



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA

PROYECTO TÉCNICO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA MECÁNICA

TEMA:

“DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL VO_2 -máx PARA ESTIMAR LA CARGA DE TRABAJO DE ACUERDO CON LA NORMA NTE-INEN-ISO-8996 EN EL LAMUTA.”

AUTORAS:

Diana Estefanía Cáceres Tamayo

Ivette Nicole Echeverría Freire

TUTORA: Ing. Thalía Daniella San Antonio Serrano, PhD.

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Mecánica, con el tema: **“DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL VO₂-máx PARA ESTIMAR LA CARGA DE TRABAJO DE ACUERDO CON LA NORMA NTE-INEN-ISO-8996 EN EL LAMUTA.”**, elaborado por las señoritas Diana Estefanía Cáceres Tamayo, portadora de cédula de ciudadanía: C.I. 1805444872 e Ivette Nicole Echeverría Freire, portadora de cédula de ciudadanía: C.I. 1804409801, estudiantes de la Carrera de Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el Proyecto Técnico es original del autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2023



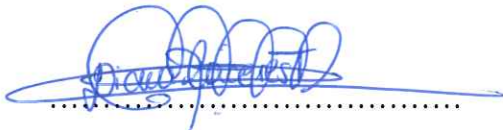
.....
Ing. Thalía Daniella San Antonio Serrano, PhD.

TUTORA

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotras, Diana Estefanía Cáceres Tamayo, portadora de cédula de ciudadanía: C.I. 1805444872 e Ivette Nicole Echeverría Freire, portadora de cédula de ciudadanía: C.I. 1804409801, declaramos que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico, con el tema: **“DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL VO₂-máx PARA ESTIMAR LA CARGA DE TRABAJO DE ACUERDO CON LA NORMA NTE-INEN-ISO-8996 EN EL LAMUTA.”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de nuestra exclusiva responsabilidad como autoras del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2023



Diana Estefanía Cáceres Tamayo

C.I. 1805444872

AUTORA



Ivette Nicole Echeverría Freire

C.I. 1804409801

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedemos los derechos en línea patrimoniales de nuestro Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autor.

Ambato, septiembre 2023



.....
Diana Estefanía Cáceres Tamayo

C.I. 1805444872

AUTORA



.....
Ivette Nicole Echeverría Freire

C.I. 1804409801

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por las estudiantes Diana Estefanía Cáceres Tamayo e Ivette Nicole Echeverría Freire, de la Carrera de Mecánica bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL VO₂-máx PARA ESTIMAR LA CARGA DE TRABAJO DE ACUERDO CON LA NORMA NTE-INEN-ISO-8996 EN EL LAMUTA.”**

Ambato, septiembre 2023

Para constancia, firman:

Ing. Edwin Leonardo Sánchez Almeida, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Francisco Agustín Peña Jordán, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este arduo trayecto lleno de esfuerzos y bendiciones va dedicado especialmente a Dios por haberme permitido estar en pie de lucha durante todo el lapso de mi carrera universitaria, por ser mi soporte en épocas de sequía y haber estado durante los momentos más difíciles bendiciéndome con un granito de arena en mi camino.

A mi padre Luis Aníbal Cáceres por ser mi apoyo incondicional en todo momento, por darme todo lo necesario para ser una mujer de bien y ser mi alma gemela durante todo este intervalo corto de tiempo, dándome fortaleza para nunca rendirme.

A mi madre María Antonieta Tamayo por ser mi motor para cumplir con todas mis metas personales y profesionales, por haberme ayudado en los momentos más duros y nunca permitirme que me rindiera, dándome todas sus enseñanzas y siendo mi mejor compañía en los buenos y malos momentos.

A mis abuelitos paternos y maternos, especialmente a mi abuelito Leonidas, que fue mi fiel compañía en esta travesía llamada vida, que con su consejo y sabiduría me ayudaron a ser una mujer humilde y responsable, que desde el cielo siempre me bendice y me acompaña para afrontar cualquier adversidad.

A mis hermanos, María Isabel y José Luis, que con su ejemplo me han motivado a luchar siempre por cada uno de mis sueños, a no rendirme frente a los obstáculos, por ser ese ejemplo de perseverancia y motivación, por llenarme de motivación para ser cada día una mejor estudiante y mejor persona, que con su apoyo y cariño incondicional aprendí a nunca rendirme y ser fuerte en los peores momentos.

A mis mejores amigas de toda la vida Alicia Del Valle e Ivette Echeverría, por ser mi apoyo incondicional en momentos buenos y malos, por darme su valiosa amistad que me ha ayudado a ser una mejor persona cada día, con las que he convivido día a día y me han llenado de increíbles momentos que siempre llevare en mi corazón, les agradezco infinitamente por hacer de mis días los más especiales y alegres. Su amistad es el mejor regalo que me pudo haber dado la vida.

A mis amigos incondicionales Leonardo Dueñas y Alfredo Ballesteros, por ser de esos pocos amigos que te animan a continuar adelante con tus sueños, ser un apoyo en los momentos difíciles, por todas risas y llantos que compartimos durante este largo trayecto. Gracias por permitirme disfrutar cada uno de mis logros y acompañarme en cada una de mis locuras.

Y a todos mis amigos queridos tanto de la vida colegial como universitaria, con los que compartí grandes momentos, experiencias inolvidables y gratos recuerdos que me llevo en el alma, ya que juntos pudimos demostrar que somos fuertes ante la vida y nos superamos día a día para cumplir todos nuestros sueños.

Diana Estefanía Cáceres Tamayo

DEDICATORIA

Me complace dedicar esta tesis a cada uno de ustedes, quienes han sido pilares fundamentales en mi vida y en la realización de este importante proyecto académico.

A mis queridos padres, Jacquelyne Freire y Marco Echeverría, su incansable dedicación, sacrificio y guía han sido la base sobre la cual he construido mi camino hacia el éxito. Por creer en mí desde el primer día, por impulsarme a seguir adelante.

A mi hermana Evelyn Echeverría, mi fuente de inspiración constante y mi eterna compañera. Tu presencia ha sido un recordatorio constante de que puedo superar cualquier obstáculo y alcanzar mis sueños. Esta tesis es un tributo a nuestra conexión única y al lazo irrompible que nos une como hermanas.

A mis mejores amigas Selene Carvajal y Diana Cáceres, este logro no sería posible sin ustedes a mi lado. Por ser mi apoyo incondicional, mis confidentes y mi fuerza en los momentos más difíciles. Cada momento vivido juntas ha dejado una huella imborrable en mi corazón. Por creer en mí y por hacer cada día más especial. Nuestra amistad es un tesoro que atesoraré por siempre.

A mis amigos Leonardo Dueñas y Alfredo Ballesteros. Por acompañarme en cada paso del camino, por animarme y por celebrar mis logros con genuina alegría. Nuestra amistad ha sido un regalo invaluable y cada momento compartido juntos ha sido lleno de risas, aprendizajes y crecimiento. Gracias por escucharme, comprenderme y recordarme que la vida no se trata solo de libros, sino de disfrutar el camino junto a las personas que amamos.

A mi tutora Ing. Thalía San Antonio, su sabiduría, paciencia y orientación han sido fundamentales en el desarrollo de esta investigación. Por su dedicación y por compartir su experiencia y conocimientos. Su apoyo constante ha sido un faro en mi proceso de aprendizaje y crecimiento académico.

Ivette Nicole Echeverría Freire

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, agradezco a Dios por darme la sabiduría y fortaleza para culminar con éxito esta bonita etapa de mi vida, que me podrá permitirme abrir caminos en este mundo lleno de oportunidades, por darme la inteligencia de continuar con mis estudios en esta linda carrera que escogí para mi vida profesional, y por siempre protegerme ante la adversidad día tras día.

Agradezco a mis padres, María y Luis, por ser mi apoyo y ayuda necesarios en este proceso de mi vida, que nunca me negaron nada y siempre han estado dispuestos a dejar de comer con tal de brindarme un alimento para mi sustento, por todos sus consejos y buenas enseñanzas que me han dado, y por toda su confianza que han depositado en mí, que nunca defraudaré y hacerles saber que nunca les faltaré.

A mis hermanos, María Isabel y José Luis, por haberme brindado su apoyo moral, haber confiado en mí y en mis habilidades para culminar con excelencia mi carrera universitaria y por alentarme en los momentos malos y buenos con palabras dulces y llenas de cariño.

A la ingeniera Thalía San Antonio, por haber depositado su confianza en nosotras para el desarrollo de esta investigación, por ser nuestra guía y brindarnos todos sus conocimientos con profesionalismo y paciencia para la culminación de este trabajo de titulación.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, en especial a la Carrera de Ingeniería Mecánica por ser mi segundo hogar durante cinco años de carrera, a los docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica quienes compartieron conmigo enseñanzas y anécdotas que me llevo en el corazón.

A mis mejores amigas y amigos incondicionales, que me encontré en esta travesía, que me han demostrado su amistad y comprensión en este proceso de estudio, que espero seguir viendo durante años y seguir logrando grandes cosas juntos. A todos ellos, gracias infinitas de corazón.....

Diana Estefanía Cáceres Tamayo

AGRADECIMIENTO

Hoy, al culminar esta etapa de mi vida, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a cada uno de ustedes por su valioso apoyo y contribución en el camino hacia la realización de esta tesis.

A mis amados padres, su amor incondicional, guía constante y sacrificio desinteresado han sido el cimiento sobre el cual he construido mi educación y mis logros. Gracias por brindarme las oportunidades necesarias y por ser mis mayores impulsores en cada paso del camino. Su apoyo moral y financiero ha sido fundamental para alcanzar este objetivo y estoy eternamente agradecida por todo lo que han hecho por mí.

A mis queridos amigos, su amistad ha sido un faro de luz en este viaje. Gracias por estar a mi lado, por escucharme, animarme y celebrar mis éxitos con alegría desbordante. Sus palabras de aliento, risas compartidas y ánimo inquebrantable han sido un bálsamo en los momentos difíciles. Agradezco su apoyo incondicional y la forma en que han enriquecido mi vida con su amistad sincera.

A mi estimada tutora, su sabiduría, orientación y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo y la calidad de esta tesis. Agradezco sinceramente su paciencia, y su compromiso en guiarme hacia el éxito. Su mentoría ha sido un regalo invaluable en mi formación académica y estoy profundamente agradecida por su contribución en este logro.

A todos ustedes, padres, hermana, amigos y tutora, les agradezco de todo corazón por haber estado presentes en mi camino hacia la culminación de esta tesis. Su apoyo, amor y contribuciones han sido un regalo invaluable. Esta tesis es un testimonio de nuestra unión, afecto y trabajo en equipo.

Ivette Nicole Echeverría Freire

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Fundamentación teórica	5
1.4.1. Sistema respiratorio.....	5
1.4.2. Vía aérea extratorácica	6
1.4.3. Vía aérea intratorácica.....	6
1.4.4. Músculos respiratorios	7
1.4.5. Consumo Metabólico	8

1.4.6. Factores de Riesgo (altitud y la actividad laboral)	8
1.4.7. Ventajas y desventajas de las pruebas de esfuerzo máximo	9
1.4.8. Norma NTE-INEN-ISO 8996	9
CAPÍTULO II	12
METODOLOGÍA	12
2.1. Modalidad de Investigación	12
a. De campo	12
b. Bibliográfica.....	12
2.2. Nivel o tipo de investigación.....	12
a. Descriptiva	12
b. Experimental	13
2.3. Materiales y Recursos	13
2.3.1. Lista de materiales para la ejecución del proyecto.....	13
2.3.2. Recursos Humanos.....	14
2.3.3. Recursos Institucionales.....	14
2.3.4. Recursos Económicos	15
2.4. Descripción del equipo.....	15
2.4.1. Espirómetro	15
2.4.2. Partes de un espirómetro	16
2.4.3. Requisitos para la instalación software del espirómetro	19
2.4.4. Parámetros que mide y presenta el software del espirómetro	19
2.4.5. Instalación del espirómetro	20
2.4.6. Calibración del espirómetro	26
2.4.7. Limpieza del equipo.....	30
2.4.8. Precauciones.....	30
2.5. Examen espirométrico.....	31
2.5.1. Espirometría.....	31
2.5.2. Tipos de espirometría.....	31
2.5.3. Variables espirométricas	31

2.5.4. Valores espirométricos normales según NHANES.....	32
2.5.5. Consumo máximo de oxígeno (VO ₂ -máx).....	33
2.5.7. Selección del método de campo.....	41
2.5.8. Método del laboratorio.....	41
2.6. Diagrama de Flujo para la toma de mediciones del VO ₂ -máx.....	45
CAPÍTULO III.....	47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
3.2. Capacidades del Espirómetro.....	47
3.3. Adaptación de la mascarilla para el examen espirométrico.....	48
3.4. Individuos que participaron en las pruebas.....	50
3.5. Generalidades de las pruebas de medición de VO ₂ -máx.....	51
3.5.1. Pasos para la medición del VO ₂ -máx con la prueba de Cooper y cálculo.....	53
3.5.2. Pasos de medición del VO ₂ -máx con la prueba de Course Navette y cálculo.....	55
3.5.3. Pasos para la medición del VO ₂ -máx con la prueba de Rockport y cálculo.....	57
3.5.4. Pasos para la medición del VO ₂ -máx con la prueba de los 1000 metros y cálculo.....	59
3.5.5. Pasos para la medición del VO ₂ -máx con la prueba de Bruce y cálculo.....	61
3.5.6. Análisis de las pruebas de campo y el método de laboratorio.....	65
3.5.7. Relación entre los exámenes espirométricos y el valor de VO ₂ -máx.....	66
3.5.8. Relación de la altura sobre el nivel del mar y el VO ₂ -máx.....	66
3.6. Desarrollo del protocolo de medición de VO ₂ -máx para estimar la carga de trabajo..	69
CAPÍTULO IV.....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
4.1. Conclusiones.....	80
4.2. Recomendaciones.....	81
MATERIALES DE REFERENCIA.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS.....	88
ANEXO 1.....	88

ANEXO 2.....	90
ANEXO 3.....	92
ANEXO 4.....	94
ANEXO 5.....	96
ANEXO 6.....	102
ANEXO 7.....	108
ANEXO 8.....	111
ANEXO 9.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del sistema respiratorio	6
Figura 2. Músculos Respiratorios	7
Figura 3. Espirómetro.	16
Figura 4. Transductor de flujo desechable	17
Figura 5. Tubo de presión	17
Figura 6. Sensor USB	18
Figura 7. Jeringa de Calibración de 3 litros	18
Figura 8. Instalación del Equipo	21
Figura 9. Pantalla de Instalación	21
Figura 10. Permisos de administrador.....	22
Figura 11. Instalación del software	22
Figura 12. Registro de información	23
Figura 13. Permiso de instalación	24
Figura 14. Opciones de instalación	24
Figura 15. Ubicación de instalación.....	25
Figura 16. Inicio de instalación.....	25
Figura 17. Descargar e instalar	25
Figura 18. Software instalado	26
Figura 19. Cuadro de diálogo – Precalibración.....	27
Figura 20. Ventana de Calibración	28
Figura 21. Inicio de la calibración	28
Figura 22. Barra de calibración.....	29
Figura 23. Aceptar descarga.....	29
Figura 24. Relación entre la tasa metabólica y el ritmo cardíaco (en latidos por minuto),...	44
Figura 25. Diagrama de flujo para la toma de mediciones del VO_2 -máx.	45
Figura 26. Diagrama de flujo sobre las Generalidades para el desarrollo de un protocolo de medición de VO_2 -máx para estimar la carga de trabajo.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de Equipos y Herramientas	13
Tabla 1. Listado de Equipos y Herramientas (continuación).....	14
Tabla 2. Detalle de costos del proyecto	15
Tabla 3. Categoría de aptitud física por distancia cubierta y consumo máximo de oxígeno .	35
Tabla 4. Categoría de aptitud física y consumo máximo de oxígeno	37
Tabla 5. Valores de referencia del VO ₂ -máx para hombres y mujeres	38
Tabla 6. Valores de referencia del VO ₂ -máx de la prueba de Rockport	39
Tabla 7. Valores de referencia del tiempo en minutos recorrido en 1000 metros.....	40
Tabla 8. Valores de referencia del VO ₂ -máx recorrido en 1000 metros para mujeres.....	40
Tabla 9. Valores de referencia del VO ₂ -máx recorrido en 1000 metros para hombres.....	40
Tabla 10. Métodos de campo.	41
Tabla 11. Detalle de las características de los individuos.	51
Tabla 12. Resultados obtenidos del Prueba de Cooper.	53
Tabla 13. Interpretación de los datos obtenidos de la prueba de Cooper.	54
Tabla 14. Datos obtenidos de la tasa metabólica de la prueba Cooper.	54
Tabla 15. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de Cooper.....	54
Tabla 16. Resultados Obtenidos de la prueba de Course Navette.....	56
Tabla 17. Interpretación de los datos obtenidos en la prueba de Course Navette.	56
Tabla 18. Datos obtenidos de la tasa metabólica de la prueba de Course Navette.	56
Tabla 19. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de Course Navette.....	57
Tabla 20. Resultados Obtenidos de la prueba de Rockport	58
Tabla 21. Interpretación de los datos obtenidos de la prueba de Rockport.....	58
Tabla 22. Datos obtenidos de la tasa metabólica de la prueba de Rockport.	59
Tabla 23. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de Rockport.	59
Tabla 24. Resultados Obtenidos de la prueba de 1000 metros.	60
Tabla 25. Interpretación de los datos obtenidos de la prueba de los 1000 metros.	60
Tabla 26. Datos obtenidos de la tasa metabólica para la prueba de los 1000 metros.....	61
Tabla 27. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de los 1000 metros.....	61
Tabla 28. Resultados Obtenidos de la prueba de Bruce.	62
Tabla 29. Resultados obtenidos del examen espirométrico.	63
Tabla 30. Comparación de los valores normales y los valores espirométricos obtenidos.	64
Tabla 31. Recopilación de los datos obtenidos de los métodos de campo.....	65
Tabla 32. Modelo de tabla de registro de la prueba de Cooper.....	72
Tabla 33. Modelo de tabla de registro de la prueba de Course Navette.....	74
Tabla 34. Modelo de tabla de registro de la prueba de Bruce.....	77

Tabla 35. Modelo de tabla de examen espirométrico.	77
Tabla 36. Modelo de tabla de registro de la tasa metabólica.	78
Tabla 37. Modelo de tabla de comparación de datos de la tasa metabólica.....	78

RESUMEN EJECUTIVO

El problema radica en la ausencia de un protocolo estandarizado para medir el VO₂-máx en el LAMUTA, un entorno de trabajo que involucra actividades físicas intensas. Esto dificulta la evaluación precisa de la carga de trabajo, lo que puede comprometer la seguridad y el rendimiento de las personas.

Para abordar esta problemática, se desarrolló un protocolo adaptado a las condiciones específicas del LAMUTA, se llevó a cabo un exhaustivo análisis de la norma NTE-INEN-ISO-8996, se establecen los requisitos para la determinación del metabolismo energético y la carga de trabajo en actividades físicas. Se estudiaron los parámetros específicos y los procedimientos de medición recomendados por la norma, se desarrolló un protocolo de medición del VO₂-máx adaptado a las características y requerimientos del LAMUTA. Esto incluyó la selección de los métodos y equipos adecuados, la preparación de los participantes y la realización de pruebas de esfuerzo controladas.

Se recopiló datos de diferentes individuos participantes en el LAMUTA, utilizando el protocolo de medición del VO₂-máx desarrollado. Estos datos se analizaron estadísticamente para determinar la relación entre el VO₂-máx y la carga de trabajo en el LAMUTA, según lo establecido por la norma, tomando en cuenta la altura sobre el nivel del mar como un dato fundamental para el desarrollo del protocolo. El resultado final fue una herramienta útil para estimar la carga de trabajo y conocer el rendimiento en el contexto de esta actividad física. Además, este protocolo puede servir como referencia para investigaciones futuras relacionadas con la evaluación de la capacidad física en entornos laborales similares.

Palabras Claves: Espirometría, VO₂-máx, Métodos de campo, Protocolo de medición, Tasa metabólica.

ABSTRACT

The problem lies in the absence of a standardized protocol to measure VO₂-max in LAMUTA, a work environment that involves intense physical activities. This makes it difficult to accurately assess the workload, which can compromise people's safety and performance.

To address this problem, a protocol adapted to the specific conditions of LAMUTA was developed, an exhaustive analysis of the NTE-INEN-ISO-8996 standard was carried out, the requirements are established for the determination of energy metabolism and workload in physical activities. The specific parameters and measurement procedures recommended by the standard were studied, and a VO₂-max measurement protocol adapted to the characteristics and requirements of the LAMUTA was developed. This included selecting the appropriate methods and equipment, preparing the participants, and conducting controlled stress tests.

Data was collected from different individuals participating in LAMUTA, using the VO₂-max measurement protocol developed. These data were statistically analyzed to determine the relationship between VO₂-max and the workload in LAMUTA, as established by the standard, taking into account the height above sea level as a fundamental data for the development of the protocol. The final result was a useful tool to estimate the workload and to know the performance in the context of this physical activity. In addition, this protocol can serve as a reference for future research related to the evaluation of physical capacity in similar work environments.

Keywords: Spirometry, VO₂-máx, Method, Protocol, Metabolic Rate.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

En el trabajo [1]; dicho documento concluye que la prueba de 1000 metros permitió el análisis del consumo máximo de oxígeno con la prueba de Leger-Lambert; también conocida como prueba L-L, es un examen de la función pulmonar que emplea la espirometría con el fin de determinar si existen bloqueos en las vías respiratorias. Esta prueba resulta fundamental para diagnosticar y monitorear enfermedades respiratorias como el asma, etc. Es esencial realizar esta evaluación bajo la supervisión de un profesional de la salud experto para obtener resultados precisos y asegurar una correcta interpretación de los mismos. Los valores corresponden a una acumulación entre 40 y 42 ml/kg/min según la clasificación o normativa internacional. Es apropiado señalar que deberían ser valores más elevados debido a que es un grupo de deportistas en formación, por lo que, lo categorizan en un rango normal.

La información proporcionada en el documento [1]; es útil para realizar un protocolo de medición de VO_2 -máx. En primer lugar, se menciona que el documento concluye que la prueba de 1000 metros permitió analizar el consumo máximo de oxígeno utilizando la prueba de Leger-Lamber. Esta prueba es reconocida en el campo de la medicina y fisiología del ejercicio como una herramienta válida para medir la función pulmonar y el VO_2 -máx. Es relevante para el diseño de un protocolo de medición de VO_2 -máx, ya que proporciona una referencia de los valores esperados en atletas de formación. El protocolo podría incluir la realización de pruebas espirométricas utilizando la prueba de Leger-Lamber, siguiendo las pautas y recomendaciones establecidas por profesionales de la salud.

En el trabajo presentado por [2]; se indica que las personas sanas físicamente y deportistas de resistencia aeróbica, muestran correlaciones significativas entre todos los parámetros de la ergoespirometría de esfuerzo: ventilación máxima, VO_2 -máx, consumo máximo de CO_2 , oxígeno equivalente y CO_2 equivalente. Además, las personas que muestran valores altos en espirometría basal también muestran valores

altos en la ergoespirometría con un valor de VO_2 -máx de 51.20 (ml/kg/min) con una desviación estándar de ± 10.76 . En resumen, el texto proporciona evidencia de correlaciones significativas entre los parámetros de la ergoespirometría de esfuerzo en individuos sanos y físicamente activos, y establece valores de referencia para el VO_2 -máx en esta población. Esta información es valiosa para la implementación de un protocolo de medición de VO_2 -máx y para la evaluación de la condición física y el rendimiento aeróbico en dicha población.

En el trabajo de [3]; la conexión entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno registrada durante el estudio, mostrando una correlación positiva y alta entre 45 y 50 ml/kg/min de VO_2 -máx. Esto permite establecer el estándar para la seguridad de recursos humanos al hacer que las mediciones sean prácticas y accesibles. El documento analizado para la elaboración de un protocolo de medición de VO_2 -máx es esencial, ya que presenta una correlación positiva entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno en un rango específico de VO_2 -máx. Esta información permite establecer estándares prácticos y accesibles para la evaluación de recursos humanos en términos de capacidad aeróbica y rendimiento físico.

En el documento [4]; concluye que la espirometría para determinar el VO_2 -máx en bomberos puede ser una herramienta eficaz, no solo para identificar problemas de salud que puedan afectar a los sujetos, sino también como mecanismo de gestión del entrenamiento, especialmente durante el entrenamiento, la tarea formativa, etc. Es importante destacar que es imperativo que los estudios futuros desarrollen protocolos específicos que no solo midan el VO_2 -máx, sino que también sean científicamente probados como efectivos y aplicables a la población de bomberos. El documento proporciona una conclusión significativa al afirmar que la espirometría puede ser una herramienta eficaz para medir el VO_2 -máx en bomberos. Además, destaca la necesidad de desarrollar protocolos específicos y científicamente probados para la espirometría y establecer protocolos adecuados al diseñar un protocolo de medición de VO_2 -máx para bomberos.

En el estudio [5]; se concluye que se cumplieron los objetivos planteados en la evaluación de la capacidad aeróbica, VO_2 -máx y frecuencia cardíaca mediante la

prueba de Cooper en estudiantes de secundaria y estudiantes de la UANL. En general, los puntajes de los estudiantes de la UANL fueron inadecuados, y la mayoría (44%) se clasificó como "muy deficiente" en la prueba de Cooper, se utiliza para estimar la capacidad aeróbica y evaluar el estado físico general de una persona. Se considera una prueba sencilla y ampliamente utilizada en el ámbito deportivo, militar y de la salud. La prueba de Cooper se utiliza como una forma indirecta de estimar el VO₂-máx proporcionando una medida aproximada de la capacidad aeróbica y condición física de una persona. Esto indica que su condición física no es lo suficientemente buena para realizar tareas pesadas en la vida diaria, lo que conlleva problemas de salud en el futuro, en especial problemas cardiovasculares.

Los documentos y trabajos presentados servirán como ayuda para entender y desarrollar el presente proyecto ya que en todos comparten la idea de la importancia de realizar una prueba para evaluar el VO₂-máx, la relación que existe entre la frecuencia cardíaca, la capacidad máxima de oxígeno y el agotamiento físico. Además, mencionan que dependen de diferentes factores como: la edad, el sexo, la altitud, etc.

La norma internacional ISO 8996: 2004, "Ergonomía del ambiente térmico" se traduce exactamente en esta Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 8996 [6], la fuente original de la traducción es la norma AENOR. El comité interno INEN es el organismo nacional encargado de elaborar y adoptar esta Norma Técnica Ecuatoriana.

A continuación, se presentan las normas indispensables para la aplicación de la misma: **ISO 9886:** Ergonomía. Evaluación de la sobrecarga térmica mediante mediciones fisiológicas.

ISO 15265: Ergonomía del ambiente térmico. Estrategia de evaluación del riesgo para la prevención del estrés o incomodidad en condiciones de trabajo térmicas [6].

1.2. Justificación

En el Ecuador no existen muchos estudios que evalúen el nivel de gasto metabólico, el nivel de fatiga y la capacidad del trabajo físico, tampoco existe una vigilancia de

salud de los trabajadores que realizan sus labores diariamente, lo que vuelve al tema un caso de gran importancia en el ámbito investigativo de la salud ocupacional relacionado con la ingeniería [7].

El objetivo de este proyecto es estandarizar y homogeneizar el procedimiento de espirometría usando herramientas con la intención de reducir la variabilidad de la práctica y a la vez facilitar la reproducibilidad del proceso. Además, se busca promover el uso de los equipos de LAMUTA y que mediante una espirometría se pueda evaluar el estado pulmonar con gráficos de litros/segundo y en base a la norma NTE-INEN-ISO-8996 [6] vigente en el país. El espirómetro cuenta con un transductor de flujo desechable, con el que se realizará el análisis para su adaptación con una mascarilla para facilitar la prueba de medición. El proyecto tendrá un impacto social importante ya que radica la elaboración del protocolo para su posterior utilización donde los principales beneficiarios serán toda la comunidad universitaria.

En la actualidad el laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Técnica de Ambato o LAMUTA no cuenta con un protocolo para realizar exámenes espirométricos que validen el procedimiento para determinar su carga física y gasto metabólico mediante el VO_2 -máx. Es importante también que se explique con detalle el proceso del diseño y del proceso para su elaboración con el fin de obtener un protocolo metodológicamente adecuado y poder aplicarlo. Es por ello, que en este estudio se enfoca en una de las variables que es el gasto metabólico, ya que tiene relación con los niveles de actividad física del ser humano.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el estado de fatiga en el LAMUTA mediante un espirómetro midiendo el consumo de oxígeno (VO_2 -máx) y su incidencia en la ingeniería, aplicando la norma NTE-INEN-ISO-8996.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar y documentar las capacidades del espirómetro del LAMUTA y las

mediciones que permite realizar el software del equipo.

- Verificar la posibilidad de adaptar una mascarilla para la toma de datos continua sin necesidad de eliminar el paso de aire por la nariz.
- Desarrollar protocolos de medición de VO_2 -máx en el laboratorio y de consumo metabólico en el lugar de trabajo a fin de correlacionarlo con la carga de trabajo.
- Realizar pruebas para verificar y corregir los protocolos desarrollados.
- Comparar los resultados de los valores de consumo metabólico medido contra los reportados en las tablas de la norma NTE-INEN-ISO-8996 a fin de verificar si hay cambios significativos debido a la altura sobre el nivel del mar.

1.4. Fundamentación teórica

El presente proyecto técnico presenta conceptos importantes ya que el tema abarca aspectos biológicos y médicos que dentro de la Carrera de Ingeniería Mecánica no son muy comunes, para lo cual se han recopilado y analizado ciertos términos para su conocimiento con el fin de comprender el tema planteado.

1.4.1. Sistema respiratorio

La vía aérea respiratoria se divide en alta o superior y baja o inferior. Desde una perspectiva funcional, considerando como la vía aérea extratorácica siendo esta la alta y la vía aérea intratorácica como la baja como se muestra en la Figura 1. El intercambio de gases es el propósito principal del sistema respiratorio, pero también realiza funciones no respiratorias que son cruciales para los humanos, como la defensa, el equilibrio de ácido base, la fonación y la oxigenación de la sangre [8].

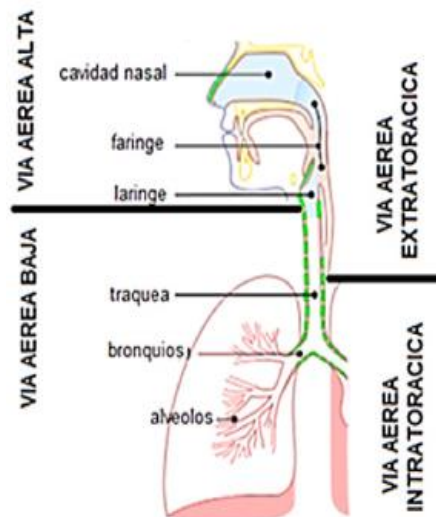


Figura 1. Anatomía del sistema respiratorio [8].

1.4.2. Vía aérea extratorácica

La vía aérea extratorácica, especialmente la nariz, tiene una serie de características anatómicas que le permiten llevar a cabo su función protectora. Puede atrapar partículas debido a que el eje del conducto nasal está orientado en un ángulo de 90 grados con respecto a la tráquea. Los cornetes tienen una gran superficie expuesta al área y concentran el aire en una pequeña corriente y son capaces de calentar, humedecer, y filtrar el aire que entra por la nariz. La faringe está formada por la base de la lengua y los músculos constrictores faríngeos, es una región colapsable. El tono muscular debe estar intacto para evitar que la vía aérea superior se cierre durante la inspiración. La laringe es una región compleja que coordina la respiración, como la deglución segura y eficaz, y además se encarga de la fonación. Esto es posible gracias a que las cuerdas vocales funcionan correctamente, las cuales deben abrirse para que el aire ingrese a las vías respiratorias durante la respiración, cerrarse para que los alimentos ingresen durante la deglución, cerrarse y vibrar para fonar y finalmente abrirse abruptamente para habilitar el mecanismo de la tos [8].

1.4.3. Vía aérea intratorácica

La vía aérea intratorácica consta de los pulmones que poseen una forma cónica y sus vértices tocan el flexo branquial, el tronco arterial y los huecos supraclaviculares. Las formas diafragmáticas cóncava, convexo costal y mediastínica de los pulmones son sus tres caras. El mediastino sirve como una barrera entre los pulmones derecho e

izquierdo, cada uno de los cuales está rodeado de una cavidad pleural. La pleura visceral cubre el pulmón y delimita los glóbulos al extenderse hacia las fisuras oblicuas. El lóbulo medio del pulmón derecho y su lóbulo superior están divididos por una cisura horizontal. Debido a que los pulmones son flexibles, blandos y ligeros, estos pueden encogerse hasta un tercio de su volumen original. El soporte fibroso pulmonar que se compone de colágeno y elastina, permite la estabilidad y flexibilidad de ambos pulmones [8].

1.4.4. Músculos respiratorios

El músculo respiratorio principal, es el diafragma que está a cargo de aproximadamente dos tercios de aire que se respira en los pulmones. Por otro lado, para que el ciclo respiratorio se desarrolle con normalidad es necesario la participación de otros músculos, debido a que el diafragma no aporta más de un 50% del volumen pulmonar, por ello, deben estar involucrados otros músculos para el desarrollo del ciclo. Los músculos que se utilizan para la inspiración son los intercostales internos, el esternocleidomastoideo, los deltoides y serratos anteriores, escalenos y sacroespinosos como se muestra en la Figura 2. Los valores espirométricos cambian en respuesta a cualquier cambio en la función de los músculos respiratorios. Del mismo modo, los músculos abdominales deben permanecer en su lugar para una respiración adecuada [2].

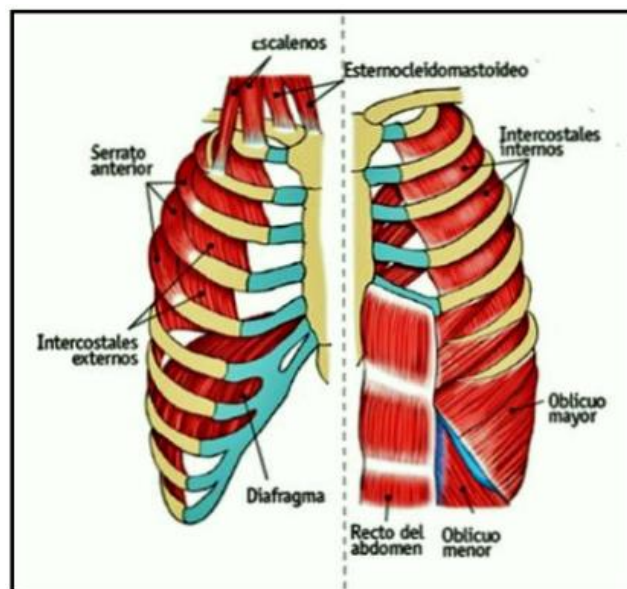


Figura 2. Músculos Respiratorios [2].

1.4.5. Consumo Metabólico

El consumo metabólico es el cambio de energía química a energía mecánica y térmica, está íntimamente asociado a la medida del costo energético con el esfuerzo muscular, la cual suministra un índice numérico de actividad. El consumo metabólico es un componente preciso de la sobrecarga o confort, consecuencia de la exposición a un ambiente térmico. Singularmente, en climas cálidos, debido a que los niveles altos de calor metabólico están relacionado al trabajo muscular, por lo que, empeora el estrés térmico, que es imprescindible disipar la mayor cantidad de calor mediante el sudo [6].

1.4.6. Factores de Riesgo (altitud y la actividad laboral)

Los espirómetros que necesitan medir la presión barométrica deben tener el sensor o la capacidad de calcular la presión barométrica media utilizando la altitud sobre el nivel del mar. En el cantón Ambato, de la provincia de Tungurahua se encuentra en promedio a 2577 metros sobre el nivel del mar, su clima es templado-seco y su temperatura media es de 18 grados centígrados. En la Universidad Técnica de Ambato del campus Huachi Chico, se encuentra una altitud de 2743 metros sobre el nivel del mar [9]. Debido a la altitud, el clima en Ambato y en la Universidad Técnica de Ambato puede ser fresco y variable a lo largo del año. Las temperaturas promedio oscilan entre los 10 °C y los 20 °C, aunque pueden ser más bajas durante las noches. Además, la altitud también puede afectar la presión atmosférica y la disponibilidad de oxígeno, lo que puede requerir un período de adaptación para aquellos que no están acostumbrados a vivir o estudiar en altitudes elevadas [9].

La carga de trabajo físico se define como la cantidad o carga de energía requerida para completar una tarea o pieza de trabajo. Con frecuencia, se describe como el nivel máximo de esfuerzo fisiológico que una persona puede lograr. El consumo de oxígeno se usa típicamente para medir la carga de trabajo físico que esta influenciado por variables ambientales como la calidad del aire, la temperatura, la altitud y variables individuales como antropométricas, la edad y el sexo. También cuenta con variables de tareas como la actividad, la duración y la frecuencia. Variables fisiológicas como el sistema cardiovascular, el entrenamiento y el sistema respiratorio-muscular. Y finalmente, con variables mentales como la aptitud, la motivación y factores sociales.

Para algunos trabajadores puede resultar mayor una carga física que para otros y en otros casos tolerables. Es necesario cuantificar el riesgo al que están expuestos a través de la medición de la carga física de trabajo con el fin de proponer medidas preventivas y correctivas que controlen el riesgo y resguarden la seguridad y la salud del trabajador. Sin embargo, existen trabajos de gran exigencia física, independientemente de la capacidad física [3].

1.4.7. Ventajas y desventajas de las pruebas de esfuerzo máximo

La American Collage of Sport Medicine (ACSM, por sus siglas en inglés), señala que la prueba de esfuerzo máximo sirve para medir el VO_2 -máx, como también las pruebas de esfuerzo submáximo. Para determinar entre una prueba de esfuerzo submáxima o máxima depende de las razones para realizar la prueba, la disponibilidad del equipo, las diferentes variables que presenta la persona, etc. El análisis directo de gases espiratorios durante la prueba de esfuerzo máximo o en la intensidad de ejercicio más alta posible se puede utilizar para medir el VO_2 -máx. El análisis directo es el más apropiado y fiable para la determinación del VO_2 -máx. A pesar de que, es una prueba más costosa y se requiere un personal más especializado y entrenado, por lo que, también consume más tiempo. Por lo que, las pruebas de medición directa del VO_2 -máx son utilizadas para pruebas clínicas de investigación. Tiene la desventaja de que los participantes realicen actividad física hasta el punto de llegar a la fatiga voluntaria.

Mientras que la prueba de esfuerzo submáxima es más útil clínicamente, ayuda a diagnosticar enfermedades. El objetivo principal de la prueba de esfuerzo submáxima es establecer una relación entre la frecuencia cardíaca y el VO_2 en una persona durante la ejecución de actividad física progresiva para que con esta relación se pueda predecir el VO_2 -máx [5].

1.4.8. Norma NTE-INEN-ISO 8996

La norma NTE-INEN-ISO 8996 [6], esta norma técnica ecuatoriana es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 8996:2004, se titula "Ergonomía de los ambientes térmicos - Determinación de la tasa metabólica, y especifica un método para evaluar el confort térmico de las personas en un entorno dado; que especifica diferentes métodos para la determinación de la tasa metabólica en el contexto de la ergonomía

del ambiente térmico de trabajo. Esta norma también puede ser utilizada para otras aplicaciones, como la evaluación de prácticas laborales, el costo energético de trabajos o actividades deportivas específicas y el costo energético total de una actividad. La norma NTE-INEN-ISO 8996 [6] y el $\text{VO}_2\text{-máx}$ están relacionados en el contexto de la evaluación de la aptitud física y la determinación de la capacidad aeróbica de una persona.

Por otro lado, el $\text{VO}_2\text{-máx}$ (consumo máximo de oxígeno) es un indicador utilizado en fisiología del ejercicio para medir la capacidad máxima de una persona para utilizar oxígeno durante el esfuerzo físico. El $\text{VO}_2\text{-máx}$ se considera un indicador confiable de la aptitud aeróbica y se expresa en mililitros de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto (ml/kg/min). Cuando se desempeña un trabajo físicamente exigente, el cuerpo requiere más energía para mantener el esfuerzo y satisfacer las demandas del trabajo. Aquí es donde el $\text{VO}_2\text{-máx}$ interviene, ya que proporciona una idea de cuánto oxígeno se consume durante la actividad física más intensa. A través de estimaciones bien establecidas y validadas, es posible relacionar el $\text{VO}_2\text{-máx}$ con la tasa metabólica, que es la tasa a la cual el cuerpo consume energía (calorías) para mantener las funciones vitales y realizar las actividades físicas.

De esta manera, el $\text{VO}_2\text{-máx}$ puede ser utilizado como un predictor valioso para estimar la tasa metabólica en diferentes puestos de trabajo. En trabajos que requieren una mayor actividad física, individuos con un $\text{VO}_2\text{-máx}$ más alto tendrían una mayor capacidad para realizar la tarea de manera eficiente y con un menor agotamiento, mientras que aquellos con un $\text{VO}_2\text{-máx}$ más bajo pueden enfrentar dificultades para mantener el rendimiento y posiblemente fatigarse más rápido [10].

