



Universidad Nacional Andrés Bello  
Facultad de Educación  
Escuela de Educación Física.

**COMPARACIÓN DE LA POTENCIA AERÓBICA  
MÁXIMA E INDICADORES DE SALTABILIDAD  
SEGÚN SEXO EN ESTUDIANTES DE OCTAVO  
BÁSICO Y SEGUNDO MEDIO DEL COLEGIO SAN  
FRANCISCO JAVIER DE HUECHURABA.**

Seminario para optar al Título de Profesor de Educación Física para la Educación General  
Básica y al Grado Académico de Licenciado en Educación

Autor (es):

De La Cerda Hausdorf Benjamín Eduardo

Lizana Catalán Héctor Andrés

Marcoleta Caldera Marco Antonio

Millar Vidal Diego Alonso

Olivares Rojas Hachlye Natalia

Plaza López Rafael Alexis

Rodríguez Díaz Cristian Humberto

Vacher Mardini Francisca Trinidad

Profesor Guía: M.Sc Carlos Sepúlveda Guzmán.

**Santiago – Chile**

**Julio 2015**

ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE CUADROS.....	4
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	10
1.1 Pregunta de la investigación.....	10
1.2 Objetivos.....	10
1.2.1 Objetivo general.....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 Justificación.....	11
1.4 Variables.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	14
2.1 Concepto de potencia aeróbica y su comportamiento en adolescentes....	14
2.2 Determinantes de la potencia aeróbica máxima.....	15
2.3 Sexo en la valoración del consumo máximo de oxígeno.....	21
2.4 Evaluación directa e indirecta de la potencia aeróbica.....	22
2.4.1 Métodos directos.....	22
2.4.2 Métodos indirectos.....	22
Test Course Navette.....	22
Saltabilidad y sus manifestaciones.....	29
2.5 Tipos de saltos.....	31
2.6 Prueba de Bosco.....	34

2.7 Sexo.....	36
2.8 Sexo e indicadores de salto.....	37
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	38
3.1 Enfoque paradigmático.....	38
3.2 Tipo y diseño de investigación.....	38
3.3 Pasos metodológicos.....	39
3.4 Autorización e información.....	40
3.5 Población y muestra.....	41
3.5.1 Muestra.....	42
3.6 Variables.....	43
3.7 Instrumento y recogida de la información.....	45
3.8 Protocolo de evaluación.....	46
3.9 Materiales.....	49
3.10. Rigor científico.....	49
3.11 Técnicas de recogida de información.....	49
3.12 Plan y análisis de datos.....	50
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	53
4.1 Gráficos.....	55
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIÓN.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	16
Figura 2.....	17
Figura 3.....	18
Figura 4.....	24
Figura 5.....	32
Figura 6.....	34
Figura 7.....	34
Figura 8.....	39

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.....	25
Cuadro 2.....	42
Cuadro 3.....	42
Cuadro 4.....	50
Cuadro 5.....	53
Cuadro 6.....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.....	55
Gráfico 2.....	56
Gráfico 3.....	56
Gráfico 4.....	57
Gráfico 5.....	57
Gráfico 6.....	58
Gráfico 7.....	58
Gráfico 8.....	59
Gráfico 9.....	60
Gráfico 10.....	60
Gráfico 11.....	61
Gráfico 12.....	61
Gráfico 13.....	62
Gráfico 14.....	62

## RESUMEN

Actualmente, Chile presenta elevados índices de obesidad y enfermedades asociadas al sedentarismo, siendo la actividad física una de las principales maneras de prevenir y contrarrestar sus consecuencias negativas. Esta problemática también se observa al interior de los establecimientos educacionales, donde una correcta planificación de las actividades físicas permite maximizar sus efectos positivos sobre la salud física y mental de los estudiantes. Para ello, es relevante realizar un diagnóstico y recabar información respecto a la situación actual en términos de aptitud física en los estudiantes de un determinado colegio, y cómo el sexo influye sobre dicho parámetro.

En la presente tesis se realizó un estudio comparativo para determinar las diferencias que existen entre distintos sexos en cursos de octavo y segundo medio, al momento de realizar un esfuerzo físico de tipo aeróbico y anaeróbico. Para ello, se utilizó el test Course Navette y la batería de saltos creada por el profesor Carmelo Bosco, respectivamente, comparando las diferencias observadas entre hombres y mujeres de los mencionados cursos en el colegio San Francisco Javier de Huechuraba. En base a la aplicación de los diferentes tests, se observó que el promedio de varones fue superior al de las damas, es decir, el sexo masculino obtuvo mejores resultados en las distintas pruebas de resistencia aeróbica y de saltos, lo que podría estar relacionado a las diferencias fisiológicas existentes entre ambos sexos. Los resultados anteriores evidencian la necesidad de generar nuevas pautas y proyectos donde se plantean ejercicios de forma más personalizada y acorde al nivel de maduración del sexo, evaluando de distinta manera a hombres y mujeres. Las conclusiones generadas a partir de esta tesis permitieron además ampliar un camino de investigación, recalcando la necesidad y utilidad de abarcar distintos temas relacionados a cómo se están desarrollando los estudiantes y qué caminos de acción y evaluación se debe tomar como profesores para entregar las mejores herramientas, formando jóvenes activamente motrices y capaces de realizar tanto actividad física en la vida cotidiana como desempeñarse en algún deporte de elite.

## **ABSTRACT**

Currently, Chile country has a very high prevalence of obesity and sedentarism-associated diseases, being the physical activity one of the principal of preventing and counteracting its negative consequences. This problem is also observed in educational establishment, where a correct planing of the physical activity programs allows to a maximization of its beneficial effects on the mental and physical health of students. For this, it is very important to diagnose and gather information the current situation in terms of physical condition of students from a defined school, and how gender influences such parameter.

The thesis of this work was comparative study to determine the existing gender differences in eight and tenth graders of each gender inresponse to aerobic and anaerobic excercises. For this purpose, we used the Curse Navette test and the jump battery test developed by the professor Carmelo Bosco, respectively, comparing the differences observed between men and women from the grades mentionaed above in the school San Francisco of Huechuraba. Based on the application of different tests, observed that the average of physical condition was higher in men compared to women in both aerobic and jump resistance tests, and this could be related with the physiological differences that exists between both genders. These results ilustrate the importance of generating new excercise programs, tending to a personalized routine in agreement with sex maturation, and evaluating men and women distinctly. The conclusions generated from this thesis allowed us the exploration of to the problem from a wider point of view, evidenciating the importance and utility of discussing how students are learning which teaching strategies teaching and evaluations should be follow by teachers, to provide the best learning tools to form active and healthy young people, able to practice both routinary or domestic exercise programs and a high-performance sport.

## INTRODUCCIÓN

Las diferencias de las capacidades motrices entre hombres y mujeres están bien documentadas desde tiempos anteriores. Investigadores como Piaget, Bandura, Vigotsky, Ruiz-Pérez, ya lo hacían notar en sus libros acerca del desarrollo humano y motor. Además de tener órganos reproductivos diferentes, existen ciertos aspectos distintos según el sexo, los cuales pueden influir en el entrenamiento, así como en los resultados que éste provoca.

De acuerdo con MagDougall (1995), el consumo de oxígeno máximo ( $VO_2$  máx) es el principal indicador de las posibilidades aeróbicas del examinado, debido a que integra múltiples funciones orgánicas (cardiovasculares y musculares principalmente), por lo cual existe una estrecha relación con el nivel de acondicionamiento y con el estado de salud, además este autor junto con Wilmore y Costill (2007) establecen como definición de  $VO_2$  máx., como el ritmo más alto de consumo de oxígeno alcanzado durante la realización de ejercicios máximos o agotadores, entonces se entiende que el  $VO_2$  máx., dicta la intensidad del esfuerzo o el ritmo que se puede sostener el ejercicio. Estos autores aclaran que se puede seguir realizando ejercicio durante un corto tiempo después de alcanzar el  $VO_2$  máx., movilizand las reservas anaeróbicas, sin embargo, estas tienen también una capacidad finita.

Por otro lado existe otras variables que se abordará, el cual se cree que tiene una gran relevancia en el siguiente estudio, se definirá como índice de elasticidad, el cual es un gesto que se utiliza en gran cantidad de actividades físicas y deportivas. La capacidad del músculo para desarrollar este trabajo depende no solo de su capacidad contráctil, sino también de sus propiedades viscoelásticas, que le permiten almacenar y utilizar energía elástica, así como sus propiedades coordinativas (Feliz, N. P., & González, M. E., 2002).



Teniendo en cuenta los dos conceptos relevantes para la presente investigación, por un lado VO<sub>2</sub> máx. y por otro lado el índice de elasticidad medido a través del salto, se pueden establecer dos aspectos importantes a la hora de evaluar o de encaminar una comparación entre personas, ya que son desencadenantes de varios procesos fisiológicos, que son esenciales en la realización de ejercicio físico.

Don Carmelo Bosco realizó diferentes estudios referentes a la elasticidad muscular y sus posibilidades de entrenamiento. A su vez estudió la potencia muscular y a su vez lo pudo evaluar.

De sus estudios se desprende que la elasticidad muscular y las propiedades elásticas de los músculos no solo contribuyen al desarrollo de la potencia sino que, además se puede entrenar (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983).

El presente estudio buscará conocer la diferencia de la potencia aeróbica máxima e indicadores de saltabilidad según hombres y mujeres en estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba, profundizando específicamente en evaluar la potencia aeróbica máxima y en comparar el índice de elasticidad, esto se llevará a cabo mediante pruebas de saltabilidad y de pruebas para medir la potencia aeróbica máxima respectivamente.

## **PRIMER CAPITULO**

### **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

A continuación se detallará la problemática que se presenta en la siguiente investigación, abordando objetivos que apuntan a la comparación de los índices de elasticidad (salto) y potencia aeróbica máxima en los estudiantes de octavo básico y segundo medio en ambos sexos del colegio San Francisco Javier de Huechuraba. Esto bajo la necesidad de establecer diferencias a nivel fisiológico, a partir de muestras que se seleccionaran apropiadamente para tal seminario de grado.

#### **1.1 Pregunta de la investigación:**

¿Cuál es la influencia de la variable sexo en la potencia aeróbica máxima y en los indicadores de saltabilidad (índice de elasticidad) en estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba?

#### **1.2 Objetivos**

##### **1.2.1 Objetivo general:**

Comparar la influencia del sexo sobre la potencia aeróbica máxima y sobre el índice de elasticidad en estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba.

### **1.2.2 Objetivos específicos:**

Evaluar la potencia aeróbica máxima a través del Test Course-Navette en estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba.

Comparar el índice de elasticidad a través de un test de saltabilidad en estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba.

Reconocer diferencias entre sexo en potencia aeróbica máxima e índice de elasticidad en estudiantes de octavo básico y segundo medio del Colegio San Francisco Javier de Huechuraba.

### **1.3 Justificación:**

La presente investigación se realizará con la intención de comparar la influencia de la variable sexo de acuerdo a la potencia aeróbica máxima en niños y niñas de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba, debido a que se quiere saber cuáles son las diferencias a nivel fisiológico centrándose principalmente en la medición de VO<sub>2</sub> máx., mediante el desempeño físico, estableciendo diferencias de acuerdo a esta variable, por medio del test Course Navette; el cual consiste en un test de aptitud cardiorrespiratoria, estimando así la potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno (L. Léger & Gadoury, 1989).

Por otro lado también se busca determinar perfiles de saltabilidad (índice de elasticidad) en niños y niñas. Bosco (1980) demostró a través de evaluaciones que pueden ser ejecutadas tanto por quienes se inician en el deporte y desean conocer sus capacidades físicas así como en deportistas que requieren de parámetros más precisos al momento de desarrollar sus planes de entrenamiento. La clínica MEDS establece en que estas pruebas consisten en la realización de saltos verticales simples, con y sin fase de

estiramiento muscular, para determinar los parámetros absolutos de fuerza muscular, potencia y el aporte del componente elástico del musculo, con el fin de establecer marcadas diferencias o igualdades entre diferentes niños y niñas.

A través de estas medidas se buscará conocer la realidad en cuanto al desempeño físico de los estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio Francisco Javier de Huechuraba, tratando de llegar a una comparación entre niños y niñas, en potencia aeróbica máxima e índice de elasticidad, tanto de forma objetiva como subjetiva, todo esto desde una perspectiva fisiológica, con el fin de aportar información útil para el conocimiento del área de pedagogía de Educación Física. Además, se busca dejar en evidencia la importancia de que el profesor de Educación Física conozca las diferencias fisiológicas, que pueden ser desencadenantes a la hora de realizar una clase y entender el porqué de dichas diferencias entre hombres y mujeres, y así buscar alternativas de intervención de manera diferente entre los estudiantes.

Además de dejar precedente para futuras investigaciones relacionadas al tema, que pueden aportar al desarrollo físico en el ámbito escolar, índole importante tanto a nivel funcional como a nivel competitivo.

#### **1.4 Definición de variables:**

Sexo: Cada persona tiene sexo, género e identidad de género. Estos son todos los aspectos de tu sexualidad. Todos están relacionados con quién eres y todos son distintos, pero están asociados. El sexo es biológico. Incluye nuestra composición genética, nuestras hormonas y nuestras partes del cuerpo, como los órganos reproductivos y sexuales. El sexo se refiere a las expectativas de la sociedad sobre cómo deben pensar y actuar las niñas y los niños, las mujeres y los hombres. El estado biológico, social y legal que identifica como hombres y mujeres. La identidad de sexo hace referencia a cómo se siente con respecto a cómo comunicar esos sentimientos a través de la ropa, conducta y

la apariencia personal. Es un sentimiento que se tiene desde muy pequeños (desde los dos o tres años)

Potencia aeróbica máxima: Equivale a la máxima cantidad de oxígeno que un organismo estimulado puede extraer de la atmósfera y transportar hasta el tejido para allí utilizarlo. También se utilizan otros términos como consumo máximo de oxígeno, capacidad de trabajo aeróbico y capacidad de resistencia.

La potencia aeróbica máxima es cuantitativamente equivalente a la cantidad máxima de oxígeno que un individuo puede consumir por unidad de tiempo durante una actividad que aumenta de intensidad progresivamente, realizada con un grupo muscular importante y hasta el agotamiento. Cuando es expresada en términos de oxígeno, suele escribirse como máximo (máx.) volumen (V) de oxígeno (O<sub>2</sub>) por minuto y se abrevia en VO<sub>2</sub>max. Se expresa en litros por minuto (l/m) o en mililitros por kilogramo por minuto (ml./kg./min.). Cuanto mayor sea este valor mayor capacidad tendrá ese organismo para producir energía mediante el metabolismo aeróbico, menor necesidad de recurrir al metabolismo anaeróbico láctico y mayor capacidad de eliminación de ácido láctico en caso de haber sido producido (Wenger & Green, 2005).

Índice de elasticidad (saltabilidad): Indica el porcentaje de energía elástica de las extremidades inferiores; también esta se obtiene de la relación entre los saltos Counter Movement Jump y Squat Jump (Mirella, 2006).

## **SEGUNDO CAPITULO: MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

### **2.1 Concepto de potencia aeróbica y su comportamiento en adolescentes**

La potencia aeróbica es la capacidad orgánica de realizar un trabajo físico sostenido en el tiempo utilizando la vía aeróbica, el concepto de aerobiosis refiere a la vida en un ambiente de oxígeno, por lo tanto la noción de aeróbico está relacionada con la posibilidad de desarrollar un trabajo físico con el oxígeno como principal fuente de energía (Larry, Jack, & David, 2014).

En el mundo del entrenamiento deportivo es admitida la existencia de unas fases en las que el efecto del entrenamiento tiene un resultado especial, estas fases estarán directamente relacionadas con la edad. El desarrollo de la resistencia en el periodo prepuberal y puberal coincide con el aumento y mejora del nivel neuromuscular que se produce en el organismo, la coordinación muscular y la coordinación general en los movimientos y gestos mejora mucho más en comparación con el adulto, lo que posibilita la realización de todo tipo de actividades de manera más económica (Rowland, 1996).

