

### **Información Importante**

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**Correlación del Índice de Masa Corporal, índices de saltabilidad y potencia muscular de miembros inferiores en los jugadores profesionales de fútbol de salón pertenecientes al equipo Santander FSC**

**María Celeste Jaramillo Mantilla y María del Mar Jaramillo Mantilla**

**Trabajo de grado para optar al título de Profesional en Cultura física, Deporte y  
Recreación**

**Director:**

**Rubén Darío Pulgarín Araque**

**Magister**

**Universidad Santo Tomas, Bucaramanga**

**División de Ciencias de la Salud**

**Facultad De Cultura Física, Deporte y Recreación**

**2019**

### Tabla de contenido

Introducción	8
1. Correlación del Índice de Masa Corporal, índices de saltabilidad y potencia muscular de miembros inferiores en los jugadores profesionales de futbol de salón pertenecientes al equipo Santander FSC	10
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Justificación	12
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
2. Marco teórico	17
2.1 Historia del futbol de salón	17
2.2 Caracterización del futbol de salón	18
2.3 Características del Perfil Cine antropométrico del jugador profesional de Futbol de Salon	19
2.4 Antropometría	20
2.4.1 Indicadores antropométricos	22
2.4.2 Cineantropometría	23
2.5 Fuerza y sus Manifestaciones	23
2.6 Ciclo Estiramiento – Acortamiento (CEA)	25
2.7 Potencia Muscular	26
2.8 La saltabilidad y el salto	27
2.9 Test de Bosco	29
2.10 Índice elástico	30
2.11 Contribución de brazos	32
3. Materiales y métodos	33
3.1. Tipo de estudio	33
3.2. Población y muestra	34
3.3. Criterios de inclusión	34
3.4. Criterios de exclusión	34
3.5. Variables	34
3.6. Plan de recolección de la información	35
4. Consideraciones éticas	37
5. Resultados	38
6. Discusión	40
7. Cronograma	42
8. Presupuesto	43
9. Conclusiones	43
10. Fortalezas	44
11. Debilidades	44
12. Recomendaciones/ Sugerencias	45
Referencias bibliográficas	46
Apéndices	52
Apéndice A. Consentimiento informado	52

**Lista de tablas**

Tabla 1. <i>Variables cuantitativas, mediana y RIC- Composición corporal-</i> .....	38
Tabla 2. <i>Variables cualitativas, mediana y RIC</i> .....	38
Tabla 3. <i>Valores y resultados de potencia – Resultados</i> .....	40
Tabla 4. <i>Cronograma</i> .....	42
Tabla 5. <i>Valores del Salto Vertical (Abalakob) en Mujeres y Hombres Colombianos</i> .....	56
Tabla 6. <i>Valores del Salto Counter Movement con Ayuda de Brazos en Mujeres y Hombres</i> .....	57

**Lista de Figuras**

*Figura 1.* Presupuesto ..... 43

### Resumen

El fútbol de salón se caracteriza por ser un deporte con un volumen considerable de desplazamientos de intensidad media y baja, donde la energía es suministrada por el sistema aeróbico, y numerosos esfuerzos de corta duración (3 a 8 s) y máxima intensidad, en los que la contribución principal procede del metabolismo anaeróbico aláctico, intercalados con periodos cortos de recuperación (Barbero 2002). Con esto, para nuestra investigación es fundamental determinar el perfil antropométrico de los jugadores puesto que en la realización de los gestos deportivos se necesita una buena condición física para alcanzar un correcto rendimiento en el campo de juego. **Objetivo:** Correlacionar el Índice de Masa Corporal, los índices de saltabilidad y potencia muscular de miembros inferiores en los jugadores profesionales de fútbol de salón pertenecientes al equipo Santander FSC de la región de Santander. **Materiales y métodos:** Estudio correlacional descriptivo entre las variables IMC, índice elástico, contribución de brazos y Potencia muscular de miembros inferiores con la aplicación de una batería de saltos (CMJ, SJ, ABK) sobre plataforma de contacto y de medidas antropométricas, realizado con previo consentimiento informado. **Resultados:** se observa las medianas de edad 21, de talla 170, de peso, de IMC 22 y la de potencia 863, 5 W. Por otra parte, se evidencia un déficit de la utilización del componente contráctil en el 70% de los casos evaluados y una muy buena contribución de los brazos en el 30% de la muestra evaluada. Se observa una fuerte relación positiva entre la potencia e IMC,  $p < 0,001$ .

**Palabras claves:** Entrenamiento deportivo, Fútbol de Salón, Potencia de Salto, Antropometría.

### Abstract

The ballroom football is characterized by being a sport with a considerable volume of displacements of medium and low intensity, where the energy is supplied by the aerobic system, and numerous efforts of short duration (3 to 8 s) and maximum intensity, in which the main contribution comes from anaerobic allactic metabolism, interspersed with short recovery periods (Barbero 2002). With this, for our research it is essential to determine the anthropometric profile of the players since in the realization of the sporting gestures a good physical condition is needed to achieve a correct performance in the field of gambling. **Objective:** Correlate of the Body Mass Index, saltability and muscle strength of inferior members in professional players of the Santander FSC team of the Santander region. **Materials and methods:** Descriptive correlational study between the variables BMI, elastic index, contribution of arms and muscle power of lower limbs with the application of a battery of jumps (CMJ, SJ, ABK) on a platform for contact and anthropometric measures, carried out with prior informed consent. **Results:** we observed the medians of age 21, size 170, weight, BMI 22 and power 863, 5 W. On the other hand, there is a deficit in the use of the contractile component in 70% of the cases evaluated and a very good contribution of the arms in 30% of the sample evaluated. A strong positive relationship is observed between power and BMI,  $p < 0.001$ .

**Keywords:** Sports training, Ballroom football, Jump power, Anthropometry.

## Introducción

El fútbol de salón es catalogado como un deporte de conjunto en donde sus acciones de juego se ejecutan en un espacio reducido y limitado, con gran despliegue de elementos técnicos y tácticos y con acciones de juego de características explosivas y dinámicas.

Por lo tanto, se requiere del análisis y correlación de variable antropométricas como el Índice de Masa Corporal (IMC), el índice elástico, la contribución de brazos y la potencia muscular de miembros inferiores (MMII), ya que son variables presentes en las acciones motrices que implican la realización de saltos y movimientos libres, así como determinantes para un buen desempeño individual en el terreno de juego y que a su vez son coadyuvantes para el rendimiento deportivo, tal como lo exponen González-Neira, M. (2015). El análisis e interpretación de estas variables serán fundamentales para la estructuración de planes de entrenamiento acorde a las características propias de cada disciplina deportiva (Lentini; Gris; Cardey; Aquilino, & Dolce, 2004).

Los estudios antropométricos son ampliamente utilizados para la valoración deportiva, ya que, sirven de herramientas fundamentales para apoyar los procesos deportivos desde el enfoque biomédico (Pons, Riera, Galilea, Drobnic, Banquells, & Ruiz, 2015). Así mismo, aportan puntos de referencia que pueden ser utilizados por diversos profesionales ya que facilita el conocimiento y la relación de la estructura corporal, la dieta y algunas cualidades físicas. (Ramón, Cruz, A., Dolores, & Porta, 2009).

La valoración por medio del estudio antropométrico, se encontró en la literatura un extenso número de trabajos relacionados con la asociación de distintas habilidades motoras en distintas modalidades deportivas, tanto en deportes individuales como en deportes de conjunto, entre las

distintas habilidades de interés de los investigadores y entrenadores, se ha centrado gran interés en el estudio de la potencia muscular de miembros inferiores (Chaouachi, Manzi, Chaalali, Wong, Chamari, & Castagna, 2012) y la relación entre esta y la composición corporal. (Monterrosa Quintero, da Rosa Orssatto, Pulgarín, & Follmer, 2019).

El presente estudio se realizó con una muestra de 13 jugadores profesionales de fútbol de salón del equipo Santander FSC. Se determinó el Índice de Masa Corporal (IMC) por medio del índice de Quetelet (Puche, 2005, pp. 1). Se evaluó el índice elástico y la contribución de brazos utilizando los promedios de 3 saltos: *Countermovement Jump* (CMJ), *Squat Jump* (SJ) y *Abalakov* (ABK), así como la potencia muscular de miembros inferiores utilizando la fórmula de Sayers: Potencia máxima (W) = 60.7 (altura promedio del salto SJ [cm]) + 45.3 (masa corporal [kg]) - 2055. Todos los saltos se realizaron por medio de la plataforma de contacto BioSaltus.

La información fue analizada con el programa Stata 14,0, las variables cualitativas fueron descritas en frecuencias y las cuantitativas en mediana y rango intercuartílico. La correlación entre las variables cuantitativas de interés fue establecida con la prueba de *Spearman*. Para finalizar, se consideró un nivel de significancia < 0,01.

# **1. Correlación del Índice de Masa Corporal, índices de saltabilidad y potencia muscular de miembros inferiores en los jugadores profesionales de fútbol de salón pertenecientes al equipo Santander FSC**

## **1.1 Planteamiento del problema**

Hernández Moreno (1994:15 y 1996) citado por (Robles, Abad, & Giménez, 2009) define el deporte como situación motriz de competición, reglada, de carácter lúdico e institucionalizada. Es por eso que todo deporte es reconocido por diferentes características que los determinan, tales como reglamento, vestimenta, forma de juego, material de juego, terreno de juego, entre otras, pero también posee otros factores que los diferencian, como lo son: factores físicos, fisiológicos y psicológicos.

Como bien se sabe, el fútbol de salón es una actividad intermitente, que combina el esfuerzo de intensidad moderada y alta con esfuerzos de intensidad media y baja. Los jugadores tienen un gasto energético, metabólico y neuromuscular muy elevado y necesita una composición corporal adecuada, pero a su vez diferentes variables son determinantes e influyentes en este deporte al momento del rendimiento en el juego, un claro ejemplo, puede ser la edad y/o la escasez de entrenamiento de alguna de las capacidades que lo caracterizan, su ausencia puede hacer que el deportista no tenga suficiente rendimiento. Por eso se dice que, su especificidad depende de las direcciones físico-motrices relevantes que posibilitan el rendimiento, como son la potencia y la aceleración. (Cortes Diaz, 2014).