Si bien en principio estas dos áreas (ergonomía de los ambientes térmicos y evaluación de la capacidad aeróbica) parecen no estar directamente relacionadas, es posible que haya alguna conexión específica en el contexto de una aplicación o estudio en particular. Por ejemplo, en algunos casos, el $\text{VO}_2\text{-máx}$ puede utilizarse como una medida de la capacidad funcional o la resistencia física en entornos laborales con demandas físicas significativas, lo que podría estar relacionado con la evaluación del confort térmico y el rendimiento en esos entornos [6].

La norma NTE-INEN-ISO 8996 [6] se enfoca en la evaluación del confort térmico en los entornos, mientras que el $\text{VO}_2\text{-máx}$ es una medida de la capacidad aeróbica de una persona. Aunque no hay una relación directa entre ellos, en algunos casos, pueden estar relacionados en el contexto de estudios o aplicaciones específicas relacionadas con la aptitud física en entornos laborales o similares.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Modalidad de Investigación

a. De campo

Se utiliza esta metodología con el fin de comparar las mejores opciones que se tiene para la selección del método de medición del VO₂-máx para estimar el gasto metabólico. Los métodos de campo son herramientas significativas para estimar el VO₂-máx debido a su practicidad, accesibilidad y facilidad de aplicación en entornos cotidianos y no clínicos.

b. Bibliográfica

Se obtiene la información de estudios científicos y artículos similares que contienen fuentes internacionales que validan los estudios realizados con investigaciones previas que ayudan a estructurar el capítulo I de marco teórico, debido a que en el país no existe muchos enfoques sobre este tema en particular, con el fin de obtener un fundamento que valide el desarrollo de este proyecto.

2.2. Nivel o tipo de investigación

a. Descriptiva

El tipo de investigación que se va a desarrollar es descriptivo, ya que en este caso se van a describir el gasto metabólico, es decir, VO₂-máx que soportan los trabajadores del LAMUTA mediante gráficas en tiempo real, también se suele centrar principalmente en la posible adaptación de una mascarilla en lugar de boquillas de flujo desechable para la comodidad del trabajador. Por lo que se va a desarrollar un sistema de medición, como proyecto curricular que fundamenta el uso del espirómetro, mediante la descripción y análisis de los resultados que se obtengan de las mediciones realizadas.

b. Experimental

Este método permitirá analizar e investigar los aspectos a profundidad al igual que otros parámetros de comparación con el VO₂-máx. Por otra parte, también se considera una investigación de tipo experimental, ya que se va aplicar un sistema de medición del VO₂-máx, debido a que este modelo no es muy conocido en el país, con ello se van a extraer datos experimentales y gráficas de tiempo real para generar una mejora del gasto energético que soportan los trabajadores.

2.3. Materiales y Recursos

2.3.1. Lista de materiales para la ejecución del proyecto

A continuación, en la Tabla 1 se muestra una lista de los materiales a utilizar durante el presente trabajo, para la toma de medidas del VO₂-máx con la ayuda de la norma NTE-INEN-ISO-8996 [6], para Ergonomía del ambiente térmico y determinación de la tasa metabólica.

Tabla 1. Listado de Equipos y Herramientas

Equipos y Herramientas	
Nombre	Descripción
Normas	Se utilizarán normas INEN-NTE-ISO 8996 [6], para la toma de mediciones del VO ₂ -máx en los puestos de trabajo.
Instrumento de medición (Espirómetro)	Herramienta utilizada para medir el VO ₂ -máx mediante gráficas y datos reales.
Balanza	Herramienta para medir la masa de la persona.
Oxímetro	Equipo utilizado para medir el pulso y la saturación de oxígeno de una persona.
Software para la toma de datos	Es un software especializado que se usa para obtener los datos de VO ₂ -máx mediante una espirometría al trabajador en su puesto de trabajo.
Computadora	Dispositivo utilizado para verificar datos y hacer uso del software especializado.

Tabla 2. Listado de Equipos y Herramientas (continuación)

Cronómetro	Herramienta utilizada para medir el tiempo según de la prueba que se realice al trabajador.
Cuadernos	Se utilizarán para recopilar datos de las mediciones, notas y cálculos importantes que se vayan realizando durante el proyecto.
Lápices	Se utilizarán para anotar los cálculos y notas.
Esferos	Se utilizarán para anotar información verídica y concreta del proyecto.
Calculadoras	Se utiliza para realizar los cálculos al momento de elegir el método de medición.
Libros	Se utilizarán para buscar información veraz y de contenido educativo.
Internet	Material de gran importancia para recopilar información que lo requiera este proyecto.

2.3.2. Recursos Humanos

Las personas que están a cargo del proyecto técnico son los autores y el docente tutor, quién guiará el desarrollo del trabajo, fase de experimentación y fase de finalización del mismo.

Diana Cáceres Tamayo	Estudiante
Ivette Echeverría Freire	Estudiante
Ing. Thalía San Antonio, PhD	Docente Tutor

2.3.3. Recursos Institucionales

Los medios que proporciona la Universidad Técnica de Ambato para realizar el proyecto técnico.

- Laboratorio del Análisis del Movimiento.
- Software.
- Bases Virtuales (eLibro, Springer, IEEE).
- Espirómetro.
- Bibliotecas y repositorios de tesis.

2.3.4. Recursos Económicos

Según las investigaciones realizadas, se determinó que el proyecto técnico tiene un valor de 1125 USD. A continuación, se adjunta en la Tabla 2 el detalle de los costos obtenidos para el desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Detalle de costos del proyecto

N°	Denominación	Costo
1	Materiales Primarios	\$500
2	Transportes	\$150
3	Logística y costo de Ingeniería	\$300
4	Servicios	\$75
5	Imprevistos	\$100
Total		\$1125

2.4. Descripción del equipo

2.4.1. Espirómetro

Para evitar que los pacientes sufran un colapso pulmonar se crea un dispositivo que cumple con la función de medir la magnitud del volumen pulmonar, surge así el espirómetro. Es un sistema de seguimiento que permite la visualización de la actividad pulmonar que presenta una persona utilizando un neumógrafo, que transforma la señal de flujo en presión diferencial, que luego convierte la presión diferencial en una señal eléctrica mediante un transductor. El transductor de presión diferencial utiliza la señal para determinar su medición de flujo respiratorio; esta señal es analizada y procesada por un microcontrolador para determinar los valores de presión y enviarlos a la computadora. Y luego a través del interfaz de usuario se mostrarán los valores en los que se encuentra el volumen y la capacidad pulmonar de una persona a lo largo del tiempo [11].

2.4.2. Partes de un espirómetro

El espirómetro que se utilizará para desarrollar el protocolo de medición del VO_2 -máx para estimar la carga de trabajo de acuerdo con la norma NTE-INEN-ISO-8996 en el LAMUTA es el Espirómetro SpiroPerfect de la marca WelchAllyn como se muestra en la Figura 3, que realiza las pruebas de capacidad vital forzada (FVC), capacidad vital lenta o relajada (SVC) y máxima ventilación voluntaria (MVV); que permite ver las pruebas “Pre” (antes de la medición) y “Post” (después de la medición). Este instrumento ayuda con las curvas de flujo sobre volumen y además especifica las mediciones de inspiración y expiración [12].

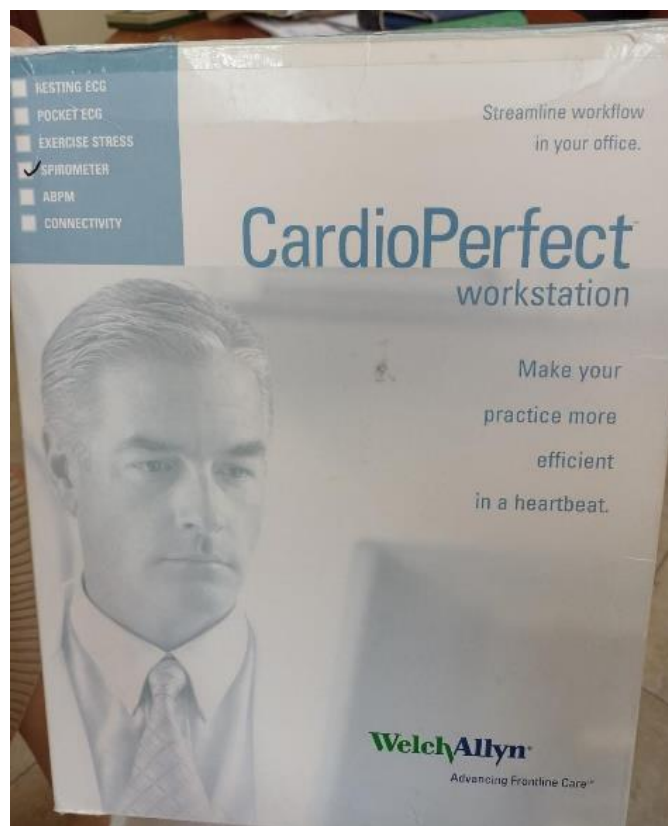


Figura 3. Espirómetro.

- **Transductor de flujo desechable**

El transductor de flujo desechable como se muestra en la Figura 4, sirve para un solo paciente para reducir el riesgo de infección cruzada. El principio de funcionamiento de un transductor de flujo se basa en la detección de cambios en la presión generados por el flujo de aire respiratorio. En el espirómetro, el paciente exhala o inhala a través del tubo conectado al transductor de flujo desechable. Cuando el paciente exhala o

inhala, el flujo de aire causa cambios en la presión dentro del conducto del transductor. Estos cambios en la presión se convierten en señales eléctricas que son registradas y procesadas por el espirómetro. Estas señales son entonces utilizadas para generar los datos y gráficos que muestran el patrón del flujo de aire respiratorio del paciente.



Figura 4. Transductor de flujo desechable [12].

- **Tubo de presión**

El tubo de presión como se muestra en la Figura 5 se utiliza para unir los transductores de flujo y el sensor del espirómetro. El principio de funcionamiento del tubo de presión se basa en la detección de los cambios de presión generados por el flujo de aire respiratorio del paciente. Cuando el paciente inhala, el aire fluye a través del tubo de presión hacia el espirómetro, lo que provoca una disminución de la presión en el tubo. Por otro lado, cuando el paciente exhala, el aire fluye en sentido contrario, lo que genera un aumento de la presión en el tubo. Estos cambios de presión son detectados por el espirómetro a través de sensores y convertidos en señales eléctricas. Estas señales son analizadas y procesadas por el espirómetro para calcular y mostrar datos como el volumen de aire inhalado y exhalado, la velocidad del flujo de aire y otros parámetros relevantes de la función pulmonar.



Figura 5. Tubo de presión [12].

- **Sensor USB**

El sensor USB que se muestra en la Figura 6 enlaza el puerto USB al PC. El sensor USB de flujómetro Pneumotach registra el flujo de aire respiratorio del paciente en función del tiempo. Estos datos de flujo de aire se transmiten a la computadora mediante el puerto USB. Una vez en la computadora, el software del espirómetro procesa y analiza estos datos para calcular varios parámetros importantes de la función pulmonar, como la capacidad vital forzada (FVC, por sus siglas en inglés), el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1, por sus siglas en inglés) y otros valores relevantes.



Figura 6. Sensor USB [12].

- **Jeringa de calibración de 3 litros**

Permite calibrar el espirómetro, la jeringa de calibración de 3 litros del espirómetro WelchAllyn como se muestra en la Figura 7, funciona mediante el uso de un émbolo y una escala de medición. La jeringa de calibración de 3 litros está diseñada para simular un volumen de aire específico, en este caso, 3 litros. Este volumen se utiliza como referencia para calibrar y verificar la precisión del espirómetro [11].



Figura 7. Jeringa de Calibración de 3 litros [12].

2.4.3. Requisitos para la instalación software del espirómetro

- Sistema operativo: Windows XP, Vista y Windows 7 (no funciona en Mac).
- Procesador: Intel Pentium III.
- Memoria: 2 GB de RAM.
- Almacenamiento: 256 GB.
- CD-ROM: para la instalación del software.

2.4.4. Parámetros que mide y presenta el software del espirómetro

- **Análisis automático y comparación con el mejor esfuerzo anterior:** estas características permiten evaluar y comparar los resultados de las pruebas de función pulmonar realizadas antes y después de la evaluación.
- **Gráficos de flujo/volumen y volumen/tiempo en tiempo real:** muestra la relación entre el flujo de aire y el volumen de aire durante la inspiración y la espiración. El eje horizontal representa el volumen de aire, generalmente en litros o mililitros, y el eje vertical muestra el flujo de aire, que se expresa en litros por segundo o litros por minuto. Durante la prueba, se genera una curva que muestra los cambios en el flujo de aire a medida que varía el volumen de aire respirado
- **Cuenta con un gráfico incentivo:** Este gráfico tiene la finalidad de proporcionar una retroalimentación visual y motivadora durante las pruebas de función pulmonar, especialmente en niños y pacientes que requieren una mayor motivación para realizar una exhalación forzada máxima y completa.
- **Informes personalizados:** proporcionan un resumen completo de los parámetros respiratorios medidos durante la prueba, como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1, por sus siglas en inglés), la capacidad vital forzada (FVC, por sus siglas en inglés), el flujo espiratorio máximo (PEF, por sus siglas en inglés), entre otros. Estos informes pueden incluir gráficos, tablas y análisis de los resultados para facilitar la interpretación y el seguimiento de la función pulmonar del paciente.
- **Validación por la American Thoracic Society (ATS, por sus siglas en inglés):**

implica someter un espirómetro, como el espirómetro WelchAllyn, a pruebas y estudios rigurosos para determinar su capacidad para medir con precisión los parámetros respiratorios y proporcionar resultados confiables. Estas pruebas evalúan aspectos como la exactitud y la repetibilidad de las mediciones, la calibración del instrumento y la consistencia de los resultados en diferentes condiciones y entornos [12].

2.4.5. Instalación del espirómetro

La instalación del espirómetro WelchAllyn implica los siguientes pasos:

1. Preparación del entorno: antes de instalar el espirómetro, se debe contar con un entorno adecuado. Buscar un espacio limpio y bien iluminado, con una superficie plana y estable donde se pueda ubicar el dispositivo. Además, verificar que haya acceso a una fuente de energía eléctrica cercana si la computadora requiere alimentación eléctrica.
2. Retirar el espirómetro del embalaje: retira el espirómetro WelchAllyn del embalaje y asegúrate de que todos los componentes estén presentes.
3. Conexión de cables y sensores: si es necesario, se debe conectar los cables y sensores correspondientes al espirómetro de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante. Estos cables y sensores son necesarios para conectar el espirómetro a una computadora.
4. Configuración: el equipo está formado por dos elementos, por el software que se conecta en el PC, y el sensor de espirometría. Es necesario conectar el sensor al computador como se indica en la Figura 8.

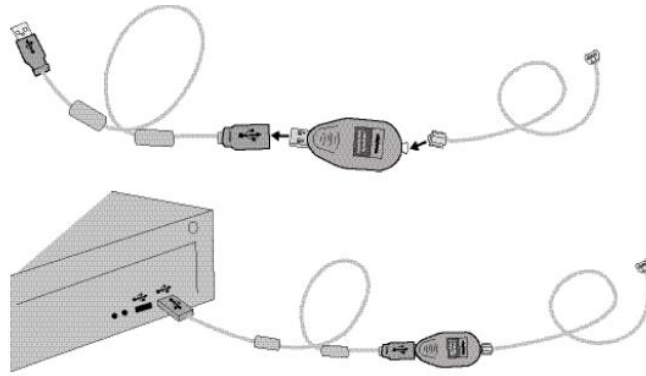


Figura 8. Instalación del Equipo [12].

5. Instalación del software: instalar en la computadora según las instrucciones presentadas a continuación:
 - Colocar el CD de instalación en el computador.
 - Se visualizará una ventana donde se debe colocar doble click en la opción de RUN INSTALLER.EXE como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Pantalla de Instalación [12].

- En la siguiente ventana se coloca la opción de YES para dar permisos de administrador como se presenta en la siguiente Figura 10.

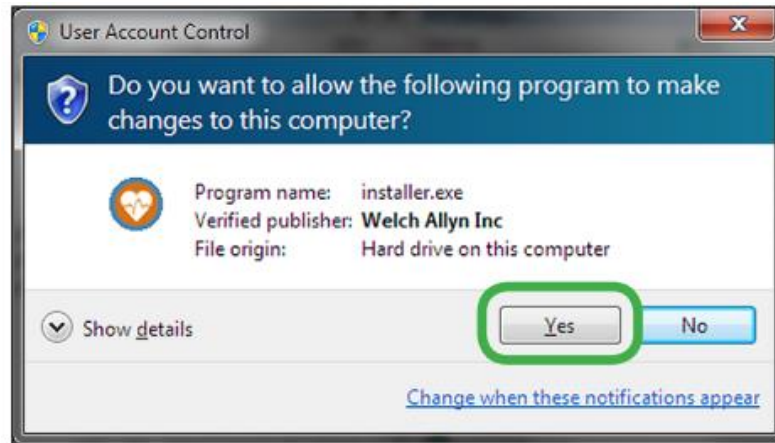


Figura 10. Permisos de administrador [12].

- Una vez culminado el paso anterior se abrirá una ventana en el cual se selecciona la opción que se muestra en la Figura 11.

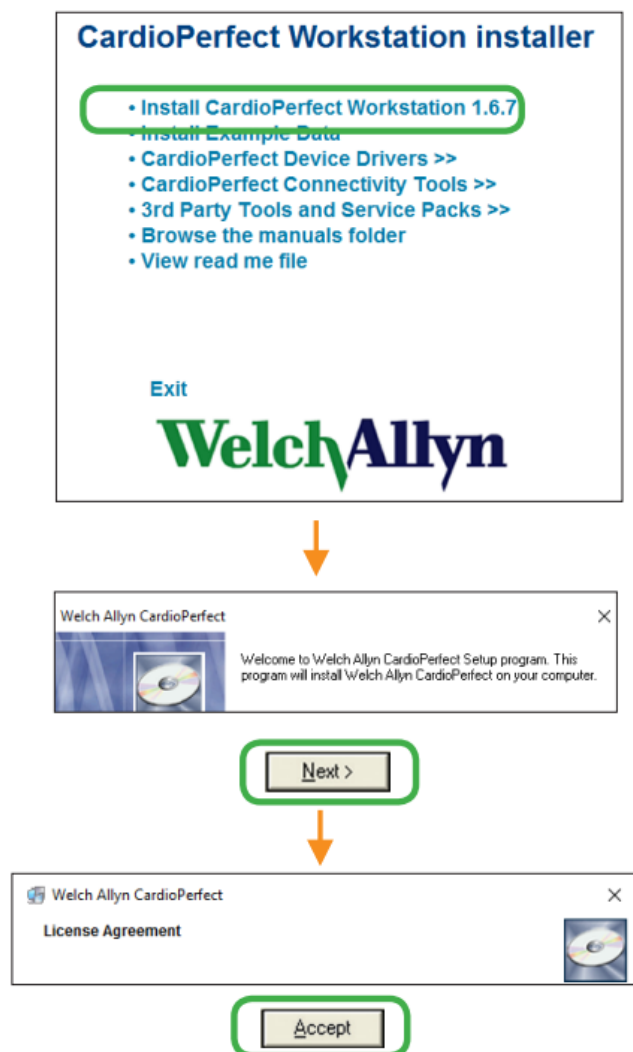


Figura 11. Instalación del software [12].

- En el siguiente paso se debe colocar los datos del número de serie: 181787 y el código de liberación: 7EA8FFD5AC68E74A que está incluidos dentro espirómetro, luego colocar NEXT como se muestra en la Figura 12.

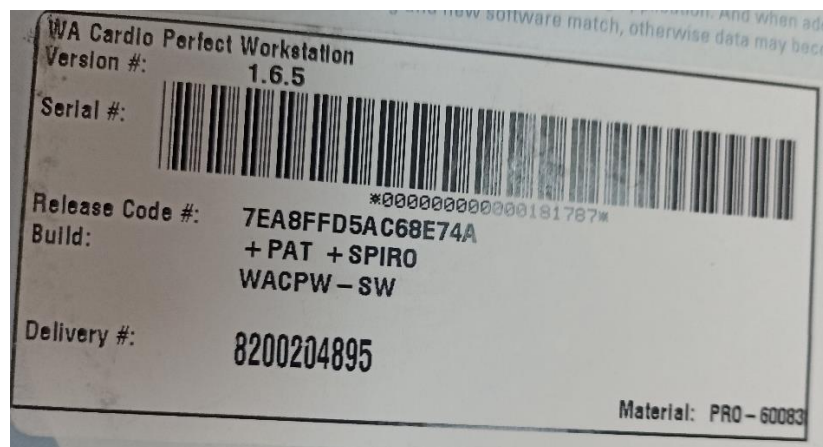


Figura 12. Registro de información [12].

- Colocar las siguientes opciones como se indica en la Figura 13, Figura 14 y Figura 15, Figura 16 y Figura 17.

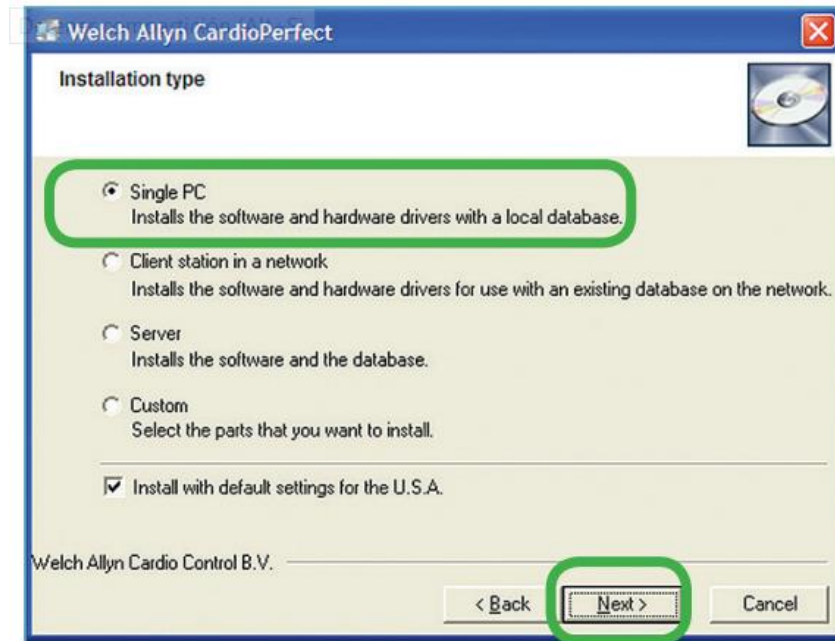


Figura 13. Permiso de instalación [12].

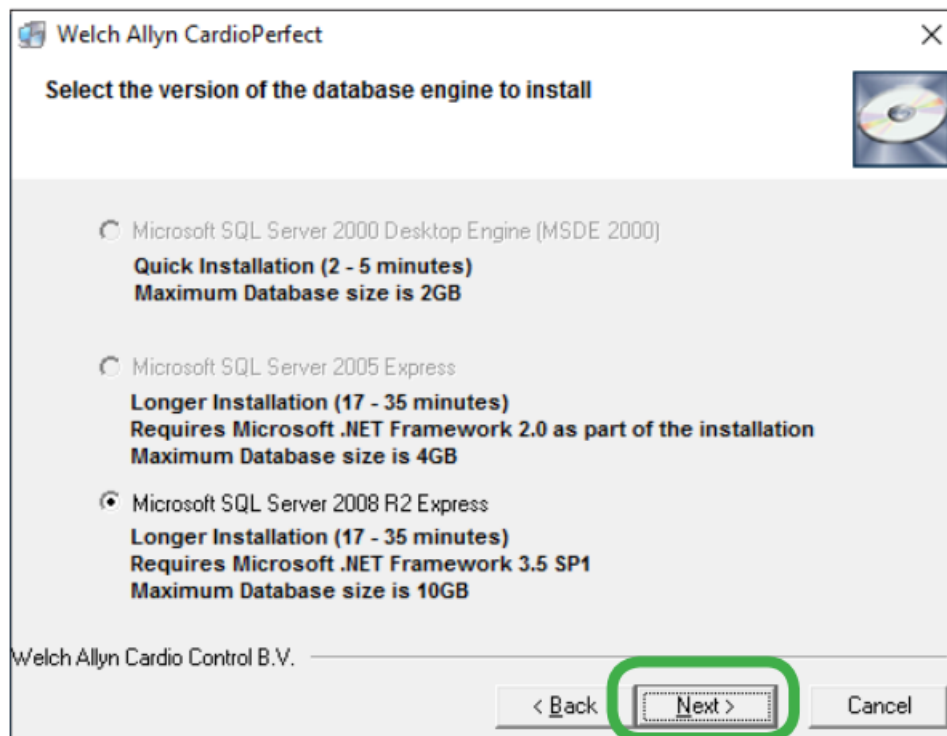


Figura 14. Opciones de instalación [12].



Figura 15. Ubicación de instalación [12].

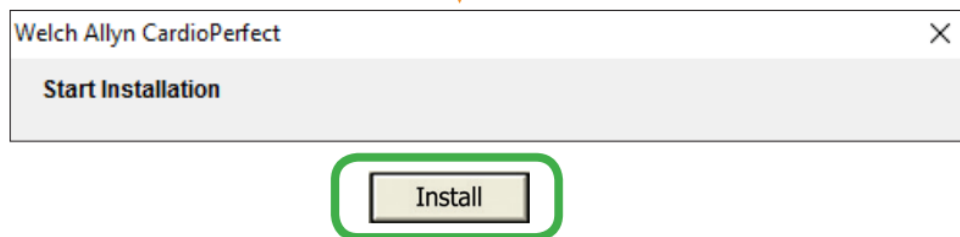


Figura 16. Inicio de instalación [12].

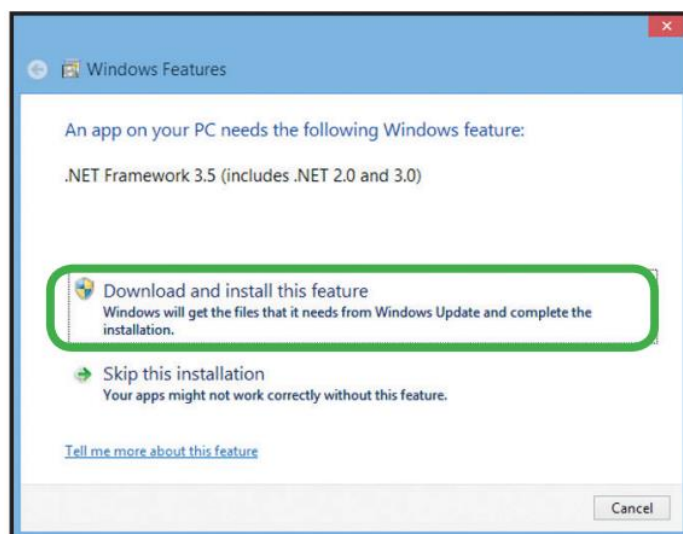


Figura 17. Descargar e instalar [12].

- Finalmente colocar la opción de FINISH como se muestra en la Figura 18 y expulsar el CD.

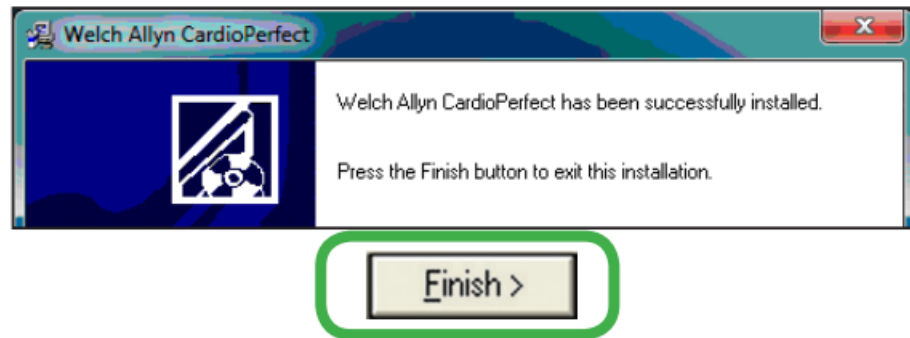


Figura 18. Software instalado [12].

Es necesario seguir los pasos de instalación adecuados y de tener en cuenta los requisitos del sistema operativo y otros requisitos técnicos.

6. Prueba y verificación: una vez que el espirómetro esté instalado y configurado, realizar pruebas de funcionamiento para asegurar de que esté funcionando correctamente. Se puede realizar pruebas utilizando un simulador de espiración o siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante para realizar una prueba de función pulmonar básica.

Es importante seguir las instrucciones específicas proporcionadas por WelchAllyn para la instalación de su espirómetro, ya que los pasos y los detalles pueden variar según el modelo y las características del dispositivo. Siempre es recomendable consultar el manual del usuario o comunicarse directamente con el soporte técnico de WelchAllyn para obtener asistencia adicional o aclarar cualquier duda durante la instalación del espirómetro [12].

2.4.6. Calibración del espirómetro

La calibración del espirómetro es necesaria para garantizar mediciones precisas y confiables de los parámetros respiratorios durante las pruebas de función pulmonar. La calibración es el proceso de ajuste y verificación de la precisión del espirómetro, asegurando que los valores medidos sean consistentes y coincidan con los estándares establecidos. Antes de comenzar el proceso de calibración del espirómetro, éste debe

estar conectado.

- Se debe elegir la opción de calibrar o presionar F10. Puede modificar el procedimiento de calibración en el cuadro de diálogo que aparece en la Figura 19.

The image shows a software dialog box titled "Pre-calibration". At the top, it displays "Selected Flow Sensor: Welch Allyn SpiroPerfect". Below this, there are several input fields and options:

- Lot Code:** A dropdown menu showing "24".
- Calibration Code:** A text input field containing "3V7VJWQMHV".
- Syringe Volume [Liter]:** A dropdown menu showing "3000 ml".
- Current Calibration Factor:** A text input field containing "0.990495".
- Calibration Error Tolerance:** Two radio button options: "Social Security (1 %)" (which is selected) and "Standard (3 %)".
- Temperature:** A text input field with "20" and a "°C" unit label.
- Humidity:** A text input field with "60" and a "%" unit label.
- Pressure:** A text input field with "1040" and a "mbar" unit label.

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Cancel" and "Next >".

Figura 19. Cuadro de diálogo – Precalibración [12].

- Después de haber llenado el cuadro de diálogo de Precalibración con los valores adecuados como: el código de lote, código de calibración, volumen de jeringa, factor de calibración actual el cual no se puede modificar ya que muestra el promedio del factor de calibración de inspiración y espiración, la temperatura, humedad y finalmente la presión que se indica en el manual de usuario. Pulse el botón siguiente. Se mostrará la siguiente pantalla como se muestra en la Figura 20, además se mostrará instrucciones para la calibración.

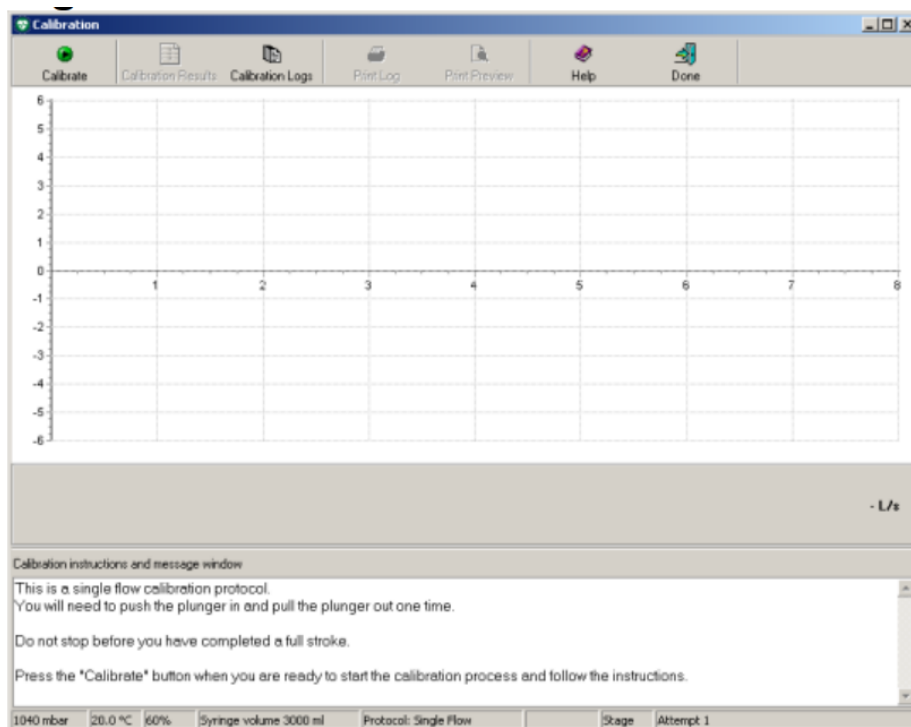


Figura 20. Ventana de Calibración [12].

- Conectar el nuevo transductor de flujo con la jeringa.
- Tire del émbolo hasta el final para llenar la jeringa.
- Oprimir el botón de calibración.
- Esperar a que aparezcan los siguientes mensajes: 'Iniciando sensor. Abriendo el sensor, espere'.
- Comprobar que la jeringa de calibración esté completamente lleno de aire y presionar en el botón de OK como se muestra en la Figura 21.

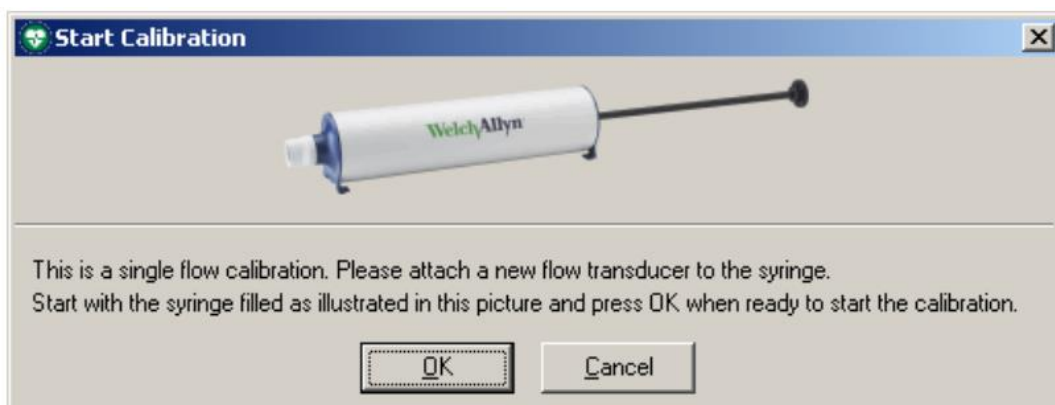


Figura 21. Inicio de la calibración [12].

- Cerciorarse de que la jeringa esté completamente llena, y posteriormente pulsar el botón aceptar.
- Siga las instrucciones de la pantalla. La velocidad se puede determinar usando la barra de calibración azul, que sirve como guía presentada en la Figura 22.

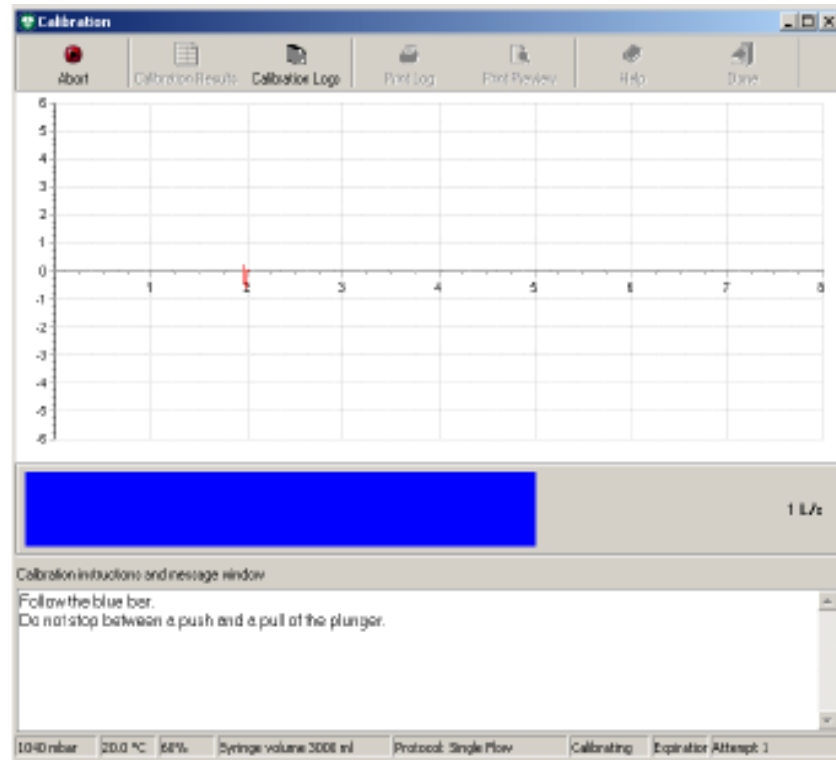


Figura 22. Barra de calibración [12].

Después de cada descarga aparecerá un mensaje donde se puede seleccionar la opción aceptar o repetir una última descarga, donde “si” como en la Figura 23 para continuar con la siguiente descarga, “no” para repetir la descarga y “cancelar” para detener la calibración y el sensor no se calibrará.

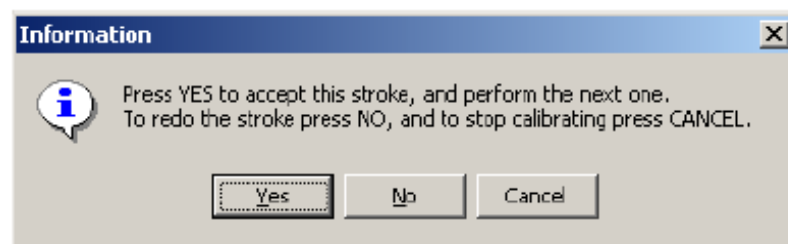


Figura 23. Aceptar descarga [12].

- Se visualizará si la calibración fue correcta. Debe cumplirse con la norma American Thoracic Society (ATS, por sus siglas en inglés) [9], de lo contrario tendrá que rehacer la calibración [12].

La norma ATS [9] tiene importancia porque establece pautas y recomendaciones para la realización de pruebas de función pulmonar utilizando espirómetros, incluyendo los procedimientos de calibración, los parámetros a medir y las técnicas de interpretación de los resultados. Estas directrices ayudan a garantizar la calidad y la precisión de las mediciones realizadas con el espirómetro.

El espirómetro WelchAllyn está diseñado y fabricado cumpliendo con los estándares y recomendaciones establecidos por la ATS [9]. Esto significa que el espirómetro está diseñado para cumplir con los requisitos de precisión y calidad necesarios para la evaluación de la función pulmonar, siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos por la ATS [9].

2.4.7. Limpieza del equipo

- **Jeringa de calibración**

Para la limpieza de la superficie exterior de la jeringa puede utilizar lo siguiente:

- 1. Lavavajillas y solución de agua**, en una taza de agua colocar media cucharada.
- 2. Agua y solución de legía**, por nueve partes de agua colocar una parte de legía (6% de NaClO).
- 3. Agua y alcohol isopropílico**, 70% por volumen.
- 4. Paños Sani-Cloth Plus de PDI**, C₃H₈O al 14,85%.
- 5. CaviWipes**, C₃H₈O al 17,2%.

2.4.8. Precauciones

- El tubo de presión y el sensor no deben limpiarse. La presión puede verse afectada por la humedad atrapada.
- Cuando el tubo de presión esté sucio, debe ser reemplazado. Después de

reemplazarlo, se vuelve a calibrar el equipo.

- Si el sensor se encuentra defectuoso, es necesario sustituir [12].

2.5. Examen espirométrico

2.5.1. Espirometría

Es una prueba que se usa para diagnosticar y rastrear diferentes enfermedades y que además brinda información importante sobre la función pulmonar. El flujo de aire que sale de los pulmones se mide mediante la espirometría. Se trata de exhalar tan rápido y con tanta fuerza como se pueda, usando todo el aire que se puede retener en los pulmones [13]. Es una prueba fisiológica presentando una señal de medida de volumen o flujo en función del tiempo. Es una herramienta útil que brinda información crucial que se combina con otros hallazgos físicos, síntomas e historial para hacer un diagnóstico [9].

2.5.2. Tipos de espirometría

La espirometría puede ser simple o forzada. La espirometría forzada se usa con más frecuencia porque tiene buena reproducibilidad, es fácil de medir y tiene un alto grado con la fase de enfermedad, mortalidad y morbilidad.

La espirometría simple: en el tiempo, el paciente realiza una espiración no forzada máxima tras una inspiración máxima, midiendo las capacidades y los volúmenes estáticos.

La espirometría forzada: en el menor tiempo posible, el paciente efectúa una espiración máxima forzada después de una inspiración máxima. Es un procedimiento muy útil y empleado porque aporta datos sobre la relación de los flujos respiratorios con respecto al tiempo [14].

2.5.3. Variables espirométricas

Las variables muestran variaciones dependiendo de la edad, el sexo y la altura de la persona, entre otros. Por ello, los resultados de la espirometría se interpretarán

comparándolos con valores de referencia obtenidos de una población sana no fumadora, utilizando protocolos comparables y espirómetros validados [14].