Los niños tienen una mayor capacidad de generación energética por el Ciclo de Krebs, esto facilitado por una mayor densidad relativa de mitocondrias y una gran actividad de las enzimas aeróbicas. Tienen, además, una mayor concentración de lípidos intracelulares en comparación a los adultos. En adolescentes, después de un ejercicio intenso de larga duración, no se encontró una disminución significativa de la glucosa en sangre pero sí se vio una mayor concentración de ácidos grasos libres y glicerol, hasta cinco veces superior a los valores de reposo. Esto significa una mayor y mejor movilización de los lípidos como combustible en estas edades (Cerani, J. D., 1993).

La resistencia es una de las primeras capacidades que se desarrollan en los jóvenes, los efectos adaptativos que se producen son los siguientes (Beraldo & Polleti, 2000):

- Aumento del diámetro y del número de capilares; mejor recambio periférico.
- Aumento de la musculatura cardíaca (hipertrofia y volumen); regulación de la distribución sanguínea (en esfuerzo y reposo).
- Aumento del volumen de sangre y en parte de los glóbulos rojos.

## **2.2 Determinantes de la potencia aeróbica máxima**

El oxígeno es el elemento fundamental para mantener la vida, el transporte de este gas a los tejidos y su integración con los sistemas respiratorio y circulatorio es fundamental para la realización de cualquier actividad. Esta integración se lleva a cabo mediante la respiración celular, que consiste en una serie de reacciones metabólicas mediante la cual la célula degrada moléculas orgánicas para producir energía, utilizando preferentemente glucosa para su obtención, la cual se metaboliza a bióxido de carbono y agua generando ATP (trifosfato de adenosina) (Chicharro & Vaquero, 2006b; Demarie, Koralsztein, & Billat, 2000).

La capacidad de un individuo entrenado para afrontar esfuerzos físicos intensos por un tiempo superior a un minuto, depende fundamentalmente de sus características orgánicas para captar, transportar y entregar el oxígeno necesario que permita llevar a cabo la actividad muscular (Demarie et al., 2000).

Una de las variables que mejor mide las posibilidades aeróbicas es la potencia aeróbica máxima, descrita por Renoux, “como la cifra más alta de oxígeno utilizada por el organismo en un minuto durante un trabajo agotador, respirando aire a nivel del mar”. Lo que corresponde a una presión barométrica de 715 mm Hg en Santiago de Chile (Renoux et al., 2000).

Cabe destacar que en el campo de la fisiología del ejercicio, se utiliza el concepto consumo de oxígeno para expresar un parámetro fisiológico que indica la cantidad de oxígeno que se consume o utiliza por unidad de tiempo, además, es un indicador de aptitud cardiorrespiratoria. El oxígeno que consume un individuo en reposo se conoce como metabolismo basal y corresponde a 3,5 ml de oxígeno por Kg de peso y minuto ( $\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). A medida que hay un incremento de la intensidad de trabajo o mayor demanda energética el consumo de oxígeno se expresara de manera directa (Chicharro & Vaquero, 2006b; Demarie et al., 2000).

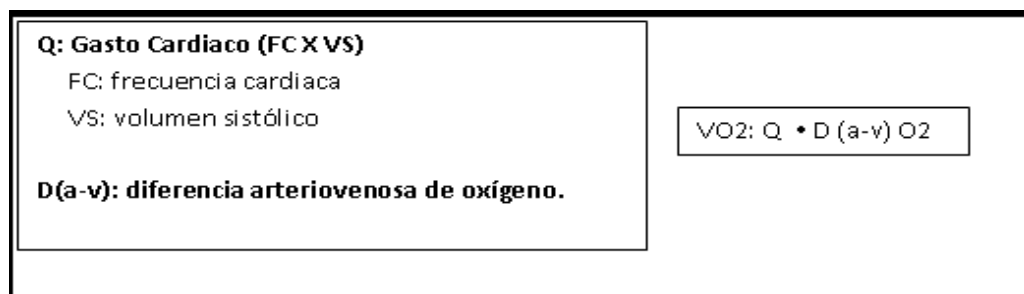


Fig. 1. La ley de Fick habla sobre los componentes del sistema de absorción y transporte de O<sub>2</sub> que incidirán en la obtención final de O<sub>2</sub>.

Cualquier actividad física que incremente el metabolismo basal, sea caminar, digerir alimentos, estudiar o caminar, provocará de manera directa incrementar el consumo de oxígeno para satisfacer las demandas a esas actividades, ese consumo de oxígeno podrá ser incremental en el tiempo ó mantenerse estable si se trabaja a una carga determinada.

En pruebas físicas con intensidad progresiva o submáximas, el consumo de oxígeno aumenta proporcionalmente con la intensidad del esfuerzo, pero se pierde si el sujeto aumenta aún más la intensidad del ejercicio una vez que ha llegado a su máxima cantidad de consumo de oxígeno (Chicharro & Vaquero, 2006b).



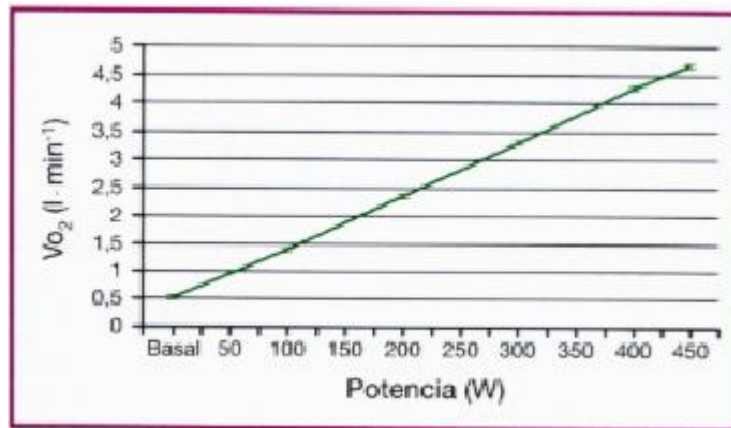


Fig 2. Respuesta de VO<sub>2</sub> a un ejercicio de tipo incremental. No se observa morfología en meseta. (Pardo, 2002).

Como señala la imagen, la pendiente de la recta relaciona el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) con determinadas intensidades. Cabe destacar que esa pendiente puede verse influenciada por las características propias de cada sujeto, desde su condición física actual, patologías crónicas de base hasta frecuencia del entrenamiento (Chicharro & Vaquero, 2006a).

Una vez se ha llegado al máximo punto de la pendiente, se crea una meseta, es decir, que por más incremento en la intensidad del ejercicio, no habrá una respuesta directa en el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>). La intensidad de trabajo a la cual se produce ese cambio se denomina punto de cambio en el VO<sub>2</sub> (Chicharro & Vaquero, 2006b).

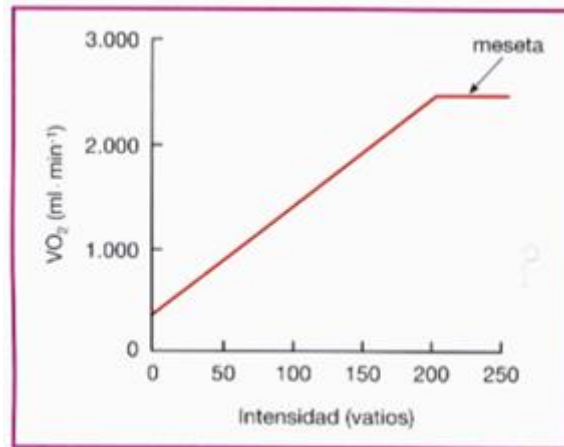


Fig 3. Respuesta del VO<sub>2</sub> durante la realización de un ejercicio incremental en rampa.

Según algunos autores, esa situación conlleva a aumento de la ventilación pulmonar, acumulación de lactato sanguíneo e hidrogeniones, aumento en la concentración de catecolaminas plasmáticas y temperatura (Korzeniewski & Zoladz, 2001).

La determinación del consumo de oxígeno máximo o potencial aeróbico máximo (VO<sub>2</sub>max) informa sobre la máxima actividad del sistema aeróbico para la producción de ATP. Ese valor máximo viene determinado por un componente periférico o muscular y un componente central o cardiorrespiratorio responsable de suministrar oxígeno al musculo. Es un índice de la condición cardiovascular y un buen predictor del rendimiento en esfuerzo de media y larga duración (Grima, 2000).

Dentro de las variables fundamentales que inciden sobre el VO<sub>2</sub> como son; dotación genética, la cual condiciona en un 70% el VO<sub>2</sub>; la edad, donde el VO<sub>2</sub> aumenta desde el nacimiento conforme lo hace la ganancia de peso, obteniendo su punto culmine entre los 18 y 25 años; composición corporal, donde el VO<sub>2</sub> depende directamente de la cantidad de masa magra; Sexo, Rowland (2001) en su estudio, determinó que los varones presentan un ventrículo izquierdo más grande en comparación a las damas, lo que podría incidir en un mayor VO<sub>2</sub>, la participación en programas de resistencia aeróbica puede

mejorar el VO<sub>2</sub>max en un 10-20% aproximadamente en un periodo de 10 a 20 semanas, aunque la práctica de programas más intensos puede llegar a permitir mejoras algo superiores, se considera que la potencia aeróbica máxima tiene una entrenabilidad limitada. Las mujeres presentan valores de potencia aeróbica máxima algo inferiores (15%) en comparación a los hombres. Asimismo, a partir de los 20 años los valores de potencia aeróbica máxima descienden con la edad a razón del 1% por año en la mayoría de sujetos. No obstante, esta reducción es atenuada en sujetos activos y que mantienen su peso corporal (Grima, 2000; Rowland, 1996).

Por último el grado de entrenamiento, por los cambios que induce tanto en relación al reclutamiento de fibras oxidativas, en el aumento de número de mitocondrias, así como por las adaptaciones cardiorrespiratorias que induce, pueden aumentar hasta un 20% el VO<sub>2</sub> máximo, pero más importante aún que el aumento absoluto del VO<sub>2</sub> máximo, es que disminuye el porcentaje de utilización de O<sub>2</sub> en cargas fijas de intensidad submáxima y aumenta el porcentaje de utilización de oxígeno a nivel del umbral del metabolismo anaerobio (Chicharro & Vaquero, 2006b; Grima, 2000).

Lógicamente si disminuye el porcentaje de utilización en cargas submáximas con el entrenamiento, el sujeto podrá durante un ejercicio incremental, trabajar más tiempo en condiciones aerobias desplazando hacia un momento más tardío la aparición del protagonismo del sistema anaerobio como sistema preponderante para el suministro de energía (Morton & Billat, 2000).

Es fundamental hacer hincapié en los mecanismos limitantes del VO<sub>2</sub>, los cuales se pueden dividir en factores centrales y periféricos (Chicharro & Vaquero, 2006b):

**Centrales:**

Función cardiaca: a intensidades de ejercicio muy elevadas se desencadena vasoconstricción refleja, lo que disminuye el VO<sub>2</sub>. Por su parte la bomba cardiaca depende de manera directa de la captación de oxígeno, como se explicó anteriormente al llegar al punto de la meseta, se produce isquemia miocárdica.

Sistema Respiratorio: En sujetos entrenados, el paso de la sangre a nivel alveolar sería tan rápido que no permitiría una adecuada oxigenación a los tejidos, observándose a intensidades máximas de trabajo disminución de la saturación y consecuente hipoxemia.

La capacidad de la sangre de transportar oxígeno: depende fundamentalmente de la capacidad de transporte de la hemoglobina.

**Periféricos:**

- Criterios para considerar que un sujeto realmente ha llegado a su máxima capacidad de esfuerzo y que por tanto, hemos determinado su mayor VO<sub>2</sub> posible. Los criterios para esto son:
- Características Musculo-esqueléticas.
- La presencia de una meseta en la curva de VO<sub>2</sub>, de tal manera que aunque aumente la carga de trabajo no aumenta el VO<sub>2</sub> ó bien que el aumento sea inferior a 150 ml/min., en dos estadios sucesivos, cuando se utilizan protocolos con aumentos de cargas por estadios.
- Concentración de ácido láctico de 8 mmoles/L ó más.
- Que el cociente de intercambio respiratorio (CR) sea mayor de 1.1.

- Que la frecuencia cardiaca máxima se desvíe lo menos posible de lo que teóricamente corresponda con la edad ( $220 - \text{edad}$ ).
- El grado de agotamiento subjetivo y la apariencia de agotamiento que presente el paciente.
- Como ya se ha expuesto, el  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  se realiza en base a pruebas de intensidad creciente en la modalidad del ejercicio que se desea evaluar mediante la medición directa del  $\text{VO}_2$  hasta llegar al punto en el cual este valor deja de aumentar en correspondencia a la intensidad del ejercicio, si a ello se le agrega la medición continua de velocidad o potencia a la cual esto ocurre, se le denomina velocidad o potencia máxima aeróbica. Esto será fundamental para obtener resultados específicos de cuantificación y posteriormente obtener resultados entre sujetos (Morton & Billat, 2000).

## **2.2 Sexo en la valoración del consumo máximo de oxígeno**

Para cualquier edad, el  $\text{VO}_2$  máximo es mayor en los hombres. Las mujeres sólo alcanzan aproximadamente el 75% del  $\text{VO}_2$  máximo de los hombres. En estas diferencias parecen intervenir varios factores tales como las condicionantes genéticas, hormonales e incluso la menor cantidad de hemoglobina que las mujeres suelen presentar. Se alcanzan después de la pubertad en los hombres de 20 - 22 años y en las mujeres de 18 - 20 años, en los niños es igual en ambos sexos. Se mantienen estables hasta los 30 años que comienzan a declinar a razón de 1 ml/kg por año en sedentarios, no así en sujetos donde el  $\text{VO}_2$  máximo es mayor y en deportistas de resistencias es mayor con relación a otros deportes. La única manera de enlentecer este declinar es con la actividad física sistemática aeróbica (Morton & Billat, 2000).

## **2.3 Evaluación directa e indirecta de la potencia aeróbica**

### **2.4.1 Métodos directos.**

Las pruebas de laboratorio tienden a ser más fiables y precisas, ya que suelen garantizar la constancia de algunas variables que pueden influir en el resultado de las distintas mediciones, además de permitir mediciones con aparatos más sofisticados. Los métodos directos requieren el análisis de los gases (O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>) que se intercambian durante la realización de un esfuerzo máximo. Podemos encontrar algunos como:

- Bolsa de Douglas
- Espirómetro

Son bastante complejos, ya que para su manejo requieren personal especializado y el máximo control de las condiciones de realización.

### **2.4.2 Métodos indirectos.**

#### **Test Course Navette**

La prueba de Course Navette o carrera de 20 metros (20 MST) es un test de aptitud cardiorrespiratoria, mide la potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno (L. Léger & Gadoury, 1989).

Los sujetos comienzan la prueba andando y la finalizan corriendo. Se desplazan de un punto a otro situado a veinte metros de distancia al ritmo indicado por una señal sonora que va acelerándose progresivamente. Deben haber llegado al otro punto en el momento que suena la señal y hacer un cambio de sentido para encaminarse al punto

inicial al que deben llegar cuando vuelva a sonar la señal y así sucesivamente. El momento en el que el sujeto interrumpe la prueba es el que indica su resistencia cardiorrespiratoria.

Los sujetos deben desplazarse corriendo de una línea a otra separada veinte metros, al ritmo que marca una cinta magnetofónica. Este ritmo de carrera aumentará cada minuto. Los sujetos empiezan la prueba a una velocidad de ocho kilómetros por hora, el primer minuto aumenta a nueve kilómetros por hora y, a partir de aquí, cada minuto aumenta el ritmo medio kilómetro por hora. La prueba finaliza cuando no pueden seguir el ritmo marcado.

Se toma la máxima velocidad a la que ha conseguido desplazarse antes de pararse y se introduce este valor en una fórmula que calcula el VO<sub>2</sub> máx. Por tanto, se trata de un test máximo y progresivo. Esta prueba mide la potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.).

El consumo máximo de oxígeno es la máxima cantidad de oxígeno que pueden absorber las células. Se expresa en litros por minuto (l/m) o en mililitros por kilogramo por minuto (ml/kg/min).

Cuanto mayor sea este valor mayor capacidad tendrá ese organismo para producir energía mediante el metabolismo aeróbico, menor necesidad de recurrir al metabolismo anaeróbico láctico y mayor capacidad de eliminación de ácido láctico en caso de haber sido producido.