Las diferentes investigaciones sobre las capacidades deportivas en relación con los índices de saltabilidad, la potencia de MMII, las variables antropométricas y sociodemográficas, han dado

excelentes aportes al ámbito deportivo en diferentes disciplinas deportivas de modalidad individual y de conjunto, tal como lo realizaron Chena Sinovas, Pérez-López, Álvarez Valverde, Bores Cerezal, Ramos-Campo, Rubio-Arias, & Valadés Cerrato, (2015), donde demostraron la importancia del análisis de estas variables ilustrando y caracterizando a los deportistas y sus posiciones dentro del terreno de juego en el fútbol; en esta investigación los porteros mostraron una mayor talla y un mayor peso en comparación con el resto de deportistas, además, el mayor peso observado en los porteros no se relacionó con una mayor masa grasa sino con una mayor masa magra en brazos y piernas. Por último, en relación al rendimiento de salto vertical no se observó relación entre la talla y el salto vertical ya que fueron los defensas los que mostraron un mejor rendimiento. Por lo anterior se infiere que el uso de estos dos factores (antropometría y salto vertical) en la detección y selección de talentos en fútbol no sólo debe llevarse a cabo en base a la edad biológica y el desarrollo muscular de los sujetos, sino también en base a la demarcación que ocupan en el terreno de juego. La influencia de la composición corporal sobre el rendimiento en salto vertical no solo dependen de la categoría de formación deportiva y la posición de juego, sino de factores biológicos como el sexo, tal como lo exponen Morales (Navarro, Palacio Pérez, & Molina Bermúdez, 2018), en su estudio se evidenció que los hombres tienen una mayor capacidad de aplicación de la fuerza por unidad de tiempo (potencia) con respecto a las mujeres, esto se presenta ya que, según ellos, los primeros tienen una mayor masa muscular, mayor reclutamiento de fibras musculares y a su vez un mayor control muscular. Esto puede estar relacionado a las adaptaciones específicas que por género puede provocar las distintas cargas de entrenamiento, haciendo más fácil un mejor control corporal en la acción evaluada en hombres sobre las mujeres.

Según lo expuesto anteriormente, podemos evidenciar la gran importancia que el estudio de las variables antropométricas tiene sobre el rendimiento deportivo en diferentes disciplinas, pero a su vez exponen la importancia de hacerlo para cada disciplina deportiva en particular. Los aportes e investigaciones en el fútbol de salón son bastante escasos, destacando el estudio realizado por (Linares Guzmán., González, & Mora Chávez. 2013) en el cual caracterizaron el perfil del Jugador de Fútbol de Salón correlacionando las variables antropométricas y las posiciones de juego ocupadas por estos.

El motivo que conlleva el análisis de las variables como Índice de Masa Corporal (IMC) sobre los índices de saltabilidad, entre estos el índice elástico y la contribución de brazos y la potencia muscular de miembros inferiores en jugadores profesionales de fútbol de salón del equipo Santander FSC, fue la escases de procedimientos enfocados a esta población en la ciudad de Bucaramanga, así como también las pocas investigaciones encaminados a los resultados de la realización de test de miembros inferiores y perfil antropométrico en jugadores de fútbol de salón.

Por todo esto nos planteamos la siguiente pregunta problema: *¿Qué correlación existe entre IMC y los índices de saltabilidad, índice elástico, contribución de brazos y la potencia de miembros inferiores en los jugadores de fútbol de salón del equipo profesional Santander FSC?*

## **1.2 Justificación**

El fútbol de salón se caracteriza por ser un deporte con un volumen considerable de desplazamientos de intensidad media y baja, donde la energía es suministrada por el sistema

aeróbico, y numerosos esfuerzos de corta duración (3 a 8 s) y máxima intensidad, en los que la contribución principal procede del metabolismo anaeróbico aláctico, intercalados con periodos cortos de recuperación (Barbero, 2002). Con esto, para nuestra investigación es fundamental determinar el perfil antropométrico de los jugadores puesto que en la realización de los gestos deportivos se necesita una buena condición física para alcanzar un correcto rendimiento en el campo de juego.

Es por esto, que resulta preciso evaluar las variables: índice de masa corporal (IMC), la aplicación del test de Bosco y los índices de Saltabilidad (índice elástico y contribución de brazos); en cuanto al IMC, es indispensable para esta investigación ya que para Bandsbo, (2004) la evaluación y la determinación de esta variable se hace esencial para el desarrollo del deportista y junto con ayuda del cuerpo deportivo, lograr un cambio de la función del atleta. Puesto que, identificar los patrones morfológicos y de desempeño motor específicos ayuda en el proceso de detección y selección de talentos y también en las estrategias de preparación física a ser aplicadas (Campos et al., 2009).

En segunda instancia, se elige la variable edad, para segmentar el nivel deportivo en Santander. Una vez conociendo en qué nivel se encuentran los jugadores según la edad resulta útil para la investigación la aplicación del protocolo antropométrico, haciendo posible el conocimiento de la condición física que posee el jugador de fútbol de salón en Santander para establecer el rendimiento deportivo de la región.

Por último, es importante y necesario para la investigación la realización del protocolo de Bosco en los deportistas de fútbol de salón de Santander pues evalúa la potencia de los miembros inferiores por medio de diferentes saltos; cada uno de los saltos propuestos permiten conocer el índice elástico de sus piernas y la contribución que tiene los brazos en el momento del salto. El

índice elástico tomado como la capacidad elástica muscular efectuada dentro de una acción que permite utilizar la energía mecánica del impulso con la energía química producida por el cuerpo para generar una acción muscular mucho más potente (Contreras, 2006) hace posible la valoración en jugadores de fútbol de salón ya que este deporte presenta este factor en acciones específicas tales como los cambios de dirección, las aceleraciones, desmarques, etc., favoreciendo el conocimiento de las falencias y habilidades que posee cada jugador en el campo de juego y la incidencia que tiene respecto a su condición física corporal.

Respecto a la contribución de los brazos en los saltos, es un ítem que resulta favorable para evaluar ya que al momento del salto el sistema motor posee un control global que desemboca en una acción coordinativa de todo el cuerpo (McNitt-Gray, 2000), donde los brazos actúan de forma sincronizada contribuyendo a la amortiguación de las fuerzas. Además teorías debidamente justificadas permiten sugerir tres aspectos positivos de la acción de brazos en la absorción de los impactos durante la recepción de los saltos verticales: a) En los aterrizajes con doble apoyo se ha constatado que, al aumentar la altura de caída, se incrementa el pico máximo de la fuerza de reacción (Niu, Feng, Jiang y Zhang, 2014), posiblemente debido a una mayor velocidad vertical del centro de gravedad (CG) en el instante de tomar contacto con el suelo. b) la aceleración de los brazos hacia abajo, mediante una extensión de hombros, durante la fase de absorción del impacto reduciría la desaceleración del resto del cuerpo y, en consecuencia, también la fuerza de reacción que producen dichas desaceleraciones y c) Partir de una posición alta de los brazos en el instante de tomar contacto con el suelo y mantener en éstos cierta velocidad vertical hasta el final del aterrizaje, incrementará la distancia de frenado del CG, lo que contribuiría a reducir los picos de fuerza. Ya que en el fútbol de salón no se incrementan como tal los saltos, es necesario evaluar el gesto ya que los brazos cumplen una función

estabilizadora la cual podría implementarse en la planificación de los ejercicios para los jugadores con el fin de reducir el riesgo de lesiones en la articulación de la rodilla.

El motivo que conlleva el análisis de las variables IMC y edad en jugadores de fútbol de salón en primera instancia es poder conocer su perfil antropométrico y cómo éste es determinante en el rendimiento del deportista, teniendo en cuenta que existen controversias en la utilización del IMC para determinar la composición corporal en deportistas. En cuanto a la edad, cumple un papel fundamental ya que a medida que crecemos se van adquiriendo destrezas y capacidades físicas importantes en la realización de tareas específicas y en igual medida, se van perdiendo otras, con esto, el rendimiento deportivo de un equipo varía ya que cada ser humano al momento de su crecimiento, no desarrolla las mismas habilidades motoras que otros ; se elige como variable clave, ya que al determinar la composición corporal del jugador se define el perfil antropométrico del deportista según su edad, permitiendo constatar el perfil fisiológico del jugador de fútbol de salón.

La potencia es una capacidad determinante al momento del juego por su requerimiento de dos capacidades básicas como lo es la fuerza y la velocidad, es por esto que su evaluación nos es clave ya que es un deporte que implica carreras, cambios de dirección, y diferentes gestos deportivos en los cuales el tren inferior juega un papel muy importante y con esto la correcta aplicación de los test permita encontrar falencias y logros en la planificación del entrenador. (Camargo Otálora, Gómez Riveros, Ramírez Fonseca, y Castro Jiménez, 2019).

Dada la importancia que tiene el Fútbol de Salón en nuestro país y en nuestro departamento, se manifiesta la imperiosa necesidad de aportar desde la academia y las ciencias aplicadas a la actividad física y deportiva, evidencias para la consolidación de este deporte como potencia

mundial, herramientas que sean aportes en los procesos formativos y deportivos de los diferentes clubes y equipos de la región

También es importante determinar cómo se encuentra la población de jugadores santandereanos de fútbol de salón para así, determinar y direccionar de una manera más eficiente métodos de entrenamientos que proporcionen una mejoría en la capacidad condicional y determinante, a su vez, mejorar la condición corporal buscando en el deportista un rendimiento óptimo para clasificar a Juegos Nacionales.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Correlacionar las variables Índice de Masa Corporal (IMC), índices de saltabilidad y potencia muscular de miembros inferiores en los jugadores profesionales de fútbol de salón pertenecientes al equipo Santander FSC de Bucaramanga.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar socio demográficamente las variables sexo, edad, peso, y talla de los jugadores de fútbol de salón del equipo Santander FSC de la región de Santander.
- Evaluar la potencia en miembros inferiores realizando el Test de Bosco por medio de los 3 saltos CMJ, SJ, ABK en los jugadores de fútbol de salón del equipo Santander FSC de la región de Santander
- Determinar el IMC por medio de las medidas antropométricas realizadas para los jugadores de fútbol de salón del equipo Santander FSC de la región de Santander

- Establecer la relación entre el IMC y potencia de MMI en la población objeto de estudio.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Historia del fútbol de salón**

El Fútbol de Salón se origina en la práctica informal del fútbol como deporte recreativo, adaptado a condiciones diferentes en cuanto al número de jugadores y al campo de juego (Cortés Diaz, 2014, vol. 3, pag.5). Nace en las calles de Uruguay, por el profesor de Educación Física, Juan Carlos Ceriani Gabriel. Ceriani fue el encargado de darle el nombre de Fútbol de Salón (Indoor Soccer) y de crear las primeras reglas (que no estaban bien diseñadas) que regían a este deporte basándose en algunos otros deportes como Baloncesto, principalmente fue pensada únicamente para que fuera jugado por la edad infante.

El fútbol de salón se fue masificando y tomando fuerza por todo el mundo, ya para los años 50 fueron creadas las primeras federaciones llegando hasta Brasil. Allí bajo la dirección del secretario Julian Haranczik, la liga de fútbol de salón del departamento se unificó.