Las principales variables de la espirometría son:

- **FVC (Capacidad vital forzada):** es una prueba en la que los participantes deben inhalar y exhalar con fuerza durante el tiempo que sea posible. La medición del volumen y el flujo de aire es el objetivo principal. La inhalación forzada puede o no ser parte de esto. El volumen de aire máximo se puede obtener durante la espiración forzada a partir de una inspiración completa es un parámetro crucial (medido en litros).
- **FEV₁ (Volumen espiratorio forzado en el primer segundo):** es el volumen producido en el segundo inicial de espiración (medido en litros).
- **FEV_t (Volumen espiratorio forzado en un periodo de tiempo):** es el volumen espiratorio forzado cronometrado (expresado en litros). En el tiempo asignado durante un esfuerzo FVC, el volumen de aire espirado.
- **Flujo/Volumen:** la prueba de FVC tiene el siguiente tipo de curva de datos. El volumen (expresado en litros) está representado por el eje X, mientras que el caudal (expresado en l/s) está representado por el eje Y.
- **PEF (Flujo espiratorio máximo):** se expresa en l/s, es el mayor flujo espiratorio alcanzado por un esfuerzo forzado.
- **PIF (Flujo inspiratorio máximo):** se expresa en l/s, es el mayor flujo inspiratorio alcanzado por un esfuerzo forzado [12].

2.5.4. Valores espirométricos normales según NHANES

El National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES, por sus siglas en inglés) es una encuesta realizada por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos que proporciona datos sobre la salud y la nutrición de la población estadounidense. Los valores de referencia para la espirometría obtenidos a partir del NHANES se basan en mediciones realizadas en una muestra representativa de la población [15].

A continuación, se presentan algunos de los valores de referencia para la espirometría reportados en el NHANES, según datos recopilados en la población de adultos de 20 a 80 años:

a. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1):

Los valores de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) se los puede encontrar en el Anexo 5.

b. Capacidad vital forzada (FVC):

Los valores de volumen de capacidad vital forzada (FVC) se los puede encontrar en el Anexo 6.

c. Cociente FEV1/FVC:

Los valores del coeficiente de FEV1/FVC se los puede encontrar en el Anexo 7.

d. Flujo Espiratorio Máximo (PEF)

Pico más alto que alcanza el examen espirométrico, debido a que es el valor tope del examen. Los valores del flujo espiratorio máximo (PEF) se los puede encontrar en el Anexo 8.

Es importante tener en cuenta que estos rangos son solo una referencia general y pueden variar según la edad, la altura y otros factores individuales. Además, el NHANES proporciona valores específicos según la etnia y el origen étnico, ya que se han identificado diferencias en la función pulmonar entre diferentes grupos poblacionales [15].

2.5.5. Consumo máximo de oxígeno (VO₂-máx)

El consumo de oxígeno es un indicador fisiológico que describe cuánto oxígeno usa o consume el cuerpo. El indicador más útil de la capacidad del sistema de energía aeróbica es el VO₂-máx. También se le conoce como la capacidad que tiene el sistema para transportar el oxígeno. Se describe como la mayor cantidad de Oxígeno (O₂) que el organismo es capaz de almacenar por unidad de tiempo en la que absorbe, transporta y consume. La unidad de medida habitual es ml/kg/min.

El volumen de oxígeno que puede ser transportado y consumido por los músculos activos es un factor que influye en el rendimiento de resistencia satisfactoria. Varía mucho de persona a persona y está influenciado en gran medida por los factores como: la genética, la edad, el sexo, el peso, y condición física [5].

2.5.6. Métodos de medición del VO₂-máx (Indirectos)

- Prueba de Cooper [16]

La prueba de Cooper es una prueba de resistencia física que se utiliza para estimar el consumo máximo de oxígeno (VO₂-máx) de un individuo. El VO₂-máx es una medida de la capacidad aeróbica máxima de una persona y representa la cantidad máxima de oxígeno que puede utilizar durante el ejercicio intenso.

La prueba de Cooper y la espirometría se utilizan en conjunto para evaluar la capacidad aeróbica y la función pulmonar de un individuo. Si bien la prueba de Cooper proporciona una estimación del VO₂-máx, la espirometría brinda información adicional sobre la capacidad respiratoria y la posible presencia de limitaciones pulmonares. Ambas pruebas son útiles en la evaluación del estado físico y la detección de posibles enfermedades o condiciones respiratorias.

Durante la prueba de Cooper, el individuo corre o camina lo más lejos posible en la pista medida con anticipación en un tiempo determinado. Se registra la distancia recorrida en metros y se utiliza una fórmula para estimar el VO₂-máx basado en la distancia alcanzada. Es uno de los métodos indirectos de campo utilizados por los entrenadores de atletas, la prueba de Cooper es muy simple, esta prueba se puede realizar en un terreno o pista atlética que ayude a determinar exactamente la distancia que recorra el participante hasta conseguir 12 minutos en la actividad.

Tabla 4. Categoría de aptitud física por distancia cubierta y consumo máximo de oxígeno [16].

DISTANCIA CUBIERTA	CONSUMO DE OXÍGENO	CATEGORÍA DE APTITUD FÍSICA
menos de 1609 m	28,0 ml o menos	Muy Mala
de 1609 a 1995 m	28,1 a 34 ml	Mala
de 1996 a 2011 m	34,1 a 42 ml	Regular
de 2012 a 2414 m	42,1 a 52 ml	Buena
de 2415 a 2800 m	52,1 a 59 ml	Muy buena
2801 o más	60 ml o más	Alto rendimiento

El de VO_2 -máx se obtiene con el valor distancia recorrida menos 504 y todo dividido en 45.

$$VO_2 - \text{máx} = \frac{\text{Distancia recorrida} - 504}{45} \quad [ml/kg/min] \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

ml = mililitros.

kg = kilogramos.

min = minutos.

504 y 45 = ctes.

- Prueba de Course Navette [17]

La prueba de Course-Navette, también conocido como la prueba de Léger-Boucher o prueba de resistencia de 20 metros, proporciona un resultado en forma de nivel alcanzado. Este nivel se basa en la velocidad de carrera alcanzada en cada etapa de la prueba y se utiliza para evaluar la resistencia aeróbica y la capacidad anaeróbica del individuo.

La prueba de Course-Navette consiste en una serie de carreras de ida y vuelta de 20 metros, con intervalos de tiempo cada vez más cortos. Cada vez que se completa una etapa, se anuncia un nivel superior y se debe alcanzar la línea de salida antes de que suene una señal.

El nivel alcanzado en la prueba de Course-Navette representa la última etapa completada con éxito antes de que el individuo no pueda alcanzar la línea de salida

antes de la señal.

Este nivel se utiliza para estimar la capacidad aeróbica y la aptitud física en relación con la edad y el sexo. La prueba de Course-Navette, también conocido como la prueba de Léger-Boucher, no se basa en una fórmula específica. En cambio, utiliza un protocolo de ejecución estándar con intervalos de tiempo predefinidos.

A continuación, se presenta una descripción detallada de la prueba de Course-Navette:

1. Marca un tramo recto de 20 metros en el suelo o utiliza una pista adecuada para la prueba.
2. Coloca dos conos u objetos a cada extremo del tramo de 20 metros para marcar el punto de retorno.
3. Establece una grabación de audio que proporcione señales auditivas para indicar los intervalos de tiempo. El intervalo de tiempo comienza con un ritmo lento y se va acelerando progresivamente en intervalos específicos de 1 minuto.
4. Comienza a correr desde un extremo del tramo de 20 metros al ritmo del primer intervalo de tiempo (generalmente a una velocidad de 8,5 km/h).
5. Cuando suene la señal, llega al extremo opuesto del tramo de 20 metros antes de que suene la siguiente señal.
6. Al completar cada intervalo, se incrementa la velocidad en 0,5 km/h aproximadamente.
7. Repetir el proceso de correr hacia atrás y hacia adelante en el tramo de 20 metros hasta que no puedas alcanzar la línea de salida antes de que suene la señal.

$$VO_2 - \text{máx} = 5,857 \times \text{velocidad}(\text{Km/h}) - 19,458 \text{ [ml/kg/min]} \quad \text{Ec. (2)}$$

La velocidad final es la última velocidad alcanzada en la prueba de Course-Navette antes de no poder llegar a la línea de salida antes de que suene la señal.

Donde:

ml= mililitros.

kg = kilogramos.

min= minutos.

5,857 y 19,458= ctes.

Tabla 5. Categoría de aptitud física y consumo máximo de oxígeno [17].

Etapa (minutos)	Velocidad (km/h)	Distancia recorrida (metros)
1	8.5	140
2	9	300
3	9.5	460
4	10	620
5	10.5	800
6	11	980
7	11.5	1180
8	12	1380
9	12.5	1580
10	13	1800
11	13.5	2020
12	14	2260
13	14.5	2500
14	15	2760

15	15.5	3020
16	16	3280
17	16.5	3560
18	17	3840
19	17.5	4140
20	18	4440

Tabla 6. Valores de referencia del VO₂-máx para hombres y mujeres [17].

	Mujer	Hombre
Excelente	48 o más	52 o más
Bueno	38-48	43-52
Medio	31-37	34-42
Bajo	24-30	25-33
Muy bajo	24 o menos	25 o menos

- **Prueba de Rockport [18]**

Esta prueba consiste en caminar recorriendo una distancia de 1 milla (1609,3 m), monitoreando la frecuencia cardíaca al final del recorrido y el tiempo requerido. Requiere correr una milla y anotar el tiempo que tarda en caminar 1609,3 metros. Después de completar, es necesario verificar la frecuencia cardíaca (latidos por minuto). Para medir el VO₂-máx con la prueba de Rockport, sigue los siguientes pasos:

1. Antes de realizar la prueba, se debe asegurar de tener un cronómetro y un oxímetro
2. Elegir una pista de atletismo o un circuito plano y medido con precisión que tenga una distancia de una milla (1609 metros).
3. Realizar un calentamiento adecuado antes de comenzar la prueba.
4. Comenzar a caminar a un ritmo rápido pero cómodo en el momento en que inicies el cronómetro.
5. Completar la distancia de una milla caminando lo más rápido que se pueda.
6. Una vez terminado, registrar el tiempo en completar la milla en minutos y segundos.
7. Inmediatamente después de la prueba, medir el pulso en reposo durante un minuto completo utilizando el oxímetro.
8. Utiliza la siguiente fórmula para calcular el VO₂-máx:

$$VO_2 - \text{máx} = 132,6 - (0,17 * PC) - (0,39 * Edad) + (6,31 * S) - (3,27 * S + T) - (0,156 * FC) \text{ [ml/kg/min]} \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:

PC= peso corporal medido en kg.

Edad= medida en años completos.

S= sexo (mujeres=0; hombres=1).

T= tiempo medido en minutos.

FC= frecuencia cardiaca en reposo (latidos por minuto).

9. El resultado de la fórmula dará una estimación del VO_2 -máx en ml/min/kg.

Tabla 7. Valores de referencia del VO_2 -máx de la prueba de Rockport [17].

TEST DE ROCKPORT						
	EDAD	NIVEL BAJO	NIVEL REGULAR	NIVEL BUENO	NIVEL EXCELENTE	NIVEL SUPERIOR
HOMBRES	20-29	< 41	42-45	46-50	51-55	> 56
	30-39	< 40	41-43	44-47	48-53	> 54
	40-49	< 37	38-41	42-45	46-52	> 53
	50-59	< 34	35-37	38-42	43-49	> 50
	60-69	< 30	31-34	35-38	39-45	> 46
MUJERES	20-29	< 35	36-39	40-43	44-49	> 50
	30-39	< 33	34-36	37-40	41-45	> 46
	40-49	< 31	32-34	35-38	39-44	> 45
	50-59	< 25	26-28	29-31	32-35	> 36
	60-69	< 24	25-28	29-30	31-34	> 35

- Prueba de los 1000 metros [1]

Esta prueba es uno de los más utilizados debido a que usa menos recursos económicos y por su rapidez de ejecución. La prueba de los 1000 metros estima el VO_2 -máx y la potencia aeróbica. Esta prueba se realiza corriendo un kilómetro en el menor tiempo posible y que además este tiempo no supere los 8 minutos. Para medir el VO_2 -máx con la prueba de los 1000 metros, se debe seguir los siguientes pasos:

1. Encontrar una pista de atletismo o una ruta plana y medida con precisión que tenga una distancia de 1000 metros.
2. Antes de realizar la prueba, se debe realizar un calentamiento adecuado para preparar el cuerpo para la carrera.
3. Comenzar a correr desde el punto de inicio a un ritmo lo más rápido posible y sostenible.
4. Intentar completar los 1000 metros en el menor tiempo posible.
5. Una vez terminada la carrera, registrar el tiempo en completar los 1000 metros en minutos y segundos.
6. Inmediatamente después de la prueba, medir la frecuencia cardíaca en reposo durante un minuto completo utilizando un pulsómetro o un reloj con medición de frecuencia

cardíaca.

7. Utiliza la siguiente fórmula para calcular el VO₂-máx:

$$VO_2 - \text{máx} = \frac{672,17 - t(\text{en segundos})}{6,762} \quad [\text{ml/kg/min}] \quad \text{Ec. (4)}$$

8. El resultado de la fórmula dará una estimación del VO₂-máx en ml/min/kg.

Tabla 8. Valores de referencia del tiempo en minutos recorrido en 1000 metros [19].

	Mujer	Hombre
Excelente	<= 3:48	<= 3:08
Bueno	3:49- 4:16	3:09 - 3:34
Medio	4:17 - 4:58	3:35 - 4:24
Bajo	4:59 - 5:54	4:25 - 5:36
Muy bajo	>= 5:55	>= 5:37

Tabla 9. Valores de referencia del VO₂-máx recorrido en 1000 metros para mujeres [20].

Tabla de Valores MUJERES

Edad	Pobre	Muy pobre	Normal	Bueno	Muy bueno	Excelente
13 a 19	<25,0	25,1 a 30,9	31,0 a 34,9	35,0 a 38,9	39,0 a 41,9	>41,9
20 a 29	<23,6	23,7 a 28,9	29,0 a 32,9	33,0 a 36,9	37,0 a 41,0	>41,0
30 a 39	<22,8	22,9 a 26,9	27,0 a 31,4	31,5 a 35,6	35,7 a 40,0	>40,0
40 a 49	<21,0	21,1 a 24,4	25,5 a 28,9	29,0 a 32,8	32,9 a 36,9	>36,9
50 a 59	<20,2	20,3 a 22,7	22,8 a 26,9	27,0 a 31,4	31,5 a 35,7	>35,7
60	<17,5	17,6 a 20,1	20,2 a 24,4	24,5 a 30,2	30,3 a 31,4	>31,4

Tabla 10. Valores de referencia del VO₂-máx recorrido en 1000 metros para hombres [20].

Tabla de Valores HOMBRES

Edad	Pobre	Muy pobre	Normal	Bueno	Muy bueno	Excelente
13 a 19	<35	35,0 a 38,3	38,4 a 45,1	45,2 a 50,9	51,0 a 55,9	>55,9
20 a 29	<33,0	33,0 a 36,4	36,5 a 42,4	42,5 a 46,4	46,5 a 52,4	>52,4
30 a 39	<31,5	31,5 a 35,4	35,5 a 40,9	41,0 a 44,9	45,0 a 49,4	>49,4
40 a 49	<30,2	30,2 a 33,5	33,6 a 38,9	39,0 a 43,7	43,8 a 48,0	>48,0
50 a 59	<26,1	26,1 a 30,9	31,0 a 35,7	35,8 a 40,9	41,0 a 45,3	>45,3
60	<20,5	20,5 a 26,0	26,1 a 32,2	32,3 a 36,4	36,5 a 44,2	>44,2

2.5.7. Selección del método de campo

Para la selección del método de campo se utilizará un análisis de alternativas con el fin de obtener los métodos posibles y viables para el desarrollo del proyecto como se presenta en la Tabla 10.

Tabla 11. Métodos de campo.

MÉTODO	MATERIALES	¿POR QUÉ?
Prueba de Cooper	<ul style="list-style-type: none">- Cronómetro- Flexómetro- Pista medible- Ficha	Se cuenta con todos los materiales requeridos para realizar este método.
Prueba de Course Navette	<ul style="list-style-type: none">- Audio de señal sonora- Pista de 20 metros- Ficha	
Prueba de Rockport	<ul style="list-style-type: none">- Una pista medible- Cronómetro- Oxímetro- Ficha	
Prueba de los 1000 metros	<ul style="list-style-type: none">- Cronómetro- Flexómetro- Pista medible- Ficha	

2.5.8. Método del laboratorio

- Prueba de Bruce [21]

La prueba de Bruce es una prueba de ejercicio cardiovascular utilizada para evaluar la capacidad aeróbica y estimar el consumo máximo de oxígeno (VO_2 -máx) en individuos. Fue desarrollado por el Dr. Robert A. Bruce y su equipo en la Clínica Mayo en la década de 1960. La prueba se realiza en una caminadora o cinta de correr, y consiste en una serie de etapas de ejercicio progresivas con incrementos en la intensidad y la pendiente de la superficie de carrera. Cada etapa tiene una duración de 3 minutos. La prueba es ampliamente utilizada en entornos clínicos y de investigación debido a su simplicidad y capacidad para evaluar la capacidad aeróbica en un corto

período de tiempo. Sin embargo, debido a su intensidad y demanda física, se recomienda realizar bajo la supervisión de profesionales capacitados.

Es importante tener en cuenta que la prueba de Bruce es una prueba de estimación y no reemplaza las pruebas de laboratorio más precisas que utilizan analizadores de gases respiratorios para medir directamente el VO₂-máx. Estas pruebas de laboratorio son más completas y brindan resultados más precisos y confiables sobre la capacidad aeróbica.

Etapa 1:

Inclinación: 10%; velocidad: 1.7 mph (2.7 km/h); duración: 3 minutos.

Etapa 2:

Inclinación: 12%; velocidad: 2.5 mph (4.0 km/h); duración: 3 minutos.

Etapa 3:

Inclinación: 14%; velocidad: 3.4 mph (5.5 km/h); duración: 3 minutos.

Etapa 4:

Inclinación: 16%; velocidad: 4.2 mph (6.8 km/h); duración: 3 minutos.

Etapa 5:

Inclinación: 18%; velocidad: 5.0 mph (8.0 km/h); duración: 3 minutos.

Etapa 6:

Inclinación: 20%; velocidad: 5.5 mph (8.8 km/h); duración: 3 minutos.

Se utilizan las siguientes fórmulas, respectivamente para sexo femenino y masculino:

Género: Masculino

$$VO_2 - \text{máx (hombres)} = 14.8 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3) \quad \text{Ec. (5)}$$

Género: Femenino

$$VO_2 - \text{máx (mujeres)} = 4.38 \times T - 3.9 \quad \text{Ec. (6)}$$

Donde:

T= Tiempo total en la cinta medido como fracción de minuto.

Es importante tener en cuenta que las fórmulas proporcionadas sólo son una estimación del VO₂-máx y no es tan precisa como una prueba de laboratorio. Las pruebas de campo son un método práctico para estimar el VO₂-máx en entornos más accesibles, pero para una evaluación más precisa, se recomienda realizar una prueba de esfuerzo supervisada por profesionales de la salud.

2.5.9. Cálculo de la tasa metabólica

El valor del equivalente energético (EE, por sus siglas en inglés) se ve influenciado por el tipo de metabolismo que se indica mediante el cociente respiratorio (RQ, por sus siglas en inglés). Para estimar la tasa metabólica, a menudo es suficiente utilizar un valor promedio de RQ de 0.85, lo que equivale a un EE de 5.68 W·h/l O₂. [6]

$$RQ = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} \quad Ec. (7)$$

$$EE = (0,23 RQ + 0,77) 5,88 \quad Ec. (8)$$

$$M = EE * V_{O_2} * \frac{1}{A_{Du}} \quad Ec. (9)$$

Donde:

RQ = cociente respiratorio.

V_{o₂} = tasa de consumo de oxígeno, en litros por hora.

V_{co₂} = a tasa de producción de dióxido de carbono, en litros de dióxido de carbono por hora.

EE = equivalente energético, en vatios por litro de oxígeno W·h/l O₂.

M = tasa metabólica, en vatios por metro cuadrado.

A_{Du} = área de la superficie del cuerpo, en metros cuadrados, dad por la fórmula de Du

Bois:

$$A_{Du} = 0,202 * W_b^{0,425} * H_b^{0,725} \quad Ec. (10)$$

Donde:

W_b = peso del cuerpo en kilogramos.

H_b = altura del cuerpo, metros.

3.1.1.1. Valores normales de la tasa metabólica

Según la norma NTE-INEN-ISO 8996 [6], en la tabla C1 que se presenta en el anexo 9, se encuentran los valores de la tasa metabólica para actividades específicas en unidades de $W \cdot m^{-2}$. Se utiliza la actividad de caminar horizontal con y sin carga como se muestra en la Figura 24.

Edad (años)	Peso (kg)				
	50 kg	60 kg	70 kg	80 kg	90 kg
Mujeres					
20	$2,9 \times HR - 150$	$3,4 \times HR - 181$	$3,8 \times HR - 210$	$4,2 \times HR - 237$	$4,5 \times HR - 263$
30	$2,8 \times HR - 143$	$3,3 \times HR - 173$	$3,7 \times HR - 201$	$4,0 \times HR - 228$	$4,4 \times HR - 254$
40	$2,7 \times HR - 136$	$3,1 \times HR - 165$	$3,5 \times HR - 192$	$3,9 \times HR - 218$	$4,3 \times HR - 244$
50	$2,6 \times HR - 127$	$3,0 \times HR - 155$	$3,4 \times HR - 182$	$3,7 \times HR - 207$	$4,1 \times HR - 232$
60	$2,5 \times HR - 117$	$2,9 \times HR - 145$	$3,2 \times HR - 170$	$3,6 \times HR - 195$	$3,9 \times HR - 219$
Hombres					
20	$3,7 \times HR - 201$	$4,2 \times HR - 238$	$4,7 \times HR - 273$	$5,2 \times HR - 307$	$5,6 \times HR - 339$
30	$3,6 \times HR - 197$	$4,1 \times HR - 233$	$4,6 \times HR - 268$	$5,1 \times HR - 301$	$5,5 \times HR - 333$
40	$3,5 \times HR - 192$	$4,0 \times HR - 228$	$4,5 \times HR - 262$	$5,0 \times HR - 295$	$5,4 \times HR - 326$
50	$3,4 \times HR - 186$	$4,0 \times HR - 222$	$4,4 \times HR - 256$	$4,9 \times HR - 288$	$5,3 \times HR - 319$
60	$3,4 \times HR - 180$	$3,9 \times HR - 215$	$4,5 \times HR - 249$	$4,8 \times HR - 280$	$5,2 \times HR - 311$

Figura 24. Relación entre la tasa metabólica y el ritmo cardíaco (en latidos por minuto), en función de la edad y el peso del individuo (para mujeres y hombres)

2.6. Diagrama de Flujo para la toma de mediciones del VO₂-máx

En la Figura 24, se muestra el diagrama de flujo que indica el proceso de la obtención de los valores de VO₂-máx utilizados en este documento.

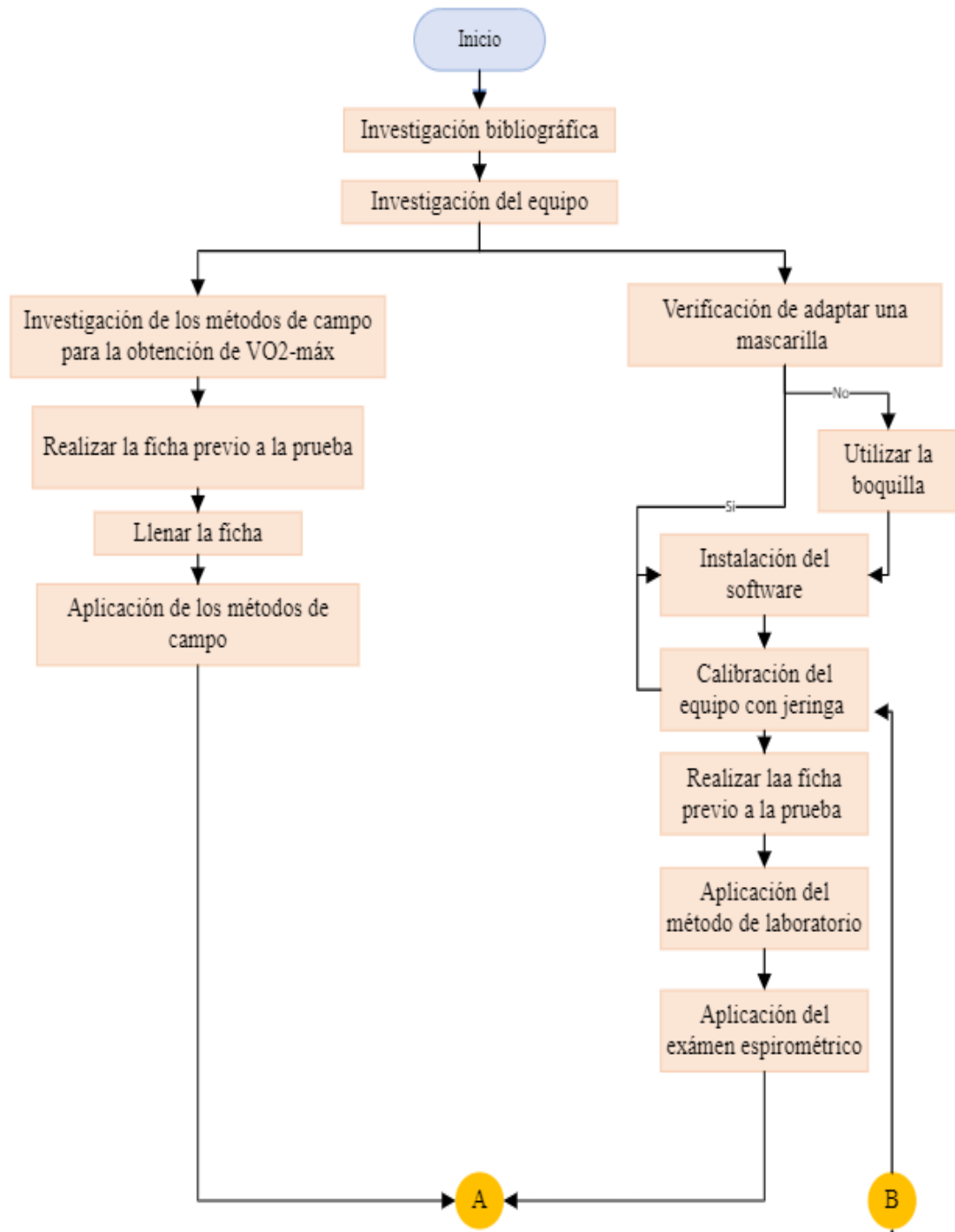


Figura 25. Diagrama de flujo para la toma de mediciones del VO₂-máx.

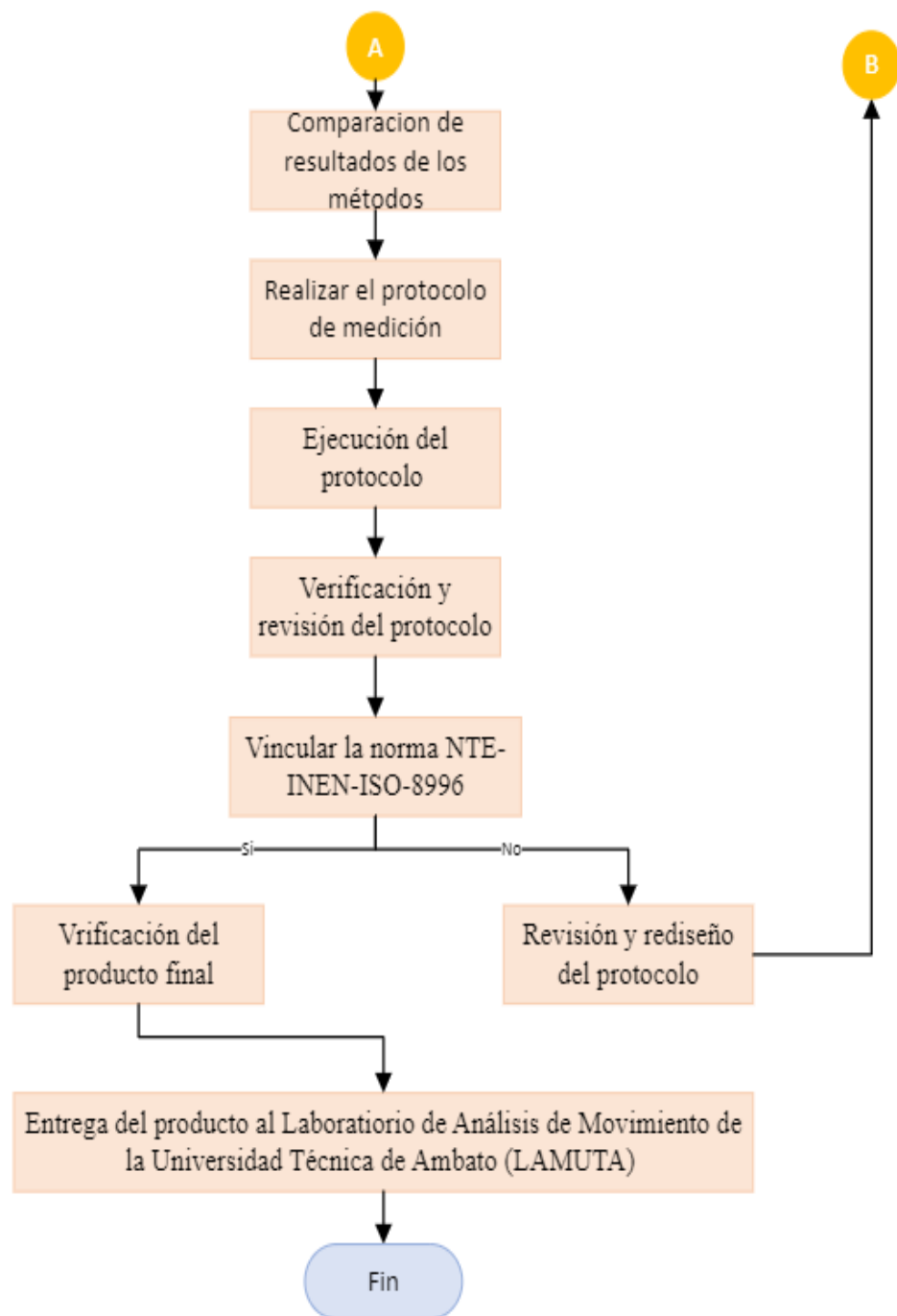


Figura 25. Diagrama de flujo para la toma de mediciones del Vo_2 -máx (continuación).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se detalla el diseño del protocolo de medición del VO_2 -máx para estimar la carga de trabajo de acuerdo con la norma NTE-INEN-ISO-8996 en el LAMUTA. En esta parte, se presentan 4 secciones dedicadas a los resultados de los 4 métodos con su respectivo análisis, se presentan los resultados obtenidos a partir de los métodos de los participantes. Se analizan los valores medidos en términos de distancia recorrida, tiempo empleado y frecuencia cardíaca alcanzada durante cada prueba.

En la primera sección, se examinarán los resultados obtenidos mediante la prueba de Cooper. Esta prueba evalúa el VO_2 -máx de los individuos a través de la distancia recorrida en un tiempo determinado. Se analizan los promedios de distancia y se realizan comparativas entre diferentes participantes. En la segunda sección, se presentan los resultados de la prueba de Course Navette, también conocido como "prueba de la pista". Esta prueba evalúa la capacidad aeróbica a través de carreras de velocidad creciente entre dos puntos determinados. Se analizan los niveles de resistencia y se identifican los puntos de quiebre en los que los participantes no pueden mantener el ritmo establecido. En la tercera sección, se dedica a los resultados obtenidos con la prueba de Rockport, que evalúa la capacidad aeróbica basándose en la velocidad de carrera y la frecuencia cardíaca. Se examinan los datos recopilados durante la prueba y se comparan con los estándares establecidos. En la cuarta sección, se enfoca en los resultados obtenidos en la prueba de los 1000 metros, que evalúa la capacidad de resistencia anaeróbica y velocidad de los participantes. Se analizan los tiempos registrados y se comparan con estándares establecidos. Y en la última sección, se desarrollará un análisis de cada uno de los métodos en base a los datos obtenidos, para posteriormente ser comparados con el examen de espirometría.

3.2. Capacidades del Espirómetro

El espirómetro WelchAllyn cuenta con diversas capacidades avanzadas que incluyen la medición precisa de volúmenes y flujos respiratorios, lo que permite evaluar la capacidad vital, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1, por sus

siglas en inglés), el pico de flujo espiratorio (PEF, por sus siglas en inglés) y otros parámetros relevantes para el diagnóstico y seguimiento de enfermedades respiratorias. Además, este dispositivo puede realizar pruebas de función pulmonar tanto en adultos como en niños, lo que lo convierte en una herramienta versátil para el monitoreo de la salud respiratoria en diversas poblaciones.

Es importante tener en cuenta que, aunque el espirómetro WelchAllyn es una herramienta valiosa para evaluar la función pulmonar, no calcula directamente el VO_2 -máx (consumo máximo de oxígeno), que es un parámetro utilizado en pruebas de esfuerzo y condición física. El VO_2 -máx es una medida compleja que refleja la máxima capacidad del cuerpo para utilizar oxígeno durante el ejercicio intenso y generalmente se evalúa mediante pruebas específicas y protocolos de ejercicio. Por lo tanto, para medir el VO_2 -máx, se requeriría un equipo distinto y una prueba específica, ya que el espirómetro WelchAllyn se enfoca en proporcionar información sobre la función pulmonar y no está diseñado para realizar cálculos directos de VO_2 -máx.

3.3. Adaptación de la mascarilla para el examen espirométrico

En el campo de la medicina, la ingeniería mecánica también desempeña un papel crucial al adaptar dispositivos médicos para mejorar la comodidad y precisión de los procedimientos. En este caso, se buscó unir una mascarilla de nebulizaciones con una boquilla de espirometría de marca WelchAllyn, mediante modificaciones que permitieran realizar un examen espirométrico más cómodo durante un protocolo de medición VO_2 -máx para estimar la carga de trabajo. La boquilla de espirometría WelchAllyn, diseñada originalmente para evaluar la función pulmonar, presentaba limitaciones en cuanto a su compatibilidad con la mascarilla de nebulizaciones. Para superar este desafío, se llevaron a cabo adaptaciones específicas. Las mascarillas de nebulización para adultos de marca HERENCO es un dispositivo médico utilizado para administrar medicamentos en forma de aerosol directamente a los pulmones. Está diseñada para ser utilizada en conjunto con un nebulizador, que convierte los medicamentos líquidos en un aerosol fino que puede ser inhalado. En general, las mascarillas de nebulización suelen estar hechas de materiales suaves y flexibles, como silicona médica o PVC (cloruro de polivinilo), que son cómodos de llevar durante el

proceso de nebulización. Estas mascarillas suelen tener un diseño que cubre la boca y la nariz, permitiendo que el aerosol generado por el nebulizador sea inhalado adecuadamente. Además, la mascarilla de nebulización cuenta con una correa elásticas que permite asegurar la mascarilla alrededor de la cabeza, brindando un ajuste seguro y cómodo para el paciente.

Para la adaptación de la mascarilla en primer lugar, se realizó un corte preciso en la boquilla para reducir su longitud y, de esta manera, asegurar un ajuste adecuado con la mascarilla. Además, se llevó a cabo una deformación cuidadosa en forma circular de la boquilla, permitiendo una perfecta coincidencia con la estructura de la mascarilla de nebulizaciones. Estas modificaciones fueron implementadas con el objetivo de garantizar un acoplamiento seguro y cómodo entre ambos dispositivos. La unión de la mascarilla de nebulizaciones y la boquilla de espirometría adaptada resultó adecuada para la realización de un examen espirométrico en una caminadora, como parte de un protocolo de medición. Esta adaptación personalizada proporciona comodidad al paciente durante el examen, facilitando la respiración y minimizando cualquier molestia o estrés asociados al procedimiento. Esta solución innovadora, donde se combinan conceptos de medicina e ingeniería mecánica, demuestra el enfoque multidisciplinario y la creatividad necesaria para brindar una atención médica más efectiva. Para determinar si no existen fugas de aire en la mascarilla utilizada para la espirometría, se siguieron los siguientes pasos:

Inspección visual: Se realiza una inspección visual exhaustiva de la mascarilla en busca de posibles daños o desgaste, como grietas, roturas o deformaciones. Si se detecta algún daño evidente en la mascarilla, indicaría la presencia de fugas de aire.

Ajuste adecuado: La mascarilla se coloca en el paciente y se verifica que esté correctamente ajustada. Se asegura que el área alrededor de la nariz y la boca esté completamente cubierta y no haya espacios visibles entre la mascarilla y la piel del paciente.

Observación durante la espirometría: Durante la realización de la prueba de espirometría, se realizó una observación cuidadosa en busca de fugas de aire alrededor

de la mascarilla. Se presta atención a cualquier movimiento, vibración o sonido que indique la presencia de fugas de aire.

Sensación del paciente: Se preguntó al paciente si percibe algún flujo de aire que escape o si experimenta alguna incomodidad o fuga de aire alrededor de la mascarilla durante la prueba.

Prueba de presión negativa: Se llevó a cabo una prueba de presión negativa para evaluar la presencia de fugas de aire en la mascarilla. Se cubre completamente la abertura de la mascarilla con las manos y se solicita al paciente que inhale profundamente. Se observa si se produce algún colapso en la mascarilla o si se detecta alguna fuga de aire durante la inhalación. Si la mascarilla no mantiene su forma o se produce una fuga de aire, se concluye que existen fugas.

3.4. Individuos que participaron en las pruebas

Individuo 1: es de sexo femenino, con una edad de 23 años, con un peso de 50Kg y una altura de 162cm, es una persona de contextura delgada y presenta los siguientes resultados en espirometría para compararlos con los valores normales de un examen espirométrico.

Individuo 2: es de sexo masculino, con una edad de 22 años, con un peso de 79.5Kg y una altura de 165cm, es una persona de contextura gruesa y presenta los siguientes resultados en espirometría para compararlos con los valores normales de un examen espirométrico.

Individuo 3: es de sexo femenino, con una edad de 23 años, con un peso de 62.5Kg y una altura de 150cm, es una persona de contextura gruesa y estatura pequeña y presenta los siguientes resultados en espirometría para compararlos con los valores normales de un examen espirométrico.

Individuo 4: es de sexo masculino, con una edad de 26 años, con un peso de 90Kg y una altura de 180cm, es una persona de contextura delgada, estatura alta y presenta los siguientes resultados en espirometría para compararlos con los valores normales de un

examen espirométrico.

En la Tabla 11 que se presenta una recopilación de los datos más importantes de cada individuo.

Tabla 12. Detalle de las características de los individuos.

Participante	Género (Femenino y masculino)	Edad (años)	Altura (metros)	Peso (Kg)
Individuo 1	Femenino	23	1,62	50
Individuo 2	Masculino	22	1,65	79,5
Individuo 3	Femenino	23	1,50	62,5
Individuo 4	Masculino	26	1,80	90

3.5. Generalidades de las pruebas de medición de VO₂-máx

A continuación, se presenta las generalidades a seguir en todos los métodos que se presentaran para realizar las pruebas de medición de VO₂-máx.

a. Preparación:

- Obtener el consentimiento informado de los participantes y realizar la ficha previo a la prueba.
- Informar a los participantes sobre los procedimientos, riesgos y medidas de seguridad de la prueba:

1. Antes de iniciar la prueba, se les proporciona a los participantes una explicación clara y detallada de cómo se llevará a cabo.

2. Es importante informar a los participantes sobre los posibles riesgos asociados con el ejercicio físico y el esfuerzo. Estos pueden incluir fatiga, calambres musculares, dificultad respiratoria, mareos o lesiones. Enfatizar la necesidad de detenerse y comunicar cualquier malestar o síntoma inusual durante la prueba.

3. Se les explica a los participantes las medidas de seguridad a seguir durante la prueba.

Esto puede incluir recomendaciones como usar calzado adecuado, ropa cómoda, evitar carreras bruscas o cambios de dirección repentinos, y mantenerse alerta para evitar colisiones con otros corredores en la pista.

4. Ofrecer a los participantes la oportunidad de realizar preguntas o aclarar cualquier duda relacionada con la prueba, los procedimientos o los riesgos involucrados. Es importante garantizar que todos comprendan completamente lo que se espera de ellos y se sientan seguros y cómodos antes de comenzar.

b. Procedimiento de la prueba:

- Realizar un calentamiento de 5 a 10 minutos de ejercicio cardiovascular ligero:
 1. Antes de comenzar, se explica a los participantes la importancia de realizar un calentamiento adecuado. Se les informa que el calentamiento tiene como objetivo preparar los músculos, las articulaciones y el sistema cardiovascular para el ejercicio más intenso que seguirá.
 2. Se puede ofrecer a los participantes una opción de actividades para el calentamiento, como correr suavemente, saltar a la cuerda o hacer ejercicios de calistenia de bajo impacto.
 3. Se establece un período de tiempo de 5 a 10 minutos para el calentamiento.
 4. Durante el calentamiento, se enfatiza la importancia de mantener una intensidad ligera o moderada. El objetivo no es agotar al participante, sino elevar gradualmente la frecuencia cardíaca y aumentar la temperatura muscular.
 5. Se pueden incluir movimientos dinámicos en el calentamiento, como estiramientos dinámicos, ejercicios de movilidad articular y movimientos suaves de estiramiento muscular. Estos ayudan a aumentar la flexibilidad y preparar los músculos para el ejercicio.
- Asegurarse de que los participantes comprendan que deben correr a un ritmo

constante y sostenido durante toda la prueba.

- Dar la señal de inicio y comenzar a cronometrar.