Para el cálculo del VO<sub>2</sub>max predictivo, se utiliza la formula aplicable en adultos (L. Léger & Gadoury, 1989):

$$\text{VO}_2\text{max} = (6 \cdot V) - 27,4.$$

V: velocidad final alcanzada de la última etapa completa, en km•h-1.

Fig. 4. Ecuación para calcular el valor predictivo del VO<sub>2</sub>max.

### **Evolución del Test Course Navette**

En 1982 Leger y Lambert, diseñan un test para calcular de manera indirecta el consumo máximo de oxígeno. Los sujetos debían recorrer un espacio de 20 metros siguiendo un ritmo que aumentaba progresivamente. La velocidad inicial era de ocho kilómetros por hora, y aumentaba medio kilómetro por hora cada dos minutos hasta que los sujetos no podían seguir el ritmo y se paraban. Esta velocidad máxima aeróbica y la edad del sujeto se introducían en una fórmula que proporcionaba de manera indirecta el consumo máximo de oxígeno (L. A. Léger & Lambert, 1982).

En 1984 Leger y colaboradores, pretenden que el test pueda ser aplicado en las clases de Educación Física. Para ello, modifican el test y reducen el tiempo de cada periodo, de modo que aumentan cada minuto la velocidad de los pitidos en medio kilómetro (L. Léger, Lambert, Goulet, Rowan, & Dinelle, 1984).

En 1986 Van Mechelen y colaboradores publicaron un estudio para validar dos test de carrera, la Course Navette y el test de resistencia de 6 minutos. A los adolescentes de entre 12 y 14 años se les paso una prueba de tapiz rodante para comparar resultados. Se determinó que ambas pruebas eran válidas pero se recomendaba, por cuestiones prácticas, la Course Navette para las clases de educación física (Van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1986).



En 1989 Alves de Oliveira y colaboradores, comparan los valores de VO<sub>2</sub> máx. obtenidos mediante cicloergómetros y tapices rodantes con los obtenidos de Course navette y establece que éste es un buen método indirecto para determinar el consumo máximo de oxígeno (Montoro, n.d.).

En 1992 Liu y colaboradores, pretenden validar la course navette y las fórmulas de predicción de Leger para adolescentes de entre 12 y 15 años de Estados Unidos. Leger et al habían hecho su estudio con adolescentes canadienses. Obteniendo no significativas diferencias entre ambos grupos y validando la course navette para el cálculo del consumo máximo de oxígeno de manera indirecta (Liu, Plowman, & Looney, 1992).

**Cuadro 1. Estudios realizados para validar la prueba de Course Navette.**

ESTUDIOS	TÍTULO DEL TRABAJO	CONDICIONES	RESULTADOS
Leger-L.; Ahamaidi-S.; Berthoin-S.; Cazorla-G.A.; Fargeahe-M.A.9 1993.	Concordancia y equivalencia entre los test de course navette de 20 metros y la Course en pista.		Existe concordancia entre los datos obtenidos con ambas pruebas.
	Validez de los test de Course Navette sobre 20 metros y de la capacidad de trabajo en los niños no caucasianos.	Niños y niñas de 12 años del Reino Unido	Indica que la Course Navette es un test de campo ideal para evaluar la condición cardiorrespiratoria de los niños y niñas de 12 años.

<p>Mombiedro-C.; Leger-L.; Cazorla-G.A.; Delgado-M.; Gutiérrez-A.; Prost-A.; Roy-J.Y.7 1992</p>	<p>Validez del test de Course Navette de 20 metros para predecir el VO2 max. En atletas de resistencia.</p>	<p>Metodología y resultados de comparar la predicción del VO2 max. Obtenido mediante Course navette comparado con los resultados obtenidos en tapiz rodante. Atletas de resistencia.</p>	<p>Los resultados validan el test para atletas de resistencia.</p>
<p>Mombiedro-C.6 1991</p>	<p>Validación del test de Course navette de 20 metros para predecir el VO2 max. En atletas de resistencia.</p>	<p>26 sujetos de ambos sexos, de entre 18 y 30 años. Comparan resultados obtenidos con cicloergometro (directos) con los obtenidos en Course navette (palier de un minuto sobre 20 metros) y en carrera course en pista (palier de 2 minutos en pista).</p>	<p>Los resultados validan el test para atletas de resistencia.</p>

Ahmaidi-S.; Adam-B.; Prefaut-C.5 1990	Validación de la Course navette de 20 metros y de la Course en pista para la estimación del consumo máximo de oxígeno en deportistas.	53 hombres y 24 mujeres, de 19 a 47 años. Comparan resultados de VO2 max. Obtenidos en Course navette (palier de 1 minuto sobre 20 metros) con los obtenidos sobre tapiz rodante.	Los resultados validan ambos test.
Gadoury-C.; Leger-L. 4 1989	Validez del test de la carrera de 20 metros con estadios de 1 minuto para predecir el VO2 max. En adultos.		El test de Course navette parece válido para predecir el consumo máximo de oxígeno en adultos.
Alves De Oliveira, H.; Peres, G.; Lefevre, P.; Chiva, F. 31989	Comparación de valores de consumo máximo de oxígeno obtenidos por métodos directos e indirectos.	16 atletas de alto nivel. Comparan resultados de VO2 max. Obtenidos directamente mediante cicloergometro o tapiz rodante con resultados obtenidos indirectamente con el test de campo de Leger.	Los resultados de campo son ligeramente superiores pero no lo suficiente para desestimar el test indirecto. Además el test reproduce más fielmente los gestos deportivos que posteriormente se dan en determinados

			deportes.
Prat, J: A.; Galilea, J.; Ibáñez, J.; Galilea, P. A; Palacios, L.; Pons, V. 21986	Correlación entre el test de campo de Leger (Course navette) y un test de laboratorio de cargas progresivas.	Compara datos biológicos obtenidos mediante un test de campo (Course navette) y un test progresivo en laboratorio.	Obtiene alta y significativa correlación entre los datos obtenidos de ambas pruebas.
Gadoury, C.; Leger, L. 11986	Validez de la prueba Course navette de 20 metros con paliers de 1 minuto y el test físico canadiense para predecir el VO2 max. En adultos.	76 adultos de ambos sexos con alrededor de 35 años. Compara datos obtenidos mediante tapiz rodante con los obtenidos mediante Course navette y con los obtenidos con la Prueba física canadiense.	Mayor validez de la prueba Course navette que de la prueba física canadiense para predecir el VO2 max. en adultos de ambos sexos.
Leger LA, Lambert J. 10 1982	Un test máximo de 20 metros para predecir el VO2 max.	91 adultos, 32 mujeres y 59 hombres de 27 años de edad. Primera publicación sobre el test. Paliers de 2	Es un test válido para predecir el VO2 max. de mujeres y hombres adultos.

		minutos	
Leger L, Lambert J, Goulet A, Rowan C, Dinelle Y.111984	Capacidad aeróbica de los niños y niñas de Québec de entre 6 y 17 años mediante el test de 20 metros con periodos de un minuto.	3669 niños y 3355 niñas de Québec. Reducción de los palier a 1 minuto	Publicación de los resultados obtenidos. Paliers de un minuto validado con niños y niñas de entre 6 y 17 años.

### **Saltabilidad y sus manifestaciones**

La saltabilidad es considerada por Jaramillo, como la capacidad de manifestar de una forma explosiva el esfuerzo muscular, para realizar una acción efectiva sin apoyo en el aire, es decir, la saltabilidad es una cualidad compleja, la cual está compuesta por fuerza, velocidad y habilidad. Así mismo, el salto es una actividad física que se caracteriza por los esfuerzos musculares cortos de carácter “explosivo” y que tiene muchos estilos, donde la técnica adquiere primordial importancia (POSTOEV, A.V., 1990). Además queda mencionar la potencia anaeróbica como concepto que se subdivide en las siguientes definiciones:

- Capacidad Anaeróbica Aláctica: Es el gasto energético total en un esfuerzo máximo que dura hasta 4-6 seg (se expresa en moles de ATP).
- Potencia Anaeróbica Aláctica: Es el máximo nivel energético alcanzado (pico máximo) en un esfuerzo de intensidad masiva que dura 4-6 seg (se expresa en moles de ATP/seg.).
- Capacidad Anaeróbica Láctica: Es el gasto energético total de un esfuerzo máximo durante 30-40 seg (se expresa en moles de ATP).
- Potencia Anaeróbica Láctica: Es el máximo nivel energético alcanzado (pico máximo) en un esfuerzo de intensidad masiva durante 30-40 seg (se expresa en moles de ATP/min.).

Los saltos deportivos según Bühle 1991 se pueden clasificar en cinco grandes grupos:

- Saltos desde cuclillas (salto de trampolín en esquí).
- Salto con impulso previo (salto en el bloqueo de voleibol).
- Salto con impacto previo después de una rápida carrera de impulso (saltos de atletismo).
- Salto con impacto previo después de una carrera de impulso y con ayuda dinámica en el despegue (saltos en los ejercicios de suelo de gimnasia).
- Saltos con impulso previo y con ayuda mecánica muy grande en el despegue (salto de trampolín en natación).

Según Baumann las condiciones en las que pueden realizar los saltos deportivos son:

- La energía cinética del cuerpo al inicio del salto debe ser grande (con impulso previo) o prácticamente nula (parado).
- El salto puede realizarse con una o dos piernas.
- alguna articulación de la cadena cinética puede no tenerse en cuenta por estar fijada (por ejemplo: la articulación del tobillo en el salto de trampolín o en el esquí).
- El almacenamiento momentáneo de energía en la superficie de apoyo durante la impulsión, puede ser muy diferente: pequeño en suelo duro, grande en trampolín de gimnasia, cama elástica y trampolín de saltos en natación.
- La creación de rotaciones puede ser necesaria (EJ: salto de altura) o no serlo (EJ salto de bloqueo en voleibol).
- La dirección de salto es diferente según los ejes del espacio y tiene distintos ángulos de salida (por ejemplo y aproximadamente. 50° en el salto de altura 20° en el salto de longitud 90° en un bloqueo de voleibol).

## 2.5 Algunos tipos de salto:

### Squat Jump (SJ)

Salto vertical realizado desde la posición de semisentadilla (rodilla flexionada a 90 grados), con el tronco recto y las manos en la cintura. El sujeto debe permanecer en esta posición por 5 segundos para eliminar la energía elástica acumulada durante el preestiramiento. No se permite el contramovimiento, ni la ayuda de los brazos esto para evitar la ayuda que la coordinación de los brazos puede dar al rendimiento del salto, que según Luhtanen y Komi 1979, pueden incrementar el rendimiento en un 10%. El atleta debe caer en la planta de los pies y con las piernas extendidas. Esta ejecución permite valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso y la expresión de un elevado número de fibras rápidas, presenta una correlación con el sprint (Bosco et al., 1983; Manso, 1998).



Figura 5: Salto vertical (SJ) (S. Martínez, D. Salazar, E. Villalobos, 2011)



## Counter movement jump (CMJ)

El sujeto se encuentra en posición de pies con las manos en la cintura, luego realiza un contramovimiento flexión de las rodillas hasta 90 grados y empuje hacia arriba con el tronco lo más recto posible con el fin de evitar la influencia de este en el resultado de la prueba. La acción de saltar en forma vertical se realiza con la participación del ciclo estiramiento – acortamiento. El estiramiento de los elementos elásticos de la musculatura del muslo y la pierna permiten la consiguiente reutilización de la energía elástica; la mejoría del rendimiento con respecto al (SJ) se debe también a la intervención del reflejo miotático, factor de tipo coordinativo, igualmente, al reclutamiento reflejo de las unidades motrices reflejo miotático o de estiramiento (Bosco, 1994).



Figura 6: Salto Counter movement jump (S. Martínez, D. García Salazar, E. Badillo Villalobos, 2011)

## **Abalakov**

Proviene del Antiguo test de Abalakov que se realizaba de la siguiente manera: El ejecutante de pie frente a una pared; brazos al costado del cuerpo, planta de los pies totalmente apoyadas en el piso, la punta de los pies deben tocar la pared, la punta de los dedos de la mano impregnados con tiza o humedecidas con agua. Evaluador de pie sobre una silla ubicada al lado del ejecutante. El ejecutante extiende ambos brazos hacia arriba y marca en la pared con la punta de los dedos mayores. Luego manteniendo los dos brazos en alto se separa aproximadamente 30 cm. de la pared ubicándose de perfil a la misma; toma impulso por medio de una semiflexión de piernas, pudiendo bajar brazos salta buscando la máxima altura y con el dedo medio de la mano más próxima a la pared toca la misma lo más alto posible. Tres tentativas y se registra la mejor. En la actualidad el test de Abalakov se realiza sobre la plataforma de salto permitiendo al deportista el uso de los brazos, de tal manera que toma impulso por medio de una semiflexión de piernas (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla), seguida de la extensión. Pudiendo ayudarse de los brazos durante la realización del salto.

Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los movimiento inferiores (Manso, 1998).



Figura 7: Salto abalakov (S. Martínez, D. García Salazar, E. Badillo Villalobos, 2011)

## 2.6 Prueba de Bosco

En la actualidad, en la mayoría de los deportes, la potencia es una de las características más importantes para tener éxito. Para entrenar óptimamente la potencia es necesario evaluar correctamente la fuerza explosiva. La potencia anaeróbica como valor de referencia para la planificación del entrenamiento de la misma, también es importante. Gracias a este test que se basa en el método inventado por el italiano Carmelo Bosco llamado "Test de Bosco" se cuenta con una herramienta más para valorar las características individuales y la selección de la cualidad específica de cada atleta o persona (Bosco, 1994).

El Profesor Carmelo Bosco, ha realizado diferentes estudios referentes a la elasticidad muscular y sus posibilidades de entrenamiento. Además estudió la potencia muscular evaluándola para obtener resultados.

De sus estudios se desprende que la elasticidad muscular y las propiedades elásticas de los músculos no solo contribuyen al desarrollo de la potencia sino que, además se puede entrenar (Bosco et al., 1983). Él usa el salto y su entrenamiento para comprobar que la contracción excéntrica, en este caso, de las diferentes formas del salto, mejora la propiedad elástica del músculo y también su mecanismo de biofeedback propioceptivo (Bosco & Komi, 1979).

Una fuerte activación de las unidades motoras, con un incremento simultáneo de la fuerza de contracción excéntrica aumenta el tono muscular y favorecería la prestación muscular en la fase concéntrica siguiente. La utilización de la energía previamente almacenada, por ese acortamiento muscular previo es de máxima importancia en la prestación final. ¿Por qué?: Cuando se estira el músculo previamente se está transformando la energía química muscular en energía cinética. En el trabajo excéntrico, la fuerza aumenta hasta un cierto punto, paralelamente a la velocidad de estiramiento. El músculo resiste el estiramiento, oponiendo una fuerza mayor a la que se produce en la contracción concéntrica. Esto deriva del hecho que durante la fase de estiramiento, parte de la tensión que se produce proviene de los elementos elásticos en serie del músculo (Bosco, 1994; Cavagna, Saibene, & Margaria, 1965).

En consecuencia, durante el estiramiento se almacena la energía elástica potencial de los elementos elásticos en series y puede volverse a utilizar en forma de trabajo mecánico durante el trabajo concéntrico siguiente, si el pasaje de las fases excéntricas y concéntricas es breve (Bosco, 1994; Cavagna et al., 1965).

El profesor Carmelo Bosco introdujo una plataforma de contacto que permite la evaluación y caracterización de los parámetros funcionales del salto en cada uno de los deportistas evaluados y la medición de la fuerza dinámica de las extremidades inferiores, situación que permite la individualización del proceso del entrenamiento y el incremento del rendimiento del deportista. La batería está conformada por una serie de saltos, muy semejantes a los gestos deportivos utilizados en muchas modalidades atléticas. Para

realizar unas pruebas estandarizadas, el profesor Bosco ha constituido la siguiente batería de prueba (Bosco, 1994):

- Squat Jump, o salto desde posición de semisentadilla con las rodillas flexionadas a 90°.
- Counter movement jump, salto desde posición de pies y con la acción de contra movimiento.
- Drop Jump, salto desde posición de pies y con caída en profundidad, salto pliométrico .
- Squat Jump y Counter movement jump con cargas variables (porcentaje del peso corporal) y salto con el sobrepeso del cuerpo.
- Saltos continuos, tipo Counter movement jump en un tiempo de 15 a 60 segundos.
- Saltos continuos, con rodilla bloqueada en un tiempo de 5 a 7 segundos.

