



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN  
PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Bogotá, D.C., Fecha 08 de julio del 2019

Señores  
BIBLIOTECA

Estimados Señores:

Yo Gil Andersson Cantillo Bello (nosotros)

\_\_\_\_\_, identificado(s) con C.C. No.

1015403701 de Bogotá

, autor(es) del trabajo de grado titulado

Efectos del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el

alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en el voleibol sentado.

Presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de  
especialista en Discapacidad, Educación Física, Recreación y Deporte: Adaptados

Autorizo (amos) a la Biblioteca de la Corporación Universitaria CENDA para que, con fines académicos, muestre a la comunidad académica la producción intelectual de la Corporación Universitaria CENDA, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- ▣ Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en el catálogo bibliográfico de la Biblioteca y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Institución.
- ▣ Se permite la consulta, reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

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, "**Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores**", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

  
1015403701  
Firma y documento de identidad

Av. Caracas No. 35 - 18 Tel: 245 32 16 - Ext: 103 ó 221

Catálogo en línea: <http://biblioteca.cenda.edu.co/>

E-mail: [biblioteca@cenda.edu.co](mailto:biblioteca@cenda.edu.co)

Bogotá D.C., Colombia



## ANEXO 2

### FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO:

Efectos del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior, sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado

SUBTÍTULO, SI LO TIENE:

AUTOR O AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
Cantillo Bello	Gil Andersson

TUTOR (ES)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Camargo Rojas	Diana Alexandra

JURADO (S)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Estrada Bonilla	Yisel Carolina
Hoyos cuartas	Luz Amelia
Urrea Jaramillo	Sandra Rocio

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Especialista en Discapacidad Educación Física, Recreación y Deporte: Adaptados

NOMBRE DEL PROGRAMA: Especialización en Discapacidad Educación Física, Recreación y Deporte: Adaptados

CIUDAD: Bogotá AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS 81



TIPO DE ILUSTRACIONES: Mapas, Figuras y fotografía.

- Ilustraciones
- Mapas
- Retratos
- Tablas, gráficos y diagramas
- Planos
- Láminas
- Fotografía

**MATERIAL ANEXO** (Si este material corresponde a vídeo, audio, multimedia o producción electrónica guardar por fuera del formato PDF):

Fotografía

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de tener una mención especial*):

**DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:** Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (*En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Biblioteca en el correo biblioteca@cenda.edu, donde se les orientará*).

**PALABRAS CLAVE**

**KEYWORDS**

Flexibilidad de la cadena muscular posterior

Flexibility of the posterior chain

Alcance funcional

Functional reach \_\_\_\_\_

Golpe de antebrazos

Forearm pass \_\_\_\_\_

Voleibol sentado.

Sitting Volleyball \_\_\_\_\_

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS:** (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres):

**Efectos del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado.**

La presente investigación es un estudio cuasi experimental que muestra los efectos de un programa de entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en un grupo de jugadores de voleibol sentado de la liga de Bogotá. Dicho programa se fundamentó en la combinación de dos técnicas de desarrollo de la flexibilidad, facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y estiramiento dinámico. Se llevó a cabo durante seis semanas, para un total de 17 sesiones, cada una de 30 minutos de duración y dos sesiones para aplicar el pre test y post test. El estudio muestra significación estadística en los resultados de los test de flexibilidad, sin embargo, no se obtiene significación en los resultados del test de alcance funcional ni en la evaluación del golpe de antebrazos, aunque si se observan cambios a nivel clínico. Además de esto se encuentra una correlación de significación estadística entre el test de sit and reach y el ángulo de inclinación del tronco, medido a través de análisis de gesto por medio del software kinovea.

**Effects of the flexibility training of the posterior chain on the functional reach and execution of the forearm pass in sitting volleyball.**

The present investigation is a quasi-experimental study that shows the effects of a training program on the flexibility of the posterior chain on the functional reach and execution of the forearm pass in a group of sitting volleyball players from the Bogota league. This program was based on the combination of two techniques of flexibility development, proprioceptive neuromuscular facilitation (P.N.F) and dynamic stretching. It took place during six weeks, 17 sessions, and every session lasted 30 minutes and two sessions to apply the pre-test and post-test. The study shows statistical significance in the results of the flexibility test; however the significance in the results of the functional reach test or in the evaluation of the forearm pass is not obtained, although changes at the clinical level are observed. There is also a correlation of statistical significance between the sit and reach test and the angle of inclination of the trunk, measured through gesture analysis through the kinovea software.

**CORPORACIÓN  
UNIVERSITARIA**



**ANEXO 3**

**CARTA DE ENTREGA DEL ESTUDIANTE**

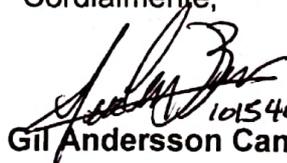
Bogotá D.C, Fecha:  
8 de julio del 2019

Señores  
Biblioteca

Corporación Universitaria CENDA

Por medio de la presente hacemos entrega oficial del trabajo de grado para optar al título de PROGRAMA titulado "Efectos del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior, sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado", elaborada por el estudiante Gil Andersson Cantillo Bello C.C 1015403701y presentado como requisito para optar al título de Especialista en Discapacidad, Educación Física, Recreación y deporte: Adaptados

Cordialmente,

  
1015403701  
Gil Andersson Cantillo Bello

C.C 1015403701

*Av. Caracas No. 35 - 18 Tel: 245 32 16 – Ext: 103 ó 221  
Catálogo en línea: <http://biblioteca.cenda.edu.co/>  
E-mail: [biblioteca@cenda.edu.co](mailto:biblioteca@cenda.edu.co)  
Bogotá D.C., Colombia*

Efectos del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado.

Presentado por:

Gil Andersson Cantillo Bello

Tesis para optar el grado de:

Especialización en discapacidad, educación física, recreación y deporte: adaptados

Tutor:

Diana Alexandra Camargo Rojas

Corporación universitaria CENDA

Facultad de Educación

Especialización en discapacidad, educación física, recreación y deporte: adaptados

Bogotá; 2019

## **Agradecimientos**

Gracias a la tutora Diana Camargo, quien apoyó y guio el proceso investigativo; al profesor Roger Cueto, entrenador de la liga de voleibol sentado de Bogotá, quien brindo la oportunidad de implementar la investigación y además brindo aportes desde su praxis, a Diego Cantillo quien apoyó la implementación logística de los pretest y postest y cada uno de los jugadores que participaron de la investigación.

## Resumen

### **Efectos del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado.**

La presente investigación es un estudio cuasi experimental que muestra los efectos de un programa de entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en un grupo de jugadores de voleibol sentado de la liga de Bogotá. Dicho programa se fundamentó en la combinación de dos técnicas de desarrollo de la flexibilidad, facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y estiramiento dinámico. Se llevó a cabo durante seis semanas, para un total de 17 sesiones, cada una de 30 minutos de duración y dos sesiones para aplicar el pre test y post test. El estudio muestra significación estadística en los resultados de los test de flexibilidad, sin embargo, no se obtiene significación en los resultados del test de alcance funcional ni en la evaluación del golpe de antebrazos, aunque si se observan cambios a nivel clínico. Además de esto se encuentra una correlación de significación estadística entre el test de sit and reach y el ángulo de inclinación del tronco, medido a través de análisis de gesto por medio del software kinovea.

Palabras Claves: Flexibilidad de la cadena posterior, alcance funcional, golpe de antebrazos, voleibol sentado.

## Tabla de contenido

Agradecimientos .....	ii
Resumen.....	iii
Listado de Tablas .....	vii
Introducción .....	ix
Capítulo I .....	1
1. Planteamientos iniciales .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Descripción del Problema .....	5
1.3 Planteamiento del Problema.....	8
1.4 Justificación.....	8
1.5 Objetivos .....	10
1.5.1 Objetivo general .....	10
1.5.2 Objetivos específicos .....	10
Capitulo II .....	11
2. Marco Teórico.....	11
2.1 El voleibol sentado como parte del deporte paralímpico en Colombia.....	11
2.2 Desarrollo y Caracterización del Voleibol Sentado en Colombia.....	15
2.3 El voleibol Sentado, un Deporte Adaptado del Voleibol Convencional.....	17
2.4 Discapacidades presentes en los jugadores de voleibol sentado .....	18
2.5 La Flexibilidad de la Cadena Muscular Posterior y el Alcance Funcional, dos Componentes en el Golpe de Antebrazos como Gesto Técnico del Voleibol Sentado, desde la Perspectiva de este Proyecto. ....	19

2.5.1 La flexibilidad, características, componentes y tipos.....	23
2.5.2 Principales métodos para el entrenamiento de la flexibilidad.....	28
Capitulo III.....	32
3. Metodología .....	32
3.1. Caracterización Metodológica, del enfoque cuantitativo al estudio cuasi experimental ..	32
3.2 Población.....	35
3.3. Descripción de las Fases del Proyecto .....	35
3.3.1 Convocatoria y alistamiento.....	36
3.3.2. Firma del consentimiento informado .....	36
3.3.3. Preparación de los instrumentos.....	36
Capitulo IV.....	53
4. Análisis de resultados.....	53
4.1 Caracterización de línea de base .....	53
4.2 Comparación pretest y postest .....	54
4.3 Correlaciones.....	57
Capítulo V.....	59
5. Conclusiones y recomendaciones .....	59
5.1 Conclusiones .....	59
5.2 Recomendaciones.....	60
Referencias.....	61
Anexos .....	67
Anexo 1. Registro Fotográfico.....	67
Anexo 2. Formato de Encuesta Sociodemográfica y de historia deportiva (diligenciado) .....	69

Anexo 3. Formato de diseño de instrumento y protocolo para la aplicación del Test  
(diligenciado) ..... 71