3.5.1. Pasos para la medición del VO₂-máx con la prueba de Cooper y cálculo

3.5.1.1. Equipamiento necesario para la prueba de Cooper:

- Pista o área de carrera debidamente marcada.
- Cronómetro o reloj con función de temporizador.
- Lápiz y papel para tomar notas y registrar los resultados.

3.5.1.2. Cálculo del VO₂-máx para la prueba de Cooper:

- Utilizar la distancia recorrida por cada participante en la prueba de Cooper para estimar el VO₂-máx utilizando la siguiente fórmula de la ecuación 1.
- Registrar los resultados obtenidos para cada participante.

3.5.1.3. Resultados de la prueba de Cooper

En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Cooper.

Tabla 13. Resultados obtenidos del Prueba de Cooper.

Participante	Distancia recorrida (m)	VO₂-máx (ml/Kg/min)
Individuo 1	1460,9	21,26
Individuo 2	2064	34,67
Individuo 3	1890	30,8
Individuo 4	1421,3	20,38

3.5.1.4. Interpretación de datos y comparación de la prueba de Cooper

En la Tabla 13 se presentan la interpretación de los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Cooper.

Tabla 14. Interpretación de los datos obtenidos de la prueba de Cooper.

Participante	Rango de valor de VO ₂ -máx (ml/Kg/min)	Valor de VO ₂ -máx del método (ml/Kg/min)	Resultado
Individuo 1	28 o menos	21,26	Muy mala
Individuo 2	34,1 a 42	34,67	Regular
Individuo 3	28,1 a 34	30,80	Mala
Individuo 4	28 o menos	20,38	Muy mala

3.5.1.5. Tasa Metabólica obtenida de la prueba de Cooper

En la Tabla 14 se presentan los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de Cooper. Para el cálculo de la tasa metabólica se utilizará la ecuación 9 y 10.

Tabla 15. Datos obtenidos de la tasa metabólica de la prueba Cooper.

Participante	A_{Du} (m ²)	VO ₂ -máx (l/h)	M (W · m ⁻²)
Individuo 1	1,51	63,78	239,91
Individuo 2	1,86	165,37	505,00
Individuo 3	1,57	115,5	417,86
Individuo 4	2,09	270	733,78

3.5.1.6. Comparación de la tasa metabólica obtenida de la prueba de Cooper

En la Tabla 15 se presentan la comparación los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de Cooper.

Tabla 16. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de Cooper.

Participante	Tasa metabólica según la norma (W · m ⁻²)	Tasa metabólica calculada (W · m ⁻²)
Individuo 1	119,7	239,91
Individuo 2	333,3	505,00
Individuo 3	142,0	417,86
Individuo 4	613,0	733,78

Los valores de tasa metabólica salen mayores al valor normal de referencia, lo que indica que en el ambiente existe una situación de mayor actividad física o esfuerzo metabólico. Esto podría ser causado por la presencia de una mayor cantidad de personas o por la realización de actividades físicas intensas en ese espacio.

Por otro lado, si los valores de tasa metabólica salen menores al valor normal de referencia, indica que en el ambiente interior existe una situación de menor actividad física o esfuerzo metabólico de lo esperado. Esto podría deberse a que el espacio está poco ocupado o que las personas presentes están llevando a cabo actividades sedentarias.

En cualquier caso, es importante que los valores de tasa metabólica se encuentren establecidos por la norma NTE-INEN-ISO-8996 [6] para garantizar el bienestar y la comodidad de las personas que ocupan el ambiente. Si los valores están muy por encima o por debajo de lo recomendado, podría ser necesario tomar medidas para ajustar las condiciones ambientales y asegurar un entorno seguro y saludable.

3.5.2. Pasos de medición del VO₂-máx con la prueba de Course Navette y cálculo

A continuación, se presentan los pasos detallados para realizar la prueba de Course Navette y calcular el VO₂-máx. Esta prueba, también conocido como la prueba de Léger-Boucher.

3.5.2.1. Equipamiento necesario para la prueba de Course Navette:

- Pista de debidamente marcadas en metros.
- Cronómetro o reloj con función de temporizador.
- Reproductor de música o dispositivo para reproducir señales sonoras.

3.5.2.2. Cálculo del VO₂-máx de la prueba de Course Navette:

- Utilizar la última velocidad alcanzada en la prueba de Course Navette para estimar el VO₂-máx utilizando una tabla de referencia o la ecuación 2.
- Registrar los resultados obtenidos para cada participante.

3.5.2.3. Resultados de la prueba de Course Navette

En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Course Navette.

Tabla 17. Resultados Obtenidos de la prueba de Course Navette.

Participante	Edad (años)	Peso (Kg)	Altura (m)	Género	Velocidad (km/h)	VO₂-máx (ml/kg/min)
Individuo 1	23	50	1,62	Femenino	9	33,26
Individuo 2	22	79,5	1,65	Masculino	9	33,26
Individuo 3	23	62,5	1,50	Femenino	8,5	30,33
Individuo 4	26	90	1,80	Masculino	8,5	30,32

3.5.2.4. Interpretación de datos y comparación de la prueba de Course Navette

En la Tabla 17 se presentan la interpretación de los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Course Navette.

Tabla 18. Interpretación de los datos obtenidos en la prueba de Course Navette.

Participante	Rango de valor de VO₂-máx (ml/Kg/min)	Valor de VO₂-máx del método (ml/Kg/min)	Resultado
Individuo 1	31 a 37	33,26	Medio
Individuo 2	34 a 42	33,26	Medio
Individuo 3	24 a 30	30,33	Bajo
Individuo 4	25 a 33	30,32	Bajo

3.5.2.5. Tasa Metabólica obtenida de la prueba de Course Navette

En la Tabla 18 se presentan los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de Course Navette. Para el cálculo de la tasa metabólica se utilizará la ecuación 9 y 10.

Tabla 19. Datos obtenidos de la tasa metabólica de la prueba de Course Navette.

Participante	A_{Du} (m²)	VO₂-máx (l/h)	M (W · m⁻²)
Individuo 1	1,51	99,78	375,33
Individuo 2	1,86	158,65	484,47
Individuo 3	1,57	113,74	411,49
Individuo 4	2,09	163,73	444,97

3.5.2.6. Comparación de la tasa metabólica obtenida de la prueba de Course Navette

En la Tabla 19 se presentan la comparación los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de Cooper.

Tabla 20. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de Course Navette.

Participante	Tasa metabólica según la norma ($W \cdot m^{-2}$)	Tasa metabólica calculada ($W \cdot m^{-2}$)
Individuo 1	119,7	375,33
Individuo 2	333,3	484,47
Individuo 3	142,0	411,49
Individuo 4	613,0	444,97

Los valores de tasa metabólica que estén superior al valor de referencia de la norma indican mayor actividad física y los de menor rango comparados con la norma de referencia indican menor esfuerzo o poca actividad física.

3.5.3. Pasos para la medición del VO₂-máx con la prueba de Rockport y cálculo

A continuación, se presenta los pasos detallados para realizar la prueba de Rockport y calcular el VO₂-máx. Esta prueba utiliza la velocidad de caminata de una milla (1609 metros) para estimar el VO₂-máx. A continuación, se describe paso a paso este protocolo:

3.5.3.1. Equipamiento necesario de la prueba de Rockport:

- Pista debidamente marcada de 1609 metros (1 milla).
- Cronómetro o reloj con función de temporizador.
- Medidor de frecuencia cardíaca (oxímetro).

3.5.3.2. Cálculo del VO₂-máx de la prueba de Rockport:

- Utilizar el tiempo registrado y la frecuencia cardíaca al final alcanzada durante la prueba de Rockport para calcular el VO₂-máx utilizando la fórmula 3.
- Registrar los resultados obtenidos para cada participante.

3.5.3.3. Resultados de la prueba de Rockport

En la Tabla 20 se presentan los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Rockport.

Tabla 21. Resultados Obtenidos de la prueba de Rockport

Participante	Edad (años)	Peso (Kg)	Altura (m)	Género (femenino y masculino)	Frecuencia cardíaca (latidos/min)	Tiempo (min)	VO ₂ -máx (ml/kg/min)
Individuo 1	23	50	1,62	Femenino (0)	98	10:27	66,02
Individuo 2	22	79,5	1,65	Masculino (1)	99	10:08	68,61
Individuo 3	23	62,5	1,50	Femenino (0)	137	09:53	59,65
Individuo 4	26	90	1,80	Masculino (1)	122	12:07	55,1

3.5.3.4. Interpretación de datos y comparación de la prueba de Rockport

En la Tabla 21 se presentan la interpretación de los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Rockport.

Tabla 22. Interpretación de los datos obtenidos de la prueba de Rockport.

Participante	Rango de valor de VO ₂ -máx (ml/Kg/min)	Valor de VO ₂ -máx del método (ml/Kg/min)	Resultado
Individuo 1	Mayor a 50	66,02	Superior
Individuo 2	Mayor a 56	68,61	Superior
Individuo 3	Mayor a 50	59,65	Superior
Individuo 4	51 a 55	55,10	Excelente

3.5.3.5. Tasa Metabólica obtenida de la prueba de Rockport

En la Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de Rockport. Para el cálculo de la tasa metabólica se utilizará la ecuación 9 y 10.

Tabla 23. Datos obtenidos de la tasa metabólica de la prueba de Rockport.

Participante	A_{Du} (m^2)	VO₂-máx (l/h)	M ($W \cdot m^{-2}$)
Individuo 1	1,51	198,06	745,02
Individuo 2	1,86	327,27	999,41
Individuo 3	1,57	223,69	809,27
Individuo 4	2,09	297,54	808,63

3.5.3.6. Comparación de la tasa metabólica obtenida de la prueba de Rockport

En la Tabla 23 se presentan la comparación los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de Rockport.

Tabla 24. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de Rockport.

Participante	Tasa metabólica según la norma ($W \cdot m^{-2}$)	Tasa metabólica calculada ($W \cdot m^{-2}$)
Individuo 1	119,7	745,02
Individuo 2	333,3	999,41
Individuo 3	142,0	809,27
Individuo 4	613,0	808,63

Los valores de tasa metabólica que estén superior al valor de referencia de la norma indican mayor actividad física y los de menor rango comparados con la norma de referencia indican menor esfuerzo o poca actividad física.

3.5.4. Pasos para la medición del VO₂-máx con la prueba de los 1000 metros y cálculo

A continuación, se presenta un protocolo detallado para realizar la prueba de los 1000 metros y calcular el VO₂-máx. Esta prueba consiste en correr la distancia de 1000 metros lo más rápido posible. A continuación, se describe paso a paso este protocolo:

3.5.4.1. Equipamiento necesario para la prueba de los 1000 metros:

- Pista debidamente marcada en metros.
- Cronómetro o reloj con función de temporizador.
- Medidor de frecuencia cardíaca (oxímetro).

3.5.4.2. Cálculo del VO₂-máx de la prueba de los 1000 metros:

- Utilizar el tiempo registrado y la frecuencia cardíaca alcanzada durante la prueba de los 1000 metros para calcular el VO₂-máx utilizando una ecuación 4.
- Registrar los resultados obtenidos para cada participante

3.5.4.3. Resultados de la prueba de los 1000 metros

En la Tabla 24 se presentan los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de los 1000 metros.

Tabla 25. Resultados Obtenidos de la prueba de 1000 metros.

Participante	Vueltas	Tiempo (segundos)	VO ₂ -máx (ml/kg/min)
Individuo 1	14,5	391,2	41,55
Individuo 2	13,5	329,4	50,69
Individuo 3	17,5	328,8	50,78
Individuo 4	16,5	394,8	41,02

3.5.4.4. Interpretación de datos y comparación de la prueba de los 1000 metros

En la Tabla 25 se presentan la interpretación de los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de los 1000 metros.

Tabla 26. Interpretación de los datos obtenidos de la prueba de los 1000 metros.

Participante	Rango de valor de VO ₂ -máx (ml/Kg/min)	Valor de VO ₂ -máx del método (ml/Kg/min)	Resultado
Individuo 1	Mayor a 41	41,55	Excelente
Individuo 2	46,5 a 52,4	50,69	Muy bueno
Individuo 3	Mayor a 41	50,78	Excelente
Individuo 4	36,5 a 42,4	41,02	Normal

3.5.4.5. Tasa metabólica obtenida de la prueba de los 1000 metros

En la Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los

individuos en la prueba de los 1000 metros. Para el cálculo de la tasa metabólica se utilizará la ecuación 9 y 10.

Tabla 27. Datos obtenidos de la tasa metabólica para la prueba de los 1000 metros.

Participante	$A_{Du} (m^2)$	VO₂-máx (l/h)	$M (W \cdot m^{-2})$
Individuo 1	1,51	124,65	468,88
Individuo 2	1,86	241,79	738,37
Individuo 3	1,57	190,43	668,94
Individuo 4	2,09	221,51	602,00

3.5.4.6. Comparación de la tasa metabólica obtenida de los 1000 metros

En la Tabla 27 se presentan la comparación los resultados obtenidos de la tasa metabólica de los individuos en la prueba de los 1000 metros.

Tabla 28. Comparación de la tasa metabólica para la prueba de los 1000 metros.

Participante	Tasa metabólica según la norma ($W \cdot m^{-2}$)	Tasa metabólica calculada ($W \cdot m^{-2}$)
Individuo 1	119,7	468,88
Individuo 2	333,3	738,37
Individuo 3	142,0	668,94
Individuo 4	613,0	602,00

Los valores de tasa metabólica que estén superior al valor de referencia de la norma indican mayor actividad física y los de menor rango comparados con la norma de referencia indican menor esfuerzo o poca actividad física.

3.5.5. Pasos para la medición del VO₂-máx con la prueba de Bruce y cálculo

A continuación, se presentan los pasos detallados para realizar la prueba de Bruce en una caminadora y calcular el VO₂-máx. Esta prueba es una prueba progresiva de esfuerzo físico que se utiliza para estimar el VO₂-máx y evaluar la capacidad cardiovascular. A continuación, se describe paso a paso este protocolo:

3.5.5.1. Equipamiento necesario de la prueba de Bruce:

- Caminadora con capacidad para ajustar la velocidad e inclinación.
- Medidor de frecuencia cardíaca (oxímetro).

- Medidor de consumo de oxígeno (espirómetro).
- Máscara o boquilla para la recolección del aire espirado.

3.5.5.2. Calibración del equipamiento de la prueba de Bruce:

- Calibrar y verificar la precisión del espirómetro según las instrucciones del fabricante.

3.5.5.3. Análisis y cálculo del VO₂-máx de la prueba de Bruce:

- Calcular el VO₂-máx utilizando la ecuación 5 y 6.
- Registrar los resultados obtenidos

3.5.5.4. Limpieza del equipo:

- Después de cada uso, se debe asegurar limpiar adecuadamente la mascarilla, el espirómetro, el oxímetro y cualquier otro equipo utilizado durante la prueba.
- Sigue las pautas de limpieza y desinfección recomendadas por el fabricante para cada equipo.
- Utiliza soluciones desinfectantes adecuadas o toallitas desinfectantes para limpiar las superficies y las partes del equipo que hayan estado en contacto con los participantes.
- Presta especial atención a las áreas que pueden haber estado expuestas al sudor, como las correas de la mascarilla o las sondas del espirómetro.
- Se debe asegurar que el equipo esté completamente seco antes de guardarlo o utilizarlo nuevamente.

3.5.5.5. Resultados

En la Tabla 28 se presentan los resultados obtenidos de los individuos en la prueba de Bruce.

Tabla 29. Resultados Obtenidos de la prueba de Bruce.

Participante	Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	Tiempo	Velocidad máxima (Km/h)	VO ₂ -máx (ml/kg/min)
--------------	-----------------------------------	--------	-------------------------	----------------------------------

Individuo 1	Etapa 1: 87 Etapa 2: 89 Etapa 3: 90 Etapa 4: 91 Etapa 5: 87 Etapa 6: 93	16 min	8.8	34,64
Individuo 2	Etapa 1: 95 Etapa 2: 107 Etapa 3: 129 Etapa 4: 98 Etapa 5: 82 Etapa 6: S/N	14 min	8	50,96
Individuo 3	Etapa 1: 95 Etapa 2: 93 Etapa 3: 92 Etapa 4: 95 Etapa 5: 90 Etapa 6: 88	18 min	8.8	74,94
Individuo 4	Etapa 1: 101 Etapa 2: 120 Etapa 3: 125 Etapa 4: 147 Etapa 5: 170 Etapa 6: S/N	13:23 min	8	47,70

Tabla 30. Resultados obtenidos del examen espirométrico.

Participante	FEV1 (litros)	FVC (litros)	FEV1/FVC (%)	PEF (litros/seg)
Individuo 1	1.40	1.40	100	3.61
Individuo 2	3.71	3.71	100	13.88
Individuo 3	1.06	1.06	100	2.01
Individuo 4	1.32	1.49	89	1.64

3.5.5.6. Interpretación de datos y comparación

A continuación, se muestra una comparación entre los valores normales generales de el examen espirométrico realizado en el laboratorio de LAMUTA con valores del estudio National Health and Nutrition Examination Survey, los valores normales en la

espirometría pueden variar según la edad, el sexo, la altura y otros factores individuales.

Tabla 31. Comparación de los valores normales y los valores espirométricos obtenidos.

Participante	FEV1 (litros)	FVC (litros)	FEV1/FVC (%)	PEF (litros/seg)
Individuo 1	1.40	1.40	100	3.61
Valores Normales	3.31	3.80	87.2	6.95
Individuo 2	3.71	3.71	100	13.88
Valores Normales	4.10	4.81	85.2	9.19
Individuo 3	1.06	1.06	100	2.01
Valores Normales	2.86	3.27	87.2	6.11
Individuo 4	1.32	1.49	89	1.64
Valores Normales	4.76	5.66	84.3	10.79

Cuando el valor de FEV1 y FVC es menor al estimado, puede indicar la presencia de una enfermedad pulmonar obstructiva, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, bronquitis crónica u otras afecciones que afecten la capacidad de los pulmones para exhalar el aire adecuadamente. También puede ser un indicador de una disminución en la elasticidad pulmonar o una obstrucción en las vías respiratorias.

Si el valor de FEV1/FVC es mayor al valor estimado en una espirometría, esto sugiere que el individuo tiene una mayor capacidad para expulsar aire de los pulmones en el primer segundo de la espiración forzada en relación con la capacidad vital forzada total. Cuando el valor del PEF (Pico de Flujo Espiratorio) es mayor al valor estimado en una espirometría, indica que el individuo tiene una capacidad pulmonar para exhalar aire con mayor fuerza y rapidez de lo esperado. Un PEF más alto puede sugerir una función pulmonar más fuerte y una capacidad para expulsar aire de los pulmones con una mayor

fuerza. Cuando el valor del PEF es menor al valor estimado en una espirometría, indica que el individuo tiene una capacidad pulmonar para exhalar aire con menos fuerza y rapidez de lo esperado. Un PEF más bajo puede sugerir una restricción en el flujo de aire y una posible disminución en la función pulmonar.

Es importante que cualquier interpretación de los resultados de una espirometría se realice por un profesional de la salud, como un neumólogo o un especialista en medicina respiratoria. Un diagnóstico preciso y la identificación de la causa subyacente son fundamentales para establecer el tratamiento adecuado y el manejo de cualquier condición pulmonar que pueda estar presente [9].

3.5.6. Análisis de las pruebas de campo y el método de laboratorio

La siguiente tabla presenta una comparación de cuatro pruebas de campo utilizados para medir el VO₂-máx. Estas pruebas, que incluyen la prueba de Cooper, la prueba de Course Navette, la prueba de Rockport y la prueba de los 1000 metros, son herramientas comunes para evaluar la capacidad aeróbica y anaeróbica de los individuos.

Es importante destacar que los resultados obtenidos en estas pruebas pueden variar según la condición física, la motivación y otros factores individuales.

Tabla 32. Recopilación de los datos obtenidos de los métodos de campo.

Participante	Prueba de Cooper (ml/kg/min)	Prueba de Course Navette (ml/kg/min)	Prueba de Rockport (ml/kg/min)	Prueba de los 1000 metros (ml/kg/min)	Prueba de Laboratorio Bruce (ml/kg/min)
Individuo 1	21,26	33,26	41,55	66,02	34,64
Individuo 2	34,67	33,26	50,69	68,61	50,96
Individuo 3	30,8	30,33	50,78	59,65	74,94
Individuo 4	20,38	30,32	41,02	55,21	47,70

Una vez realizadas las pruebas de campo y de laboratorio, se puede estimar que las pruebas de Cooper y de Course Navette son las más apropiadas para obtener el valor

de VO₂-máx debido a que en los exámenes espirométricos los valores son por debajo del rango normal como también se presentan en las pruebas ya mencionados. La prueba de Rockport y la prueba de los 1000 metros no son recomendables debido a que son ambiguos y no arrojan resultados coherentes.

3.5.7. Relación entre los exámenes espirométricos y el valor de VO₂-máx

La espirometría es una prueba que evalúa la función pulmonar midiendo el flujo de aire que entra y sale de los pulmones. Proporciona información sobre la capacidad pulmonar, el volumen de aire que se puede exhalar después de una inspiración profunda (volumen espiratorio forzado en el primer segundo, FEV1), la capacidad vital forzada (FVC) y otros parámetros relevantes. Estos resultados pueden indicar la presencia de enfermedades pulmonares como EPOC, asma o enfermedades restrictivas. Por otro lado, el VO₂-máx es una medida que indica la capacidad máxima de una persona para utilizar oxígeno durante el ejercicio. Ambos resultados pueden relacionarse en el contexto de la evaluación de la capacidad respiratoria y cardiovascular de una persona.

Por ejemplo, si una persona presenta un resultado de espirometría que indica una disminución en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), esto podría indicar una posible obstrucción en las vías respiratorias. Esta obstrucción podría afectar el suministro de oxígeno a los músculos durante el ejercicio, lo que a su vez podría reducir el VO₂-máx de la persona.

En otro escenario, una persona con una función pulmonar normal según los resultados de la espirometría podría tener un VO₂-máx alto, lo que indica una buena capacidad cardiovascular y respiratoria. Esto podría ser beneficioso en términos de rendimiento atlético y resistencia física

3.5.8. Relación de la altura sobre el nivel del mar y el VO₂-máx

La relación entre el VO₂-máx y la altura sobre el nivel del mar está relacionada con la disponibilidad de oxígeno en el aire y cómo afecta la capacidad del cuerpo para llevar a cabo actividad física intensa. A medida que aumenta la altitud sobre el nivel del mar, la presión atmosférica disminuye y, en consecuencia, también disminuye la presión

parcial de oxígeno en el aire. Esto significa que hay menos moléculas de oxígeno disponibles en cada respiración a mayor altitud. La cantidad de oxígeno que el cuerpo puede tomar y utilizar durante el ejercicio se reduce. Como resultado, a altitudes más elevadas, el $\text{VO}_2\text{-máx}$ tiende a disminuir. Debido a la reducción del $\text{VO}_2\text{-máx}$ a altitudes más elevadas, los atletas y las personas que realizan actividad física en lugares de gran altitud pueden experimentar una disminución en su rendimiento aeróbico, ya que sus cuerpos se ven limitados por la menor disponibilidad de oxígeno. Además, el cuerpo responde a la altitud adaptándose gradualmente a las condiciones de menor oxígeno. Este proceso, conocido como aclimatación, puede llevar tiempo y varía según la persona y la altitud específica. Durante la aclimatación, el cuerpo produce más glóbulos rojos y aumenta la producción de ciertas sustancias para mejorar el transporte y la utilización de oxígeno en el tejido muscular.

La hemoglobina es una proteína presente en los glóbulos rojos de la sangre. Su función principal es unir el oxígeno en los pulmones y transportarlo a los tejidos y órganos del cuerpo. A mayor altitud, donde la presión de oxígeno es menor, el cuerpo necesita adaptarse para compensar la menor disponibilidad de oxígeno en el aire. Para adaptarse a la altitud, el cuerpo aumenta la producción de hemoglobina en respuesta a la hipoxia (falta de oxígeno). Este proceso se conoce como "aumento de la hematocrita". Un aumento en el número de glóbulos rojos y en la concentración de hemoglobina permite que la sangre transporte más oxígeno a los tejidos y órganos, mejorando la capacidad aeróbica y el rendimiento en ambientes de altitud [22].

La aclimatación es el proceso mediante el cual el cuerpo se adapta gradualmente a las condiciones de altitud o hipoxia (falta de oxígeno) en un entorno de menor presión atmosférica. Esta adaptación es esencial para permitir que el cuerpo funcione de manera efectiva y eficiente en altitudes elevadas, donde la disponibilidad de oxígeno es menor. La aclimatación implica diversos cambios fisiológicos para mejorar el transporte y la utilización de oxígeno en el cuerpo.

- Aumento de la hematocrita: Uno de los cambios más importantes durante la aclimatación es el aumento de la producción de glóbulos rojos y la concentración de hemoglobina en la sangre.

- Mayor capacidad pulmonar: La aclimatación también puede llevar a un aumento en la capacidad pulmonar y una mayor eficiencia en la ventilación pulmonar. Esto permite una mayor captación de oxígeno durante la respiración.
- Aumento del flujo sanguíneo: El cuerpo puede adaptarse aumentando el flujo sanguíneo hacia ciertos tejidos y órganos, como los músculos, para mejorar la entrega de oxígeno.
- Aumento de la producción de enzimas: Durante la aclimatación, el cuerpo puede aumentar la producción de enzimas relacionadas con el metabolismo aeróbico para mejorar la utilización de oxígeno en las células.
- Estimulación de la eritropoyetina (EPO): La hipoxia en altitudes elevadas puede estimular la liberación de la hormona eritropoyetina (EPO), que a su vez estimula la producción de glóbulos rojos en la médula ósea.
- Aumento de la densidad capilar: La aclimatación puede llevar al desarrollo de una mayor densidad de capilares sanguíneos en los tejidos y músculos, mejorando el transporte de oxígeno hacia las células.

Es importante tener en cuenta que la aclimatación no ocurre de manera inmediata y puede llevar tiempo. El cuerpo requiere varios días o semanas para adaptarse a la altitud y lograr cambios significativos en la capacidad aeróbica y el transporte de oxígeno [23].

En lugares de mayor altitud, la presión atmosférica es menor que a nivel del mar. Esto conlleva una disminución en la presión parcial del oxígeno (PO_2), lo que afecta la oxigenación de la sangre y, en consecuencia, la capacidad pulmonar. Las personas que realizan una espirometría en altitudes elevadas pueden mostrar una menor capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) y otros parámetros espirométricos en comparación con las mediciones tomadas a nivel del mar [24].

3.6. Desarrollo del protocolo de medición de VO_2 -máx para estimar la carga de trabajo

Este protocolo es una guía detallada para la realización de la prueba de Cooper, Course Navette y de Bruce, permitiendo obtener una estimación del consumo máximo de oxígeno y, a su vez, determinar la carga de trabajo.

Paso 1. Generalidades

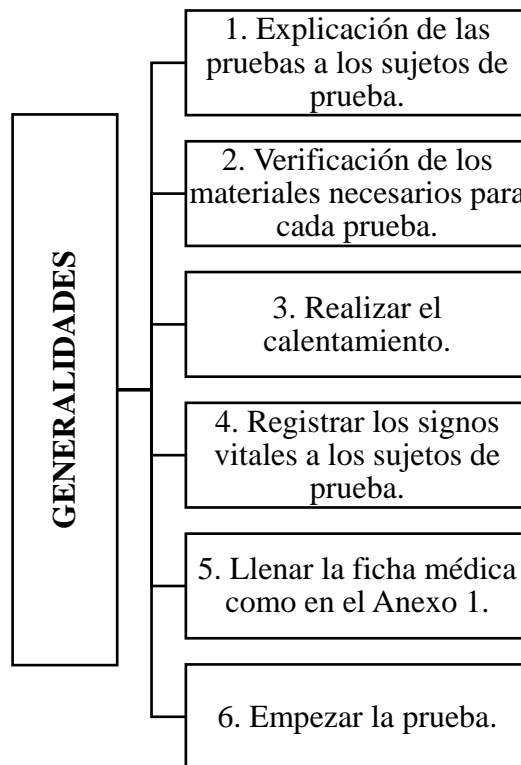


Figura 26. Diagrama de flujo sobre las Generalidades para el desarrollo de un protocolo de medición de VO_2 -máx para estimar la carga de trabajo.

Paso 2. Prueba de Cooper:

- **Explicación de la prueba:** es un procedimiento de evaluación física que estima la capacidad aeróbica de una persona. Consiste en correr o caminar lo más lejos posible en 12 minutos a un ritmo constante. Después de completar la prueba, se registra la distancia recorrida en metros y se utiliza la ecuación Ec. (1) para calcular el consumo máximo de oxígeno.

Es fundamental proporcionar a los participantes una comprensión clara de los

potenciales peligros vinculados al ejercicio y la actividad física. Estos riesgos engloban desde agotamiento y espasmos musculares hasta problemas en la respiración, vértigo o incluso lesiones. Es esencial destacar la importancia de interrumpir la actividad y comunicar cualquier sensación de malestar o signo atípico que experimenten durante la evaluación.

Se les explica a los participantes las medidas de seguridad a seguir durante la prueba. Esto incluye recomendaciones como usar calzado y ropa cómoda, evitar carreras bruscas o cambios de dirección repentinos, y mantenerse alerta para evitar colisiones con otros corredores en la pista.

Ofrecer a los participantes la oportunidad de realizar preguntas o aclarar cualquier duda relacionada con la prueba, los procedimientos o los riesgos involucrados.

- **Instrumentos:** cronómetro, oxímetro, calculadora, flexómetro, pista medible.

- **Calentamiento:** realizar un calentamiento de 5 a 10 minutos, se enfatiza en la importancia de mantener una intensidad ligera y moderada durante el calentamiento para no agotar al trabajador. A continuación, se sugieren una serie de ejercicios que podrían ser incluidos en el calentamiento:
 - a) **Trote ligero:** Comienza con un trote suave durante unos 3 minutos para elevar la frecuencia cardíaca de manera gradual.

 - b) **Salto suave:** Realiza una serie de saltos suaves, como saltos en su lugar, durante 1-2 minutos. Esto ayudará a activar los músculos de las piernas y mejorar la coordinación.

 - c) **Movilidad articular:** Realiza movimientos de movilidad para las articulaciones principales, como rotaciones de brazos, círculos de caderas y movimientos suaves de cuello. Esto ayuda a lubricar las articulaciones y mejorar su rango de movimiento.

 - d) **Estiramientos dinámicos:** Realiza estiramientos activos que implican movimientos suaves y controlados, como estocadas con rotación del torso,

balanceo de piernas y giros de cintura. Esto aumenta la flexibilidad de los músculos y prepara el cuerpo para el movimiento.

- e) **Respiración profunda:** Al final del calentamiento, dedica un minuto a respirar profundamente y relajarte. Esto ayuda a la concentración mental y a oxigenar el cuerpo.

- **Registrar los signos vitales:** con el oxímetro y el tensiómetro como la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno y la presión arterial.

- **Ficha:** Llenar la ficha como en el ejemplo del Anexo 1.

- **Inicio de la prueba:**
 - a) **Inicio del cronómetro:** Iniciar el cronómetro o el reloj para medir los 12 minutos. Se puede usar un reloj de pulsera, un cronómetro o una aplicación de seguimiento en un teléfono.

 - b) **Comienza a correr o caminar:** A partir del momento en que inicie el cronómetro, se comienza a correr o caminar a un ritmo constante. Si se elige correr, es necesario intentar mantener un ritmo que puedas mantener durante los 12 minutos sin agotarse demasiado pronto. Si se opta por caminar, se debe mantener un ritmo vigoroso pero sostenible.

 - c) **Registro de la distancia:** durante los 12 minutos, se registra la distancia que recorre en metros. Se puede utilizar marcadores visuales en la pista o una aplicación de seguimiento para tener un registro preciso.

 - d) **Finalización:** una vez que los 12 minutos hayan transcurrido, detener el cronómetro. Registrar la distancia total recorrida y registrar los signos vitales de nuevo.

- Una vez terminada la prueba descrita en el punto 3.5 y 3.5.1, llenar la Tabla 32 y

determinar el valor de VO₂-máx con la ecuación Ec. (1).

Tabla 33. Modelo de tabla de registro de la prueba de Cooper.

Participante	Distancia recorrida (m)	Frecuencia cardíaca	VO ₂ -máx (ml/Kg/min)

Paso 3. Prueba de Course Navette:

- **Explicación de la prueba:** es una evaluación física diseñada para estimar el consumo máximo de oxígeno de un individuo. En esta prueba, el participante corre en una pista de ida y vuelta de 20 metros, siguiendo el ritmo de una serie de señales auditivas que se puede encontrar en grabaciones de audio y aplicaciones para el Test de Course Navette en línea como YouTube y en plataformas como tiendas de aplicaciones móviles (como Google Play Store o Apple App Store). Con el paso del tiempo, estas señales sonoras aumentan su frecuencia, lo que exige al corredor aumentar la velocidad gradualmente. El test continúa hasta que el individuo no puede mantener el ritmo requerido y se retira de la prueba.

Es fundamental proporcionar a los participantes una comprensión clara de los potenciales peligros vinculados al ejercicio y la actividad física. Estos riesgos engloban desde agotamiento y espasmos musculares hasta problemas en la respiración, vértigo o incluso lesiones. Es esencial destacar la importancia de interrumpir la actividad y comunicar cualquier sensación de malestar o signo atípico que experimenten durante la evaluación.

Se les explica a los participantes las medidas de seguridad a seguir durante la prueba. Esto incluye recomendaciones como usar calzado y ropa cómoda, evitar carreras bruscas o cambios de dirección repentinos, y mantenerse alerta para evitar colisiones con otros corredores en la pista.

Ofrecer a los participantes la oportunidad de realizar preguntas o aclarar cualquier duda relacionada con la prueba, los procedimientos o los riesgos involucrados.

- **Instrumentos:** cronómetro, oxímetro, calculadora, flexómetro, pista medible de 20 metros, señal auditiva.

- **Calentamiento:** realizar un calentamiento de 5 a 10 minutos, se enfatiza en la importancia de mantener una intensidad ligera y moderada durante el calentamiento para no agotar al trabajador. A continuación, se sugieren una serie de ejercicios que podrían ser incluidos en el calentamiento:
 - a) **Trote ligero:** Comienza con un trote suave durante unos 3 minutos para elevar la frecuencia cardíaca de manera gradual.
 - b) **Saltos suaves:** Realiza una serie de saltos suaves, como saltos en su lugar, durante 1-2 minutos. Esto ayudará a activar los músculos de las piernas y mejorar la coordinación.
 - c) **Movilidad articular:** Realiza movimientos de movilidad para las articulaciones principales, como rotaciones de brazos, círculos de caderas y movimientos suaves de cuello. Esto ayuda a lubricar las articulaciones y mejorar su rango de movimiento.
 - d) **Estiramientos dinámicos:** Realiza estiramientos activos que implican movimientos suaves y controlados, como estocadas con rotación del torso, balanceo de piernas y giros de cintura. Esto aumenta la flexibilidad de los músculos y prepara el cuerpo para el movimiento.
 - e) **Respiración profunda:** Al final del calentamiento, dedica un minuto a respirar profundamente y relajarte. Esto ayuda a la concentración mental y a oxigenar el cuerpo.
- **Registrar los signos vitales:** con el oxímetro y el tensiómetro como la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno y la presión arterial.
- **Ficha:** Llenar la ficha como en el ejemplo del Anexo 1.
- **Inicio de la prueba:**
 - a) **Inicio del test:** Para iniciar el test, se coloca en la línea de inicio y espera la señal

auditiva inicial. En este punto, comienza a correr a un ritmo lento pero constante, avanzando de un extremo a otro de la pista de 20 metros.

- b) **Cambios de dirección:** las señales auditivas emitidas a intervalos regulares indicarán cuándo se debe cambiar de dirección y dirigirte hacia el otro extremo de la pista. Debe completar cada ida y vuelta antes de que suene la siguiente señal.
 - c) **Aumento de la velocidad:** a medida que avanza el test, las señales auditivas aumentarán su frecuencia, exigiendo aumentar gradualmente la velocidad. El objetivo es mantener el ritmo y la sincronización con las señales como se presentan en la Tabla 4. y Tabla 5.
 - d) **Finalización:** El test continúa hasta que el participante ya no puede mantener el ritmo requerido y no llega a tiempo a cruzar la línea en el momento en que suena la señal. En este punto, el test se detiene y se registra la última etapa completada de la Tabla 4. y Tabla 5.
- Una vez realizada la prueba descrita en el punto 3.5.2, llenar la Tabla 33 y determinar el valor de VO_2 -máx con la ecuación 2.

Tabla 34. Modelo de tabla de registro de la prueba de Course Navette.

Participante	Edad (años)	Peso (Kg)	Altura (m)	Género	Velocidad (km/h)	VO_2 -máx (ml/kg/min)

Paso 4. Prueba de Bruce:

- **Explicación de la prueba:** implica una serie de etapas progresivas de ejercicio en una cinta de correr presentadas en el punto 2.5.8. Durante la prueba, el participante comienza caminando a un ritmo moderado y una inclinación baja, que se incrementa en intervalos regulares para aumentar la intensidad. Con cada etapa, la velocidad y la inclinación aumentan, desafiando gradualmente al sistema cardiovascular y respiratorio. El objetivo es agotar al participante en un esfuerzo

físico sostenido, lo que permite medir su capacidad aeróbica máxima. Los datos recopilados durante la prueba se utilizan para determinar el VO₂-máx y evaluar la aptitud cardiovascular del individuo.

Es fundamental proporcionar a los participantes una comprensión clara de los potenciales peligros vinculados al ejercicio y la actividad física. Estos riesgos engloban desde agotamiento y espasmos musculares hasta problemas en la respiración, vértigo o incluso lesiones. Es esencial destacar la importancia de interrumpir la actividad y comunicar cualquier sensación de malestar o signo atípico que experimenten durante la evaluación.

Se les explica a los participantes las medidas de seguridad a seguir durante la prueba. Esto incluye recomendaciones como usar calzado y ropa cómoda, evitar carreras bruscas o cambios de dirección repentinos, y mantenerse alerta para evitar colisiones con otros corredores en la pista.

Ofrecer a los participantes la oportunidad de realizar preguntas o aclarar cualquier duda relacionada con la prueba, los procedimientos o los riesgos involucrados.

- **Instrumentos:** cronómetro, oxímetro, calculadora, caminadora.

- **Calentamiento:**
 - a) **Estiramientos dinámicos:** se comienza con movimientos suaves y controlados que implican las principales articulaciones y grupos musculares, como rotaciones de brazos, giros de cintura y balanceos de piernas.

 - b) **Trote ligero:** se realiza un trote suave durante aproximadamente 3 a 5 minutos, aumentando gradualmente la intensidad para elevar la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal.

 - c) **Movilidad articular:** se siguen ejercicios de movilidad articular para lubricar las articulaciones y mejorar su rango de movimiento, incluyendo círculos de cadera, movimientos circulares de tobillos y rotaciones de muñecas.

 - d) **Estiramientos estáticos:** Al final del calentamiento, se incorporan estiramientos

estáticos suaves que se mantienen durante 15-30 segundos para los principales grupos musculares, concentrándose en áreas como cuádriceps, isquiotibiales y pantorrillas.

- e) **Inicio lento:** se comienza caminando a un ritmo cómodo durante unos 5 minutos, permitiendo que el cuerpo se acostumbre al movimiento y aumentando gradualmente la temperatura corporal.
- **Registrar los signos vitales:** con el oxímetro y el tensiómetro como la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno y la presión arterial.
- **Ficha:** Llenar la ficha como en el ejemplo del Anexo 1.
- **Inicio de la prueba:**
 - a) **Inicio de la prueba:** el individuo sube a la caminadora y comienza a caminar a la velocidad y pendiente establecidas. La prueba propiamente dicha se inicia en este momento.
 - b) **Incremento de la intensidad:** a intervalos específicos, la pendiente de la caminadora aumenta descritos en el punto 2.5.8, lo que resulta en un incremento gradual de la intensidad del ejercicio. Con cada aumento de pendiente, el individuo deberá esforzarse más para mantener el ritmo.
 - c) **Cambio de etapas:** la prueba se compone de diferentes etapas, cada una con su propia velocidad y pendiente descritos en el punto 2.5.8.
 - d) **Agotamiento o finalización:** la prueba continúa hasta que el individuo llega a un punto en el cual no puede mantener el ritmo requerido, siente fatiga extrema o experimenta otros síntomas que indiquen la necesidad de detenerse. En ese momento, la prueba se considera finalizada.
- Una vez realizada la prueba descrita en el punto 3.5.5, llenar la Tabla 34 y determinar el valor de VO_2 -máx con las ecuaciones Ec. (5) y Ec. (6).

Tabla 35. Modelo de tabla de registro de la prueba de Bruce.

Participante	Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	Tiempo	Velocidad máxima (Km/h)	VO₂-máx (ml/kg/min)
	Etapa 1: - Etapa 2: - Etapa 3: - Etapa 4: - Etapa 5: - Etapa 6: -			

Paso 5. Examen espirométrico

- Instalar el software del espirómetro de marca WelchAllyn descrita en el punto 2.4.5.
- Calibrar el espirómetro descrita en el punto 2.4.6.
- Conectar el espirómetro al computador.
- Conectar la mascarilla al espirómetro.
- Abrir el programa.
- Registrar los datos obtenidos de las fichas médicas.
- Realizar el mismo procedimiento de la prueba de Bruce que ayuda a esta prueba, se recomienda realizarlas al mismo tiempo para facilitar su ejecución.
- Colocarle la mascarilla y explicar el procedimiento de la prueba anterior.
- Iniciar la prueba de espirometría.
- Encender la caminadora y colocar las distintas velocidades e inclinaciones progresivamente cada 3 minutos para realizar la prueba.
- En cada etapa de la prueba tomar la medición de la frecuencia cardiaca.
- Imprimir o guardar el reporte de la espirometría realizada.
- Llenar la Tabla 35.

