



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

LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA MÉDICA

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS IMBABURA”

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

**AUTOR:** García Galvis Santiago

**DIRECTOR DE TESIS:** Lic. Vásquez Cazar Juan Carlós.Msc.

IBARRA-ECUADOR 2021

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA TUTORA DE TESIS

Yo, Lic. Juan Carlos Vázquez. Msc. con cedula de ciudadanía N°: 100175761-4 en calidad de tutor de tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS IMBABURA”**, de autoría de: **Santiago García Galvis**. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para la defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

Ibarra, a los 04 días del mes de Marzo del 2021

Atentamente,



---

Ci: 100175761-4

Lic. Vázquez Cazar Juan Carlós. Msc.

DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

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

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

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

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	040192255-4		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	García Galvis Santiago		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra, Av. 17 de Julio y pasaje tulipanes		
<b>EMAIL:</b>	Sgarcíag@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0992919489
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	"EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS IMBABURA"		
<b>AUTOR (ES):</b>	García Galvis Santiago		
<b>FECHA DE FINALIZACIÓN DE LA OBRA:</b>	2021-05-05		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>	
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Licenciatura en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lic.Juan Carlos Vázques.Msc.		

## **2.CONSTANCIAS.**

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto d ela presente autorización es original y se la desarrollo,sin violar derechos de autor de terceros,por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoiales or lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra alos 07 dias del mes de mayo del 2021.

### **EI AUTOR**



Santiago García

C.I. : 040192255-4

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FSC-UTN.

**Fecha:** Ibarra 04 de marzo del 2021.

**García Galvis Santiago.** “EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENBASADORA DE GAS IMBABURA” Trabajo

Licenciado en Terapia Fisca Universidad Tecnica del Norte, Ibarra

**DIRECTOR:** Lic.Juan Carlos Vázquez Msc.

El objetivo general de este trabajo fue determinar la función pulmonar en el personal que trabaja en la envasadora Agip Gas de la ciudad de Ibarra. Para conocer el estado cardiorrespiratorio de la población de estudio y también su condición en respuesta al ejercicio, los objetivos específicos fueron: Caracterizar la población masculina de estudio según la edad. Describir los signos vitales pre y post evaluación de la función pulmonar en la población de estudio. Identificar la función pulmonar según la edad.

Ibarra a los 04 días del mes de marzo del 2021



Lic.Juan Carlos Vázquez Msc.

**Director**



Santiago García

**Autor**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico primero a Dios quien es la fuerza de mi alma y a la memoria de mi madre Beatriz quien en su más sublime actuar me encaminó en el mundo del saber con amor paciencia y perseverancia guiando mi camino por el bien y levantándome cuando no me quedaba aliento alguno para continuar a ella mi mayor avezada de la vida.

A mis abuelos María y John los cuales a pesar de la distancia se hicieron presentes reiteradamente confiando y aconsejándome siempre, recordándome mi camino trazado para culminar esta meta de este duro y arduo camino universitario.

A Karen una persona fenomenal en su actuar y pensar que me enseñó y brindo esperanza en los momentos más difíciles en el final de mi carrera a ella también mi dedicación de la presente obra.

*Santiago García.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sentido de gratitud a mi familia ya que estuvieron al tanto de mis pasos ayudándome en lo que se presentase durante este proceso de titulación; oportunamente mis primos y tía que con mucho cariño al igual a mis amigos y conocidos que sin importar la distancia me alegraron y acompañaron en esta travesía.

Agradezco al Dr. Gustavo Quespas amigo compañero y tutor de mis prácticas de 8vo semestre quien me brindó no solo una oportunidad práctica y profesional sino también una nueva perspectiva dentro de esta hermosa profesión como es la fisioterapia; si el medico salva vidas el fisioterapeuta hace que la vida valga la pena, ha él mi notorio agradecimiento.

Estoy y estaré inmensamente agradecido con todo el equipo profesoral de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte por haber compartido y enseñado sus conocimientos teóricos y prácticos como también fomentar los valores dentro y fuera del campus durante estos años, que sin duda han forjado en mi un buen estudiante y profesional, de manera especial al Lcdo. Juan Carlos Vásquez tutor de mi trabajo de grado quien me guio con sabiduría y paciencia, finalmente agradecer también a directivos y trabajadores de la envasadora de gas Agip Gas Ibarra por colaborarme para realizar esta investigación.

*Santiago García.*

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA TUTORA DE TESIS .....	i
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	ii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
TEMA: .....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de la investigación .....	1
1.1. Planteamiento de la investigación.....	1
1.2. Formulación de problema .....	4
1.3. Justificación .....	5
1.4. Objetivos.....	7
CAPÍTULO II.....	8
2. Marco Teórico.....	8
2.1. Anatomía del sistema respiratorio .....	8
2.2. Fisiología del sistema cardiorrespiratorio.....	11
2.3. Propiedades pulmonares: .....	12
2.4. Presión intrapleural e intrapulmonar.....	13
2.5. Musculatura en la respiración: .....	14

2.6. Volúmenes y capacidades pulmonares .....	16
2.7. VO2 máximo.....	17
2.7.2. El GLP.....	17
2.7.3. Enfermedades por exposición a GLP.....	18
2.7.4. Descripción de la Empresa Agip-Gas:.....	19
2.7.5. Ubicación y Descripción de la planta de envasado Agip Gas Ibarra .....	20
2.8.1. Evaluación de la función pulmonar: .....	20
2.8.2. Prueba de la marcha de 6 minutos: .....	20
2.8.3. Utilización del VO2 máximo en el test de la marcha de 6 minutos: .....	21
2.8.4. Procedimiento. ....	26
2.8.5. Inicio de la prueba.....	27
2.9. Marco legal y Ético.....	29
2.9.1. La Constitución de la República del Ecuador en referencia salud .....	29
CAPITULO III.....	32
3. Metodología de la investigación .....	32
3.1. Tipo de Investigación.....	32
3.2. Diseño de Investigación.....	32
3.3. Localización y ubicación del estudio.....	32
3.4. Población y Muestra .....	33
3.5. Criterios de inclusión.....	33
3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	35
3.7. Métodos de recolección de información .....	41
3.7.2. Instrumentos.....	42
3.8. Validación de instrumentos: .....	42
CAPITULO IV.....	45
4. Discusión de resultados.....	45

4.1. Análisis y discusión de los resultados.....	45
4.2. Respuestas a las preguntas de investigación.....	54
CAPITULO IV.....	56
5. Conclusiones y recomendaciones. ....	56
5.1. Conclusiones.....	56
5.2. Recomendaciones .....	57
BIBLIOGRAFIA.....	58
ANEXOS.....	64
Anexo 1. Documento de aprobación del tema .....	64
Anexo 2. Documento de solicitud del tema en Agip Gas Ibarra.....	65
Anexo 3. Consentimiento Informado.....	66
Anexo 4. Ficha de recolección de datos.....	67
Anexo 5. Prueba 6WTM Test. ....	68
Anexo 6. Escala de Borg Modificada .....	69
Anexo 7. Certificado del Centro de Idiomas Abstract .....	70
Anexo 8. URKUND .....	71
Anexo 9. Fotografías.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra según edad, género.....	45
Tabla 2.....	46
Tabla 3. Distribución de la muestra para identificar la marcación de la frecuencia cardíaca.....	47
Tabla 4. Distribución de la muestra según la frecuencia respiratoria en los trabajadores.....	48
Tabla 5. Distribución de la muestra según la presión arterial en la población de estudio.....	49
Tabla 6. Distribución de la Disnea Respiratoria al final del test de acuerdo a los rangos etarios mediante la escala modificada de Borg.....	50
Tabla 7. Distribución de la muestra según el índice de masa corporal.....	51
Tabla 8. Distribución de la muestra según el VO <sub>2</sub> máximo para los rangos etarios..	52
Tabla 9. Distribución de la muestra de acuerdo con los metros recorridos en las personas evaluadas según la edad.....	53

## RESUMEN

**TEMA:** “EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS IMBABURA”

**AUTOR:** Santiago García

**CORREO:** [sgarciag@utn.edu.ec](mailto:sgarciag@utn.edu.ec).

La función pulmonar es un mecanismo vital en el cuerpo humano para el intercambio gaseoso de CO<sub>2</sub> por O<sub>2</sub>, sin embargo, este es objeto frecuente de lesión debido a las exposiciones a la polución y contaminación ambiental, siendo las actividades laborales con combustibles fósiles las de mayor riesgo. El objetivo de esta investigación fue evaluar la función pulmonar de los trabajadores de la Industria Agip-Gas de la ciudad de Ibarra. La metodología fue de diseño no experimental de corte transversal de tipo descriptivo cuantitativo mediante la aplicación de la prueba de la marcha de seis minutos para determinar distancia recorrida, VO<sub>2</sub> máximo y disnea juntamente con la escala de Borg, previa la toma de signos vitales a una muestra de 22 trabajadores. Como resultados tenemos una población masculina, la mayoría tienen edades comprendidas entre 40-54 años, con una media en relación con los signos vitales antes y después de la prueba con frecuencia cardíaca 68,45 lpm inicial y final 97,65 lpm, saturación de oxígeno 97,2% inicial y 88,13% final, frecuencia respiratoria 13,95rpm y 23,59rpm, presión arterial inicial 123/92mmhg, final 130/99mmhg. En la función pulmonar se identificó un VO<sub>2</sub> máximo para la edad muy malo con el 72,73%, el 60% de la población registró una disnea respiratoria de 7/10 muy dura en relación con la escala de Borg en base a la prueba de seis minutos donde se recorrió una distancia de 200-249m promedio, siendo deficiente de acuerdo con los valores estándar para la edad, en conclusión, se determinó que la función pulmonar es mala en esta población de estudio.

**PALABRAS CLAVE:** Función pulmonar, VO<sub>2</sub>máximo, saturación, disnea.

## **ABSTRACT**

### **PULMONARY FUNCTION ASSESSMENT IN WORKERS IN THE IMBABURA GAS PACKAGING INDUSTRY**

Lung function is a vital mechanism in the human body for the gaseous exchange of CO<sub>2</sub> for O<sub>2</sub>, however, this is a frequent object of injury due to exposures to pollution and environmental contamination, being the work activities with fossil fuels those of greater risk. The objective of this research was to evaluate the lung function of the workers of the Agip-Gas Industry of the city of Ibarra. The methodology was of a non-experimental, cross-sectional design of a quantitative descriptive type through the application of the six-minute walk test to determine the distance traveled. VO<sub>2</sub> maximum and dyspnea together with the Borg scale, after taking vital signs from a sample of 22 workers. As results we have a male population, most of them are between 40-54 years old. With a mean in relation to vital signs before and after the test with a heart rate of 68.45 bpm, initial and final 97.65 bpm, oxygen saturation 97.2% and 88.13%, respiratory rate 13.95 rpm and 23.59 rpm, blood pressure 123/92 mmhg, 130/99 mmhg. In lung function, a very poor maximum VO<sub>2</sub> for age was identified with 72.73%, 60% of the population registered a respiratory dyspnea of 7/10 very hard in relation to the Borg scale based on the test of six minutes where an average distance of 200-249m was traveled, being deficient according to the standard values for age, in conclusion, it was determined that lung function is poor in this study population.

**KEY WORDS:** Lung function, VO<sub>2</sub>max, saturation, dyspnea.

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS IMBABURA”.

# CAPÍTULO I

## 1. Problema de la investigación

### 1.1. Planteamiento de la investigación

Cientos de millones de personas sufren cada día las consecuencias de una enfermedad respiratoria, ocasionadas por accidentes industriales, o el mantenimiento duradero de condiciones meteorológicas adversas a la dispersión de estos agentes tóxicos al ambiente. En la actualidad, más de 1000 millones de personas en el planeta residen en zonas urbanas expuestas a niveles de contaminación del aire en exteriores, que superan los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). (1)

Las partículas por millón (ppm) son un indicador representativo común de la contaminación del aire. Siendo los mas representativos, sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro de sodio, el hollín, los polvos minerales y el agua. Consisten en una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire. (1)

De acuerdo a estimaciones de la OMS hay unos 235 millones de personas que padecen asma, 64 millones que sufren enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), muchos millones de personas más que sufren rinitis alérgica y otras enfermedades respiratorias crónicas (ERC), estas alteraciones provocan millones de muertes por los daños pulmonares progresivos que afectan el bienestar de las personas, dan como resultado alteraciones familiares, laborales y sociales, se vaticina que la EPOC se habrá convertido en la cuarta causa de muerte en todo el mundo en 2030. (2)

Un estudio de la Universidad de Sevilla (España) 2016, señala que las enfermedades respiratorias son una de las causas de mortalidad más importantes en occidente, se estima que cada año mueren más de 18.000 personas por esta causa según los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística en diciembre de 2016, la EPOC supone la quinta causa de muerte entre los varones, con una tasa anual de 60

muerdes por 100.000 habitantes, y la séptima para las mujeres, con una tasa anual de 17 muertes por 100.000 habitantes. Las enfermedades del tracto respiratorio son fácilmente diagnosticable incluso en fases preclínicas realizando pruebas de esfuerzo y capacidad respiratoria a personas fumadoras o no, y que esten expuestas a sustancias contamiennates del medio ambiente. Su presencia debe considerarse en todo paciente que presenta síntomas respiratorios crónicos (tos, expectoración, disnea), entre otros. (3)

Según un estudio realizado en México entre los problemas respiratorios que afectan a un conglomerado social, están los originados por procesos infecciosos, por sustancias contaminantes presentes en el ambiente o por exposición a sustancias a causa de la ocupación. De estos tres grupos principales, las sustancias nocivas presentes en el ambiente pueden originarse por procesos naturales, por combustión doméstica o por labores industriales principalmente. (4)

La inhalación de algunos gases y sustancias químicas puede también originar una respuesta alérgica que conduce a una inflamación y, en algunos casos, a fibrosis dentro y fuera de los pequeños sacos de aire (alvéolos) y de los bronquiolos. Esta enfermedad se denomina neumonitis por hipersensibilidad. (5)

Otros gases inhalados pueden causar una intoxicación general (incluyendo dificultad para respirar), ya que son tóxicos para las células del organismo (como el cianuro) o porque desplazan el oxígeno de la sangre y por lo tanto, limitan la cantidad de oxígeno que llega a los tejidos (como el metano o el monóxido de carbono). (5)

En algunas personas puede aparecer bronquitis crónica a causa de la exposición a pequeñas cantidades de gas u otras sustancias químicas durante un periodo prolongado (inflamación de las vías respiratorias). También la inhalación de algunas sustancias químicas, como los compuestos de butano y los hidrocarburos, pueden causar cáncer. El cáncer puede desarrollarse en los pulmones o en cualquier parte del organismo, dependiendo de la sustancia inhalada. (5)

La exposición por inhalación ambiental se conoce desde hace mucho tiempo por ser un factor de riesgo para el asma, pero también es cada vez más reconocida como una de las causas de Enfermedad pulmonar obstructiva crónica en no fumadores. La

Sociedad Estadounidense del Tórax (American Thoracic Society) estima que la fracción atribuible a la población de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica relacionada con las exposiciones ocupacionales y ambientales es de alrededor del 20% (5).

