máxima de esfuerzo, siendo un punto importante de la fisiología del trabajo, es por esta razón que los investigadores establecieron límites energéticos para 8 horas de trabajo sin que se vea afectado sus funciones.

El objetivo principal de la fisiología muscular es que los trabajadores terminen su jornada laboral y puedan disfrutar de su descanso con el suficiente vigor.

La energía muscular

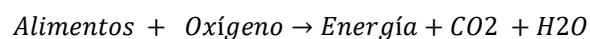
2.1.14.4. *Procedencia de la energía muscular*

El hombre para obtener energía requiere realizarlo de manera indirecta alimentándose de plantas y animales. Dependiendo directamente de las plantas e indirectamente del sol para el suministro de energía. Cada célula viva del organismo necesita energía para poder vivir y cumplir su función. Así, si es una célula nerviosa producirá un impulso y si es una célula muscular producirá contracciones por tanto el movimiento.

La energía que necesita para realizar sus actividades proviene de los alimentos que ingiere el hombre. Estos alimentos son sustancias elaboradas que, por múltiples procesos digestivos, se incorpora a torrente sanguíneo para luego distribuirse a los diferentes órganos y tejidos.

El metabolismo de los alimentos se produce por catabolismo de sustancias orgánicas que por oxidación liberan energía, bióxido de carbono y agua.

Ecuación 1: Metabolismo de los alimentos



Estas sustancias alimenticias ingeridas se clasifican según su naturaleza química:

- **Proteínas:** son elementos estructurales que actúan en la formación y reparación de tejidos, músculos, nervios y tendones. Se encuentran en cereales, frutas y leche.
- **Lípidos o grasas:** son elementos de reserva ayudan a la formación de tejido graso a oxidarse producen energía y calor. Se encuentran en cereales, carne y leche.
- **Glúcidos o carbohidratos:** actúan como fuente de energía y calor, se encuentran en los monosacáridos (glucosa, fructuosa, galactosa) Disacáridos y oligosacáridos. Se encuentran en los cereales, azúcares, frutas, leche y hortalizas.
- **Minerales:** su deficiencia produce enfermedades de órganos específicos, entre los minerales tenemos el calcio, fósforo, yodo, hierro, magnesio, zinc. Se encuentran en cereales, frutas y leche.
- **Vitaminas:** son moléculas pequeñas que actúan como intermediarios para el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas; y coenzimas en funciones específicas de algunos órganos. Son alrededor de doce grupos que a su vez forman 2 grupos:
 - ✓ Vitaminas solubles en agua: C, B2 o riboflavina, B1 o tiamina.
 - ✓ Vitaminas solubles en grasa: A, D, E, K

La necesidad de estas es variable de acuerdo a la edad y género. Se encuentran en cereales, leche, frutas y hortalizas.

- **Aminoácidos esenciales:** de las 21 proteínas de origen animal 10 no pueden ser sintetizadas por el hombre y deben formar parte de la dieta.

2.1.15. Balance energético

Los elementos presentes en la dieta alimenticia tales como proteínas, lípidos y carbohidratos, origina cierta cantidad de energía.

1gr carbohidrato = 4.1 kcal

1gr grasa= 9,3 kcal

Esto es el balance energético de los alimentos, número de calorías por gramo de sustancia o joule por gramo de sustancia.

Equivalencias del sistema internacional de unidades son:

Tabla 1: Balance energético

Unidades de energía

1 joule	0,2388915 calorías (cal)
1 caloría	4,186 joules (J)
1 kilocaloría	4,186 kilojoules (KJ)

Fuente:(Estrada, 2005)

Tabla 2: Balance energético en unidades de potencia

1 watt	0,239 kilocalorías/ segundo (kcal/seg)
1 watt	6 joules / minuto (J/min)
1 watt	6,11 kilogrametro/minuto (kgfm/min)
1kgfm/min	0,164 watt (W)
1kcal/min	69,67 watt

Fuente: (Estrada, 2005)

2.1.16. Metabolismo de los carbohidratos

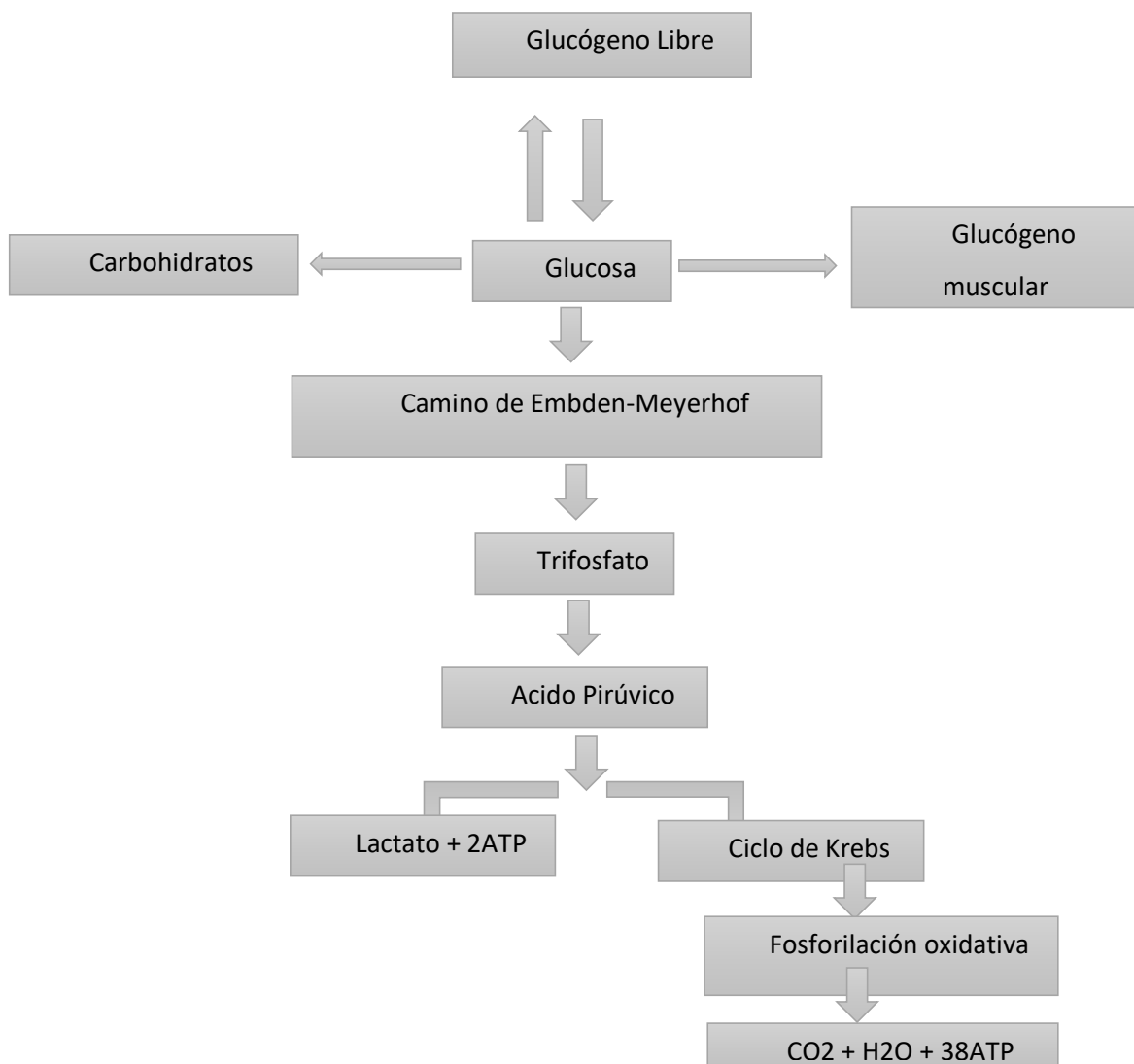
Dependiendo de las necesidades del hombre la glucosa es el último producto del metabolismo de los carbohidratos.

1. Por un proceso de glucogenólisis los carbohidratos en el hígado se transforma en glucógeno.
2. Por la vía llamada Embden-Meyerhof se produce el rompimiento de las 3 moléculas de carbón.
3. por la vía de transformación de los monofosfatos existe un rompimiento directo de las 3 moléculas de carbón

Cuando en las reacciones de la glucosa está presente el oxígeno las 3 moléculas de carbón son metabolizadas hacia el ácido pirúvico, si la cantidad de oxígeno es la adecuada la molécula de carbón se metaboliza formando CO_2 y H_2O y ATP, luego con la fosforilación oxidativa los átomos de hidrogeno se oxidan y forman moléculas de H_2O , despreciando energía para la formación de ATP (se forman 38 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa oxidada)(Hernández Almirall, 2015).

Si la cantidad de oxígeno es inadecuada, a glucosa se rompe por en proceso anaeróbico y forma ácido láctico y 2 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa. Este proceso anaerobio se produce también por fermentación que genera alcohol etílico y libera energía. (Estrada Jairo, 1993)

Ilustración 2: Metabolismo de los Carbohidratos



Fuente: (Estrada Muñoz, Ergonomía Introducción al Análisis del Trabajo, 1993)

2.1.17. Demanda y déficit de oxígeno

Existen diferencias en el consumo de oxígeno de acuerdo a la edad, sexo y actividad muscular produciendo liberación de energía.

Al realizar movimientos musculares, el consumo de oxígeno y la liberación de energía aumentan. Según el consumo de oxígeno y la actividad muscular el trabajo puede ser clasificado en 3 categorías.

Tabla 3 Clasificación del trabajo

Leve:	0,5 a 1,01 litros de oxígeno por minuto.	Se puede mantener el equilibrio entre demanda y suministro
Moderado:	1.00 a 2.01 litros de oxígeno por minuto	
Pesado:	más de 2,01 litros de oxígeno por minuto	La demanda sobrepasa al suministro, existiendo un déficit de oxígeno.

Fuente: (Chamba, 2017)

Ritmo cardíaco y gasto energético

2.1.17.1. Gasto cardiaco:

Es el volumen de sangre eyectada por el ventrículo izquierdo cada minuto, que va a ser transportada hasta los tejidos. Un gasto cardiaco normal en un individuo sano y joven es de 5,5 l/min. Mientras mayor sea la actividad física mayor será el gasto cardiaco.

2.1.17.2. Capacidad física útil durante la jornada laboral

El hombre es capaz de desarrollar altos niveles de gasto energético incluso por encima de su máxima capacidad aeróbica pero solo durante periodos cortos.

La capacidad aeróbica del organismo está representada por el estado en el que se encuentren los las vías respiratorias, pulmones, membrana alveolo capilar, capacidad contráctil del corazón, hemoglobina para transportar oxígeno y la capacidad de los tejidos para captar oxígeno, representada como el valor máximo que el organismo es capaz de metabolizar (kcal/min).

El gasto energético de la actividad comparado con la capacidad aeróbica de un trabajador determinará si el trabajador es o no apto para dicha actividad laboral

La capacidad física por adaptación simultánea a una actividad desde ser el resultado obtenido por la relación que existe entre la exigencia de la actividad con la capacidad anaeróbica del trabajador. La capacidad física alcanza el nivel máximo entre los 18-20 años

luego esta desciende teniendo en cuenta que en mujeres es menor en un 20%. Al realizar actividades físicas constantemente mantenemos la capacidad física pero disminuye esta capacidad al realizar ejercicios frecuentemente.