En 1964, fueron modificadas y mejoradas las reglas por Habib Maphuz y Luiz Gonzaga de Oliveira Fernandes dentro de la YMCA (Young Men's Christian Association) de São Paulo, Brasil; para permitir que no solo niños pudieran competir sino también los mayores. Finalmente la Federación Internacional de Fútbol de Salón aprueba y acoge estas reglas para su regimiento en todas las competencias.

Ya en la década de los 60, El fútbol de salón llega a Colombia por el militar, alcalde y entrenador Jaime Arroyave Rendón, quien fue el encargado de liderar como presidente de la Federación Colombiana de Fútbol de Salón en 1974.

Según los datos de FIFA, hay Actualmente casi dos millones de atletas de fútbol sala (1.7 millones de hombres y 175 mil mujeres) registrados participantes oficiales y regulares de competiciones en todo el mundo (Raphael Mendes Ritti Dias 1,2 Ferdinando Oliveira Carvalho 1,3,4 Carine Ferreira de Souza 1,5 Ademar Avelar 1,3 Leandro Ricardo Altimari 1,3,6 Edilson Serpeloni Cyrino 1,2007)

El fútbol de salón en Colombia ha sido uno de los deportes más practicados, al punto de ser el deporte del barrio, siendo nombrado por el Concejo de Bogotá mediante el acuerdo 133 de 2004 como un deporte símbolo de la Capital. Esta popularidad dio sus frutos con la creación del torneo profesional de la disciplina en el año de 2009. (Linares Guzman, et al. 2013).

## **2.2 Caracterización del fútbol de salón**

Cuando se habla de caracterización, se hace referencia a un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo. Para cualificar ese algo previamente se deben identificar y organizar los datos; y a partir de ellos, describir (caracterizar) de una forma estructurada; y posteriormente, establecer su significado (sistematizar de forma crítica) (p.1) Bonilla, Hurtado y Jaramillo (citado por anónimo, 2010) tomado de (Cifuentes, et al, 2016)

El otro punto de vista es la caracterización deportiva, que es la que interesa en la temática de esta investigación y que el profesor Rafael Avella (s.f) la define como “el punto de partida para

la organización y programación del entrenamiento, en ella se consignan todos los aspectos relevantes que guían el proceso y orientan la formación, la especialización y los altos logros en el deporte” (Cifuentes, et al, 2016)

La caracterización del fútbol de salón expresa (Cortes Diaz 2014) que es representado como un deporte de movimientos abiertos y secuenciales acíclicos, en la cual se desarrollan y predominan, hablando fisiológicamente, capacidades mixtas (aeróbicas/anaeróbicas). Jimenes, P y Molina, V (2012) citando a Barbero (2006) lo define como un deporte que tiene características de duración y alta intensidad física, en el cual se hace énfasis en las habilidades motrices de velocidad y fuerza y en el que las fuentes de energía provienen fundamentalmente de mecanismos anaeróbicos de producción de energía.

(Naser & Ali, 2017) también expresa que se caracteriza por aceleraciones y carreras cortas, que generalmente duran de uno a cuatro segundos y se realizan a una intensidad máxima o submáxima. Estas acciones están intercaladas por breves períodos de recuperación, con acciones o pausas de baja intensidad. Aproximadamente el 75% de las acciones del juego dura de uno a 18 s, lo que sugiere que el poder anaeróbico puede ser importante para el éxito en este deporte. (Barbero-Álvarez., Soto, Granda, 2003) citado por (Sales et al, 2018).

### **2.3 Características del Perfil Cine antropométrico del jugador profesional de Fútbol de Salon**

Teniendo en cuenta que el fútbol de salón es un deporte, en donde la distancia total recorrida no es lo más importante, si no las carreras cortas de gran intensidad, ya que, estas coinciden con los momentos claves y decisivos de un encuentro. La capacidad de aceleración en muy pocos

metros es esencial y por lo tanto un porcentaje bajo en masa grasa, facilita la movilidad y minimiza la fatiga, ya que entre menor sea, la masa grasa, menos “peso muerto” tendrá que cargar el jugador. (Linares Guzmán, González, Mora Chávez. 2013)

Teniendo en cuenta las posiciones tácticas ejercidas durante el juego, existen diferencias entre los porteros y los jugadores de las otras posiciones de juego, en el porcentaje graso, siendo este mayor, al igual que el porcentaje de masa ósea, lo que demuestra que existe una diferencia morfológica de los jugadores que actúan en esta posición táctica. (Linares Guzmán, González, Mora Chávez. 2013)

En cuanto al somatotipo general, se puede concluir que el jugador profesional que participa en la copa Postobón de microfútbol se sitúa en la categoría meso-endomorfo (3,1 – 5,1 – 2,1), es decir, con predominancia de la masa muscular. (Linares Guzmán, González, Mora Chávez. 2013)

El grupo de los porteros presenta el mayor promedio en mesomorfia, y el más bajo en ectomorfia; en contraposición, se tienen a los laterales, los cuales presentan un porcentaje graso y óseo menor, con menores niveles de mesomorfia y altos de ectomorfia. La posición de pivot se caracteriza por tener un balance entre las variables medidas. (Linares Guzmán, González, Mora Chávez. 2013)

## **2.4 Antropometría**

Se dice que (Ignacio, y Rosana, 2006) la antropometría nace en la Antigua Grecia con los conceptos de la forma humana y su relación con las variables del entorno. Los griegos postularon una clasificación de los humanos en función de su morfología y los dividieron en dos subgrupos:

a) Aquellos en los cuales predominaba el eje longitudinal sobre el transversal, estos fueron definidos como tísicos o delgados; b) Aquellos por los cuales predominaba el eje transversal fueron definidos como músculos o apopléticos.

Hoy se entiende a la antropometría como la parte de la antropología, que trata las medidas y proporciones del organismo humano, con fines comparativos y estadísticos. (Agnew et al, 1979). (Wang. et al, en 1992), la definen como: "Aquella rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación in vivo de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados a varios factores influyentes" citado por (Ignacio y Rosana, 2006)

Para (Pons et al, 2015) es en un sistema de seguimiento y control del resultado de la dieta y del entrenamiento que llega a facilitar la observación de la distribución de los cambios de peso respecto de los compartimentos grasa y muscular.

Se utilizan no sólo las medidas de los pliegues cutáneos sino también diámetros, perímetros, peso y talla que se incluyen en las numerosas expresiones matemáticas que han sido desarrolladas con este propósito y que por lo general son específicas para cada población, sexo e intervalo de edad (Serrano et al. 2007) citado por (Cristhian y Alberto, 2012).

Las técnicas de la antropometría que son utilizadas y aplicadas a la valoración fisiológica del deportista constituyen una referencia indispensable en el momento de plantear estrategias para el programa de entrenamiento individualizado o colectivo que pretendan obtener cambios morfológicos para mejorar el rendimiento deportivo. (Castellanos, 2014) La Técnica Antropométrica se encarga de medir: peso, estatura, longitudes, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos, y es necesario para realización de estas medidas la localización de los puntos antropométricos. Carter en sus estudios más específicos y fiables sobre deportistas, utiliza la

medida de 6 pliegues: subescapular, tricipital, suprailiaco, abdominal, muslo anterior y pierna medial (Carter, 1982). Citado por (Castellanos, 2014). Realizar estas medidas se requiere localizar una serie de puntos antropométricos.

#### **2.4.1 Indicadores antropométricos**

##### ***Peso del cuerpo***

Vector que tiene magnitud y dirección y apunta aproximadamente hacia el centro de la tierra, también es definido como la fuerza con la cual un cuerpo actúa sobre un punto de apoyo originado por la aceleración de la gravedad cuando actúa sobre la masa del cuerpo. (Carmenate Milián, Moncada Chévez, Leiva, & Waldermar, 2014). Se utiliza como instrumento de medición la báscula y su unidad de medida es el Kilogramo (Kg)

##### ***Altura del Cuerpo o Talla***

Definida como la distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta el vertex (parte superior y más prominente de la cabeza). Carmenate Milián, L. et al (2014). Se utiliza como instrumento de medición un antropómetro o tallímetro y su unidad de medida se puede dar en metros (mts) o centímetros (cm).

##### ***Índice de Masa Corporal (IMC)***

El índice de Masa Corporal (IMC) mide el estado nutricional calculando el peso dividido por la estatura al cuadrado. Fue diseñado por Quetelet, en el siglo XIX y aún es el más utilizado en la atención primaria de salud en Cuba y el mundo.

### 2.4.2 Cineantropometría

Según (Castellanos,2014) tomado de (Anshel 1991) El término Kinanthropometry - Cineantropometría-, deriva de las raíces griegas “κίνησις = **Kinesis = Movimiento**”, **Antropos= Hombre**” y “μέτρον = **Metron = Medida**” y sus objetivos engloban la antropometría dinámica, fisiológica y aplicada al deporte y se ocupa de las mediciones físicas del cuerpo humano en la medida que se relacionan con el movimiento (Dictionary of the sport and exercise).

En el artículo de (Castellanos, 2014) definido por (Ross 1978) como el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal, con objeto de entender el proceso del crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo y la nutrición (Ross, 1978). Para la (ISAK, 2001) la cineantropometría es la especialización científica que está relacionada con: la medición del ser humano hablando de manera morfológica, su aplicación al movimiento y los diversos factores que influyen al mismo, incluyendo los diferentes elementos que están inmersos en la composición corporal, medidas corporales, proporciones, composición, forma y maduración, habilidad motora y capacidad cardiorrespiratoria y la actividad física que incluye a las actividades de tipo recreativo como tipo deportivas.

### 2.5 Fuerza y sus Manifestaciones

La fuerza es una capacidad presente en todas las manifestaciones físicas del ser humano y es fundamental para la realización de cualquier gesto deportivo y movimientos propios del ser humano como: correr, lanzar, saltar, entre otros. Estos movimientos son realizables gracias a la acción producida por el sistema musculoesquelético, tal como lo expresa Soares, (2011).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante el análisis de la fuerza y sus manifestaciones dentro del ámbito deportivo, ya que, esta capacidad es importante en las diferentes acciones que ocurren dentro del terreno de juego, y como se expresó anteriormente, es necesaria para acciones específicas como el salto y la fuerza en los miembros inferiores para su ejecución.

Existen diferentes tipos o manifestaciones de la fuerza dentro del entrenamiento deportivo, según lo expresa Platonov (2001), fuerza máxima, fuerza de velocidad y fuerza resistencia. Martín (2004) nos refiere que la fuerza “se basa en condiciones neuromusculares que generan fuerza muscular al ejercer fuerza en el desarrollo de movimientos físicos definidos con valores que representan alrededor de un 30% del nivel máximo que puede realizarse individualmente”; este autor refiere diferentes tipos de fuerza, toma las referenciadas por V N Platonov y describe además la fuerza explosiva. Esta es definida como la capacidad del sistema neuromuscular para superar resistencias con una alta velocidad de contracción, Acero (2011). Esta capacidad es la que encontramos en acciones como los lanzamientos y los saltos y determina el rendimiento en las acciones deportivas donde se necesite lanzar, esprintar, golpear, saltar, etc.