## Listado de Tablas

Tabla 1. Hechos que han impulsado la práctica del voleibol sentado en Colombia .....	16
Tabla 2. Comparación del voleibol sentado y el voleibol convencional.....	17
Tabla 3. Discapacidades presentes en el voleibol sentado .....	19
Tabla 4. Conceptos de flexibilidad.....	24
Tabla 5. Flexibilidad Activa y pasiva .....	27
Tabla 6. Estiramiento Balístico .....	28
Tabla 7. Estiramiento Dinámico .....	29
Tabla 8. Estiramiento Estático .....	29
Tabla 9. Estiramiento en tensión activa .....	30
Tabla 10. Facilitación Neuromuscular Propioceptiva .....	30
Tabla 11. Streetching .....	31
Tabla 12. Hipótesis y variables de la investigación .....	34
Tabla 13. Entrevista sobre el golpe de antebrazos .....	46
Tabla 14. Caracterización de Línea de base.....	54
Tabla 15. Datos estadísticos descriptivos.....	55
Tabla 16. Datos estadísticos de contraste.....	56
Tabla 17. Datos estadísticos descriptivos de la ejecución del golpe de antebrazos .....	56
Tabla 18. Datos estadísticos de contraste de la ejecución del golpe de antebrazos .....	57
Tabla 19. Correlación ángulo flexión de tronco y trunk lift.....	57
Tabla 20. Correlación de flexión de tronco y seat and reach .....	58

## Listado de Figuras

<b>Figura 1. Estructura sistema nacional del deporte</b> .....	13
<b>Figura 2. Estructura del Comité paralímpico Colombiano</b> .....	14
<b>Figura 3. Características del golpe de antebrazos</b> .....	20
<b>Figura 4. Cadena muscular posterior, alcance funcional y golpe de antebrazos</b> .....	23
<b>Figura 5. Componentes articulares y Flexibilidad</b> .....	26
<b>Figura 6. Encuesta sociodemográfica y de historia deportiva</b> .....	37
<b>Figura 7. Diseño de estudio pretest y postest</b> .....	44
<b>Figura 8. Análisis de gesto de ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado</b> .....	48
<b>Figura 9. Programa de Entrenamiento de La flexibilidad</b> .....	52

## Introducción

El voleibol sentado es un deporte adaptado del voleibol convencional, por este motivo comparte la mayoría de sus principios técnicos y dinámicas de juego, con algunas variaciones o adaptaciones realizadas con el fin (como en todos los deportes adaptados) de permitir la participación de personas con discapacidad física.

Algunas de las adaptaciones que se realizan en el voleibol sentado son: a) disminución del tamaño (área) de la cancha, b) disminución de la altura de la malla, c) se reglamenta que los jugadores deben permanecer en posición sedente con los glúteos en contacto con el suelo (entre otras). Esta última regla exige mayor flexibilidad para participar en las diferentes acciones de juego, principalmente en aquellas en las que el jugador requiere inclinar su cuerpo hacia al frente para tener contacto con el balón, como en el golpe de antebrazos.

Para la ejecución del golpe de antebrazos, el jugador requiere flexionar el tronco hacia frente, este movimiento tiene un componente importante de flexibilidad de la cadena muscular posterior, por tal razón el presente proyecto plantea que si la flexibilidad de la cadena muscular posterior mejora, el alcance funcional modificado (máxima distancia que se puede recorrer hacia el frente en posición sedente, realizando inclinación del tronco) y la ejecución del golpe de antebrazos del jugador de voleibol sentado podría mejorar. Esta relación de las cadenas musculares en el desarrollo de la flexibilidad y los movimientos de flexión-extensión de tronco ha sido conceptualizada, al respecto se puede encontrar en Busquet, (1994) “la flexión y extensión del tronco depende de las cadenas rectas, se efectúan con relación a dos ejes miotensivos importantes, uno anterior y uno posterior”. (p.29).

Con base a los planteamientos anteriores, surge la necesidad de determinar qué efectos tiene la implementación de un programa de entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular

posterior, sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado. Para esto se diseñó un estudio cuasi experimental de seis semanas, en el cual se realizó una batería pretest y postest y se implementó el programa de entrenamiento con los jugadores de voleibol sentado de la liga de Bogotá.

El programa de entrenamiento se diseñó teniendo en cuenta los componentes de frecuencia, volumen e intensidad, y metodológicamente se aplicó una mezcla de dos técnicas de desarrollo de la flexibilidad, denominadas FNP y estiramiento dinámico.

## Capítulo I

### 1. Planteamientos iniciales

#### 1.1 Antecedentes

Los siguientes referentes teóricos fueron organizados en tres grupos teniendo en cuenta su relación con la temática de estudio. En el primer grupo se reúnen los estudios que hablan acerca del desarrollo de la flexibilidad y brindan aportes metodológicos para el desarrollo de la misma. En el segundo grupo se muestran aquellas investigaciones realizadas directamente con la población de estudio. El tercer grupo reúne aquellos estudios que muestran relaciones entre flexibilidad y alcance funcional.

Investigaciones sobre desarrollo de la flexibilidad:

Manshouri, Rahnama, & Khorzoghi, (2014) realizaron un estudio cuasi experimental con población femenina universitaria que asistió a un curso de voleibol, para investigar los efectos del Pilates sobre la flexibilidad y el servicio. Realizaron pretest y postest, e implementaron un programa de entrenamiento basado en tres sesiones semanales de Pilates y una sesión de voleibol para el grupo experimental, pero el grupo control solo realizó entrenamiento de voleibol. Los resultados mostraron un efecto significativo en los efectos del Pilates sobre el desarrollo de la flexibilidad con una  $p=0.05$  de significación estadística, mejorando de otra parte la técnica del servicio. El estudio se llevó a cabo por las instituciones: Physical Education Center, Isfahan University of Technology, Isfahan, Irán. School of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Gould, Kim, Farley, & Caputo, (2017) realizan un estudio para examinar el efecto del estiramiento estático y dinámico sobre los músculos isquiotibiales. El grupo objeto de estudio estuvo conformado por veinticinco mujeres de dos escuelas de secundaria, quienes se ofrecieron como voluntarias y participaron de los entrenamientos de voleibol desde el inicio de pretemporada. El grupo se dividió aleatoriamente en dos partes, estándar y el experimental. El grupo experimental entrenó con ejercicios de estiramiento dinámico, mientras que el grupo estándar entrenó con ejercicios de estiramiento estáticos. El programa se realizó tres días por semana durante cuatro semanas. Ambos grupos mostraron significativa mejoría ( $p < .001$ ) en el Rango de movilidad articular (rango de movilidad articular, Range of motion ROM) durante la intervención. Los grupos no mostraron diferencias entre sí respecto al ROM. El estudio concluye que ambos tipos de estiramientos son efectivos para incrementar el ROM.

Tomando estas dos investigaciones como referentes, se puede decir que existen diferentes métodos para entrenar la flexibilidad, (en este caso el Pilates y la aplicación de estiramientos estáticos y dinámicos), los cuales podrían utilizarse en el diseño del programa de entrenamiento de este estudio, sin embargo, a continuación, se observaran otros estudios que complementan estos métodos.

Investigaciones sobre población objeto de estudio:

Herrera, Ordóñez, Posada, y Landinez, (2014), publican un estudio para determinar cambios en el balance estático y dinámico en jugadores de voleibol sentado de la selección Colombia masculina. Fue un estudio de corte cuasi experimental donde se implementó un programa de fisioterapia basado en la plataforma COBS Feedback. Ambos grupos realizaron entrenamiento convencional de voleibol sentado pero el grupo experimental incluyó entrenamiento de balance

basado en Biofeedback – COBS. El estudio concluye que aunque se evidenciaron cambios en el grupo intervención respecto al control, no hubo significación estadística.

De otro lado Guerrero y Garnica, (2018) realizaron el estudio de los efectos del entrenamiento de fuerza y flexibilidad en el alcance vertical en los jugadores de la selección Bogotá de voleibol sentado. Esta investigación de tipo cuasi experimental se realiza con una muestra no probabilística de 8 jugadores, elegidos a conveniencia teniendo en cuenta su regular asistencia a los entrenamientos. Los jugadores fueron evaluados antes de iniciar y al finalizar el programa de 18 sesiones de entrenamiento de 20 minutos de duración (2 veces por semana - 9 semanas), empleando test de alcance vertical, de flexibilidad (flexitest) y de fuerza de espalda (dinamómetro isométrico). El estudio concluye no haber encontrado una mejora significativa en el alcance vertical luego de la implementación del entrenamiento de fuerza y flexibilidad.

A partir de estas investigaciones se puede observar que el concepto de alcance funcional en el voleibol sentado no se encuentra documentado, así como tampoco el efecto del entrenamiento de la flexibilidad sobre el alcance funcional y el golpe de antebrazos.

Investigaciones sobre flexibilidad y alcance funcional:

Méndez, (2014) realiza un estudio longitudinal prospectivo, donde evalúa a participantes, personas mayores, que se inscribieron en el Programa de Revitalización Geriátrica ofrecido por el Ayuntamiento de Salamanca, llevado a cabo en diferentes centros de la ciudad. Aleatoriamente se divide la población en tres grupos. “Grupo Flexibilidad” donde sus integrantes recibieron sesiones de revitalización geriátrica añadiendo un protocolo específico de trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial posterior. El “Grupo Equilibrio” tuvo sesiones de revitalización geriátrica incluyendo un protocolo específico de trabajo del equilibrio dinámico y estático. Al “Grupo Revitalización” se le realizaron las mismas evaluaciones pre y post de los otros grupos, pero no un

protocolo específico, recibiendo solo las sesiones de revitalización geriátrica, las cuales tenían diferentes componentes como: coordinación, equilibrio, estiramientos, flexibilidad, fuerza y movilidad articular.