## **2.7 Sexo**

Se muestra que los hombres en relación con las mujeres son: *a)* más altos, *b)* más pesados, *c)* más fuertes, y *d)* presentan una mayor densidad y fortaleza ósea, así como ligamentos y tendones más fuertes. De media, los hombres son 0,15 m más altos que las mujeres y tienen un mayor porcentaje de variación en la estatura durante la edad de crecimiento. En relación con el peso, los hombres son un 15 % más pesado de media que las mujeres. En relación con la fuerza, el porcentaje de esta capacidad en las mujeres supone un 42-63 % la de los hombres, tanto en la extremidad superior (40-50 %) como

en la extremidad inferior (30 %). Debido a que las variables antropométricas no son entrenables (Challis, S. & Yeadon, F., 1992) , el entrenamiento de las capacidades físicas y la técnica tiene un papel determinante en el rendimiento final del salto. En atletismo, los grupos de trabajo de entrenamiento se encuentran formados por atletas masculinos y femeninos. Las diferencias antropométricas, físicas, y técnicas entre géneros (Bouchard, Malina, & Pérusse, 1997) hacen que, aunque ambos grupos de atletas practiquen la misma especialidad y con el mismo entrenador, la estructuración del entrenamiento deba ser diferente (Morton & Billat, 2000).

## **2.8 Sexo e indicadores de salto**

En la disciplina atlética de salto de altura, los valores de referencia del trabajo físico y del entrenamiento se encuentran muy estructurados y hacen referencia a cada momento dentro del proceso de formación del saltador. Sin embargo, no diferencian entre géneros. Esto mismo ocurre con el entrenamiento de la técnica. A la luz de los datos de los estudios revisados, la hipótesis más probable es que la técnica utilizada por los atletas masculinos y femeninos durante la ejecución de un salto de altura experimente variaciones significativas en aquellas variables relacionadas con los procesos de crecimiento, con los procesos de maduración, y con los procesos de aprendizaje técnico (Frutos, Elvira, & Andrés, 2013).

## **CAPITULO 3: MARCO METODOLOGICO**

### **3.1 Enfoque paradigmático.**

Esta investigación se basa en un enfoque cuantitativo, ya que está orientada hacia el resultado y no al proceso de la misma. Los objetivos apuntan al lenguaje numérico que está representado por el análisis de los datos, el cual se evidencia correspondiendo a una realidad estática y única.

### **3.2 Tipo y diseño de investigación.**

Siendo el propósito de esta investigación describir situaciones específicas, es decir, cómo es y cómo se manifiesta un determinado fenómeno, en este caso la potencia aeróbica máxima e indicadores de saltabilidad (Índice de elasticidad) en niñas y niños de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de la comuna de Huechuraba durante el primer semestre del año 2015. La describen como un estudio de tipo descriptivo exploratorio, ya que su fin corresponde a indagar sobre un tema específico desde una nueva perspectiva; además corresponde a una investigación no experimental ya que se realizó sin manipular las variables a investigar. Se observó el fenómeno tal como se da en su contexto natural para después ser analizado.

### 3.3 Pasos metodológicos.

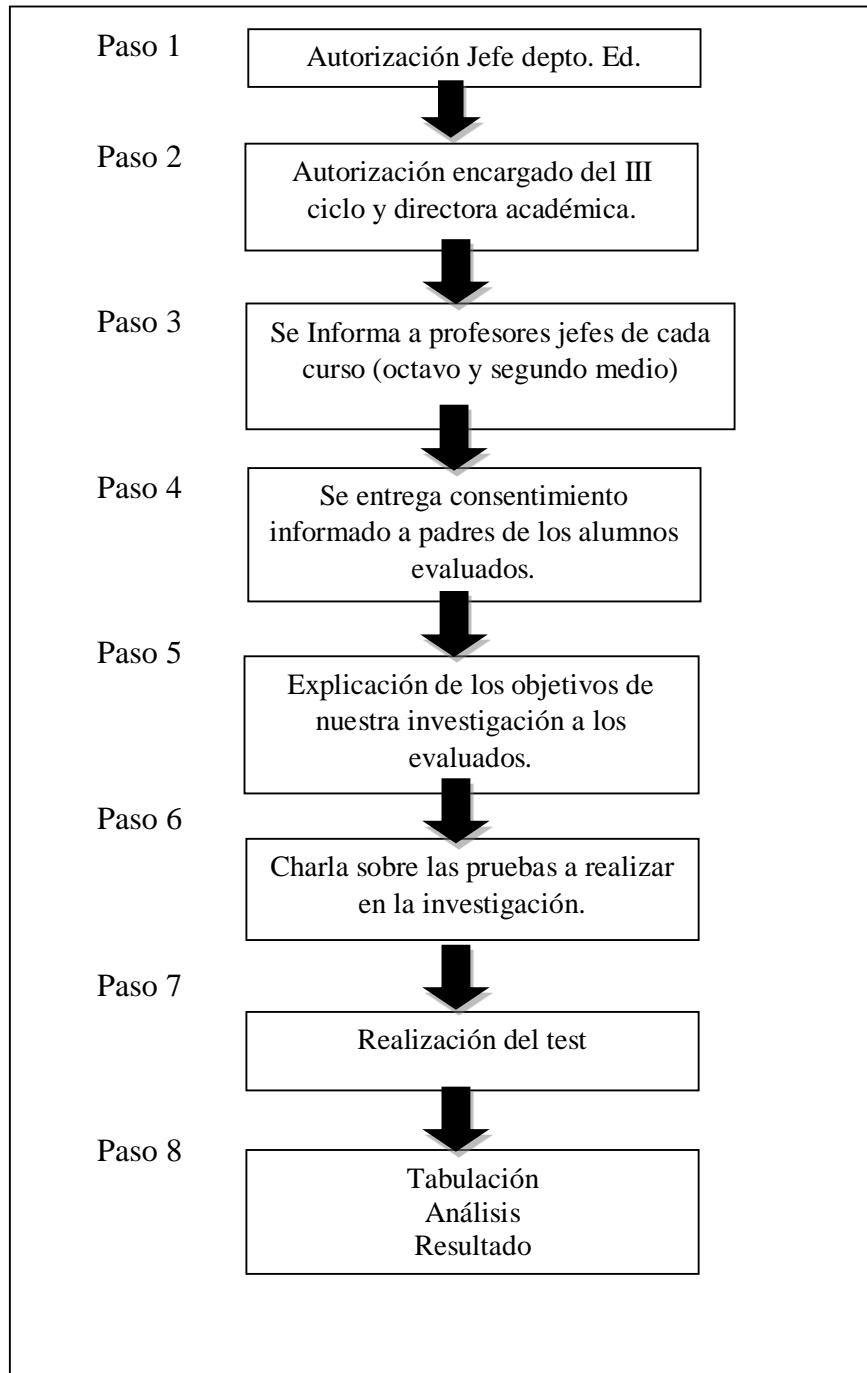


Figura 8: Pasos metodológicos



**Pasos:**

1. Solicitud de autorización y entregara de información pertinente al jefe de departamento de educación física del colegio San Francisco Javier de Huechuraba, en el cual se explicitaran las acciones que se llevara a cabo con la población que será parte de nuestra investigación.
2. Solicitud de autorización a la encargada del III ciclo y posteriormente a la directora académica.
3. Entrega de información a los profesores jefes de cada curso evaluado.
4. Entrega de consentimiento informado a todos los padres de los estudiantes que participaran en el experimento.
5. Recopilación de permisos aprobados y charla informativa a los estudiantes sobre objetivos de la investigación.
6. Charla informativa sobre las pruebas a realizar (Navette y Saltabilidad).
7. Realización de los test; Navette, 3 tipos de salto (Squat Jump, Counter Movement Jump (CMJ) y Abalakov).
8. Recolección de la información. Tabular, analizar y sacar resultados.

### **3.4 Autorización e información.**

El primer paso metodológico de la investigación correspondió a enviar una carta a los encargados del tercer ciclo y directora académica del colegio San Francisco Javier de Huechuraba a nombre de la Universidad Andrés Bello con el fin de solicitar facilidades para poder llevar a cabo nuestra investigación que consta en identificar las variables sexo de la potencia aeróbica máximo y los indicadores de saltabilidad en los niños y niñas de octavo básico y segundo medio.

Una vez aprobada la visita, se acordaron los horarios y días disponibles con los fines mencionados, explicando también los fines y objetivos de la investigación a los profesores correspondientes. Además se envió una carta a los apoderados solicitando la autorización de la participación en nuestra investigación.

### **3.5 Universo, población y muestra.**

El universo corresponde a la totalidad de alumnos que se encuentran en el establecimiento educacional San Francisco Javier de Huechuraba, con un total de mil ochocientos estudiantes aproximadamente.

La población corresponde a los niños y niñas de octavo básico y segundo medio perteneciente al establecimiento educacional San Francisco Javier de Huechuraba, los cuales fueron en octavo básico 22 y en segundo medio 20.

La muestra correspondió a 42 niños de ambos sexos en los niveles octavo básico y segundo medio perteneciente al establecimiento educacional San Francisco Javier, de la comuna de Huechuraba. Los cuales fueron 12 niños y 10 niñas en el octavo básico y en segundo medio fueron 10 niños y 10 niñas. El método de selección de la muestra fue no probabilística.

### 3.5.1 Descripción de la muestra

Cuadros: Descripción del número de niños y niñas en los niveles octavo básico y segundo medio.

Cuadro 2: Total de niñas evaluadas.

Establecimiento	Nivel	Niñas
San Francisco Javier	Octavo Básico	10
	Segundo Medio	10
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>

Cuadro 3: Total de niños evaluados.

Establecimiento	Nivel	Número
Colegio San Francisco Javier	Octavo Básico	12
	Segundo Medio	10
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>

### 3.6 Variables.

En estudio:

- Nivel de la potencia aeróbica máxima e indicadores de saltabilidad (Índice de elasticidad) en niñas y niños de octavo básico y segundo medio del establecimiento educacional San Francisco Javier, de la comuna de Huechuraba.

Definición operacional de variables

- Course Navette: Variable independiente, cuantitativa
  - Variable conceptual: Consta de una carrera de 20 metros, es un test de aptitud cardiorrespiratoria, mide la potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno.
  - Variable operacional: Se expresa en el tiempo transcurrido en que el estudiante demoró en llegar a la fatiga.
- Índice elasticidad: Variable dependiente, cuantitativa
  - Variable conceptual: Consiste en determinar la fuerza contráctil, potencia absoluta y relativa de las extremidades inferiores, así como la valoración del componente elástico, mediante la realización de movimientos que privilegian el ciclo de estiramiento y acortamiento.
  - Variable operacional: consta de dos tipos de saltos, Squat Jump, Counter Movement Jump, se mide a través un software (DM Jump) el cual mide la distancia que demora el estudiante cuando despega los pies de la plataforma de salto en centímetros.
- Edad: Variable independiente, cuantitativa.
  - Variable conceptual: tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.
  - Variable operacional: se expresa en años.

- Sexo: Variable independiente, cualitativa
  - Variable conceptual: condición orgánica, masculina o femenina, de los animales o de las plantas.
  - Variable operacional: Se expresa en masculino o en femenino.
- Talla: Variable independiente, cuantitativa
  - Variable conceptual: Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo.
  - Variable operacional: se expresa en centímetros.

### **3.8 Protocolo de evaluación.**

Primer día de evaluación: los estudiantes de octavo año básico y segundo medio, se dirigieron al gimnasio del establecimiento en donde se les realizó una clase práctica. En esta clase, a los estudiantes se les dió un ejemplo práctico sobre los desplazamientos en el Course Navette. Además, se explicaron y ejecutaron los diferentes tipos de saltos a evaluar, en tanto, todos los estudiantes en esta clase comprendieron y desarrollaron de manera de ensayo las distintas pruebas a evaluadas.

Segundo día de evaluación: los estudiantes de octavo año básico se dirigen al gimnasio del establecimiento. Dentro del gimnasio se ubicaron conos y cintas adhesivas para marcar los desplazamientos del Course Navette. También, fuera de la cancha se ubicó un sistema de sonido con un reproductor de música y una mesa de información compuesta por un computador. Cuando todos los estudiantes llegaron al gimnasio, se les informó que tendrán que realizar el Course Navette en dos grupos por separados, un grupo de hombres y otro de mujeres. Antes de comenzar el test a los estudiantes se les realizó un calentamiento de cinco minutos de moderada intensidad, ya que durante el calentamiento se les monitoreó la frecuencia cardiaca en un 50%. Durante el desarrollo de la prueba los estudiantes que finalizaron su participación indicaron en la mesa de información, el minuto que alcanzaron durante el transcurso del test.

Tercer día de evaluación: los estudiantes de segundo medio se dirigen al gimnasio del establecimiento. Dentro del gimnasio se ubicaron conos y cintas adhesivas para marcar los desplazamientos del Course Navette. También, fuera de la cancha se ubicó un sistema de sonido con un reproductor de música y una mesa de información compuesta por un computador. Cuando todos los estudiantes llegaron al gimnasio, se les informó que tendrán que realizar el Course Navette en dos grupos por separados, un grupo de hombres y otro de mujeres. Antes de comenzar el test a los estudiantes se les realizó un calentamiento de cinco minutos de moderada intensidad. Durante el desarrollo de la prueba los estudiantes que finalizaron su participación indicaron en la mesa de información, el minuto que alcanzaron durante el transcurso del test.

Cuarto día de evaluación: los estudiantes de octavo básico se dirigen al gimnasio del establecimiento. Dentro del gimnasio se ubicó un computador con una alfombra de saltos, además, de un software instalado en el computador el cual interpretó los saltos realizados en la alfombra. Antes de comenzar las evaluaciones, se realizó un calentamiento específico para los principales grupos musculares involucrados para desarrollar los saltos. Luego, los alumnos fueron llamados por orden alfabético para realizar la evaluación de los saltos. Los estudiantes pudieron repetir tres veces el mismo salto, para así quedarse con su mejor marca. Los saltos evaluados son Squat Jump, Counter Movement Jump y Avalakov.

Quinto día de evaluación: los estudiantes de octavo básico se dirigen al gimnasio del establecimiento. Dentro del gimnasio se ubicó un computador con una alfombra de saltos, además, de un software instalado en el computador el cual interpreto los saltos realizados en la alfombra. Antes de comenzar las evaluaciones, se realizó un calentamiento específico para los principales grupos musculares involucrados para desarrollar los saltos. Luego, los estudiantes fueron llamados por orden para realizar la evaluación de los saltos. Los estudiantes pudieron repetir tres veces el mismo salto, para

así quedarse con su mejor marca. Los saltos evaluados son Squat Jump, Counter Movement Jump y Avalakov.

Sexto día de evaluación: durante esta sesión se tomaron las pruebas del Course Navette y saltos, para los estudiantes de octavo básico y segundo medio que no pudieron ser evaluados los días anteriores, por motivos médicos u otros problemas. Durante este día se dan por finalizadas las evaluaciones.

Séptimo día de evaluación: durante este día se evaluaron las mediciones de peso y talla. Estas mediciones fueron realizadas de manera personal dentro de una sala de clases, para así resguardar la información de los evaluados. Fueron evaluados todos los estudiantes de forma alfabética, estos fueron llamados por sexo y curso

### **3.9. Recursos materiales.**

Los recursos materiales utilizados fueron los siguientes:

Navette:

- Conos
- Equipo de sonido
- Audio del test

Saltabilidad:

- Plataforma de salto DM Jump
- Computador
- Software DM Jump

### 3.10. Rigor científico.

El rigor científico que ayudo en la investigación de los test y pruebas que se utilizaron fueron validados tanto Course Navette en 1992 el cual consta de carrera de 20 metros, es un test de aptitud cardiorrespiratoria, mide la potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno. Squat Jump, (1983-1998) es un salto desde posición de semisentadilla con las rodillas flexionadas a 90°. Counter Movement Jump en 1994 donde se utiliza salto desde posición de pies y con la acción de contra movimiento). Abalakov en 1998 el cual se realiza utilizando un impulso por medio de una semiflexión de piernas las que deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla, seguida de la extensión.