2.1.18. Capacidad física de trabajo (CFT)

La capacidad máxima de trabajo está determinada por la capacidad de las vías respiratorias y el sistema cardiovascular para el transporte y el uso del oxígeno, el consumo máximo de oxígeno mide la capacidad funcional del sistema cardiovascular por lo que se considera importante en la determinación de la capacidad de trabajo físico en condiciones aeróbicas y es superior a cualquier otra prueba única para evaluar la capacidad de trabajo físico.

Desde el punto de vista de la fisiología se lo ha definido como la capacidad para la ejecución de una labor mecánica lo más intenso posible y de larga duración. (Reyes Sanchez, Valverde Sosa, & Alvarez Acevedo, 2000)

También se la define como la cantidad máxima de oxígeno que una persona es capaz de metabolizar. Llamándose además capacidad aeróbica o potencia máxima aeróbica, que hace posible realizar las tareas, las mismas que deben ser coordinadas con procesos productores de energía, actividades neuromusculares, y múltiples aspectos psicológicos. La finalidad es que el trabajador realice su actividad con un rendimiento óptimo, sin alterar la seguridad y salud del trabajador (Rodríguez, Pacheco Ferreira, Greco, Reis Teixeira, & Bustamante Texeira, 2015)

La capacidad física de trabajo se mide en kcal o litros de oxígeno por min. Diferentes acciones como las demandas físicas y psicosociales en el trabajo, estilos de vida del trabajador puede influir en la capacidad física, produciéndose una disminución de la productividad, enfermedades e incluso discapacidades relacionadas con el trabajo. (Rodríguez, Pacheco Ferreira, Greco, Reis Teixeira, & Bustamante Texeira, 2015)

La organización mundial de la salud propone que si el gasto energético requerido por cierta actividad sobrepasa los límites máximos considerados por los ergónomos, la capacidad física de trabajo debería ser considerada como el límite para el trabajo penoso.

Algunos ergónomos consideran que el límite del gasto energético en una jornada laboral de 8 horas no debe exceder los 4 kcal/ min. (Estrada Muñoz, Ergonomía, 2000).

Tabla4.: clasificación de la capacidad física del trabajo (CFT) al expresar en (ml/kg/min)

Medida de la capacidad física del trabajo CFT	Clasificación de la CFT
<35 ml/kg. /min	Baja
35-45 ml/kg. /min	Normal
> 45 ml/kg. /min	Alta

Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

2.1.18.1. Trabajo físico liviano, moderado y pesado

La tolerancia de un individuo a una menor o mayor carga de trabajo físico es por la interacción entre el gasto energético que demanda la actividad y la capacidad aeróbica de quien la ejecuta.

Se clasifica en:

Tabla 5: clasificación del trabajo según la capacidad aeróbica.

Tipo de trabajo	Capacidad aeróbica utilizada
Muy liviano o liviano	Hasta el 25%
Moderado	25,1- 37,5 %
Pesado	37,6 % - 50%
Muy pesado	50.1% - 62.5 %
Excesivamente pesado	Más de 62,5%

Fuente: (Martínez Martín & Aguado Jódar, 1991)

2.1.19. Gasto energético

Durante una actividad laboral con trabajo físico se produce un consumo de energía pero solo la cuarta parte es aprovechada por el organismo mientras que el resto es eliminada por el calor a esto se lo conoce como eficiencia mecánica. (Estrada Muñoz, Concepción General de la Ergonomía, 2000)

Las pausas de trabajo disfrazadas o encubiertas se producen cuando al realizar una actividad laboral el consumo energético excede las posibilidades del trabajador, dicha actividad no será cumplida o se prolonga el tiempo para la realización de la tarea hasta alcanzar su límite energético o el método de trabajo sea modificado

Existe una relación lineal entre la frecuencia cardiaca y el gasto energético. El gasto energético es la relación entre el consumo de energía y la energía que necesita el organismo durante la realización de una actividad.

Los niveles de fatiga son diferentes en cada individuo a pesar de realizar el mismo trabajo. Sin embargo es posible realizar una clasificación de la carga de trabajo física.

Tabla 6.: Clasificación del límite energético kcal/hora

	Mujer	Hombre
Ligera	Menos de 110	Menos de 150
Moderada	110-180	150-250
Pesada	181-240	251-350
Muy pesada	Más de 240	Más de 350

Fuente:(Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

2.1.19.1. Método de evaluación del consumo máximo de oxígeno

La dificultad de una tarea está determinada por el aumento de la frecuencia cardiaca y respiratoria, a consecuencia de que cualquier actividad laboral con esfuerzo físico va a consumir energía y oxígeno

Existen varios métodos que determinan la capacidad física del trabajador mediante la valoración de constantes fisiológicas tales como frecuencia cardiaca y consumo de oxígeno, entre los métodos indirectos descritos tenemos los siguientes:

- Uso de ergómetros
- Uso de escalones o banquillos (Prueba de Manero).
- Pruebas de Pistas

2.1.19.2. Reglas generales para protocolos de pruebas aeróbicas

- Al iniciar la prueba tiene que ser de manera sucesivos.
- La prueba no puede exceder un tiempo mayor de 8 a 12 minutos.

2.1. Normativa Legal:

2.1.1. Constitución de la Republica:

a. TÍTULO II – DERECHOS DE TRABAJO

Capitulo Segundo: Derecho del Buen Vivir.

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización del personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

Art. 34.- El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas.

Artículo 326: El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. *“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”*
6. *“Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.”*

Art. 3. Del Ministerio de Trabajo Participar por intermedio de la Jefatura del Departamento de Seguridad. Mantener compromisos con Organismos Internacionales en prevención de riesgos. Impulsar la investigación sobre la prevención de riesgos. Promover la formación en Seguridad Industrial e Higiene. Informar a empresas y trabajadores sobre métodos para evitar siniestros laborales. Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad.

2.1.2. Ley Orgánica de Salud.

Capítulo V: Salud y Seguridad en el Trabajo:

Art. 4. Del Ministerio de Salud Pública y del Instituto Ecuatoriano de obras Sanitarias Participar como miembro en el Comité Interinstitucional. Coordinar las acciones en materia de prevención de riesgos. Definir normas sobre seguridad. Recopilar datos sobre accidentes de trabajo.

Art. 5. Del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Sus funciones: Ser miembro nato del Comité Interinstitucional. Vigilar el mejoramiento del medio laboral. Realizar estudios e investigaciones sobre prevención de riesgos. Promover la formación en todos los niveles de seguridad. Informar e instruir a empresas y trabajadores.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de trabajo

La investigación del estudio se llevó a cabo en el GAD - Municipal de la Ciudad de Azogues, área de Gestión Ambiental encargada de la actividad de recolección de desechos de la Ciudad (barrios, parroquias) y sus alrededores.

El GAD Municipal de Azogues en el año 1997 implementa el Departamento de Higiene y entre sus competencias está el manejo de los desechos sólidos desde la recolección hasta su tratamiento final cuya vertedero se ubicó cerca de la parroquia Luis Cordero debido al crecimiento poblacional en el año 2004 se tomó la decisión de reubicar el vertedero y construir un relleno sanitario de desechos sólidos situándola en Chapte-Toray a 5 kilómetros al suroeste de la ciudad de Azogues donde se encuentra hasta la actualidad. (Ulloa Ulloa, 2017)

En el cantón Azogues, el sistema de recolección de residuos sólidos se lo realiza de forma diferenciada, es decir se recolectan independientemente los residuos orgánicos e inorgánicos, recolectándose alrededor de 40 toneladas diarias de basura que son llevadas hasta el relleno sanitario para ser procesadas; debido al constante incremento de residuos la recolección de desechos es una actividad primordial, sin embargo la tarea que realizan los trabajadores de recolección es una actividad peligrosa, debido a la exposición a varios factores de riesgo: como son sobreesfuerzo físico (Riesgo Ergonómico), riesgo biológico a los que se encuentran sometidos los trabajadores.

Las cargas de desechos sólidos son levantadas y trasladadas desde el suelo y colocadas en la tolva de caja del recolector, lo que podría causar trastornos musculoesquelético y aumentar el riesgo de sufrir accidentes y enfermedades profesionales provocando la disminución de la productividad para la ejecución de las tareas tanto en el área urbana como en área rural. (Recolección y transporte de Residuos Sólidos , 2018)

Para esta actividad el departamento de higiene del GAD Municipal de Azogues, actualmente cuenta con 20 trabajadores para el servicio de recolección de residuos sólidos en el cantón y sus alrededores, estos trabajadores se encargan de la recolección de residuos comunes: 16 hombres y 4 mujeres, en jornadas de 8 horas diarias, realizando recorridos diarios de 16 kilómetros aproximadamente, los trabajadores disponen de un punto de encuentro donde inician la recolección de los residuos comunes y continúan su labor hasta el ingreso al relleno sanitario ubicado en Chapte-Toray (Recolección y transporte de Residuos Sólidos , 2018)

La presente investigación se realiza en el GAD Municipal de la ciudad de azogues, en el área de gestión ambiental la cual regula y controla todos los procesos relacionados

con la recolección de desechos de la ciudad y sus alrededores. (Recolección y transporte de Residuos Sólidos , 2018)

La recolección de desechos sólidos se los ejecuta de lunes a domingo, por la mañana, tarde y noche, en los diferentes sectores de la ciudad y sus alrededores. El proceso de recolección de desechos será descrito de forma general, sin basarnos en rutas específicas ni horarios.

Para que exista el proceso de recolección, previamente debe presentarse a generación que es la actividad donde se produce los desechos inorgánicos por parte de los ciudadanos.

Los ciudadanos efectúan la disposición inicial, que comprende colocar los residuos en su contenedor o funda y depositarlos en las veredas o en el porta desechos de sus hogares, centros comerciales, mercado municipales.

La recolección de los desechos es realizada por 4 operadores (1 conductor y 3 obreros de recolección) los cuales parten a elaborar su actividad una vez que marcan el inicio de su jornada laboral en el municipio, para luego trasladarse al punto de encuentro que comúnmente se lo realiza en el cementerio municipal. Poseen un rango de 30 minutos para esperar a todos los trabajadores de recolección antes de salir a ejecutar la tarea de recaudación de los desechos.

Una vez que se encuentra en el sitio todos los operadores, el señor conductor enciende el vehículo, mencionando que los vehículos se encuentran en buenas condiciones para la labor que ejecutan, e inician su labor. Tres obreros van en la parte posterior del recolector, donde por medio de un botón alertan al conductor para que realice la parada y recoger los residuos solo los que se encuentra en fundas o recipientes y los trasladan colocándolos en el camión y se dirigen por la ruta establecida.

Los operarios al conocer con exactitud la ruta determinada para ese día, uno de los trabajadores de baja del vehículo recolector y va almacenando en puntos específicos los desechos, esto ayuda a que elaboren con más rapidez la tarea. Si por cualquier circunstancia los desechos están derramados o se rompe la funda al momento de trasladarlo hasta la tolva del recolector, los obreros tienen la obligación de recoger los desperdicios para que la vía o vereda queden limpias.