Las pruebas de función pulmonar permiten analizar la respuesta integrada del organismo (respuesta respiratoria, cardiovascular, metabólica, musculoesquelética y neurosensorial) a una situación de estrés y también evaluar el impacto de su tratamiento, estratificar la severidad de enfermedades respiratorias o circulatorias, predecir su evolución y la existencia de riesgo de muerte y suelen clasificarse según sean dinámicas o estáticas, entre las más utilizadas tenemos: Prueba cardiopulmonar de ejercicio (PCPE) en protocolo incremental o de carga constante, prueba de caminata de 6 minutos (6WTM), prueba de distancia corta y prueba del escalón, entre otras (6).

El estado óptimo de salud en el personal que trabaja en cualquier institución es indispensable para el rendimiento adecuado de la misma. Dentro del Ecuador la utilización de cilindros de GLP continúa siendo una práctica cotidiana en la mayoría de los hogares como fuente de combustible; el proceso mediante el cual estos cilindros son envasados se ve reflejado en las actividades laborales desempeñadas por los trabajadores encargados, que se exponen al GLP con riesgo a sufrir enfermedades respiratorias y posturales. (7).

En el Ecuador los estudios acerca de los efectos que produce la exposición continua al gas licuado de petróleo se enfocan en el ámbito laboral, son muy escasos ya que la mayor parte de investigaciones existentes se centran en el análisis de incendios, explosiones y afectaciones sociales, mientras que en el área de salud no se registran investigaciones sobre la valoración de la función pulmonar en trabajadores de las plantas envasadoras de gas. Por lo expuesto se considera imperioso realizar el presente trabajo con la finalidad de evaluar la función respiratoria de los trabajadores que laboran en la planta envasadora de gas Agip Gas de la ciudad de Ibarra.

## **1.2. Formulación de problema**

¿Cuál es el estado de la función pulmonar que tiene el personal que labora en la planta envasadora de Agip Gas de Ibarra?

### **1.3. Justificación**

La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar la función pulmonar en los trabajadores de la empresa Agip Gas en la ciudad de Ibarra. Con ella se pudo encontrar la predominancia en relación a la edad y género como también la sintomatología cardiorrespiratoria.

El presente trabajo fue viable de manera que recibió la aprobación de la ingeniera Martha Montesdeoca directora de la empresa Agip-Gas igual que la disposición de los empleados en cuanto al tiempo necesario para aplicar el estudio y también la organización del personal de trabajo como el director e investigador para recolectar la información, fue factible ya que contó con el talento humano necesario como es el personal de trabajo de Agip Gas Ibarra, el tutor del presente estudio y el investigador o estudiante, además dispuso de los recursos materiales adecuados para llevar a cabo la evaluación.

Los beneficiarios directos son los trabajadores de la envasadora de gas Agip gas de la ciudad de Ibarra y el estudiante como investigador, los beneficiarios indirectos los estudiantes de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte que complementarán la investigación en este campo nuevo y amplio de la fisioterapia respiratoria.

El impacto social que generará esta investigación en la concientización del cuidado del aparato respiratorio con lo que se tomarán en cuenta mejores medidas de precaución y seguridad en personas de estas áreas de trabajo como también permitirán ahondar en el uso de las pruebas dinámicas de respuesta de función cardiopulmonar para establecer su viabilidad y respaldo científico en comparación con las pruebas clásicas estáticas que se realizan en los pacientes y no reflejan los cambios adaptativos que realiza el sistema cardiorrespiratorio ante la actividad física.

Impulsará el estudio y desarrollo de la fisioterapia respiratoria en esta región del país tomando en cuenta la población evaluada para realizar estudios similares o complementarios en otras poblaciones que necesiten este tipo de intervención.

La investigación, ayudara a sentar una base sólida de información sobre la afectación pulmonar de las personas que trabajan en esta área industrial y fomentar en un futuro el diagnóstico diferencial de las diferentes patologías que surgen por la exposición prolongada al GLP y posteriormente un tratamiento completo, oportuno y personalizado en el personal que se expone a esta substancia derivada del petróleo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la función pulmonar en el personal que trabaja en la envasadora Agip Gas de la ciudad de Ibarra.

### **1.4.2. Objetivo Específico**

- Caracterizar la población masculina de estudio según edad.
- Describir los signos vitales pre y post evaluación de la función pulmonar en la población de estudio.
- Identificar la función pulmonar según la edad.

## **1.5. Preguntas de Investigación**

- ¿Cuál será la caracterización según la edad de la población masculina?
- ¿Qué descripción tendrán los signos vitales pre y post la evaluación la función pulmonar?
- ¿Cuál es la función pulmonar de acuerdo a la edad?

## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Anatomía del sistema respiratorio**

El sistema respiratorio para su estudio se divide en; vía aérea superior y la vía aérea inferior.

##### **Vía aérea superior:**

###### **Fosas nasales**

Las fosas nasales son dos cavidades separadas, que se comunican al exterior por medio de las narinas u orificios nasales y con la faringe por medio de las coanas, formando una cavidad común. Su función es filtrar el aire inspirado limpiándolo de partículas extrañas como bacterias y partículas inorgánicas que podrían llegar a los alveolos, la nariz mezcla el aire que ingresa con vapor de agua y lo calienta a 37 grados centígrados, con el fin de no dañar los alvéolos con la entrada constante de aire frío (8).

###### **Cavidad oral**

Esta cavidad permite que el ser humano tenga una entrada adicional de aire en caso de ser necesaria, sin embargo, cuando el aire entra por la boca no es filtrado, humidificado ni calentado, permitiendo la entrada de partículas extrañas (8).

###### **Faringe**

Es un ducto fibromuscular irregular, cubierto por una membrana mucosa, que se encuentra situada por detrás de la cavidad bucal y constituye un conducto para el paso del aire y los alimentos. "La faringe se puede dividir en tres regiones anatómicas: la nasofaringe, orofaringe y laringofaringe" (8).

**Nasofaringe:** posee epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado e intercambia pequeñas cantidades de aire con las trompas auditivas para equilibrar la presión del aire entre la faringe y el oído medio (8).

**Orofaringe:** tiene un epitelio plano estratificado, tiene funciones respiratorias y digestivas para el paso común del aire, alimentos y líquidos (8).

**Laringofaringe:** constituido por un epitelio pavimentoso estratificado y al igual que la orofaringe es una vía tanto respiratoria como digestiva (8).

### **Laringe**

Es un órgano superficial que se visualiza y se palpa a través de la piel, situado delante de la faringe. La laringe mide, término medio 4,5 cm de alto y 4 cm de ancho, siendo en el hombre más ancha que la mujer, permitiéndole a la mujer la emisión de sonidos más agudos (8).

Existen nueve cartílagos que conforman la laringe siendo tres pares; aritenoides cuneiformes y corniculado, tres impares: epiglotis, cricoides y tiroides (8).

### **Tráquea**

Es la continuación de la laringe, termina por abajo bifurcándose en un bronquio principal derecho y un bronquio principal izquierdo. Posee un conducto semirrígido por donde circula el aire inspirado y espirado. En el adulto tiene una longitud de entre 10 cm y 13 cm, es algo aplanada en sentido anteroposterior, tiene un diámetro de 1.5 cm. A 2 cm. Estas medidas varían entre las características individuales y sexuales (8).

## **Vía aérea inferior**

La vía aérea inferior consta de bronquios, bronquiolos y alveolos, los cuales constituyen los pulmones, mismos que son fundamentales en nuestro organismo ya que intervienen en el intercambio gaseoso (8). Así podemos mencionar:

### **Bronquios**

La tráquea se bifurca a nivel de la carina en dos bronquios principales uno derecho y otro izquierdo llevando aire a cada pulmón respectivamente. Los bronquios tienen una capa muscular y una mucosa revestida por epitelio cilíndrico ciliado. El bronquio derecho mide 2-3 cm y tiene entre 6 y 8 cartílagos. El bronquio izquierdo mide de 3 a 5 cm y posee entre 10 y 12 cartílagos. La función de los bronquios es conducir el aire inspirado de la tráquea hacia los alvéolos pulmonares (8).

### **Bronquiolos**

Los bronquiolos son ramificaciones a partir de los bronquios los cuales permiten llevar el aire al interior pulmonar a los diferentes segmentos que constituyen el pulmón (8). En condiciones normales conforme se alejan de los bronquios se hacen más estrechos y llevan aire a cada segmento pulmonar (8)..

### **Alvéolos**

Son los espacios más pequeños a donde llega el aire inhalado y es allí en donde entra en contacto con las paredes de los alveolos en cuyo espesor corren los capilares sanguíneos y es en este lugar donde se lleva a cabo el intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono, proceso que se denomina hematosis (8).

### **Pulmones**

Son dos órganos similares a una esponja, elásticos y que no tienen tejido muscular y por ello son traccionados por las pleuras las cuales están cubiertas de tejido conectivo que evita el roce de los pulmones con la cara interna de la cavidad torácica. Las pleuras constituyen dos membranas, la una que recubre la caja torácica por dentro que es la pleura parietal y la otra que es el revestimiento de los pulmones por fuera de ellos que

es la pleura visceral (8). Entre las dos pleuras existe una mínima cantidad de líquido (surfactante), que es el que permite su adherencia y al mismo tiempo constituye un medio para mejorar su deslizamiento y evitar su fricción. Los pulmones están divididos en lóbulos, el izquierdo con dos lóbulos y el derecho con tres lóbulos. En su interior poseen varios compartimentos independientes llamados segmentos (8)..

Pulmón derecho: está dividido por tres lóbulos:

- Lóbulo superior: apical, posterior y anterior
- Lóbulo medio: lateral y medial
- Lóbulo inferior: superior basal, anterior basal, medial basal, lateral basal y posterior basal

Pulmón izquierdo: está conformado por dos lóbulos:

- Lóbulo superior: apical. Posterior, anterior, superior e inferior
- Lóbulo inferior: basal anterior, posterior y lateral (8)

## **2.2. Fisiología del sistema cardiorrespiratorio**

### **Respiración:**

El término respiración incluye tres funciones separadas, pero relacionadas: 1) ventilación (respiración); 2) intercambio de gases, que ocurre entre el aire y la sangre en los pulmones, y entre la sangre y otros tejidos del cuerpo, y 3) utilización de oxígeno por los tejidos en las reacciones liberadoras de energía de la respiración celular. La ventilación y el intercambio de gases (oxígeno y dióxido de carbono) entre el aire y la sangre se llaman en conjunto respiración externa. (9)

El intercambio de gases entre la sangre y otros tejidos, y la utilización de oxígeno por los tejidos se conocen en conjunto como respiración interna. Dado que la

concentración de oxígeno del aire es más alta en los pulmones que en la sangre, el oxígeno se difunde desde el aire hacia la sangre. Por el contrario, el dióxido de carbono se mueve desde la sangre hacia el aire dentro de los pulmones por difusión a favor de su gradiente de concentración. Como resultado de este intercambio de gases, el aire inspirado contiene más oxígeno y menos dióxido de carbono que el aire espirado (9).

El movimiento de aire hacia adentro y afuera de los pulmones ocurre como resultado de diferencias de presión inducidas por cambios de los volúmenes pulmonares (9).

### **Ventilación y mecánica respiratoria**

La ventilación pulmonar es el proceso funcional por el que el gas es transportado desde el entorno del sujeto hasta los alveolos pulmonares y viceversa. Este proceso puede ser activo o pasivo según que el modo ventilatorio sea espontáneo, cuando se realiza por la actividad de los músculos respiratorios del individuo, o mecánico cuando el proceso de ventilación se realiza por la acción de un mecanismo externo (9).

El nivel de ventilación está regulado desde el centro respiratorio en función de las necesidades metabólicas, del estado gaseoso y el equilibrio ácido-base de la sangre y de las condiciones mecánicas del conjunto pulmón-caja torácica. El objetivo de la ventilación pulmonar es transportar el oxígeno hasta el espacio alveolar para que se produzca el intercambio con el espacio capilar pulmonar y evacuar el CO<sub>2</sub> producido a nivel metabólico (9).