Otra definición está relacionada con la capacidad del sistema neuromuscular de vencer una resistencia a la mayor velocidad de contracción posible. Harre (1987) y Hauptmann (1985 en Manso 1996) definen esta cualidad, como la capacidad de un atleta de vencer resistencias externas al movimiento, con una gran velocidad de contracción. Esta cualidad de la fuerza es la que permite a un deportista imprimir a una masa una alta velocidad.

Diversos investigadores del ámbito deportivo desatienden el término fuerza-velocidad (González Badillo, & Gorostiaga, 1995), acuñando únicamente el concepto de fuerza-explosiva. Sin embargo, el reconocido investigador Zatsiorsky, Vladimir M., and William J. Kraemer (2006), consideran a la fuerza explosiva como una manifestación de la fuerza velocidad,

identificándola con la capacidad de obtener valores elevados de fuerza en un tiempo muy corto. La resistencia a vencer durante la ejecución del movimiento será la que determine las diferentes manifestaciones de la fuerza velocidad, estas son:

a. Fuerza explosivo-tónica: Son fuerzas de desarrollo rápido contra resistencias relativamente altas, en las que el deportista genera tensiones que aparecen rápidamente y aumentan gradualmente hasta el final del recorrido por ejemplo la arrancada en la halterofilia.

b. Fuerza explosivo-balística: Hace referencia a fuerzas de desarrollo rápido, en las que la resistencia a vencer es relativamente pequeña y el movimiento es de tipo balístico, es decir, después de desarrollada una tensión máxima, la tensión comienza a disminuir, aunque la velocidad del movimiento siga aumentando lentamente, por ej. Saltos o lanzamientos de artefactos ligeros.

c. Fuerza rápida: Al igual que en las anteriores manifestaciones de la fuerza, requiere de una gran velocidad inicial y de trabajo, pero las resistencias contra las que actúa son mínimas, pero no inferiores al 20% de 1RM, por ej. Golpeos en boxeo o en tenis.

## **2.6 Ciclo Estiramiento – Acortamiento (CEA)**

Para Moreno (2014) El CEA consiste en la combinación de una contracción excéntrica (CE) que antecede a una contracción concéntrica (CC), gracias al reflejo de estiramiento miotático y la elasticidad muscular se consigue una mejora del trabajo gracias a la elasticidad muscular o capacidad del músculo para almacenar energía elástica durante el estiramiento y utilizarla parcialmente en una contracción realizada inmediatamente después.

Este ciclo conlleva diferentes activaciones musculares, según lo referido por Komi (1984), en el CEA podemos encontrar activaciones excéntricas, antecedido por activaciones concéntricas y entre ambas fases una corta activación isométrica. Es entonces entendible, sin necesidad de estudiar muy a fondo la biomecánica aplicada al deporte, que en la gran mayoría de acciones motrices deportivas el CEA está implícita en estas y debería ser, por tanto, particularmente entrenado y, además, estudiado.

En este sentido, varios investigadores han desarrollado numerosas formas de evaluar la potencia de MMII por medio de test de saltos que, manteniendo una similitud en las fases de activación muscular con los gestos deportivos concretos, permitan valorar el estado de diferentes manifestaciones de la fuerza mediante la aplicación de algún instrumento tecnológico, Acero 2011.

## **2.7 Potencia Muscular**

Al referirse a potencia, es importante mencionar que esta tiene diversas definiciones, sin embargo, la que más se adapta es la mencionada por Cappa (2000), en la que hace referencia a la potencia como la capacidad de “desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible”, citado por Salazar, (2018).

Como se dijo anteriormente, varios autores la definen de manera diferente aunque algunos tienen concordancia y similitudes en sus definiciones. En el fútbol de salón, la fuerza no se usa en forma absoluta, sino en forma de potencia (fuerza x velocidad = potencia) (Bompa, 2003). Para Silva, (2002), citado por Tejada, O y Ramon, S. (2013), la potencia se define como la

cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo; es el resultado de la fuerza por la velocidad ( $F \cdot V$ ).

Otero, & Suárez, (2013) En el deporte la potencia también se conoce como fuerza explosiva, por lo tanto, se concibe como la habilidad para transformar la energía física en fuerza, de una manera rápida. Por esta razón depende de la cantidad de producción de ATP por unidad de tiempo.

El entrenamiento de la potencia es utilizado para incrementar la velocidad de movimiento y la velocidad de los músculos para generar fuerza (nerviosa); por lo tanto, en este tipo de entrenamientos es necesario hacer énfasis en las capacidades condicionales fuerza y la velocidad. Algunos ejercicios de potencia son los saltos, el sprint (desplazamientos en carrera) y los lanzamientos.

Los saltos se encuentran ampliamente difundidos en el trabajo del deportista moderno, debido al impacto que tiene su práctica sobre la capacidad reactiva del sistema neuromuscular Verkoshansky, (2000) citado por Hernandez, et al, (2014).

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. (Garrido et al. 2004).

## **2.8 La saltabilidad y el salto**

Como se dijo anteriormente, para poder tener un medio óptimo para el control y la evaluación de las capacidades, es necesario realizar baterías de pruebas físicas, estas tienen como

característica la posibilidad de ser aplicadas a una gran población, fijar la valoración del grupo y/o individuo, en forma cuantitativa y cualitativa de aspectos físicos, técnicos y tácticos necesarios para el deporte (Canton, et al, 2010).

La saltabilidad es considerada “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” (Jaramillo (1999, p, 201).

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 el rigor muscular y la técnica adquieren primordial importancia”. (A.V. Postoev, 1991 en Acero 2017).

Los parámetros más comúnmente utilizados (Bosco, Luhtanem y Komi, 1983, Hamar y Tkac, 1990, Vitasalo, Osterback, Alen, Rahkila y Havas, 1997) caracterizan el desempeño del salto miodinámico como la altura de salto, (levantamiento del centro de masa desde la posición de reposo hasta el vértice de la trayectoria del vuelo), el trabajo de traslación, donde, el peso por kilogramo de masa corporal con el centro de masa de aceleración vertical (levantamiento) durante la fase de propulsión; la máxima fuerza (traslacional) por kilogramo de masa corporal; durante esta fase y el correspondiente promedio de fuerza (traslacional) implícitamente se asume que los movimientos involucrados al efectuar saltos verticales en las dos piernas son simplemente suficientes variaciones individuales en la técnica del salto y son muy pequeños y por lo tanto inciden significativamente en el resultado. Acero 2017.

Por ende, haciendo hincapié con Navarro et al, 1997 citado por Acero, 2017. se puede decir que la coordinación de los movimientos y la fuerza explosiva en los miembros inferiores son las variables de movimiento determinantes en la técnica de salto para que se genere el máximo

rendimiento posible. Estas dos variables son tanto independientes como complementarias para la técnica del salto, es decir, las dos pueden trabajar cada una por separado en la técnica del salto, pero también pueden ir fusionadas.

(Navarro et al, 1997) citado por Acero, (2017) Para adquirir la mayor fuerza posible en el menor tiempo posible se requiere una elongación previa del musculo a la máxima velocidad con una longitud apta, con el fin de que se pueda tener gran capacidad de fuerza explosiva de los MMII y que esto permita que la velocidad de flexo-extensión se realice lo más rápido posible.

(Navarro et al, 1997) citado por Acero (2017) Haciendo un análisis biomecánico de las dos piernas en el salto vertical, se evidenció que al producir este movimiento es porque puede provenir indirectamente de un mecanismo muscular.

El concepto básico que nos lleva desde aquí a tener una aproximación a todos los métodos de evaluación de los saltos, lleva a la discusión de si son los músculos internos los cuales con la fuerza de gravedad generan una u otro que se pueda medir directamente (Método de la Plataforma de Fuerza) o cuyos impulsos se toman como referencia de otras observaciones, tal como el tiempo de vuelo (Método Ergométrico del Salto) (Navarro et al, 1997) citado por Acero (2017).

## **2.9 Test de Bosco**

La batería del test de bosco es un método utilizado frecuentemente por diferentes estudios y en diferentes deportes. El test de Bosco consiste en una serie de saltos diseñados originalmente por el recientemente fallecido Carmelo Bosco (Garrido, et al. 2004).

(Tejada y Ramon, 2013) Se realiza a través de una plataforma de contacto que permite la evaluación y caracterización de los parámetros funcionales del salto en cada uno de los deportistas y también permite la medición de la fuerza de las extremidades inferiores. Esta situación permite la individualización del proceso del entrenamiento y del incremento del rendimiento del deportista (Cardona, 2002). Según Cardona (2002), para realizar esta evaluación se han constituido los siguientes ítems:

- 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 contramovimiento.
- Drop Jump, salto desde posición de pies y con caída en profundidad, salto pliométrico.
- Squat jump y CMJ con cargas variables (porcentajes del peso corporal) y salto con el sobrepeso del cuerpo.
- Saltos continuos, tipo CMJ en un tiempo de 15 a 60 segundos.
- Saltos continuos, con rodilla bloqueada en un tiempo de 5 – 7 segundos.

Para el desarrollo del presente trabajo, se realizaron las pruebas referentes a 3 tipos de saltos:

**CMJ, SJ, ABK.**

## **2.10 Índice elástico**

Son abundantes las investigaciones realizadas hacia esta variable, algunas de ellas con casi 30 años de vigencia y son punto de referencia para numerosos estudios que cuantifican la capacidad de salto e Índice de Elasticidad. Sin embargo, a pesar de que son investigaciones llevadas a cabo hace bastante tiempo, siguen estando vigentes y presentes en estudios actuales. El índice de

elasticidad va a ser fundamental en deportes en los que la capacidad de salto juega un papel importante (Anderson y Pandy, 1993) citado por (Gonzales et al,2010).

Expresa (Gonzales et al, 2007) que se ha demostrado que el índice de elasticidad de los miembros inferiores en numerosas disciplinas deportivas en un gesto motriz aislado, puede comprender fases excéntricas que, en algunas ocasiones son amortiguadas y transformadas en energía calorífica y en otras pueden ser reutilizadas, tras el estiramiento de los componentes elásticos, en energía cinética que va a posibilitar un mayor rendimiento.

Así pues, cuando se estira el músculo previamente se esta transformando la energía desarrollada en la fase excéntrica 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 o “serie elastic component” (S.E.C) (Bosco y col., 1982). Citado por (Gonzales, 2010).