Al terminar de recoger los desechos en la ruta establecida se dirigen al relleno sanitario municipal en Chapte- Toray, el camión al momento del ingreso es pesado y pasa hasta el lugar designado para la descarga del camión.

Una vez que los desechos fueron entregados en el relleno municipal, los obreros son trasladados en el camión al municipio para a marcación de concluida su actividad laboral.

3.2. Metodología

La presente investigación que se desarrolló es descriptiva de corte transversal ya que se realizó el trabajo de investigación en un momento temporal para ello se realizó la aplicación de encuesta de diagnóstico, tabulación de datos, análisis de resultados de los cuales se extrajeron las necesidades para proceder a ejecutar el programa; terminado a esto se realizó la evaluación del mismo.

3.3. Universo

La investigación tiene un universo de 20 trabajadores los mismos que se encuentran distribuidos de la siguiente manera: en la recolección, en el barrido y entre choferes de carros recolectores de basura que corresponde a la totalidad de la población beneficiaria por lo que no fue necesaria tomar muestra.

3.3.1. Criterios de inclusión

- Se considera para el estudio a todos los trabajadores encargados de la recolección de desechos sólidos
- Que hayan firmado y aceptado previo consentimiento informado.

3.3.2. Criterios de exclusión

- Personal que no labora en el área de recolección de desechos sólidos
- Que presenten alguna patología que impida la realización de dicho estudio.
- Que no desee participar en la investigación.

3.4. Aspectos éticos

La información recolectada en el proyecto de investigación propuesto, fue manejada con absoluta confidencialidad y es utilizada solamente con fines científicos y académicos.

Se explicó los objetivos de la investigación y los procedimientos que se llevaron a cabo, manteniendo la confiabilidad de la información.

Se notificó sobre el derecho de participar o no de forma voluntaria y de retirarse de la misma cuando lo requiera.

Para poder hacer uso de la información obtenida se solicitó previamente la firma de un consentimiento informado a todos quienes colaboraron en la investigación. (Ver anexo N°2)

3.4.1. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Encuesta para establecer datos para las pruebas
- Entrevista para realizar la prueba escalonada de Manero
- El instrumento que se utilizó es pulsioxímetro, tensiómetro, gradilla ergonómica o escalones para prueba de Manero

3.4.2. Plan de tabulación y análisis

Los datos recolectados fueron ingresados en una base de datos, la cual fue elaborada para este fin en Microsoft Excel 2016 con el fin de realizar un análisis estadístico descriptivo, para presentar la información en tablas y gráficos.

3.5. MÉTODO: PROCESO

3.5.1. Métodos que determinan el Gasto Energético de las actividades físicas.

A continuación vamos a describir los métodos para la valoración del consumo energético de una actividad física:

- **Calorimetría directa:** encargada de medir la cantidad de calor que pierde el cuerpo durante una actividad, este es un método costoso y se usa el calorímetro
- **Calorimetría indirecta:** el 95% de reacciones presentes en nuestro cuerpo necesitan la presencia de oxígeno, cuando el organismo capta 1 litro de oxígeno el metabolismo suministra 4,82 kcal. Dentro de este método se pueden clasificar varias técnicas.
 - Cámara de respiración
 - Técnica de la bolsa
 - Instrumentos portables
 - Técnica del análisis de la alimentación
 - Clasificación y calificación de las actividades

Técnica de la frecuencia cardíaca: la relación lineal que existe entre la frecuencia cardíaca, nos permitirá conocer con mucha exactitud el consumo de oxígeno y el gasto energético que tiene un trabajador durante su jornada laboral

3.5.2. Método para determinar la capacidad física de trabajo descrita por el Dr. Rogerio Manero

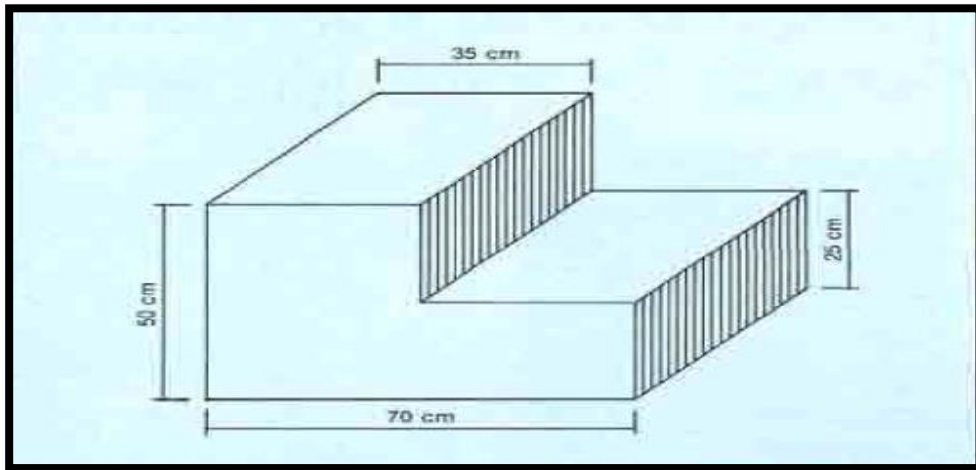
Prueba escalonada de Manero:

El método empleado para el estudio es la prueba escalonada de Manero que permite estimar la capacidad física de los trabajadores encargados de la recolección de desechos sólidos. Este método indirecto facilita la evaluación del consumo máximo de oxígeno de los trabajadores durante su jornada laboral.

Descripción del método:

El test diseñado por Manero permite calcular de manera indirecta el consumo máximo de oxígeno al someter al sujeto de estudio a una carga de trabajo submáximo mediante el ascenso y descenso de un banco ergonómico de madera (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

Ilustración 3: Banco ergonómico de Manero



Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

3.5.3. Procedimiento para la aplicación del método:

1. Se procedió a la firma del consentimiento informado indicando el procedimiento de la prueba a la cual serán sometidos.
2. Se mide la estatura y peso a los trabajadores con ropa liviana y descalzos.
3. Se calcula índice de masa corporal del obrero.
4. Toma de signos vitales en reposo (frecuencia cardiaca, tensión arterial).
5. Se realiza el cálculo de la frecuencia cardiaca máxima y la frecuencia cardiaca de referencia para conocer el límite de carga.

Ecuación 2: Calculo de la Frecuencia Cardiaca Máxima

$$FC \text{ Max} = 200 - \text{Edad}$$

Ecuación 3: Calculo de la Frecuencia Cardiaca de Referencia

$$FC \text{ ref} = 65\% \text{ de la FC Max.}$$

6. Se instruyó a los trabajadores sobre la forma adecuada de realizar el ejercicio el cual podrá abandonar en cualquier momento en caso de agotamiento o cualquier molestia que impida continuar con la prueba.
7. Se aplicó 3 cargas crecientes: la primera carga consistió en subir y bajar 17 veces en un minuto, la segunda carga 26 veces por minuto, la tercera carga 34 veces en un minuto y con un periodo de reposo de un minuto entre las cargas. Al concluir cada carga se tomará la frecuencia cardiaca dentro de los 15 segundos después de terminar el ejercicio, el paso de una carga a otra dependerá de la respuesta cardiovascular y que no sobrepase el límite de carga.

Tabla 7: Método de Manero para estimar la capacidad física del trabajador

Primera carga (17 veces / minuto)

		FC2 (lat/min)														
Hombre	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	
Mujer	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	
Peso (kg)	Consumo Máximo de Oxígeno (l/min)(vo2 max)															VO2 submax
40-44	370	310	270	240	210	195	180	165	155	140	132	125	118	112	106	68
45-49	400	340	290	260	230	125	198	180	168	157	146	138	132	125	118	72
50-54	419	360	310	285	250	230	210	195	180	169	157	149	141	134	128	77
55-59	446	390	330	301	268	245	225	209	193	180	168	158	152	144	136	82
60-64	473	397	349	320	286	26	240	220	205	190	178	169	160	153	145	87
65-69	500	419	370	335	300	278	253	233	217	203	189	178	170	161	154	92
70-74	522	438	390	350	316	290	270	248	228	124	199	188	179	171	162	96
75-79	549	460	401	369	330	305	282	260	240	226	210	199	189	180	172	101
80-84	577	483	421	385	341	320	296	275	252	235	219	208	198	188	178	106
85-89	600	506	441	392	360	332	310	288	267	249	232	219	209	198	188	111
90-94		529	460	409	375	343	323	300	279	259	241	228	218	207	197	116
95-99		547	476	423	390	359	333	311	289	270	251	238	227	216	205	120
100-104		570	496	441	386	370	342	322	300	280	260	248	235	223	213	125
105-109		593	517	459	401	389	359	333	312	292	275	259	247	23	222	130
110-114			536	476	417	400	369	341	321	301	281	268	253	241	228	135

Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

Tabla 8.: Método de Manero para estimar la capacidad física del trabajador.

Segunda carga (26 veces/ minuto)

	FC2 (lat/min)															
Hombre	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	
Mujer	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Peso (kg)	Consumo Máximo de Oxígeno (l/min)(vo2 max)															VO2 submax
40-44	326	303	280	259	240	225	213	203	193	184	175	167	160	154	148	108
45-49	341	321	299	277	258	240	227	217	207	195	186	178	172	164	158	115
50-54	361	337	316	293	274	255	240	229	218	208	198	189	182	175	168	122
55-59	389	359	335	313	294	275	258	245	233	222	212	203	196	188	180	130
60-64	416	375	348	328	308	288	270	258	245	233	221	213	205	197	188	137
65-69	437	398	366	339	322	302	286	272	258	246	233	225	213	208	199	144
70-74	458	424	380	354	333	315	298	285	270	257	244	233	225	213	208	151
75-79	483	446	415	370	348	328	311	299	284	270	257	246	237	227	218	159
80-84	504	466	433	389	361	339	324	310	297	281	268	256	247	237	227	166
85-89	525	485	452	416	376	351	334	322	308	292	279	267	257	247	237	173
90-94	547	505	470	433	403	377	358	342	325	310	297	280	270	257	247	180
95-99	571	527	491	452	421	393	374	357	339	320	310	292	282	268	258	188
100-104	592	547	509	469	437	408	388	370	352	332	321	303	292	278	267	195
105-109		558	520	479	446	416	396	378	359	339	328	309	298	284	273	199
110-114		586	546	503	468	437	416	397	377	356	344	325	313	298	286	209

Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

Tabla 9.: Método de Manero para estimar la capacidad física del trabajador

Tercera carga (34 veces / minuto)

	FC2 (lat/min)															
Hombre	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Mujer	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	
Peso (kg)	Consumo Máximo de Oxígeno (l/min)(vo2 max)															VO2 submax
40-44	365	340	322	301	285	272	258	246	233	224	216	208	199	191	184	144
45-49	388	359	337	319	301	289	274	260	248	237	228	219	210	202	197	153
50-54	411	378	351	333	318	303	289	275	261	250	240	230	222	210	203	162
55-59	436	400	370	350	331	320	306	290	277	265	254	243	234	225	218	172
60-64	459	417	405	378	358	342	324	305	293	281	271	261	250	240	231	181
65-69	482	448	425	397	376	359	340	324	307	295	285	274	262	252	243	109
70-74	504	470	445	416	394	376	356	340	322	305	298	287	275	264	254	199
75-79	530	493	464	437	414	395	374	357	338	325	313	302	289	277	267	209
80-84	552	515	487	456	431	412	390	372	353	339	327	315	301	289	278	218
85-89	575	536	507	474	449	429	407	388	367	353	340	328	314	301	290	227
90-94	598	557	528	493	467	446	423	403	382	367	354	341	326	313	301	236
95-99		581	550	514	487	465	441	420	398	383	369	355	340	326	314	346
100-104		600	570	533	505	482	457	436	413	396	382	368	352	338	326	255
105-109			590	552	522	499	473	451	427	411	396	381	365	350	337	264
110-114				571	540	516	489	466	442	425	410	394	377	362	349	273

Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

8. La frecuencia cardiaca sub máxima obtenida en cada trabajador sirvió para estimar el consumo máximo de oxígeno de acuerdo con las tablas de referencia, el valor obtenido se divide para 100 para expresarlo en litros /minuto.
9. Luego se multiplica por el factor de corrección a partir de los 30 años. (Cabezas , Melean, & Torrealba, 2001)

Tabla 10: Factor de corrección según la edad.