### **2.3. Propiedades pulmonares:**

Para que ocurra la respiración, los pulmones deben tener las siguientes propiedades:

**1- Elasticidad.** Depende de las propiedades elásticas de las estructuras del sistema respiratorio, es la propiedad de un cuerpo a volver a la posición inicial después de haber sido deformado debido a su contenido alto de proteínas elastina, los pulmones son muy elásticos y muestran resistencia a la distensión. En circunstancias normales

los pulmones están adheridos a la pared torácica, de modo que siempre se encuentran en un estado de tensión elástica. Esta tensión aumenta durante la inspiración cuando los pulmones se distienden, y se reduce por el retroceso elástico durante la espiración (9).

## **2- Viscosidad.**

Depende de la fricción interna de un medio fluido, es decir entre el tejido pulmonar y el gas que circula por las vías aéreas. En el sistema respiratorio se cuantifica como el cambio de presión en relación al flujo aéreo (9).

## **3- Tensión superficial.**

Está producida por las fuerzas cohesivas de las moléculas en la superficie del fluido y de la capa de la superficie alveolar. Estas fuerzas dependen de la curvatura de la superficie del fluido y de su composición (9).

## **4- Histéresis.**

Es el fenómeno por el que el efecto de una fuerza persiste más de lo que dura la misma fuerza (9).

### **2.4. Presión intrapleural e intrapulmonar.**

Las pleuras visceral y parietal están adheridas una a otra como dos pedazos de vidrio húmedos. El espacio intrapleural entre ellas sólo contiene una delgada capa de líquido, secretada por la pleura parietal. Este líquido es como el líquido intersticial en otros órganos; se forma como un filtrado desde los capilares sanguíneos en la pleura parietal, y se drena hacia capilares linfáticos. La principal función del líquido en el espacio intrapleural es servir como un lubricante de modo que los pulmones puedan deslizarse respecto al tórax durante la respiración (10).

Siendo así la presión intrapleural es siempre menor a la presión intrapulmonar ya que esta asiste sincrónicamente con las demás presiones para la inspiración como la expiración y evita que los pulmones colapsen (10).

El aire entra a los pulmones durante la inspiración porque la presión atmosférica es mayor que la presión intrapulmonar o intraalveolar. Dado que la presión atmosférica por lo general no cambia, la presión intrapulmonar debe disminuir por debajo de la atmosférica para causar inspiración. una presión subatmosférica, o presión negativa, en este caso durante la inspiración tranquila la presión intrapulmonar puede disminuir a 3 mm Hg por debajo de la presión de la atmósfera. La expiración ocurre cuando la presión intrapulmonar es mayor que la atmosférica. Por ejemplo, durante la expiración tranquila la presión intrapulmonar puede aumentar a por lo menos +3 mm Hg sobre la atmosférica (10).

Los cambios de la presión intrapulmonar ocurren como resultado de cambios del volumen pulmonar. Esto se deduce por la ley de Boyle, que declara que la presión de una cantidad de gas dada es inversamente proporcional a su volumen. Un aumento del volumen pulmonar durante la inspiración disminuye la presión intrapulmonar hasta cifras subatmosféricas; por ende, entra aire. Por el contrario, una disminución del volumen pulmonar aumenta la presión intrapulmonar por arriba de la de la atmósfera, lo que hace que se expela aire desde los pulmones. Estos cambios del volumen pulmonar ocurren como una consecuencia de cambios del volumen torácico (10).

## **2.5. Musculatura en la respiración:**

En la caja torácica hay dos capas de músculos intercostales: los músculos intercostales externos y los músculos intercostales internos entre los cartílagos costales hay una capa de músculo, y sus fibras están orientadas de manera similar a las de los intercostales internos (10).

Estos músculos también se denominan intercostales paraesternales. Una inspiración no forzada, o tranquila, se produce principalmente por contracción del diafragma en forma de cúpula este desciende y se aplana cuando se contrae. Esto aumenta el volumen torácico en una dirección vertical (10).. La inspiración es auxiliada por la contracción de los músculos intercostales paraesternales y externos, que elevan las costillas cuando se contraen, y aumentan el volumen torácico lateralmente. Otros músculos torácicos quedan involucrados en la inspiración forzada (profunda). Los más importantes de éstos son los escalenos, seguidos por el pectoral menor y, en algunos casos, los músculos esternocleidomastoideos (10).

La contracción de estos músculos eleva las costillas en una dirección anteroposterior; al mismo tiempo, la parte superior de la caja torácica se estabiliza de modo que los músculos intercostales se hacen más eficaces. El aumento del volumen torácico producido por estas contracciones musculares disminuye la presión intrapulmonar (intraalveolar); por eso, hace que fluya aire hacia los pulmones (10).

La espiración tranquila es un proceso pasivo. Después de expandirse por contracciones del diafragma y de los músculos torácicos, el tórax y los pulmones retroceden como resultado de su tensión elástica cuando los músculos respiratorios se relajan. El descenso del volumen pulmonar aumenta la presión dentro de los alveolos por arriba de la presión atmosférica, y empuja el aire hacia afuera (10).

Durante la espiración forzada, los músculos intercostales internos (excluyendo la parte intercondral) se contraen y deprimen la caja torácica. Los músculos abdominales también participan en la espiración porque, cuando se contraen, fuerzan los órganos abdominales hacia arriba contra el diafragma, y disminuyen más el volumen del tórax. Por este medio, la presión intrapulmonar puede aumentar 20 a 30 mm Hg por arriba de la presión atmosférica. Los eventos que ocurren durante la inspiración y la espiración (10).

## 2.6. Volúmenes y capacidades pulmonares

Volúmenes pulmonares Los cuatro componentes de la capacidad pulmonar total que no se superponen (10).

**Volumen de ventilación pulmonar:** El volumen de gas inspirado o espirado en un ciclo respiratorio no forzado (10)..

**Volumen de reserva inspiratoria:** El volumen máximo de gas que puede inspirarse durante la respiración forzada además del volumen de ventilación pulmonar (10).

**Volumen de reserva espiratoria:** El volumen máximo de gas que puede espirarse durante la espiración forzada además del volumen de ventilación pulmonar (10)..

**Volumen residual:** El volumen de gas que permanece en los pulmones tras una espiración máxima (10)..

### Capacidades pulmonares:

Mediciones que son la suma de dos o más volúmenes pulmonares (10)..

**Capacidad pulmonar total:** Es la cantidad total de gas que hay en los pulmones después de una inspiración máxima (10).

**Capacidad vital:** La cantidad máxima de gas que puede espirarse luego de una inspiración máxima (10).

**Capacidad inspiratoria:** La cantidad máxima de gas que puede inspirarse después de una espiración del volumen de ventilación pulmonar normal (10).

**Capacidad residual funcional:** La cantidad de gas que permanece en los pulmones luego de una espiración del volumen de ventilación pulmonar normal (10)..

## **2.7. VO2 máximo**

Es la cantidad o porcentaje de oxígeno máximo que aprovechan los músculos a la hora de realizar un movimiento y se expresa en mililitros de oxígeno por kilogramo de peso durante un minuto, Cuanto más alto es el VO2 máximo de una persona, mayor es su capacidad de mantener el esfuerzo durante la práctica de ejercicio. Así, la población general suele tener un VO2 máximo de entre 31 y 58 ml/kg/min, mientras que los atletas registran valores de entre 70 a 80 ml/kg/min (11).

### **2.7.1. IMC**

El índice de masa corporal (IMC) es un mecanismo utilizado para estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona, y determinar si el peso está dentro del rango normal, o por el contrario, esta en sobrepeso o delgadez, para lo cual se pone en relación la estatura y el peso actual del individuo (12).

### **2.7.2. El GLP**

El Gas Licuado de petróleo es un hidrocarburo que en condiciones normales de presión y temperatura se encuentra en estado gaseoso, se licua a bajas presiones entre 60 y 120 psi (Libra/pulgada cuadrada) aproximadamente, dependiendo de la mezcla propano-butano, se convierte en líquido mediante compresión y enfriamiento. No tiene olor por lo que en la refinería se le añade un olorante (13). El término corresponde aquellos hidrocarburos cuyos principales componentes son propano y butano, además de isobutano, butileno; o mezclas de ellos en pequeñas cantidades. El Gas Licuado de petróleo GLP es gaseoso a la presión atmosférica; sin embargo, a la temperatura ambiente puede ser licuado a presiones relativamente bajas. Se ha estimado que la mezcla de propano, butano proporciona un rendimiento calorífico adecuado para los

múltiples usos del GLP a temperatura ambiente de 25°C (77°F) la presión de la mezcla es de 7.7 kg/cm<sup>3</sup> (13)

### **2.7.3. Enfermedades por exposición a GLP**

#### **Disnea.**

La disnea es la dificultad para respirar, compleja y multidimensional cuyo origen y mecanismos todavía se están investigando. La disnea de esfuerzo es uno de los síntomas más frecuentes de los pacientes que padecen enfermedades cardiopulmonares y un motivo habitual que les impulsa a buscar atención médica (14). El síntoma progresa de forma implacable a medida que la enfermedad avanza y conduce al paciente a evitar la actividad, con la consecuente atrofia de la musculatura periférica y pérdida de calidad de vida. La disnea guarda una estrecha relación con la calidad de vida, la intolerancia al ejercicio y el pronóstico de diversas patologías, que incluyen la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la insuficiencia cardíaca, la enfermedad pulmonar intersticial y la hipertensión pulmonar, por lo que es un objetivo terapéutico importante (14).

#### **EPOC**

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad pulmonar caracterizada por una reducción constante del flujo de aire. Los síntomas empeoran progresivamente y la disnea, que es persistente y al principio se asocia al esfuerzo, aumenta con el tiempo hasta evidenciarse en reposo. Es una enfermedad que no siempre se llega a diagnosticar, y puede ser mortal, también se la conoce como «bronquitis crónica» y «enfisema» (15).

## **Silicosis**

La silicosis es una neumoconiosis producida por inhalación repetida de polvo de sílice, caracterizada por fibrosis pulmonar y acompañada de problemas bronquíticos. Es factor predisponente para cáncer pulmonar y determina incapacidades laborales temporales o permanentes. De acuerdo con su forma de presentación, la silicosis puede ser crónica, aguda, complicada o acelerada (15).

## **Asma**

El asma es una enfermedad crónica que se caracteriza por ataques recurrentes de disnea y sibilancias, que varían en severidad y frecuencia de una persona a otra. Los síntomas pueden sobrevenir varias veces al día o a la semana, y en algunas personas se agravan durante la actividad física o por la noche (15).

### **2.7.4. Descripción de la Empresa Agip-Gas:**

“La historia del gas licuado de petróleo tiene más de 40 años en el Ecuador. Se inicia con la creación de Domogas, una empresa originada con capitales italianos. En 1957 se importaron los primeros cilindros de 10 y 15 kilogramos. En ese entonces no existía una industria del gas. En la actualidad, el país inclusive exporta válvulas a diversos lugares del mundo, en 1959 se construye la primera planta de envasado de gas en San Bartolo. La planta más moderna del país es la de Agip Gas, montada en Pifo, sobre un área de 36 hectáreas, El mercado del GLP se desarrolla satisfactoriamente en el país a través de las compañías privadas Shell y Agip (16). Esto, hasta 1988, cuando el Estado interviene directamente en el mercado, la perspectiva de los empresarios del gas es que, con la intervención estatal, se planteó una legislación caótica, que entre otras cosas disponía de cupos de envasado, zonas de comercialización, escasos controles, en síntesis. (16)

### **2.7.5. Ubicación y Descripción de la planta de envasado Agip Gas Ibarra**

La planta en estudio, se encuentra ubicada en la parroquia de el sagrario Panamericana norte km15 ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura en la zona 1 región norte del Ecuador; Viene funcionando desde hace 22 años, ocupando una superficie de 3.67 Ha. y la infraestructura que dispone está orientada al envasado y comercialización de GLP de uso doméstico, tiene una nave de envasado donde se envasa aproximadamente 500 cilindros por día, para lo cual cuenta con 60 trabajadores en 5 puestos de trabajo, que laboran en dos turnos de 8 horas, el primero desde las 07h00 y termina a las 15h30 y el segundo turno inicia a las 15h00 y termina a las 22h30. En la planta envasadora de Agip Gas de Ibarra (16)

### **2.8.1. Evaluación de la función pulmonar:**

Tradicionalmente para evaluar la función respiratoria se hacen pruebas en condiciones de reposo, desde las primeras mediciones efectuadas a mediados del siglo. XIX de lo que hoy llamamos capacidad vital hasta la actual curva de relación flujo/volumen o el estudio de volúmenes por pletismografía. Sin embargo, la actividad humana se realiza fundamentalmente en movimiento (17).

### **2.8.2. Prueba de la marcha de 6 minutos:**

La prueba de caminata de 6 minutos ha demostrado ser una herramienta muy útil en la evaluación funcional de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, incluyendo pacientes con hipertensión pulmonar (17).

En la década de los '70 se dio a conocer el test de Cooper o prueba de carrera de 12 minutos, de gran aplicabilidad en la evaluación de la condición física en deportistas, pero muy exigente en sujetos con patologías cardíacas o respiratorias, por lo cual

aparecieron modificaciones como las sugeridas por Mc Gavin y cols, en 1976, que la transforma en caminata y especialmente por la prueba reducida a 6 minutos de caminata (PC6min) presentada en 1982 por Butland y cols, en pacientes respiratorios. Allí se demuestra su utilidad como método de evaluación en un sistema más adecuado al paciente, más natural y más fácil de controlar por el equipo de salud (17).