Esta energía cinética puede ser empleada en (Bosco, 1980) numerosos tests y pruebas físicas que evalúan esta capacidad, sin embargo, para el cálculo de la capacidad de salto e índice de elasticidad de miembros inferiores, sobresale por su sencillez y por las numerosas investigaciones realizadas, el tests de Bosco con sus saltos mas empleados: Squat Jump y Counter Mouvement Jump, realizados bien mediante plataformas de contactos. La diferencia entre el Squat Jump o salto sin contramovimiento y el Counter Movement Jump o salto con contramovimiento daría como resultado el índice de elasticidad, ya que lo que principalmente se discrimina es este factor (Bosco, 1987; Bobbert y Schenaugs, 1988) (Fórmula 2) citado de (Gonzales et al, 2007).

El **IE** es la relación entre el promedio de los saltos **CMJ** sin carga y los **SJ** sin carga. En él se determina la capacidad Neuro – Muscular de transferir la energía almacenada en la fase excéntrica a la fase concéntrica. Bosco (1991).

Formula:

$$\mathbf{IE} = ((\text{promedio de CMJ}) - (\text{promedio de SJ})) * ((100 / (\text{promedio de SJ}))$$

Donde:

**IE** = Índice Elástico

**CMJ** = promedio de los 3 saltos contra movimiento CMJ

**SJ**= promedio de los 3 saltos Squat Jump SJ

El **IE** según González y Gorostiaga, (2002),y Bosco 1982, se categoriza así:

<10 = Insuficiencia de la capacidad elástica

10-18 = Aprovechamiento de la capacidad contráctil

>18 = Déficit en la contractilidad muscular

## 2.11 Contribución de brazos

La capacidad de la contribución de los brazos (**CB**) está dada por comparar los mejores saltos de ABK restando CMJ. Acero, 2006.

$$\mathbf{CB} = [(\mathbf{ABK}) - (\mathbf{CMJ})] * [100 / (\mathbf{CMJ})]$$

Dónde:

**CB**= % de contribución de los brazos.

**ABK**= Promedio de los tres saltos en ABK.

**CMJ**= Promedio De los tres saltos en CMJ.

Según Acero 2006, la valoración de esta contribución de los brazos está dada por:

$>10 - < 20$  = Aprovechamiento

$<10$  = Insuficiencia

$>20$  = Déficit contráctil

### 3. Materiales y métodos

Este trabajo hace parte de una consultoría realizada en la Universidad Santo Tomás con el equipo de fútbol de salón Santander FSC la cual se llevó a cabo por el semillero de investigación “Ciencias del movimiento”, realizada dicha investigación por estudiantes y un docente perteneciente al programa de Cultura Física, Deporte y Recreación; este docente es certificado por la ISAK para realizar las mediciones estipuladas. Como última instancia, este estudio es un derivado del trabajo realizado en la consultoría llamado “*Correlación entre la composición corporal y la fuerza explosiva de miembros inferiores en jugadores de la selección santandereana de fútbol de salón*”.

#### 3.1. Tipo de estudio

Estudio Correlacional descriptivo.

### 3.2. Población y muestra

La población son los jugadores de fútbol de salón pertenecientes al equipo profesional Santander FSC. La muestra está conformada por 13 jugadores que cumplieron con todos los requisitos de inclusión

### 3.3. Criterios de inclusión

Jugadores de fútbol pertenecientes al equipo profesional Santander FSC, que fueran mayores de edad.

### 3.4. Criterios de exclusión

Deportistas lesionados en alto grado que perjudica su movilidad en el campo de juego, deportistas que presentan incapacidad de movimiento para realizar el test.

### 3.5. Variables

Se registraron las variables que fueron la edad (número de años cumplidos), peso (en kg) y talla (en cm). Entre las variables de interés están el IMC (índice de masa corporal), la potencia de MMII valorado por el test de Bosco y entre esta variable están el índice elástico y contribución de brazos.

- **Edad:** La edad es el periodo en el que transcurre la vida de un ser vivo. (Navarro, J,2014)

- **Peso:** “Es la cuantificación de la fuerza de atracción gravitacional ejercida sobre la masa el cuerpo humano” Acero J, 2013
- **Talla:** La estatura o altura, es una medición lineal de la distancia desde el piso o superficie plana donde está parado, hasta la parte más alta (vértice) del cráneo. Malina, R. M. (1995).
- **IMC:** Actualmente se lo utiliza en la valoración de pacientes para determinar el peso ideal, ya que se obtiene solamente pesando y midiendo la talla de los mismos, y aplicando la siguiente fórmula:  $IMC = PESO / TALLA^2$  (Kg/m<sup>2</sup>) Kweitel, S. (2007)
- **Potencia:** Es la aplicación de la fuerza máxima en el menor tiempo posible. Porto y Gardey (2013)

### 3.6. Plan de recolección de la información

Se siguió el siguiente procedimiento para la recolección de la información:

#### Fase 1

- Reunión práctica-informativa con los jugadores del equipo de fútbol de salón Santander FSC de la región de Santander, para ilustrarlos sobre los procedimientos que se llevaran a cabo.
- Firma del consentimiento informado por parte de los participantes, aceptando de manera libre hacer parte de esta investigación.
- Selección de los participantes, aplicando los criterios de elegibilidad ya descritos

#### Fase 2

- Toma de medidas antropométricas (peso y talla) del grupo objeto de estudio.

La toma de estas variables se realizó en el salón de biomecánica del Campus de Piedecuesta.

Los instrumentos utilizados fueron:

- Báscula (marca SECA)
- Tallímetro (marca SECA)

1. Para la toma del peso:

Se ubicó la báscula (marca SECA) en una superficie plana, horizontal y firme. Antes de iniciar la medición se le pidió al sujeto estar con ropa ligera y descalzo. Acto siguiente se subió a tomar su peso. En posición neutra y mirando siempre hacia adelante hasta que marcó su peso en la báscula. Finalmente se registró en una tabla en Excel, el valor correspondiente al peso en kilogramos.

2. Para la toma de la talla:

Se situó el tallímetro (marca SECA) en una superficie plana y firme. Antes de iniciar la medición se le pidió al sujeto estar con ropa ligera, descalzo y sin presencia de objeto que altere los datos observados y dificulte el registro de estatura. Se midió al sujeto de pie, con la posición de pie juntos, talones y espalda recargados contra el tallímetro y cabeza mirando siempre hacia adelante. El antropometrista estuvo de pie, colocado del lado izquierdo del sujeto, con su mano izquierda, y fue quien tomó la barbilla del sujeto a fin de controlar la cabeza y orientarla hacia el plano de Frankfort. Con su mano derecha el antropometrista deslizó la pieza móvil de manera vertical. Finalmente se registró la talla, en la misma tabla Excel, obtenidos en cm.

### **Fase 3**

- Realización de protocolo de saltos

Por medio de la plataforma de salto BioSaltus y el programa ChronoJump versión 1.8 se registraron los saltos (**CMJ, SJ, ABK**). *Plasmados en el Apéndice B,C,D.*

Después de las pruebas de familiarización, se realizaron tres intentos máximos para cada tipo de salto con 30 segundos de intervalo de descanso entre las pruebas. El promedio de los tres puntajes para cada tipo de salto se utilizó para el análisis final de datos y estimar el Índice Elástico y la Contribución de Brazos. La altura del salto y la masa corporal del atleta se usaron para estimar la potencia del salto de acuerdo con la ecuación de Sayers: Potencia máxima (W) =  $60.7 (\text{altura del salto [cm]}) + 45.3 (\text{masa corporal [kg]}) - 2055$ .

#### **Fase 4**

- Análisis estadístico:

La información fue analizada con el programa Stata 14,0, las variables cualitativas fueron descritas en frecuencias y las cuantitativas en mediana y rango Intercuartílico (RIC). La correlación entre las variables cuantitativas de interés fue establecida con la prueba de Spearman. Finalmente, se consideró un nivel de significancia  $< 0,01$ .

### **4. Consideraciones éticas**

Según el Ministerio de salud, resolución N<sup>o</sup> **008430 de 1993**, la presente investigación se clasifica como Riesgo Mínimo, teniendo en cuenta que se realizaron procedimientos de evaluación no invasivos y comunes en el actuar del Profesional en Cultura Física; por otra parte, los participantes autorizaron su participación en este estudio a través de la firma del consentimiento informado, el cual comunicó el objetivo de la investigación, los procedimientos a realizar durante el estudio, la participación voluntaria y la confidencialidad de los datos obtenidos. Por consiguiente, en todo momento se respetaron los criterios éticos básicos y se respetó la confidencialidad de los datos.

## 5. Resultados

Se obtuvo una mediana de 21 años, una talla de 170 cm, un peso de 66,2 kg, un IMC de 22 y como resultado de la potencia en watts se obtuvo 863,5 como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Variables cuantitativas, mediana y RIC- Composición corporal-*

<u><i>Variables cuantitativas</i></u>	<u><i>Mediana</i></u>	<u><i>RIC</i></u>
<i>Edad</i>	21	19-21
<i>Talla (cm)</i>	170	166-174
<i>Peso (kg)</i>	66,2	62,2-73,7
<i>IMC (kg/mts<sup>2</sup>)</i>	22,008	20,6-24,4
<i>Potencia (w)</i>	863,5	762,2-900
VARIABLES	n=13	%

Tabla 2. *Variables cualitativas, mediana y RIC*

<u><i>Variables cualitativas</i></u>	<u><i>Mediana</i></u>	<u><i>Porcentaje</i></u>
<i>Índice elástico</i>		
<i>Pobre Fuerza Contráctil</i>	2	15%
<i>Uso Eficiente del componente Elastico</i>	2	15%
<i>Deficiencia en el componente elástico</i>	9	70%
<i>Contribución de Brazos</i>		
<i>Excelente contribución</i>	3	23%
<i>Muy buena contribución</i>	4	30%
<i>Buena contribución</i>	1	7%
<i>Aceptable contribución</i>	2	15%
<i>Deficiente contribución</i>	2	15%
<i>Muy pobre contribución</i>	1	7%

En cuanto a la población de esta investigación se dividió en 3 ítem para su clasificación: **Pobre fuerza contráctil, Uso eficiente del componente elástico y Deficiencia en la utilización del componentes elástico.** Como resultados se obtuvieron: 2 sujetos con el 15% de la muestra calculada se encuentra en Pobre fuerza contráctil, lo cual quiere decir que no poseen fuerza contráctil, así mismo el 15% siguiente de la población para completar un 30% de ella se encuentra con un Uso Eficiente del componente elástico, conviene subrayar que 2 de las personas evaluadas si tiene y hacen uso eficiente del componente elástico, por otro lado, las 9 personas restantes que conforman un 70% de la muestra se encuentran con una Deficiencia en la utilización del componente elástico.