Corrección según la edad del trabajador											
Edad	17-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
VO2 Max	1	0,99	0,94	0,89	0,85	0,8	0,76	0,71	0,67	0,62	0,58

Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

Para calcular la capacidad física de trabajo en función del consumo de oxígeno se utilizará la siguiente fórmula.

Ecuación 4: Cálculo de la capacidad físico de trabajo

$$CFT = \frac{VO2 \max(\text{corregido}) * 1000}{\text{Peso (kg)}}$$

El volumen máximo de oxígeno está relacionado con el consumo de energía.

La constante fisiológica de 5 kcal es obtenida al ser liberada por la combustión de un litro de oxígeno en el organismo durante la actividad

Para el cálculo del gasto calórico máximo se utilizará la siguiente fórmula: el resultado será en litros/ minuto.

Ecuación 5: Calculo de gasto calórico Máximo

$$GCM = \left(VO2 \text{ Max} \frac{\text{litros } O_2}{\text{min}} \right) * \frac{5 \text{ kcal}}{1 \text{ litro } O_2}$$

El límite energético para 8 horas de trabajo continuo con un compromiso no mayor del 30% del gasto calórico máximo del trabajador.

Ecuación 6: Calculo del límite energético (kcal/min)

$$\text{Límite energético} = \left(GCM \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} \right) * 0.30$$

Se puede hacer una clasificación energética pero el límite energético esta expresado en kcal/min por lo que la unidad del límite energético se transforma en unidades de Kcal/ hora.

Ecuación 7: Calculo de limite energético (kcal/hra)

$$\text{Límite energético} = \left(LE \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} \right) * 60 \frac{\text{min}}{\text{hra}}$$

Para los obreros del GAD Municipal de la ciudad de Azogues que realizan la recolección de residuos sólidos se tiene:

Tabla 11:: Datos de Trabajadores sujetos a estudio (masculino:0, femenino:1)

TRABAJADOR	EDAD	SEXO	PESO	IMC	F.C CARGA 3
OBRERO 1	38	0	71	25.7	132
OBRERO 2	26	0	82	28.3	156
OBRERO 3	32	1	54	24	151
OBRERO 4	21	0	85	32.8	175
OBRERO 5	47	0	83	29.7	Suspendida
OBRERO 6	25	0	83	31.9	128
OBRERO 7	26	0	68	22.04	128
OBRERO 8	54	0	69	24.8	140
OBRERO 9	19	1	55	23.3	164
OBRERO 10	40	1	65	27.6	138
OBRERO 11	32	0	57	20.3	148
OBRERO 12	31	0	70	27.3	156
OBRERO 13	26	0	59	23.1	151
OBRERO 14	36	0	66	24	134
OBRERO 15	42	1	64	25.7	122
OBRERO 16	24	0	59	22.8	145
OBRERO 17	39	0	75	29.2	135
OBRERO 18	25	0	73	27.9	144
OBRERO 19	31	0	74	30.8	126
OBRERO 20	21	0	70	26.1	171

Fuente: Prueba de Manero aplicada a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Tomando como referencia al Obrero 16 su edad y frecuencia cardíaca medida, al realizar la carga 3 aplicamos una interpolación en los datos presentados en la tabla 5 obteniendo el valor de VO₂ máx. El cual, para expresarlo en litros/minuto se divide el valor determinado para 100, como se presenta.

Tabla12: Prueba escalonada para estimar a capacidad física.

	FC3 (Lat/min)															
Hombre	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Mujer	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	
Peso (Kg)	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (l/min) (VO2 máx.)															VO2 Submáx
40 - 44	365	340	322	301	285	272	258	246	233	224	216	208	199	191	184	144
45 - 49	388	359	337	319	301	289	278	260	248	237	228	219	210	202	197	153
50 - 54	411	378	351	333	318	303	289	275	261	250	240	230	222	210	203	162
55 - 59	436	400	378	358	344	329	306	290	277	265	254	243	234	225	218	172
60 - 64	459	417	405	378	358	342	324	305	293	281	271	261	250	240	231	181
65 - 69	482	448	425	397	376	359	340	324	307	295	285	274	262	252	243	109
70 - 74	504	470	445	416	394	376	356	340	322	305	298	287	275	264	254	199
75 - 79	530	493	464	437	414	395	374	357	338	325	313	302	289	277	267	209
80 - 84	552	515	487	456	431	412	390	372	353	339	327	315	301	289	278	218
85 - 89	575	536	507	474	449	429	407	388	367	353	340	328	314	301	290	227
90 - 94	598	557	528	493	467	446	423	403	382	367	354	341	326	313	301	236
95 - 99		581	550	514	487	465	441	420	398	383	369	355	340	326	314	246
100 - 104		600	570	533	505	482	457	436	413	396	382	368	352	338	326	255
105 - 109			590	552	522	499	473	451	427	411	396	381	365	350	337	264
110 - 114				571	540	516	489	466	442	425	410	394	377	362	349	273

$$VO2 \text{ máx} = \frac{306}{100} = 3.06 \text{ litros/minuto}$$

Para calcular el VO2 máx. Multiplicamos el valor obtenido en litros/minuto por el factor de corrección según la edad del trabajador presentado en la tabla 10 que es de 1.

$$VO2 \text{ máx}(\text{corregido}) = 3.06 * 1 = 3.06 \text{ litros/minuto}$$

Determinado el VO2 máx. Corregido se procede a determinar la capacidad física del trabajador aplicando la Ecuación 4 se tiene:

$$CFT = \frac{3.06 \text{ l(itros/minuto)} * 1000}{59 \text{ (kg)}}$$

$$CFT = 51.86 \left(\frac{\text{ml}}{\text{kg} * \text{min}} \right)$$

Con el resultado obtenido y con los criterios de la tabla 4 se determina que el Obrero 16 del presente estudio tiene una capacidad física alta.

Para determinar el gasto calórico aplicamos la Ecuación 5.

$$GCM = \left(3.06 \frac{\text{litros } O_2}{\text{min}} \right) * \frac{5 \text{ kcal}}{1 \text{ litro } O_2}$$

$$GCM = 15.3 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$$

Al aplicar la Ecuación 6 se tiene el límite energético para 8 horas de trabajo continuo con un compromiso no mayor del 30% del gasto calórico máximo del obrero.

$$\text{Límite energético} = \left(15.3 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}}\right) * 0.30$$

$$\text{Límite energético} = 4.59 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}}$$

De esta forma se determina que el Obrero 16 durante su jornada laboral no debe exceder un consumo energético de $4.59 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}}$, ya que si sobrepasa este límite debe realizar intervalos de descanso en su jornada.

Al aplicar la Ecuación 7 se puede hacer una clasificación energética en unidades de Kcal/hora.

$$\text{Límite energético} = \left(4.59 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}}\right) * 60 \frac{\text{min}}{\text{hra}}$$

$$\text{Límite energético} = 275.4 \frac{\text{Kcal}}{\text{hra}}$$

Con los datos estipulados de clasificación de la capacidad de trabajo físico según el requerimiento energético en la Tabla 6 el Obrero 17 estaría en la categoría -de trabajo físico muy pesado.

Tabla 4: Resumen de Capacidad Física y Límite Energético de los Trabajadores.

TRABAJADOR	EDAD	SEXO	CFT	Clasificación de la Capacidad Física del Trabajador	Límite Energético	Clasificación del Límite Energético
OBRERO 1	38	0	55.08	ALTA	351.94	Muy pesada
OBRERO 2	26	0	41.44	NORMAL	305.10	Pesada
OBRERO 3	32	1	52.79	ALTA	257.50	Muy pesada
OBRERO 4	21	0	34.08	BAJA	261.00	Pesada
OBRERO 5	47	0	28.44	BAJA	212.67	Moderada
OBRERO 6	25	0	58.89	ALTA	438.30	Muy pesada
OBRERO 7	26	0	62.23	ALTA	382.50	Muy pesada
OBRERO 8	54	0	41.38	NORMAL	258.48	Pesada
OBRERO 9	19	1	47.83	ALTA	238.50	Pesada
OBRERO 10	40	1	58.84	ALTA	342.63	Muy pesada
OBRERO 11	32	0	50.02	ALTA	258.39	Pesada
OBRERO 12	31	0	43.14	NORMAL	271.76	Pesada
OBRERO 13	26	0	46.79	ALTA	249.30	Moderada
OBRERO 14	36	0	56.37	ALTA	335.86	Pesada
OBRERO 15	42	1	63.53	ALTA	367.66	Muy pesada
OBRERO 16	24	0	51.78	ALTA	275.40	Pesada
OBRERO 17	39	0	51.89	ALTA	350.24	Muy pesada
OBRERO 18	25	0	48.50	ALTA	320.40	Pesada
OBRERO 19	31	0	59.37	ALTA	396.50	Muy pesada
OBRERO 20	21	0	37.61	NORMAL	237.60	Moderada

Fuente: Prueba de Manero aplicada a 20 trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

3.5.4. La categorización del trabajo según la variación de la frecuencia cardíaca.

Evaluación durante el trabajo.

Para evaluar la frecuencia cardíaca de un trabajador durante la jornada laboral se utiliza un pulsioxímetro, en este se registra la frecuencia cardíaca entendiéndose que es un parámetro indirecto para la valoración del consumo de oxígeno, capacidad física de trabajo y el consumo energético que exige la actividad laboral, el resultado se lo expresa en kilocalorías.