### 3.11. Técnicas de recogida de información.

Se estableció una recolección de datos mediante la obtención de análisis de tanto test de Navette, tres tipos de salto los cuales fueron: Squat Jump, Counter Movement Jump y Abalakov. Y en donde la recopilación de datos se obtuvo mediante planilla o tabla de datos según sexo, edad y puntuación.

N°	Nombre alumno	Consumo O2 (minutos)	Squat Jump	Abalacov	Counter Movement Jump
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Cuadro 4: planilla de evaluación 1



### 3.13 Plan y análisis de datos.

El análisis establecido que se utilizó en esta investigación reconoce al programa SPSS, (*Statistical Package for the Social Sciences*) uno de los programas estadísticos más conocidos teniendo en cuenta su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y un sencillo interface para la mayoría de los análisis. En la versión 12 de SPSS se podían realizar análisis con 2 millones de registros y 250.000 variables. El programa consiste en un módulo base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos.

Se estableció una recolección de datos mediante la obtención de análisis de tanto test de Navette, 3 tipos de salto los cuales fueron: Squat Jump, Counter Movement Jump y Abalakov. Y en donde la recopilación de datos se obtuvo mediante planilla de datos según sexo y edad.

El sistema de módulos de SPSS, como los de otros programas (similar al de algunos lenguajes de programación) provee toda una serie de capacidades adicionales a las existentes en el sistema base. Algunos de los módulos disponibles son:

#### Modelos Avanzados

- Reducción de datos: Permite crear variables sintéticas a partir de variables colineales por medio del Análisis Factorial.
- Clasificación: Permite realizar agrupaciones de observaciones o de variables (*cluster analysis*) mediante tres algoritmos distintos.
- Pruebas no paramétricas: Permite realizar distintas pruebas estadísticas especializadas en distribuciones no normales.

- Tablas: Permite al usuario dar un formato especial a las salidas de los datos para su uso posterior. Existe una cierta tendencia dentro de los usuarios y de los desarrolladores del software por dejar de lado el sistema original de tables para hacer uso más extensivo de las llamadas custom tables.
- Categorías: Permite realizar análisis multivariados de variables normalmente categorías. También se pueden usar variables métricas siempre que se realice el proceso de decodificación adecuado de las mismas.
- Análisis Conjunto: Permite realizar el análisis de datos recogidos para este tipo específico de pruebas estadísticas.
- Mapas: Permite la representación geográfica de la información contenida en un fichero (descontinuado para SPSS 16).
- Pruebas Exactas: permite realizar pruebas estadísticas en muestras pequeñas.
- Análisis de Valores Perdidos: Regresión simple basada en imputaciones sobre los valores ausentes.
- Muestras Complejas: permite trabajar para la creación de muestras estratificadas, por conglomerados u otros tipos de muestras.

## CAPITULO 4: RESULTADOS

Posterior al análisis estadístico de los datos, y en acuerdo con los objetivos planteados, en la presente investigación se aprecian los siguientes resultados.

**Cuadro 5.** Resumen de datos estadísticos del curso octavo año básico del colegio San Francisco Javier de Huechuraba.

	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>T student</i>
<i>Navette</i>	6,92 ± 2,109	4,70 ± 1,337	p= 0,009 **
<i>SJ</i>	29,2917 ± 5,69074	23,700 ± 4,21769	p= 0,018*
<i>CMJ</i>	29,5250 ± 5,20474	24,4000 ± 5,79655	p =0,041*
<i>Abalakov</i>	32,1667 ± 6,46435	27,9000 ± 4,50802	p =0,094*
<i>Velocidad</i>	1,05439 ± 11,4583	0,66875 ± 10,3500	p =0,009**
<i>VO2 Max</i>	48,5554 ± 5, 35794	42,4829 ± 3,62165	p =0,006**
<i>Elasticidad</i>	1,3656 ± 7,73384	2,3456± 12,20754	p =0,825

**Cuadro 6.** Resumen de datos estadísticos del curso segundo año medio del colegio Francisco Javier de Huechuraba

	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>T student</i>
<i>Navette</i>	8,90 ± 2,132	5,20 ± 1,687	p= 0,000 ***
<i>SJ</i>	35,0700 ± 5,78082	27,4200 ± 2,85533	p= 0,001**
<i>CMJ</i>	37,1100 ± 7,44065	27,7000 ± 2,99258	p= 0,002**
<i>Abalakov</i>	43,0300 ± 8,75634	31,2000 ± 2,78966	p= 0,001**
<i>Velocidad</i>	12,4500 ± 1,06589	10,6000 ± 0,84327	p= 0,000***
<i>VO2 Max</i>	51,0373 ± 5,91982	40,5827 ± 4,4948	p= 0,000***
<i>Elasticidad</i>	5,5304 ± 7,76262	1,1140 ± 5,58066	p= 0,161

### Gráficos

Todos los gráficos serán presentados en barras, de tal forma que mostrarán una diferencia en las pruebas tomadas. Las variables utilizadas serán sexo y cada una de las pruebas realizadas por los alumnos /as del colegio Francisco Javier de Huechuraba. Además los resultados serán presentados por curso para dar a conocer de forma más detallada la clasificación que se hará con cada una de las muestras.

(Octavo año básico).

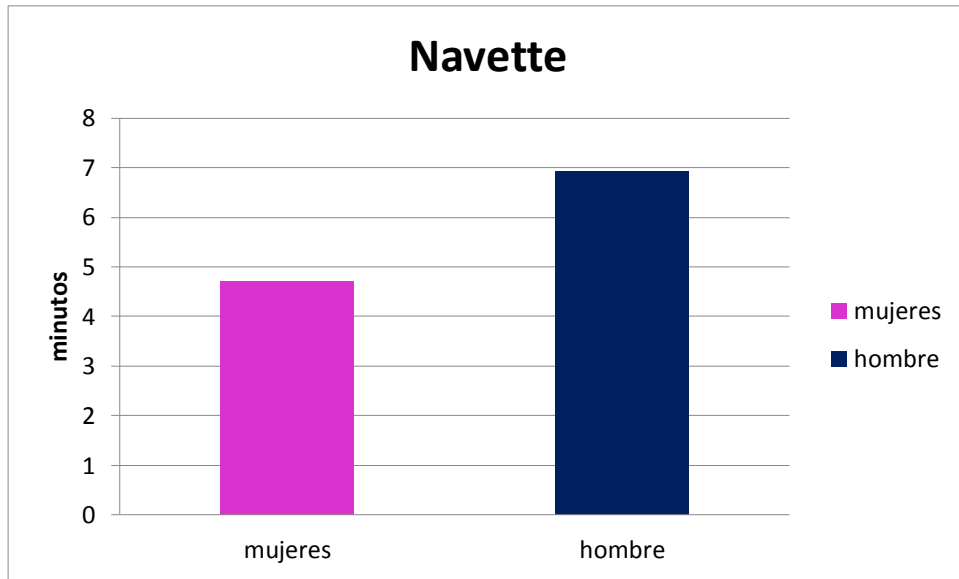


Gráfico 1: Comparación Test Course Navette. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 6,92 \pm 2,109$  SD; femenino:  $\bar{X} = 4,70 \pm 1,337$  SD.  $p = 0,009$



Gráfico 2: Comparación de Velocidad. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 11,4583 \pm 1,05439$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 10,3500 \pm 0,66875$  SD.  $p = 0,009$

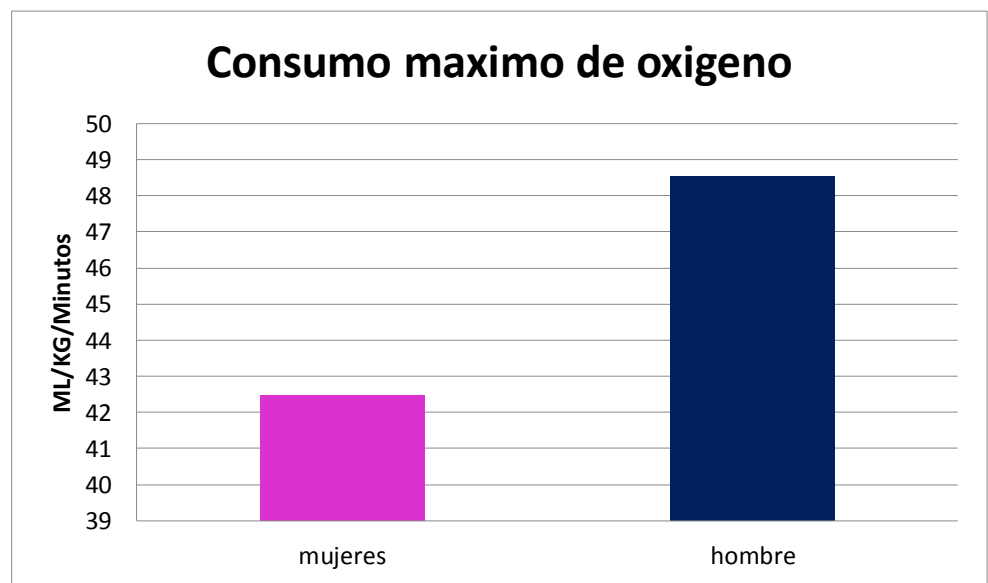


Gráfico 3: Comparación de consumo máximo de oxígeno. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 48,5554 \pm 5,35794$ . SD femenino:  $\bar{X} = 42,4829 \pm 3,62165$  SD.  $p = 0,006$

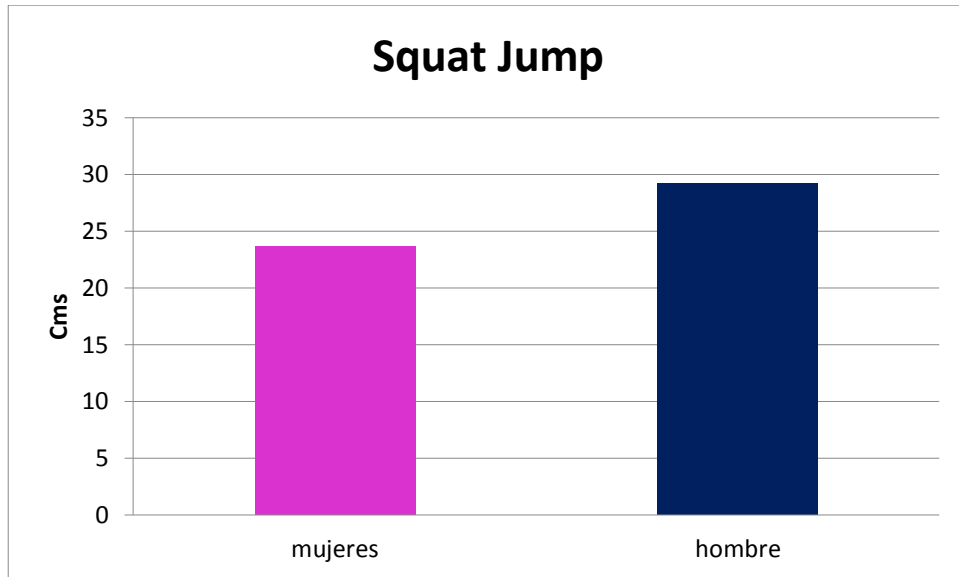


Gráfico 4: Comparación Salto SJ. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 29,2917 \pm 5,69074$  SD; Femenino:  $\bar{X} = 23,700 \pm 4,21769$  SD.  $p = 0,018$

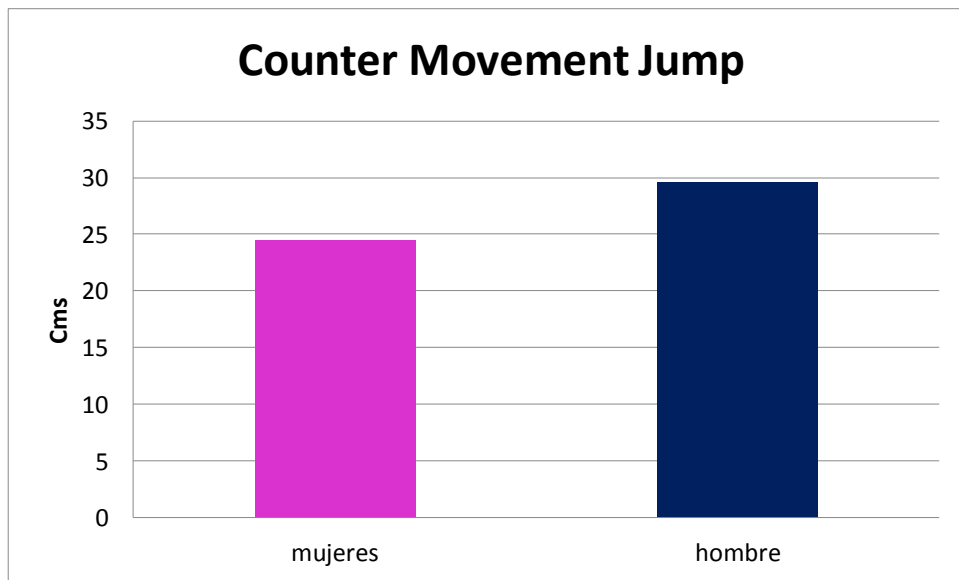


Gráfico 5: Comparación Salto CMJ. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 29,5250 \pm 5,20474$  SD. femenino :  $\bar{X} = 24,4000 \pm 5,79655$  SD.  $p = 0,041$

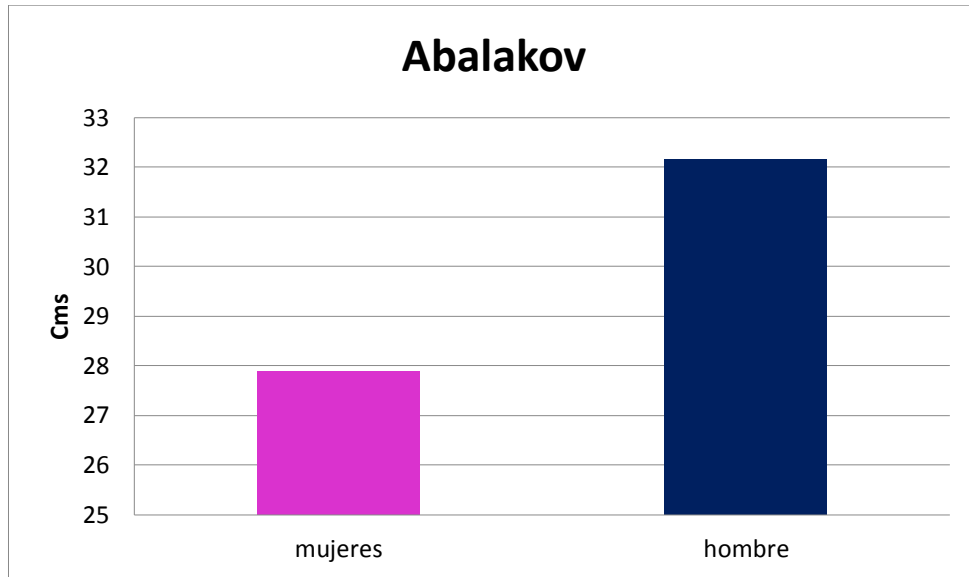


Gráfico 6: Comparación Salto Abalakov. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 32,1667 \pm 6,46435$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 27,9000 \pm 4,50802$  SD.  $p = 0,094$