El propósito de la prueba de caminata de seis minutos (PC6M) es medir la distancia máxima que una persona puede recorrer durante un tiempo de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible. De acuerdo con la velocidad a la cual camina una persona, se determinarán los metros o distancia recorrida. La PC6M se lleva a cabo en un pasillo con longitud de 30 metros, de superficie plana, necesariamente en interiores y sin el tránsito de personas ajenas a la prueba (17).

La PC6M evalúa, de manera asociada, la respuesta de los sistemas respiratorio, cardiovascular, metabólico, musculo esquelético y multisensorial que el individuo desarrolla durante el ejercicio (17).

### **2.8.3. Utilización del VO<sub>2</sub> máximo en el test de la marcha de 6 minutos:**

La prueba de esfuerzo o de ejercicio cardiopulmonar, también conocida por otros nombres como prueba metabólica y prueba de consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>máx), es una herramienta importante en los programas técnicos de evaluación cardiovascular global. Históricamente, la prueba de esfuerzo cardiopulmonar fue originalmente desarrollada para probar la aptitud de los deportistas, como los corredores de larga distancia y esquiadores de fondo, donde el VO<sub>2</sub>máx es el predictor más importante, el rendimiento en pruebas de resistencia, entre estas el test de cooper y el test de la marcha de seis minutos. La medición del consumo directo de O<sub>2</sub> durante las diversas formas de trabajo físico también fue uno de los primeros aportes de la prueba de esfuerzo cardiopulmonar (18).

Según la distancia registrada en esta prueba, se puede determinar el VO<sub>2</sub> máx. de un individuo, ya que está relacionado con el agotamiento que sufre el cuerpo tras

someterse a un esfuerzo constante. Sobre la marca conseguida y atendiendo a la siguiente ecuación se puede obtener una estimación del máximo consumo de oxígeno

$$\text{VO2max (mL}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = 41,946 + 0,022 * t-6 \text{ min} - 0,875 * \text{IMC} + 2,107 * \text{género)}$$

Género femenino es igual a = 0, género masculino es igual a 1, metros para el t-6 min y kg/m<sup>2</sup> para IMC (18)..

La validez de esta prueba es muy relativa, ya que depende de factores externos que pueden influir directa o indirectamente en su valoración. Aun teniendo en cuenta la impresión tanto en su control (exactitud de la medida, ya sea manual o mecánica), como en factores emocionales que precipiten, en una u otra medida, la frecuencia cardiaca o calidad del esfuerzo realizado. Esta valoración puede expresar una información global sobre el nivel de resistencia de un individuo (18).

### **Escala de Borg**

La escala de esfuerzo de Borg mide el grado de esfuerzo percibido que experimenta una persona durante el ejercicio. La escala de esfuerzo percibido se utiliza para conocer el nivel de sobrecarga o dificultad funcional de un determinado ejercicio o actividad como también para las predicciones y prescripciones del ejercicio profesional, intensidades en el deporte y la rehabilitación médica (BORG, 1982). Además, la escala de Borg se puede usar en el campo deportivo, el espacio, la industria, los entornos militares o en la vida diaria y sus circunstancias (19).

El concepto de esfuerzo percibido es una calificación subjetiva, que indica la dictamen del evaluado sobre la intensidad del trabajo que se está realizando (MORGAN, 1973). La tarea de instruir sujetos es asignar un número (del 1 al 10) para representar la sensación subjetiva de la cantidad de trabajo realizado. Esta es una herramienta preciosa en entorno de desempeño humano (19).

**Indicaciones de la PC6M:**

- a) Trasplante de pulmón.
- b) Resección de pulmón
- c) Cirugía torácica en reducción de volumen (20).
- d) Rehabilitación del sistema pulmonar
- e) EPOC.
- f) Hipertensión pulmonar.
- g) Insuficiencia cardíaca.
- h) Fibrosis quística.
- i) Fibromialgia.
- J) Pacientes ancianos.

**Contraindicaciones:**

Contraindicaciones absolutas:

- a) Infarto reciente (3-5 días) (20).
- .
- b) Angina inestable.
- c) Arritmias no controladas que generen síntomas o compromiso hemodinámico
- d) Síncope.
- e) Endocarditis, miocarditis o pericarditis aguda (20).
- F) Estenosis aórtica grave o sintomática.
- g) Insuficiencia cardíaca no controlada.
- h) Tromboembolia o infarto pulmonares reciente.
- i) Trombosis de extremidades inferiores.

- j) Sospecha de aneurisma
- k) Asma no controlada.
- l) Edema pulmonar.
- m) Insuficiencia respiratoria aguda (20).

.

### **Contraindicaciones relativas**

- a) Hipertensión arterial en reposo no tratada sistólica > 200 mmHg o diastólica > 120 mmHg.
- b) Taquiarritmias o bradiarritmias.
- c) Cardiomiopatía hipertrófica.
- d) Embarazo avanzado o complicado (20).
- e) Anormalidades de electrolitos.
- f) Incapacidad ortopédica para caminar.
- g) SpO<sub>2</sub> en reposo < 85%.
- h) Frecuencia cardíaca en reposo > 120 latidos por minuto (20).

### **Motivos de suspensión inmediata de la prueba:**

- Dolor en el pecho.
- Disnea intolerable.
- Calambres musculares (20).
- Diaforesis, palidez o apariencia cianótica.

-Vértigo, sensación de desvanecimiento.

-Marcha tambaleante.

**Material y mobiliario:**

- El pasillo debe estar en interiores, de superficie plana, lo suficientemente ancho para permitir el libre deambular de los pacientes.
- El pasillo deberá ser exclusivo para la realización de la PC6M.
- La longitud del pasillo debe ser de 30 metros (puede realizarse en pasillos de menor longitud (20)).
- Debe existir una señal o marca sobre el piso que indique el lugar en el que inicia y termina la distancia de 30 metros.
- Sobre el piso o la pared, deben realizarse marcas visibles cada 1,5 metros con el fin de que la medición de la distancia recorrida por el paciente sea lo más exacta posible.
- Escala de Borg impresa (20).
- Silla de descanso.
- Hoja de recolección de datos.
- Tabla de trabajo.
- Cronómetro.
- Oxímetro de pulso.
- Teléfono para emergencia (20).
- Tensiómetro.

#### **2.8.4. Procedimiento.**

Procedimiento de la PC6M:

1. Medir al paciente de forma estandarizada y registrarlo en la hoja de trabajo.
2. Calcular y registrar la frecuencia cardíaca máxima esperada con la fórmula (220- edad del paciente) (20).
3. Colocar el oxímetro de pulso y registrar la SpO2 y la frecuencia cardíaca en reposo y registrar los valores basales
4. Verificar que el contador de vueltas se encuentre en cero y el cronómetro programado para seis minutos (20).
5. Explicar al paciente en qué consiste la Escala de Borg y registrar el valor basal
6. Leer textualmente las instrucciones al paciente:
7. Leer textualmente al paciente: «El objetivo de esta Prueba es caminar tanto como sea posible durante 6 minutos. Usted va a caminar de ida y de regreso en este pasillo tantas veces como le sea posible en seis minutos (20). Yo le avisaré el paso de cada minuto y después, al minuto 6, le pediré que se detenga donde se encuentre. Seis minutos es un tiempo largo para caminar, así que usted estará esforzándose. Le está permitido caminar más lento, detenerse y descansar si es necesario, pero por favor vuelva a caminar tan pronto como le sea posible. Usted va a caminar de un cono al otro sin detenerse, debe dar la vuelta rápidamente para continuar con su caminata. Yo le voy a mostrar cómo lo debe hacer, por favor observe cómo doy la vuelta sin detenerme y sin dudar.» (20).
8. Hacer una demostración dando la vuelta usted «recuerde que el objetivo es:  
  
Caminar tanto como sea posible durante 6 minutos, pero no corra o trote. Cuando el tiempo haya transcurrido le pediré que se detenga. Quiero que se detenga justo donde se encuentre y yo iré por usted (20). ¿Tiene alguna duda?

### 2.8.5. Inicio de la prueba

1. Colocar al paciente en la línea de inicio e indicar «Comience».
2. Iniciar el cronómetro tan pronto como el paciente empiece a caminar.
3. Observar al paciente atentamente.
5. Registrar en la hoja saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca cada vuelta.
6. Usar un tono de voz uniforme cuando diga las siguientes frases de estimulación:
  - a. Después de 1 minuto diga al paciente: «Va muy bien, le quedan 5 minutos.»
  - b. Al completar el minuto 2 diga: «Va muy bien, le quedan 4 minutos.»
  - c. Al minuto 3 diga al paciente: «Va muy bien, le quedan 3 minutos.» (20).
  - d. Al minuto 4 diga al paciente: «Va muy bien, le quedan sólo 2 minutos.»
  - e. Al minuto 5 diga al paciente: «Va muy bien, le queda sólo 1 minuto más.»
  - f. Cuando complete 6 minutos diga al paciente: «Deténgase donde está.»
7. Si el paciente se detiene durante la prueba estimular cada 30 segundos diciéndole: «por favor reinicie su caminata en cuanto le sea posible.» registrar el tiempo en el que se detiene y en el que reinicia la caminata. Si el paciente se niega a continuar o usted considera que ya no debe seguir realizando la prueba, acercar una silla y anotar las razones para detener la caminata (20).
8. Las siguientes son indicaciones para interrumpir inmediatamente la prueba. En tal caso, se debe acercar una silla y anotar en la hoja de trabajo los metros caminados, el minuto en que se detuvo y las razones para detenerla e Indicar la razón (20).
  - a. dolor torácico;
  - b. disnea intolerable;
  - c. marcha titubeante;

- d. sudoración, palidez;
  - e. calambres en miembros pélvicos;
  - f. palidez o apariencia de desvanecimiento inminente;
  - g. que el paciente lo solicite;
  - h. oximetría de pulso  $< 80\%$ . Este punto de corte se propone por razones de seguridad de la PC6M (20).
8. Al completar 6 minutos y el paciente se haya detenido, se debe acercar una silla e indicarle que se siente; se debe registrar cuanto antes la saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, presión arterial, disnea y fatiga (Escala de Borg) (20).
  9. Marcar el punto donde el paciente se detuvo.
  10. Registrar el número de vueltas marcadas en el contador, así como los metros recorridos al final (en la última vuelta parcial) (20).
  11. Calcular la distancia total caminada.
  12. Anotar los metros caminados, redondeando al metro más cercano.
  13. Felicitar al paciente por el esfuerzo realizado.

### **Informe de los resultados del paciente**

1. Datos del paciente: nombre, edad.
2. Nombre completo del técnico que realizó la prueba.
3. Diagnóstico o indicación de la prueba (20).
4. Deben incluirse los resultados de las variables medidas antes, y después de la PC6M (signos vitales, Escala de Borg, saturación de oxígeno).
5. En caso de que el paciente haya presentado síntomas que obligaron a interrumpir la prueba se debe mencionar en el informe (20).
6. El número de metros caminados.

## **Valores normales**

Para determinar si la distancia que el paciente recorrió es comparable con la Distancia que la mayoría de la población de su mismo grupo etario caminaría, Se utilizan valores de referencia calculados con una fórmula matemática

Derivada de ecuaciones de interpretación. (21)

- a. El dato más relevante es la distancia caminada.
- c. La caída de la saturación de oxígeno 4% del nivel basal con el ejercicio indicara mayor compromiso metabólico y también deficiencia respiratoria en ejercicio (21).
- d. El grado de disnea percibida y la frecuencia cardiaca basal y máxima alcanzada son datos de importancia a evaluar dentro de la consideración clínica. (21).
- e. Para determinar si la distancia que el paciente caminó es comparable con la distancia que la mayoría de la población de su mismo grupo etario caminaría, se utilizan valores de referencia según los estudios ya realizados (21).

## **2.9. Marco legal y Ético.**

### **2.9.1. La Constitución de la República del Ecuador en referencia salud:**

- *Artículo 14: Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice el buen vivir y declara de interés público la preservación del ambiente.*
- *Artículo 19: Establece que “la ley regulará la prevalencia de contenidos con fines informativos, educativos y culturales en la programación de los medios de*

*Comunicación". Inciso segundo del 39: Consagra que el Estado garantizará a las y los jóvenes el derecho a la salud.*

- *Numeral 27 del Artículo 66: Dispone que el Estado reconocerá y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.*
- *Artículo 32: Dispone que "la salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir*

### **2.9.2. "Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida"**

*Objetivo 1.-Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.*

- *Combatir la malnutrición, erradicar la desnutrición y promover hábitos y prácticas de vida saludable, generando mecanismos de corresponsabilidad entre todos los niveles de gobierno, la ciudadanía, el sector privado y los actores de la economía popular y solidaria, en el marco de la seguridad y soberanía alimentaria.*
- *Fortalecer el sistema de inclusión y equidad social, protección integral, protección especial, atención integral y el sistema de cuidados durante el ciclo de vida de las personas, con énfasis en los grupos de atención prioritaria, considerando los contextos territoriales y la diversidad sociocultural.*

- *Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural.*  
*Objetivo 3.-Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.*
- *Precautelar el cuidado del patrimonio natural y la vida humana por sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales no renovables.*

### **2.9.2. Ley Orgánica de salud.**

*Art. 7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:*

- *Acceso universal, equitativo, permanente, oportuno y de calidad a todas las acciones y servicios de salud;*
- *Acceso gratuito a los programas y acciones de salud pública, dando atención preferente en los servicios de salud públicos y privados, a los grupos vulnerables determinados en la Constitución Política de la República;*
- *Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; d) Respeto a su dignidad, autonomía, privacidad e intimidad;*

## CAPITULO III

### 3. Metodología de la investigación

#### 3.1. Tipo de Investigación

**Descriptiva:** Este estudio se encargó de puntualizar las características de la población como son las variables de edad, género y a partir de la aplicación de test de caminata de seis minutos, describir los signos vitales y resultados de la evaluación como es la distancia recorrida y el VO2 máximo (22).