Tabla 5: Clasificación del trabajo

Clasificación del trabajo	FC media de la actividad (Latidos/minuto)
Penoso	>110
Moderado	100-110
Ligero	<100

Fuente: (Manero Alfert & Manero Torres, 1991)

3.5.5. VARIABLES:

Dependiente

- Fatiga física
- Trastornos asteo musculares
- Colapso cardiovascular

Independiente

- Gasto energético metabólico
- Capacidad física del trabajo
- Levantamiento manual de las cargas

CAPITULO IV

4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los resultados

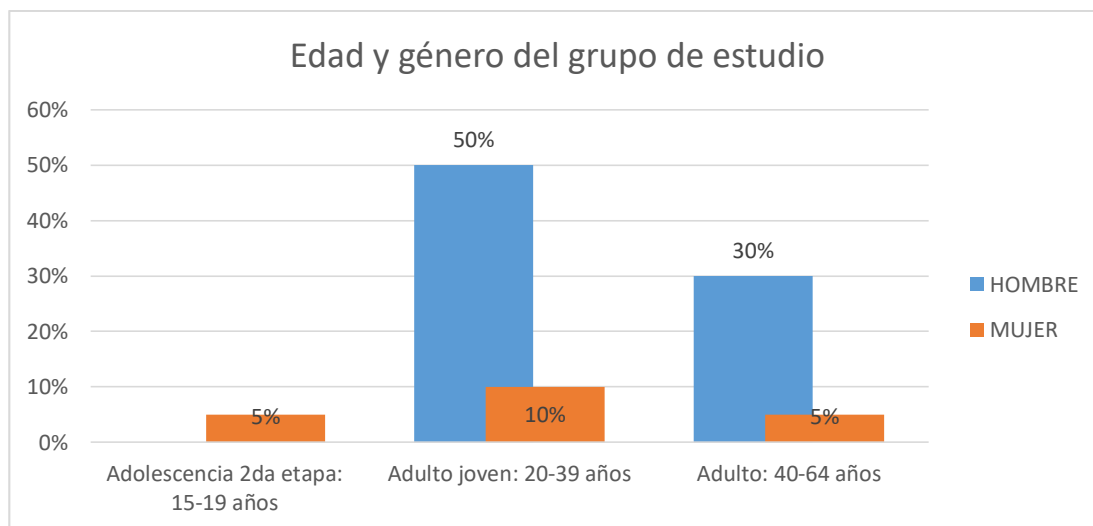
Tabla 6: Identificación por grupo etario y género de la población en estudio

Indicador	Frecuencia		Porcentaje	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Adolescencia 2da etapa: 15-19 años	0	1	0%	5%
Adulto joven: 20-39 años	10	2	50%	10%
Adulto: 40-64 años	6	1	30%	5%
Total	16	4	80%	20%

Fuente: MAIS FCI: ciclos de vida, datos de trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico Nº 1 Distribución de la población según edad y género



Fuente: MAIS FCI: ciclos de vida, datos de trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

La tabla dada a continuación muestra la interpretación de resultados obtenidos por el registro de datos previos a la aplicación de la prueba de Manero, en el que se identifica la edad, el género el grupo de estudio estuvo conformado por 20 trabajadores de recolección de desechos sólidos del GAD Municipal de Azogues donde el 20 % son mujeres con edades comprendidas entre 19 y 42 años y una media de 33 años. El 80% son hombres, con una edad comprendida entre los 21 y 54 años y una media de 31 años.

Tabla 7: clasificación de los signos vitales según sus valores.

Variables	Características	GENERO				N=20	
		Masculino		Femenino		total	%
		Frecuencia	%	Frecuencia	%		
Tensión Arterial	Normal	9	45%	2	10%	11	55%
	Elevada	0	0%	1	5%	1	5%
	HTA Estadio 1	5	25%	0	0%	5	25%
	HTA Estadio 2	2	10%	1	5%	3	15%
Frecuencia Cardíaca	Bradicardia (40-60)	1	5%	0	0%	1	5%
	Normal (60-80)	13	65%	4	20%	17	85%
	Taquicardia (+160)	2	10%	0	0%	2	10%
Saturación de oxígeno	Normo saturación (+95%)	6	30%	3	15%	9	45%
	Desaturación leve (93-95%)	7	35%	0	0%	7	35%
	Desaturación moderada (88-92) %	3	15%	1	5%	4	20%
	Desaturación grave menos de 88%	0	0%	0	0%	0	0%

Fuente: departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo

En la tabla 9 Según la AHA 2018 en las evaluaciones de los trabajadores se obtuvieron datos correspondientes al 55% (11 trabajadores) con cifras de presión arterial dentro de lo normal 45% (9 hombres) y el 10% (2 mujeres) , el 5% (1 trabajador) del género femenino con cifras de presión arterial elevada, el 25% (5 trabajadores) del género masculino con cifras de presión arterial clasificada como hipertensión estadio 1 y el 15% (3 trabajadores) con cifras de tensión arterial clasificadas como hipertensión estadio 2 correspondientes al 10% (2 trabajadores) masculinos y el 5% (1 trabajador) del Género femenino. Teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca se observa en la tabla 9 que del total de los trabajadores clasificados por género el 85% (17 trabajadores) tienen frecuencias cardíacas dentro de los valores normales, el 5% en el género masculino (1 trabajador) presentó bradicardia y el 10% en el género masculino (2 trabajadores) presenta taquicardia.

En el caso de la saturación de oxígeno se observa en la tabla 9 que el 45% (9 trabajadores) presentan saturaciones normales, el 30% (6 trabajadores) corresponden al género masculino y el 15% (3 trabajadores) son del género femenino. El 35% (7 trabajadores) presentan desaturación leve y corresponden al género masculino. El 20% (4 trabajadores) presentan desaturación moderada, el 15% (3 trabajadores) corresponden al género masculino y el 5% (1 trabajador) son del género femenino). Con lo anteriormente descrito observamos que los trabajadores están aptos para realizarles el estudio, con las precauciones pertinentes en cada caso.

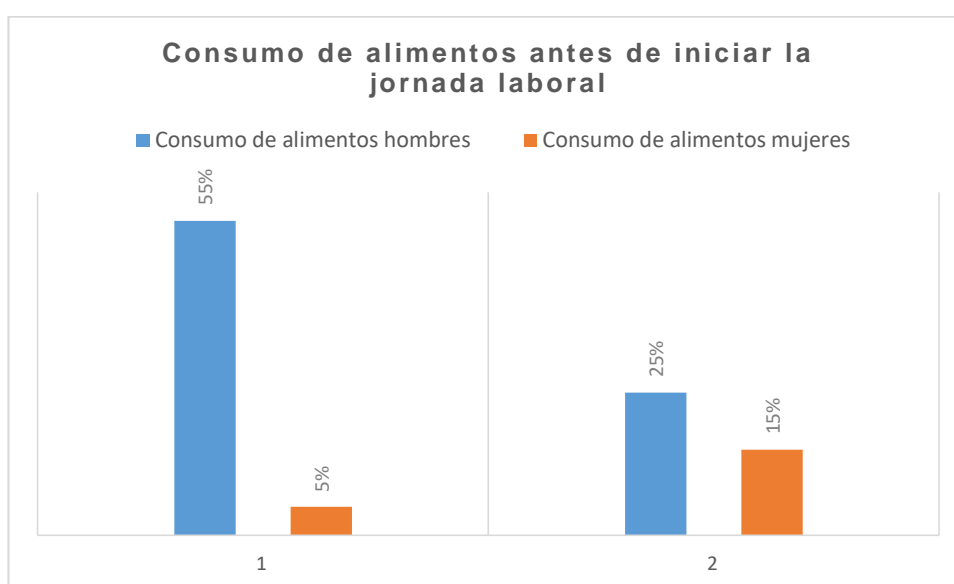
Tabla 8: consumo de alimentos antes iniciar la jornada laboral

Indicador	Frecuencia		Porcentaje	
	SI	NO	SI	NO
Consumo de alimentos hombres	11	5	55%	25%
Consumo de alimentos mujeres	1	3	5%	15%
Total	12	8	60%	40%

Fuente: trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N° 2 Consumo de alimentación antes de laborar



Fuente: departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Azogues.

Elaborado por: Gladis Crespo G.

En lo referente al consumo de alimentos previo al inicio de la jornada aboral tenemos que solo el 60 % de los trabajadores consumen alimentos con el 55% (11 trabajadores) para el género masculino, el 5% (1 trabajador) para el género femenino. Mientras que los trabajadores que no consumen alimentos corresponden a un 40%, el 25% (5 trabajadores) corresponde al género masculino y el 15% (3 trabajadores) corresponde al género femenino. El consumo de alimentos es una necesidad para todo ser humano y así poder mantener un adecuado funcionamiento conservando la vitalidad, el aporte de energía asegurando un actividad aboral adecuada sin repercusiones para la salud del trabajador (Bejarano Roncancio & Díaz Beltrán, 2012).

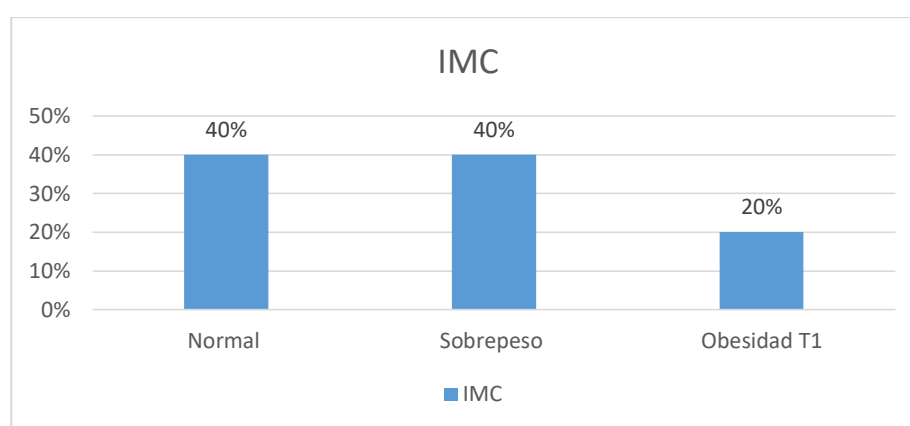
Tabla 9: Índice de masa corporal IMC. De trabajadores de recolección GAD Municipal Azogues

Indicador	Frecuencia	Porcentaje %
Normal	8	40%
Sobrepeso	8	40%
Obesidad T1	4	20%
Total	20	100%

Fuente: trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N° 3 IMC de trabajadores de recolección del GAD Municipal Azogues



Fuente: trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

En éste grafico se evidencia una gran similitud tanto en el porcentaje de un IMC normal y de sobrepeso con un 40% de la población estudiada y apenas un 3.5% tiene obesidad tipo I esto se corrobora debido a que los trabajadores se mantienen en constante movimiento. En este grupo de trabajadores no se evidencia la presencia de obreros con peso bajo u obesos (tipo I, II y III) teniendo en cuenta que la capacidad física del trabajador disminuye mientras mayor sea el índice de masa corporal.