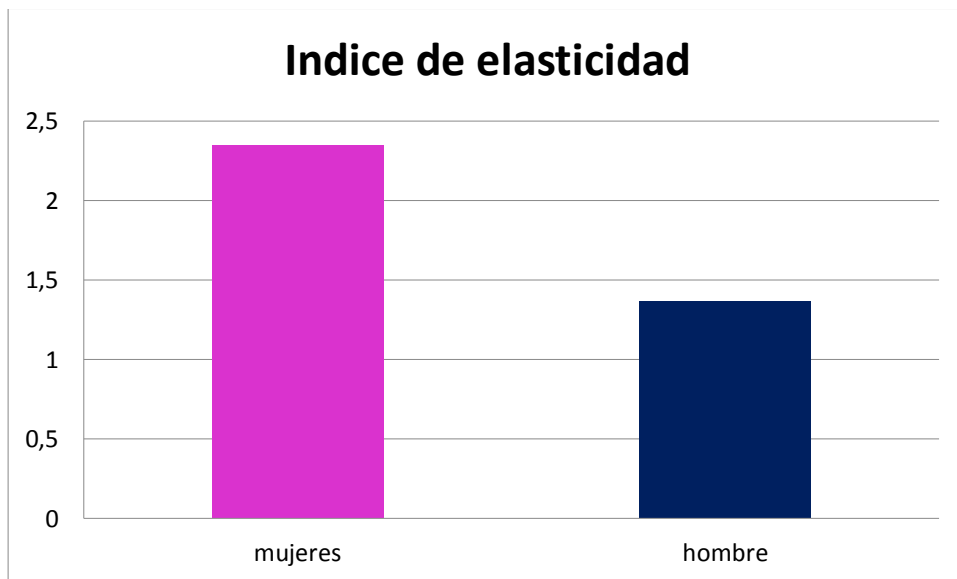


Gráfico 7: Comparación de Índice de elasticidad. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 1,3656 \pm 7,73384$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 2,3456 \pm 12,57204$  SD.  $p = 0,825$



*(Segundo año medio)*

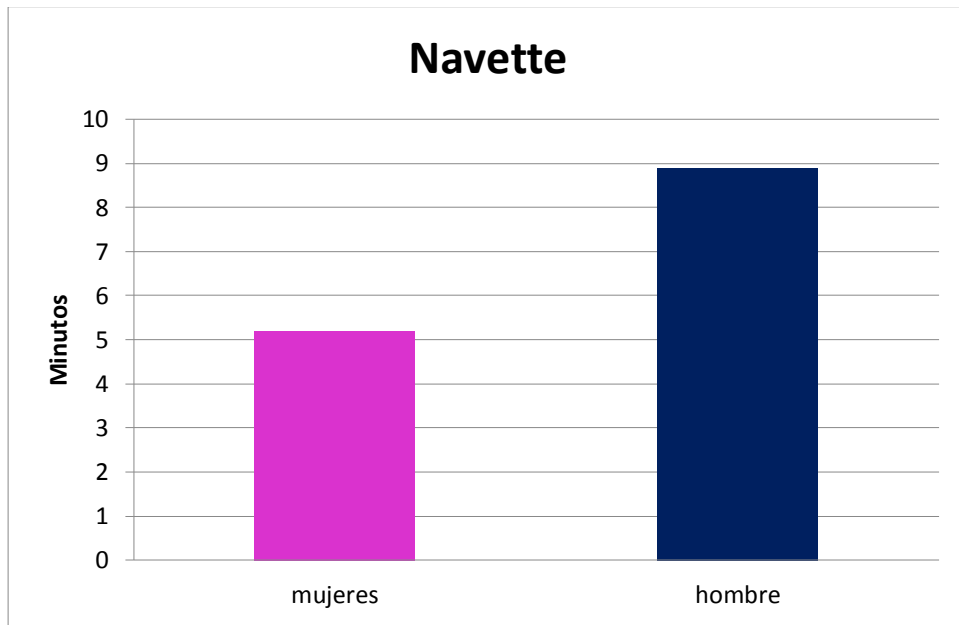


Gráfico 8: Comparación Test Course Navette. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 8,90 \pm 2,132$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 5,20 \pm 1,687$  SD. P= 0,000

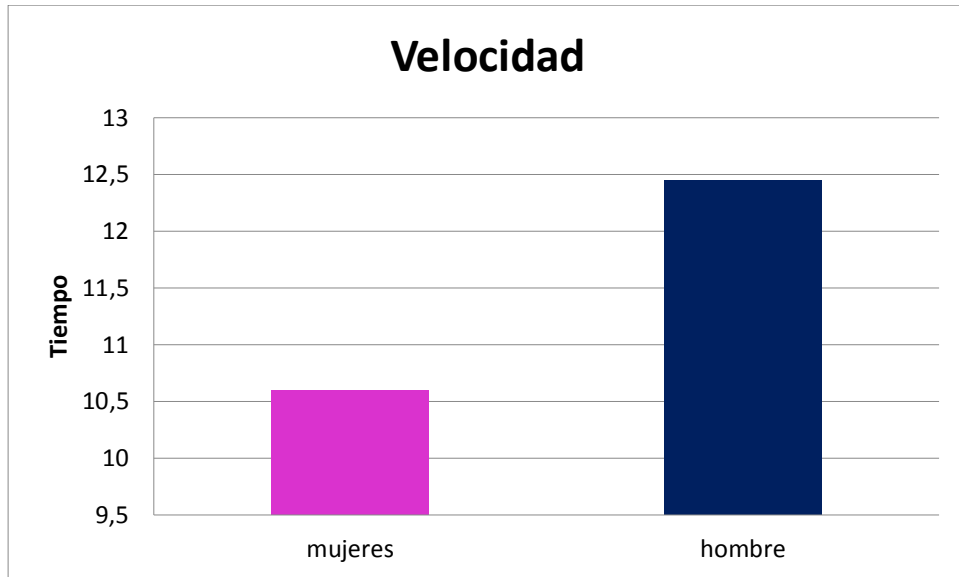


Gráfico 9: Comparación de Velocidad. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 12,4500 \pm 1,06589$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 10,6000 \pm 0,84327$  SD.  $p = 0,000$

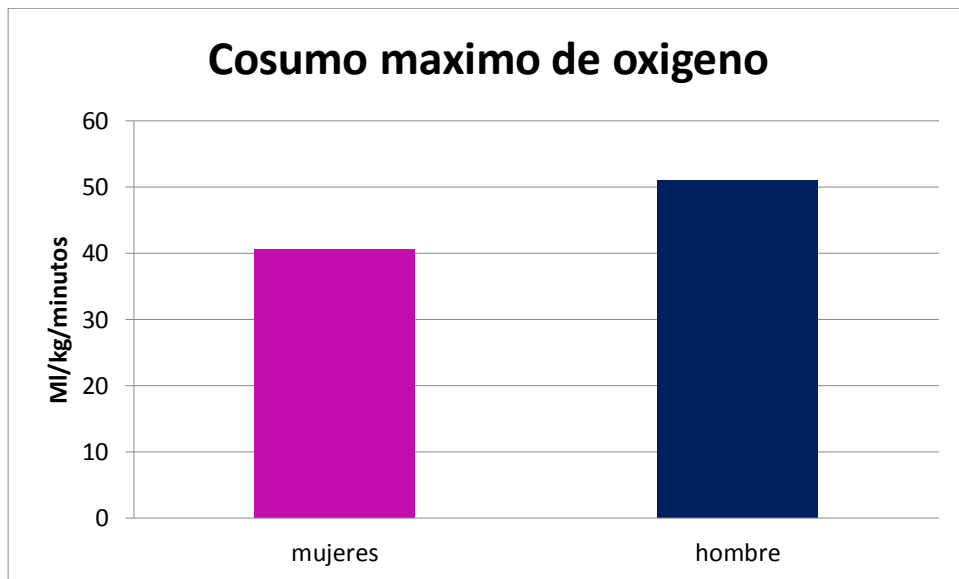


Gráfico 10: Comparación de Consumo máximo de oxígeno. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 51,0373 \pm 5,91982$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 40,5827 \pm 4,4948$  SD.  $p = 0,000$

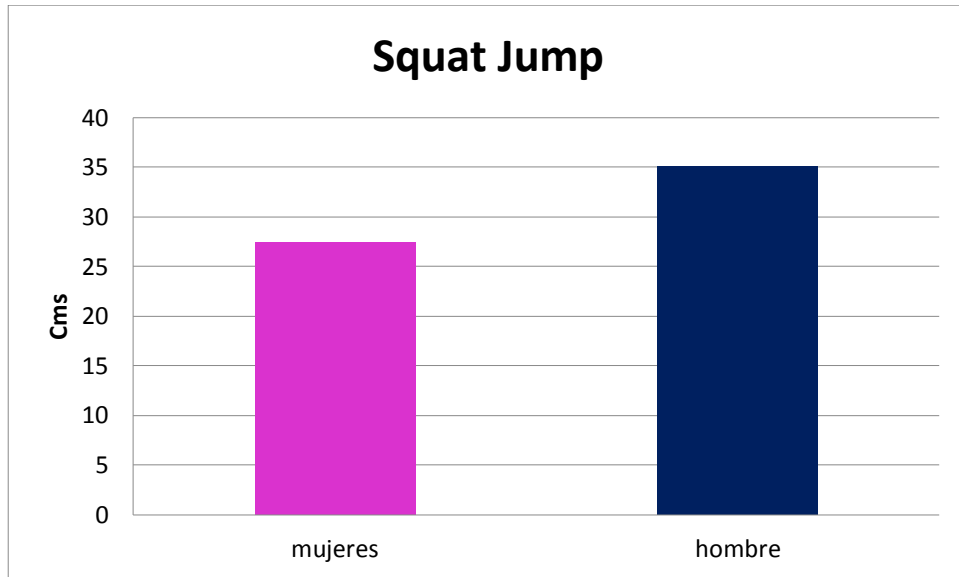


Gráfico 11: Comparación Salto SJ. Prueba T student.

Masculino:  $\bar{X} = 35,0700 \pm 5,78082$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 27,4200 \pm 2,85533$  SD.  $p = 0,001$

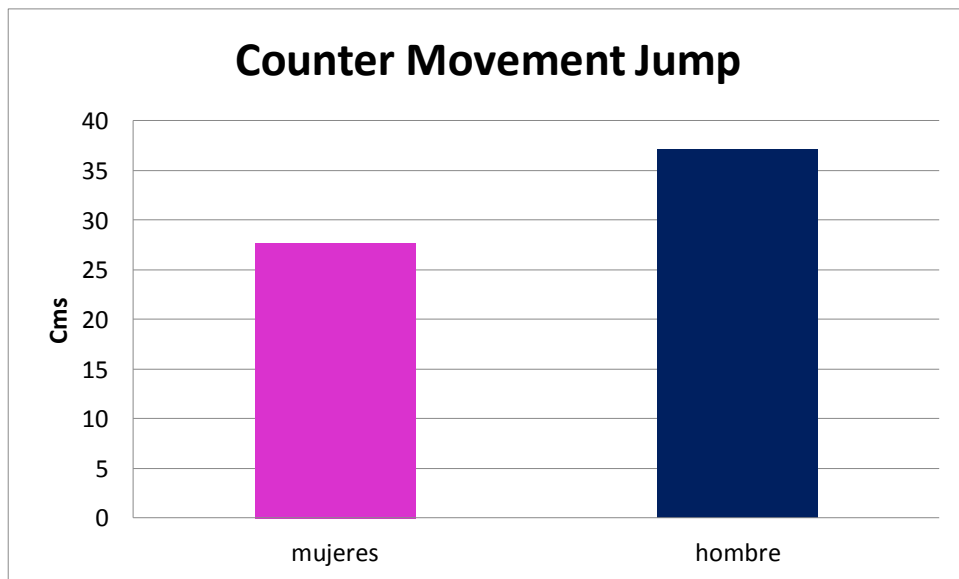


Gráfico 12: Comparación Salto CMJ. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 37,1100 \pm 7,44065$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 27,7000 \pm 2,99258$  SD.  $p = 0,002$

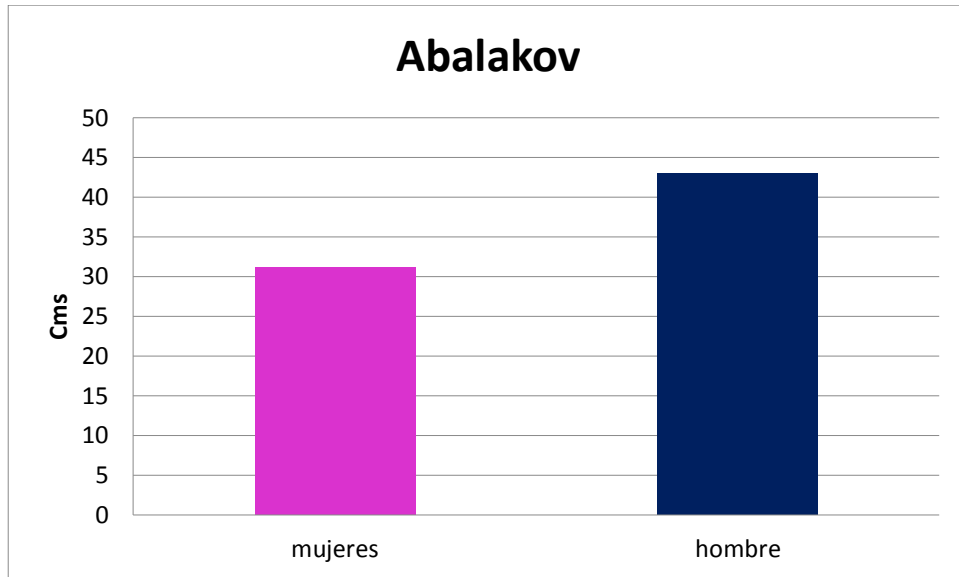


Gráfico 13: Comparación de Salto Avalacob. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 43,0300 \pm 8,75634$  SD. Femenino:  $\bar{X} = 31,2000 \pm 2,78966$  SD.  $p = 0,001$

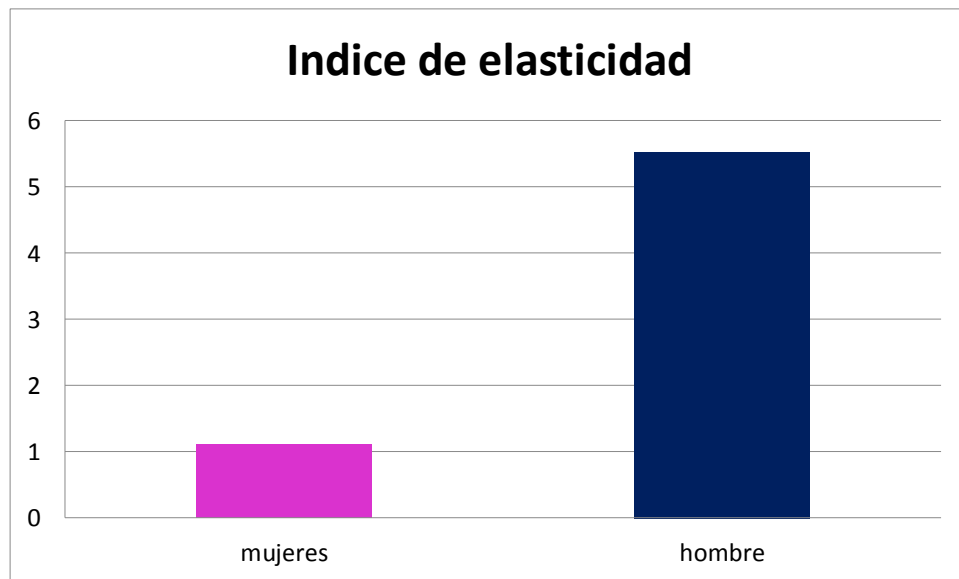


Gráfico 14: Comparación de Índice de elasticidad. Prueba T student. Masculino:  $\bar{X} = 5,5304 \pm 7,76262$  SD. Femenino :  $\bar{X} = 1,1140 \pm 5,58066$  SD  $p = 0,161$

## **CAPITULO 5: DISCUSIÓN**

Principalmente el estudio se enfocó a un establecimiento educacional ubicado en la comuna de Huechuraba, Santiago de Chile. El objetivo de esta investigación es identificar la influencia de sexo sobre la potencia aeróbica máxima y sobre el índice de elasticidad en estudiantes de octavo básico y segundo medio del colegio San Francisco Javier de Huechuraba. Las pruebas fueron tomadas por estudiantes de la Universidad Andrés Bello, obteniendo resultados de diferente magnitud en ambos sexos. La discusión de los resultados se expondrá de la siguiente manera:

Las pruebas fueron tomadas a cada curso comparando los sexos (femenino y masculino). Sin duda que los resultados mostraron una diferencia notable en cada grupo.