Se analizan en esta investigación, los efectos sobre el test de alcance funcional, reflejando que:

Los resultados descriptivos, en los Test de alcance funcional hacia delante, muestran como los periodos de intervención mejoran, en los tres grupos, y como durante el periodo sin intervención reducen estos valores. Esto indica que la actividad física mantenida por los tres grupos mejora los resultados de estas pruebas, si bien es cierto, que durante el primer periodo de trabajo específico la mejoría fue mayor. El grupo Revitalización fue el que menores mejorías obtuvo en ambos periodos de intervención, lo que nos dejaría la impresión de que los dos grupos con trabajo específico, flexibilidad y equilibrio, tendrían un mayor efecto sobre el alcance funcional. (Méndez, 2014, p.252)

Wang, Onoda, & Maruyama, (2017) estudian la hipótesis de que entrenar por medio de FNP podría mejorar el alcance hacia delante y disminuir la distancia de compensación de la cadera hacia atrás durante el test de alcance funcional. En el estudio participan veinte hombres sanos (entre 28-44 años). Para la investigación se conforma el grupo experimental o grupo ejercicio, el cual desarrollo entrenamiento FNP. “El estudio mostró una correlación moderada ( $r = 0.7$ ) entre el aumento del alcance hacia adelante (IRF) y la distancia de compensación de la cadera disminuida (DBCD) después de la Intervención FNP” (Wang, Onoda, & Maruyama, 2017, p. 61). El estudio concluye que el entrenamiento FNP tiene efectos inmediatos sobre el test de alcance funcional en adultos hombres sanos.

Estas investigaciones muestran que el desarrollo de la flexibilidad de la cadena posterior, (o parte de la misma) puede tener efectos sobre el alcance funcional. Además, se evidencia una relación directa entre el método FNP y el test de alcance funcional. No se encuentran estudios específicos sobre los efectos de la flexibilidad sobre el alcance funcional en el voleibol sentado, y tampoco sobre sus efectos en la ejecución del golpe de antebrazos en esta modalidad del voleibol.

## 1.2 Descripción del Problema

Diferentes dificultades intrínsecas y otras dadas por la relación con el entorno marcan el proceso de preparación que los atletas con discapacidad recorren para llegar a competir en unos Juegos Paralímpicos, son dificultades multifactoriales, y por ello, la preparación del atleta como la experticia del entrenador y el grupo de profesionales que interviene (fisioterapeutas, nutricionistas, sicólogos...) son determinantes en el éxito del deportista paralímpico.

Ruiz, (2012) describe doce dificultades que afronta el deporte paralímpico para su desarrollo, una de ellas hace referencia a la investigación en el campo del deporte en donde observa:

Relativa escasa investigación sobre procesos de entrenamiento deportivo orientado al sector paralímpico. Si bien es claro que en la última década se multiplicó el número de trabajos de investigación y las publicaciones relacionadas con deporte paralímpico, se evidencia que este es un campo de acción que tiene un amplio espacio para su desarrollo. Se requiere mayor rigor científico en el seguimiento de los procesos, como forma de evitar errores metodológicos, que pueden afectar la salud de los participantes (Ruiz, 2012, p. 102)

En países como Colombia, el deporte paralímpico no escapa de las problemáticas mencionadas anteriormente, por lo que es necesaria la investigación en las diferentes disciplinas, para el caso de la presente investigación en voleibol sentado.

El voleibol sentado es un deporte perteneciente al grupo de deportes paralímpicos. En Colombia ha tenido un gran desarrollo e impacto social, debido a que gran parte de los deportistas que lo practican han sido víctimas del conflicto armado. Muñoz y Montes, (2017) realizan una investigación con el objetivo de interpretar el sentido que el voleibol sentado tiene en los practicantes de este deporte, dejando ver, entre otras cosas que los participantes son en su gran mayoría ex militares que perdieron extremidades, víctimas de minas antipersona sembradas por grupos al margen de la ley. Dado que el Voleibol sentado es un deporte importante para el deporte

paralímpico en Colombia por su trascendencia a nivel deportivo y social, las investigaciones conducentes a mejorar los procesos de entrenamiento son igualmente trascendentes.

Durante el desarrollo del juego en el voleibol sentado el jugador debe permanecer con los glúteos haciendo contacto con el suelo. Esta posición puede llegar a limitar el alcance funcional (hacia el frente) que el jugador realiza para tener contacto con el balón, en especial al efectuar el golpe de antebrazos. El golpe de antebrazos, al igual que en el voleibol convencional, es denominado así porque el área de contacto corporal con el balón se encuentra en los antebrazos, lo que obliga al jugador a flexionar su tronco hacia el frente, acción en la que la flexibilidad de la cadena posterior actúa para facilitar o restringir, el movimiento.

Respecto a la dificultad manifestada, se puede encontrar:

Es el gesto técnico más complicado en el voleibol sentado ya que los brazos están muy próximos al suelo y se golpea al balón con los antebrazos casi en paralelo al suelo, para evitar esto, se suele golpear a la bola por los lados del cuerpo más que enfrente que es un gesto más natural y utilizado en el voleibol convencional. Siempre que se puede se utiliza más el toque de dedos que el de antebrazos (Sanz, 2013 - 2014. p. 21).

Se puede observar cómo, debido a la dificultad que produce realizar el golpe de antebrazos en el voleibol sentado, este gesto técnico suele evitarse, aun cuando su ejecución es fundamental y constituye una de las formas de intervención más importantes en las acciones defensivas. El golpe de antebrazos es un gesto técnico que implica movimiento de flexión global hacia adelante, y según Busquet (1994) hay algunas estructuras que pueden actuar en esta flexión. Por lo tanto, si trabajamos sobre esas estructuras, se podría mejorar la ejecución del golpe de antebrazos en lugar de evitarlo durante la práctica deportiva.

Busquets (1994) plantea que la flexibilidad de la cadena muscular recta posterior es una de las estructuras que permite el movimiento de flexión global hacia delante en bipedestación. En el mismo sentido, la flexión global hacia delante en posición sedente se ve afectada por la flexibilidad

de la cadena posterior (o por lo menos una parte de ella), hecho que puede comprobarse con el análisis del Test sit and reach, el cual estima la flexibilidad isquiosural que a la vez es parte de la cadena muscular posterior, como puede verse en:

Por lo que respecta a la validez, el análisis de los resultados de los diferentes estudios científicos informa de que: (1) las pruebas sit-and-reach presenten una moderada validez para la estimación de la flexibilidad isquiosural (0.37-0.85), (Sainz, Ayala, Cejudo, y Santonja, 2012, p. 13a).

Como se mencionó anteriormente, en el estudio de Wang, Onoda, & Maruyama, (2017) y en la investigación de Méndez (2014), hay evidencias de que el desarrollo de la flexibilidad de la cadena posterior puede llegar a influir en la respuesta sobre el test de alcance funcional. Cabe mencionar que existe una modificación del test de alcance funcional para realizar en posición sedente, lo cual permite una mayor validez para aplicar a la población objeto de este estudio.

Al entender que el golpe de antebrazos puede estar afectado por la distancia máxima que el jugador es capaz de efectuar hacia delante en posición sedente (alcance funcional modificado), y que a su vez éste puede estar afectado por la flexibilidad de la cadena muscular posterior, se puede establecer la hipótesis de que: al mejorar la flexibilidad del componente posterior del tronco y miembros inferiores (MMII) se aumenta el alcance funcional y mejora la ejecución del golpe de antebrazos.

Con relación a lo anterior, no se encuentra documentado en el voleibol sentado el concepto de alcance funcional específicamente, y siendo el golpe de antebrazos una de las acciones de defensa más determinantes en este deporte, mejorar las variables que actúan sobre su ejecución, podría incidir en la efectividad de los jugadores y a la vez en el rendimiento del equipo. Se establece entonces la necesidad de investigar los efectos que puede tener el desarrollo del entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

¿Qué efectos tiene la implementación de un programa de entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior, sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado?

### **1.4 Justificación**

El voleibol sentado forma parte de los Juegos Paralímpicos de Verano desde 1980 en Arnhem para los hombres y en Atenas 2004 para las mujeres. En Colombia ha tenido un gran desarrollo deportivo e impacto social, cuenta con un grupo de deportistas de gran nivel, cuya base son los soldados heridos en combate, al respecto se puede encontrar en el artículo “El voleibol sentado de Colombia un proceso que se consolida”, de la página de Coldeportes sección noticias: “Somos segundos en Suramérica, cuartos en América, muy cerca a Estados Unidos, Canadá y Brasil, es decir, que la idea es que en los Juegos Parapanamericanos 2019 logremos la primera medalla de voleibol sentado para el país” párr. (Cañón, 2018, párr. 6, Prensa Coldeportes).

Como se puede ver, las palabras de Cañón (seleccionador nacional) reflejan parte de la situación actual del voleibol sentado en Colombia, mostrando un deporte en crecimiento, posicionado segundo a nivel latinoamericano, y haciendo esfuerzos por ser reconocido a nivel continental y mundial. Para conseguir estas metas los diferentes actores deben realizar esfuerzos y tomar decisiones en el momento que sean demandadas. Esta toma de decisiones debe estar fundamentada y responder a unas razones lógicas y académicas. Algunas de esas razones, son abordadas en el presente estudio con el fin de resolver una problemática identificada en el voleibol sentado.

Detrás de una participación exitosa o fallida en una competencia (desde el punto de vista deportivo) hay diferentes momentos en los que se debe tomar decisiones respecto a la estrategia,

la preparación de los jugadores, la estructuración de los entrenamientos y el desarrollo de los mismos. Cómo estructurar un entrenamiento para mejorar el rendimiento del equipo o sobre qué aspectos se debería trabajar para obtener mejores resultados, son preguntas que el entrenador de todo deporte se plantea constantemente. Respecto a estos cuestionamientos, el presente estudio realiza un aporte, buscando determinar los efectos que el entrenamiento de la flexibilidad puede tener sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en el voleibol sentado.