El segundo ítem de las variables cualitativas que se tuvo en cuenta fue la contribución de los brazos. Como método de medición se tuvo en cuenta 6 caracteres como lo son: **Excelente contribución, Muy buena contribución, Buena contribución, Aceptable contribución, Deficiente contribución, Muy pobre contribución.** El 60% de las personas (8) evaluadas se encuentran entre los siguientes rangos, Excelente contribución de brazos, muy buena contribución de brazos y buena contribución de brazos. Dicho de otra manera, 4 personas siendo este 23% de los jugadores se encuentra en Excelente contribución de brazos, Es decir, que 4 personas aprovechan de la mejor manera la ayuda de los brazos, 4 jugadores el muestreo, siendo el 30% de la muestra se encuentra en muy buena contribución de brazos y el 7% restantes del 60% siendo este un solo jugador, se encuentra en el ítem de Buena contribución de brazos. Además, 2 personas del 15% de los jugadores evaluados tiene una aceptable contribución de los brazos, por otra parte, 2 personas siendo este también el 15% de la población se encuentra en el ítem de deficiente contribución de brazos. Ahora bien, 1 individuo siendo el 7% para completar

un 100% de la muestra se encuentra en el ítem de muy pobre contribución de brazos, Para ser más específicos, uno de los jugadores del muestreo no utiliza los brazos para contribuir al salto.

En la tabla 2, se observa los valores de IMC y potencia,  $p < 0,001$ .

Tabla 3. *Valores y resultados de potencia – Resultados*

Variable	IMC	Valor p
Potencia	0.80	0.001

Existe una correlación entre las variables Potencia e Índice de Masa Corporal que tiene como resultado 0.80; al aumentar la Potencia puede llegar a aumentar la variable IMC y viceversa.

## 6. Discusión

En los resultados obtenidos en nuestro estudio se puede observar una mediana de 21 años, en el estudio realizado por Linares (2013), reportó la variable una mediana de 26,8 años en los jugadores profesionales que participaron en la Copa Postobón de Microfútbol de Bogotá, así como en el estudio de Rodríguez, A. (2008), el cual obtuvo datos similares como el anterior, registrando 26,7 años en los jugadores profesionales división plata futbol sala LNFS. Lo que quiere decir que el deporte de manera profesional es practicado normalmente en un rango de edad mayor entre los 20-26 años.

En cuanto al Índice de Masa Corporal, (Lage, 2006 ) se ha realizado un análisis global de la muestra, comparando los resultados obtenidos con otros deportes tales como fútbol sala, debido a la escasez de estudios en este deporte; los jugadores evaluados se encuentran en un valor de 22,008 presentando un rango normal según lo establece la OMS, resultados similares con el estudio de Lage (2006) en donde los jugadores juveniles de futbol sala de la división España registraron de manera general un rango de IMC de 22,78 marcando también un rango normal, y

en el estudio de Aceña (2008) los jugadores profesionales de Fútbol Sala de España de la División de Plata obtuvieron como resultado 25,12 y los jugadores amateur Nacional A Y B obtuvieron 23,63 de IMC. Se evaluaron a diferentes deportistas tanto elite como recreativos en el estudio de Kweitel, S. (2007), tomando los datos del boxeador profesional, en periodo competitivo, presenta valores de IMC de 25,320 kg/m<sup>2</sup>. Los que presentan los valores más altos es debido a que el IMC desprecia la masa muscular (Aceña, 2008), también tiene similitud en esta argumentación Kweitel, S. (2007) en su estudio; expresa que los incrementos en el IMC pueden deberse a un aumento de la masa muscular u masa ósea. Además, el IMC es de cuestionable valor durante los períodos de crecimiento en los cuales la estatura está cambiando continuamente, y puede estar distorsionado por la proporcionalidad de la estatura sentado y la longitud de las piernas (Garn 1986) citado por Kweitel, S. (2007). Piernas relativamente largas disminuirían los valores del IMC. (Kweitel, S. (2007). De todos los datos obtenidos, a partir de la medición de los deportistas de elite y recreacionales, podemos concluir que el Índice de Masa Corporal no es útil para determinar la composición corporal y por ende el peso ideal del sujeto a evaluar.

Respecto a la contribución de los brazos en los saltos, en este estudio los jugadores tuvieron como resultado que el 60% de las personas (8) evaluadas se encuentran entre los siguientes rangos, Excelente contribución de brazos, muy buena contribución de brazos y buena contribución de brazos y el 30% restante se encuentra en una aceptable contribución de los brazos deficiente contribución de brazos y muy pobre contribución de brazos. Un punto positivo en el estudio de Gutiérrez-Dávila; Giles; Gutiérrez-Cruz; Garrido, y Rojas, F.J. (2014) es que cuando los saltos verticales se realizan con carrera previa y acción de brazos (HSJ), existe un incremento del 14% en la altura media alcanzada por el centro de masas, con respecto a los saltos

realizados utilizando el protocolo del test de Bosco. El principal incremento se ha producido debido a la velocidad vertical del Centro de Masa al final de la batida (DESPEGUE) siendo su contribución del 24%.

Se evidenció una correlación en el Índice de Masa Corporal y la potencia; tomando de referencia a estudio con el fútbol, se evidencia que, el uso de estos dos factores (antropometría y salto vertical) en la detección de talento en fútbol no sólo debe llevarse a cabo en base a la edad biológica y el desarrollo muscular de los sujetos, sino también en base a la demarcación que ocupan en el terreno de juego. (Chena Sinovas, M., Pérez-López, A., Álvarez Valverde, I., Bores Cerezal, A., Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., & Valadés Cerrato, D. (2015).

## 7. Cronograma

Tabla 4. *Cronograma*

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Construcción Justificación y problema	■											
Construcción de objetivos		■										
Construcción de metodología			■									
Sustentación preliminar				■								
Ajustes de documento					■							
Construcción formatos						■						
Trabajo de Campo							■					
Análisis de datos								■				
Discusión									■			
Sustentación final										■		

## 8. Presupuesto

Rubros	Fuentes						Total
	USTA		Programa CFDR		Estudiantes		
	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	
Personal	450.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	450.000,0
Equipo	0,0	0,0	0,0	5.545.000,0	0,0	750.000,0	6.295.000,0
Software	0,0	10.000.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10.000.000,0
Materiales	0,0	0,0	0,0	0,0	50.000,0	0,0	50.000,0
Salidas de Campo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Material Bibliográfico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Servicios técnicos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Viajes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>450.000</b>	<b>10.000.000,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5.545.000,0</b>	<b>50.000,0</b>	<b>750.000,0</b>	<b>16.795.000,0</b>

Figura 1. Presupuesto

## 9. Conclusiones

Hablando de los índices de Saltabilidad, existe un gran déficit en la contribución de brazos al realizar acciones motrices en los jugadores evaluados. Esto se presenta debido a que dentro de su disciplina deportiva existen pocas acciones que involucren el gesto técnico del salto. Se concluye que el 70% de la población evaluada posee deficiencia en el componente elástico al momento de la realización de los saltos. Para mejorar dicha variable, es esencial implementar los saltos al momento del trabajo en la planificación, ya que los brazos cumplen una función importante y es estabilizar, todo esto con el fin de reducir el riesgo de lesiones en la articulación de la rodilla fundamental para este deporte; y a su vez fortalece el componente elástico.

De acuerdo con el IMC, se evidencia que los jugadores evaluados están dentro de los rangos estándares que son similares a otras disciplinas deportivas. Esto se debe a que poseen ciertas características en las capacidades físicas.

La potencia de miembros inferiores e IMC son variables que están comúnmente relacionadas, ya que a medida que aumenta el IMC aumenta el trabajo de potencia, y viceversa.

## **10. Fortalezas**

Se puede considerar como fortalezas de este estudio que el docente tutor era certificado por la ISAK, quien es de vital importancia para la toma de medidas antropométricas y a su vez quien ha trabajado con la plataforma de salto y quien nos asesoró en el proceso; los participantes se podían movilizar de forma adecuada hasta las instalaciones donde se llevaron a cabo la investigación; durante la realización de la investigación el entrenador siempre estuvo presente y evidenciando como se desarrollaba el estudio; todos los participantes estuvieron dispuestos a colaborar con las actividades propuestas. Los métodos de valoración se encuentran avalados por la antropometría, esta técnica es bastante eficaz para medir la composición corporal, ya que esta arroja datos relativamente exactos. La aplicación del test de Bosco como protocolo empleado para valorar la potencia, este método es catalogado como uno de los más exactos y efectivos para medir dicha variable por su gran repertorio de saltos. Los índices de saltabilidad que fueron contribución de brazos y componente elástico, estos nos sirvieron para entender que la aplicación de saltos en el entrenamiento nos proporciona estabilidad prevención de lesiones, y a su vez, arrojaron resultados que nos ayudaron a nutrir de información a las futuras investigaciones.

## **11. Debilidades**

Pocos materiales en las instalaciones para la realización de las actividades propuestas; algunos participantes llegaban tarde y esto hacía que se retrasara el momento de las medidas; algunos participantes estaban lesionados por ende no fueron tomados en cuenta. A su vez, se evidenció como debilidad, que los estudiantes evaluadores no son catalogados y/o certificados como

antropometristas, pero si fueron capacitados por el docente tutor quien es certificado por la ISAK para la toma de medidas antropométricas.

## **12. Recomendaciones/ Sugerencias**

Realizar investigaciones acerca de estos temas para poder nutrir a futuras investigaciones relacionadas con lo ya mencionado, debido a que hay poca información en el medio.

### Referencias bibliográficas

- Acero J. (2011) Manifestaciones de la Fuerza Explosiva (MFE) y el Fenómeno del Déficit Bilateral (DBL-FBL). Modulo Digital 3. Programa de capacitación especializada en biomecánica deportiva y de la rehabilitación (biomed 2011) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SOLUCIONES BIOMECÁNICAS, Instituto Tecnológico del deporte “Dilo Cevallos” y Federación Deportiva Cotopaxi. 47 páginas, Agosto 8 al 12. Latacunga-Ecuador
- Acero J. (2013) Conceptualización y Ámbito de la Biomecánica. Documento en progreso. Instituto de Investigaciones & Soluciones Biomecánicas, Cali. Colombia
- Acero, J. Texto-guia asignatura 1 ABF. 2017. Módulo de Análisis Bidimensional.
- Atsiorsky, Vladimir M. And William J. Kraemer. Science and practice of strength training. Human Kinetics, 2006.
- Avelar, A., Santos, K. M. D., Cyrino, E. S., Carvalho, F. O., Dias, R. M. R., Altimari, L. R., & Gobbo, L. A. (2008). Perfil antropométrico e de desempenho motor de atletas paranaenses de futsal de elite. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(1), 76-80.
- Bahamondes-Avila, Carlos, Cárcamo-Oyarzún, Jaime, Aedo-Muñoz, Esteban, & Rosas-Mancilla, Marcelo. (2018). Relación entre indicadores antropométricos regionales de masa muscular y potencia de extremidades inferiores en deportistas juveniles de proyección. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 40(3), 295-301. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2018.02.002>
- Barbero-Álvarez J.C., Soto V., Granda J. Book of Abstract: Science and Football. Volume 5. Taylor & Francis; Liverpool, UK: 2003. p. 266. [Google Scholar] 3. Naser N., Ali A., Macadam P. Physical and physiological demands of futsal. *J. Exerc. Sci. Fit.* 2017;15:76–80. doi: 10.1016/j.jesf.2017.09.001.
- Beltrán Palma, J. A. (2016). Programa de entrenamiento enfocado a la fuerza por medio de multisaltos aplicado a jugadores de fútbol de la categoría gorrión del club deportivo Universidad del Valle (Doctoral dissertation).