### **OCTAVO BÁSICO:**

#### ***Test Course Navette:***

Los resultados en valores absolutos, indicaron que en promedio de las mujeres (femenino) fue más bajo que el de los hombres (masculino). Lo que quiere decir que el sexo masculino tiene un mayor consumo de oxígeno que el sexo femenino (VO<sub>2</sub>max de los hombres superan un 40% aproximadamente al de las mujeres). Esto puede ser debido a que los hombres realizan actividad física en forma constante y eso puede implicar que tengan una mejor condición física. Una de las diferencias más importantes está relacionada con el tamaño corporal y la composición orgánica en ambos sexos. El tamaño corporal parece establecer una mejor condición física. También, podemos presumir que los hombres al tener mayor masa corporal, poseen mayor masa muscular con respecto a las mujeres.

### ***Velocidad:***

El resultado para la velocidad que mostro en el Test Course Navette fue que la media de los hombres fue superior al sexo femenino. Esto implica que en los hombres podrían tener un mayor desarrollo de las fibras musculares tipo I que las mujeres.

La composición de las fibras musculares, tanto fibras de contracción rápida como las de contracción lenta, es similar en hombres y mujeres. Sin embargo, tanto las fibras de contracción rápida como las lentas son de mayor tamaño en los hombres. En este caso se presume que en el sexo masculino predominó la fibra de tipo I, ya que estas son de carácter lento pero resistentes a la fatiga, estas son capaces de generar tensiones discretas durante periodos largos de tiempo sin fatigarse (León París, 2000).

### ***Consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.):***

El resultado para el consumo máximo de oxígeno indico que el promedio masculino fue superior a la media del sexo femenino. Eso indica que los varones consumieron más oxígeno por minuto durante el test.

Estudios demuestran que las mujeres tienen un gasto cardiaco menor a los hombres en una carga máxima de trabajo, lo que implica una limitación para conseguir un valor alto de VO<sub>2</sub>max. El menor tamaño del corazón de la mujer y el menor volumen plasmático limita en gran medida su capacidad máxima de volumen sistólico (Wilmore & Costill, 2007).

Las mujeres tienen generalmente valores menores de VO<sub>2</sub>max cuando se expresan en mlx kg<sup>-1</sup>x min<sup>-1</sup>. Una parte importante de la diferencia en los valores de VO<sub>2</sub>max entre mujeres y hombres está relacionada con la cantidad extra de grasa corporal que tienen las mujeres y en menor medida, con sus menores niveles de hemoglobina, lo que

determina un menor contenido de oxígeno en la sangre arterial (Wilmore & Costill, 2007).

### ***Salto (SJ, CMJ y Abalakov)***

El resultado para los saltos (SJ, CMJ y Abalakov) fue que el promedio masculino fue superior que el femenino. Se puede observar que los hombres tienen un mejor manejo de la técnica que las mujeres. Además, podemos presumir un mayor desarrollo del equilibrio y la coordinación, lo que les permitió realizar una mejor ejecución del salto al momento de tomar el test. También, se pudo observar que al tomar los distintos saltos los hombres se encontraban más motivados que las damas y con una mejor disposición a realizar los saltos.

Según estudios, la causa de las diferencias marcadas entre los dos sexos se encuentre en la fuerza explosiva y no en la isométrica o máxima, se atribuye al efecto de la testosterona, la cual potenciaría al sistema nervioso y favorece la expresión fenotípica de fibras rápidas (Bosco, 1994).

### ***Índice de elasticidad:***

El resultado para el índice de elasticidad indicó que la media del sexo femenino fue superior al masculino. Esto indica que las mujeres tienen un mayor índice de elasticidad con respecto a los hombres, lo que no quiere decir que salten más o que se suspendan por mayor tiempo en el aire que los varones, sino que representa una medida de eficiencia mecánica que contribuye a la mejor utilización de la energía cinética (impulso) en la ejecución del salto. Por lo tanto como se puede observar que hay varones con una gran capacidad de salto presentan una deficiencia en el índice Elástico de los paquetes musculares extensores de los miembros inferiores, pudiendo existir una inhibición por parte del componente elástico en el sexo masculino.

## **SEGUNDO MEDIO:**

### ***Test Course Navette:***

El resultado indicó que el género masculino tuvo una media superior al género femenino. Lo que quiere decir es que los varones tienen una mayor resistencia aeróbica que las damas.

El crecimiento y el desarrollo hormonal puede ser un punto importante en el rendimiento. Las mujeres alcanzan un 75% del consumo máximo de oxígeno que los varones y El tamaño del corazón femenino puede ser un 80-90% del hombre, por lo que tiene menor capacidad de bombear sangre a todo el organismo.

Las variables que pueden influir en este Test son el peso, la estatura, la edad, IMC, entre otros. Esto implica en que se está pasando por una etapa de desarrollo tanto física como psicológica lo que pueden influir en cifras numéricas.

### ***Velocidad:***

El resultado indicó que el promedio del género masculino fue superior a la media del género femenino. Esto puede ser debido a que los varones tienen un mayor número de fibras musculares que las damas y que los varones tenían un mejor dominio de la técnica, lo que les podría haber ayudado a realizar el ejercicio de forma más económica y eficiente.



### ***Consumo máximo de oxígeno:***

El resultado indicó que el promedio del género masculino fue superior a la media del género femenino. Lo que quiere decir que los varones tienen un mayor consumo de oxígeno por minuto.

En general, los hombres poseen un mayor tamaño y volumen cardíaco que las mujeres, tanto en términos absolutos como relativos. Esto resulta en un mayor gasto cardíaco durante el ejercicio, lo que contribuye notablemente a las diferencias halladas en el consumo máximo de oxígeno.

Estas diferencias son atribuibles a varios factores entre los que debemos destacar el efecto de los andrógenos sobre la producción de Hb, las pérdidas que acompañan al ciclo menstrual y las deficiencias en la ingesta calórica.

### ***Salto (SJ, CMJ y Abalakov)***

El resultado para los saltos (SJ, CMJ y Abalakov) fue que la media masculina fue superior que la femenina. Esto puede ser debido a que los varones de segundo Medio poseen un mejor desarrollo muscular, coordinación, técnica y una mejor habilidad motriz. De tal forma que esto implica a un mayor resultado en cada uno de los saltos.

### ***Índice de elasticidad:***

El resultado indicó que la media del género masculino fue superior a la media del género femenino. Esto puede ser debido a que los varones tienen un mayor desarrollo de fuerza en su tren inferior que las damas, además de un mayor nivel de entrenamiento, por lo tanto demuestran un indicador de eficiencia mecánica mayor en la ejecución de un salto, lo que contribuye a la mejor utilización de la energía cinética.

De acuerdo con lo anterior se puede constatar que la manifestación elástico-explosiva de la fuerza (CEA) según Bührle como resultado de cambiar en las manifestaciones explosivas, las condiciones biomecánicas del estiramiento de la musculatura tiene más tiempo para lograr mayores niveles de fuerza puesto que al inicio de la activación concéntrica ya se presenta una tensión muy alta (fuerza inicial). Durante la acción de frenado, se estira fuertemente la musculatura extensora de las piernas previamente contraída actuando como un muelle elástico y en la inmediata activación concéntrica, libera la energía acumulada. Resumiendo la energía cinética generada en la fase de descenso, se almacena en forma de energía elástica que en parte se liberará en forma de energía mecánica durante la fase de elevación (Dennis Contreras Oscar Gonzalo Vera Granados & Germán Darío Díaz Rojas, 2006).

## CONCLUSIÓN

Después de haber estudiado los resultados obtenidos en las diferentes pruebas y de aplicar la estadística necesaria se puede concluir que:

La variable sexo, es significativamente relevante en niños y niñas, al compararlos en rendimiento y cualidades físicas. Los análisis realizados en la investigación arrojaron resultados diferentes en hombres y mujeres comparando su consumo de oxígeno y de saltabilidad. Los test utilizados (Course Navette, SJ, CMJ y Abalakov), a los alumnos de octavo y segundo medio del Colegio San Francisco Javier de Huechuraba, tuvieron un alto grado de confiabilidad, por lo que estos test refirman lo que varios autores antes han mencionado sobre el tema.

Dichas pruebas dieron como resultado que los hombres de ambos cursos obtuvieron mejores resultados que las mujeres, se presume que las variables de crecimiento, maduración, composición corporal, la resistencia, diferencias en la masa muscular y cambios hormonales que fundamentalmente se ven a esta edad, podrían afectar de distintas maneras el rendimiento físico.

Las diferencias entre hombres y mujeres que se expusieron en los resultados presentados en este trabajo corresponden a un reflejo de la realidad a la que se enfrentan los profesores de educación física en Chile, resultando útiles en la planificación de las actividades y las evaluaciones teniendo en cuenta el género de sus alumnos y sus diferencias tanto en el desarrollo motriz, como la experiencia motora que tienen los distintos sexos. Además, sirve de parámetro para los entrenadores que comienzan a definir el tipo de entrenamiento para los jóvenes que inician con su etapa deportiva más seriamente.

En tanto, esta investigación tiene algunas limitaciones con respecto a variables que no fueron controladas como; composición corporal, tipos de fibras musculares involucradas, ciclo menstrual, grado de saturación de hemoglobina, motivación personal, etc. Estas variables pueden dar pie a futuras investigaciones pudiendo ser un complemento a la información que se ha establecido en este trabajo. Además, con la ayuda de futuras investigaciones con respecto a las variables mencionadas anteriormente, se puede definir el verdadero impacto que tienen en el desarrollo motriz de los hombres y mujeres de las edades en las que fueron realizadas las pruebas.

## BIBLIOGRAFIA

- Beraldo, S., & Polleti, C. (2000). *Preparación física total*. Editorial Hispano Europea, S.A.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Paidotribo.
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 41(4), 275–284. <http://doi.org/10.1007/BF00429744>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273–282. <http://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Bouchard, C., Malina, R. M., & Pérusse, L. (1997). *Genetics of Fitness and Physical Performance*. Human Kinetics.
- Cavagna, G. A., Saibene, F. P., & Margaria, R. (1965). Effect of negative work on the amount of positive work performed by an isolated muscle. *Journal of Applied Physiology*, 20(1), 157–158.
- Cerani, J. D. (1993). El entrenamiento de la resistencia en niños y jóvenes. *Sport Y Medicina*, 20, 29 – 33.
- Challis, S. & Yeadon, F. (1992). A biomechanical analysis of the women's high jump. *Athletics Coach*, 26(2), 20–25.
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006a). *Fisiología del ejercicio / Physiology of Exercise*. Ed. Médica Panamericana.
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006b). *Fisiología del ejercicio*. Médica Panamericana.
- Demarie, S., Koralsztein, J. P., & Billat, V. (2000). Time limit and time at VO<sub>2</sub>max' during a continuous and an intermittent run. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 96–102.

- Dennis Contreras Oscar Gonzalo Vera Granados & Germán Darío Díaz Rojas. (2006). Análisis del índice de elasticidad y fuerza reactiva, bajo el concepto de longitudes y masas segmentales de los miembros inferiores (fichaje web). Retrieved from <https://drope23.wordpress.com/analisis-del-indice-de-elasticidad-y-fuerza-reactiva-bajo-el-concepto-de-longitudes-y-masas-segmentales-de-los-miembros-inferiores/>
- Feliz, N. P., & González, M. E. (2002). Comportamiento de la prueba de saltabilidad en la preselección dominicana de voleibol y baloncesto femenina.
- Frutos, J. B., Elvira, J. L. L., & Andrés, J. M. P. (2013). Diferencias de género en salto de altura según categorías de edad. *Apunts: Educación Física Y Deportes*, (111), 62–69.
- Grima, J. R. S. (2000). *Salud integral del deportista*. Springer Science & Business Media.
- Korzeniewski, B., & Zoladz, J. A. (2001). A model of oxidative phosphorylation in mammalian skeletal muscle. *Biophysical Chemistry*, 92(1–2), 17–34. [http://doi.org/10.1016/S0301-4622\(01\)00184-3](http://doi.org/10.1016/S0301-4622(01)00184-3)
- Larry, K., W., Jack, W., & David, C. (2014). *Physiology of Sport and Exercise-5th Edition-Spanish*. Human Kinetics.
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub> max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1–12.
- Léger, L., & Gadoury, C. (1989). Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO<sub>2</sub>max in adults. *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien Des Sciences Du Sport*, 14(1), 21–26.
- Léger, L., Lambert, J., Goulet, A., Rowan, C., & Dinelle, Y. (1984). [Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages]. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquées Au Sport*, 9(2), 64–69.

- León París, C. (2000). Influencia del sexo en la práctica deportiva. *Biología de la mujer deportista*. *Arbor*, 165(650), 249–263.  
<http://doi.org/10.3989/arbor.2000.i650.968>
- Liu, N. Y., Plowman, S. A., & Looney, M. A. (1992). The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(4), 360–365.  
<http://doi.org/10.1080/02701367.1992.10608757>
- Manso, J. M. G. (1998). *La velocidad: la mejora del rendimiento en los deportes de velocidad*. Gymnos.
- Mirella, R. (2006). *LAS NUEVAS METODOLOGÍAS DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA, LA RESISTENCIA, LA VELOCIDAD Y LA FLEXIBILIDAD*. Editorial Paidotribo.
- Montoro, J. (n.d.). REVISIÓN DE ARTÍCULOS SOBRE LA VALIDEZ DE LA PRUEBA DE COURSE NAVETTE PARA DETERMINAR DE MANERA INDIRECTA EL VO<sub>2</sub> max GENERAL OVERVIEW ABOUT THE VALIDITY OF COURSE NAVETTE TEST TO ESTIMATE THE VO<sub>2</sub> max IN AN INDIRECT WAY.
- Morton, R. H., & Billat, V. (2000). Maximal endurance time at VO<sub>2</sub>max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(8), 1496–1504.
- POSTOEV, A.V. (1990). *Atletismo*. moscu: Vneshtorgizdat, Moscú.
- Renoux, J. C., Petit, B., Billat, V., & Koralsztein, J. P. (2000). Calculation of times to exhaustion at 100 and 120% maximal aerobic speed. *Ergonomics*, 43(2), 160–166. <http://doi.org/10.1080/001401300184530>
- Rowland, T. W. (1996). Reacciones aeróbicas al entrenamiento físico en los niños, 407–416.
- Sara Antillano Martínez, Daniel García Salazar, Emmanuel Badillo Villalobos. (2011). Diferencias inter género en la entrenabilidad de fuerza elástico-explosiva y aprovechamiento del componente elástico muscular en taekwondoines mexicanos. *Revista Digital. Buenos Aires*, (163).

- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1986). Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 55(5), 503–506.
- Wenger, H. A., & Green, H. J. (2005). *EVALUACIÓN FISIOLÓGICA DEL DEPORTISTA*. Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2007). *FISIOLOGÍA DEL ESFUERZO Y DEL DEPORTE (Color)*. Editorial Paidotribo.