El resultado de este estudio puede contribuir principalmente a modificar las prácticas de los entrenadores de voleibol sentado, suministrando una herramienta para tomar decisiones sobre la implementación del entrenamiento de la flexibilidad dentro de la estructuración de los programas de entrenamiento en el voleibol sentado. Si la hipótesis que se plantea en la investigación resulta no ser comprobable, los entrenadores podrían centrar sus esfuerzos en buscar otras maneras de mejorar el golpe de antebrazos o trabajar sobre otros aspectos del entrenamiento, pero en caso de ser comprobable la hipótesis planteada, los jugadores de voleibol sentado podrían mejorar el golpe de antebrazos, lo cual afectaría positivamente el rendimiento individual y colectivo.

Cuando los jugadores tienen certeza, acerca de cómo los ejercicios que desarrollan pueden llegar a potenciar el rendimiento individual, entrenan de una manera más consciente y decidida. Al brindarle herramientas a los jugadores de Voleibol sentado acerca de cómo la flexibilidad puede llegar a afectar el rendimiento individual, los jugadores podrán entrenar con mayor conciencia esta cualidad, reconociendo su importancia.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar los efectos que tiene la implementación de un programa de entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior, sobre el alcance funcional y la ejecución del golpe de antebrazos en el voleibol sentado

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a. Identificar las condiciones antropométricas, de condición física y demográfica de línea de base.
- b. Establecer los efectos del entrenamiento de la flexibilidad sobre el test de alcance funcional en jugadores de voleibol sentado.
- c. Determinar los efectos del entrenamiento de la flexibilidad sobre la ejecución del golpe de antebrazos.

## Capítulo II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1 El voleibol sentado como parte del deporte paralímpico en Colombia

Fueron los juegos paralímpicos de Toronto 1976, el escenario en el que Colombia participó por primera vez en unos juegos paralímpicos de verano. A partir de este momento, el país empieza una construcción constante que le ha permitido desarrollar el deporte paralímpico, tanto desde el punto de vista legislativo como deportivo.

El deporte paralímpico constituye un conjunto de deportes de alto rendimiento, los cuales tienen sus bases en deportes convencionales (con algunas excepciones, como el goalball), estos fueron adaptados, es decir modificados desde sus diferentes componentes procurando mantener su esencia. Al respecto Ruiz, (2012) dice: “El deporte paralímpico, que tuvo sus orígenes en una práctica deportiva adaptada con fines terapéuticos para personas con discapacidad, se ha consolidado, actualmente, como deporte de alto rendimiento y se rige bajo los mismos parámetros del deporte olímpico”. (p.97). Los diferentes deportes adaptados (entre ellos el voleibol sentado), modificaron las reglas, dimensiones del campo de juego, uso de implementos o equipos de seguridad, todo esto con el fin de permitir la inclusión de las personas con discapacidad.

El deporte adaptado fue creado en 1944 por el neurólogo Ludwin Guttman, un visionario neurólogo quien entendía que la rehabilitación de las personas con discapacidad no podía solo depender de las áreas de la salud, sino que comprendía otros factores motivacionales y sociales que el deporte podía ofrecer. Con el paso de los años, fue cambiando, creando un ambiente cada

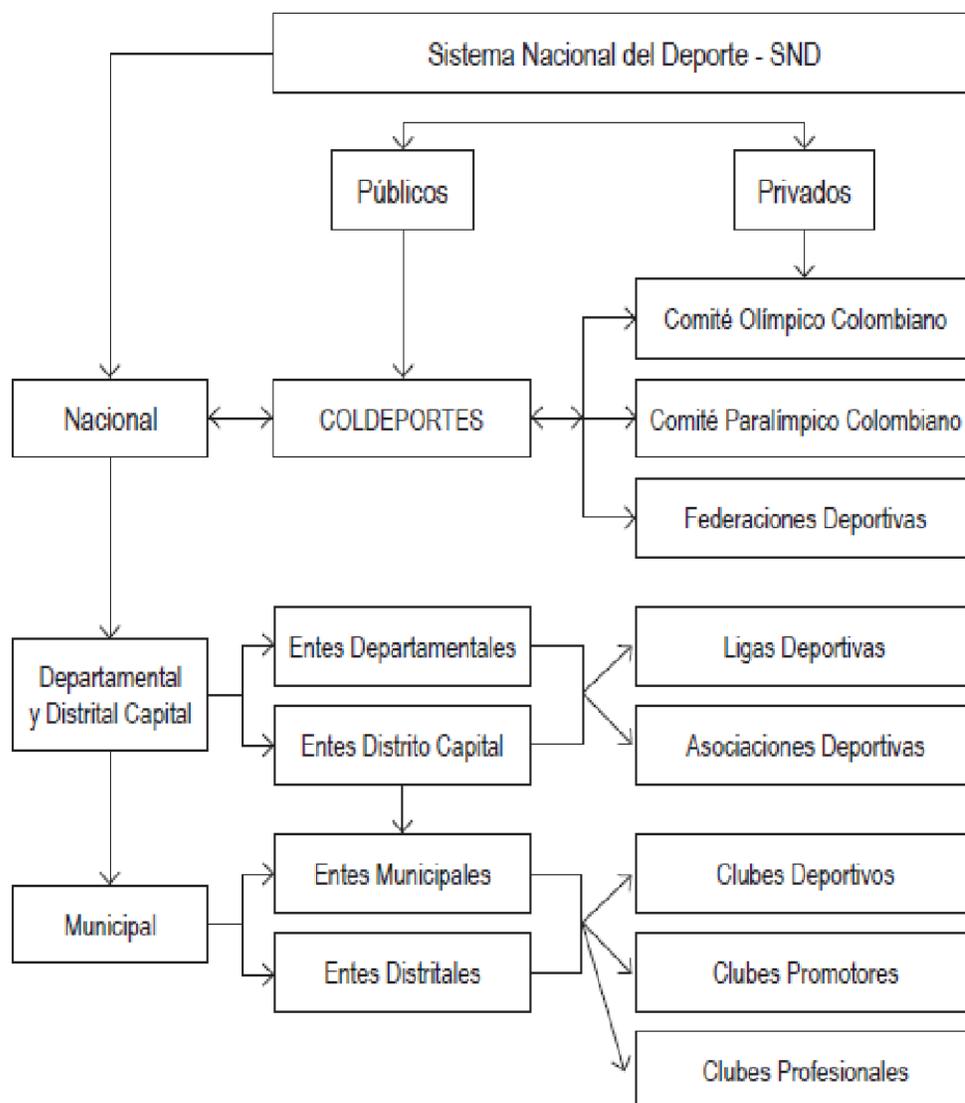
vez más competitivo y con mayor cantidad de participantes. Fue así como la masificación, permitió que el carácter de rehabilitación e inclusión se fuera transformando para convertirse en deporte de altos logros, tal como se describe en:

El deporte, sin lugar a dudas, fue el fenómeno social de mayor desarrollo del siglo XX. Dentro del llamado gran escenario del deporte, el paralímpico logró un importante nivel de crecimiento, pasando por diferentes momentos, desde medio de rehabilitación funcional hasta actividad de alto nivel de rendimiento (Ruiz, 2012, p.97)

Como puede observarse, el deporte adaptado dio nacimiento al deporte paralímpico, y hoy en día este último es un sistema internacional regido por diferentes organizaciones, (entre ellas el comité paralímpico internacional como máxima autoridad) las cuales regulan la participación de los deportistas y los países que participan de cada edición de los juegos paralímpicos, esto puede observarse en:

El sistema paralímpico, que vincula a los deportistas con algún tipo de discapacidad, exhibe una estructura administrativa autónoma, representada por el CPI (2012), el cual, cuenta, actualmente, con 165 Comités Paralímpicos Nacionales; cuatro Organizaciones Deportivas Internacionales por discapacidad; The International Wheelchair and Amputee Sports Federation - IWAS, que congrega a deportistas del sector de la discapacidad física; The Cerebral Palsy International Sports and Recreation Association - CP-ISRA, que agrupa a los deportistas con parálisis cerebral; The International Blind Sports Federation - IBSA, que reúne a deportistas con limitación visual e The International Sports Federation for Persons with an Intellectual Disability - INASFID, que congrega a los deportistas con discapacidad intelectual; las Federaciones Deportivas (convencionales) y las federaciones deportivas propias, ha mostrado un desarrollo acelerado en las últimas décadas, debido a que ha adaptado estructuras tradicionales del deporte a las necesidades del sistema. (Ruiz, 2012, p.98, como se cita en CPI, 2012)

En Colombia existe el Sistema Nacional Del Deporte. Este es definido en la ley 181 de 1995 como: “el conjunto de organismos, articulados entre sí, para permitir el acceso de la comunidad al deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre, la educación extraescolar y la educación física” párr. (Coldeportes, 2013, párr.1)