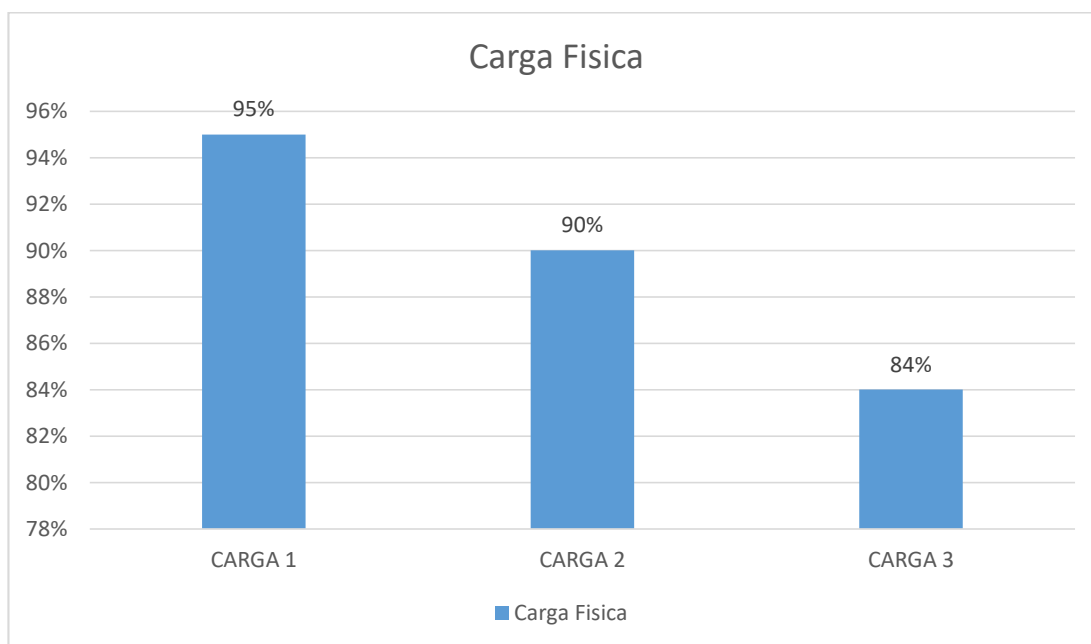
Tabla 10: Frecuencia de cargas alcanzadas por los trabajadores de recolección de desechos sólidos.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje %
Carga física		
CARGA 1	19	95%
CARGA 2	18	90%
CARGA 3	16	84%
TOTAL	20	100%

Fuente: Trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N.º 4 Capacidad física alcanzada por los trabajadores del GAD Municipal Azogues



Fuente: Trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G

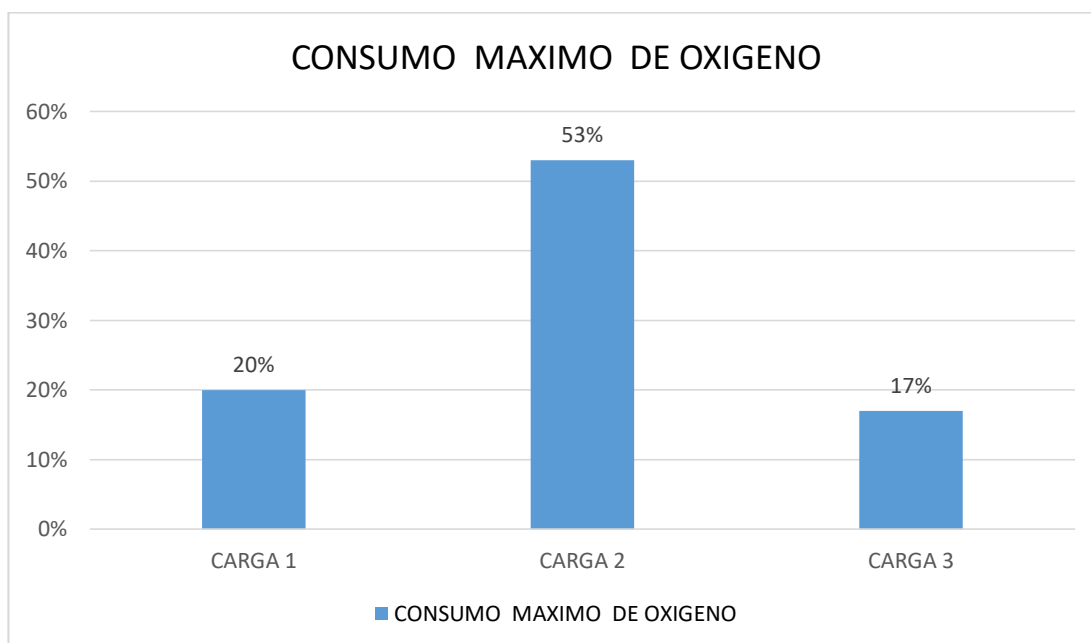
El gráfico representa la carga física alcanzada por los trabajadores de recolección de desechos sólidos del GAD Municipal de Azogues en la prueba escalonada de Manero, revelando que el 84% de los trabajadores llegaron a la tercera carga, a la segunda carga solo llegaron el 90% y la primera carga alcanzaron el 95%.

Tabla 11: Consumo máximo de O2 alcanzada en la Prueba escalonada de los trabajadores de la recolección de desechos del GAD Municipal Azogues.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje %
Carga física		
CARGA 1	4	20%
CARGA 2	11	53%
CARGA 3	5	17%
TOTAL	20	100%

Fuente: Trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N.º 5 Consumo máximo de oxígeno

Fuente: Trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

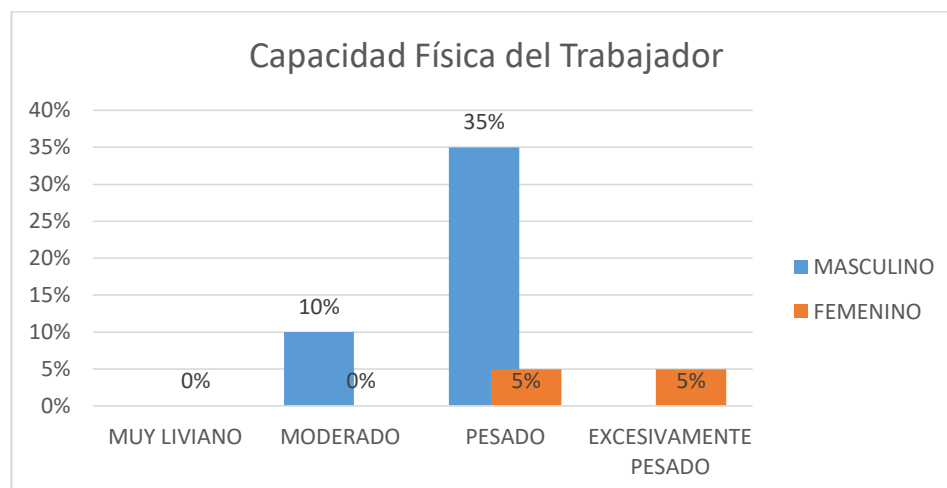
El consumo máximo de oxígeno en 11 trabajadores (55%) presenta un consumo entre los 3-5,36 lts/min. Y el consumo de oxígeno de 4 trabajadores oscila entre 1,78-2,99 lts/min en las cargas correspondientes.

Tabla 12: Capacidad física del trabajo alcanzado durante la prueba escalonada de Manero.

INDICADOR	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
Capacidad Física del Trabajador	MASCULINO	%	FEMENINO	%	TOTAL	%
MODERADO	2	10%	0	0%	2	10%
PESADO	7	35%	1	5%	8	40%
MUY PESADO	7	35%	2	10%	9	0%
EXCESIVAMENTE PESADO	0	0%	1	5%	1	5%
Total	16	80%	4	20%	20	100%

Fuente: Prueba de Manero aplicada a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues.

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N.º 6 Capacidad física del trabajo

Fuente: Prueba de Manero aplicada a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

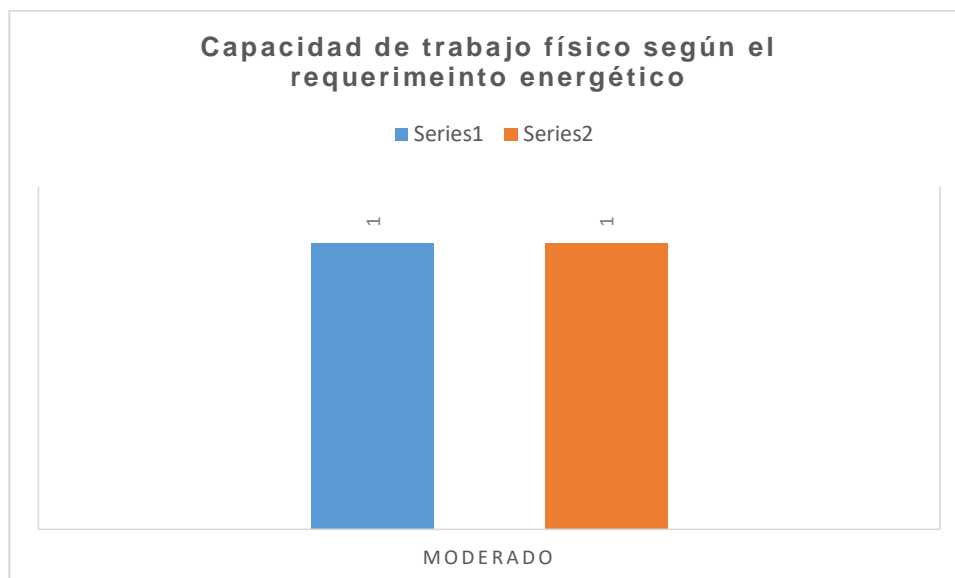
En relación a la capacidad física del trabajo es importante resaltar que en la presente tabla se obtuvo un 35% (7 trabajadores) y otro 35% (7 trabajadores) del género masculino tiene la capacidad de realizar trabajos pesados y muy pesados respectivamente seguido por un 10% (2 trabajadores) con capacidad para realizar trabajos moderados. Mientras que en el género femenino se obtuvo datos en donde 10% (2 trabajadoras) tiene una capacidad física para actividades muy pesadas y el otro 10% tiene capacidades para realizar actividades pesadas y extremadamente pesadas respectivamente.

Tabla 13: Gasto energético obtenido en los trabajadores durante la prueba escalonada de Manero.

INDICADOR						
Capacidad del trabajo físico según el requerimiento energético						
	MASCULINO	%	FEMENINO	%	TOTAL	%
Moderado	3	15%	1	5%	4	20%
Pesado	9	45%	2	10%	11	55%
Muy pesado	4	20%	1	5%	5	25%
Total	16	80%	4	20%	20	100%

Fuente: Prueba de Manero aplicada a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues.

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N.º 7 Trabajo físico según el requerimiento energético

Fuente: Prueba de Manero aplicada a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G

La actividad de recolección de desechos sólidos requiere un gasto energético elevado encontrándose al 20 % de la población con un gasto energético moderado consumiendo entre 150 y 250 kcal /hora y el 55% requieren un gasto energético pesado consumiendo entre 251 y 300 kcal /hora y un 25% requieren un gasto energético muy pesado consumiendo entre mas de 301 kcal /hora.