## ANEXOS

### Datos recopilados en el colegio San Francisco Javier de Huechuraba.

#### Octavo básico:

numeros 8vo basico.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	naveta	genero	salto_SJ	salto_CMJ	salto_abalacc v	velocidad	VO2max	Indice_elasticidad
1	4	1	22,00	23,00	26,00	10,00	41,15	4,55
2	5	1	20,00	18,00	24,00	10,50	43,77	-10,00
3	5	1	34,00	34,00	37,00	10,50	43,77	,00
4	6	1	24,00	29,00	29,00	11,00	46,38	20,83
5	4	1	20,00	17,00	24,00	10,00	39,44	-15,00
6	4	1	26,00	26,00	32,00	10,00	39,44	,00
7	6	1	26,00	32,00	32,00	11,00	44,83	23,08
8	7	1	22,00	24,00	26,00	11,50	49,00	9,09
9	3	1	22,00	20,00	26,00	9,50	38,53	-9,09
10	3	1	21,00	21,00	23,00	9,50	38,53	,00
11	3	2	18,00	18,00	18,00	9,50	38,53	,00
12	9	2	31,00	30,00	36,00	12,50	52,91	-3,23
13	5	2	25,00	26,50	30,00	10,50	43,77	6,00
14	8	2	32,00	34,00	31,00	12,00	50,21	6,25
15	6	2	28,00	30,00	31,00	11,00	46,38	7,14
16	6	2	26,00	29,00	32,00	11,00	46,38	11,54
17	11	2	40,00	40,00	44,00	13,50	59,47	,00
18	7	2	33,00	33,00	32,00	11,50	49,00	,00
19	8	2	26,00	26,00	32,00	12,00	51,62	,00
20	8	2	35,00	30,00	41,00	12,00	51,62	-14,29
21	5	2	26,00	29,00	31,00	10,50	43,77	11,54
22	7	2	31,50	28,80	28,00	11,50	49,00	-8,57
23								

numeros 8vo basico.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	naveta	Númerico	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	genero	Númerico	8	0		{1, femenino...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	salto_SJ	Númerico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
4	salto_CMJ	Númerico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
5	salto_abala...	Númerico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
6	velocidad	Númerico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	VO2max	Númerico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
8	Indice_elast...	Númerico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada

## Segundo medio:

numeros 2do medio.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	naveta	genero	salto_sj	salto_CMJ	salto_avalaco b	velocidad	VO2_max	indice_elastic idad
1	3	1,00	25,00	24,00	29,00	9,50	34,95	-4,00
2	8	1,00	25,00	27,00	31,00	12,00	48,81	8,00
3	6	1,00	31,00	28,00	31,00	11,00	43,27	-9,68
4	5	1,00	24,00	23,00	28,40	10,50	38,86	-4,17
5	4	1,00	26,00	27,50	28,80	10,00	37,73	5,77
6	4	1,00	28,70	30,50	33,80	10,00	37,73	6,27
7	6	1,00	25,00	26,00	29,50	11,00	43,27	4,00
8	3	1,00	27,50	28,00	29,50	9,50	34,95	1,82
9	7	1,00	32,00	33,00	36,50	11,50	44,56	3,13
10	6	1,00	30,00	30,00	34,50	11,00	41,71	,00
11	10	2,00	36,00	40,00	41,00	13,00	54,35	11,11
12	6	2,00	27,40	28,20	30,30	11,00	43,27	2,92
13	7	2,00	31,10	33,40	36,30	11,50	46,04	7,40
14	7	2,00	34,30	31,30	36,40	11,50	46,04	-8,75
15	10	2,00	31,30	33,20	38,60	13,00	54,35	6,07
16	12	2,00	45,50	52,90	56,20	14,00	59,89	16,26
17	12	2,00	39,60	41,00	51,80	14,00	59,89	3,54
18	9	2,00	42,50	43,40	55,70	12,50	50,25	2,12
19	7	2,00	32,00	37,20	41,00	11,50	46,04	16,25
20	9	2,00	31,00	30,50	43,00	12,50	50,25	-1,61

numeros 2do medio.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	naveta	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	genero	Numérico	8	2		{1,00, feme...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	salto_sj	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
4	salto_CMJ	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
5	salto_avalac...	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
6	velocidad	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	VO2_max	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
8	indice_elast...	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada

# ESTADISTICA

## PRUEBA T STUDENT

Octavo básico:

*Test Course Navette*

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
naveta femenino	10	4,70	1,337	,423
masculino	12	6,92	2,109	,609

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
naveta	Se han asumido varianzas iguales	1,209	,285	-2,871	20	,009	-2,217	,772	-3,827	-,606	
	No se han asumido varianzas iguales			-2,990	18,822	,008	-2,217	,741	-3,769	-,664	

*Salto SJ*

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
salto_SJ femenino	10	23,7000	4,21769	1,33375
masculino	12	29,2917	5,69074	1,64277

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
salto_SJ	Se han asumido varianzas iguales	1,184	,290	-2,570	20	,018	-5,59167	2,17555	-10,12978	-1,05355	
	No se han asumido varianzas iguales			-2,643	19,778	,016	-5,59167	2,11603	-10,00881	-1,17452	

## Salto CMJ

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
salto_CMJ femenino	10	24,4000	5,79655	1,83303
masculino	12	29,5250	5,20474	1,50248

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
salto_CMJ	Se han asumido varianzas iguales	,821	,376	-2,185	20	,041	-5,12500	2,34596	-10,01858	-,23142
	No se han asumido varianzas iguales			-2,162	18,371	,044	-5,12500	2,37011	-10,09723	-,15277

## Salto Abalakov

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
salto_abalacov femenino	10	27,9000	4,50802	1,42556
masculino	12	32,1667	6,46435	1,86610

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
salto_abalacov	Se han asumido varianzas iguales	,058	,812	-1,758	20	,094	-4,26667	2,42697	-9,32924	,79591
	No se han asumido varianzas iguales			-1,817	19,478	,085	-4,26667	2,34831	-9,17359	,64025

## Velocidad

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
velocidad femenino	10	10,3500	,66875	,21148
masculino	12	11,4583	1,05439	,30438

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
velocidad	Se han asumido varianzas iguales	1,209	,285	-2,871	20	,009	-1,10833	,38600	-1,91352	-,30315
	No se han asumido varianzas iguales			-2,990	18,822	,008	-1,10833	,37063	-1,88457	-,33210

## VO2MAX

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
VO2max femenino	10	42,4829	3,62165	1,14527
masculino	12	48,5554	5,35794	1,54670

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
VO2max	Se han asumido varianzas iguales	,628	,437	-3,045	20	,006	-6,07241	1,99418	-10,23221	-1,91261
	No se han asumido varianzas iguales			-3,155	19,284	,005	-6,07241	1,92456	-10,09655	-2,04827

## Índice de elasticidad

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Indice_elasticidad femenino	10	2,3456	12,57204	3,97563
masculino	12	1,3656	7,73384	2,23257

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Indice_elasticidad	Se han asumido varianzas iguales	2,040	,169	,224	20	,825	,98000	4,36700	-8,12940	10,08941
	No se han asumido varianzas iguales			,215	14,400	,833	,98000	4,55960	-8,77396	10,73397

## PRUEBA T STUDENT

### Segundo Medio:

#### Test Course Navette

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
naveta femenino	10	5,20	1,687	,533
masculino	10	8,90	2,132	,674

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
naveta	Se han asumido varianzas iguales	,532	,475	-4,304	18	,000	-3,700	,860	-5,506	-1,894
	No se han asumido varianzas iguales			-4,304	17,095	,000	-3,700	,860	-5,513	-1,887

## Salto SJ

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
salto_sj femenino	10	27,4200	2,85533	,90293
masculino	10	35,0700	5,78082	1,82806

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
salto_sj	Se han asumido varianzas iguales	4,622	,045	-3,752	18	,001	-7,65000	2,03889	-11,93355	-3,36645
	No se han asumido varianzas iguales			-3,752	13,145	,002	-7,65000	2,03889	-12,04983	-3,25017

## Salto CMJ

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
salto_CMJ femenino	10	27,7000	2,99258	,94634
masculino	10	37,1100	7,44065	2,35294

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
salto_CMJ	Se han asumido varianzas iguales	5,941	,025	-3,710	18	,002	-9,41000	2,53611	-14,73818	-4,08182
	No se han asumido varianzas iguales			-3,710	11,837	,003	-9,41000	2,53611	-14,94415	-3,87585

## Salto Abalakov

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
salto_avalacob femenino	10	31,2000	2,78966	,88217
masculino	10	43,0300	8,75634	2,76900

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
salto_avalacob	Se han asumido varianzas iguales	8,549	,009	-4,071	18	,001	-11,83000	2,90613	-17,93554	-5,72446
	No se han asumido varianzas iguales			-4,071	10,808	,002	-11,83000	2,90613	-18,24021	-5,41979

## Velocidad

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error típ. de la media
velocidad femenino	10	10,6000	,84327	,26667
masculino	10	12,4500	1,06589	,33706

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
velocidad	Se han asumido varianzas iguales	,532	,475	-4,304	18	,000	-1,85000	,42979	-2,75296	-,94704
	No se han asumido varianzas iguales			-4,304	17,095	,000	-1,85000	,42979	-2,75640	-,94360

## VO2MAX

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error típ. de la media
VO2_max femenino	10	40,5827	4,49448	1,42128
masculino	10	51,0373	5,91982	1,87201

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
VO2_max	Se han asumido varianzas iguales	,952	,342	-4,448	18	,000	-10,45462	2,35042	-15,39266	-5,51658
	No se han asumido varianzas iguales			-4,448	16,788	,000	-10,45462	2,35042	-15,41834	-5,49090

## Índice de elasticidad

Estadísticos de grupo

genero	N	Media	Desviación tip.	Error típ. de la media
indice_elasticidad femenino	10	1,1140	5,58066	1,76476
masculino	10	5,5304	7,76262	2,45476

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
indice_elasticidad	Se han asumido varianzas iguales	,662	,426	-1,461	18	,161	-4,41640	3,02328	-10,76807	1,93527
	No se han asumido varianzas iguales			-1,461	16,342	,163	-4,41640	3,02328	-10,81458	1,98178



**FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
EDUCACIÓN FÍSICA**

**Consentimiento informado**

- 1- Estimado apoderado(a): yo Diego Alonso Millar Vidal, estudiante de la carrera de educación física en universidad Andrés Bello, actualmente estoy realizando práctica profesional en colegio san Francisco Javier de Huechuraba. Solicito junto a mi grupo de investigación, la participación de su hijo(a) menor de edad en el proyecto de investigación en nuestra presente asignatura “seminario de grado” (tesis). El proyecto de esta investigación tiene por objetivo la estimación de la potencia aeróbica (consumo máximo de oxígeno) y medición de saltabilidad (índice de elasticidad) en alumnos de octavo básico y segundo medio. Para la estimación de potencia aeróbica se realizará el test de naveta y para la medición de saltabilidad se evaluarán tres tipos de saltos. Esta investigación es realizada para obtener el título de profesor en educación física, licenciado en educación.
- 2- Hemos informado que el objetivo de la investigación es la estimación de la potencia aeróbica a través del test de naveta, y la medición de saltabilidad con la evaluación de tres tipos de saltos.
- 3- La participación de su hijo(a) incluirá ser evaluado(a) durante las horas de educación física.
- 4- Durante el desarrollo y post test de naveta, existe la posibilidad de presentarse síntomas de mal estar debido a la alta intensidad del test. Si su hijo(a) presenta algún tipo de molestia antes o durante en el desarrollo del test de naveta se dará inmediatamente por finalizada su participación, para así resguardar su integridad física ante cualquier complicación física. Se tomarán todos los resguardos pertinentes para realizar de la mejor forma las evaluaciones.
- 5- Publicaremos los resultados del estudio pero sin revelar el nombre o identidad de su hijo(a). Como grupo de investigación mantendremos la confidencialidad de los participantes utilizando códigos, a los cuales solo tendrán acceso los profesores pertenecientes a la comisión evaluadora de la investigación.
- 6- Les informamos que no recibirán compensación alguna por la participación de su hijo(a) en la investigación.
- 7- Cualquier pregunta sobre el proyecto de investigación o sobre la colaboración de su hijo en él, antes o después de mi consentimiento será respondida por Matías Reyes Acosta. Jefe de Departamento de Educación Física del colegio, e-mail: mreyes@colegiosfjh.cl.



8- He leído la información anterior, se me ha explicado las evaluaciones, posibles molestias, objetivos del proyecto. Acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto, sabiendo que puedo retirar el consentimiento en cualquier momento sin penalizaciones ni pérdida de beneficios. Al firmar este consentimiento, no estoy renunciando a ningún tipo de reclamación legal, derechos ni compensaciones.

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del sujeto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

(Apoderado, tutor legal) \_\_\_\_\_

9- Hemos entregado al apoderado una copia firmada de este documento

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Datos de las pruebas realizadas por los estudiantes

### Segundo Medio

	Nombre alumno	sexo	naveta (min)	SJ	CMJ	Abalakov	edad	peso	talla	velocio	vo2max	elasticidad
1	Ignacia Nakagawa	1	3	25	24	29	15	50.0	1.61	9,5	34,954	-4
2	barbara guzman	1	8	25	27	31	15	47.5	1.66	12	48,809	8
3	francisca muñoz	1	6	31	28	31	15	53.0	1.62	11	43,267	-9,6774194
4	rosario donoso	1	5	24	23	28,4	16	55.5	1.68	10,5	38,8608	-4,1666667
5	javier vera	1	4	26	27,5	28,8	15	69.5	1.63	10	37,725	5,7692308
6	daniela gongora	1	4	28,7	30,5	33,8	15	51.0	1.65	10	37,725	6,271777
7	catalina fortini	1	6	25	26	29,5	15	65.5	1.61	11	43,267	4
8	Isidora seliz	1	3	27,5	28	29,5	15	58.0	1.57	9,5	34,954	1,8181818
9	sofia huidovoro	1	7	32	33	36,5	16	54.0	1.64	11,5	44,5564	3,125
10	Monserrat Vidal	1	6	30	30	34,5	16	56.0	1.61	11	41,7086	0
11	ignacio imbarack	2	10	36	40	41	15	59.0	1.78	13	54,351	11,111111
12	Nicolas Cristi	2	6	27,4	28,2	30,3	15	58.0	1.60	11	43,267	2,919708
13	Jose Ureta	2	7	31,1	33,4	36,3	15	51.5	1.71	11,5	46,038	7,3954984
14	Leonardo Vera	2	7	34,3	31,3	36,4	15	47.0	1.68	11,5	46,038	-8,7463557
15	Gaspar Cepeda	2	10	31,3	33,2	38,6	15	54.0	1.73	13	54,351	6,0702875
16	Felipe Uarac	2	12	45,5	52,9	56,2	15	54.0	1.68	14	59,893	16,263736
17	Diego Toledo	2	12	39,6	41	51,8	15	62.5	1.74	14	59,893	3,5353535
18	Juan Cuevas	2	9	42,5	43,4	55,7	16	66.0	1.77	12,5	50,252	2,1176471
19	Agustin russi	2	7	32	37,2	41	15	45.0	1.67	11,5	46,038	16,25
20	mario muller	2	9	31	30,5	43	16	62.0	1.74	12,5	50,252	-1,6129032
	1= femenino											
	2= masculino											

## Octavo Básico

	Nombre alumno	sexo	naveta (min)	SJ	CMJ	Abalakov	edad	peso	talla	velocidad	vo2max.	IE.
1	sofia antonia espinoza maldonado	1	4	22	23	26	13	57.2	1.60	10	41,149	4,5454545
2	montserrat alejandra osorio bertholet	1	5	20	18	24	13	59.0	1.69	10,5	43,7664	-10
3	sofia rosales	1	5	34	34	37	13	51.0	1.61	10,5	43,7664	0
4	josefa muñoz	1	6	24	29	29	13	51.0	1.58	11	46,3838	20,833333
5	consuelo sofia mejias norambuena	1	4	20	17	24	14	54.0	1.64	10	39,437	-15
6	Macarena Flores	1	4	26	26	32	14	48.0	1.56	10	39,437	0
7	Elisa Russi	1	6	26	32	32	14	49.0	1.60	11	44,8254	23,076923
8	Paz Figueroa Bustos	1	7	22	24	26	13	55.0	1.58	11,5	49,0012	9,0909091
9	Francisca nakagawa	1	3	22	20	26	13	48.5	1.58	9,5	38,5316	-9,090909
10	Angelica morales	1	3	21	21	23	13	64.0	1.66	9,5	38,5316	0
11	tomas roggeman venegas eugenio	2	3	18	18	18	13	70.5	1.57	9,5	38,5316	0
12	thomas fischer	2	9	31	30	36	14	55.0	1.66	12,5	52,908	-3,225806
13	ignacio antonio traviesa frugone	2	5	25	26,5	30	13	52.0	1.60	10,5	43,7664	6
14	pablo francisco Leyton gutierrez	2	8	32	34	31	14	66.5	1.68	12	50,2138	6,25
15	klauss bernhardt cuello andreas	2	6	28	30	31	13	60.0	1.60	11	46,3838	7,1428571
16	sebastian fuentes verdejo	2	6	26	29	32	13	50.0	1.63	11	46,3838	11,538462
17	Sebastian Cifuentes	2	11	40	40	44	13	50.0	1.59	13,5	59,4708	0
18	Matias Agustin Saavedra Boudon	2	7	33	33	32	13	55.0	1.68	11,5	49,0012	0
19	Vicente Maldonado	2	8	26	26	32	13	58.0	1.66	12	51,6186	0
20	Tomas Val Encina	2	8	35	30	41	13	62.0	1.76	12	51,6186	-14,28571
21	Diego Rodriguez	2	5	26	29	31	13	50.0	1.52	10,5	43,7664	11,538462
22	joaquin bustos	2	7	31,5	28,8	28	13	46.0	1.60	11,5	49,0012	-8,571429