Tabla 36. Modelo de tabla de examen espirométrico.

Participante	FEV1 (litros)	FVC (litros)	FEV1/FVC (%)	PEF (litros/seg)

Después de obtener los datos de las tres pruebas realizadas, calculas el VO₂-máx como un promedio de las 3 mediciones para ser utilizado en el cálculo de la tasa metabólica.

Tasa metabólica

Una vez realizadas todas las pruebas, se procede a calcular la tasa metabólica con la ecuación 7, 8, 9 y llenar la Tabla 36.

Tabla 37. Modelo de tabla de registro de la tasa metabólica.

Participante	A_{Du} (m ²)	VO ₂ -máx (l/h)	M (W · m ⁻²)

Calcular la tasa metabólica de referencia utilizando el Anexo 9, y llenar la Tabla 37 de comparación.

Tabla 38. Modelo de tabla de comparación de datos de la tasa metabólica.

Participante	Tasa metabólica según la norma (W · m ⁻²)	Tasa metabólica calculada (W · m ⁻²)

Es importante destacar que la correcta aplicación de este protocolo debe llevarse a cabo bajo la supervisión de personal capacitado, asegurando la seguridad y la precisión de los datos obtenidos. Con ello, se propone una herramienta que puede ser utilizada para promover la optimización del rendimiento físico y los hábitos de vida saludables.

Paso 6. Limpieza y desinfección del Equipo y mascarilla

- **Jeringa de Calibración**

La desinfección o limpieza depende de las recomendaciones del fabricante que se encuentran en el manual de usuario, descritas en el punto 2.4.7.

No se deben limpiar el tubo de presión ni el sensor, sustituir el tubo de presión cuando este sucio y sustituir el sensor cuando este defectuoso.

- **Mascarilla**

Enjuagar la mascarilla para eliminar cualquier residuo infeccioso y asegurarse de no usar agua caliente. Ya que podría el material de la mascarilla, utilizar un detergente o jabón neutro y un cepillo suave o esponja para fregar suavemente las superficies. Enjuagar la mascarilla para eliminar cualquier residuo de jabón o detergente.

Se debe secar al aire libre y libre de polvo, y evitar utilizar toallas de papel o paños que puedan dejar pelusa.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El espirómetro de marca WelchAllyn del LAMUTA ha sido evaluado exhaustivamente para determinar sus capacidades y funcionalidades. Durante el estudio, se pudo documentar las mediciones que el software del equipo permite realizar, como: FEV1, FVC, PEF, FEV1/FVC; y no determina directamente el valor del VO₂-máx ya que no tiene la capacidad de analizar gases, sin embargo, se puede revelar la capacidad pulmonar y la eficiencia respiratoria de una persona. Un individuo con una función pulmonar comprometida podría tener dificultades para proporcionar la cantidad necesaria de oxígeno durante el ejercicio intenso, lo que podría limitar su capacidad de realizar actividades físicas intensas o prolongadas. Un sistema respiratorio saludable y eficiente es crucial para permitir un consumo metabólico óptimo durante la actividad física.
- La adaptación de la mascarilla fue factible y permitió la toma de datos continua sin obstruir el paso de aire. Durante la verificación con las pruebas de inspección visual, ajuste, observación durante la espirometría, sensaciones del individuo y una prueba de presión negativa, se pudo comprobar que es posible realizar mediciones continuas sin comprometer la respiración normal.
- Con el equipamiento disponible en el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Técnica de Ambato (LAMUTA) se desarrolló un protocolo de medición de VO₂-máx y su correlación con el consumo metabólico acorde a lo propuesto en la norma NTE-INEN-ISO-8996 [6]. Lo que permitió establecer una relación entre la tasa metabólica y la carga de trabajo. Esto brinda información valiosa para estimar la demanda física de las tareas laborales, con lo cual, el cálculo de la tasa metabólica permite valorar la carga física del puesto de trabajo.
- Se analizaron los valores de la tasa metabólica calculados a partir de los resultados de las pruebas de esfuerzo de campo y las realizadas en el Laboratorio de Análisis del Movimiento de la Universidad Técnica de Ambato del Campus – Huachi que se encuentra a una altitud de 2743 metros sobre el nivel del mar, y se los comparó con los valores de referencia de la norma NTE-INEN-ISO-8996 [6]. Éstos

resultaron en general elevados lo cual se estima podría deberse a la elevación lo que indica que las actividades realizadas están generando una mayor demanda de energía, estos valores proporcionaron información importante para comprender cómo la altitud puede influir en la respuesta metabólica del cuerpo humano, sin embargo, no se puede asegurarlo ya que la norma no contempla valores a diferentes alturas sobre el nivel del mar.

- En conclusión, en este análisis toma especial relevancia en considerar que los valores resultantes de las pruebas presentaron una marcada elevación, lo cual puede ser consecuencia de la intensidad del ejercicio impuesto. Los resultados obtenidos aportan una mayor comprensión acerca de la influencia de la altitud en el metabolismo y la respuesta del cuerpo a situaciones de esfuerzo. La altitud más elevada se caracteriza por una menor presión de oxígeno atmosférico, lo que reduce la disponibilidad de oxígeno para el cuerpo durante el ejercicio. Esto puede resultar en una mayor dificultad para mantener un rendimiento y una capacidad aeróbica similares a los que se lograrían a altitudes más bajas.

4.2.Recomendaciones

- Se sugiere mantener la documentación actualizada de las capacidades del espirómetro de marca WelchAllyn del LAMUTA y las mediciones permitidas por el software. A medida que se realicen actualizaciones o mejoras en el equipo o en el software, es necesario actualizar la documentación correspondiente para reflejar con precisión las nuevas funcionalidades y mediciones disponibles y la interpretación de los resultados. Además, se debe brindar orientación sobre las mejores prácticas en la operación del espirómetro para garantizar mediciones precisas y confiables.
- Se recomienda realizar pruebas adicionales y validar la adaptación de la mascarilla en diferentes escenarios y con una muestra más amplia de sujetos. Esto permitirá evaluar su efectividad en diferentes contextos y asegurar que no haya complicaciones respiratorias o inconvenientes para los individuos durante la toma de datos.
- Se recomienda a los trabajadores que no se sientan cómodos utilizando la mascarilla durante la espirometría optar por el uso de una boquilla y la pinza nasal correctamente. Esta alternativa garantiza mediciones precisas y una evaluación

efectiva de la función pulmonar sin sacrificar la comodidad del paciente. Al colocar la boquilla adecuadamente entre los labios y asegurarse de que la pinza nasal cierre completamente ambas fosas nasales, se evitarán fugas de aire y se obtendrán resultados fiables. Además, es fundamental seguir las instrucciones.

- Es importante brindar las instrucciones sobre cómo colocar la mascarilla correctamente y asegurarse de que los sujetos la utilicen de manera adecuada. Además, se debe brindar información y educación a los participantes para garantizar su comodidad y comprensión de los procedimientos asociados a la toma de datos continua.
- Es esencial proporcionar capacitación adecuada al personal encargado de realizar las mediciones y analizar los datos obtenidos. Esto incluye instruir sobre los procedimientos de medición, el uso de los equipos adecuados y la interpretación precisa de los resultados. Además, se deben establecer pautas claras para la implementación de los protocolos en el lugar de trabajo, incluyendo la frecuencia de las mediciones y la forma de utilizar los resultados para mejorar la gestión de la carga de trabajo y la salud de los trabajadores.
- Es esencial documentar y registrar cuidadosamente los resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los errores identificados y las correcciones implementadas en los protocolos. Esto permitirá tener un registro histórico y una base sólida para futuras investigaciones o mejoras en los protocolos.
- Se recomienda realizar estudios adicionales en diferentes altitudes y con una muestra más amplia de individuos para obtener resultados más representativos y generales. Esto permitirá confirmar las conclusiones obtenidas y proporcionar datos más sólidos para establecer correlaciones precisas entre el consumo metabólico y la altura sobre el nivel del mar.
- Se recomienda considerar la implementación de un analizador de gases junto con la espirometría para determinar el VO_2 -máx directamente. La combinación de ambos métodos permitirá obtener mediciones completas de la capacidad aeróbica máxima del individuo, brindando información más detallada para evaluar el rendimiento físico y la salud respiratoria. La integración de estas técnicas proporcionará resultados más confiables y contribuirá al avance en salud ocupacional de la función pulmonar y el acondicionamiento físico.
- Se recomienda utilizar la espirometría forzada en el caso de no contar con una

caminadora, ya que también nos proporciona valores reales del examen espirométrico para compararlos con los valores de referencia del NHANES.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

[1] Z. Mocha y E. Giovanna, «El consumo máximo de oxígeno (VO₂-máx) y la condición física de los atletas de la Federación Deportiva de Tungurahua de la ciudad de Ambato», Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Maestría en Cultura Física y Entrenamiento Deportivo, Ambato, 2017. [En línea]. Disponible

en:<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/24771>

[2] M. Núñez Martí, «Valores espirométricos en hombres sanos físicamente activos», Tesis doctoral, Universidad de Alcalá, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=252490>

[3] L. Escobar, «Tiempo máximo aceptable en función del porcentaje de carga cuando el trabajo se realiza predominantemente con miembros inferiores en un grupo de trabajadores colombianos residentes en la ciudad de Cali», Maestría en Salud Ocupacional, Universidad del Valle, Cali, 2014. [En línea]. Disponible en <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10514/BD-0516183.pdf?sequence=1>

[4] J. Rojas Quirós, «Consumo máximo de oxígeno (vo₂max) en bomberos: revisión sistemática de estudios», *MHSalud Mov. Hum. Salud*, vol. 10, N° 1, p. 1, 2013. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5985390>

[5] L. García, «Capacidad aeróbica en estudiantes universitarios», Tesis, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, 2008. [En línea]. Disponible en: <https://eprints.uanl.mx/6912/1/1080146425.PDF>

[6] INEN, "Ergonomía del ambiente térmico, determinación de la tasa metabólica," NTE-INEN-ISO-8996, enero 2004.

[7] D. Bacuilima, "Valoración de la capacidad física para el trabajo de bomberos permanentes del benemérito cuerpo de bomberos voluntarios de cuenca, y una

propuesta de un programa de entrenamiento físico continuo," Master's Thesis, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador, 2015.

[8] T. Sánchez y I. Concha, «Estructura y funciones del sistema respiratorio», *Neumol. Pediátrica*, vol. 13, N° 3, pp. 101-106, 2018, Doi: 10.51451/np.v13i3.212.

[9] B. Graham *et al.*, «Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement», *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 200, N° 8, pp. e70-e88, oct. 2019, Doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST.

[10] T. Ando, P. Piaggi, C. Bogardus, y J. Krakoff, «VO₂max is associated with measures of energy expenditure in sedentary condition but does not predict weight change», *Metabolism.*, vol. 90, pp. 44-51, ene. 2019, doi: 10.1016/j.metabol.2018.10.012.

[11] U. Distrital, «Diseño e implementación de un espirómetro», Accedido: 7 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/33150759/Dise%C3%B1o_e_implementaci%C3%B3n_de_un_espir%C3%B3metro

[12] WelchAllyn Cardio Perfect Workstation SpiroPerfect Manual de Usuario | Manualzz. <https://manualzz.com/doc/61231654/welchallyn-cardioperfect-workstation-spiroperfect-manual-...> (accedido 7 de junio de 2023).

[13] A. Bercedo Sanz, I. Úbeda Sansano, J. C. Juliá Benito, y M. Praena Crespo, «Espirometría». Lúa Ediciones 3.0, 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.aepap.org/sites/default/files/pags._359-372_espirometria.pdf

[14] M. Domínguez y A. Raquel, «Evaluación espirométrica de la función pulmonar en la consulta externa del Hospital Irma De Lourdes Tzanetatos durante el periodo de septiembre - noviembre de 2019», mar. 2020, Doi: 10.57819/6jvs-8v55.

[15] Spirometry NHANES III Reference Values | NIOSH | CDC, 29 de julio de 2021. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/spirometry/nhanes.html> (accedido 19 de julio de 2023).

- [16] J. A. Torres Aranguren, D. Mendoza Romero, B. J. González Pulido, y N. Garzón Mosquera, «Correlación del test de cooper y registros de laboratorio en estudiantes de la U.D.C.A. en Bogotá D.C.», *Correlation of cooper's test and laboratory data of students of U.D.C.A. in Bogotá D.C.*, ene. 2005, Accedido: 7 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2535>
- [17] S. C. Vargas Quishpe, "“Evaluación del volumen de oxígeno máximo (VO₂-máx.) mediante la aplicación del test Course Navette en el Personal Sumando del Grupo de Monitoreo y Reconocimiento Electrónico Conjunto del Fuerte Militar “Ecuador” en edades comprendidas entre 25 a 45 años en el periodo noviembre-enero 2022.”", Tesis, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/29711/1/FCDAPD-DCTF-VARGAS%20SHIRLEY.pdf>
- [18] L. Fitness. "Conoce tu consumo de oxígeno máximo (VO₂ máx) con el test de Rockport o test de la milla". Vitónica - Deporte y actividad física, fitness, nutrición y vida sana. [En línea]. Disponible en: <https://www.vitonica.com/carrera/conoce-tu-consumo-de-oxigeno-maximo-vo2-max-con-el-test-de-rockport-o-test-de-la-milla>
- [19] Manual de pruebas para evaluación de la forma física", *UADY*, vol. 1, N.º 1, 2018, art. N.º 12.
- [20] B. Nemo. "Nuestros test de 1.000". Club Corredores. Accedido: 8 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.clubcorredores.com/test-de-1-000/>
- [21] J. Gómez, A. G. Cumillaf, I. G. Pinto, y E. R. Toledo, «Desempeño en una prueba de caminata y una prueba incremental en estudiantes de educación física: frecuencia cardíaca de recuperación y VO₂-máx.», 2015.
- [22] C. Gore, F. A. Rodríguez, M. J. Truijens, N. E. Townsend, J. Stray-Gundersen, y B. D. Levine, “Increased serum erythropoietin but not red cell production after 4 wk of intermittent hypobaric hypoxia (4,000-5,500 m)”, *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985, vol. 101, n.o 5, pp. 1386-1393, nov. 2006, doi: 10.1152/jappphysiol.00342.2006.
- [23] T. Simonson, «Altitude Adaptation: A Glimpse Through Various Lenses», *High*

Alt. Med. Biol., vol. 16, n.o 2, pp. 125-137, jun. 2015, doi: 10.1089/ham.2015.0033

[24] A. Havryk, M. Gilbert, y K. R. Burgess, «Spirometry values in Himalayan high-altitude residents (Sherpas)», *Respir. Physiol. Neurobiol.*, vol. 132, n.o 2, pp. 223-232, ago. 2002, doi: 10.1016/S1569-9048(02)00072-1.

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA MÉDICA DEL INDIVIDUO 1

Fecha: 18 /05 /2023

Nombres: Ivette Nicole

Apellidos: Echeverría Freire

de identidad: 1804409801

Sexo: Femenino

Edad: 23 Años

Grado de instrucción: Egresada de la Carrera de Ingeniería Mecánica

Profesión: Ninguna

Número telefónico: 0995410425

Peso: 50 Kg

Altura: 162 cm

Presión: 104/74 mmHg

Pulso: 79

Índice de masa corporal: 19,1 Kg/m² (Peso Saludable)

Factores de riesgo

Tabaquismo: Activo Exfumador No consume

Exposición laboral a polvos orgánico o inorgánicos: Si No

Tiempo: 0 años

Cirugía reciente: Si No

Embarazo: Si No

Información del paciente:

ID: 01
 Nombre: ECHEVERRIA, IVETTE
 Fecha nacimiento: 18/5/2000 Edad: 23 años
 Altura: 162 cm Peso: 50,0 kg
 Género: Mujer
 Raza: Otro
 Cajas/día: ----- Años fumando: -----
 Cooperación: -----

Información del test:

Preactivación: 9:35
 Postactivación: -
 Referencia normativa: NHANESIII 1999

Mensajes de calidad:

Pre: 11-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 10-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 9-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 8-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 7-Exhale más rápido, 6-Exhale más rápido, 5-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 4-Sople durante más tiempo, Sin

Resultados de la prueba:

Edad pulmonar: >80
 FEV1%Prev.: 43 %
 FEV1%: 100%
 Mejora: -

Var. pre/post FEV1: 117 ml (8 %) / -

Var. pre/post FVC: 66 ml (5 %) / -

Reproducibilidad según ATS:

Pre: NO SE CUMPLE (< 3 esfuerzos aceptables)

Post:

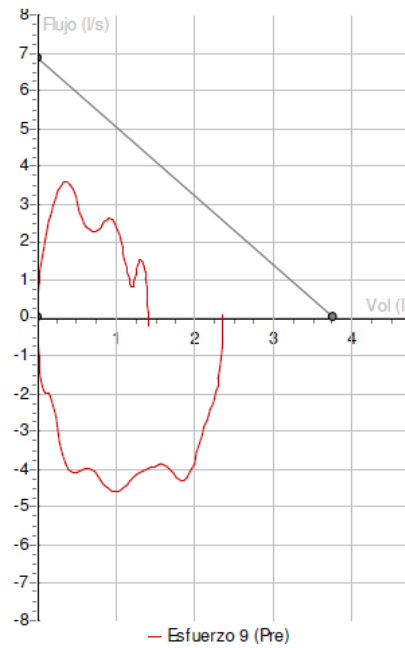
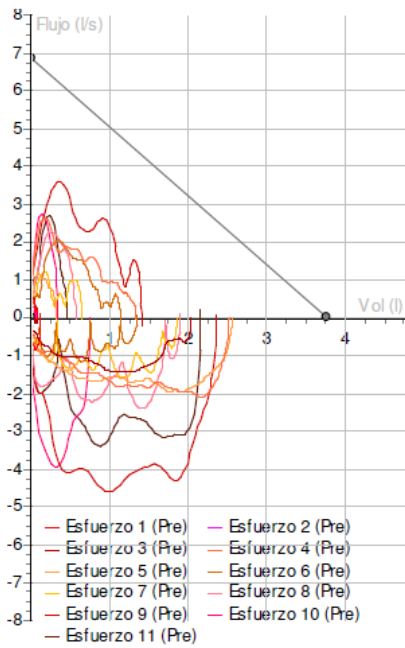
Interpretación del test: INFORME NO CONFIRMADO

Pre: FVC= 1,40L FEV1= 1,40L
 FEV1%= 100,0% 1,40/1,40 FEV1/FVC
 (28/6/2023 10:06:36), Restricción grave

Comentario de la prueba:

Parámetro	Unidades	Pred	Mejor esfuerzo		%Cambiar	Todos los esfuerzos			
			9. Pre	%Pred		11. Pre	10. Pre	9. Pre	8. Pre
FVC	(L)	3,76	1,40*	37	-	0,45*	0,34*	1,40*	0,56*
FEV1	(L)	3,26	1,40*	43	-	0,45*	0,34*	1,40*	0,56*
FEV1/FVC (%)		86	100	116	-	100	100	100	100
FEV6	(L)	3,76	1,40*	37	-	0,45*	0,34*	1,40*	0,56*
PEF	(L/s)	6,86	3,61*	53	-	2,73*	2,75*	3,61*	2,29*
FEF25-75	(L/s)	3,66	2,61	71	-	2,49	2,69	2,61	2,25*

(*) Significa inferior al LLN



ANEXO 2

FICHA MÉDICA DEL INDIVIDUO 2

Fecha: 18 /05 /2023

Nombres: Steven Alfredo

Apellidos: Ballesteros Guerrero

de identidad: 1804093340

Sexo: Masculino

Edad: 22 Años

Grado de instrucción: Egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica

Profesión: Mecánico - Comerciante

Número telefónico: 0998142330

Peso: 79,5 Kg

Altura: 165 cm

Presión: 119/71 mmHg

Pulso: 72 latidos/min

Índice de masa corporal: 29,2 Kg/m² (Sobrepeso)

Factores de riesgo

Tabaquismo: Activo Exfumador No consume

Exposición laboral a polvos orgánico o inorgánicos: Si No

Tiempo: 5 años

Cirugía reciente: Si No

Embarazo: Si No

Información del paciente:

ID: 03
 Nombre: BALLESTEROS, ALFREDO
 Fecha nacimiento: 7/10/2000 Edad: 22 años
 Altura: 167 cm Peso: 79,5 kg
 Género: Hombre
 Raza: Otro
 Cajetillas/día: _____ Años fumando: _____
 Cooperación: _____

Información del test:

Preactivación: 10:23
 Postactivación: -
 Referencia normativa: NHANESIII 1999

Mensajes de calidad:

Pre: 5-Exhale más rápido, 4-No dude, 3-No dude, 2-No dude, 1-No dude,

Resultados de la prueba:

Edad pulmonar:
 FEV1%Prev.: 90 %
 FEV1%: 100%
 Mejora: -

Var. pre/post FEV1: 639 ml (17 %) / -
 Var. pre/post FVC: 639 ml (17 %) / -

Reproducibilidad según ATS:
 Pre: NO SE CUMPLE (< 3 esfuerzos aceptables)
 Post:

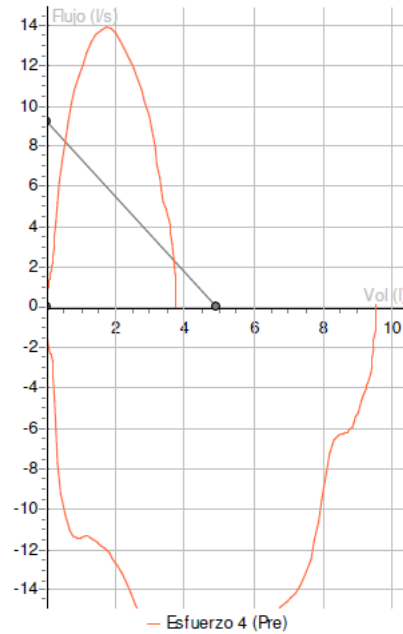
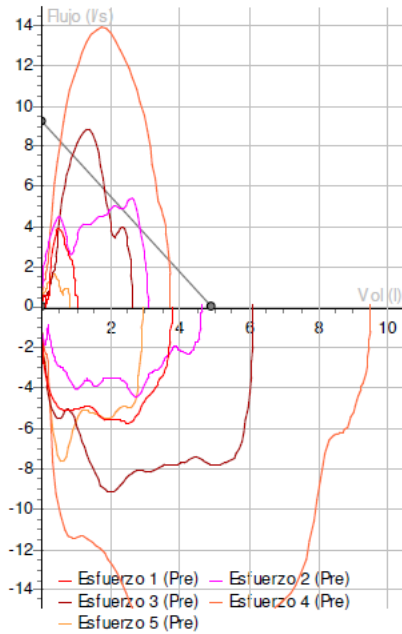
Interpretación del test: INFORME NO CONFIRMADO

Pre: FVC= 3,71L FEV1= 3,71L
 FEV1%= 100,0% 3,71/3,71 FEV1/FVC
 (10/7/2023 10:32:52), Restricción leve

Comentario de la prueba:

Parámetro	Unidades	Pred	Mejor esfuerzo		%Cambiar	Todos los esfuerzos			
			4. Pre	%Pred		5. Pre	4. Pre	3. Pre	2. Pre
FVC	(L)	4,89	3,71*	76	-	0,79*	3,71*	2,61*	3,07*
FEV1	(L)	4,12	3,71	90	-	0,79*	3,71	2,61*	3,07*
FEV1/FVC (%)		84	100	120	-	100	100	100	100
FEV6	(L)	4,89	3,71*	76	-	0,79*	3,71*	2,61*	3,07*
PEF	(L/s)	9,20	13,88	151	-	1,64*	13,88	8,84	5,41*
FEF25-75	(L/s)	4,47	13,32	298	-	1,22*	13,32	7,45	4,26

(*) Significa inferior al LLN



ANEXO 3

FICHA MÉDICA DEL INDIVIDUO 3

Fecha: 25 /05 /2023

Nombres: Riquelme Estefanía

Apellidos: Tutín Chicaiza

de identidad: 1805065107

Sexo: Femenino

Edad: 23 Años

Grado de instrucción: Egresada de la Carrera de Ingeniería Mecánica

Profesión: Ninguna

Número telefónico: 0969189816

Peso: 62,5 Kg

Altura: 150 cm

Presión: 115/70 mmHg

Pulso: 61 latidos/min

Índice de masa corporal: 27,8 Kg/m² (Sobrepeso)

Factores de riesgo

Tabaquismo: Activo Exfumador No consume

Exposición laboral a polvos orgánico o inorgánicos: Si No

Tiempo: 0 años

Cirugía reciente: Si No

Embarazo: Si No

Información del paciente:

ID: 02
 Nombre: Tutin Chicaiza, Estefania
 Fecha nacimiento: 12/5/2000 Edad: 23 años
 Altura: 150 cm Peso: 62,5 kg
 Género: Mujer
 Raza: Otro
 Cajetillas/día: ----- Años fumando: -----
 Cooperación: -----

Información del test:

Preactivación: 10:57
 Postactivación: -
 Referencia normativa: NHANESIII 1999

Mensajes de calidad:

Pre: 6-No dude, 5-No dude, 4-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 3-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 2-Sople durante más tiempo, Sin estancamiento, 1-Exhale más rápido,

Resultados de la prueba:

Edad pulmonar:
 FEV1%Prev.: 38 %
 FEV1%: 100%
 Mejora: -

Var. pre/post FEV1: 372 ml (35 %) / -

Var. pre/post FVC: 372 ml (35 %) / -

Reproducibilidad según ATS:

Pre: NO SE CUMPLE (< 3 esfuerzos aceptables)

Post:

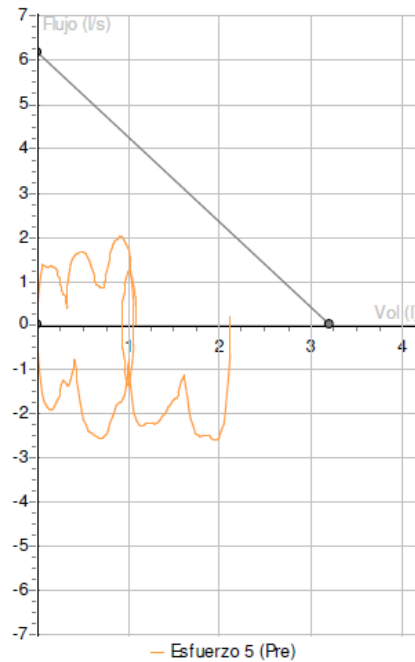
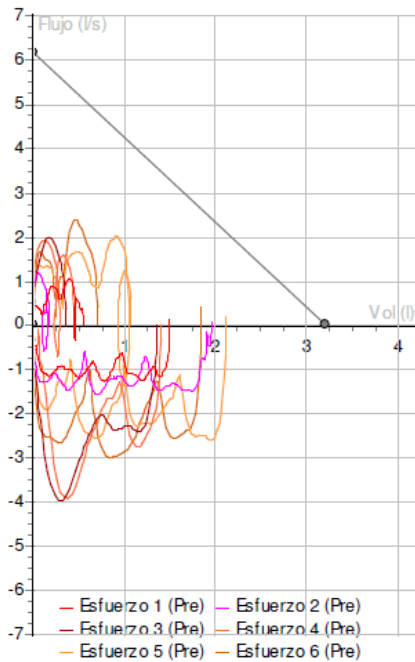
Interpretación del test: INFORME NO CONFIRMADO

Pre: FVC= 1,06L FEV1= 1,06L
 FEV1%= 100,0% 1,06/1,06 FEV1/FVC
 (10/7/2023 11:10:16), Restricción muy grave

Comentario de la prueba:

Parámetro	Unidades	Mejor esfuerzo				Todos los esfuerzos			
		Pred	5. Pre	%Pred	%Cambiar	6. Pre	5. Pre	4. Pre	3. Pre
FVC	(L)	3,21	1,06*	33	-	0,69*	1,06*	0,44*	0,36*
FEV1	(L)	2,83	1,06*	38	-	0,69*	1,06*	0,44*	0,36*
FEV1/FVC (%)		86	100	116	-	100	100	100	100
FEV6	(L)	3,22	1,06*	33	-	0,69*	1,06*	0,44*	0,36*
PEF	(L/s)	6,17	2,01*	33	-	2,38*	2,01*	1,91*	2,00*
FEF25-75	(L/s)	3,39	1,14*	34	-	1,26*	1,14*	0,70*	2,03*

(*) Significa inferior al LLN



ANEXO 4

FICHA MÉDICA DEL INDIVIDUO 4

Fecha: 25 /05 /2023

Nombres: Marcel Humberto

Apellidos: Estacio Betancourt

de identidad: 1003960455

Sexo: Masculino

Edad: 26 Años

Grado de instrucción: Egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica

Profesión: Estudiante

Número telefónico: 0997941739

Peso: 90 Kg

Altura: 180 cm

Presión: 134/84 mmHg

Pulso: 73 latidos/min

Índice de masa corporal: 27,8 Kg/m² (Sobrepeso)

Factores de riesgo

Tabaquismo: Activo Exfumador No consume

Exposición laboral a polvos orgánico o inorgánicos: Si No

Tiempo: 0 años

Cirugía reciente: Si No

Embarazo: Si No

Información del paciente:

ID: 04
 Nombre: Estacio, Marcel
 Fecha nacimiento: 10/12/1996 Edad: 26 años
 Altura: 180 cm Peso: 90,0 kg
 Género: Hombre
 Raza: Otro
 Cajetillas/día: ----- Años fumando: -----
 Cooperación: -----

Información del test:

Preactivación: 10:52
 Postactivación: -
 Referencia normativa: NHANESIII 1999

Mensajes de calidad:

Pre: 6-No dude, 5-Exhale más rápido, 4-No dude, 3-Exhale más rápido, 2-No dude, 1-Exhale más rápido,

Resultados de la prueba:

Edad pulmonar: >80
 FEV1%Prev.: 28 %
 FEV1%: 89%
 Mejora: -

Var. pre/post FEV1: 25 ml (2 %) / -
 Var. pre/post FVC: 160 ml (11 %) / -

Reproducibilidad según ATS:
 Pre: NO SE CUMPLE (< 3 esfuerzos aceptables)
 Post:

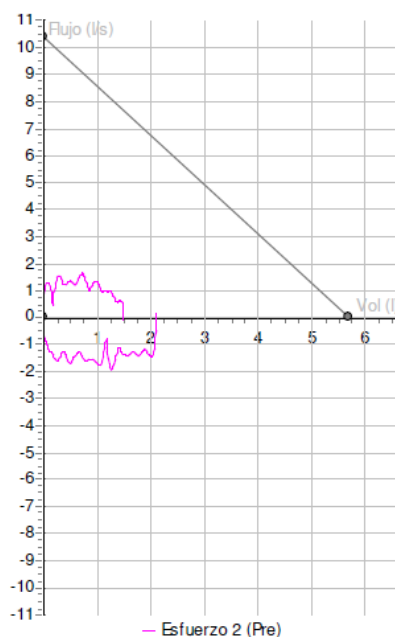
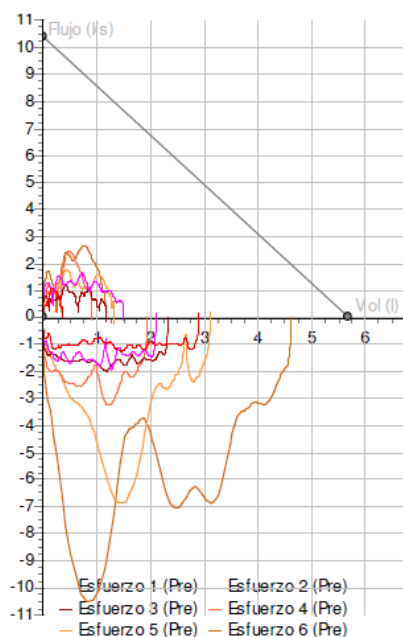
Interpretación del test: INFORME NO CONFIRMADO

Pre: FVC= 1,49L FEV1= 1,32L
 FEV1% = 88,7% 1,32/1,49 FEV1/FVC
 (17/7/2023 10:55:50), Restricción muy grave

Comentario de la prueba:

Parámetro	Unidades	Mejor esfuerzo			Todos los esfuerzos				
		Pred	2. Pre	%Pred	%Cambiar	6. Pre	5. Pre	4. Pre	3. Pre
FVC	(L)	5,68	1,49*	26	-	1,17*	1,33*	0,91*	1,18*
FEV1	(L)	4,67	1,32*	28	-	1,17*	1,30*	0,91*	0,92*
FEV1/FVC	(%)	83	89	107	-	100	97	100	78
FEV6	(L)	5,63	1,49*	26	-	1,17*	1,33*	0,91*	1,18*
PEF	(L/s)	10,41	1,64*	16	-	2,67*	1,79*	2,44*	1,19*
FEF25-75	(L/s)	4,74	1,27*	27	-	2,39*	1,33*	1,38*	0,83*

(*) Significa inferior al LLN



ANEXO 5

VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO EN EL PRIMER SEGUNDO (FEV1) EN MUJERES

Height (cm)	Age (Years)																																							
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																	
137	2.49	2.47	2.45	2.44	2.42	2.40	2.39	2.37	2.35	2.33	2.32	2.30	2.28	2.26	2.24	2.22	2.20	2.18	2.16	2.14	2.12	2.10	2.08																	
138	2.52	2.50	2.49	2.47	2.45	2.44	2.42	2.40	2.38	2.37	2.35	2.33	2.31	2.29	2.27	2.26	2.24	2.22	2.20	2.18	2.16	2.14	2.12																	
139	2.55	2.54	2.52	2.50	2.49	2.47	2.45	2.44	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.33	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.21	2.19	2.17	2.15																	
140	2.59	2.57	2.55	2.54	2.52	2.50	2.49	2.47	2.45	2.43	2.42	2.40	2.38	2.36	2.34	2.32	2.30	2.28	2.26	2.24	2.22	2.20	2.18																	
141	2.62	2.60	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.50	2.49	2.47	2.45	2.43	2.41	2.40	2.38	2.36	2.34	2.32	2.30	2.28	2.26	2.24	2.22																	
142	2.65	2.64	2.62	2.61	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.50	2.49	2.47	2.45	2.43	2.41	2.39	2.37	2.35	2.33	2.31	2.29	2.27	2.25																	
143	2.69	2.67	2.66	2.64	2.62	2.61	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.50	2.48	2.46	2.45	2.43	2.41	2.39	2.37	2.35	2.33	2.31	2.29																	
144	2.72	2.71	2.69	2.68	2.66	2.64	2.63	2.61	2.59	2.57	2.55	2.54	2.52	2.50	2.48	2.46	2.44	2.42	2.40	2.38	2.36	2.34	2.32																	
145	2.76	2.74	2.73	2.71	2.69	2.68	2.66	2.64	2.63	2.61	2.59	2.57	2.55	2.53	2.52	2.50	2.48	2.46	2.44	2.42	2.40	2.38	2.36																	
146	2.79	2.78	2.76	2.75	2.73	2.71	2.70	2.68	2.66	2.64	2.63	2.61	2.59	2.57	2.55	2.53	2.51	2.49	2.47	2.45	2.43	2.41	2.39																	
147	2.83	2.81	2.80	2.78	2.77	2.75	2.73	2.71	2.70	2.68	2.66	2.64	2.62	2.61	2.59	2.57	2.55	2.53	2.51	2.49	2.47	2.45	2.43																	
148	2.87	2.85	2.83	2.82	2.80	2.78	2.77	2.75	2.73	2.71	2.70	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.56	2.54	2.52	2.50	2.48	2.46																	
149	2.90	2.89	2.87	2.85	2.84	2.82	2.80	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.70	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.56	2.54	2.52	2.50																	
150	2.94	2.92	2.91	2.89	2.87	2.86	2.84	2.82	2.80	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.69	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.56	2.54																	
151	2.98	2.96	2.94	2.93	2.91	2.89	2.88	2.86	2.84	2.82	2.81	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.69	2.67	2.65	2.63	2.61	2.59	2.57																	
152	3.01	3.00	2.98	2.96	2.95	2.93	2.91	2.90	2.88	2.86	2.84	2.82	2.81	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.69	2.67	2.65	2.63	2.61																	
153	3.05	3.03	3.02	3.00	2.98	2.97	2.95	2.93	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84	2.82	2.81	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.69	2.67	2.65																	
154	3.09	3.07	3.05	3.04	3.02	3.00	2.99	2.97	2.95	2.93	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76	2.74	2.72	2.70	2.68																	
155	3.12	3.11	3.09	3.08	3.06	3.04	3.03	3.01	2.99	2.97	2.95	2.94	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76	2.74	2.72																	
156	3.16	3.15	3.13	3.11	3.10	3.08	3.06	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.96	2.94	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76																	
157	3.20	3.18	3.17	3.15	3.13	3.12	3.10	3.08	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.96	2.94	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84	2.82	2.80																	
158	3.24	3.22	3.21	3.19	3.17	3.16	3.14	3.12	3.10	3.09	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84																	
159	3.28	3.26	3.24	3.23	3.21	3.19	3.18	3.16	3.14	3.13	3.11	3.09	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.96	2.93	2.91	2.89	2.87																	
160	3.32	3.30	3.28	3.27	3.25	3.23	3.22	3.20	3.18	3.16	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.95	2.93	2.91																	
161	3.35	3.34	3.32	3.31	3.29	3.27	3.26	3.24	3.22	3.20	3.18	3.17	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.95																	
162	3.39	3.38	3.36	3.35	3.33	3.31	3.29	3.28	3.26	3.24	3.22	3.21	3.19	3.17	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99																	
163	3.43	3.42	3.40	3.38	3.37	3.35	3.33	3.32	3.30	3.28	3.26	3.25	3.23	3.21	3.19	3.17	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.05	3.03																	
164	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.37	3.36	3.34	3.32	3.30	3.29	3.27	3.25	3.23	3.21	3.19	3.17	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07																	
165	3.51	3.50	3.48	3.46	3.45	3.43	3.41	3.40	3.38	3.36	3.34	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.23	3.21	3.19	3.17	3.15	3.13	3.11																	
166	3.55	3.54	3.52	3.50	3.49	3.47	3.45	3.44	3.42	3.40	3.38	3.37	3.35	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.23	3.21	3.19	3.17	3.15																	
167	3.59	3.58	3.56	3.55	3.53	3.51	3.49	3.48	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.37	3.35	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.23	3.21	3.19																	
168	3.63	3.62	3.60	3.59	3.57	3.55	3.54	3.52	3.50	3.48	3.46	3.45	3.43	3.41	3.39	3.37	3.35	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.23																	
169	3.68	3.66	3.64	3.63	3.61	3.59	3.58	3.56	3.54	3.52	3.51	3.49	3.47	3.45	3.43	3.41	3.39	3.37	3.35	3.33	3.31	3.29	3.27																	
170	3.72	3.70	3.68	3.67	3.65	3.63	3.62	3.60	3.58	3.56	3.55	3.53	3.51	3.49	3.47	3.45	3.43	3.41	3.39	3.37	3.35	3.33	3.31																	
171	3.76	3.74	3.73	3.71	3.69	3.68	3.66	3.64	3.62	3.61	3.59	3.57	3.55	3.53	3.51	3.50	3.48	3.46	3.44	3.42	3.40	3.38	3.35																	
172	3.80	3.78	3.77	3.75	3.73	3.72	3.70	3.68	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.57	3.56	3.54	3.52	3.50	3.48	3.46	3.44	3.42	3.40																	
173	3.84	3.83	3.81	3.79	3.78	3.76	3.74	3.73	3.71	3.69	3.67	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.48	3.46	3.44																	
174	3.88	3.87	3.85	3.84	3.82	3.80	3.78	3.77	3.75	3.73	3.71	3.70	3.68	3.66	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.48																	
175	3.93	3.91	3.89	3.88	3.86	3.84	3.83	3.81	3.79	3.77	3.76	3.74	3.72	3.70	3.68	3.66	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52																	