**Cuantitativa:** El presente estudio recopiló de forma objetiva los datos que se centraron principalmente en números al realizar la evaluación de la función pulmonar en la población de estudio (22).

#### 3.2. Diseño de Investigación.

**No experimental de corte transversal:** no se manipularon intencionalmente las variables, por lo que se evaluó la función pulmonar de manera natural y sin alterar el ambiente en el que trabajan los obreros industriales de Agip-Gas en la ciudad de Ibarra como también se intervino una sola vez en el estudio (23).

#### 3.3. Localización y ubicación del estudio

El estudio se realizó en la planta Agip-Gas ubicada en la parroquia el Sagrario en el norte de la ciudad de Ibarra en la panamericana norte E35 km 15.

### **3.4. Población y Muestra**

#### **3.4.1. Población.**

Se considero una población de 60 personas que trabajan en diferentes áreas en la planta envasadora de gas Agip-Gas en Ibarra.

#### **3.4.2. Muestra**

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se trabajo con 22 personas que son quienes manipulan directamente el llenado de los cilindros de GLP.

### **3.5. Criterios de inclusión**

- Trabajadores industriales que realizan el llenado de las pipetas de gas en la planta de envasadora de Agip Gas en la ciudad de Ibarra.
- Los trabajadores industriales de la planta Agip-Gas en la ciudad de Ibarra que firmen el consentimiento informado.

#### **3.5.1. Criterios de exclusión**

- Los trabajadores que no cumplan con los criterios de inclusión.
- Obreros que tengan hipoxia grave, hipertensión, taquicardia antes de realizar el test.
- Los trabajadores que no asistan el día que se realice la PC6M.
- Trabajadores que tengan una patología a nivel cardio respiratorio de carácter crónico.

### **3.5.2. Criterios de salida**

- Trabajadores que estén con reposo médico.
- Trabajadores que hayan tenido síntomas de Covid 19.

### 3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.6.1. Variable de caracterización

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Intrumento</b>	<b>Definición</b>
Edad	Cuantitativa intervalo	Grupos de edad	Edad a.25 a 40 b.40 a 65 c.65 a 80	a. Adulto Joven b. Adulto c. Adulto Mayor	Ficha de recolección de datos	Característica demográfica que indica el número de años de la persona (24)

### 3.7.2. Variables de interés.

Variable	Tpo de Variable	Dimension	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Frecuencia Cardíaca	Cuantitativa Discreta	Medida numérica del Pulso cardíaco antes y después del test	60-80 lpm 90-160 lpm	Reposo Actividad	Pulsioxímetro	Esta característica indica el número de palpitations por minuto que tiene la persona (25)
Saturación de Oxígeno	Cuantitativa Continua Dependiente	Porcentaje de oxigenación en la sangre antes y después de realizar la prueba	95-100% 90-95% 85%-90% -85%	Valor normal Hipoxia leve Hipoxia Moderada Hipoxia Grave:	Pulsioxímetro	Porcentaje de O2 en la sangre que tiene el individuo (26)
Frecuencia Respiratoria	Cuantitativa Continua Dependiente	Número de ciclos respiratorios que realiza el evaluado en un intervalo de tiempo.	12 a 18 rpm 19 a 20 rpm	En reposo En actividad.	Cronómetro y palpación con el dorso del dedo índice debajo de las fosas nasales	Establece el número de ciclos respiratorios que el cuerpo realiza en un minuto (27).
Presión Arterial	Cuantitativa Continua Dependiente	Estado de la presión de la sangre en la circulación sanguínea en un periodo de tiempo.	100-120mmhg Sistólica. 90-100 mmhg Diastolica	En reposo.	Fonendoscopio y tensiometro	La presión arterial es la fuerza con que la sangre empuja contra las paredes de sus arterias

			>200 mmhg. Sistólica y Diastólica.	En ejercicio		mientras esta circula. Cada vez que su corazón late, bombea sangre hacia las arterias (27)
--	--	--	--	--------------	--	---

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
Disnea Respiratoria al final de la prueba.	Cualitativa Nominal Dependiente	Grado de esfuerzo respiratorio percibido por los participantes de la prueba	0 1 2 3 4 5,6 7,8,9 10	Reposo total  Esfuerzo muy suave. Suave.  Esfuerzo Moderado  Poco duro  Duro  Muy duro  Exfuerzo Máximo	Escala de Borg	Es la dificultad que presenta el paciente o jadeo para realizar un ciclo respiratorio normal con inspiración y expiración en el transcurso de una actividad (28)

Índice de Masa Corporal	Cuantitativa Continua Dependiente	Producto del peso en kilogramos entre la estatura en metros al cuadrado	<p>&lt;18.5</p> <p>18.5 a 24.9</p> <p>25.0 a 29.9</p> <p>30.0 a 39.9</p> <p>&gt;40</p>	<p>Por de bajo del peso.</p> <p>Saludable.</p> <p>Con sobrepeso.</p> <p>Obeso.</p> <p>Obesidad extrema o de alto riesgo.</p>	Balanza Digital Y Metro	El índice de masa corporal (IMC) es un número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona. El IMC es un indicador de gordura bastante confiable en la mayoría de las personas (29).
Consumo máximo de oxígeno al final del test	Cualitativa Nominal	VO2 máximo	<p>De 30 a 40 años</p> <p>&lt;31.5</p> <p>31.5-35</p> <p>35.5-40.9</p> <p>41.0-44.9</p> <p>45.0-49.4</p> <p>&lt;30.2</p> <p>De 40 a 50 años</p> <p>30.2.-33.5</p> <p>33.6-38.9</p> <p>39.0-43.7</p>	<p>a)Muy malo</p> <p>b)Malo</p> <p>C)Moderad</p> <p>d) Bueno</p> <p>e)Muy Bueno</p> <p>d) Exelente</p>	<p>Formula :</p> <p>VO2max</p> <p>(mL·Kg-1· min - 1) = 41,946 + 0,022 * t-6 min - 0,875 * IMC + 2,107 * género)</p> <p>Masculino: 1</p> <p>Femenino: 0</p>	Se define como el ritmo al que el cuerpo utiliza el oxígeno en el metabolismo aerobio; habitualmente se expresa en litros de oxígeno consumido por minuto (l/m) o milímetros de oxígeno consumido por kilogramo de peso

			43.8-48.0 De 50 a 60 años <26.1 26.1-30.9 31.0-35.7 35.8-40.9 41.0-45.3			corporal por minuto(ml/kg/min).(31)
Distancia Recorrida al final de la prueba	Cuantitativa Continua Dependiente	Número de metros que pueden recorrer los participantes en 6 minutos	Distancia para género masculino 449m-400m 399m-350m 349m-300m 250m-299m	a) Excelente b) Bueno c) Regular d) Deficiente	Test de la marcha de 6 minutos	Es el total de metros que camina el paciente al finalizar los 6 minutos de la prueba (30)

### 3.7. Métodos de recolección de información

**Analítico:** emplea herramientas que revelan relaciones esenciales y características fundamentales de su objeto de estudio, en este caso permitió identificar de manera individual al evaluado para indicar su situación en la condición de la función respiratoria (31).

**Sintético:** revisa la información de los resultados tomando en cuenta características de la muestra que permitan establecer una observación o premisa general, en este estudio el método sintético ayudó a encontrar el promedio o estado general de la función cardiorespiratoria de la muestra seleccionada (31).

**Estadístico:** consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación, para este estudio se utilizó este método con el fin de organizar la descomposición de variables cuantitativas como cualitativas y encontrar un orden lógico de acuerdo a los resultados de la prueba de caminata de 6 minutos (31).

#### 3.7.1. Técnicas

La técnica para la recolección de datos de la información fue:

**Entrevista:** Se aplicó esta técnica a uno de los trabajadores con mayor tiempo de servicio en la envasadora de Agip-Gas de la ciudad de Ibarra.

**Encuesta:** Se utilizó esta técnica para recolectar datos informativos de los trabajadores industriales de la empresa Agip-Gas de la ciudad de Ibarra.

### **3.7.2. Instrumentos**

**Ficha de recolección de datos:** Se realizó un cuestionario de 10 preguntas sobre las exposiciones y contaminantes a los que se exponen los trabajadores en la envasadora.

**Ficha PCM6:** Con este instrumento se recogió datos que abarcaron diferentes sistemas corporales en función del ejercicio como; sistema cardiorrespiratorio y osteomioarticular.

**Cronómetro:** Permite tomar el tiempo durante la prueba.

**Tensiometro y fonendoscopio:** Con el cual se midió la presión arterial sistólica y diastólica (32).

**Pulsioxímetro:** Permite tomar la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno (33).

**Balanza digital :** Sirvió para pesar a la población de estudio.

**Tallímetro:** Con el cual se tomó la estatura o talla de los evaluados.

**Metro:** Indica la distancia recorrida del trabajador al final de la prueba.

## **3.8. Validación de instrumentos:**

### **3.8.1. Prueba de caminata de 6 minutos**

Una investigación realizada en México en 2019 a 150 pacientes adultos mayores con actividades físicas moderadas, procedentes del Hospital de Sonora, se han evaluado las características de la prueba de la marcha de 6 minutos donde la distancia promedio recorrida (500 m  $\pm$  60m) un valor aceptable y su capacidad para predecir la evolución desfavorable y favorable del paciente (necesidad de acondicionamiento físico o kinesioterapia) y las exacerbaciones respiratorias moderadas, definidas como las que requieren el uso de tratamiento medicamentosos, durante los 5 años siguientes a la realización de la prueba de esfuerzo obteniendo resultados fiables y predecibles para la función cardiorrespiratoria y el estado de salud de acuerdo a la edad y género de los

evaluados con una fiabilidad del 86% en esta investigación asevera un pronóstico aceptable en la mayoría de los evaluados (34).

La prueba de la marcha de 6 minutos, evalúa la capacidad de ejercicio y aporta información adicional de gran utilidad para el manejo de estos pacientes. La distancia caminada en metros y la saturación de oxígeno mínima obtenidas durante la prueba de la marcha de 6 minutos, son parámetros con capacidad predictiva, en el pronóstico a largo plazo, con una relación del 85% de confiabilidad de los signos vitales y la distancia recorrida en este tipo de personas sin enfermedades base permitiendo así el uso estandarizado de este instrumento para cuantificar la función cardiorrespiratoria en diferentes grupos de población (34)

La PM6min ha sido validada por la Sociedad Americana de Tórax (Marzo de 2002), por medio de una recomendación oficial que presenta las pautas para la aplicación de esta prueba.

### **3.8.2. Escala de Borg**

La medición del EP(Esfuerzo Percibido) es utilizada en diversos contextos, tanto como herramienta para cuantificar el estrés fisiológico como para producir la intensidad del ejercicio. En el modelo de Borg, se observa que, de acuerdo con el ascenso de la intensidad del ejercicio, existe un correspondiente incremento del EP en respuesta a las intensidades de trabajo progresivas, lo que demuestra la existencia de correlación positiva entre ambas variables como también con la frecuencia cardíaca y respiratoria (35).

De acuerdo a un estudio realizado en Santiago de Chile para evaluar la validez y confiabilidad de la escala de esfuerzo percibido de Borg en 16 sujetos sanos que fueron sometidos a dos pruebas de resistencia en un procedimiento de banda sin fin. Mientras llevaban a cabo la carrera, se les aplicó la escala de interés, registrándose simultáneamente su ritmo cardíaco (35).

La idea del monitoreo simultáneo fue la de correlacionar los dos indicadores, para así determinar la validez concurrente de la escala. Los coeficientes de correlación entre los puntajes de la escala y la tasa cardiaca, así como de la prueba y la post prueba, fueron superiores a 0.70 y en ambos casos estadísticamente significativos. Por lo tanto, los resultados sugieren que la escala posee validez y confiabilidad aceptables aplicables tanto en investigación como en el tratamiento y diagnóstico de enfermedades respiratorias (35).

### **3.8.3. VO2 máximo.**

De acuerdo a un estudio de revisión bibliográfica en Latinoamérica con el objetivo de establecer la calidad científica de las pruebas de campo utilizadas para calcular el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>máximo) en adultos sanos no entrenados se hizo una revisión sistemática de la literatura científica publicada en español, inglés y portugués, entre 1943 y 2013, sobre pruebas diagnósticas para calcular el VO<sub>2</sub>máximo por medio de pruebas de campo, con el propósito de sintetizar los resultados y comprobar la fiabilidad y seguridad de la aplicación del VO<sub>2</sub> máximo como referente para evaluar de forma dinámica la función cardiorespiratoria. Fueron consultadas las bases de datos MedLine, PubMed, ProQuest, Ovid, Hinari, Ebsco y BVS. Llegando a un total de 900 artículos de los cuales más del 50% cumplían con los criterios de inclusión y exclusión según los parámetros establecidos. Encontrando una fiabilidad del 80% en las pruebas de campo para sacar el VO<sub>2</sub> máximo predictivo y tener una relación con el estado de la resistencia cardiorespiratoria al ejercicio funcional (36).