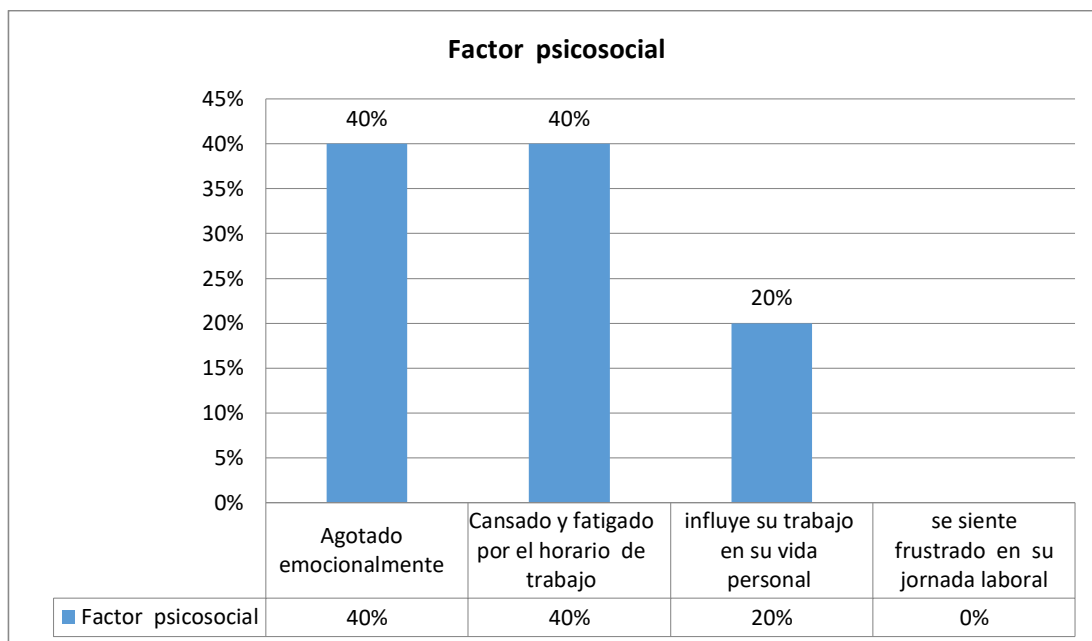
Tabla 14: Factor psicosocial al final de la jornada laboral las/os trabajadores recolectores de basura del departamento de desechos sólidos del GAD municipal del cantón Azogues

Indicador	Frecuencia	Porcentaje %
Factor psicosocial del trabajador		
Emocionalmente agotado	8	40%
Cansado y fatigado al levantarse en la mañana y tener que ir a trabajar	8	40%
Influye su trabajo en su vida personal	4	20%
Se siente frustrado en su jornada laboral por su trabajo		
Total	20	100%

Fuente: Entrevista a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Gráfico N° 8 factores psicosociales del trabajador



Fuente: Entrevista a trabajadores de recolección del GAD Municipal de Azogues

Elaborado por: Gladis Crespo G.

Para el trabajador a nivel emocional presenta factores sociales como agotamiento emocionalmente el 40% cansado y fatigado por el horario de trabajo en un 40% además de un 20% siente que el trabajo influye en su vida personal.

CAPITULO V

5.1. DISCUSIÓN

El presente es el primer estudio realizado en el Ecuador que mide la capacidad física de trabajo y gasto metabólico en los trabajadores de recolección de desechos sólidos

Durante la historia del trabajo se han descrito y utilizado diversos métodos para medir el esfuerzo físico y el consumo máximo de oxígeno (Manero Alfert et al., 2016), Manero Alfert es quien describió la prueba del banco o step test para medir la VO_2^{max} por lo que considero al step test como una prueba de menor complejidad y más económica, pudiendo realizarse en trabajadores que realizan diferentes actividades.

Esta investigación por el momento no puede compararse con otros estudios realizados en otros trabajadores que realizan actividad física de tipo estática en otras actividades de producción ejemplo albañilería, minería

Existiendo muchas semejanzas desde el punto de vista de consumo de oxígeno y gasto metabólico, lo que sí se puede observar es que el trabajo que demanda una actividad física y consumo metabólico aumenta el consumo de oxígeno produciendo aumento de la frecuencia cardíaca que se manifiesta como taquicardia, fatiga, cefalea, mareo lo que nos invita a reflexionar y a recomendar que los aspirantes a trabajadores de recolección de desechos sólidos tiene que ser bien entrenados, y bien seleccionados con una capacidad física adecuada para la realización de una actividad durante 8 horas diarias en una ruta de 15 kilómetros aproximadamente por superficies irregulares para depositar una carga en la tolva de un recolector.

Con los trabajadores investigados al no existir un buen diseño de rutas, establecimiento de pausas de trabajo y puntos de hidratación presentan manifestaciones indicadas en el párrafo anterior.

CAPÍTULO VI

5.1. CONCLUSIONES

El análisis de la presente investigación nos da como resultado que el personal que labora en la actividad de recolección de desechos del GAD Municipal de Azogues si se encuentra expuesto a factores de carácter ergonómico geométrico dinámico, ya que este estudio se concentró en evaluar la capacidad física de trabajo y el consumo metabólico.

En relación a la pregunta de investigación (1.3): ¿Existe una correlación entre la capacidad física de trabajo y el gasto energético que exige la tarea en los trabajadores de recolección de desechos sólidos? podemos observar en el presente estudio que el gasto energético (85%) de los trabajadores es mayor que la capacidad física de trabajo (78%) de los trabajadores.

Los objetivos planteados durante el proceso de esta investigación se han cumplido, así como se ha realizado el análisis de los resultados obtenidos lo que nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

Analizando los resultados obtenidos en el presente estudio se encontró que los niveles de consumo de oxígeno y de capacidad máxima de trabajo físico es mayor en los trabajadores de recolección de desechos sólidos en el que se registra que el consumo de oxígeno y la capacidad máxima de trabajo físico al relacionarlo con el desgaste energético en el trabajador es mayor por la demanda que exige la tarea.

La frecuencia cardiaca es usada en este estudio teniendo en cuenta no solo su relación directa con la carga física del trabajo sino las propias del individuo las cuales se tuvieron en cuenta en la valoración médica pre test y de esta manera disminuir el riesgo para las participantes y de igual manera el sesgo por factores intrínsecos que se pudieron presentar.

En relación al índice de masa corporal la presencia de sobrepeso en ocho trabajadores con el 40% y un 20% con obesidad tipo I a los cuales habría que incluirles en programas de acondicionamiento físico, mejorar su alimentación con el apoyo de nutricionistas.

Durante la tercera carga realizada a los trabajadores tenemos que el 100 % de ellos sobrepasa la frecuencia cardiaca media de la actividad considerada (Manero Alfert & Manero Torres, 1991) como un trabajo penoso para la actividad que viene cumpliendo este grupo de trabajadores.

Podemos observar también que según los resultados obtenidos del consumo máximo de oxígeno el 100% de los trabajadores tienen un consumo mayor a 2,01 litros/min. Lo que significa que la demanda sobrepasa el suministro de oxígeno durante su actividad laboral.

Entonces concluyo diciendo que la capacidad física de los trabajadores evaluados mediante la prueba de Manero es alta mayor al 45%/(78%), lo cual indica que fisiológicamente están expuestos a fatiga en alto grado durante la jornada laboral. De la misma manera el gasto energético que exige la tarea que realizan diariamente los trabajadores de recolección de desechos sólidos es altamente riesgosa, por lo que se debería tener precaución sobre todo en trabajadores que superen edades de 40 años

No ha sido objeto de este estudio la manipulación de cargas y movimientos repetitivos pero los trabajadores de recolección debido al tiempo de trabajo (8 horas diarias) manipulan cargas y realizan movimientos repetitivos con mucha frecuencia en su jornada laboral lo que podría causar patologías osteomusculares de origen ocupacional.

En conclusión la actividad que vienen realizando considero que es un trabajo pesado ya que el consumo energético en 8 horas de 2800 kcal.

Tabla 15: clasificación del trabajo según el consumo energético en 8 horas de trabajo.





Trabajo ligero	Menos 1600
Trabajo medio	1600-2000
Trabajo Pesado	Mas 2000



6.2. RECOMENDACIONES

A través del presente estudio investigativo realizado por primera ocasión en trabajadores de recolección de desechos sólidos del GAD Municipal Azogues me permito recomendar:

- Aplicar un programa de seguridad y salud en el trabajo, con el objeto de disminuir los factores de riesgo y así evitar accidentes y enfermedades profesionales que puedan causar incapacidad temporal, incapacidad permanente parcial, incapacidad permanente total, incapacidad permanente absoluta y la muerte del trabajador.
- Realizar una adecuada selección de los trabajadores mediante la realización de un examen médico pre-ocupacional e inicial donde se considere prioritariamente el estado de salud, edad, circunferencia abdominal y la capacidad física.
- Adecuado diseño de rutas en función de la capacidad física de los trabajadores ubicando puntos de hidratación durante las pausas.
- Los trabajadores de recolección de desechos sólidos deben cumplir su jornada laboral sin exceder el tiempo establecido (8 horas).
- La empresa debe comprometerse proporcionando un profesional de la salud para que realice la vigilancia médica de los trabajadores con el objeto de realizar un diagnóstico precoz poniendo énfasis a las personas mayores de 45 años o cualquier trabajador que presenten comorbilidades.
- Los trabajadores que según la evaluación están ubicados en riesgo alto por la demanda energética que exige la tarea se debería considerar un cambio del puesto de trabajo o cambio de funciones asignándole realizar actividades en zonas con menor recorrido y con superficies planas.
- Un control nutricional realizado por un profesional con la finalidad que se recomiende una alimentación con ingesta calórica que esté condicionada por factores tales como edad y actividad física.
- Mejorar el estilo de vida, cambios de hábitos alimenticios como por ejemplo reducción de sal en la alimentación lo cual reduciría el riesgo cardiovascular. Además una hidratación adecuada con bebidas deportivas comerciales para la reposición de electrolitos.
- Capacitar entrenar e informar a los trabajadores sobre la importancia de la seguridad y salud ocupacional dando a conocer los diferentes factores de riesgo propios de su puesto de trabajo
- Proporcionar equipos de protección personal adecuados y con frecuencia según la necesidad del trabajador. Poniendo a consideración los equipos que deberían tener

Este grupo de trabajadores:

Equipo de Protección Personal	Características	Figura
Mascarilla 3M 8013	Deberá ser de material resistente con válvulas, que impida el paso de partículas de polvo, neblina y de vapores orgánicos.	
Botas de trabajo	El calzado deberá poseer tacos anchos y suela antideslizante, evitando que el trabajador pueda caerse de la plataforma del vehículo recolector.	
Guantes	Deberán ser de cuero reforzado, para impedir pinchazos o heridas producidas por objetos puntiagudos, filosos o corto punzantes como agujas, vidrio. Relacionándolos con los desechos hospitalarios entre otros.	
Ropa de trabajo	La ropa de trabajo será reflectiva, tanto en la parte de arriba del dorso, brazos, como en la parte inferior las piernas, para que puedan ser fácilmente identificados por los conductores y por los demás trabajadores.	