Height (cm)	Age (Years)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
137	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	1.95	1.93	1.91	1.89	1.86	1.84	1.82	1.79	1.77	1.74	1.72	1.70	1.67	1.65	1.62
138	2.09	2.07	2.05	2.03	2.01	1.99	1.96	1.94	1.92	1.90	1.87	1.85	1.83	1.80	1.78	1.75	1.73	1.70	1.68	1.65
139	2.13	2.11	2.09	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	1.95	1.93	1.91	1.88	1.86	1.84	1.81	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69
140	2.16	2.14	2.12	2.10	2.08	2.05	2.03	2.01	1.99	1.96	1.94	1.92	1.89	1.87	1.85	1.82	1.80	1.77	1.75	1.72
141	2.20	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	2.00	1.97	1.95	1.93	1.90	1.88	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76
142	2.23	2.21	2.19	2.17	2.14	2.12	2.10	2.08	2.06	2.03	2.01	1.99	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.84	1.82	1.79
143	2.27	2.24	2.22	2.20	2.18	2.16	2.13	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	2.00	1.97	1.95	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82
144	2.30	2.28	2.26	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15	2.12	2.10	2.08	2.06	2.03	2.01	1.98	1.96	1.93	1.91	1.88	1.86
145	2.34	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.21	2.18	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	1.99	1.97	1.94	1.92	1.89
146	2.37	2.35	2.33	2.31	2.28	2.26	2.24	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.10	2.08	2.05	2.03	2.01	1.98	1.96	1.93
147	2.41	2.39	2.36	2.34	2.32	2.30	2.28	2.25	2.23	2.21	2.18	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	1.99	1.97
148	2.44	2.42	2.40	2.38	2.36	2.33	2.31	2.29	2.27	2.24	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.10	2.08	2.05	2.03	2.00
149	2.48	2.46	2.44	2.41	2.39	2.37	2.35	2.33	2.30	2.28	2.26	2.23	2.21	2.19	2.16	2.14	2.11	2.09	2.06	2.04
150	2.51	2.49	2.47	2.45	2.43	2.41	2.38	2.36	2.34	2.32	2.29	2.27	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15	2.12	2.10	2.07
151	2.55	2.53	2.51	2.49	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38	2.35	2.33	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.19	2.16	2.14	2.11
152	2.59	2.57	2.55	2.52	2.50	2.48	2.46	2.44	2.41	2.39	2.37	2.34	2.32	2.30	2.27	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15
153	2.63	2.60	2.58	2.56	2.54	2.52	2.49	2.47	2.45	2.43	2.40	2.38	2.36	2.33	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.18
154	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.55	2.53	2.51	2.49	2.46	2.44	2.42	2.39	2.37	2.35	2.32	2.30	2.27	2.25	2.22
155	2.70	2.68	2.66	2.64	2.61	2.59	2.57	2.55	2.52	2.50	2.48	2.45	2.43	2.41	2.38	2.36	2.33	2.31	2.28	2.26
156	2.74	2.72	2.70	2.67	2.65	2.63	2.61	2.58	2.56	2.54	2.52	2.49	2.47	2.45	2.42	2.40	2.37	2.35	2.32	2.30
157	2.78	2.75	2.73	2.71	2.69	2.67	2.65	2.62	2.60	2.58	2.55	2.53	2.51	2.48	2.46	2.43	2.41	2.39	2.36	2.34
158	2.81	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.68	2.66	2.64	2.62	2.59	2.57	2.55	2.52	2.50	2.47	2.45	2.42	2.40	2.37
159	2.85	2.83	2.81	2.79	2.77	2.74	2.72	2.70	2.68	2.65	2.63	2.61	2.58	2.56	2.54	2.51	2.49	2.46	2.44	2.41
160	2.89	2.87	2.85	2.83	2.81	2.78	2.76	2.74	2.72	2.69	2.67	2.65	2.62	2.60	2.57	2.55	2.53	2.50	2.48	2.45
161	2.93	2.91	2.89	2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.75	2.73	2.71	2.69	2.66	2.64	2.61	2.59	2.56	2.54	2.51	2.49
162	2.97	2.95	2.93	2.91	2.88	2.86	2.84	2.82	2.79	2.77	2.75	2.72	2.70	2.68	2.65	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
163	3.01	2.99	2.97	2.95	2.92	2.90	2.88	2.86	2.83	2.81	2.79	2.76	2.74	2.72	2.69	2.67	2.64	2.62	2.59	2.57
164	3.05	3.03	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.87	2.85	2.83	2.80	2.78	2.76	2.73	2.71	2.68	2.66	2.63	2.61
165	3.09	3.07	3.05	3.02	3.00	2.98	2.96	2.94	2.91	2.89	2.87	2.84	2.82	2.80	2.77	2.75	2.72	2.70	2.67	2.65
166	3.13	3.11	3.09	3.06	3.04	3.02	3.00	2.98	2.95	2.93	2.91	2.88	2.86	2.84	2.81	2.79	2.76	2.74	2.71	2.69
167	3.17	3.15	3.13	3.11	3.08	3.06	3.04	3.02	2.99	2.97	2.95	2.92	2.90	2.88	2.85	2.83	2.80	2.78	2.75	2.73
168	3.21	3.19	3.17	3.15	3.12	3.10	3.08	3.06	3.03	3.01	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89	2.87	2.84	2.82	2.79	2.77
169	3.25	3.23	3.21	3.19	3.17	3.14	3.12	3.10	3.08	3.05	3.03	3.01	2.98	2.96	2.93	2.91	2.89	2.86	2.84	2.81
170	3.29	3.27	3.25	3.23	3.21	3.18	3.16	3.14	3.12	3.09	3.07	3.05	3.02	3.00	2.98	2.95	2.93	2.90	2.88	2.85
171	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.23	3.20	3.18	3.16	3.14	3.11	3.09	3.07	3.04	3.02	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89
172	3.38	3.35	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.22	3.20	3.18	3.15	3.13	3.11	3.08	3.06	3.03	3.01	2.99	2.96	2.93
173	3.42	3.40	3.37	3.35	3.33	3.31	3.29	3.26	3.24	3.22	3.20	3.17	3.15	3.12	3.10	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98
174	3.46	3.44	3.42	3.40	3.37	3.35	3.33	3.31	3.28	3.26	3.24	3.21	3.19	3.17	3.14	3.12	3.09	3.07	3.04	3.02
175	3.50	3.48	3.46	3.44	3.42	3.39	3.37	3.35	3.33	3.30	3.28	3.26	3.23	3.21	3.19	3.16	3.14	3.11	3.09	3.06

Height (cm)	Age (Years)																			
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
137	1.60	1.57	1.54	1.52	1.49	1.46	1.44	1.41	1.38	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24	1.21	1.19	1.16	1.13	1.10	1.07
138	1.63	1.60	1.58	1.55	1.52	1.50	1.47	1.44	1.42	1.39	1.36	1.33	1.31	1.28	1.25	1.22	1.19	1.16	1.13	1.10
139	1.66	1.64	1.61	1.58	1.56	1.53	1.50	1.48	1.45	1.42	1.40	1.37	1.34	1.31	1.28	1.25	1.22	1.19	1.17	1.14
140	1.70	1.67	1.64	1.62	1.59	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20	1.17
141	1.73	1.70	1.68	1.65	1.63	1.60	1.57	1.55	1.52	1.49	1.46	1.44	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20
142	1.76	1.74	1.71	1.69	1.66	1.63	1.61	1.58	1.55	1.53	1.50	1.47	1.44	1.41	1.38	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24
143	1.80	1.77	1.75	1.72	1.70	1.67	1.64	1.61	1.59	1.56	1.53	1.50	1.48	1.45	1.42	1.39	1.36	1.33	1.30	1.27
144	1.83	1.81	1.78	1.76	1.73	1.70	1.68	1.65	1.62	1.59	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45	1.43	1.40	1.37	1.34	1.31
145	1.87	1.84	1.82	1.79	1.77	1.74	1.71	1.68	1.66	1.63	1.60	1.57	1.55	1.52	1.49	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34
146	1.90	1.88	1.85	1.83	1.80	1.77	1.75	1.72	1.69	1.67	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52	1.50	1.47	1.44	1.41	1.38
147	1.94	1.91	1.89	1.86	1.84	1.81	1.78	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.62	1.59	1.56	1.53	1.50	1.47	1.44	1.41
148	1.98	1.95	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76	1.74	1.71	1.68	1.65	1.62	1.60	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45
149	2.01	1.99	1.96	1.93	1.91	1.88	1.85	1.83	1.80	1.77	1.75	1.72	1.69	1.66	1.63	1.60	1.57	1.54	1.52	1.49
150	2.05	2.02	2.00	1.97	1.94	1.92	1.89	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75	1.73	1.70	1.67	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52
151	2.09	2.06	2.03	2.01	1.98	1.95	1.93	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73	1.71	1.68	1.65	1.62	1.59	1.56
152	2.12	2.10	2.07	2.04	2.02	1.99	1.96	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71	1.68	1.65	1.63	1.60
153	2.16	2.13	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00	1.97	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66	1.63
154	2.20	2.17	2.14	2.12	2.09	2.07	2.04	2.01	1.98	1.96	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82	1.79	1.76	1.73	1.70	1.67
155	2.23	2.21	2.18	2.16	2.13	2.10	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97	1.94	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80	1.77	1.74	1.71
156	2.27	2.25	2.22	2.19	2.17	2.14	2.11	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98	1.95	1.92	1.89	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75
157	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.18	2.15	2.13	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96	1.93	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
158	2.35	2.32	2.30	2.27	2.24	2.22	2.19	2.16	2.14	2.11	2.08	2.05	2.02	2.00	1.97	1.94	1.91	1.88	1.85	1.82
159	2.39	2.36	2.33	2.31	2.28	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04	2.01	1.98	1.95	1.92	1.89	1.86
160	2.43	2.40	2.37	2.35	2.32	2.29	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.13	2.10	2.07	2.05	2.02	1.99	1.96	1.93	1.90
161	2.46	2.44	2.41	2.39	2.36	2.33	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.17	2.14	2.11	2.08	2.06	2.03	2.00	1.97	1.94
162	2.50	2.48	2.45	2.43	2.40	2.37	2.35	2.32	2.29	2.26	2.24	2.21	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07	2.04	2.01	1.98
163	2.54	2.52	2.49	2.47	2.44	2.41	2.39	2.36	2.33	2.30	2.28	2.25	2.22	2.19	2.16	2.13	2.11	2.08	2.05	2.02
164	2.58	2.56	2.53	2.51	2.48	2.45	2.43	2.40	2.37	2.34	2.32	2.29	2.26	2.23	2.20	2.17	2.14	2.12	2.09	2.06
165	2.62	2.60	2.57	2.55	2.52	2.49	2.47	2.44	2.41	2.38	2.36	2.33	2.30	2.27	2.24	2.21	2.18	2.16	2.13	2.10
166	2.66	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40	2.37	2.34	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.17	2.14
167	2.70	2.68	2.65	2.63	2.60	2.57	2.55	2.52	2.49	2.46	2.44	2.41	2.38	2.35	2.32	2.29	2.27	2.24	2.21	2.18
168	2.74	2.72	2.69	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.48	2.45	2.42	2.39	2.36	2.34	2.31	2.28	2.25	2.22
169	2.79	2.76	2.73	2.71	2.68	2.65	2.63	2.60	2.57	2.55	2.52	2.49	2.46	2.43	2.41	2.38	2.35	2.32	2.29	2.26
170	2.83	2.80	2.77	2.75	2.72	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30
171	2.87	2.84	2.82	2.79	2.76	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.52	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34
172	2.91	2.88	2.86	2.83	2.81	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.41	2.38
173	2.95	2.93	2.90	2.87	2.85	2.82	2.79	2.77	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42
174	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89	2.86	2.84	2.81	2.78	2.75	2.73	2.70	2.67	2.64	2.61	2.58	2.56	2.53	2.50	2.47
175	3.04	3.01	2.98	2.96	2.93	2.91	2.88	2.85	2.82	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.51

VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO EN EL PRIMER SEGUNDO (FEV1) EN
HOMBRES

Height (cm)	Age (Years)			
	16	17	18	19
143	2.69	2.78	2.89	3.01
144	2.73	2.83	2.94	3.05
145	2.77	2.87	2.98	3.10
146	2.82	2.92	3.02	3.14
147	2.86	2.96	3.07	3.18
148	2.91	3.00	3.11	3.23
149	2.95	3.05	3.16	3.27
150	3.00	3.09	3.20	3.32
151	3.04	3.14	3.25	3.36
152	3.09	3.19	3.29	3.41
153	3.13	3.23	3.34	3.46
154	3.18	3.28	3.39	3.50
155	3.23	3.32	3.43	3.55
156	3.27	3.37	3.48	3.60
157	3.32	3.42	3.53	3.64
158	3.37	3.47	3.57	3.69
159	3.42	3.51	3.62	3.74
160	3.46	3.56	3.67	3.79
161	3.51	3.61	3.72	3.84
162	3.56	3.66	3.77	3.88
163	3.61	3.71	3.82	3.93
164	3.66	3.76	3.87	3.98
165	3.71	3.81	3.92	4.03
166	3.76	3.86	3.97	4.08
167	3.81	3.91	4.02	4.13
168	3.86	3.96	4.07	4.18
169	3.91	4.01	4.12	4.23
170	3.96	4.06	4.17	4.29
171	4.01	4.11	4.22	4.34
172	4.07	4.16	4.27	4.39
173	4.12	4.22	4.32	4.44
174	4.17	4.27	4.38	4.49
175	4.22	4.32	4.43	4.55
176	4.28	4.37	4.48	4.60
177	4.33	4.43	4.54	4.65
178	4.38	4.48	4.59	4.71
179	4.44	4.54	4.64	4.76
180	4.49	4.59	4.70	4.81
181	4.55	4.64	4.75	4.87
182	4.60	4.70	4.81	4.92
183	4.66	4.75	4.86	4.98
184	4.71	4.81	4.92	5.03
185	4.77	4.87	4.97	5.09
186	4.82	4.92	5.03	5.15
187	4.88	4.98	5.09	5.20
188	4.94	5.03	5.14	5.26
189	4.99	5.09	5.20	5.32
190	5.05	5.15	5.26	5.37
191	5.11	5.21	5.31	5.43
192	5.16	5.26	5.37	5.49
193	5.22	5.32	5.43	5.55
194	5.28	5.38	5.49	5.60
195	5.34	5.44	5.55	5.66
196	5.40	5.50	5.61	5.72
197	5.46	5.56	5.67	5.78
198	5.52	5.62	5.73	5.84

Height (cm)	Age (Years)																																							
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																			
143	3.13	3.10	3.08	3.05	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.72	2.69	2.67	2.64	2.61	2.58	2.55																			
144	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06	3.03	3.00	2.97	2.94	2.91	2.88	2.85	2.83	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68	2.65	2.62	2.59																			
145	3.22	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.04	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64																			
146	3.26	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06	3.03	3.00	2.97	2.94	2.91	2.88	2.85	2.83	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68																			
147	3.31	3.28	3.25	3.22	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.05	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.72																			
148	3.35	3.32	3.29	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06	3.03	3.00	2.97	2.94	2.91	2.88	2.86	2.83	2.80	2.77																			
149	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22	3.19	3.16	3.13	3.11	3.08	3.05	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81																			
150	3.44	3.41	3.38	3.36	3.33	3.30	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06	3.03	3.00	2.97	2.95	2.92	2.89	2.86																			
151	3.49	3.46	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.23	3.20	3.17	3.14	3.11	3.08	3.05	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90																			
152	3.53	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39	3.36	3.33	3.30	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.10	3.07	3.04	3.01	2.98	2.95																			
153	3.58	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.41	3.38	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17	3.14	3.11	3.08	3.05	3.02	3.00																			
154	3.63	3.60	3.57	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39	3.36	3.33	3.30	3.28	3.25	3.22	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.04																			
155	3.67	3.64	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50	3.47	3.44	3.41	3.38	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09																			
156	3.72	3.69	3.66	3.63	3.60	3.57	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22	3.19	3.16	3.14																			
157	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50	3.48	3.45	3.42	3.39	3.36	3.33	3.30	3.27	3.24	3.21	3.18																			
158	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.41	3.38	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23																			
159	3.86	3.83	3.80	3.78	3.75	3.72	3.69	3.66	3.63	3.60	3.57	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39	3.37	3.34	3.31	3.28																			
160	3.91	3.88	3.85	3.82	3.79	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50	3.47	3.44	3.41	3.38	3.36	3.33																			
161	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84	3.81	3.78	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.40	3.37																			
162	4.01	3.98	3.95	3.92	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77	3.75	3.72	3.69	3.66	3.63	3.60	3.57	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42																			
163	4.06	4.03	4.00	3.97	3.94	3.91	3.88	3.85	3.82	3.79	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50	3.47																			
164	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84	3.81	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52																			
165	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04	4.01	3.98	3.95	3.92	3.89	3.86	3.83	3.81	3.78	3.75	3.72	3.69	3.66	3.63	3.60	3.57																			
166	4.21	4.18	4.15	4.12	4.09	4.06	4.03	4.00	3.97	3.94	3.91	3.88	3.86	3.83	3.80	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62																			
167	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.94	3.91	3.88	3.85	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67																			
168	4.31	4.28	4.25	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84	3.81	3.78	3.75	3.72																			
169	4.36	4.33	4.30	4.27	4.24	4.21	4.18	4.15	4.12	4.10	4.07	4.04	4.01	3.98	3.95	3.92	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77																			
170	4.41	4.38	4.35	4.32	4.29	4.26	4.23	4.21	4.18	4.15	4.12	4.09	4.06	4.03	4.00	3.97	3.94	3.91	3.88	3.85	3.82																			
171	4.46	4.43	4.40	4.37	4.34	4.32	4.29	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93	3.91	3.88																			
172	4.51	4.48	4.45	4.43	4.40	4.37	4.34	4.31	4.28	4.25	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04	4.02	3.99	3.96	3.93																			
173	4.57	4.54	4.51	4.48	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30	4.27	4.24	4.21	4.18	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04	4.01	3.98																			
174	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44	4.41	4.38	4.35	4.33	4.30	4.27	4.24	4.21	4.18	4.15	4.12	4.09	4.06	4.03																			
175	4.67	4.64	4.61	4.58	4.55	4.52	4.49	4.47	4.44	4.41	4.38	4.35	4.32	4.29	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.09																			
176	4.72	4.69	4.67	4.64	4.61	4.58	4.55	4.52	4.49	4.46	4.43	4.40	4.37	4.34	4.31	4.28	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14																			
177	4.78	4.75	4.72	4.69	4.66	4.63	4.60	4.57	4.54	4.51	4.48	4.45	4.43	4.40	4.37	4.34	4.31	4.28	4.25	4.22	4.19																			
178	4.83	4.80	4.77	4.74	4.71	4.68	4.65	4.63	4.60	4.57	4.54	4.51	4.48	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30	4.27	4.24																			
179	4.88	4.86	4.83	4.80	4.77	4.74	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30																			
180	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.70	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44	4.41	4.38	4.35																			
181	4.99	4.96	4.93	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.70	4.67	4.64	4.61	4.58	4.55	4.52	4.50	4.47	4.44	4.41																			
182	5.05	5.02	4.99	4.96	4.93	4.90	4.87	4.84	4.81	4.78	4.76	4.73	4.70	4.67	4.64	4.61	4.58	4.55	4.52	4.49	4.46																			
183	5.10	5.07	5.04	5.02	4.99	4.96	4.93	4.90	4.87	4.84	4.81	4.78	4.75	4.72	4.69	4.66	4.63	4.61	4.58	4.55	4.52																			
184	5.16	5.13	5.10	5.07	5.04	5.01	4.98	4.95	4.92	4.90	4.87	4.84	4.81	4.78	4.75	4.72	4.69	4.66	4.63	4.60	4.57																			
185	5.21	5.19	5.16	5.13	5.10	5.07	5.04	5.01	4.98	4.95	4.92	4.89	4.86	4.83	4.80	4.78	4.75	4.72	4.69	4.66	4.63																			
186	5.27	5.24	5.21	5.18	5.15	5.12	5.09	5.07	5.04	5.01	4.98	4.95	4.92	4.89	4.86	4.83	4.80	4.77	4.74	4.71	4.68																			
187	5.33	5.30	5.27	5.24	5.21	5.18	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.98	4.95	4.92	4.89	4.86	4.83	4.80	4.77	4.74																			
188	5.38	5.35	5.32	5.30	5.27	5.24	5.21	5.18	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.89	4.86	4.83	4.80																			
189	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.24	5.21	5.18	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85																			
190	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20	5.18	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91																			
191	5.56	5.53	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20	5.17	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97																			
192	5.61	5.58	5.55	5.53	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20	5.17	5.14	5.12	5.09	5.06	5.03																			
193	5.67	5.64	5.61	5.58	5.55	5.52	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20	5.17	5.14	5.11	5.09																			
194	5.73	5.70	5.67	5.64	5.61	5.58	5.55	5.52	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20	5.17	5.14																			
195	5.79	5.76	5.73	5.70	5.67	5.64	5.61	5.58	5.55	5.52	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20																			
196	5.85	5.82	5.79	5.76	5.73	5.70	5.67	5.64	5.61	5.58	5.55	5.53	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32	5.29	5.26																			
197	5.91	5.88	5.85	5.82	5.79	5.76	5.73	5.70	5.67	5.64	5.61	5.58	5.56	5.53	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35	5.32																			
198	5.97	5.94	5.91	5.88	5.85	5.82	5.79	5.76	5.73	5.70	5.67	5.64	5.62	5.59	5.56	5.53	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38																			

Height (cm)	Age (Years)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
143	2.52	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23	2.20	2.17	2.14	2.11	2.08	2.05	2.02	1.99	1.96
144	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30	2.27	2.24	2.21	2.18	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04	2.01
145	2.61	2.58	2.55	2.52	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.17	2.14	2.11	2.08	2.05
146	2.65	2.62	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30	2.27	2.24	2.21	2.18	2.15	2.12	2.09
147	2.69	2.66	2.64	2.61	2.58	2.55	2.52	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.17	2.14
148	2.74	2.71	2.68	2.65	2.62	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30	2.27	2.24	2.21	2.18
149	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.64	2.61	2.58	2.55	2.52	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34	2.31	2.29	2.26	2.23
150	2.83	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68	2.65	2.62	2.59	2.57	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30	2.27
151	2.87	2.84	2.82	2.79	2.76	2.73	2.70	2.67	2.64	2.61	2.58	2.55	2.52	2.49	2.46	2.43	2.41	2.38	2.35	2.32
152	2.92	2.89	2.86	2.83	2.80	2.77	2.74	2.71	2.69	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.39	2.36
153	2.97	2.94	2.91	2.88	2.85	2.82	2.79	2.76	2.73	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.41
154	3.01	2.98	2.95	2.92	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.72	2.69	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.51	2.49	2.46
155	3.06	3.03	3.00	2.97	2.94	2.91	2.88	2.85	2.82	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68	2.65	2.62	2.59	2.56	2.53	2.50
156	3.11	3.08	3.05	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.73	2.70	2.67	2.64	2.61	2.58	2.55
157	3.15	3.12	3.09	3.07	3.04	3.01	2.98	2.95	2.92	2.89	2.86	2.83	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60
158	3.20	3.17	3.14	3.11	3.08	3.05	3.03	3.00	2.97	2.94	2.91	2.88	2.85	2.82	2.79	2.76	2.73	2.70	2.67	2.64
159	3.25	3.22	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.04	3.01	2.99	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.72	2.69
160	3.30	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06	3.03	3.00	2.97	2.95	2.92	2.89	2.86	2.83	2.80	2.77	2.74
161	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17	3.14	3.11	3.08	3.05	3.02	2.99	2.96	2.94	2.91	2.88	2.85	2.82	2.79
162	3.39	3.36	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.04	3.01	2.98	2.95	2.93	2.90	2.87	2.84
163	3.44	3.41	3.38	3.36	3.33	3.30	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06	3.03	3.00	2.97	2.95	2.92	2.89
164	3.49	3.46	3.43	3.40	3.38	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17	3.14	3.11	3.08	3.05	3.02	2.99	2.97	2.94
165	3.54	3.51	3.48	3.45	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.04	3.02	2.99
166	3.59	3.56	3.53	3.50	3.48	3.45	3.42	3.39	3.36	3.33	3.30	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.07	3.04
167	3.64	3.61	3.58	3.55	3.53	3.50	3.47	3.44	3.41	3.38	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17	3.14	3.12	3.09
168	3.69	3.66	3.63	3.61	3.58	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22	3.20	3.17	3.14
169	3.74	3.71	3.69	3.66	3.63	3.60	3.57	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39	3.36	3.33	3.30	3.28	3.25	3.22	3.19
170	3.80	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50	3.47	3.44	3.41	3.39	3.36	3.33	3.30	3.27	3.24
171	3.85	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.50	3.47	3.44	3.41	3.38	3.35	3.32	3.29
172	3.90	3.87	3.84	3.81	3.78	3.75	3.72	3.69	3.66	3.63	3.61	3.58	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.40	3.37	3.34
173	3.95	3.92	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77	3.75	3.72	3.69	3.66	3.63	3.60	3.57	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39
174	4.00	3.97	3.94	3.92	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.51	3.48	3.45
175	4.06	4.03	4.00	3.97	3.94	3.91	3.88	3.85	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50
176	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.85	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55
177	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84	3.81	3.78	3.75	3.72	3.69	3.66	3.64	3.61
178	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04	4.01	3.98	3.95	3.92	3.89	3.86	3.84	3.81	3.78	3.75	3.72	3.69	3.66
179	4.27	4.24	4.21	4.18	4.15	4.12	4.09	4.06	4.04	4.01	3.98	3.95	3.92	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77	3.74	3.71
180	4.32	4.29	4.27	4.24	4.21	4.18	4.15	4.12	4.09	4.06	4.03	4.00	3.97	3.94	3.91	3.88	3.86	3.83	3.80	3.77
181	4.38	4.35	4.32	4.29	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.09	4.06	4.03	4.00	3.97	3.94	3.91	3.88	3.85	3.82
182	4.43	4.40	4.37	4.35	4.32	4.29	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.94	3.91	3.88
183	4.49	4.46	4.43	4.40	4.37	4.34	4.31	4.28	4.25	4.22	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93
184	4.54	4.51	4.49	4.46	4.43	4.40	4.37	4.34	4.31	4.28	4.25	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10	4.08	4.05	4.02	3.99
185	4.60	4.57	4.54	4.51	4.48	4.45	4.42	4.39	4.37	4.34	4.31	4.28	4.25	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10	4.07	4.04
186	4.66	4.63	4.60	4.57	4.54	4.51	4.48	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30	4.27	4.25	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10
187	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.57	4.54	4.51	4.48	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30	4.27	4.24	4.21	4.18	4.16
188	4.77	4.74	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.48	4.45	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30	4.27	4.24	4.21
189	4.83	4.80	4.77	4.74	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44	4.42	4.39	4.36	4.33	4.30	4.27
190	4.88	4.85	4.82	4.79	4.77	4.74	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44	4.41	4.38	4.36	4.33
191	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.74	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44	4.41	4.38
192	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44
193	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.70	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50
194	5.11	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.70	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56
195	5.17	5.14	5.11	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.70	4.68	4.65	4.62
196	5.23	5.20	5.17	5.14	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.71	4.68
197	5.29	5.26	5.23	5.20	5.17	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76	4.74
198	5.35	5.32	5.29	5.26	5.23	5.21	5.18	5.15	5.12	5.09	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.80

ANEXO 6

CAPACIDAD VITAL FORZADA (FVC) EN MUJERES

Height (cm)	Age (Years)																																							
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																	
137	2.77	2.77	2.76	2.75	2.75	2.74	2.73	2.72	2.71	2.70	2.69	2.68	2.67	2.66	2.65	2.64	2.63	2.61	2.60	2.58	2.57	2.55	2.54																	
138	2.81	2.81	2.80	2.79	2.79	2.78	2.77	2.76	2.75	2.74	2.73	2.72	2.71	2.70	2.69	2.68	2.66	2.65	2.64	2.62	2.61	2.59	2.58																	
139	2.85	2.85	2.84	2.83	2.83	2.82	2.81	2.80	2.79	2.78	2.77	2.76	2.75	2.74	2.73	2.72	2.70	2.69	2.68	2.66	2.65	2.63	2.62																	
140	2.89	2.89	2.88	2.87	2.87	2.86	2.85	2.84	2.83	2.82	2.81	2.80	2.79	2.78	2.77	2.76	2.74	2.73	2.72	2.70	2.69	2.67	2.66																	
141	2.93	2.93	2.92	2.91	2.91	2.90	2.89	2.88	2.87	2.86	2.85	2.84	2.83	2.82	2.81	2.80	2.78	2.77	2.76	2.74	2.73	2.71	2.70																	
142	2.97	2.97	2.96	2.95	2.95	2.94	2.93	2.92	2.91	2.90	2.89	2.88	2.87	2.86	2.85	2.84	2.82	2.81	2.80	2.78	2.77	2.75	2.74																	
143	3.01	3.01	3.00	2.99	2.99	2.98	2.97	2.96	2.95	2.94	2.93	2.92	2.91	2.90	2.89	2.88	2.86	2.85	2.84	2.82	2.81	2.79	2.78																	
144	3.05	3.05	3.04	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00	2.99	2.99	2.98	2.96	2.95	2.94	2.93	2.92	2.91	2.89	2.88	2.86	2.85	2.83	2.82																	
145	3.09	3.09	3.08	3.08	3.07	3.06	3.05	3.04	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00	2.98	2.97	2.96	2.95	2.93	2.92	2.91	2.89	2.88	2.86																	
146	3.14	3.13	3.12	3.12	3.11	3.10	3.09	3.09	3.08	3.07	3.06	3.05	3.04	3.03	3.01	3.00	2.99	2.97	2.96	2.95	2.93	2.92	2.90																	
147	3.18	3.17	3.17	3.16	3.15	3.14	3.14	3.13	3.12	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07	3.05	3.04	3.03	3.02	3.00	2.99	2.97	2.96	2.94																	
148	3.22	3.21	3.21	3.20	3.19	3.19	3.18	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.12	3.11	3.10	3.08	3.07	3.06	3.04	3.03	3.02	3.00	2.99																	
149	3.26	3.26	3.25	3.24	3.24	3.23	3.22	3.21	3.20	3.19	3.18	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.11	3.10	3.09	3.07	3.06	3.04	3.03																	
150	3.30	3.30	3.29	3.29	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.24	3.23	3.22	3.21	3.19	3.18	3.17	3.16	3.14	3.13	3.12	3.10	3.09	3.07																	
151	3.35	3.34	3.34	3.33	3.32	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.27	3.26	3.25	3.24	3.22	3.21	3.20	3.19	3.17	3.16	3.14	3.13	3.11																	
152	3.39	3.39	3.38	3.37	3.37	3.36	3.35	3.34	3.33	3.32	3.31	3.30	3.29	3.28	3.27	3.26	3.24	3.23	3.22	3.20	3.19	3.17	3.16																	
153	3.43	3.43	3.42	3.42	3.41	3.40	3.39	3.38	3.38	3.37	3.36	3.35	3.33	3.32	3.31	3.30	3.29	3.27	3.26	3.24	3.23	3.22	3.20																	
154	3.48	3.47	3.47	3.46	3.45	3.44	3.44	3.43	3.42	3.41	3.40	3.39	3.38	3.37	3.36	3.34	3.33	3.32	3.30	3.29	3.27	3.26	3.24																	
155	3.52	3.52	3.51	3.50	3.50	3.49	3.48	3.47	3.46	3.45	3.44	3.43	3.42	3.41	3.40	3.39	3.37	3.36	3.35	3.33	3.32	3.30	3.29																	
156	3.57	3.56	3.55	3.55	3.54	3.53	3.53	3.52	3.51	3.50	3.49	3.48	3.47	3.46	3.44	3.43	3.42	3.41	3.39	3.38	3.36	3.35	3.33																	
157	3.61	3.61	3.60	3.59	3.59	3.58	3.57	3.56	3.55	3.54	3.53	3.52	3.51	3.50	3.49	3.48	3.46	3.45	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38																	
158	3.66	3.65	3.64	3.64	3.63	3.62	3.61	3.61	3.60	3.59	3.58	3.57	3.56	3.54	3.53	3.52	3.51	3.49	3.48	3.47	3.45	3.44	3.42																	
159	3.70	3.70	3.69	3.68	3.68	3.67	3.66	3.65	3.64	3.63	3.62	3.61	3.60	3.59	3.58	3.57	3.55	3.54	3.53	3.51	3.50	3.48	3.47																	
160	3.75	3.74	3.73	3.73	3.72	3.71	3.71	3.70	3.69	3.68	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.61	3.60	3.59	3.57	3.56	3.54	3.53	3.51																	
161	3.79	3.79	3.78	3.77	3.77	3.76	3.75	3.74	3.73	3.72	3.71	3.70	3.69	3.68	3.67	3.66	3.64	3.63	3.62	3.60	3.59	3.57	3.56																	
162	3.84	3.83	3.83	3.82	3.81	3.80	3.80	3.79	3.78	3.77	3.76	3.75	3.74	3.73	3.72	3.70	3.69	3.68	3.66	3.65	3.63	3.62	3.60																	
163	3.88	3.88	3.87	3.87	3.86	3.85	3.84	3.83	3.83	3.82	3.81	3.80	3.78	3.77	3.76	3.75	3.74	3.72	3.71	3.70	3.68	3.67	3.65																	
164	3.93	3.93	3.92	3.91	3.91	3.90	3.89	3.88	3.87	3.86	3.85	3.84	3.83	3.82	3.81	3.80	3.78	3.77	3.76	3.74	3.73	3.71	3.70																	
165	3.98	3.97	3.97	3.96	3.95	3.94	3.94	3.93	3.92	3.91	3.90	3.89	3.88	3.87	3.86	3.84	3.83	3.82	3.80	3.79	3.77	3.76	3.74																	
166	4.03	4.02	4.01	4.01	4.00	3.99	3.98	3.98	3.97	3.96	3.95	3.94	3.93	3.91	3.90	3.89	3.88	3.86	3.85	3.84	3.82	3.81	3.79																	
167	4.07	4.07	4.06	4.05	4.05	4.04	4.03	4.02	4.01	4.00	3.99	3.98	3.97	3.96	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90	3.88	3.87	3.85	3.84																	
168	4.12	4.11	4.11	4.10	4.09	4.09	4.08	4.07	4.06	4.05	4.04	4.03	4.02	4.01	4.00	3.99	3.97	3.96	3.95	3.93	3.92	3.90	3.89																	
169	4.17	4.16	4.16	4.15	4.14	4.14	4.13	4.12	4.11	4.10	4.09	4.08	4.07	4.06	4.05	4.03	4.02	4.01	3.99	3.98	3.96	3.95	3.93																	
170	4.22	4.21	4.20	4.20	4.19	4.18	4.18	4.17	4.16	4.15	4.14	4.13	4.12	4.11	4.09	4.08	4.07	4.06	4.04	4.03	4.01	4.00	3.98																	
171	4.27	4.26	4.25	4.25	4.24	4.23	4.22	4.22	4.21	4.20	4.19	4.18	4.17	4.15	4.14	4.13	4.12	4.10	4.09	4.08	4.06	4.05	4.03																	
172	4.31	4.31	4.30	4.30	4.29	4.28	4.27	4.26	4.26	4.25	4.24	4.23	4.21	4.20	4.19	4.18	4.17	4.15	4.14	4.12	4.11	4.09	4.08																	
173	4.36	4.36	4.35	4.34	4.34	4.33	4.32	4.31	4.30	4.29	4.28	4.27	4.26	4.25	4.24	4.23	4.22	4.20	4.19	4.17	4.16	4.14	4.13																	
174	4.41	4.41	4.40	4.39	4.39	4.38	4.37	4.36	4.35	4.34	4.33	4.32	4.31	4.30	4.29	4.28	4.26	4.25	4.24	4.22	4.21	4.19	4.18																	
175	4.46	4.46	4.45	4.44	4.44	4.43	4.42	4.41	4.40	4.39	4.38	4.37	4.36	4.35	4.34	4.33	4.31	4.30	4.29	4.27	4.26	4.24	4.23																	

Height (cm)	Age (Years)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
137	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	1.95	1.93	1.91	1.89	1.86	1.84	1.82	1.79	1.77	1.74	1.72	1.70	1.67	1.65	1.62
138	2.09	2.07	2.05	2.03	2.01	1.99	1.96	1.94	1.92	1.90	1.87	1.85	1.83	1.80	1.78	1.75	1.73	1.70	1.68	1.65
139	2.13	2.11	2.09	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	1.95	1.93	1.91	1.88	1.86	1.84	1.81	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69
140	2.16	2.14	2.12	2.10	2.08	2.05	2.03	2.01	1.99	1.96	1.94	1.92	1.89	1.87	1.85	1.82	1.80	1.77	1.75	1.72
141	2.20	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	2.00	1.97	1.95	1.93	1.90	1.88	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76
142	2.23	2.21	2.19	2.17	2.14	2.12	2.10	2.08	2.06	2.03	2.01	1.99	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.84	1.82	1.79
143	2.27	2.24	2.22	2.20	2.18	2.16	2.13	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	2.00	1.97	1.95	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82
144	2.30	2.28	2.26	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15	2.12	2.10	2.08	2.06	2.03	2.01	1.98	1.96	1.93	1.91	1.88	1.86
145	2.34	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.21	2.18	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	1.99	1.97	1.94	1.92	1.89
146	2.37	2.35	2.33	2.31	2.28	2.26	2.24	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.10	2.08	2.05	2.03	2.01	1.98	1.96	1.93
147	2.41	2.39	2.36	2.34	2.32	2.30	2.28	2.25	2.23	2.21	2.18	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.04	2.02	1.99	1.97
148	2.44	2.42	2.40	2.38	2.36	2.33	2.31	2.29	2.27	2.24	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.10	2.08	2.05	2.03	2.00
149	2.48	2.46	2.44	2.41	2.39	2.37	2.35	2.33	2.30	2.28	2.26	2.23	2.21	2.19	2.16	2.14	2.11	2.09	2.06	2.04
150	2.51	2.49	2.47	2.45	2.43	2.41	2.38	2.36	2.34	2.32	2.29	2.27	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15	2.12	2.10	2.07
151	2.55	2.53	2.51	2.49	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38	2.35	2.33	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.19	2.16	2.14	2.11
152	2.59	2.57	2.55	2.52	2.50	2.48	2.46	2.44	2.41	2.39	2.37	2.34	2.32	2.30	2.27	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15
153	2.63	2.60	2.58	2.56	2.54	2.52	2.49	2.47	2.45	2.43	2.40	2.38	2.36	2.33	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.18
154	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.55	2.53	2.51	2.49	2.46	2.44	2.42	2.39	2.37	2.35	2.32	2.30	2.27	2.25	2.22
155	2.70	2.68	2.66	2.64	2.61	2.59	2.57	2.55	2.52	2.50	2.48	2.45	2.43	2.41	2.38	2.36	2.33	2.31	2.28	2.26
156	2.74	2.72	2.70	2.67	2.65	2.63	2.61	2.58	2.56	2.54	2.52	2.49	2.47	2.45	2.42	2.40	2.37	2.35	2.32	2.30
157	2.78	2.75	2.73	2.71	2.69	2.67	2.65	2.62	2.60	2.58	2.55	2.53	2.51	2.48	2.46	2.43	2.41	2.39	2.36	2.34
158	2.81	2.79	2.77	2.75	2.73	2.71	2.68	2.66	2.64	2.62	2.59	2.57	2.55	2.52	2.50	2.47	2.45	2.42	2.40	2.37
159	2.85	2.83	2.81	2.79	2.77	2.74	2.72	2.70	2.68	2.65	2.63	2.61	2.58	2.56	2.54	2.51	2.49	2.46	2.44	2.41
160	2.89	2.87	2.85	2.83	2.81	2.78	2.76	2.74	2.72	2.69	2.67	2.65	2.62	2.60	2.57	2.55	2.53	2.50	2.48	2.45
161	2.93	2.91	2.89	2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.75	2.73	2.71	2.69	2.66	2.64	2.61	2.59	2.56	2.54	2.51	2.49
162	2.97	2.95	2.93	2.91	2.88	2.86	2.84	2.82	2.79	2.77	2.75	2.72	2.70	2.68	2.65	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
163	3.01	2.99	2.97	2.95	2.92	2.90	2.88	2.86	2.83	2.81	2.79	2.76	2.74	2.72	2.69	2.67	2.64	2.62	2.59	2.57
164	3.05	3.03	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.87	2.85	2.83	2.80	2.78	2.76	2.73	2.71	2.68	2.66	2.63	2.61
165	3.09	3.07	3.05	3.02	3.00	2.98	2.96	2.94	2.91	2.89	2.87	2.84	2.82	2.80	2.77	2.75	2.72	2.70	2.67	2.65
166	3.13	3.11	3.09	3.06	3.04	3.02	3.00	2.98	2.95	2.93	2.91	2.88	2.86	2.84	2.81	2.79	2.76	2.74	2.71	2.69
167	3.17	3.15	3.13	3.11	3.08	3.06	3.04	3.02	2.99	2.97	2.95	2.92	2.90	2.88	2.85	2.83	2.80	2.78	2.75	2.73
168	3.21	3.19	3.17	3.15	3.12	3.10	3.08	3.06	3.03	3.01	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89	2.87	2.84	2.82	2.79	2.77
169	3.25	3.23	3.21	3.19	3.17	3.14	3.12	3.10	3.08	3.05	3.03	3.01	2.98	2.96	2.93	2.91	2.89	2.86	2.84	2.81
170	3.29	3.27	3.25	3.23	3.21	3.18	3.16	3.14	3.12	3.09	3.07	3.05	3.02	3.00	2.98	2.95	2.93	2.90	2.88	2.85
171	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.23	3.20	3.18	3.16	3.14	3.11	3.09	3.07	3.04	3.02	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89
172	3.38	3.35	3.33	3.31	3.29	3.27	3.25	3.22	3.20	3.18	3.15	3.13	3.11	3.08	3.06	3.03	3.01	2.99	2.96	2.93
173	3.42	3.40	3.37	3.35	3.33	3.31	3.29	3.26	3.24	3.22	3.20	3.17	3.15	3.12	3.10	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98
174	3.46	3.44	3.42	3.40	3.37	3.35	3.33	3.31	3.28	3.26	3.24	3.21	3.19	3.17	3.14	3.12	3.09	3.07	3.04	3.02
175	3.50	3.48	3.46	3.44	3.42	3.39	3.37	3.35	3.33	3.30	3.28	3.26	3.23	3.21	3.19	3.16	3.14	3.11	3.09	3.06