## CAPITULO IV

### 4. Discusión de resultados.

#### 4.1. Análisis y discusión de los resultados.

**Tabla 1.**

*Distribución de la muestra masculina según edad*

<b>Tabla Edad y Género</b>			
		Masculino	
	Adulto joven	4	4
	25-39	18,18%	18,18%
	Adulto 40-54	14	14
<b>CATEGORIA/EDAD</b>		63,64%	63,64%
	Adulto mayor 55-70	4	4
		18,18%	18,18%
<b>Total</b>		22	22
		100%	100%

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran un rango de edad dominante en las edades comprendidas entre los 40-54 años, con un 63,64% como también se observa que las personas con edades entre 25-39 años tiene la misma representación que las del rango etario de 55-70 años siendo así, adulto joven con 4 personas y en adulto mayor con 4 individuos.

Estos datos se asemejan a una investigación que se realizó en Colombia en el 2015 donde realizó la prueba de caminata de seis minutos en personas adultas de 20 a 65 años donde la población estuvo compuesta por 40 personas en su mayoría de género masculino divididas en dos grupos principalmente mayores de 45 años y menores de

40 años, donde realizaron algunas mediciones como la saturación de oxígeno frecuencia cardiaca. (37)

**Tabla 2.**

*Distribución de la muestra para identificar la marcación de la frecuencia cardiaca.*

<b>Indicador de la muestra</b>	<b>frecuencia cardiaca basal antes del test</b>	<b>frecuencia cardiaca final después del test</b>
<b>Media</b>	68,45 lpm	97,68 lpm
<b>Limite Menor</b>	61 lpm	86 lpm
<b>Limite Mayor</b>	79 lpm	110 lpm

Los datos obtenidos en función de la frecuencia cardiaca indican la variación de los latidos por minuto al inicio y al final de la evaluación, en este caso el test 6MWT (six minute walking test), donde encontramos cambios significativos antes de la prueba y después de esta, obteniendo un valor de 68,45 (lpm) de media al inicio y un promedio de 97,68 (lpm) después del test.

Estos resultados tienen discrepancia con un estudio realizado en Perú en el año 2019 “Tolerancia al ejercicio mediante la prueba de caminata de 6 minutos en adultos saludables de 60-90 años en la zona rural de Huánuco” registrando la distancia recorrida como indicador de resistencia al ejercicio en las personas evaluadas y encontrando como resultados de la frecuencia cardiaca promedio antes del test 69 lpm y después del test 79 lpm. Sin embargo, en este estudio se omitió las frecuencias cardíacas mínimas y máximas tanto antes y después de la prueba de caminata de 6 minutos. (38)

**Tabla 3.**

*Distribución de la muestra para identificar la oximetría en la sangre de los evaluados.*

<b>OXIMETRIA</b>		
<b>INDICADOR DE LA MUESTRA</b>	<b>Saturación de oxígeno antes de la prueba</b>	<b>Saturación de oxígeno después de la prueba</b>
<b>Media</b>	97,2 %	88,13 %
<b>Limite Menor</b>	94 %	84 %
<b>Limite Mayor</b>	99 %	93 %

La saturación de oxígeno arrojó los resultados antes y después de la prueba de esfuerzo 6MWT, donde se encontró una media de 97,2% que fue antes de iniciar la prueba y una media de 88,13 % de saturación de oxígeno después de realizar el test se encontró de esta manera que los valores se acercan a los parámetros normales similares a la normativa internacional.

Estos datos son diferentes en comparación con la investigación realizada en el 2014 en Estados Unidos mediante la prueba de caminata de seis minutos en sujetos sanos de 55 a 75 años evaluando la distancia recorrida, la frecuencia cardíaca con medidor telemérico, la capacidad inspiratoria, donde el resultado del promedio de la saturación de oxígeno antes y después de la prueba fue  $96,7 \pm 1,1\%$  basal y la final  $96,6 \pm 1,34\%$  (39)

**Tabla 4.**

*Distribución de la muestra según la frecuencia respiratoria en los trabajadores.*

<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA</b>		
<b>Indicador de la muestra</b>	<b>Frecuencia Respiratoria antes de la prueba</b>	<b>Frecuencia Respiratoria después de la prueba</b>
<b>Media</b>	13,95 rpm	23,59 rpm
<b>Limite Menor</b>	12 rpm	18 rpm
<b>Limite Mayor</b>	17 rpm	30 rpm

La frecuencia respiratoria identificó una media de 13,95 (rpm) antes de iniciar la prueba y una media de 23,59 después de realizar el test verificado y comprobado dentro de los valores normales conforme a la normativa internacional.

Estos datos se asemejan a la media de esta investigación a los de un estudio realizado en adultos mayores de 60 años en Quito 2019 en el que se aplicó el test de la marcha de seis minutos conjuntamente con el registro de signos vitales, la frecuencia respiratoria marco una media de 16 rpm antes del test y otra media de 25 rpm al final en una muestra de 20 personas. (40)

**Tabla 5.**

*Distribución de la muestra según la presión arterial en la población de estudio.*

<b>PRESIÓN ARTERIAL</b>		
<b>Indicador de la muestra</b>	<b>Presión Arterial Inicial</b>	<b>Presión Arterial Final</b>
<b>Media</b>	123/92 mmhg	130/99mmhg
<b>Limite Menor</b>	121/89mmhg	129/95mmhg
<b>Limite Mayor</b>	129/98mmhg	136/108mmhg

En cuanto a la presión sanguínea arrojo una media de 123/92, al inicio de la prueba al final una media 130/99 (mmhg) respetivamente; identificándose un aumento de esta por la actividad realizada, El limite menor de la presión sanguínea registro 121/89 mmhg antes y 129/95 mmhg despues del test, mientras que el limite mayor de la presión arterial antes de la prueba fue 129/98 mmhg y 136/108 mmhg al final de la evaluación.

Estos resultados se asemejan a los de un estudio realizado en el Perú en la población rural adulta de Huánuco donde la media de la presión arterial basal sistólica fue de 114 mmhg  $\pm$  10.46 y diastólica 68 mmhg  $\pm$  8.94, mientras que la media de la presión arterial final sistólica fue de 126 mmhg  $\pm$  9.45 y diastólica de 70 mmhg  $\pm$  9.18 (41).

**Tabla 6.**

*Distribución de la Disnea Respiratoria al final del test de acuerdo a los rangos etarios mediante la escala modificada de Borg.*

<b>Tabla Rangos etarios y Disnea Respiratoria</b>			
<b>CATEGORIA/EDAD</b>	<b>Disnea Respiratoria</b>		<b>Total</b>
	Duro	Muy Duro	
	Adulto joven 25-39	3 12,12%	1 6,06%
Adulto 40-54	6 27,27%	8 36,36%	14 63,64%
Adulto mayor 55-70	1 6,06%	3 12,12%	4 18,18%
<b>Total</b>	10 40,00%	12 60,00%	22 100%

En cuanto a la disnea respiratoria percibida el 60% representado en 12 personas marco un valor de muy duro en la escala de borg y el 40% de la muestra con 10 individuos registró un valor de Muy duro.

Estos resultados no tienen semejanza con un estudio realizado en Ecuador en el personal del hospital San Francisco de Quito donde los evaluados presentaron los siguientes resultados en la escala de Borg modificada antes y después de realizar la prueba de caminata de 6 minutos; se muestra los porcentajes de fatiga pre caminata según la escala de Borg modificada, donde el 65,85% (54 individuos) se encontró en el grupo 1 (puntaje 0: nada de fatiga), el 29,27% (24 individuos) se encontró en el grupo 2 (puntaje de 0,5 a 3: muy muy leve a moderado de fatiga), el 4,88% (4 individuos) estuvo en el grupo 3 (puntaje de 4 a 7: algo intenso a muy intenso); mientras ninguna persona, 0% se encontró en el grupo 4 (puntaje de 8 a 10: muy muy intenso) (42).

**Tabla 7.**

*Distribución de la muestra según el índice de masa corporal.*

<b>Índice de Masa Corporal</b>		
<b>IMC Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Saludable	10	40%
Sobrepeso	12	60%
Total	22	100%

En cuanto a la medición del peso para la talla encontramos que el 40% representado con 10 trabajadores tiene una condición saludable mientras que el 60% con 12 individuos tiene una condición de sobrepeso, para un total de 22 personas correspondiente al 100%.

Estos resultados tienen semejanza de acuerdo a un estudio realizado en Carácas Venezuela donde se evaluó población obrera de acuerdo a la función cardio respiratoria midiéndose el IMC con un promedio de 28,88 kg/m<sup>2</sup> identificando la población de estudio en sobrepeso (43).

**Tabla 8.***Distribución de la muestra según el VO2 máximo para los rangos etarios.*

CATEGORIA/EDAD	VO2 Maximo		Total
	Malo	Muy malo	
	Adulto joven 25-39	0 0,0%	4 18,18%
Adulto 40-54	2 9,09%	12 54,55%	14 63,64%
Adulto mayor 55-70	4 18,18%	0 0%	4 18,18%
<b>Total</b>	6 27,27%	16 72,73%	22 100%

Los resultados de acuerdo al consumo máximo de oxígeno para la edad indican que el 72,73% de los trabajadores tuvo un VO2 máximo muy malo representado en 16 personas de las cuales 4 pertenecen al grupo adulto joven con el 18,18% mientras que el otro 54,55% por el rango etario adulto con 12 individuos. Por otra parte el 27,27% de la muestra tiene un VO2 máximo cualitativo malo integrado por 4 personas pertenecientes al grupo adulto mayor con el 18,18% mas 2 evaluados del grupo adulto con el 9,09% para un total de 6 personas,

Los valores encontrados discrepan con una investigación realizada en Santa Catarina en Brasil donde se relizo pruebas cardiopulmonares y se tomo valores como frecuencia cardiaca oximetría, test funcionales ademas de calcularse el VO2 máximo a población adulta sana dividida en rangos etarios comprendidos G1=25-34 años, G2=35-44 años, G3=45-55 años donde el valor de oxígeno maximo consumido según la marcación estandar para la edad fue de: G1=Bueno 39 ml/min/kg, G2= Bueno 35 ml/min/kg, G3= Malo 30 ml/min/kg (44).

**Tabla 9.**

*Distribución de la muestra de acuerdo con los metros recorridos en las personas evaluadas según la edad.*

		<b>Distancia Recorrida al finalizar el test</b>			
	<b>RANGO ETARIO</b>	<b>DISTANCIA RECORRIDA</b>			<b>Total</b>
		Buena (350 a 399 m)	Regular (300 a 349 m)	Deficiente (250 a 299 m)	
	adulto joven 25-39	4 18,18%	0 0%	0 0%	4 18,18%
	adulto 40-54	0 0%	6 27,27%	8 36,36%	14 63,64%
	adulto mayor 55-70	0 0%	0 0%	4 18,18%	4 18,18%
	<b>Total</b>	4 18,18%	6 27,27%	12 54,55%	22 100%

De acuerdo con los resultados de distancia recorrida en su mayoría tienen una condición deficiente ya que el 54,55% de los trabajadores recorrió entre 250 a 299m conformado por dos grupos etarios, adulto con el 36,36% representado en 8 personas y adulto mayor con el 18,18% equivalente a 4 trabajadores; la distancia recorrida en cuanto a regular es la segunda con un 27,27% marcando una distancia de 300 a 349m indicado en 6 personas pertenecientes al rango etario adulto; mientras que en la distancia recorrida buena demarcó un porcentaje de 18,18% con un metraje de 350 a 399m en el rango etario adulto joven con 4 personas.

Este resultado discrepa en cuanto a uno realizado en Paipa Colombia 2016 a trabajadores mineros artesanales de carbon con edades comprendidas entre los 18 y 65

años, donde se aplicó el test de la marcha de seis minutos, se valoró la oximetría, frecuencia cardíaca, otros signos vitales y se encontró una distancia recorrida promedio de 624 metros al finalizar el test (45).

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

##### **¿Cuáles son las características de edad y género de la población de estudio?**

El total de personas evaluadas son de género masculino, mientras que el rango etario que prevaleció fue adulto de 40 a 54 años con 16 individuos igual a 63,64% y el rango etario minoritario fue de 55 a 70 años con 4 trabajadores representado con el 18,18%.

##### **¿Qué resultados tendrán los signos pre y post la evaluación de la función pulmonar?**

La media de la frecuencia cardíaca basal fue de 68,45 lpm y final de 97,68 lpm, la media de la saturación de O<sub>2</sub> basal es 97,13% y 88,13% final. La media de la frecuencia respiratoria basal es 13,95rpm y final de 23,59rpm. La media de la presión arterial basal es 123/92 mmhg y final 130/99 mmhg. De la misma forma el IMC o peso para la estatura marcó un 60% de la población con sobrepeso representado en 12 personas mientras que el otro 40% con 10 individuos se identificó en condición saludable.

##### **¿Cómo identificar la función pulmonar según la edad ?**

Para identificar la función pulmonar se toma en cuenta los resultados de la disnea respiratoria, volumen máximo de oxígeno consumido y la distancia en metros recorrida por los evaluados según a los rangos etarios establecidos. La función pulmonar del grupo etario adulto joven de 25-39 años fue mala ya que su disnea respiratoria se ubicó en un valor de 5/10 que equivale a duro, el VO<sub>2</sub> máximo fue menor a 28 ml/kg/min que refiere ser muy malo y la distancia recorrida de 350-399m equivalente a buena, El

rango etario adulto de 40-54 años registró una disnea respiratoria 6/10 duro, un VO2 máximo inferior a 26ml/kg/min muy malo a excepción de dos personas que marcaron un VO2 máximo malo de acuerdo a la edad y una distancia recorrida con dos valores 299-250m deficiente, 300-349 regular para un nivel de función pulmonar malo.El rango etario adulto mayor 55-70 años registró una disnea de 8/10 muy duro,un VO2 máximo inferior a 27 ml/kg/min malo para su edad y una distancia recorrida 250-299m deficiente por lo que el nivel de función pulmonar tambien es malo según los valores estandar.