Gorra	Será de material resistente, que cubra la cabeza y el cuello del trabajador, para evitar quemaduras, en el caso de las operadoras mujeres se recomienda sujetarse el cabello y colocarse la gorra para evitar accidentes de atrapamiento.	
Gafas némesis	Se recomienda el uso de gafas de protección, de material resistente, antidesempañante, de preferencia que tenga un sujetador, para evitar que se caiga al momento de recoger los desechos.	

- Concientizar e informar a las altas autoridades del GAD Municipal de la ciudad de Azogues en ofrecer un adecuado y saludable ambiente de trabajo, como lo establece la Constitución de la República del Ecuador en los artículos 33 y 326 literal 5 y 6.

BIBLIOGRAFIA

- Baculima, D. (2016). *Valoración de la capacidad física para el trabajo de bomberos permanentes del benemerito Cuerpo de Bomberos de Cuenca* (Vol. 3, Issue 2). Universidad Internacional SEK.
- Bejarano Rocancio, J.J.& Díaz Beltrán(2012). Alimentación aboral una estrategia para la promoción de salud del trabajador. *Revista de la facultad de Medicina*, 60(1).
- Carlos, V. Z. (2007). *Sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo*. (1st ed.). julio 2007.
- Chamba, V. (2017). Prevalencia de trastornos musculoesqueleticos asociados a riesgos ergonomicos en el personal de auxiliares de servicio y auxiliares de limpieza del hospital Jose Carrasco Arteaga. *Universidad Del Azuay*.
- Chavez, S. (2016). *Determinantes de Riesgo ergonomico y Exposicion a posturas forzadas y mantenidas de la region dorsolumbar en los maquetistas de un estudio de arquitectura en la ciudad de Quito: Vol. X* (Issue c).
- Estrada, J. (2005). *Ergonomia introduccion al analisis del trabajo*.
- Estrada Jairo. (1993). *ERGONOMIA_Jairo_Estrada.pdf*.
- Garavito, J. (Ed.). (2008). Gasto energético. In *Gasto Energético protocolo* (2008th–1st ed., Vol. 1, pp. 1–32).
- Recuperado de: https://esc-web-dev.s3.amazonaws.com/staging/documents/5357_gasto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFNDEDHBJ&Signature=ZqFbEpjSvC7RFyh3hU2U%2BkPzitM%3D&Expires=1605566031
https://esc-web-dev.s3.amazonaws.com/staging/documents/5357_gasto.pdf?AWSAccessKeyId=AKI
- Hernández Almirall, J. P. (2015). Ergonomía. Su aplicación en salud Ocupacional. *Temas de Salud Ocupacional.*, 21–63.
- Lina, A., Maestre, M., María, L., Daza, M., & Bogotá, D. C. (n.d.). *Ergonomía ocupacional*.
- Manero Alfert, R., Armisen Penichet, A., & Manero Torres, J. M. (2016). Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo. *Boletín de La Oficina Sanitaria Panamericana. Pan American Sanitary Bureau*, 100(2), 170–182.
- Martínez Martín, M., & Aguado Jódar, X. (1991). La ergonomía, otro campo de aplicación de la biomecánica. *Apuntes: Educación Física y Deportes*, 24, 79–86.
- Mural, N. V. (2018). *Ergonomía para la vida diaria*. 1–2.

Navas, G. (2016). *Valoración ergonómica bionergetica del trabajo y demanda metabolica de los estibadores del area de reparto de la industria Harinera SA*. Universidad internacional SEK.

Ocupacional, S., & Municipal, G. (2019). *Universidad del Azuay Departamento de posgrados Maestría en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo Título : Evaluación de riesgos biológicos en las actividades de recolección de desechos en el Gad Municipal de la ciudad de Azogues – 2018 Director :*

Ortiz, S. (2016). *seguridad en el trabajo y salud ocupacional de la microempresa de la ciudad de Cuenca*. Universidad del Azuay.

Velázquez Trujillo, S., Diaz, J. J., & Velasquez Trujillo, R. (2017). La ergonomía cognitiva; accesando a la percepción visual-auditivo-corporal. In *Ergonomía ocupacional: Investigaciones y aplicaciones* (Vol. 1).

ANEXOS

Anexos 1: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, con CI _____ de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que se me incluya en el proyecto de investigación: ESTUDIO DEL GASTO ENERGÉTICO Y CAPACIDAD DEL TRABAJO FÍSICO EN LOS TRABAJADORES ENCARGADOS DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL GAD MUNICIPAL DE AZOGUES DURANTE EL AÑO 2019, luego de haber conocido y Comprendido en su totalidad la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de mi participación en el estudio, entendiéndolo que:

- Mi participación no repercutirá en mis actividades, ni en mis relaciones con la institución donde laboro.
- No habrá ninguna sanción para mí en caso de no aceptar la invitación.
- Puedo retirarme del proyecto si lo considero conveniente a mis intereses, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando mis razones.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: _____

Firma del participante: _____

Responsable del estudio

Nombre: Gladis Noemí Crespo González

Cedula: 0302082334

Firma: _____

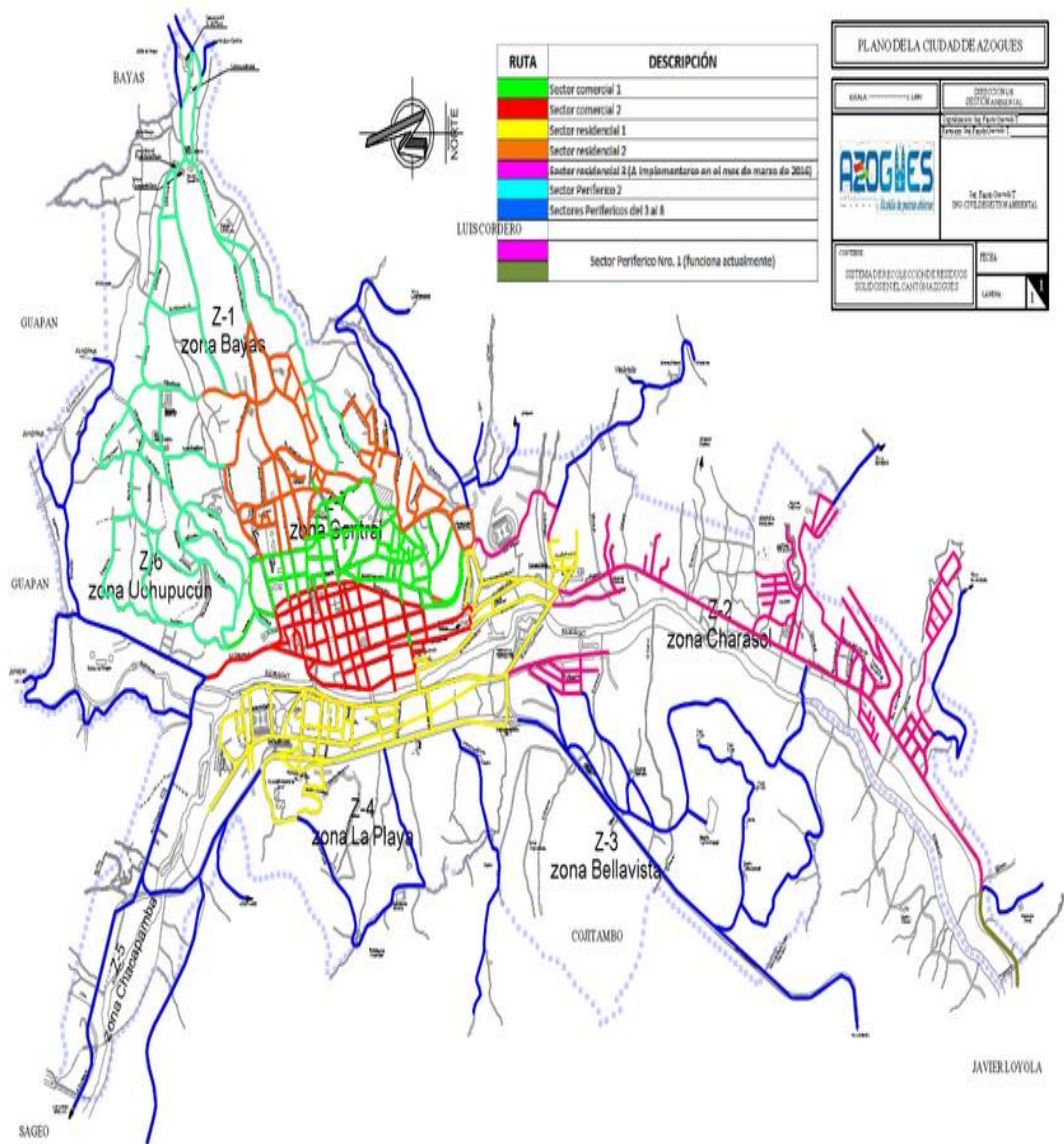
Anexos 2: Ficha de datos

FICHA DE DATOS

EMPRESA: GAD Municipal de Azogues		
CÓDIGO DEL TRABAJADOR:	FECHA:	
DENOMINACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO: Recolección de desechos Solidos		
NOMBRE:		
FECHA DE NACIMIENTO:	GÉNERO:	
DESAYUNO: 1. SI 2. NO		
Tiempo transcurrido desde el desayuno:		
Composición del desayuno:		
HÁBITOS TÓXICOS:		
Tabaco:		
Es fumador	1. SI 2. NO 3. EX FUMADOR	
Fuma o ha fumado:		
Número de cigarrillos al día		
Hora del último cigarrillo		
Tiempo que dejó de fumar		
Alcohol:		
Toma bebidas alcohólicas:	1. SI 2. NO	
TIPO DE BEBIDA	N/DIA	N/SEMANA
Cerveza		
Vino		
Otros		
Especificar:		
Hora de la última ingesta alcohólica:		

Medicación:		
Toma actualmente alguna medicación: 1. SI 2. NO		
Que medicación		
Para que:		
Alergias: 1. SI 2. NO		
Especificar:		
Preparación Física:		
Practica algún deporte o actividad física: 1. SI 2. NO		
En caso afirmativo indique:		
Tipo:		
Veces por semana:		
Tiempo que lleva practicándolo		
Exploración física:		
	Antes	Después
Peso		
Tensión Arterial		
	Frecuencia Cardiaca	Saturación de oxígeno
Carga 1		
Carga 2		
Carga 3		

Anexos 3: **Plano de rutas de recolección de desechos sólidos**



Anexos 4: Registro fotográfico

Imagen N° 1 Escalón de Manero



Fuente: Directa

Imagen N° 2 Control y registro de signos vitales antes de la prueba Manero



Fuente: Directa
Elaborado por: La autora

Imagen N° 3 Aplicación de la prueba de Manero 1º fase



Fuente: Directa
Elaborado por: La autora

Imagen N° 4 aplicación de la prueba de Manero a Mujeres Segunda fase



Fuente: Directa
Elaborado por: La autora

Imagen N° 5 aplicación de la prueba Manero fase 2 en diferente horario



Fuente: Directa
Elaborado por: La autora

Imagen N° 6 Aplicación de la prueba de Manero fase 3



Fuente: Directa
Elaborado por: La autora