Height (cm)	Age (Years)																			
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
137	1.60	1.57	1.54	1.52	1.49	1.46	1.44	1.41	1.38	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24	1.21	1.19	1.16	1.13	1.10	1.07
138	1.63	1.60	1.58	1.55	1.52	1.50	1.47	1.44	1.42	1.39	1.36	1.33	1.31	1.28	1.25	1.22	1.19	1.16	1.13	1.10
139	1.66	1.64	1.61	1.58	1.56	1.53	1.50	1.48	1.45	1.42	1.40	1.37	1.34	1.31	1.28	1.25	1.22	1.19	1.17	1.14
140	1.70	1.67	1.64	1.62	1.59	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20	1.17
141	1.73	1.70	1.68	1.65	1.63	1.60	1.57	1.55	1.52	1.49	1.46	1.44	1.41	1.38	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20
142	1.76	1.74	1.71	1.69	1.66	1.63	1.61	1.58	1.55	1.53	1.50	1.47	1.44	1.41	1.38	1.36	1.33	1.30	1.27	1.24
143	1.80	1.77	1.75	1.72	1.70	1.67	1.64	1.61	1.59	1.56	1.53	1.50	1.48	1.45	1.42	1.39	1.36	1.33	1.30	1.27
144	1.83	1.81	1.78	1.76	1.73	1.70	1.68	1.65	1.62	1.59	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45	1.43	1.40	1.37	1.34	1.31
145	1.87	1.84	1.82	1.79	1.77	1.74	1.71	1.68	1.66	1.63	1.60	1.57	1.55	1.52	1.49	1.46	1.43	1.40	1.37	1.34
146	1.90	1.88	1.85	1.83	1.80	1.77	1.75	1.72	1.69	1.67	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52	1.50	1.47	1.44	1.41	1.38
147	1.94	1.91	1.89	1.86	1.84	1.81	1.78	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.62	1.59	1.56	1.53	1.50	1.47	1.44	1.41
148	1.98	1.95	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76	1.74	1.71	1.68	1.65	1.62	1.60	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45
149	2.01	1.99	1.96	1.93	1.91	1.88	1.85	1.83	1.80	1.77	1.75	1.72	1.69	1.66	1.63	1.60	1.57	1.54	1.52	1.49
150	2.05	2.02	2.00	1.97	1.94	1.92	1.89	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75	1.73	1.70	1.67	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52
151	2.09	2.06	2.03	2.01	1.98	1.95	1.93	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73	1.71	1.68	1.65	1.62	1.59	1.56
152	2.12	2.10	2.07	2.04	2.02	1.99	1.96	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71	1.68	1.65	1.63	1.60
153	2.16	2.13	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00	1.97	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66	1.63
154	2.20	2.17	2.14	2.12	2.09	2.07	2.04	2.01	1.98	1.96	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82	1.79	1.76	1.73	1.70	1.67
155	2.23	2.21	2.18	2.16	2.13	2.10	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97	1.94	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80	1.77	1.74	1.71
156	2.27	2.25	2.22	2.19	2.17	2.14	2.11	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98	1.95	1.92	1.89	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75
157	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.18	2.15	2.13	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96	1.93	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
158	2.35	2.32	2.30	2.27	2.24	2.22	2.19	2.16	2.14	2.11	2.08	2.05	2.02	2.00	1.97	1.94	1.91	1.88	1.85	1.82
159	2.39	2.36	2.33	2.31	2.28	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04	2.01	1.98	1.95	1.92	1.89	1.86
160	2.43	2.40	2.37	2.35	2.32	2.29	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.13	2.10	2.07	2.05	2.02	1.99	1.96	1.93	1.90
161	2.46	2.44	2.41	2.39	2.36	2.33	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.17	2.14	2.11	2.08	2.06	2.03	2.00	1.97	1.94
162	2.50	2.48	2.45	2.43	2.40	2.37	2.35	2.32	2.29	2.26	2.24	2.21	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07	2.04	2.01	1.98
163	2.54	2.52	2.49	2.47	2.44	2.41	2.39	2.36	2.33	2.30	2.28	2.25	2.22	2.19	2.16	2.13	2.11	2.08	2.05	2.02
164	2.58	2.56	2.53	2.51	2.48	2.45	2.43	2.40	2.37	2.34	2.32	2.29	2.26	2.23	2.20	2.17	2.14	2.12	2.09	2.06
165	2.62	2.60	2.57	2.55	2.52	2.49	2.47	2.44	2.41	2.38	2.36	2.33	2.30	2.27	2.24	2.21	2.18	2.16	2.13	2.10
166	2.66	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40	2.37	2.34	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.17	2.14
167	2.70	2.68	2.65	2.63	2.60	2.57	2.55	2.52	2.49	2.46	2.44	2.41	2.38	2.35	2.32	2.29	2.27	2.24	2.21	2.18
168	2.74	2.72	2.69	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.48	2.45	2.42	2.39	2.36	2.34	2.31	2.28	2.25	2.22
169	2.79	2.76	2.73	2.71	2.68	2.65	2.63	2.60	2.57	2.55	2.52	2.49	2.46	2.43	2.41	2.38	2.35	2.32	2.29	2.26
170	2.83	2.80	2.77	2.75	2.72	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30
171	2.87	2.84	2.82	2.79	2.76	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.52	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34
172	2.91	2.88	2.86	2.83	2.81	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.41	2.38
173	2.95	2.93	2.90	2.87	2.85	2.82	2.79	2.77	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42
174	2.99	2.97	2.94	2.92	2.89	2.86	2.84	2.81	2.78	2.75	2.73	2.70	2.67	2.64	2.61	2.58	2.56	2.53	2.50	2.47
175	3.04	3.01	2.98	2.96	2.93	2.91	2.88	2.85	2.82	2.80	2.77	2.74	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60	2.57	2.54	2.51

CAPACIDAD VITAL FORZADA (FVC) EN HOMBRES

Height (cm)	Age (Years)			
	16	17	18	19
143	3.06	3.18	3.32	3.47
144	3.11	3.23	3.37	3.52
145	3.16	3.28	3.42	3.57
146	3.21	3.34	3.47	3.62
147	3.27	3.39	3.53	3.67
148	3.32	3.44	3.58	3.73
149	3.37	3.49	3.63	3.78
150	3.42	3.55	3.68	3.83
151	3.48	3.60	3.74	3.89
152	3.53	3.66	3.79	3.94
153	3.59	3.71	3.85	4.00
154	3.64	3.76	3.90	4.05
155	3.70	3.82	3.96	4.11
156	3.75	3.87	4.01	4.16
157	3.81	3.93	4.07	4.22
158	3.86	3.99	4.12	4.27
159	3.92	4.04	4.18	4.33
160	3.98	4.10	4.24	4.39
161	4.03	4.16	4.29	4.44
162	4.09	4.21	4.35	4.50
163	4.15	4.27	4.41	4.56
164	4.21	4.33	4.47	4.62
165	4.27	4.39	4.53	4.68
166	4.33	4.45	4.59	4.73
167	4.38	4.51	4.64	4.79
168	4.44	4.57	4.70	4.85
169	4.50	4.63	4.76	4.91
170	4.57	4.69	4.82	4.97
171	4.63	4.75	4.89	5.04
172	4.69	4.81	4.95	5.10
173	4.75	4.87	5.01	5.16
174	4.81	4.93	5.07	5.22
175	4.87	5.00	5.13	5.28
176	4.94	5.06	5.19	5.34
177	5.00	5.12	5.26	5.41
178	5.06	5.18	5.32	5.47
179	5.12	5.25	5.38	5.53
180	5.19	5.31	5.45	5.60
181	5.25	5.38	5.51	5.66
182	5.32	5.44	5.58	5.73
183	5.38	5.51	5.64	5.79
184	5.45	5.57	5.71	5.86
185	5.51	5.64	5.77	5.92
186	5.58	5.70	5.84	5.99
187	5.65	5.77	5.91	6.06
188	5.71	5.84	5.97	6.12
189	5.78	5.90	6.04	6.19
190	5.85	5.97	6.11	6.26
191	5.92	6.04	6.18	6.33
192	5.98	6.11	6.24	6.39
193	6.05	6.18	6.31	6.46
194	6.12	6.25	6.38	6.53
195	6.19	6.31	6.45	6.60
196	6.26	6.38	6.52	6.67
197	6.33	6.45	6.59	6.74
198	6.40	6.52	6.66	6.81

Height (cm)	Age (Years)																																							
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																			
143	3.63	3.61	3.60	3.58	3.56	3.55	3.53	3.51	3.49	3.47	3.45	3.43	3.41	3.39	3.37	3.35	3.33	3.30	3.28	3.26	3.23																			
144	3.68	3.67	3.65	3.63	3.61	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.48	3.46	3.44	3.42	3.40	3.38	3.35	3.33	3.31	3.29																			
145	3.73	3.72	3.70	3.68	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.57	3.55	3.53	3.51	3.49	3.47	3.45	3.43	3.41	3.38	3.36	3.34																			
146	3.79	3.77	3.75	3.74	3.72	3.70	3.68	3.66	3.64	3.63	3.61	3.59	3.57	3.54	3.52	3.50	3.48	3.46	3.44	3.41	3.39																			
147	3.84	3.82	3.80	3.79	3.77	3.75	3.73	3.72	3.70	3.68	3.66	3.64	3.62	3.60	3.58	3.55	3.53	3.51	3.49	3.46	3.44																			
148	3.89	3.87	3.86	3.84	3.82	3.81	3.79	3.77	3.75	3.73	3.71	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.58	3.56	3.54	3.52	3.49																			
149	3.94	3.93	3.91	3.89	3.88	3.86	3.84	3.82	3.80	3.78	3.76	3.74	3.72	3.70	3.68	3.66	3.64	3.62	3.59	3.57	3.55																			
150	4.00	3.98	3.96	3.95	3.93	3.91	3.89	3.87	3.86	3.84	3.82	3.80	3.78	3.76	3.73	3.71	3.69	3.67	3.65	3.62	3.60																			
151	4.05	4.03	4.02	4.00	3.98	3.96	3.95	3.93	3.91	3.89	3.87	3.85	3.83	3.81	3.79	3.77	3.74	3.72	3.70	3.68	3.65																			
152	4.10	4.09	4.07	4.05	4.04	4.02	4.00	3.98	3.96	3.94	3.92	3.90	3.88	3.86	3.84	3.82	3.80	3.78	3.75	3.73	3.71																			
153	4.16	4.14	4.13	4.11	4.09	4.07	4.06	4.04	4.02	4.00	3.98	3.96	3.94	3.92	3.90	3.87	3.85	3.83	3.81	3.79	3.76																			
154	4.21	4.20	4.18	4.16	4.15	4.13	4.11	4.09	4.07	4.05	4.03	4.01	3.99	3.97	3.95	3.93	3.91	3.89	3.86	3.84	3.82																			
155	4.27	4.25	4.24	4.22	4.20	4.18	4.16	4.15	4.13	4.11	4.09	4.07	4.05	4.03	4.01	3.98	3.96	3.94	3.92	3.90	3.87																			
156	4.32	4.31	4.29	4.27	4.26	4.24	4.22	4.20	4.18	4.16	4.14	4.12	4.10	4.08	4.06	4.04	4.02	4.00	3.97	3.95	3.93																			
157	4.38	4.36	4.35	4.33	4.31	4.29	4.28	4.26	4.24	4.22	4.20	4.18	4.16	4.14	4.12	4.10	4.07	4.05	4.03	4.01	3.98																			
158	4.44	4.42	4.40	4.39	4.37	4.35	4.33	4.31	4.29	4.28	4.26	4.24	4.22	4.19	4.17	4.15	4.13	4.11	4.09	4.06	4.04																			
159	4.49	4.48	4.46	4.44	4.42	4.41	4.39	4.37	4.35	4.33	4.31	4.29	4.27	4.25	4.23	4.21	4.19	4.16	4.14	4.12	4.10																			
160	4.55	4.53	4.52	4.50	4.48	4.46	4.45	4.43	4.41	4.39	4.37	4.35	4.33	4.31	4.29	4.27	4.24	4.22	4.20	4.18	4.15																			
161	4.61	4.59	4.57	4.56	4.54	4.52	4.50	4.48	4.47	4.45	4.43	4.41	4.39	4.37	4.34	4.32	4.30	4.26	4.26	4.23	4.21																			
162	4.66	4.65	4.63	4.61	4.60	4.58	4.56	4.54	4.52	4.50	4.48	4.46	4.44	4.42	4.40	4.38	4.36	4.34	4.31	4.29	4.27																			
163	4.72	4.71	4.69	4.67	4.65	4.64	4.62	4.60	4.58	4.56	4.54	4.52	4.50	4.48	4.46	4.44	4.42	4.39	4.37	4.35	4.33																			
164	4.78	4.76	4.75	4.73	4.71	4.69	4.68	4.66	4.64	4.62	4.60	4.58	4.56	4.54	4.52	4.50	4.47	4.45	4.43	4.41	4.38																			
165	4.84	4.82	4.81	4.79	4.77	4.75	4.74	4.72	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62	4.60	4.58	4.56	4.53	4.51	4.49	4.47	4.44																			
166	4.90	4.88	4.86	4.85	4.83	4.81	4.79	4.78	4.76	4.74	4.72	4.70	4.68	4.66	4.64	4.61	4.59	4.57	4.55	4.52	4.50																			
167	4.96	4.94	4.92	4.91	4.89	4.87	4.85	4.84	4.82	4.80	4.78	4.76	4.74	4.72	4.69	4.67	4.65	4.63	4.61	4.58	4.56																			
168	5.02	5.00	4.98	4.97	4.95	4.93	4.91	4.89	4.88	4.86	4.84	4.82	4.80	4.78	4.75	4.73	4.71	4.69	4.67	4.64	4.62																			
169	5.08	5.06	5.04	5.03	5.01	4.99	4.97	4.95	4.94	4.92	4.90	4.88	4.86	4.84	4.81	4.79	4.77	4.75	4.73	4.70	4.68																			
170	5.14	5.12	5.10	5.09	5.07	5.05	5.03	5.02	5.00	4.98	4.96	4.94	4.92	4.90	4.88	4.85	4.83	4.81	4.79	4.76	4.74																			
171	5.20	5.18	5.17	5.15	5.13	5.11	5.09	5.08	5.06	5.04	5.02	5.00	4.98	4.96	4.94	4.91	4.89	4.87	4.85	4.82	4.80																			
172	5.26	5.24	5.23	5.21	5.19	5.17	5.16	5.14	5.12	5.10	5.08	5.06	5.04	5.02	5.00	4.98	4.95	4.93	4.91	4.89	4.86																			
173	5.32	5.30	5.29	5.27	5.25	5.24	5.22	5.20	5.18	5.16	5.14	5.12	5.10	5.08	5.06	5.04	5.02	4.99	4.97	4.95	4.92																			
174	5.38	5.37	5.35	5.33	5.32	5.30	5.28	5.26	5.24	5.22	5.20	5.18	5.16	5.14	5.12	5.10	5.08	5.05	5.03	5.01	4.99																			
175	5.44	5.43	5.41	5.39	5.38	5.36	5.34	5.32	5.30	5.28	5.26	5.24	5.22	5.20	5.18	5.16	5.14	5.12	5.09	5.07	5.05																			
176	5.51	5.49	5.47	5.46	5.44	5.42	5.40	5.39	5.37	5.35	5.33	5.31	5.29	5.27	5.25	5.22	5.20	5.18	5.16	5.13	5.11																			
177	5.57	5.55	5.54	5.52	5.50	5.48	5.47	5.45	5.43	5.41	5.39	5.37	5.35	5.33	5.31	5.29	5.26	5.24	5.22	5.20	5.17																			
178	5.63	5.62	5.60	5.58	5.57	5.55	5.53	5.51	5.49	5.47	5.45	5.43	5.41	5.39	5.37	5.35	5.33	5.31	5.28	5.26	5.24																			
179	5.70	5.68	5.66	5.65	5.63	5.61	5.59	5.58	5.56	5.54	5.52	5.50	5.48	5.46	5.43	5.41	5.39	5.37	5.35	5.32	5.30																			
180	5.76	5.74	5.73	5.71	5.69	5.68	5.66	5.64	5.62	5.60	5.58	5.56	5.54	5.52	5.50	5.48	5.46	5.43	5.41	5.39	5.36																			
181	5.83	5.81	5.79	5.78	5.76	5.74	5.72	5.70	5.68	5.67	5.65	5.63	5.61	5.58	5.56	5.54	5.52	5.50	5.48	5.45	5.43																			
182	5.89	5.87	5.86	5.84	5.82	5.80	5.79	5.77	5.75	5.73	5.71	5.69	5.67	5.65	5.63	5.61	5.58	5.56	5.54	5.52	5.49																			
183	5.96	5.94	5.92	5.91	5.89	5.87	5.85	5.83	5.81	5.79	5.78	5.76	5.73	5.71	5.69	5.67	5.65	5.63	5.60	5.58	5.56																			
184	6.02	6.00	5.99	5.97	5.95	5.94	5.92	5.90	5.88	5.86	5.84	5.82	5.80	5.78	5.76	5.74	5.72	5.69	5.67	5.65	5.62																			
185	6.09	6.07	6.05	6.04	6.02	6.00	5.98	5.96	5.95	5.93	5.91	5.89	5.87	5.85	5.82	5.80	5.78	5.76	5.74	5.71	5.69																			
186	6.15	6.14	6.12	6.10	6.08	6.07	6.05	6.03	6.01	5.99	5.97	5.95	5.93	5.91	5.89	5.87	5.85	5.82	5.80	5.78	5.76																			
187	6.22	6.20	6.19	6.17	6.15	6.13	6.12	6.10	6.08	6.06	6.04	6.02	6.00	5.98	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.85	5.82																			
188	6.29	6.27	6.25	6.24	6.22	6.20	6.18	6.16	6.14	6.13	6.11	6.09	6.07	6.04	6.02	6.00	5.98	5.96	5.94	5.91	5.89																			
189	6.35	6.34	6.32	6.30	6.29	6.27	6.25	6.23	6.21	6.19	6.17	6.15	6.13	6.11	6.09	6.07	6.05	6.03	6.00	5.98	5.96																			
190	6.42	6.40	6.39	6.37	6.35	6.34	6.32	6.30	6.28	6.26	6.24	6.22	6.20	6.18	6.16	6.14	6.12	6.09	6.07	6.05	6.02																			
191	6.49	6.47	6.46	6.44	6.42	6.40	6.38	6.37	6.35	6.33	6.31	6.29	6.27	6.25	6.23	6.20	6.18	6.16	6.14	6.12	6.09																			
192	6.56	6.54	6.52	6.51	6.49	6.47	6.45	6.43	6.42	6.40	6.38	6.36	6.34	6.32	6.29	6.27	6.25	6.23	6.21	6.18	6.16																			
193	6.63	6.61	6.59	6.58	6.56	6.54	6.52	6.50	6.48	6.47	6.45	6.43	6.41	6.38	6.36	6.34	6.32	6.30	6.28	6.25	6.23																			
194	6.69	6.68	6.66	6.64	6.63	6.61	6.59	6.57	6.55	6.53	6.51	6.49	6.47	6.45	6.43	6.41	6.39	6.37	6.34	6.32	6.30																			
195	6.76	6.75	6.73	6.71	6.70	6.68	6.66	6.64	6.62	6.60	6.58	6.56	6.54	6.52	6.50	6.48	6.46	6.44	6.41	6.39	6.37																			
196	6.83	6.82	6.80	6.78	6.77	6.75	6.73	6.71	6.69	6.67	6.65	6.63	6.61	6.59	6.57	6.55	6.53	6.51	6.48	6.46	6.44																			
197	6.90	6.89	6.87	6.85	6.84	6.82	6.80	6.78	6.76	6.74	6.72	6.70	6.68	6.66	6.64	6.62	6.60	6.58	6.55	6.53	6.51																			
198	6.97	6.96	6.94	6.92	6.91	6.89	6.87	6.85	6.83	6.81	6.79	6.77	6.75	6.73	6.71	6.69	6.67	6.65	6.62	6.60	6.58																			

Height (cm)	Age (Years)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
143	3.21	3.19	3.16	3.14	3.11	3.09	3.06	3.04	3.01	2.98	2.95	2.93	2.90	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.72	2.69
144	3.26	3.24	3.21	3.19	3.16	3.14	3.11	3.09	3.06	3.03	3.01	2.98	2.95	2.92	2.89	2.86	2.83	2.80	2.77	2.74
145	3.31	3.29	3.27	3.24	3.22	3.19	3.16	3.14	3.11	3.08	3.06	3.03	3.00	2.97	2.94	2.92	2.89	2.86	2.83	2.80
146	3.37	3.34	3.32	3.29	3.27	3.24	3.22	3.19	3.16	3.14	3.11	3.08	3.05	3.02	3.00	2.97	2.94	2.91	2.88	2.85
147	3.42	3.39	3.37	3.34	3.32	3.29	3.27	3.24	3.22	3.19	3.16	3.13	3.11	3.08	3.05	3.02	2.99	2.96	2.93	2.90
148	3.47	3.45	3.42	3.40	3.37	3.35	3.32	3.29	3.27	3.24	3.21	3.19	3.16	3.13	3.10	3.07	3.04	3.01	2.98	2.95
149	3.52	3.50	3.47	3.45	3.42	3.40	3.37	3.35	3.32	3.29	3.27	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.10	3.07	3.04	3.00
150	3.58	3.55	3.53	3.50	3.48	3.45	3.43	3.40	3.37	3.35	3.32	3.29	3.26	3.24	3.21	3.18	3.15	3.12	3.09	3.06
151	3.63	3.61	3.58	3.56	3.53	3.51	3.48	3.45	3.43	3.40	3.37	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17	3.14	3.11
152	3.68	3.66	3.64	3.61	3.59	3.56	3.53	3.51	3.48	3.45	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17
153	3.74	3.71	3.69	3.67	3.64	3.61	3.59	3.56	3.54	3.51	3.48	3.45	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22
154	3.79	3.77	3.74	3.72	3.70	3.67	3.64	3.62	3.59	3.56	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39	3.37	3.34	3.31	3.27
155	3.85	3.82	3.80	3.78	3.75	3.72	3.70	3.67	3.65	3.62	3.59	3.56	3.54	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39	3.36	3.33
156	3.90	3.88	3.86	3.83	3.81	3.78	3.75	3.73	3.70	3.67	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.51	3.48	3.45	3.42	3.39
157	3.96	3.94	3.91	3.89	3.86	3.84	3.81	3.78	3.76	3.73	3.70	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50	3.47	3.44
158	4.02	3.99	3.97	3.94	3.92	3.89	3.87	3.84	3.81	3.79	3.76	3.73	3.70	3.68	3.65	3.62	3.59	3.56	3.53	3.50
159	4.07	4.05	4.02	4.00	3.97	3.95	3.92	3.90	3.87	3.84	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55
160	4.13	4.11	4.08	4.06	4.03	4.01	3.98	3.95	3.93	3.90	3.87	3.84	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.64	3.61
161	4.19	4.16	4.14	4.11	4.09	4.06	4.04	4.01	3.98	3.96	3.93	3.90	3.87	3.85	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67
162	4.24	4.22	4.20	4.17	4.15	4.12	4.09	4.07	4.04	4.01	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.85	3.82	3.79	3.76	3.73
163	4.30	4.28	4.26	4.23	4.20	4.18	4.15	4.13	4.10	4.07	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84	3.81	3.78
164	4.36	4.34	4.31	4.29	4.26	4.24	4.21	4.18	4.16	4.13	4.10	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84
165	4.42	4.39	4.37	4.35	4.32	4.29	4.27	4.24	4.22	4.19	4.16	4.13	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96	3.93	3.90
166	4.48	4.45	4.43	4.40	4.38	4.35	4.33	4.30	4.28	4.25	4.22	4.19	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	3.96
167	4.54	4.51	4.49	4.46	4.44	4.41	4.39	4.36	4.33	4.31	4.28	4.25	4.22	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02
168	4.60	4.57	4.55	4.52	4.50	4.47	4.45	4.42	4.39	4.37	4.34	4.31	4.28	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08
169	4.66	4.63	4.61	4.58	4.56	4.53	4.51	4.48	4.45	4.43	4.40	4.37	4.34	4.32	4.29	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14
170	4.72	4.69	4.67	4.64	4.62	4.59	4.57	4.54	4.51	4.49	4.46	4.43	4.40	4.38	4.35	4.32	4.29	4.26	4.23	4.20
171	4.78	4.75	4.73	4.70	4.68	4.65	4.63	4.60	4.58	4.55	4.52	4.49	4.47	4.44	4.41	4.38	4.35	4.32	4.29	4.26
172	4.84	4.82	4.79	4.77	4.74	4.72	4.69	4.66	4.64	4.61	4.58	4.55	4.53	4.50	4.47	4.44	4.41	4.38	4.35	4.32
173	4.90	4.88	4.85	4.83	4.80	4.78	4.75	4.72	4.70	4.67	4.64	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44	4.41	4.38
174	4.96	4.94	4.91	4.89	4.86	4.84	4.81	4.79	4.76	4.73	4.71	4.68	4.65	4.62	4.59	4.56	4.53	4.50	4.47	4.44
175	5.02	5.00	4.98	4.95	4.93	4.90	4.88	4.85	4.82	4.80	4.77	4.74	4.71	4.68	4.66	4.63	4.60	4.57	4.54	4.51
176	5.09	5.06	5.04	5.01	4.99	4.96	4.94	4.91	4.88	4.86	4.83	4.80	4.77	4.75	4.72	4.69	4.66	4.63	4.60	4.57
177	5.15	5.13	5.10	5.08	5.05	5.03	5.00	4.97	4.95	4.92	4.89	4.87	4.84	4.81	4.78	4.75	4.72	4.69	4.66	4.63
178	5.21	5.19	5.16	5.14	5.12	5.09	5.06	5.04	5.01	4.98	4.96	4.93	4.90	4.87	4.84	4.81	4.79	4.76	4.73	4.69
179	5.28	5.25	5.23	5.20	5.18	5.15	5.13	5.10	5.07	5.05	5.02	4.99	4.96	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82	4.79	4.76
180	5.34	5.32	5.29	5.27	5.24	5.22	5.19	5.17	5.14	5.11	5.08	5.06	5.03	5.00	4.97	4.94	4.91	4.88	4.85	4.82
181	5.41	5.38	5.36	5.33	5.31	5.28	5.26	5.23	5.20	5.18	5.15	5.12	5.09	5.06	5.04	5.01	4.98	4.95	4.92	4.89
182	5.47	5.45	5.42	5.40	5.37	5.35	5.32	5.29	5.27	5.24	5.21	5.19	5.16	5.13	5.10	5.07	5.04	5.01	4.98	4.95
183	5.54	5.51	5.49	5.46	5.44	5.41	5.39	5.36	5.33	5.31	5.28	5.25	5.22	5.19	5.17	5.14	5.11	5.08	5.05	5.02
184	5.60	5.58	5.55	5.53	5.50	5.48	5.45	5.42	5.40	5.37	5.34	5.32	5.29	5.26	5.23	5.20	5.17	5.14	5.11	5.08
185	5.67	5.64	5.62	5.59	5.57	5.54	5.52	5.49	5.46	5.44	5.41	5.38	5.35	5.33	5.30	5.27	5.24	5.21	5.18	5.15
186	5.73	5.71	5.68	5.66	5.63	5.61	5.58	5.56	5.53	5.50	5.48	5.45	5.42	5.39	5.36	5.33	5.30	5.27	5.24	5.21
187	5.80	5.77	5.75	5.73	5.70	5.68	5.65	5.62	5.60	5.57	5.54	5.51	5.49	5.46	5.43	5.40	5.37	5.34	5.31	5.28
188	5.87	5.84	5.82	5.79	5.77	5.74	5.72	5.69	5.66	5.64	5.61	5.58	5.55	5.53	5.50	5.47	5.44	5.41	5.38	5.35
189	5.93	5.91	5.88	5.86	5.83	5.81	5.78	5.76	5.73	5.70	5.68	5.65	5.62	5.59	5.56	5.53	5.50	5.48	5.44	5.41
190	6.00	5.98	5.95	5.93	5.90	5.88	5.85	5.82	5.80	5.77	5.74	5.72	5.69	5.66	5.63	5.60	5.57	5.54	5.51	5.48
191	6.07	6.04	6.02	6.00	5.97	5.94	5.92	5.89	5.87	5.84	5.81	5.78	5.76	5.73	5.70	5.67	5.64	5.61	5.58	5.55
192	6.14	6.11	6.09	6.06	6.04	6.01	5.99	5.96	5.93	5.91	5.88	5.85	5.82	5.80	5.77	5.74	5.71	5.68	5.65	5.62
193	6.21	6.18	6.16	6.13	6.11	6.08	6.06	6.03	6.00	5.98	5.95	5.92	5.89	5.86	5.84	5.81	5.78	5.75	5.72	5.69
194	6.27	6.25	6.23	6.20	6.18	6.15	6.12	6.10	6.07	6.04	6.02	5.99	5.96	5.93	5.90	5.88	5.85	5.82	5.79	5.76
195	6.34	6.32	6.30	6.27	6.25	6.22	6.19	6.17	6.14	6.11	6.09	6.06	6.03	6.00	5.97	5.95	5.92	5.89	5.86	5.82
196	6.41	6.39	6.36	6.34	6.31	6.29	6.26	6.24	6.21	6.18	6.16	6.13	6.10	6.07	6.04	6.01	5.99	5.96	5.93	5.89
197	6.48	6.46	6.43	6.41	6.39	6.36	6.33	6.31	6.28	6.25	6.23	6.20	6.17	6.14	6.11	6.08	6.06	6.03	6.00	5.96
198	6.55	6.53	6.51	6.48	6.46	6.43	6.40	6.38	6.35	6.32	6.30	6.27	6.24	6.21	6.18	6.16	6.13	6.10	6.07	6.04

ANEXO 7

COEFICIENTE (FEV₁/FVC) EN MUJERES

Age (Years)	FEV ₁ /FEV ₆	FEV ₁ /FVC
18	88.7	88.3
19	88.5	88.1
20	88.3	87.9
21	88.2	87.6
22	88.0	87.4
23	87.8	87.2
24	87.7	87.0
25	87.5	86.7
26	87.3	86.5
27	87.2	86.3
28	87.0	86.1
29	86.8	85.8
30	86.7	85.6
31	86.5	85.4
32	86.3	85.2
33	86.2	84.9
34	86.0	84.7
35	85.8	84.5
36	85.7	84.3
37	85.5	84.0
38	85.3	83.8
39	85.2	83.6
40	85.0	83.4

Age (Years)	FEV ₁ /FEV ₆	FEV ₁ /FVC
41	84.8	83.1
42	84.7	82.9
43	84.5	82.7
44	84.3	82.5
45	84.1	82.2
46	84.0	82.0
47	83.8	81.8
48	83.6	81.6
49	83.5	81.3
50	83.3	81.1
51	83.1	80.9
52	83.0	80.7
53	82.8	80.4
54	82.6	80.2
55	82.5	80.0
56	82.3	79.8
57	82.1	79.5
58	82.0	79.3
59	81.8	79.1
60	81.6	78.9

Age (Years)	FEV ₁ /FEV ₆	FEV ₁ /FVC
61	81.5	78.8
62	81.3	78.4
63	81.1	78.2
64	81.0	78.0
65	80.8	77.7
66	80.6	77.5
67	80.5	77.3
68	80.3	77.1
69	80.1	76.8
70	80.0	76.6
71	79.8	76.4
72	79.6	76.2
73	79.5	75.9
74	79.3	75.7
75	79.1	75.5
76	79.0	75.3
77	78.8	75.1
78	78.6	74.8
79	78.5	74.6
80	78.3	74.4

COEFICIENTE (FEV1/FVC) EN HOMBRES

Age (Years)	FEV ₁ /FEV ₆	FEV ₁ /FVC
16	86.9	86.5
17	86.8	86.3
18	86.6	86.1
19	86.5	85.9

Age (Years)	FEV ₁ /FEV ₆	FEV ₁ /FVC
20	86.3	85.7
21	86.2	85.4
22	86.0	85.2
23	85.9	85.0
24	85.7	84.8
25	85.6	84.6
26	85.4	84.3
27	85.2	84.1
28	85.1	83.9
29	84.9	83.7
30	84.8	83.5
31	84.6	83.2
32	84.5	83.0
33	84.3	82.8
34	84.2	82.6
35	84.0	82.4
36	83.9	82.2
37	83.7	81.9
38	83.6	81.7
39	83.4	81.5
40	83.3	81.3

Age (Years)	FEV ₁ /FEV ₆	FEV ₁ /FVC
41	83.1	81.1
42	82.9	80.8
43	82.8	80.6
44	82.6	80.4
45	82.5	80.2
46	82.3	80.0
47	82.2	79.7
48	82.0	79.5
49	81.9	79.3
50	81.7	79.1
51	81.6	78.9
52	81.4	78.7
53	81.3	78.4
54	81.1	78.2
55	81.0	78.0
56	80.8	77.8
57	80.6	77.6
58	80.5	77.3
59	80.3	77.1
60	80.2	76.9

ANEXO 8

FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO (PEF) EN MUJERES

Height (cm)	Age (Years)																																							
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																	
137	5.19	5.21	5.23	5.25	5.27	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.33	5.34	5.34	5.34	5.34	5.33	5.32	5.32	5.30	5.29	5.28	5.26	5.24																	
138	5.25	5.27	5.29	5.31	5.33	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40	5.39	5.39	5.38	5.37	5.35	5.34	5.32	5.30																	
139	5.31	5.33	5.36	5.38	5.39	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.45	5.44	5.43	5.41	5.40	5.38	5.36																		
140	5.37	5.40	5.42	5.44	5.46	5.47	5.48	5.50	5.51	5.51	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.51	5.50	5.49	5.48	5.46	5.44	5.42																	
141	5.43	5.46	5.48	5.50	5.52	5.53	5.55	5.56	5.57	5.58	5.58	5.58	5.59	5.59	5.58	5.58	5.57	5.56	5.55	5.54	5.52	5.51	5.49																	
142	5.50	5.52	5.54	5.56	5.58	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.64	5.65	5.65	5.65	5.65	5.64	5.63	5.62	5.61	5.60	5.59	5.57	5.55																	
143	5.56	5.58	5.61	5.63	5.64	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.70	5.70	5.69	5.68	5.66	5.65	5.63	5.61																	
144	5.62	5.65	5.67	5.69	5.71	5.72	5.74	5.75	5.76	5.77	5.77	5.77	5.78	5.77	5.77	5.77	5.76	5.75	5.74	5.73	5.71	5.70	5.68																	
145	5.69	5.71	5.73	5.75	5.77	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.83	5.84	5.84	5.84	5.84	5.83	5.82	5.82	5.81	5.79	5.78	5.76	5.74																	
146	5.75	5.78	5.80	5.82	5.84	5.85	5.87	5.88	5.89	5.89	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.89	5.88	5.87	5.86	5.84	5.82	5.81																	
147	5.82	5.84	5.86	5.88	5.90	5.92	5.93	5.94	5.95	5.96	5.96	5.97	5.97	5.97	5.97	5.96	5.95	5.95	5.93	5.92	5.91	5.89	5.87																	
148	5.88	5.91	5.93	5.95	5.97	5.98	6.00	6.01	6.02	6.02	6.03	6.03	6.03	6.03	6.03	6.03	6.02	6.01	6.00	5.99	5.97	5.96	5.94																	
149	5.95	5.97	5.99	6.01	6.03	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.09	6.09	6.08	6.07	6.05	6.04	6.02	6.00																	
150	6.02	6.04	6.06	6.08	6.10	6.11	6.13	6.14	6.15	6.16	6.16	6.17	6.17	6.17	6.17	6.16	6.16	6.15	6.14	6.13	6.12	6.10	6.09																	
151	6.08	6.11	6.13	6.15	6.17	6.18	6.20	6.21	6.22	6.22	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23	6.22	6.21	6.20	6.19	6.17	6.15	6.14																	
152	6.15	6.17	6.20	6.22	6.23	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.29	6.29	6.28	6.27	6.25	6.24	6.22	6.20																	
153	6.22	6.24	6.26	6.28	6.30	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.36	6.37	6.37	6.37	6.37	6.36	6.35	6.35	6.33	6.32	6.31	6.29	6.27																	
154	6.29	6.31	6.33	6.35	6.37	6.38	6.40	6.41	6.42	6.43	6.43	6.44	6.44	6.44	6.43	6.43	6.42	6.41	6.40	6.39	6.37	6.36	6.34																	
155	6.35	6.38	6.40	6.42	6.44	6.45	6.47	6.48	6.49	6.50	6.50	6.50	6.51	6.51	6.50	6.50	6.49	6.48	6.47	6.46	6.44	6.43	6.41																	
156	6.42	6.45	6.47	6.49	6.51	6.52	6.54	6.55	6.56	6.56	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.56	6.55	6.54	6.53	6.51	6.50	6.48																	
157	6.49	6.52	6.54	6.56	6.58	6.59	6.61	6.62	6.63	6.63	6.64	6.64	6.64	6.64	6.64	6.64	6.63	6.62	6.61	6.60	6.58	6.56	6.55																	
158	6.56	6.59	6.61	6.63	6.65	6.66	6.68	6.69	6.70	6.70	6.71	6.71	6.71	6.71	6.71	6.71	6.70	6.69	6.68	6.67	6.65	6.63	6.62																	
159	6.63	6.66	6.68	6.70	6.72	6.73	6.75	6.76	6.77	6.77	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.77	6.76	6.75	6.74	6.72	6.71	6.69																	
160	6.70	6.73	6.75	6.77	6.79	6.80	6.82	6.83	6.84	6.85	6.85	6.85	6.86	6.85	6.85	6.85	6.84	6.83	6.82	6.81	6.79	6.78	6.76																	
161	6.78	6.80	6.82	6.84	6.86	6.87	6.89	6.90	6.91	6.92	6.92	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92	6.91	6.90	6.89	6.88	6.86	6.85	6.83																	
162	6.85	6.87	6.89	6.91	6.93	6.95	6.96	6.97	6.98	6.99	6.99	7.00	7.00	7.00	7.00	6.99	6.98	6.97	6.96	6.95	6.94	6.92	6.90																	
163	6.92	6.94	6.96	6.98	7.00	7.02	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.06	7.06	7.05	7.04	7.02	7.01	6.99	6.97																	
164	6.99	7.02	7.04	7.06	7.07	7.09	7.10	7.12	7.13	7.13	7.14	7.14	7.14	7.14	7.14	7.14	7.13	7.12	7.11	7.10	7.08	7.06	7.04																	
165	7.06	7.09	7.11	7.13	7.15	7.16	7.18	7.19	7.20	7.21	7.21	7.21	7.22	7.22	7.21	7.21	7.20	7.19	7.18	7.17	7.15	7.14	7.12																	
166	7.14	7.16	7.18	7.20	7.22	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.28	7.27	7.27	7.26	7.24	7.23	7.21	7.19																	
167	7.21	7.24	7.26	7.28	7.30	7.31	7.32	7.34	7.35	7.35	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36	7.35	7.34	7.33	7.32	7.30	7.28	7.27																	
168	7.29	7.31	7.33	7.35	7.37	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.43	7.44	7.44	7.44	7.43	7.43	7.42	7.41	7.40	7.39	7.38	7.36	7.34																	
169	7.36	7.39	7.41	7.43	7.44	7.46	7.47	7.49	7.50	7.50	7.51	7.51	7.51	7.51	7.51	7.50	7.50	7.49	7.48	7.47	7.45	7.43	7.41																	
170	7.44	7.46	7.48	7.50	7.52	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.58	7.59	7.59	7.59	7.58	7.58	7.57	7.56	7.55	7.54	7.53	7.51	7.49																	
171	7.51	7.54	7.56	7.58	7.60	7.61	7.62	7.64	7.65	7.65	7.66	7.66	7.66	7.66	7.66	7.66	7.65	7.64	7.63	7.62	7.60	7.58	7.57																	
172	7.59	7.61	7.63	7.65	7.67	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74	7.73	7.73	7.72	7.71	7.69	7.68	7.66	7.64																	
173	7.67	7.69	7.71	7.73	7.75	7.76	7.78	7.79	7.80	7.81	7.81	7.82	7.82	7.82	7.81	7.81	7.80	7.79	7.78	7.77	7.75	7.74	7.72																	
174	7.74	7.77	7.79	7.81	7.83	7.84	7.85	7.87	7.88	7.88	7.89	7.89	7.89	7.89	7.89	7.89	7.88	7.87	7.86	7.85	7.83	7.81	7.80																	
175	7.82	7.84	7.87	7.89	7.90	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.96	7.96	7.95	7.94	7.92	7.91	7.89	7.87																	