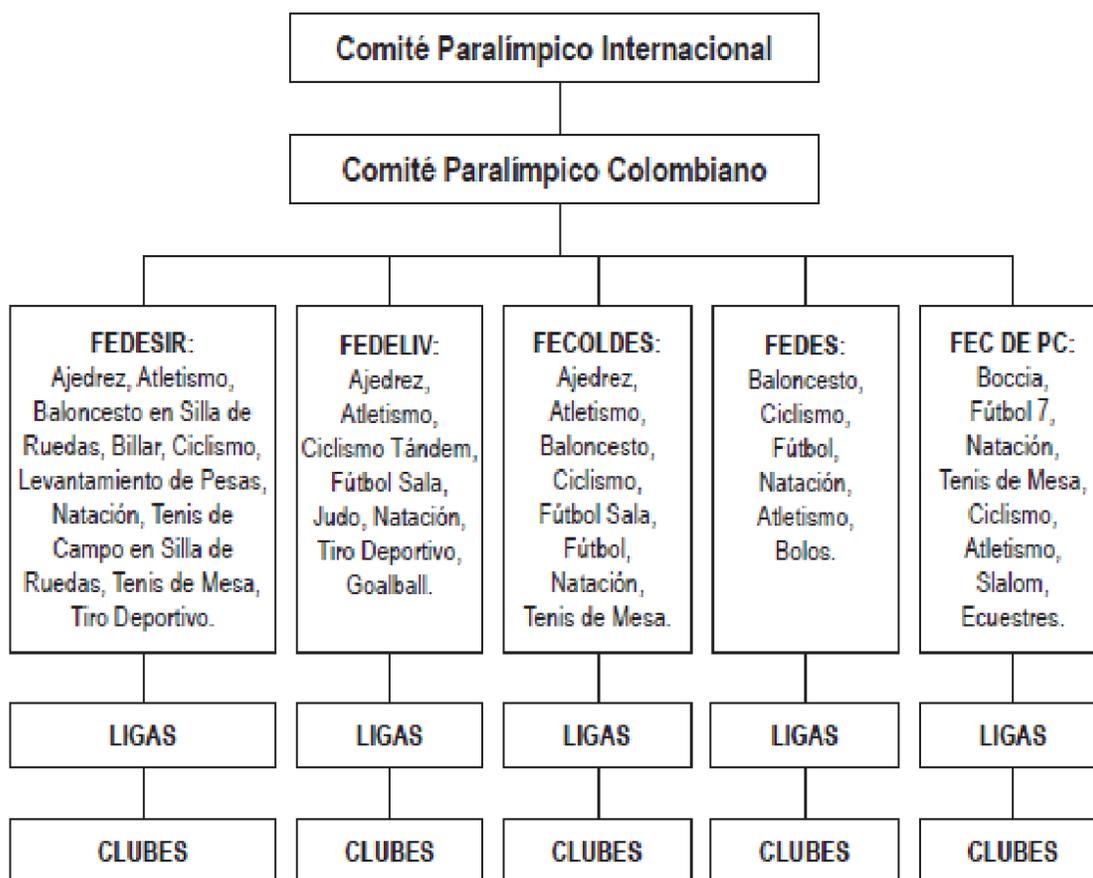
**Figura 1. Estructura sistema nacional del deporte**

Tomado de: Estructura y organización del deporte paralímpico (Gaillard, Hoyos, y Fernández, x2017. a p. 82).

Como puede observarse dentro del Sistema Nacional del Deporte se encuentra el comité paralímpico colombiano, articulado con el comité olímpico colombiano y Coldeportes. El Comité Paralímpico Colombiano (CPC):

...promueve la formulación e implementación de la política pública del deporte, la recreación y rehabilitación deportiva dentro del Sistema Paralímpico Colombiano. Además, coordina y ejecuta los distintos programas del deporte Paralímpico y Sordolímpico en el territorio colombiano en conjunto con sus federaciones nacionales y los entes competentes internacionales. Párr. (CPC, s.f, párr.1) (Comité Paralímpico Colombiano - CPC Colombia, 2019).

El deporte paralímpico se encuentra conformado por federaciones (FEDESIR -federación de silla de ruedas; FEDELIV- Federación de Deportes de Limitados Visuales, FECOLDES- Federación Colombiana Deportiva de Sordos, FEDES- Federación de Deportistas Especiales de Colombia, FEC DE PC Federación Colombiana de Parálisis Cerebral) - ligas y clubes como se ilustra a continuación:



**Figura 2: Estructura del Comité paralímpico Colombiano**  
Tomado de (Gaillard, Hoyos, y Fernández, x201. p. 82).

Respecto al gráfico anterior, se aclara que FEDESIR es actualmente la Federación Colombiana de Deportes para personas con Discapacidad Física, la cual es "...rectora y articuladora de deporte asociado, sin ánimo de lucro, creada para desarrollar e implementar políticas, planes, programas,

proyectos, estrategias, que garanticen el goce efectivo del derecho a la práctica deportiva de las personas que viven esta condición en Colombia.” párr. (Coldeportes, párr.1, s.f.).

Por su parte, el voleibol sentado se encuentra directamente regulado por la Federación Colombiana de Voleibol (FEDEVOLEI). Esta es “es un organismo de derecho privado que cumple funciones de interés público y social, encargado del manejo de éste deporte en todas sus modalidades” párr1. (CPC, párr.1, s.f.) FEDEVOLEI se encuentra afiliada a la Federación Internacional de Voleibol, la confederación suramericana y al Comité Olímpico Colombiano y maneja las diferentes modalidades del voleibol en el país (voleibol de coliseo, voleibol de arena, playa y o césped, y el ya mencionado voleibol sentado).

## **2.2 Desarrollo y Caracterización del Voleibol Sentado en Colombia**

Aunque el voleibol sentado apareció por primera vez en los juegos paralímpicos de Amhem 1980, sus prácticas en Colombia vendrían a empezar hasta el año 2008, así se indica en

“Los comienzos de esta práctica en Colombia se iniciaron en el año 2008 con la elaboración de un proyecto y supervisión del profesor Geni Tunney Cañón Reyes, entrenador de Fedevolei y egresado de la Universidad Nacional de Colombia y la Dra. Viviana Ostos Quintero, Fisioterapeuta de la Universidad Nacional de Colombia” (Guerrero y Garnica, 2018).

Desde su implementación en el año 2008 hasta la presente fecha, se han realizado diferentes eventos que han impulsado la práctica del voleibol sentado a nivel nacional, además, de la participación de la selección Colombia en diferentes certámenes a nivel internacional. Estos hechos le han permitido al deporte en cuestión, posicionarse en el marco del deporte paralímpico nacional, como se puede observar en el siguiente gráfico:

Tabla 1. *Hechos que han impulsado la práctica del voleibol sentado en Colombia*

<b>año</b>	<b>Hecho o evento</b>	<b>Descripción</b>
<b>2008</b>	Se inicia la gestión para la creación de la Comisión Nacional de Voleibol Paralímpico	Liderado por Geni Tunney Cañón Reyes, entrenador de Fedevolei y egresado de la Universidad Nacional de Colombia.
<b>s.f</b>	Primer torneo nacional mayores masculino de voleibol sentado, realizado en Sopó-Cundinamarca	Dra. Viviana Ostos Quintero, Fisioterapeuta de la Universidad Nacional de Colombia
<b>2011</b>	IV juegos para panamericanos de Guadalajara 2011	Participación de seis equipos de cinco ligas diferentes, se encontraban Córdoba, Huila, Bogotá, Antioquia y dos equipos de (lidifa), liga de deportistas con discapacidad fuerzas armadas y policía militar, Perdomo (2017).
<b>2011</b>	I torneo parapanamericano femenino que se realizó en Brasil (Fedevolei, (2017).	Participación de la selección Colombia, logrando el cuarto puesto a nivel continental.
<b>2012</b>	Invitación por parte de la WOVD, organización que rige el voleibol sentado en el mundo, a la Copa Intercontinental de voleibol sentado que se realizó en el mes de marzo en El Cairo Egipto,	Se logra la participación en este torneo
<b>2012</b>		Se busca el último cupo para estar en Londres 2012, cupo que a la postre logra Alemania
<b>2015</b>	V Juegos Para Panamericanos de Toronto 2015	Participa en esta y otras competencias para ascender en el ranking a nivel internacional; desafortunadamente no se logró el objetivo
<b>2017</b>	Juegos Para panamericanos Juveniles Sao Paulo	Histórica medalla de oro para el movimiento paralímpico nacional en voleibol sentado masculino.
<b>2019</b>	Campeonato de Paravolley Masculino , clasificatorio a los V juegos Paranaionales Bolivar 2019 Carlos Lleras Restrepo	Esta victoria le da al equipo ‘Cafetero’ un cupo para el Mundial juvenil
		Participan equipos de las ligas afiliadas y avaladas por fedevolei y fedesir: Antioquia, Bogota, Bolivar, Cauca, Cordoba, Fuerzas Armadas, Valle del cauca.

Tabla de elaboración propia, información tomada de Guerrero y Garnica, 2018, pp.19-20

El voleibol sentado tiene algunas particularidades que lo caracterizan, de las cuales se abordaran principalmente las siguientes: Es jugado por personas con discapacidad física, se juega en posición sedente directamente sobre el suelo, sus reglas son similares y adaptadas del voleibol convencional, (incluyendo las proporciones del campo de juego)

### 2.3 El voleibol Sentado, un Deporte Adaptado del Voleibol Convencional

Este deporte de conjunto nació en Holanda en los años cincuenta como una mezcla entre el voleibol y un juego tradicional alemán llamado Sitzball que se juega sentado y sin red, en 1967 se creó la Organización Mundial de Voleibol para Discapacitados (WOVD) (Guerrero y Garnica, 2018. p.19).

Aunque la anterior referencia ilustra que el nacimiento del voleibol sentado como deporte adaptado tuvo en sus inicios una relación con el Sitzball, su desarrollo y similitud en cuanto a la mecánica de juego con el voleibol convencional es evidente, siendo su mayor diferencia la posición corporal de los jugadores durante el juego. La siguiente gráfica nos ofrece un panorama de las principales adaptaciones que se realizan en el voleibol sentado con respecto al voleibol convencional:

Tabla 2. *Comparación del voleibol sentado y el voleibol convencional*

Aspecto	VOLEIBOL SENTADO	VOLEIBOL CONVENCIONAL
<b>Campo de juego</b>	10 x 6 metros	18 x 9 metros
<b>Línea de ataque</b>	2 metros.	3 metros.
<b>Longitud de la red</b>	6,50 metros	9,50 metros.
<b>Altura de la red (hombre)</b>	1,15 metros	2,43 metros.
<b>Altura de la red (mujeres)</b>	1,05 metros.	2,24 metros
<b>Desplazamientos</b>	Siempre contacto al suelo con las nalgas.	Desplazamientos libres.
<b>Bloqueo</b>	Los delanteros pueden bloquear el saque del contrario.	Los delanteros no pueden bloquear el saque.
<b>Saque (posición)</b>	El jugador debe tener los glúteos fuera del campo, no las piernas.	El jugador debe tener todo el cuerpo fuera del campo.
<b>Saque (gesto)</b>	Se puede hacer empujando el balón.	Se tiene que hacer golpeando el balón.
<b>Árbitros</b>	Se sitúan de pie y a ambos lados de la red.	Uno se sitúa de pie y el otro encima de una silla a ambos lados de la red.