## CAPITULO IV

### 5. Conclusiones y recomendaciones.

#### 5.1. Conclusiones

- Una vez realizada la caracterización en cuanto a la edad, género en la población de estudio se identificó en su totalidad de sexo masculino y tres rangos de edad donde la mayoría estaba dentro del grupo adulto con una edad de 40 a 54 años.
- Al describir los signos vitales antes y al final de la prueba de caminata de seis minutos encontramos resultados normales en la frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica y diastólica existiendo una variación leve entre el mayor y menor promedio del valor de referencia considerado normal. La frecuencia respiratoria arrojó valores estándar para la población de estudio en donde el grupo de adulto mayor registro el valor máximo, de igual manera la saturación de oxígeno tomada evidenció una disminución significativa en razón al aumento en la edad tanto para los valores basales como finales consecuentemente.
- Se identificó el nivel de la función pulmonar tomando en cuenta resultados de VO<sub>2</sub> máximo, disnea respiratoria y distancia recorrida al finalizar la prueba donde la mayoría tiene un consumo de oxígeno máximo muy malo, la minoría malo, según la disnea más de la mitad tienen un esfuerzo muy duro y el menos de la mitad duro, de acuerdo a la distancia recorrida la mitad de la muestra recorrió una distancia deficiente, la minoría más grande una distancia regular y la minoría más pequeña una distancia buena.

## **5.2. Recomendaciones**

- En función a los resultados arrojados en el presente estudio es necesario y de gran importancia realizar este tipo de evaluaciones por lo menos una vez al año para encontrar y determinar el estado funcional respiratorio del personal de trabajo de estas industrias.
- La mayoría de los trabajadores que están expuestos al GLP deberían no solo por normas de salubridad sino como prevención utilizar las normas de bioseguridad necesarias en lo posible para evitar adquirir con el tiempo una enfermedad respiratoria ya sea obstructiva o restrictiva.
- Es recomendable realizar este tipo de investigaciones en otros gremios de trabajadores como los de pinturas, gasolineras, carpinterías, rellenos sanitarios entre otros ya que se exponen a partículas suspendas en el aire y pueden alterar el funcionamiento del sistema cardiopulmonar.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 OMS. Organizacion Mundial de la Salud. [Online]; 2018. Acceso 05 de mayode . 2019. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
- 2 Enrique Molina Esquivel 1LABCVPDMBGyLCL. Scielo. [Online]; 2011. . Acceso 05 de mayode 2019. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252001000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252001000100002).
- 3 Joan B Sorianoa MM. Archivos de Bronconeumología. [Online]; 2017. Acceso . 13 de mayode 2019. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-datos-epidemiologicos-epoc-espana-articulo-13100985>.
- 4 Estrada‡ NLISBRdRMGA, Guillén‡ MdLG. Scielo. [Online]; 2016. Acceso 19 . de mayode 2019. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-75852006000400006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-75852006000400006&script=sci_arttext&tlng=pt).
- 5 Lara. AR. Manual Merk. [Online]; 2021. Acceso 2 de Mayo de 2021. Disponible . en: <https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/trastornos-pulmonares/enfermedades-pulmonares-medioambientales/generalidades-sobre-las-enfermedades-pulmonares-medioambientales>.
- 6 Silvia Leticia Monge Rodríguez FMR,ASU. Revista Académica Universidad de . Costa Rica. [Online]; 2019. Acceso 22 de Marzode 2021. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/medica/article/view/39669>.
- 7 Arteaga Sarmiento D. Repositorio Institucional Universidad del Azuay. [Online]; . 2016. Acceso 19 de mayode 2019. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6148>.
- 8 Michael.L. ARL. Anatomia Humana. En Michael Latarjed ARL. Anatomia . Humana. Buenos Aires : Panamericana ; 1983.
- 9 Fox si. fisiología humana mexico df: Mcgregall Hill; 2012.

1 Cnet DJ. <http://www.scartd.org/arxius/fisioresp06>. [Online].; 2016. Acceso 11 de 0 Agosto de 2020. Disponible en: <http://www.scartd.org/arxius/fisioresp06.pdf>.

1 Hualde M. Muy saludable. [Online]; 2017. Acceso 22 de Marzode 20121.

1 Disponible en: <https://muysaludable.sanitas.es/deporte/runner-sabes-que-es-el-vo2max/>.

1 Cuidateplus.org. Cuidateplus.com. [Online].; 20121. Acceso 17 de Abril de 2021.

2 Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/indice-masa-corporal-imc.html>.

1 Mendoza vpr. Repositorio Digital PUCE. [Online]; 2014. Acceso 18 de mayode

3 2019. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7703>.

1 Archivos de Bronconeumología. [Online].; 2017. Acceso 10 de Diciembre de

4 2019. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-disnea-esfuerzo-enfermedades-respiratorias-cronicas-articulo-S0300289616302423>.

1 Organizacion mundial de la salud. oms. [Online].; 2017. Acceso 10 de

5 Septiembre de 2020. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).

1 José M. Gas Licuado de Petroleo en Ecuador. DIARIO HOY..

6

1 Monica.g. \* (Coordinadora) TBW\*CCS\*ICS\*JCG\*MGNMOG\*SPM\*yPSG\*.

7 Revista Scielo. [Online].; 2017. Acceso 10 de Noviembre de 2019. Disponible en:

. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-73482009000100003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482009000100003).

1 Thomas A. gb. Pruebas de esfuerzo cardiopulmonar. Urgencias Cardiológicas.

8 2017; 25(17).

- 1 Burkhalter N. Revista Latinoamericana Enfermagem. [Online].; 2009. Acceso 19 de Septiembre de 2020. Disponible en:  
. [https://www.researchgate.net/publication/240769926\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_escal\\_a\\_Borg\\_de\\_esfuerzo\\_percibido\\_aplicada\\_a\\_la\\_rehabilitacion\\_cardiaca](https://www.researchgate.net/publication/240769926_Evaluacion_de_la_escal_a_Borg_de_esfuerzo_percibido_aplicada_a_la_rehabilitacion_cardiaca).
- 2 Laura Gochicoa-Rangel UMRSGZMSC. mediagraphic.org.mex. [Online].; 2016. 0 Acceso 16 de Agosto de 2020. Disponible en:  
. <file:///c:/users/santiago/documents/tesis/prueba%20de%206%20minutos%20-recomendaciones.pdf>.
- 2 Organización mundial de la salud OPS convenio 515. Minsalud.gov.co. 1 [Online].; 2016. Acceso 17 de Agosoto de 2020. Disponible en:  
. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/manual-medicion-caminata-6-mins.pdf>.
- 2 Question Pro. Sitio de Encuestas. Question Pro. 2021; II(15).  
2  
.
- 2 Escamilla md. universida de hidalgo. [Online]; 2019. Acceso 15 de Abrilde 2021.  
3 Disponible en:  
. [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnica/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/PRES38.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnica/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf).
- 2 Porto JP. Definición.de. [Online]; 2020. Acceso 22 de Noviembre de 2020.  
4 Disponible en: <https://definicion.de/sociodemografico/>.  
.
- 2 U.S. Department of Health and Human Services. medline. [Online].; 2020.  
5 Acceso diciembre de 10 de 2020. Disponible en:  
. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003399.htm#:~:text=Ni%C3%B1os%20de%205%20a%206,a%2060%20latidos%20por%20minuto>.
- 2 Dutta DSS. Newsmedical.net. [Online].; 2020. Acceso 12 de Diciembre de 2020.  
6 Disponible en: [https://www.news-medical.net/health/What-is-Oxygen-Saturation-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Oxygen-Saturation-(Spanish).aspx).

- 2 Medline. medlineplus. [Online]; 2020. Acceso 30 de Noviembre de 2020.  
7 Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002341.htm>.
- .
- 2 Schwartzstein RM. Acces-Medicina. [Online]; 2018. Acceso 09 de Noviembre de  
8 2020. Disponible en:  
. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717&sectionid=114910878>.
- 2 Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la  
9 Salud, División de Nutrición, Actividad Física, y Obesidad. CDC.gov. [Online];  
. 2017. Acceso 17 de Abril de 2021. Disponible en:  
[https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult\\_bmi/index.html](https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html).
- 3 Bohórquez. jvm. [Online].; 2015. Acceso 10 de Noviembre de 2020. Disponible  
0 en:  
. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9261/DISERTACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 3 ETECE.com. concepto.de. [Online]; 2021. Acceso 15 de Abril de 2021.  
1 Disponible en: <https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>.
- .
- 3 Material Medico.org. Material Medico.org. [Online]; 2017. Acceso 15 de Abril de  
2 2021. Disponible en: <https://materialmedico.org/es/figmomanometro-tensiometro/>.
- .
- 3 Electromedical Mediterranea SL. Electro salud.com. [Online]; 20121. Acceso 15  
3 de Abril de 2021. Disponible en: <https://www.electrosalud.com/para-que-sirve-pulsioximetro.php>.
- 3 González MVV. Dialnet. [Online]; 2017. Acceso 17 de Abril de 2021. Disponible  
4 en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180735>.
- .
- 3 Rull RCFyMAP. validez y confiabilidad de la escala. validez y confiabilidad de la  
5 escala. 2015; 14(2).
- .

3 Mma1 amgg. Scielo. [Online].; 2015. Acceso 18 de Abril de 2021. Disponible en:  
6 <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v14n2/v14n2a10.pdf>.

.  
3 Carvajal HER. ELSEVIER.ES. [Online].; 2017. Acceso 08 de Enero de 2021.  
7 Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-.distancia-recorrida-prueba-marcha-los-S004871201730018X>.

3 Carmen MLMd. tolerancia al ejercicio mediante la prueba de Huanúco: UNFV;  
8 2019.

.  
3 Castrod. ELSEVIER.COM. [Online].; 2015. Acceso 08 de Enero de 2021.  
9 Disponible en:  
. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954611105003264>.

4 maila mnc. disertación de grado para optar por el título de licenciada en terapia  
0 física Ucentral , editor. Quito: Universitaria; 2020.

.  
4 Carmen Md. tolerancia al ejercicio mediante la prueba de caminata de 6 minutos  
1 en adultos mayores saludables Huanúco: UNFV; 2019.

.  
4 MaflaV. valoración de la función cardiopulmonar en el personal de planta del  
2 hospital san francisco Quito: PUCE ; 2015.

.  
4 Quijada1 W. Salud de los Trabajadores. [Online]; 2016. Acceso 15 de Abril de  
3 2021. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/st/v24n2/art06.pdf>.

.  
4 Uhlendorf AHHyD. Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, Florianópolis, SC  
4 - Brasil. [Online].; 2017. Acceso 16 de Abril de 2021. Disponible en:  
. [https://www.scielo.br/pdf/abc/v96n1/es\\_aop15110.pdf](https://www.scielo.br/pdf/abc/v96n1/es_aop15110.pdf).

4 Juan M. Ospina-Díaz1 FGMALFCMRCA. Revista Universitaria de salud y  
5 seguridad Nariño. [Online].; 206. Acceso 18 de Abril de 2021. Disponible en:  
. <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v16n2/v16n2a04.pdf>.

4 Roca GS. Neumosur.net. [Online].; 2019. Acceso 21 de Diciembre de 2019.

6 Disponible en: <https://www.neumosur.net/files/EB03-23%20disnea.pdf>.

.

4 Galarza.A.convenio oms y min salud publica. convenio ministerio de salud  
7 pública. [Online].; 2016. Acceso 18 de Noviembre de 2020. Disponible en:

. [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/  
manual-medicion-caminata-6-mins.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/manual-medicion-caminata-6-mins.pdf).

4 Muñoz LCV. Valores Normales de referencia de la prueba de la marcha de seis  
8 minutos en estudiantes de pregrado en la universidad de la sabana Bogotá Bogotá:

. Universidad de la Sabana; 2019.

4 María.B.I CCD. comparación de los resultados del test de marcha de 6 minutos

9 Cuenca : UC; 2017.

.

5 Nelson F. González CVAADR. Test de caminata de 6 minutos en pacientes de  
0 rehabilitación cardiaca de altitud moderada. 2017; XXIV(6).

.

5 Planned Parenthood Federation of America Inc. Planned Parenthood Federation  
1 of America Inc. [Online]; 2021. Acceso 15 de Abril de 2021. Disponible en:

. [https://www.plannedparenthood.org/es/temas-de-salud/identidad-de-genero/sexo-  
e-identidad-de-genero/que-son-los-estereotipos-de-rol-de-genero](https://www.plannedparenthood.org/es/temas-de-salud/identidad-de-genero/sexo-e-identidad-de-genero/que-son-los-estereotipos-de-rol-de-genero).