- Borbón, O. M. R., & Alvarado, E. S. (2013). Fútbol. Entrenamiento Actual de la Condición Física del Futbolista. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 10(2).
- Bosco, C. (1980). Sei un grand atleta? Vediamo cosa l'ergojump. *Pallavolo-16*, nº5, pp 34-36.
- BOSCO, C. (1994). La valoración de la fuerza con el Test de Bosco. Barcelona: Paidotribo.
- Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., Leiva, B., & Waldermar, E. (2014). Manual de medidas antropométricas.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676.
- Chena Sinovas, M., Pérez-López, A., Álvarez Valverde, I., Bores Cerezal, A., Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., & Valadés Cerrato, D. (2015). Influencia de la composición corporal sobre el rendimiento en salto vertical dependiendo de la categoría de la formación y la demarcación en futbolistas. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 299-307.
- Cortés Diaz, J. (2014). Vol. 3, Núm. 1 Supl. (2014). Retrieved 12 November 2019, from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/issue/view/1776>
- Costa, I., & Pellenc, R. B. (2006). Comparación Antropométrica en Futbolistas de Diferente Nivel-G-SE/Editorial Board/Dpto. Contenido. PubliCE.
- Cross-validation of three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Apr;31(4):572-7. PubMed PMID: 10211854.
- Dias, R. M. R., Carvalho, F. O., de Souza, C. F., Avelar, A., Altimari, L. R., & Cyrino, E. S. (2007). Anthropometric and motor performance characteristics of futsal athletes in different categories. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 9(3), 297-302.
- Escaño, F. M. (2016). Estudio de la capacidad de salto específico en voleibol (Doctoral dissertation, Universidad de Málaga).
- Gamardo, P. F. (2013). evaluación de la aptitud física motora de los integrantes de la escuela de futbol del instituto pedagógico de caracas. Caracas, Venezuela.
- García López, D., Herrero Alonso, J. A., & Fernández, P. (2003). Metodología del entrenamiento pliométrico.

- Garrido, R., González, M., Expósito, I., Sirvent, J., & García, M. (2012). Valores del test de Bosco en función del deporte. Recuperado de <https://g-se.com/valores-del-test>.
- González Badillo, J. J. & Gorostiaga, E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: Inde.
- González Montesinos, J. L., Caraballo Vidal, I., Gómez Espinosa, R., Fernández Santos, J., & Román Bazán, M. A. (2010). Propuesta para calcular el índice de elasticidad máxima en miembros inferiores.
- González Montesinos, J. L., Díaz Romero, N., García Rodríguez, L., Mora Vicente, J., Castro Piñero, J., & Facio Silva, M. (2007). La capacidad de salto e índice de elasticidad en Educación Primaria.
- González-Neira, M., Mauro-Martín, S., García-Angulo, B., Fajardo, D., & Garicano-Vilar, E. (2015). Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. *Revista española de nutrición humana y dietética*, 19(1), 36-48.
- Gutiérrez-Dávila, M., Garrido, J. M., Gutiérrez-Cruz, C., & Giles, J. (2011). Análisis de la contribución segmentaria en los saltos verticales con contramovimiento y su efecto debido a la restricción propuesta en el Test de Bosco CMJ. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 27, 59-74.
- Gutiérrez-Dávila, M.; Giles, F.J.; Gutiérrez-Cruz, C.; Garrido, J.M. y Rojas, F.J. (2014). Contribución de la carrera y la acción de brazos en la batida del salto vertical / Contribution of the run-up and arms action in the vertical jump takeoff. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 14 (54) pp. 213-225. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista54/artcontribucion464.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista54/artcontribucion464.htm)
- Guzmán, E. L. (2013). Perfil cineantropométrico del jugador profesional colombiano de fútbol de salón/kineanthropometric profile of the colombian professional player of indoor soccer. *Revista Edu-Física*, 5(11).
- Harre, D. (1987). Teoría del entrenamiento deportivo. Editorial Científico-Técnica.
- Hernández, P., & García, G. (2015). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la potencia en el salto.
- Jaramillo, Clareth, *Atletismo Básico*, Armenia, Kinesis, 1999 y 201 p.

- Jiménez, L. E. C., Fonseca, J. R., Riveros, R. A. G., & Otalora, A. F. C. (2019). Índices de potencia anaeróbica en tren inferior en selecciones uni jugadores de fútbol vs jugadores de la selección de fútbol de salón. *Movimiento Científico*, 13(1), 15-22.
- Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2013. Actualizado: 2015. Definicion.de: Definición de potencia muscular (<https://definicion.de/potencia-muscular/>)
- Komi, P. V., & Bosco, C. (1978). Muscles by men and women. *Med Sci Sport*, 10, 261-5.
- Kweitel, S. (2007). IMC: herramienta poco útil para determinar el peso ideal de un deportista. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 7(28), 274-289.
- Lage, I. P. (2006). Composición corporal de jugadores juveniles de fútbol sala. *Lecturas: EF y Deportes [periódico on line]*, 11, 100.
- Lago, E. D. (2010). Análisis del perfil condicional de los jugadores de fútbol en diferentes etapas de formación (Doctoral dissertation, Universidade de Vigo).
- Lentini, N. A.; Gris, G. M.; Cardey, M. L.; Aquilino, G. & Dolce, P. A. Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Arch. Med. Deporte*, 21(104):497-509, 2004.
- Linares Guzmán, H., González, H. J., & Mora Chávez, N. (2013). Perfil cineantropométrico del jugador profesional colombiano de fútbol de salón.
- Lorenzo, M. G., & Chamorro, R. P. G. (2004). Test de Bosco: Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Lecturas: Educación física y deportes*, (78), 15.
- Luarte, C., González, M., & Aguayo, O. (2014). Evaluación de la fuerza de salto vertical en voleibol femenino en relación a la posición de juego. *Ciencias de la actividad física*, 15(2), 43-52
- Malina, R. M. (1995). Antropometría-G-SE/Editorial Board/Dpto. Contenido. PubliCE.
- Manso, J. M. G., Valdivielso, M. N., & Caballero, J. A. R. (1996). Planificación del entrenamiento deportivo. *Gymnos*.
- Melero, F. L. P., de la Cruz Campos, A., Castro, N. R., Martín, M. B. C., de la Cruz Campos, J. C., Ruiz, G. C., & de la Cruz Márquez, J. C. (2016). Utilidad del test de saltos continuos

CMJ para la evaluación del rendimiento anaeróbico en adolescentes. Jesús Caballero Luque, 155.

- Monterrosa Quintero, A., da Rosa Orssatto, L. B., Pulgarín, R. D., & Follmer, B. (2019). Physical Performance, Body Composition and Somatotype in Colombian Judo Athletes. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 19(2), 56-63.
- Morales Navarro, J. F., Palacio Pérez, D., & Molina Bermúdez, S. (2018). Correlación entre la potencia en miembros inferiores-superiores y el porcentaje de masa muscular en nadadores entre 13 a 15 años de la Liga de Natación de Antioquia.
- Navarro, E. y otros 1997, Rendimiento Deportivo. Parámetros Electromiográficos Cinemáticos y Fisiológicos, Valencia, serie ICD N° 13
- Navarro, J. (2014). Definición de Edad. [online] Definición ABC. Available at: <https://www.definicionabc.com/general/edad.php> [Accessed 6 Dec. 2019].
- Orejuela, J. M. U., Cely, W. F. C., & Lara, H. C. C. (2019). Caracterización de la composición corporal de los jugadores de la selección Boyacá masculina de fútbol sala FIFA. *Actividad física y desarrollo humano*, 8(1).
- Palao, J. M., Saenz, B., & Ureña, A. (2001). Efecto de un trabajo de aprendizaje del ciclo estiramiento-acortamiento sobre la capacidad de salto en voleibol.
- Paredes Ortiz, J. (2007). Historia del fútbol: evolución cultural. [online] Efdeportes.com. Available at: <https://www.efdeportes.com/efd106/historia-del-futbol-evolucion-cultural.htm>
- Perilla, C., Haudin, Y., Caballero Rodríguez, D. E., Arcia, R., & Jaime, Y. (2016). Caracterización desde la composición corporal y las capacidades físicas condicionantes de los deportistas de la selección Bogotá de fútbol 5. Ciegos.
- Platonov, V. N. (2001). Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Editorial Paidotribo.
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobic, F., Banquells, M., & Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(186), 65-72.
- Puche, R. C. El índice de masa corporal y los razonamientos de un astrónomo (2005), *Medicina (Buenos Aires)* 65(4), 361-365.

- Ramón, J., Cruz, A., Dolores, M., & Porta, J. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte.
- Ré, A. H., Teixeira, C. P., Massa, M., & Bohme, M. T. (2008). Interferência de características antropométricas e de aptidão física na identificação de talentos no futsal. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 11(4), 51-56.
- Robertson, R., & Giulianotti, R. (2006). Fútbol, Globalización y Glocalización. *Revista internacional de sociología*, 64(45), 9-35.
- Rodríguez, A. A. Estudio comparativo del somatotipo del jugador de fútbol sala de División de Plata LNFS y Nacional.
- Rodriguez-Ruiz, D. (1998). Efectos de tres modelos de entrenamiento de fuerza para la mejora de la capacidad de salto en jugadores de voleibol de máximo nivel (Doctoral dissertation).
- Rosales Ricardo, Y. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), 1803-1809.
- Sales, M., Maciel, A., Aguiar, S., Asano, R., Motta-Santos, D., Moraes, J., ... & Sousa, C. (2018). Vertical Jump Is Strongly Associated to Running-Based Anaerobic Sprint Test in Teenage Futsal Male Athletes. *Sports*, 6(4), 129.
- Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT.
- Soares, J. (2011). El entrenamiento del futbolista: resistencia-fuerza-velocidad. Paidotribo.