Tabla tomada de Sanz, 2013 - 2014, p. 9

Respecto a los gestos técnicos (servicio o saque, pase de dedos, pase o golpe de antebrazos, golpe de ataque, bloqueo y defensa) no existe diferencia significativa entre el voleibol convencional y el voleibol sentado, salvo las limitaciones que produce la regla de que los glúteos deben estar en contacto con el suelo al participar en las diferentes acciones de juego.

## **2.4 Discapacidades presentes en los jugadores de voleibol sentado**

Una persona con discapacidad física o motora es aquella que presenta de manera transitoria o permanente alguna alteración de su aparato motor, debido a una alteración en el funcionamiento del sistema nervioso, muscular y /u óseo, o en varios de ellos relacionados. Esta situación implica una dificultad para participar en actividades propias de la vida cotidiana, manipular objetos o acceder a diferentes espacios, lugares y actividades que realizan todas las personas. Párr. (Ministerio de Educaion Nacional, MEN, 2013, párr.4).

Los jugadores de este deporte, son personas con discapacidad física. Como puede observarse esta discapacidad implica un conjunto de alteraciones del sistema motor, que pueden provenir de diferentes orígenes. En el caso del Voleibol sentado, como en el resto de deportes paralímpicos, los criterios de participación están definidos y reglamentados por un sistema de clasificación funcional. Aunque el sistema permite la participación de jugadores con diferentes tipos de alteración, es visible que la mayoría de jugadores de voleibol sentado son deportistas con amputación. La siguiente tabla muestra algunos aspectos sobre la clasificación funcional en este deporte:

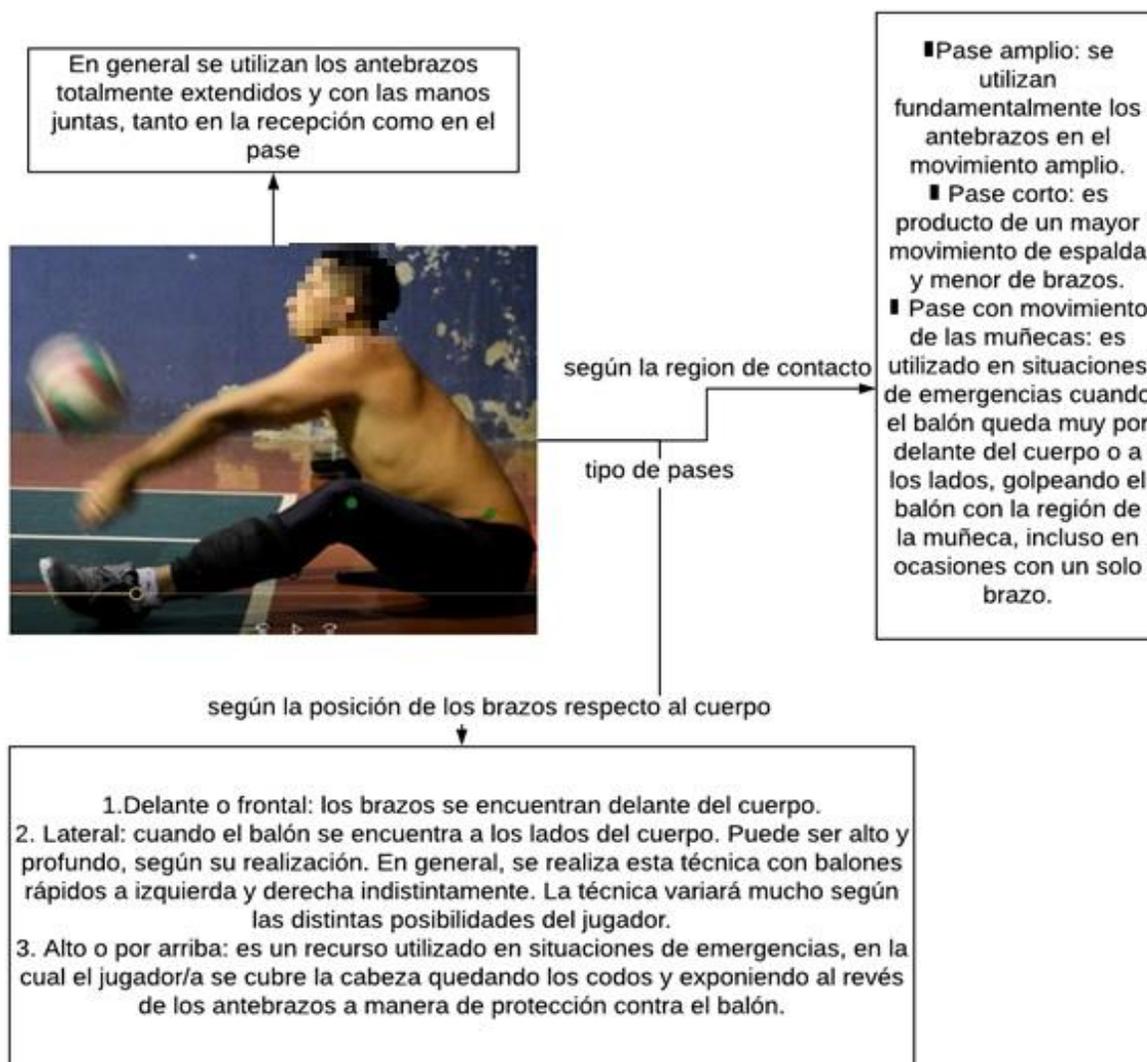
Tabla 3. *Discapacidades presentes en el voleibol sentado*

Atletas que pueden participar en Voleibol sentado a nivel paralímpico	Criterios	Escala de clasificación: De 0 a 5 en función de la capacidad de movimiento de cada una de las articulaciones.
<b>Personas que han sufrido amputaciones</b>	El muñón (es) no puede ocasionar dolor y debe ser consistente, de tal manera que no represente riesgo para la integridad física del jugador.	– Valor de 0: inexistencia de actividad muscular voluntaria. – Valor de 1: no hay capacidad de movimiento pero sí presencia de contracción muscular. – Valor de 2: existe la contracción muscular pero sin vencer la fuerza de la gravedad o sin conseguir el recorrido articular completo. – Valor de 3: existe contracción muscular, en este caso venciendo la fuerza de la gravedad. – Valor de 4: existe contracción muscular, venciendo la fuerza de la gravedad y ofrecen un cierto grado de resistencia. – Valor de 5: balance muscular normal.
<b>Personas con parálisis en extremidades inferiores, parálisis Cerebral, o poliomielitis</b>	La persona debe poderse desplazar y estabilizar con ayuda de las extremidades inferiores. Debe presentar buena movilidad de tal manera que sea autónomo en el campo de juego	

Tabla de elaboración propia, información tomada de Sanz, 2013 – 2014 c pp 11-13

## **2.5 La Flexibilidad de la Cadena Muscular Posterior y el Alcance Funcional, dos Componentes en el Golpe de Antebrazos como Gesto Técnico del Voleibol Sentado, desde la Perspectiva de este Proyecto.**

El golpe de antebrazos es una acción defensiva. Recibe su nombre por el área corporal que hace contacto con el balón y tiene ciertas características como se puede ver a continuación:



**Figura 3. Características del golpe de antebrazos**

Diagrama y fotografía elaboración propia, información tomada de Sanz, 2013 – 2014, pp 20-21

Con respecto a la información anterior, se puede ver que el golpe de antebrazos implica movimiento de flexión de tronco. Además se puede observar que en el pase de antebrazos corto y, en el descrito como pase de muñecas, se requiere mayor movimiento de la espalda. Este movimiento de flexión de tronco hacia el frente, requiere de la flexibilidad de la cadena posterior.

Busquet muestra como la relación de las cadenas musculares funcionan por principio agonista/antagonista, (entre otras), es decir que mientras que el jugador de voleibol flexiona su

tronco hacia el frente para ejecutar el golpe de antebrazos, la cadena posterior del tronco y miembros inferiores se extiende. Al respecto puede encontrarse en Busquet, (1994): “El eje anterior une D1 al sacro relevando a:-el esternón, (primera costilla d1) el pubis, el coxis. Intercalados entre estas estructuras óseas, los músculos: rectos abdominales, perineales.” (p29).