Height (cm)	Age (Years)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
137	5.22	5.20	5.17	5.14	5.11	5.08	5.05	5.01	4.98	4.94	4.90	4.85	4.81	4.78	4.71	4.66	4.60	4.55	4.49	4.43
138	5.28	5.26	5.23	5.20	5.18	5.14	5.11	5.07	5.04	5.00	4.96	4.91	4.87	4.82	4.77	4.72	4.66	4.61	4.55	4.49
139	5.34	5.32	5.29	5.27	5.24	5.21	5.17	5.14	5.10	5.06	5.02	4.97	4.93	4.88	4.83	4.78	4.73	4.67	4.61	4.55
140	5.40	5.38	5.36	5.33	5.30	5.27	5.23	5.20	5.16	5.12	5.08	5.04	4.99	4.94	4.89	4.84	4.79	4.73	4.67	4.61
141	5.47	5.44	5.42	5.39	5.36	5.33	5.30	5.26	5.22	5.18	5.14	5.10	5.05	5.01	4.96	4.90	4.85	4.79	4.74	4.68
142	5.53	5.51	5.48	5.45	5.42	5.39	5.36	5.32	5.29	5.25	5.21	5.16	5.12	5.07	5.02	4.97	4.91	4.86	4.80	4.74
143	5.59	5.57	5.54	5.52	5.49	5.46	5.42	5.39	5.35	5.31	5.27	5.22	5.18	5.13	5.08	5.03	4.98	4.92	4.86	4.80
144	5.66	5.63	5.61	5.58	5.55	5.52	5.49	5.45	5.41	5.37	5.33	5.29	5.24	5.20	5.15	5.09	5.04	4.98	4.93	4.87
145	5.72	5.70	5.67	5.64	5.62	5.58	5.55	5.51	5.48	5.44	5.40	5.35	5.31	5.26	5.21	5.16	5.10	5.05	4.99	4.93
146	5.78	5.76	5.74	5.71	5.68	5.65	5.61	5.58	5.54	5.50	5.46	5.42	5.37	5.32	5.27	5.22	5.17	5.11	5.05	4.99
147	5.85	5.83	5.80	5.77	5.74	5.71	5.68	5.64	5.61	5.57	5.53	5.48	5.44	5.39	5.34	5.29	5.23	5.18	5.12	5.06
148	5.92	5.89	5.87	5.84	5.81	5.78	5.75	5.71	5.67	5.63	5.59	5.55	5.50	5.45	5.40	5.35	5.30	5.24	5.19	5.13
149	5.98	5.96	5.93	5.91	5.88	5.84	5.81	5.78	5.74	5.70	5.66	5.61	5.57	5.52	5.47	5.42	5.36	5.31	5.25	5.19
150	6.05	6.02	6.00	5.97	5.94	5.91	5.88	5.84	5.80	5.77	5.72	5.68	5.63	5.59	5.54	5.49	5.43	5.38	5.32	5.26
151	6.11	6.09	6.07	6.04	6.01	5.98	5.94	5.91	5.87	5.83	5.79	5.75	5.70	5.65	5.60	5.55	5.50	5.44	5.38	5.32
152	6.18	6.16	6.13	6.11	6.08	6.05	6.01	5.98	5.94	5.90	5.86	5.81	5.77	5.72	5.67	5.62	5.57	5.51	5.45	5.39
153	6.25	6.23	6.20	6.17	6.14	6.11	6.08	6.04	6.01	5.97	5.93	5.88	5.84	5.79	5.74	5.69	5.63	5.58	5.52	5.46
154	6.32	6.29	6.27	6.24	6.21	6.18	6.15	6.11	6.07	6.04	5.99	5.95	5.90	5.86	5.81	5.76	5.70	5.65	5.59	5.53
155	6.39	6.36	6.34	6.31	6.28	6.25	6.22	6.18	6.14	6.10	6.06	6.02	5.97	5.93	5.88	5.82	5.77	5.71	5.66	5.60
156	6.46	6.43	6.41	6.38	6.35	6.32	6.29	6.25	6.21	6.17	6.13	6.09	6.04	5.99	5.94	5.89	5.84	5.78	5.73	5.67
157	6.52	6.50	6.48	6.45	6.42	6.39	6.35	6.32	6.28	6.24	6.20	6.16	6.11	6.06	6.01	5.96	5.91	5.85	5.79	5.73
158	6.59	6.57	6.55	6.52	6.49	6.46	6.42	6.39	6.35	6.31	6.27	6.23	6.18	6.13	6.08	6.03	5.98	5.92	5.86	5.80
159	6.66	6.64	6.62	6.59	6.56	6.53	6.50	6.46	6.42	6.38	6.34	6.30	6.25	6.20	6.15	6.10	6.05	5.99	5.93	5.87
160	6.74	6.71	6.69	6.66	6.63	6.60	6.57	6.53	6.49	6.45	6.41	6.37	6.32	6.27	6.23	6.17	6.12	6.06	6.01	5.95
161	6.81	6.78	6.76	6.73	6.70	6.67	6.64	6.60	6.56	6.52	6.48	6.44	6.39	6.35	6.30	6.24	6.19	6.13	6.08	6.02
162	6.88	6.86	6.83	6.80	6.77	6.74	6.71	6.67	6.64	6.60	6.55	6.51	6.47	6.42	6.37	6.32	6.26	6.21	6.15	6.09
163	6.95	6.93	6.90	6.88	6.85	6.81	6.78	6.75	6.71	6.67	6.63	6.58	6.54	6.49	6.44	6.39	6.33	6.28	6.22	6.16
164	7.02	7.00	6.98	6.95	6.92	6.89	6.85	6.82	6.78	6.74	6.70	6.66	6.61	6.56	6.51	6.46	6.41	6.35	6.29	6.23
165	7.10	7.07	7.05	7.02	6.99	6.96	6.93	6.89	6.85	6.81	6.77	6.73	6.68	6.64	6.59	6.53	6.48	6.42	6.37	6.31
166	7.17	7.15	7.12	7.09	7.07	7.03	7.00	6.96	6.93	6.89	6.85	6.80	6.76	6.71	6.66	6.61	6.55	6.50	6.44	6.38
167	7.24	7.22	7.20	7.17	7.14	7.11	7.07	7.04	7.00	6.96	6.92	6.88	6.83	6.78	6.73	6.68	6.63	6.57	6.51	6.45
168	7.32	7.30	7.27	7.24	7.21	7.18	7.15	7.11	7.08	7.04	6.99	6.95	6.91	6.86	6.81	6.76	6.70	6.65	6.59	6.53
169	7.39	7.37	7.34	7.32	7.29	7.26	7.22	7.19	7.15	7.11	7.07	7.03	6.98	6.93	6.88	6.83	6.78	6.72	6.66	6.60
170	7.47	7.45	7.42	7.39	7.36	7.33	7.30	7.26	7.23	7.19	7.14	7.10	7.06	7.01	6.96	6.91	6.85	6.80	6.74	6.68
171	7.54	7.52	7.50	7.47	7.44	7.41	7.37	7.34	7.30	7.26	7.22	7.18	7.13	7.08	7.03	6.98	6.93	6.87	6.81	6.75
172	7.62	7.60	7.57	7.54	7.52	7.48	7.45	7.42	7.38	7.34	7.30	7.25	7.21	7.16	7.11	7.06	7.00	6.95	6.89	6.83
173	7.70	7.67	7.65	7.62	7.59	7.56	7.53	7.49	7.45	7.41	7.37	7.33	7.28	7.24	7.19	7.13	7.08	7.02	6.97	6.91
174	7.77	7.75	7.73	7.70	7.67	7.64	7.60	7.57	7.53	7.49	7.45	7.41	7.36	7.31	7.26	7.21	7.16	7.10	7.04	6.98
175	7.85	7.83	7.80	7.78	7.75	7.72	7.68	7.65	7.61	7.57	7.53	7.48	7.44	7.39	7.34	7.29	7.24	7.18	7.12	7.06

Height (cm)	Age (Years)																			
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
137	4.37	4.30	4.24	4.17	4.10	4.03	3.95	3.88	3.80	3.72	3.63	3.55	3.46	3.37	3.28	3.19	3.10	3.00	2.90	2.80
138	4.43	4.36	4.30	4.23	4.16	4.09	4.01	3.94	3.86	3.78	3.70	3.61	3.52	3.44	3.34	3.25	3.16	3.06	2.96	2.86
139	4.49	4.43	4.36	4.29	4.22	4.15	4.07	4.00	3.92	3.84	3.76	3.67	3.59	3.50	3.41	3.31	3.22	3.12	3.02	2.92
140	4.55	4.49	4.42	4.35	4.28	4.21	4.14	4.06	3.98	3.90	3.82	3.73	3.65	3.56	3.47	3.38	3.28	3.18	3.08	2.98
141	4.61	4.55	4.48	4.42	4.35	4.27	4.20	4.12	4.04	3.96	3.88	3.80	3.71	3.62	3.53	3.44	3.34	3.25	3.15	3.05
142	4.68	4.61	4.55	4.48	4.41	4.34	4.26	4.19	4.11	4.03	3.94	3.86	3.77	3.68	3.59	3.50	3.41	3.31	3.21	3.11
143	4.74	4.68	4.61	4.54	4.47	4.40	4.32	4.25	4.17	4.09	4.01	3.92	3.84	3.75	3.66	3.56	3.47	3.37	3.27	3.17
144	4.80	4.74	4.67	4.61	4.54	4.46	4.39	4.31	4.23	4.15	4.07	3.99	3.90	3.81	3.72	3.63	3.53	3.44	3.34	3.24
145	4.87	4.80	4.74	4.67	4.60	4.53	4.45	4.38	4.30	4.22	4.13	4.05	3.96	3.88	3.78	3.69	3.60	3.50	3.40	3.30
146	4.93	4.87	4.80	4.73	4.66	4.59	4.52	4.44	4.36	4.28	4.20	4.11	4.03	3.94	3.85	3.76	3.66	3.56	3.47	3.36
147	5.00	4.93	4.87	4.80	4.73	4.66	4.58	4.51	4.43	4.35	4.26	4.18	4.09	4.00	3.91	3.82	3.73	3.63	3.53	3.43
148	5.06	5.00	4.93	4.86	4.79	4.72	4.65	4.57	4.49	4.41	4.33	4.25	4.16	4.07	3.98	3.89	3.79	3.70	3.60	3.50
149	5.13	5.06	5.00	4.93	4.86	4.79	4.71	4.64	4.56	4.48	4.40	4.31	4.22	4.14	4.05	3.95	3.86	3.76	3.66	3.56
150	5.20	5.13	5.07	5.00	4.93	4.85	4.78	4.70	4.63	4.54	4.46	4.38	4.29	4.20	4.11	4.02	3.92	3.83	3.73	3.63
151	5.26	5.20	5.13	5.06	4.99	4.92	4.85	4.77	4.69	4.61	4.53	4.44	4.36	4.27	4.18	4.09	3.99	3.89	3.80	3.69
152	5.33	5.27	5.20	5.13	5.06	4.99	4.91	4.84	4.76	4.68	4.60	4.51	4.43	4.34	4.25	4.15	4.06	3.96	3.86	3.76
153	5.40	5.33	5.27	5.20	5.13	5.06	4.98	4.91	4.83	4.75	4.66	4.58	4.49	4.40	4.31	4.22	4.13	4.03	3.93	3.83
154	5.47	5.40	5.34	5.27	5.20	5.12	5.05	4.97	4.90	4.81	4.73	4.65	4.56	4.47	4.38	4.29	4.19	4.10	4.00	3.90
155	5.53	5.47	5.40	5.34	5.27	5.19	5.12	5.04	4.96	4.88	4.80	4.72	4.63	4.54	4.45	4.36	4.26	4.17	4.07	3.97
156	5.60	5.54	5.47	5.40	5.33	5.26	5.19	5.11	5.03	4.95	4.87	4.79	4.70	4.61	4.52	4.43	4.33	4.24	4.14	4.04
157	5.67	5.61	5.54	5.47	5.40	5.33	5.26	5.18	5.10	5.02	4.94	4.85	4.77	4.68	4.59	4.50	4.40	4.30	4.21	4.10
158	5.74	5.68	5.61	5.54	5.47	5.40	5.33	5.25	5.17	5.09	5.01	4.92	4.84	4.75	4.66	4.57	4.47	4.37	4.28	4.17
159	5.81	5.75	5.68	5.61	5.54	5.47	5.40	5.32	5.24	5.16	5.08	5.00	4.91	4.82	4.73	4.64	4.54	4.45	4.35	4.25
160	5.88	5.82	5.75	5.69	5.61	5.54	5.47	5.39	5.31	5.23	5.15	5.07	4.98	4.89	4.80	4.71	4.61	4.52	4.42	4.32
161	5.95	5.89	5.82	5.76	5.69	5.61	5.54	5.46	5.38	5.30	5.22	5.14	5.05	4.96	4.87	4.78	4.68	4.59	4.49	4.39
162	6.03	5.96	5.90	5.83	5.76	5.69	5.61	5.54	5.46	5.38	5.29	5.21	5.12	5.03	4.94	4.85	4.76	4.66	4.56	4.46
163	6.10	6.03	5.97	5.90	5.83	5.76	5.68	5.61	5.53	5.45	5.37	5.28	5.19	5.11	5.02	4.92	4.83	4.73	4.63	4.53
164	6.17	6.11	6.04	5.97	5.90	5.83	5.76	5.68	5.60	5.52	5.44	5.35	5.27	5.18	5.09	5.00	4.90	4.80	4.70	4.60
165	6.24	6.18	6.11	6.05	5.98	5.90	5.83	5.75	5.67	5.59	5.51	5.43	5.34	5.25	5.16	5.07	4.97	4.88	4.78	4.68
166	6.32	6.25	6.19	6.12	6.05	5.98	5.90	5.83	5.75	5.67	5.58	5.50	5.41	5.33	5.23	5.14	5.05	4.95	4.85	4.75
167	6.39	6.33	6.26	6.19	6.12	6.05	5.98	5.90	5.82	5.74	5.66	5.57	5.49	5.40	5.31	5.22	5.12	5.02	4.93	4.82
168	6.47	6.40	6.34	6.27	6.20	6.13	6.05	5.97	5.90	5.82	5.73	5.65	5.56	5.47	5.38	5.29	5.20	5.10	5.00	4.90
169	6.54	6.48	6.41	6.34	6.27	6.20	6.13	6.05	5.97	5.89	5.81	5.72	5.64	5.55	5.46	5.36	5.27	5.17	5.07	4.97
170	6.62	6.55	6.49	6.42	6.35	6.28	6.20	6.12	6.05	5.97	5.88	5.80	5.71	5.62	5.53	5.44	5.35	5.25	5.15	5.05
171	6.69	6.63	6.56	6.49	6.42	6.35	6.28	6.20	6.12	6.04	5.96	5.87	5.79	5.70	5.61	5.52	5.42	5.32	5.23	5.12
172	6.77	6.70	6.64	6.57	6.50	6.43	6.35	6.28	6.20	6.12	6.04	5.95	5.86	5.78	5.68	5.59	5.50	5.40	5.30	5.20
173	6.84	6.78	6.71	6.65	6.58	6.50	6.43	6.35	6.27	6.19	6.11	6.03	5.94	5.85	5.76	5.67	5.57	5.48	5.38	5.28
174	6.92	6.86	6.79	6.72	6.65	6.58	6.51	6.43	6.35	6.27	6.19	6.10	6.02	5.93	5.84	5.75	5.65	5.55	5.46	5.35
175	7.00	6.94	6.87	6.80	6.73	6.66	6.58	6.51	6.43	6.35	6.27	6.18	6.10	6.01	5.92	5.82	5.73	5.63	5.53	5.43

FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO (PEF) EN HOMBRES

Height (cm)	Age (Years)			
	15	17	18	19
143	5.81	6.09	6.40	6.74
144	5.89	6.17	6.49	6.83
145	5.98	6.26	6.57	6.91
146	6.07	6.35	6.66	7.00
147	6.16	6.44	6.75	7.09
148	6.25	6.53	6.84	7.18
149	6.34	6.62	6.93	7.27
150	6.43	6.71	7.02	7.36
151	6.52	6.80	7.11	7.45
152	6.61	6.89	7.20	7.54
153	6.70	6.98	7.29	7.63
154	6.79	7.08	7.39	7.73
155	6.89	7.17	7.48	7.82
156	6.98	7.26	7.57	7.92
157	7.08	7.36	7.67	8.01
158	7.17	7.45	7.76	8.11
159	7.27	7.55	7.86	8.20
160	7.36	7.65	7.96	8.30
161	7.46	7.74	8.05	8.39
162	7.56	7.84	8.15	8.49
163	7.66	7.94	8.25	8.59
164	7.76	8.04	8.35	8.69
165	7.85	8.14	8.45	8.79
166	7.95	8.24	8.55	8.89
167	8.06	8.34	8.65	8.99
168	8.16	8.44	8.75	9.09
169	8.26	8.54	8.85	9.19
170	8.36	8.64	8.96	9.30
171	8.46	8.75	9.06	9.40
172	8.57	8.85	9.16	9.50
173	8.67	8.96	9.27	9.61
174	8.78	9.06	9.37	9.71
175	8.88	9.17	9.48	9.82
176	8.99	9.27	9.58	9.92
177	9.10	9.38	9.69	10.03
178	9.20	9.49	9.80	10.14
179	9.31	9.59	9.91	10.25
180	9.42	9.70	10.01	10.35
181	9.53	9.81	10.12	10.46
182	9.64	9.92	10.23	10.57
183	9.75	10.03	10.34	10.68
184	9.86	10.14	10.45	10.79
185	9.97	10.25	10.57	10.91
186	10.08	10.37	10.68	11.02
187	10.20	10.48	10.79	11.13
188	10.31	10.59	10.90	11.24
189	10.42	10.71	11.02	11.36
190	10.54	10.82	11.13	11.47
191	10.65	10.94	11.25	11.59
192	10.77	11.05	11.36	11.70
193	10.89	11.17	11.48	11.82
194	11.00	11.29	11.60	11.94
195	11.12	11.40	11.71	12.06
196	11.24	11.52	11.83	12.17
197	11.36	11.64	11.95	12.29
198	11.48	11.76	12.07	12.41

Height (cm)	Age (Years)																																							
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																			
143	7.11	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17	7.17	7.18	7.18	7.17	7.17	7.16	7.15	7.14	7.13	7.11	7.09	7.07	7.05	7.02	6.99																			
144	7.20	7.21	7.23	7.24	7.25	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.25	7.24	7.23	7.21	7.20	7.18	7.16	7.13	7.11	7.08																			
145	7.28	7.30	7.31	7.33	7.34	7.34	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.34	7.34	7.33	7.32	7.30	7.28	7.27	7.24	7.22	7.19	7.17																		
146	7.37	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.44	7.44	7.44	7.43	7.43	7.42	7.40	7.39	7.37	7.35	7.33	7.31	7.28	7.25																			
147	7.46	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.53	7.53	7.53	7.52	7.51	7.50	7.49	7.48	7.46	7.44	7.42	7.40	7.37	7.34																			
148	7.55	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.61	7.62	7.62	7.61	7.61	7.60	7.59	7.58	7.57	7.55	7.53	7.51	7.49	7.46	7.43																			
149	7.64	7.66	7.67	7.68	7.69	7.70	7.70	7.71	7.71	7.70	7.70	7.69	7.68	7.67	7.66	7.64	7.62	7.60	7.58	7.55	7.52																			
150	7.73	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.79	7.80	7.80	7.79	7.79	7.78	7.77	7.76	7.75	7.73	7.71	7.69	7.67	7.64	7.61																			
151	7.82	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.89	7.89	7.89	7.88	7.87	7.86	7.85	7.84	7.82	7.80	7.78	7.76	7.73	7.70																			
152	7.91	7.93	7.94	7.96	7.97	7.97	7.98	7.98	7.98	7.98	7.97	7.97	7.96	7.94	7.93	7.91	7.89	7.87	7.85	7.82	7.79																			
153	8.00	8.02	8.04	8.05	8.06	8.06	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.06	8.05	8.04	8.02	8.01	7.99	7.97	7.94	7.92	7.89																			
154	8.10	8.11	8.13	8.14	8.15	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.15	8.14	8.13	8.12	8.10	8.08	8.06	8.03	8.01	7.98																			
155	8.19	8.21	8.22	8.23	8.24	8.25	8.26	8.26	8.26	8.26	8.25	8.24	8.23	8.22	8.21	8.19	8.17	8.15	8.13	8.10	8.07																			
156	8.28	8.30	8.32	8.33	8.34	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.34	8.33	8.32	8.30	8.29	8.27	8.25	8.22	8.20	8.17																			
157	8.38	8.40	8.41	8.42	8.43	8.44	8.44	8.45	8.45	8.44	8.44	8.43	8.42	8.41	8.40	8.38	8.36	8.34	8.32	8.29	8.26																			
158	8.47	8.49	8.51	8.52	8.53	8.53	8.54	8.54	8.54	8.54	8.53	8.52	8.51	8.49	8.48	8.46	8.44	8.41	8.39	8.36	8.33																			
159	8.57	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64	8.64	8.64	8.64	8.63	8.62	8.61	8.60	8.59	8.57	8.55	8.53	8.51	8.48	8.45																			
160	8.67	8.68	8.70	8.71	8.72	8.73	8.73	8.73	8.73	8.73	8.72	8.71	8.70	8.68	8.67	8.65	8.63	8.60	8.58	8.55	8.52																			
161	8.76	8.78	8.80	8.81	8.82	8.82	8.83	8.83	8.83	8.83	8.82	8.82	8.81	8.80	8.78	8.77	8.75	8.72	8.70	8.67	8.64																			
162	8.86	8.88	8.89	8.91	8.91	8.92	8.93	8.93	8.93	8.92	8.92	8.91	8.89	8.88	8.86	8.84	8.82	8.80	8.77	8.74	8.71																			
163	8.96	8.98	8.99	9.00	9.01	9.02	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02	9.01	9.00	8.99	8.98	8.96	8.94	8.92	8.90	8.87	8.84																			
164	9.06	9.08	9.09	9.10	9.11	9.12	9.12	9.13	9.13	9.12	9.12	9.11	9.10	9.09	9.08	9.06	9.04	9.02	9.00	8.97	8.94																			
165	9.16	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.22	9.23	9.23	9.22	9.22	9.21	9.20	9.19	9.18	9.16	9.14	9.12	9.10	9.07	9.04																			
166	9.26	9.28	9.29	9.30	9.31	9.32	9.32	9.33	9.33	9.32	9.32	9.31	9.30	9.29	9.28	9.26	9.24	9.22	9.20	9.17	9.14																			
167	9.36	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.42	9.43	9.43	9.42	9.42	9.41	9.40	9.39	9.38	9.36	9.34	9.32	9.30	9.27	9.24																			
168	9.46	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.53	9.53	9.53	9.52	9.51	9.50	9.49	9.48	9.46	9.44	9.42	9.40	9.37	9.34																			
169	9.56	9.58	9.59	9.61	9.62	9.62	9.63	9.63	9.63	9.63	9.62	9.62	9.61	9.59	9.58	9.56	9.54	9.52	9.50	9.47	9.44																			
170	9.67	9.68	9.70	9.71	9.72	9.73	9.73	9.73	9.73	9.73	9.72	9.71	9.70	9.68	9.67	9.65	9.63	9.60	9.58	9.55	9.52																			
171	9.77	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83	9.83	9.84	9.84	9.83	9.83	9.82	9.81	9.80	9.79	9.77	9.75	9.73	9.71	9.68	9.65																			
172	9.87	9.89	9.90	9.92	9.92	9.93	9.94	9.94	9.94	9.93	9.92	9.90	9.89	9.87	9.85	9.83	9.81	9.78	9.75	9.72	9.69																			
173	9.98	9.99	10.01	10.02	10.03	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.03	10.02	10.01	9.99	9.98	9.96	9.94	9.91	9.89	9.86																			
174	10.08	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.15	10.15	10.15	10.14	10.13	10.13	10.11	10.10	10.08	10.06	10.04	10.02	9.99	9.96																			
175	10.19	10.20	10.22	10.23	10.24	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.24	10.23	10.22	10.20	10.19	10.17	10.15	10.12	10.10	10.07	10.04																			
176	10.29	10.31	10.32	10.34	10.35	10.35	10.36	10.36	10.36	10.36	10.35	10.35	10.34	10.33	10.31	10.29	10.28	10.25	10.23	10.20	10.18																			
177	10.40	10.42	10.43	10.44	10.45	10.46	10.47	10.47	10.47	10.46	10.46	10.45	10.44	10.43	10.42	10.40	10.38	10.36	10.34	10.31	10.28																			
178	10.51	10.52	10.54	10.55	10.56	10.57	10.57	10.57	10.57	10.57	10.56	10.55	10.54	10.52	10.51	10.49	10.47	10.44	10.42	10.39	10.36																			
179	10.62	10.63	10.65	10.66	10.67	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.67	10.66	10.65	10.63	10.62	10.60	10.58	10.55	10.53	10.50	10.47																			
180	10.72	10.74	10.75	10.77	10.78	10.78	10.79	10.79	10.79	10.79	10.78	10.78	10.77	10.76	10.74	10.72	10.71	10.68	10.66	10.63	10.61																			
181	10.83	10.85	10.86	10.88	10.89	10.89	10.90	10.90	10.90	10.90	10.89	10.89	10.88	10.86	10.85	10.83	10.81	10.79	10.77	10.74	10.71																			
182	10.94	10.96	10.97	10.99	11.00	11.00	11.01	11.01	11.01	11.01	11.00	11.00	10.99	10.97	10.96	10.94	10.92	10.90	10.88	10.85	10.82																			
183	11.05	11.07	11.08	11.10	11.11	11.11	11.12	11.12	11.12	11.12	11.11	11.11	11.10	11.09	11.07	11.05	11.04	11.01	10.99	10.96	10.94																			
184	11.16	11.18	11.20	11.21	11.22	11.22	11.23	11.23	11.23	11.23	11.22	11.22	11.21	11.20	11.18	11.17	11.15	11.12	11.10	11.07	11.05																			
185	11.28	11.29	11.31	11.32	11.33	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	11.33	11.32	11.31	11.29	11.28	11.26	11.24	11.21	11.19	11.16	11.14																			
186	11.39	11.40	11.42	11.43	11.44	11.45	11.45	11.46	11.46	11.45	11.45	11.44	11.43	11.42	11.41	11.39	11.37	11.35	11.32	11.30	11.27																			
187	11.50	11.52	11.53	11.54	11.55	11.56	11.57	11.57	11.57	11.56	11.55	11.54	11.53	11.52	11.50	11.48	11.46	11.44	11.41	11.38	11.35																			
188	11.61	11.63	11.65	11.66	11.67	11.67	11.68	11.68	11.68	11.67	11.67	11.66	11.65	11.63	11.62	11.60	11.57	11.55	11.52	11.50	11.47																			
189	11.73	11.74	11.76	11.77	11.78	11.79	11.79	11.80	11.80	11.79	11.79	11.78	11.77	11.76	11.75	11.73	11.71	11.69	11.66	11.64	11.61																			
190	11.84	11.86	11.87	11.89	11.90	11.90	11.91	11.91	11.91	11.91	11.90	11.90	11.89	11.87	11.86	11.84	11.82	11.80	11.78	11.75	11.72																			
191	11.96	11.97	11.99	12.00	12.01	12.02	12.02	12.03	12.03	12.02	12.02	12.01	12.00	11.99	11.98	11.96	11.94	11.92	11.89	11.87	11.84																			
192	12.07	12.09	12.10	12.12	12.13	12.13	12.14	12.14	12.14	12.14	12.13	12.13	12.12	12.11	12.09	12.07	12.06	12.03	12.01	11.98	11.96																			
193	12.19	12.21	12.22	12.23	12.24	12.25	12.26	12.26	12.26	12.25	12.24	12.23	12.22	12.21	12.19	12.17	12.15	12.13	12.10	12.07	12.05																			
194	12.31	12.32	12.34	12.35	12.36	12.37	12.37	12.37	12.37	12.37	12.36	12.36	12.35	12.34	12.33	12.31	12.29	12.27	12.24	12.22	12.19																			
195	12.42	12.44	12.46	12.47	12.48	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.48	12.47	12.46	12.44	12.43	12.41	12.39	12.36	12.34	12.31	12.29																			
196	12.54	12.56	12.57	12.59	12.60	12.60	12.61	12.61	12.61	12.61	12.60	12.60	12.59	12.58	12.56	12.54	12.53	12.50	12.48	12.45	12.43																			
197	12.66	12.68	12.69	12.71	12.71	12.72	12.73	12.73	12.73	12.73	12.72	12.72	12.71	12.69	12.68	12.66	12.64	12.62	12.60	12.57	12.54																			
198	12.78	12.80	12.81	12.82	12.83	12.84	12.85	12.85	12.85	12.85	12.84	12.83	12.83	12.81	12.80	12.78	12.76	12.74	12.72	12.69	12.66																			

Height (cm)	Age (Years)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
143	6.96	6.93	6.89	6.85	6.81	6.77	6.72	6.68	6.63	6.57	6.52	6.46	6.40	6.34	6.28	6.21	6.14	6.07	5.99	5.92
144	7.05	7.01	6.98	6.94	6.90	6.86	6.81	6.76	6.71	6.66	6.61	6.55	6.49	6.43	6.36	6.30	6.23	6.15	6.08	6.00
145	7.13	7.10	7.07	7.03	6.99	6.94	6.90	6.85	6.80	6.75	6.69	6.64	6.58	6.51	6.45	6.38	6.31	6.24	6.17	6.09
146	7.22	7.19	7.15	7.12	7.07	7.03	6.99	6.94	6.89	6.84	6.78	6.72	6.66	6.60	6.54	6.47	6.40	6.33	6.25	6.18
147	7.31	7.28	7.24	7.20	7.16	7.12	7.08	7.03	6.98	6.92	6.87	6.81	6.75	6.69	6.63	6.56	6.49	6.42	6.34	6.27
148	7.40	7.37	7.33	7.29	7.25	7.21	7.16	7.12	7.07	7.01	6.96	6.90	6.84	6.78	6.72	6.65	6.58	6.51	6.43	6.36
149	7.49	7.46	7.42	7.38	7.34	7.30	7.25	7.21	7.16	7.10	7.05	6.99	6.93	6.87	6.81	6.74	6.67	6.60	6.52	6.45
150	7.58	7.55	7.51	7.47	7.43	7.39	7.34	7.30	7.25	7.19	7.14	7.08	7.02	6.96	6.90	6.83	6.76	6.69	6.61	6.54
151	7.67	7.64	7.60	7.56	7.52	7.48	7.44	7.39	7.34	7.29	7.23	7.17	7.11	7.05	6.99	6.92	6.85	6.78	6.71	6.63
152	7.76	7.73	7.69	7.66	7.62	7.57	7.53	7.48	7.43	7.38	7.32	7.26	7.20	7.14	7.08	7.01	6.94	6.87	6.80	6.72
153	7.86	7.82	7.79	7.75	7.71	7.66	7.62	7.57	7.52	7.47	7.41	7.36	7.30	7.24	7.17	7.10	7.03	6.96	6.89	6.81
154	7.95	7.92	7.88	7.84	7.80	7.76	7.71	7.66	7.61	7.56	7.51	7.45	7.39	7.33	7.26	7.20	7.13	7.06	6.98	6.91
155	8.04	8.01	7.97	7.93	7.89	7.85	7.81	7.76	7.71	7.66	7.60	7.54	7.48	7.42	7.36	7.29	7.22	7.15	7.08	7.00
156	8.14	8.10	8.07	8.03	7.99	7.95	7.90	7.85	7.80	7.75	7.69	7.64	7.58	7.52	7.45	7.38	7.31	7.24	7.17	7.09
157	8.23	8.20	8.16	8.12	8.08	8.04	7.99	7.95	7.90	7.84	7.79	7.73	7.67	7.61	7.55	7.48	7.41	7.34	7.26	7.19
158	8.33	8.29	8.26	8.22	8.18	8.14	8.09	8.04	7.99	7.94	7.88	7.83	7.77	7.71	7.64	7.57	7.50	7.43	7.36	7.28
159	8.42	8.39	8.35	8.31	8.27	8.23	8.19	8.14	8.09	8.04	7.98	7.92	7.86	7.80	7.74	7.67	7.60	7.53	7.46	7.38
160	8.52	8.48	8.45	8.41	8.37	8.33	8.28	8.23	8.18	8.13	8.08	8.02	7.96	7.90	7.83	7.77	7.70	7.63	7.55	7.47
161	8.62	8.58	8.55	8.51	8.47	8.42	8.38	8.33	8.28	8.23	8.17	8.12	8.06	7.99	7.93	7.86	7.79	7.72	7.65	7.57
162	8.71	8.68	8.64	8.61	8.57	8.52	8.48	8.43	8.38	8.33	8.27	8.21	8.15	8.09	8.03	7.96	7.89	7.82	7.75	7.67
163	8.81	8.78	8.74	8.70	8.66	8.62	8.58	8.53	8.48	8.42	8.37	8.31	8.25	8.19	8.13	8.06	7.99	7.92	7.84	7.77
164	8.91	8.88	8.84	8.80	8.76	8.72	8.67	8.63	8.58	8.52	8.47	8.41	8.35	8.29	8.23	8.16	8.09	8.02	7.94	7.87
165	9.01	8.98	8.94	8.90	8.86	8.82	8.77	8.73	8.68	8.62	8.57	8.51	8.45	8.39	8.32	8.26	8.19	8.12	8.04	7.97
166	9.11	9.08	9.04	9.00	8.96	8.92	8.87	8.83	8.78	8.72	8.67	8.61	8.55	8.49	8.42	8.36	8.29	8.22	8.14	8.07
167	9.21	9.18	9.14	9.10	9.06	9.02	8.97	8.93	8.88	8.82	8.77	8.71	8.65	8.59	8.53	8.46	8.39	8.32	8.24	8.17
168	9.31	9.28	9.24	9.20	9.16	9.12	9.08	9.03	8.98	8.93	8.87	8.81	8.75	8.69	8.63	8.56	8.49	8.42	8.35	8.27
169	9.41	9.38	9.34	9.31	9.27	9.22	9.18	9.13	9.08	9.03	8.97	8.92	8.86	8.79	8.73	8.66	8.59	8.52	8.45	8.37
170	9.52	9.48	9.45	9.41	9.37	9.33	9.28	9.23	9.18	9.13	9.07	9.02	8.96	8.90	8.83	8.76	8.70	8.62	8.55	8.47
171	9.62	9.59	9.55	9.51	9.47	9.43	9.38	9.34	9.29	9.23	9.18	9.12	9.06	9.00	8.93	8.87	8.80	8.73	8.65	8.58
172	9.72	9.69	9.65	9.62	9.58	9.53	9.49	9.44	9.39	9.34	9.28	9.22	9.16	9.10	9.04	8.97	8.90	8.83	8.76	8.68
173	9.83	9.79	9.76	9.72	9.68	9.64	9.59	9.54	9.49	9.44	9.39	9.33	9.27	9.21	9.14	9.08	9.01	8.93	8.86	8.78
174	9.93	9.90	9.86	9.83	9.78	9.74	9.70	9.65	9.60	9.55	9.49	9.43	9.37	9.31	9.25	9.18	9.11	9.04	8.97	8.89
175	10.04	10.00	9.97	9.93	9.89	9.85	9.80	9.75	9.70	9.65	9.60	9.54	9.48	9.42	9.35	9.29	9.22	9.15	9.07	8.99
176	10.14	10.11	10.07	10.04	10.00	9.95	9.91	9.86	9.81	9.76	9.70	9.65	9.59	9.52	9.46	9.39	9.32	9.25	9.18	9.10
177	10.25	10.22	10.18	10.14	10.10	10.06	10.01	9.97	9.92	9.86	9.81	9.75	9.69	9.63	9.57	9.50	9.43	9.36	9.28	9.21
178	10.36	10.32	10.29	10.25	10.21	10.17	10.12	10.07	10.02	9.97	9.92	9.86	9.80	9.74	9.67	9.61	9.54	9.47	9.39	9.32
179	10.47	10.43	10.40	10.36	10.32	10.28	10.23	10.18	10.13	10.08	10.02	9.97	9.91	9.85	9.78	9.71	9.65	9.57	9.50	9.42
180	10.57	10.54	10.51	10.47	10.43	10.38	10.34	10.29	10.24	10.19	10.13	10.08	10.02	9.95	9.89	9.82	9.75	9.68	9.61	9.53
181	10.68	10.65	10.61	10.58	10.54	10.49	10.45	10.40	10.35	10.30	10.24	10.19	10.13	10.06	10.00	9.93	9.86	9.79	9.72	9.64
182	10.79	10.76	10.72	10.69	10.65	10.60	10.56	10.51	10.46	10.41	10.35	10.30	10.24	10.17	10.11	10.04	9.97	9.90	9.83	9.75
183	10.90	10.87	10.83	10.80	10.76	10.71	10.67	10.62	10.57	10.52	10.46	10.41	10.35	10.28	10.22	10.15	10.08	10.01	9.94	9.86
184	11.02	10.98	10.95	10.91	10.87	10.82	10.78	10.73	10.68	10.63	10.57	10.52	10.46	10.39	10.33	10.26	10.19	10.12	10.05	9.97
185	11.13	11.09	11.06	11.02	10.98	10.94	10.89	10.84	10.79	10.74	10.69	10.63	10.57	10.51	10.44	10.37	10.31	10.23	10.16	10.08
186	11.24	11.21	11.17	11.13	11.09	11.05	11.00	10.95	10.90	10.85	10.80	10.74	10.68	10.62	10.55	10.49	10.42	10.35	10.27	10.20
187	11.35	11.32	11.28	11.24	11.20	11.16	11.12	11.07	11.02	10.97	10.91	10.85	10.79	10.73	10.67	10.60	10.53	10.46	10.39	10.31
188	11.47	11.43	11.40	11.36	11.32	11.27	11.23	11.18	11.13	11.08	11.02	10.97	10.91	10.84	10.78	10.71	10.64	10.57	10.50	10.42
189	11.58	11.55	11.51	11.47	11.43	11.39	11.34	11.30	11.25	11.19	11.14	11.08	11.02	10.96	10.89	10.83	10.76	10.69	10.61	10.54
190	11.69	11.66	11.62	11.59	11.55	11.50	11.46	11.41	11.36	11.31	11.25	11.20	11.14	11.07	11.01	10.94	10.87	10.80	10.73	10.65
191	11.81	11.78	11.74	11.70	11.66	11.62	11.57	11.53	11.47	11.42	11.37	11.31	11.25	11.19	11.12	11.06	10.99	10.92	10.84	10.77
192	11.92	11.89	11.86	11.82	11.78	11.73	11.69	11.64	11.59	11.54	11.48	11.43	11.37	11.30	11.24	11.17	11.10	11.03	10.96	10.88
193	12.04	12.01	11.97	11.93	11.89	11.85	11.81	11.76	11.71	11.65	11.60	11.54	11.48	11.42	11.36	11.29	11.22	11.15	11.07	11.00
194	12.16	12.12	12.09	12.05	12.01	11.97	11.92	11.87	11.82	11.77	11.72	11.66	11.60	11.54	11.47	11.41	11.34	11.27	11.19	11.12
195	12.28	12.24	12.21	12.17	12.13	12.09	12.04	11.99	11.94	11.89	11.83	11.78	11.72	11.66	11.59	11.52	11.45	11.38	11.31	11.23
196	12.39	12.36	12.32	12.29	12.25	12.20	12.16	12.11	12.06	12.01	11.95	11.90	11.84	11.77	11.71	11.64	11.57	11.50	11.43	11.35
197	12.51	12.48	12.44	12.41	12.37	12.32	12.28	12.23	12.18	12.13	12.07	12.01	11.95	11.89	11.83	11.76	11.69	11.62	11.55	11.47
198	12.63	12.60	12.56	12.53	12.48	12.44	12.40	12.35	12.30	12.25	12.19	12.13	12.07	12.01	11.95	11.88	11.81	11.74	11.67	11.59

ANEXO 9

EVALUACIÓN DE LA TASA METABÓLICA PARA EL NIVEL 3, ANÁLISIS

Tabla C.1
Relación entre la tasa metabólica ($W \cdot m^{-2}$) y el ritmo cardiaco (en latidos por minuto), en función de la edad y el peso del individuo (para mujeres y hombres)
 (para obtener la tasa metabólica en cada caso, se multiplica el ritmo cardiaco, HR, por el valor de la izquierda y, al resultado, se le resta el valor de la derecha)

Edad (años)	Peso (kg)				
	50 kg	60 kg	70 kg	80 kg	90 kg
Mujeres					
20	$2,9 \times HR - 150$	$3,4 \times HR - 181$	$3,8 \times HR - 210$	$4,2 \times HR - 237$	$4,5 \times HR - 263$
30	$2,8 \times HR - 143$	$3,3 \times HR - 173$	$3,7 \times HR - 201$	$4,0 \times HR - 228$	$4,4 \times HR - 254$
40	$2,7 \times HR - 136$	$3,1 \times HR - 165$	$3,5 \times HR - 192$	$3,9 \times HR - 218$	$4,3 \times HR - 244$
50	$2,6 \times HR - 127$	$3,0 \times HR - 155$	$3,4 \times HR - 182$	$3,7 \times HR - 207$	$4,1 \times HR - 232$
60	$2,5 \times HR - 117$	$2,9 \times HR - 145$	$3,2 \times HR - 170$	$3,6 \times HR - 195$	$3,9 \times HR - 219$
Hombres					
20	$3,7 \times HR - 201$	$4,2 \times HR - 238$	$4,7 \times HR - 273$	$5,2 \times HR - 307$	$5,6 \times HR - 339$
30	$3,6 \times HR - 197$	$4,1 \times HR - 233$	$4,6 \times HR - 268$	$5,1 \times HR - 301$	$5,5 \times HR - 333$
40	$3,5 \times HR - 192$	$4,0 \times HR - 228$	$4,5 \times HR - 262$	$5,0 \times HR - 295$	$5,4 \times HR - 326$
50	$3,4 \times HR - 186$	$4,0 \times HR - 222$	$4,4 \times HR - 256$	$4,9 \times HR - 288$	$5,3 \times HR - 319$
60	$3,4 \times HR - 180$	$3,9 \times HR - 215$	$4,5 \times HR - 249$	$4,8 \times HR - 280$	$5,2 \times HR - 311$