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

Resolución N. 634-CD  
Ibarra, 15 de julio de 2019

Msc.  
Marcela Baquero  
**COORDINADORA TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

Señora Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 10 de julio de 2019, conoció oficios N° 1265-D suscrito por magister Rocío Castillo Decana, y oficio N. 045-CAE-TFM suscrito por magister Marcela Baquero Coordinadora carrera de Terapia Física Médica, en el que se pone a consideración para la aprobación los Anteproyectos de Trabajo de Grado de los estudiantes de la carrera, y amparados en el Art. 38 numeral 11 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, **RESUELVE.-** Aprobar los anteproyectos de la carrera de Terapia Física Médica; de acuerdo al siguiente detalle:

N°	TEMA	ESTUDIANTE	TUTOR
1	EVALUACION DE LA FUNCION PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS IMBABURA.	GARCIA GALVIS SANTIAGO	MSC. JUAN VASQUEZ

Atentamente,  
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

  
Dr. Jorge Guevara E.  
**SECRETARIO JURIDICO**

Copia: Docente Tutor



*Recibido  
29.07.2019  
J*

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



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC  
RESOLUCIÓN Nº 001-073 CEAACES - 2013 - 13  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DECANATO

Ibarra, 29 de septiembre de 2020  
Oficio 856-D

Ingeniera  
Norma Montesdeoca  
GERENTE DE LA ENVASADORA AGIP GAS - IBARRA  
Presente

Estimada Señora Gerente:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Facultad de Ciencias de la Salud y la Carrera de Terapia Física Médica, de la Universidad Técnica del Norte.

Es grato comunicar a usted que el señor Santiago Garcia, estudiante de octavo semestre, se encuentra desarrollando el Trabajo de Grado: "Evaluación de la Función Pulmonar en los Trabajadores de la Empresa AGIP GAS - Ibarra", con la dirección del Magister Juan Carlos Vásquez.

Por lo antes mencionado, comedidamente me permito solicitar la debida autorización para que el mencionado estudiante, solicite a los trabajadores el consentimiento informado y la aplicación de test para continuar con el desarrollo del trabajo de grado, cuyo fin es estrictamente académico y confidencial.

Por su favorable atención a la presente, le agradezco y me despido.

Atentamente,  
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

MSc. Rocio Castillo  
DECANA - FCSS

Cecilia Ch.

### Anexo 3. Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD EN CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO

**Título de la investigación:**

"EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ENVASADORA DE GAS AGIP GAS IBARRA."

**Nombre del Investigador:** García Galvis Santiago

Yo, Jose Gregorio Ruiz Hernandez, con C.I. 1801220797,  
Trabajador y distribuidor de Agip Gas Ibarra \_\_\_\_\_, ejerciendo  
mi libre poder de elección y mi voluntad expreso, por este medio, doy consentimiento para ser  
participe en esta investigación.

He tenido tiempo necesario para decidir mi participación, sin sufrir presión alguna y sin temor a  
reprealias en caso de rechazar la propuesta. se me ha informado y contestado todo tipo de inquietud  
hacer a del presente estudio.

Firma \_\_\_\_\_

Fecha 16-10-20

16-10-20

Firma del Investigador

Fecha

#### OBJETIVOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**-OBJETIVO GENERAL:** Determinar la Función Pulmonar en el personal de trabajo de la  
envasadora Agip Gas de la ciudad de Ibarra.

**-OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 1.-Caracterizar socio demográficamente, la población de estudio.
- 2.-Evaluar la función pulmonar.
- 3.-Identificar el nivel de la función pulmonar.

De igual manera se solicita el permiso para capturar fotografías que servirán como evidencia para la  
presentación de este estudio.

## Anexo 4. Ficha de recolección de datos



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

**EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN EL PERSONAL DE AGIP GAS**  
**ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA**

Estimado encuestado el siguiente cuestionario tiene como finalidad determinar las características sociodemográficas de los trabajadores de la empresa Agip gas Ibarra, la información recopilada es útil para el presente trabajo de investigación, por lo que agradecemos su gentil colaboración.

**Marque con una X su respuesta.**

**1. Seleccione el sexo con el que usted se identifica**

Masculino ( ) Femenino ( ) Otro ( )

**2. ¿Indique a que etnia pertenece?**

Blanco ( ) Mestizo ( ) Indígena ( ) Afro descendiente ( )

**3. ¿Cuál es su estado civil?**

Soltero ( ) Casado ( ) Divorciado ( ) Viudo ( )

Indique en valor numérico

**4. ¿Cuál es su edad actual?**

Si ( ) no ( )

**5. ¿Le gustaría participar en un test para identificar su función pulmonar?**

Si ( ) No ( )

**Anexo 5. Prueba 6WTM Test.**

**Prueba de seis minutos marcha - 6MWT**

Hoja 2

Nombre <input style="width: 90%;" type="text"/>					Fecha <input style="width: 100%;" type="text"/>																
<b>6MWT N°2 30 metros</b>																					
<b>Valores basales</b>																					
SaO2					(%)																
FC					(ppm)																
Dianea					(Borg)																
Fatiga EEII					(Borg)																
<b>Vueltas</b>	<b>Metros</b>	<b>Tiempo</b>	<b>SaO2</b>	<b>FC</b>	<b>Incentivo</b>																
1	30				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">min 1</td> <td>"Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos"</td> </tr> <tr> <td>min 2</td> <td>"Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos"</td> </tr> <tr> <td>min 3</td> <td>"Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien"</td> </tr> <tr> <td>min 4</td> <td>"Perfecto, continúe así, faltan dos minutos"</td> </tr> <tr> <td>min 5</td> <td>"Lo está haciendo muy bien, falta un minuto"</td> </tr> <tr> <td>min 6</td> <td>Quince segundos antes de finalizar: "deberá detenerse cuando se lo indique" Al minuto 6: "pare, la prueba ha finalizado"</td> </tr> </table>					min 1	"Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos"	min 2	"Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos"	min 3	"Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien"	min 4	"Perfecto, continúe así, faltan dos minutos"	min 5	"Lo está haciendo muy bien, falta un minuto"	min 6	Quince segundos antes de finalizar: "deberá detenerse cuando se lo indique" Al minuto 6: "pare, la prueba ha finalizado"
min 1	"Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos"																				
min 2	"Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos"																				
min 3	"Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien"																				
min 4	"Perfecto, continúe así, faltan dos minutos"																				
min 5	"Lo está haciendo muy bien, falta un minuto"																				
min 6	Quince segundos antes de finalizar: "deberá detenerse cuando se lo indique" Al minuto 6: "pare, la prueba ha finalizado"																				
2	60																				
3	90																				
4	120																				
5	150																				
6	180																				
7	210																				
8	240																				
9	270																				
10	300																				
11	330																				
12	360																				
13	390																				
14	420																				
15	450																				
16	480																				
17	510																				
18	540																				
19	570																				
20	600																				
21	630																				
22	660																				
23	690																				
24	720																				
25	750																				

DISTANCIA:

TIEMPO:

## Anexo 6. Escala de Borg Modificada



## Anexo 7. Certificado del Centro de Idiomas Abstract



### ABSTRACT

Lung function determines respiration, one of the vital and important mechanisms of the human body since it allows the gaseous exchange from Co<sub>2</sub> into O<sub>2</sub> to produce energy in the respiratory system. However, lungs are frequently injured due to exposure to pollution, infectious agents, and environmental contamination, being the work with fossil fuels the ones with the highest risk. The objective of this research is to determine the lung function of 22 industry workers of the "Agip-Gas" in Ibarra using the six-minute walk test. The methodology used was exploratory with a qualitative, quantitative, non-experimental, field, analytical, and bibliographic approach in which variables such as distance traveled, oxygen saturation, heart and respiratory rate, blood pressure, and respiratory dyspnea. As results, it was found that the entire population was male and is represented in 3 age groups: 24-39 years (young adult), 40-54 years (adult), 55-70 years (old adult), concluding the lung function results were acceptable they were identified both in the Borg scale and in the distance traveled according to international normal values, only the elderly had a lower result.

### KEYWORDS:

Function, pulmonary, distance, traveled, saturation, oxygen.



*VICTOR RAÚL RODRÍGUEZ VITERI*

*Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri*



Juan de Velasco 2-39 entre Salinas y Juan Montalvo  
062 997-800 ext. 7251 - 7254  
Ibarra - Ecuador

gerencia@launiversidade.com  
www.launiversidade.com  
Código Postal: 180150

## Anexo 8. URKUND



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

URKUND

### Document Information

Analyzed document : TESIS SANTIAGO GARCÍA URKUND..pdf (D97921917)  
Submitted : 4/29/2021 3:51:00 AM  
Submitted by :  
Submitter email : [sgarciag@utn.edu.ec](mailto:sgarciag@utn.edu.ec)  
Similarity : 5%  
Analysis address : [jcvasquez.utn@analysis.arkund.com](mailto:jcvasquez.utn@analysis.arkund.com)

### Sources included in the report

URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/323341673.pdf> Fetched: 11/27/2020 5:53:42 PM 1 CHIMBOLEMA TALIA FINAL.docx  
Document CHIMBOLEMA TALIA FINAL.docx (D35909375) 3 submission.docx  
Document submission.docx (D81202261) 1 TRABAJO DE TITULACIÓN FINAL - NOEMI MATTEAZZI.docx  
Document TRABAJO DE TITULACIÓN FINAL - NOEMI MATTEAZZI.docx (D11445171) 1 Parreño Kateherine.docx  
Document Parreño Kateherine.docx (D20052743) 1 1A\_Mesías\_Leiva\_María\_del-Carmen\_Título\_Licenciada\_2019.docx  
Document 1A\_Mesías\_Leiva\_María\_del-Carmen\_Título\_Licenciada\_2019.docx (D57188350) 8  
URL: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18162/1/T-UCE-0006-CME-113-P.pdf> Fetched: 1/17/2021 1:27:41 AM 3 tesisurkum.docx  
Document tesisurkum.docx (D35206181) 1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS DEFINITIVA GABY.docx  
Document TESIS DEFINITIVA GABY.docx (D54267036) Submitted by: verojohap@hotmail.com Receiver: vjpotosi.utn@analysis.arkund.com 4 URL: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/UNFV/3963/1/MESIAS%20LEIVA%20MARIA%20DEL%20...> Fetched: 12/13/2020 2:45:57 AM 1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS final.docx  
Document TESIS final.docx (D55494106) Submitted by: verojohap@hotmail.com Receiver: vjpotosi.utn@analysis.arkund.com 4 10-10-2018-DISERTACION-LISTA-JOSSELYN-VEGA-E-ISRAEL-SACASARI.docx2/30  
Document 10-10-2018-DISERTACION-LISTA-JOSSELYN-VEGA-E-ISRAEL-SACASARI.docx (D42434294)

En la ciudad de Ibarra, al día 29 del mes de abril del 2021

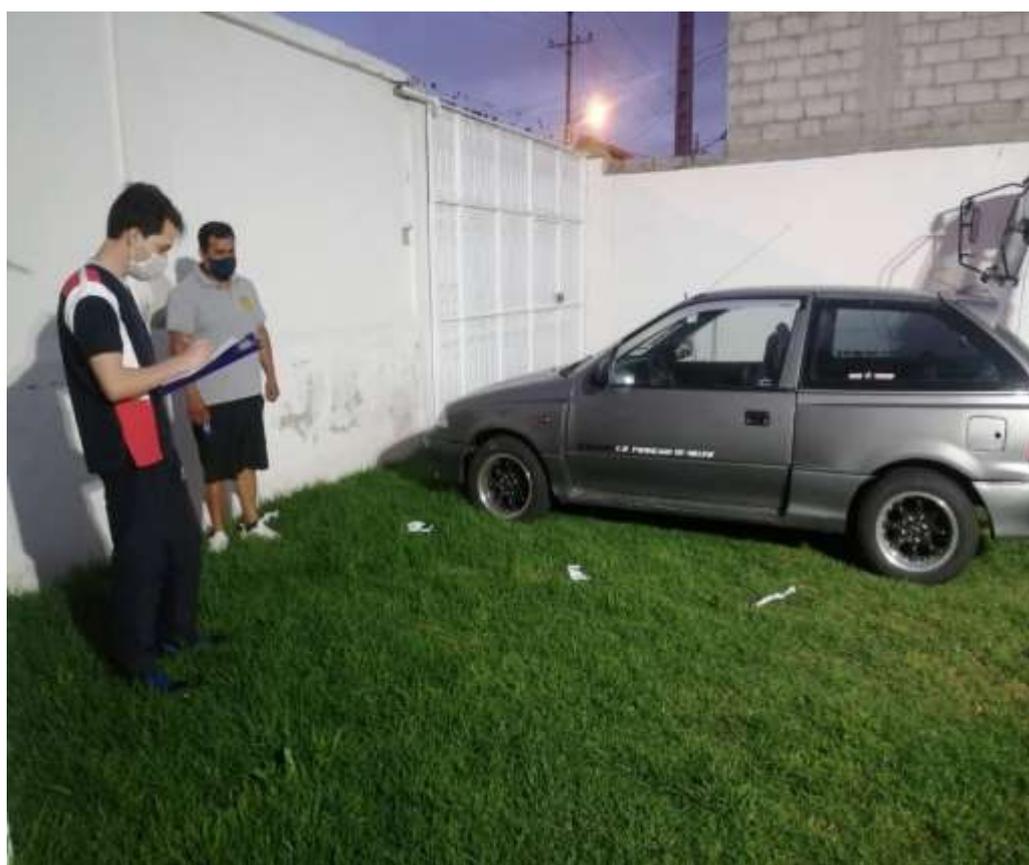
Lo certifico:

Msc. Juan Carlos Vásquez  
C.I.: 1001757614

**Anexo 9. Fotografías**  
**Aplicación de la encuesta**



## Indicaciones antes de aplicar el test



**Toma de signos vitales antes de realizar la prueba**



## Aplicación del test 6WTM