Cuando la cadena recta anterior actúa para permitir el movimiento de aproximación, la cadena recta posterior funciona como un resorte, que primero se extiende y luego permitirá el enderezamiento del tronco, como puede verse a continuación

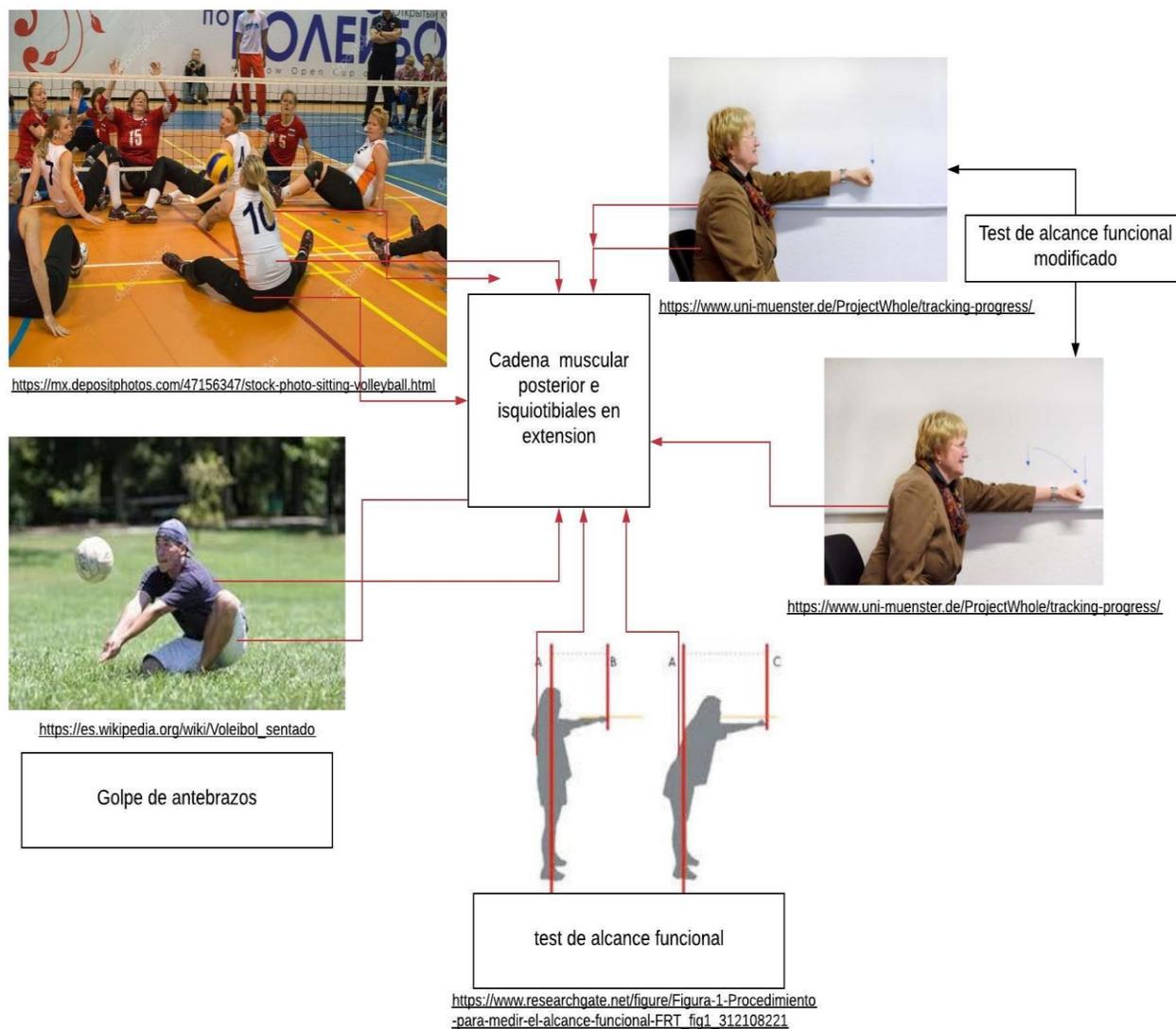
Durante la acción de aproximación la cadena recta anterior flexiona el tronco, lo repliega sobre sí mismo. Concentra su volumen. Con la cadena recta posterior el tronco recupera su equilibrio actuando éste como un resorte que almacena la energía y que se liberará en el enderezamiento. (Busquet, 1994, p.22)

La cadena recta posterior está compuesta de la siguiente manera:

A nivel del tronco: plano profundo espinoso, supracostales, intercostales intermedios, epiespinosos, dorsal largo, sacro-lumbar, fibras iliocostales del cuadrado lumbar. Plano medio; serrato menor postero superior, serrato menor postero inferior. Relé con la cintura escapular; trapecio pectoral, pectoral menor, triangular del esternón. Relé con la extremidad superior; dorsal mayor, redondo mayor, pectoral mayor. Relé con la columna cervical; transverso espinoso, esplenio del cuello, escalenos. Relé con la cabeza: Esplenio de la cabeza, trapecio superior, esternocleido mastoideo, Relé con extremidad inferior; el haz del glúteo. (Busquet, 1994b, p.23).

Es importante destacar el papel que la flexibilidad de los músculos isquiotibiales ejercen sobre la flexión de tronco en especial en posición sedente, esto debido a su intervención en los movimientos de flexión y extensión de la pelvis, al respecto podemos ver según Rodríguez (2014): “Como ya se ha mencionado con anterioridad, una reducida extensibilidad isquiosural conlleva a una mayor cifosis torácica en los movimientos de máxima flexión del tronco, alteraciones del ritmo lumbo-pélvico y repercusiones sobre el raquis dorso-lumbar” Por tal razón, esta musculatura también será tenida en cuenta dentro del grupo de músculos sobre los cuales se diseñara el programa de entrenamiento de la flexibilidad del presente estudio. (Rodríguez, 2014, p.9).

La flexibilidad de la cadena muscular posterior también podría actuar sobre el alcance funcional. Dado que la población objeto de estudio, corresponde a jugadores con discapacidad física, la mayoría de ellos con amputación de miembros inferiores, este proyecto empleara el test de alcance funcional modificado. El alcance funcional es una unidad de medida que permite medir la distancia que una persona es capaz de alcanzar hacia adelante. Como se mencionó en los antecedentes, Wang, Onoda, & Maruyama, (2017) concluyeron que el entrenamiento de la flexibilidad por medio de facilitación neuromuscular propioceptiva tiene efectos inmediatos sobre el test de alcance funcional. Para concluir, el siguiente cuadro ilustrara acerca de las relaciones descritas:



**Figura 4 Cadena muscular posterior, alcance funcional y golpe de antebrazos**  
Diagrama de elaboración propia.

### 2.5.1 La flexibilidad, características, componentes y tipos

La flexibilidad ha sido definida de diferentes maneras, actualmente no existe una definición unánime en el campo académico-deportivo, por tal razón a continuación se hará un breve recorrido por algunos de los conceptos que han aparecido en su desarrollo teórico:

Tabla 4. *Conceptos de flexibilidad*

<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Concepto</b>
1971	Stoedefalke (1971), citado por Gil (2005):	Es la “ <u>amplitud del movimiento</u> de una articulación (ROM)”. Esta es la definición más simple pero es a la vez la más ampliamente utilizada en la literatura para referirse a la <u>elongación</u> , estiramiento o capacidad de flexibilidad del deportista.
1988	Dietrich (1988), citado por Suarez (2005):	Movilidad, quiere decir la capacidad del hombre para ejecutar movimientos con una gran <u>amplitud</u> de oscilaciones.
1994	Manno, R.	La flexibilidad la podemos considerar como sinónimo de movimiento de las <u>articulaciones</u> es la capacidad de realizar gestos usando la <u>capacidad articular</u> más ampliamente posible, de forma <u>activa como pasiva</u> .
1995	Colegio Americano de Medicina Deportiva	Capacidad condicional necesaria para la correcta ejecución de los movimientos humanos y deportivos.
2001	Arregui	La flexibilidad es una cualidad física que viene determinada por la <u>amplitud de movimientos</u> de una o varias <u>articulaciones</u>
2002	Collazo	“movilidad es la capacidad que posee un organismo en su estructura morfo funcional para la realización de grandes <u>amplitudes de movimientos articulares</u> , que se expresan intrínsecamente en la capacidad de <u>elongamiento</u> de los músculos, tendones, ligamentos y capsulas”
2003	Dantas (2003), citado por Soares, 2008	Cualidad física responsable de la ejecución de <u>una amplitud de movimiento</u> voluntario angular máximo, de una <u>articulación o conjunto de articulaciones</u> , dentro de los límites morfológicos sin el riesgo de causar lesiones
2004	Alter	Es la <u>amplitud de movimiento</u> disponible en <u>una articulación o grupo de articulaciones</u> . Habitualmente está clasificada en dos componentes, la <u>parte estática</u> que se refiere a la capacidad para realizar movimientos dentro de una amplitud que no enfatice la velocidad o el tiempo y la <u>parte dinámica</u> que corresponde a la capacidad de realizar movimientos dentro de una amplitud que pone énfasis en la velocidad o en el tiempo.
2006	Kim	Capacidad de mover <u>músculos y articulaciones</u> en todo su grado de movilidad.
2006	Di Santo	Por su parte, define la flexibilidad como la capacidad psicomotora responsable de la reducción y minimización de todos los tipos de resistencia que las estructuras neuro-mío-articulares de fijación y estabilización ofrecen al intento de ejecución voluntaria de <u>movimientos de amplitud angular optima</u> , producidos tanto por la acción de agentes endógenos (contracción del grupo muscular antagonista) como exógenos (propio peso corporal, compañero, sobrecarga, inercia, otros implementos, etc.)
2007	Gonçalves	“la capacidad del tejido muscular de extenderse, permitiendo que la articulación se mueva a través de toda la <u>amplitud de movimiento</u> ”

Tabla de elaboración propia, información tomada de (Zambrano y García, 2014, pp 9-11)

Como se puede observar, aunque no existe un consenso acerca del concepto de flexibilidad, se pueden encontrar puntos en común en estas definiciones, (los cuales aparecen subrayados en el diagrama) partiendo de esta relación conceptual, a continuación, hablara acerca de los tipos y componentes de la flexibilidad.

Uno de los conceptos más relacionados con la flexibilidad es rango de movimiento o Range of motion (ROM), este concepto hace referencia a la capacidad de mover los componentes articulares en una amplitud de movimiento optimo, al respecto se puede encontrar que: “La amplitud de movimiento en una articulación, depende de factores morfológicos y de las estructuras resistentes al movimiento: Capsula, ligamentos tendones y músculos que regulan la amplitud articular.” (Méndez, 2014, p.70).