## Apéndices

### Apéndice A. Consentimiento informado

#### **CORRELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA FUERZA EXPLOSIVA DE MIEMBROS INFERIORES EN JUGADORES DE LA SELECCIÓN SANTANDEREANA DE FÚTBOL DE SALÓN**

Se le ha invitado a usted a participar en el proyecto de Investigación denominado "CORRELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA FUERZA EXPLOSIVA DE MIEMBROS INFERIORES EN JUGADORES DE LA SELECCIÓN SANTANDEREANA DE FÚTBOL DE SALÓN." El fin de esta investigación es conocer qué relación tiene los niveles de composición corporal y la fuerza explosiva en el tren inferior con respecto al rendimiento deportivo en la selección santandereana de futbol de salón. Antes de que usted acepte la participación en este estudio, es importante que lea y comprenda lo que se hará en este estudio, de manera que usted tenga la información necesaria, clara y precisa que le permita tomar esta decisión.

Este consentimiento describe el propósito, los procedimientos, los beneficios potenciales, y los riesgos de este estudio.

El objetivo de esta investigación es determinar la composición corporal y la relación con la fuerza explosiva en miembros inferiores con correlación con el rendimiento deportivo a jugadores de la selección santandereana de futbol de salón para la comprobación de la transcendencia de la potencia según su peso por medio de las medidas antropométricas y la batería de pruebas de Bosco.

Los participantes invitados al desarrollo de esta investigación son los jugadores de la selección santandereana de futbol de salón.

Una vez usted haya aceptado la participación en este proyecto, se hará la valoración de la composición corporal por medio de las medidas Antropométricas I.S.A.K. y se evaluara la fuerza explosiva en miembros inferiores por medio de la batería del test de BOSCO en plataforma dinamométrica de contacto.

La antropometría es el único método que se aplica de manera universal, económico y no invasivo disponible para evaluar la talla, la forma y la composición del cuerpo humano. Éste refleja tanto el estado de salud como la nutrición y predice el rendimiento, los factores de riesgo y la supervivencia.

Las mediciones antropométricas más utilizadas para predecir el estado en que se encuentra una persona o deportista son los pliegues cutáneos, las circunferencias y el peso y la altura.

**Pliegues cutáneos:** Los pliegues cutáneos miden el espesor de la grasa subcutánea pero también predicen el total y el porcentaje de la grasa corporal.

**Circunferencias:** Se usan para evaluar el estado nutricional en el campo de la desnutrición y son particularmente útiles porque no requieren de dispositivos muy costosos y son un buen indicador de la masa muscular del brazo y del tejido adiposo visceral en la zona de la cintura.

**Mediciones de Peso y Talla (estatura):** Se tiene en cuenta el peso de la persona o atleta en este caso, se hace la medición de la altura del deportista, con el fin de poder determinar el IMC

**Índice de masa corporal (IMC):** Es una herramienta utilizada habitualmente por médicos y nutricionistas para valorar tanto a deportistas recreacionales como de elite, fundamentalmente para determinar el peso ideal, la formula por la cual se determina el IMC indicado para cada persona es  $IMC = PESO / TALLA^2$  (Kg/m<sup>2</sup>).

**Fuerza explosiva:** La fuerza explosiva es la capacidad del sistema neuromuscular para desarrollar el mayor grado de fuerza posible en un espacio de tiempo lo más corto posible, Todas aquellas acciones a máxima velocidad y con la máxima fuerza, Está es determinate en diferentes acciones de juego.

## TEST DE BOSCO

**Squat Jump (SJ):** Consiste en la realización de un salto partiendo de una flexión de rodillas de 90°, evitando un contra movimiento con el fin de que no se acumule energía elástica. El tronco debe estar recto y las manos deben situarse en las caderas durante la ejecución del test evitando que estas se separen del cuerpo. El sujeto en la fase de vuelo debe mantener el cuerpo erguido, las piernas extendidas y pies en flexión plantar efectuando la caída en el mismo lugar de inicio.

**Counter movement jump (CMJ):** Se realiza partiendo el sujeto desde una posición erguida y con las manos en las caderas. A continuación, se realiza un salto hacia arriba por medio de una flexión seguida lo más rápidamente de una extensión de piernas. La flexión de las rodillas debe llegar hasta un ángulo de 90 grados y hay que evitar que el tronco efectúe una flexión con el fin

de eliminar cualquier influencia positiva al salto que no provenga de las extremidades inferiores. Las piernas durante la fase de vuelo deben estar extendidas y los pies en el momento de contacto con la plataforma siguen las mismas pautas que en el salto de Squat jump.

**Abalakov (ABK)** Se realiza partiendo el deportista desde una posición erecta, y se debe tener las manos y brazos libres con el fin de ser utilizadas de forma coordinada y sincronizada con la acción de flexo-extensión de las piernas.

Durante el desarrollo del proyecto, el personal encargado de la investigación le dará respuesta a cualquier inquietud que usted tenga sobre los procedimientos, riesgos, beneficios propios del proyecto y otras dudas que surjan relacionadas con el tema.

Este proyecto se considera una investigación con riesgo mínimo ya que no le generará ningún peligro. De igual manera no se permitirá la participación de la persona que no estén en condiciones el día de la prueba debido a una lesión como esguinces, fracturas, luxaciones, tendinitis, distensiones o roturas musculares.

Toda la información obtenida será custodiada por los investigadores protegiendo su privacidad; su nombre no aparecerá ni en los formatos de encuesta ni en las bases de datos.

Como se mencionó inicialmente, esta investigación es de riesgo mínimo, por lo tanto, usted no recibirá ningún incentivo por la participación en este proyecto.

Por favor, siéntase en la libertad de hacer cualquier pregunta si hay algo que no haya entendido. También, si usted tiene alguna pregunta adicional acerca del proyecto más adelante, usted puede contactar los investigadores Principales, Laura Daniela Abella Mariño, tel: 3154742480.

Declaro que he leído, comprendido, se me ha explicado tanto el objetivo como las dudas respecto al presente proyecto de investigación y estoy dispuesto a participar en él.

Dadas las condiciones del presente consentimiento informado, autorizo al personal designado para realizar MEDIDAS ANTROPOMETRICAS Y TEST DE BOSCO, guardar y analizar los datos obtenidos, de manera privada y confidencial.

*Nombre* \_\_\_\_\_ *del*  
*Participante* \_\_\_\_\_  
—

*Cédula* \_\_\_\_\_ *N°* \_\_\_\_\_ *De*  
\_\_\_\_\_

Certifico que yo o algún miembro de mi grupo de trabajo le ha explicado al participante sobre este proyecto y que esta persona entiende la naturaleza y propósito de éste y los posibles riesgos y beneficios asociados con su participación en el mismo. Todas las preguntas que esta persona ha hecho le han sido contestadas.

*Nombre* \_\_\_\_\_ *del*  
*investigador* \_\_\_\_\_

*Cédula N°* \_\_\_\_\_ *De* \_\_\_\_\_

*Firma* \_\_\_\_\_

#### Apéndice B. *CMJ - Counter movement jump*

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 estiramiento. El almacenamiento y la recuperación de la energía en los componentes elásticos de los diferentes músculos, permiten un aumento del 25 al 50% en el resultado del salto vertical. Esta forma de ejecución permite examinar la cualidad fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso, la expresión de un elevado número de fibras rápidas, la reutilización de la energía elástica y la coordinación inter e intramuscular (Cardona, 2002). Citado por (Tejada, O y Ramon, S, 2013)

#### Apéndice C. *SJ – Squat Jump*

El sujeto se coloca sobre el tapete o alfombra de contactos con las manos en las caderas o cintura baja y con las piernas flexionadas a nivel de la rodilla a un ángulo Inter.- segmental (Muslo- Pierna) de 90°. Después de mantener la posición por 5” para eliminar la mayor parte de la energía elástica acumulada durante la flexión, el sujeto ejecuta un salto vertical lo más alto posible evitando cualquier contra-movimiento y sin soltarse de las manos, cayendo en la misma posición de los pies y las piernas lo más extendidas posible. Se han encontrado que los brazos ayudan en un 10% en el salto, Luttanen y Komi, (1979) en Acero. J, 2017, y según Bosco (1994) esta prueba puede determinar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso y expresa el porcentaje de fibras rápidas FT (Fast Twitch). Es utilizado para saber la capacidad reactiva por la diferencia con el CMJ- SC

#### Apéndice D. *ABK - Abalakov*

Este test se realiza sobre la plataforma de salto permitiendo al deportista el uso de los brazos. Inicialmente se toma impulso por medio de una semiflexión de piernas, seguida de la extensión. Durante esta acción se utilizan los brazos para lograr un mayor impulso (Acevedo y cols., 2008). Citado por (Tejada, O y Ramon, S, 2013)

En la tabla 3 se define la altura del salto vertical (Abalakov) para hombres y mujeres colombianos.

Tabla 5. *Valores del Salto Vertical (Abalakov) en Mujeres y Hombres Colombianos*

<b><i>Percentil</i></b>	<b><i>Mujeres</i></b>	<b><i>Hombres</i></b>
<b>91-100</b>	38-55	55-70
<b>81-90</b>	34-38	51-55
<b>71-80</b>	32-34	49-51
<b>61-70</b>	30-32	47-49
<b>51-60</b>	28-30	45-47
<b>41-50</b>	27-28	43-45

<b>31-40</b>	25-27	41-43
<b>21-30</b>	23-25	38-41
<b>11-20</b>	21-23	34-38
<b>1-10</b>	13-21	16-34

En la tabla 5 se define la altura del salto vertical con ayuda de los brazos (Abalakov), en hombres y mujeres deportistas (Cappa, 2002).

Tabla 6. *Valores del Salto Counter Movement con Ayuda de Brazos en Mujeres y Hombres*

<b><u>Percentil</u></b>	<b><u>Mujeres</u></b>	<b><u>Hombres</u></b>
<b>91-100</b>	76.2-81.3	86.4-91.4
<b>81-90</b>	71.1-76.1	81.3-86.3
<b>71-80</b>	66.1-71.2	76.2-81.2
<b>61-70</b>	60.9-66.0	71.1-76.1
<b>51-60</b>	55.9-60.8	66.0-71.0
<b>41-50</b>	50.8-55.8	60.9-65.9
<b>31-40</b>	45.7-50.7	55.8-60.8
<b>21-30</b>	40.6-45.6	50.8-55.7
<b>11-20</b>	35.5-40.5	45.7-50.7
<b>1-10</b>	30.5-35.4	40.6-45.6

Tabla 6. Counter movement jump con ayuda de brazos (Abalakov) (Cappa, 2002)