Respecto a los factores morfológicos, se puede encontrar a continuación que cada articulación tiene unas posibilidades particulares que condicionan el rango de movimiento:

Las características de cada articulación determinan la amplitud de los movimientos que pueden conseguirse en cada una de ellas. En principio, debido a su propia estructura anatómica, en las articulaciones uniaxiales solo es posible un movimiento, en las biaxiales, dos, etc. La articulación tiene unos límites naturales de movimiento, como lo es el choque de los elementos óseos que la forman cuando se llega en la articulación a su máxima amplitud. (Zambrano y García, 2014, p.29).

Respecto a los factores morfológicos, se puede encontrar a continuación que cada articulación tiene unas posibilidades particulares que condicionan el rango de movimiento:

Las características de cada articulación determinan la amplitud de los movimientos que pueden conseguirse en cada una de ellas. En principio, debido a su propia estructura anatómica, en las articulaciones uniaxiales solo es posible un movimiento, en las biaxiales, dos, etc. La articulación tiene unos límites naturales de movimiento, como lo es el choque de los elementos óseos que la forman cuando se llega en la articulación a su máxima amplitud. (Zambrano y García, 2014, p.29).

Méndez, (2014) hace mención de Wright y Jhones para mostrar los porcentajes de resistencia que presentan los diferentes componentes articulares ante el movimiento. Por otro lado, García y Zambrano especifican que para que el movimiento articular sea posible requiere de fuerzas que actúen sobre la articulación. La siguiente grafica ilustra al respecto, proponiendo un dialogo entre estos conceptos.

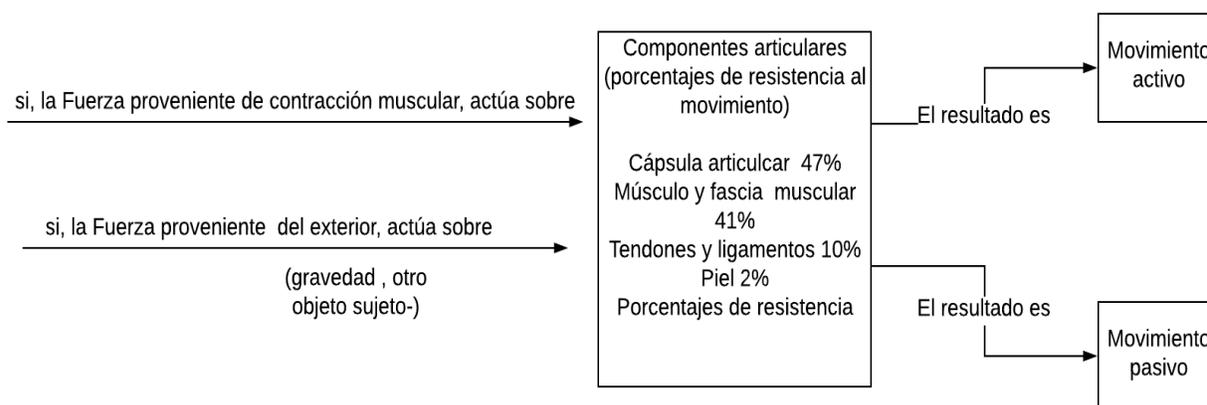


Figura 5. Componentes articulares y Flexibilidad  
Diagrama y análisis propio, información tomada de Méndez, 2014, p. 70

Como se puede apreciar en el diagrama, el origen de la fuerza que genera el movimiento, lo caracteriza como movimiento activo o pasivo. Esto resulta importante, ya que como se podrá apreciar a continuación, en general al hablar de tipos de flexibilidad, estos se dividen en dos grupos (flexibilidad activa y pasiva), aunque se utilicen diferentes términos para describirlos. Al respecto, luego de realizar una revisión acerca de las clasificaciones de la flexibilidad, Merino y Fernández dicen:

“Conforme a los datos encontrados coincidimos con Bragança y Cols (2008) en que la mayoría de los autores clasifican la flexibilidad en activa o pasiva. Aunque también destacamos el empleo de estática o dinámica. Y habría que mencionar el empleo de otras dos categorías en la literatura de manera habitual, nos referimos a la flexibilidad general y específica”. (Merino y Fernández, 2009, p. 55).

Desde la perspectiva del proyecto actual resulta apropiado asumir que la flexibilidad se clasifica en activa y pasiva, teniendo en cuenta que los gestos técnicos en el campo de juego suceden sin intervención de fuerzas externas, y que dependen de la propia contracción muscular de los músculos Agónicos-antagónicos (flexibilidad activa). Lo anterior no significa que al momento de proponer el plan de entrenamiento de la flexibilidad se utilizara como método solo la flexibilidad activa, ya que como se podrá ver existen relaciones entre ambas, además de que algunos métodos implican el entrenamiento de la flexibilidad activa y pasiva. Con el fin de ahondar en los conceptos de flexibilidad determinantes en este proyecto, se presenta la siguiente información.

Tabla 5. *Flexibilidad Activa y pasiva*

<b>Flexibilidad activa: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados (los que pertenecen a dichas articulaciones).</b>	<b>Flexibilidad Activa Libre: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados sin que intervenga ninguna otra fuerza, (ni siquiera la fuerza de la gravedad)</b>
Flexibilidad pasiva: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de fuerzas externas, sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas	<p>Flexibilidad Activa Ayudada o Asistida: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados y a la ayuda de otra fuerza externa.</p> <p>Flexibilidad Activa Resistida: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados mientras una fuerza externa aumenta la intensidad de la contracción.</p> <p>Flexibilidad Pasiva Relajada: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de una única fuerza externa: el peso del cuerpo y, sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas.</p> <p>Flexibilidad Pasiva Forzada: Capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de fuerzas externas. Además del peso corporal, actúa, al menos, otra fuerza externa (compañero, máquina), sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas.</p>

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Merino y Fernández, (2009 p. 62).

Una vez descritos los principales conceptos de la flexibilidad, sus componentes y sus clasificaciones, (relacionados con el presente proyecto), a continuación, se presentarán los principales métodos para entrenar y desarrollar la flexibilidad.

### 2.5.2 Principales métodos para el entrenamiento de la flexibilidad

Actualmente se conocen diferentes técnicas para el desarrollo de la flexibilidad. Su utilidad o pertinencia dependen de diferentes factores que pueden incidir en el sujeto, entre estos factores se encuentran: el contexto y la especificidad de la práctica, así como las metas propuestas a alcanzar.

Sainz, Ayala, y Cejudo, (2012), realizaron un estudio en donde describieron las técnicas más estudiadas con relación a sus efectos, conceptualización y metodología. Estas son: estiramiento balístico, estiramiento dinámico, estiramiento estático, estiramiento en tensión activa, facilitación neuromuscular propioceptiva y stretching. Partiendo de este estudio, a continuación se realizaran unos esquemas indicando una breve descripción del método, sus ventajas y desventajas.

Tabla 6. *Estiramiento Balístico*

<b>Estiramiento Balístico</b>	
<b>Definición</b>	La técnica de estiramiento balístico ( <i>Ballistic Stretching</i> ) supone la realización de movimientos rítmicos de rebote, lanzamientos o balanceos en los cuales se produce un gran aumento de la longitud muscular por unidad de tiempo. El músculo sometido a estiramiento es trasladado hacia el final del rango de movimiento por una fuerza externa o por la musculatura agonista al movimiento. Una vez alcanzado el máximo ROM o próximo a éste, se realizan varios movimientos rítmicos de rebote, balanceos o lanzamientos a alta velocidad.
<b>Ventajas</b>	a) incremento de la flexibilidad activa y b) alta reproducibilidad con el gesto técnico
<b>Desventajas</b>	Muchos autores argumentan como principales desventajas su gran complejidad técnica si se quieren evitar movimientos negativos de compensación de otras articulaciones, además de que la utilización de esta maniobra de estiramiento podría aumentar el riesgo de lesión. Los rebotes causan una rápida y corta contracción de la musculatura para protegerse de un sobre estiramiento, pudiendo ser insuficiente el tiempo de relajación para absorber la gran energía tensional generada. Por ello, los programas habituales de flexibilidad no incorporan estiramientos balísticos.
<b>Para tener en cuenta</b>	Cuando se efectúen técnicas de estiramiento balístico es importante que haya continuidad en el trabajo, ya que sólo con esta labor continuada se impedirá la unión de las moléculas de colágeno producidas por el efecto de la excesiva tracción. En este sentido, una frecuencia semanal de estiramientos balísticos de 5 días con un volumen total por sesión y grupo muscular de 30 repeticiones ha demostrado ser eficaz para la mejora crónica de la flexibilidad

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, pp.106-107

Tabla 7. *Estiramiento Dinámico*

<b>Estiramiento dinámico</b>	
<b>Definición</b>	<i>(Dynamic Range of Motion)</i> La elongación de la musculatura es permitida por la contracción de la musculatura antagonista y el consecuente movimiento de la articulación a través de todo el rango de movimiento permitido, de manera lenta y controlada
<b>Ventajas</b>	Murphy proporcionó un serie de argumentos a favor del uso de la técnica de estiramiento dinámica en detrimento de la técnica de estiramiento estática pasiva: <i>a)</i> el estiramiento dinámico puede incrementar la temperatura debido al trabajo muscular, y este aumento permite una mayor y más rápida contracción muscular, incrementa el trabajo muscular e incrementa la velocidad de transmisión de impulsos nerviosos, y <i>b)</i> la realización de estiramientos dinámicos después del ejercicio incrementará la llegada de flujo sanguíneo a la zona, lo que puede eliminar más ácido láctico y posiblemente reducir la magnitud del dolor muscular.
<b>Desventajas</b>	No registra
<b>Para tener en cuenta</b>	Shellock y Prentice <sup>1</sup> informaron que el estiramiento dinámico es importante porque es esencial que una extremidad sea capaz de moverse a través de un rango de movimiento no restringido

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012 p. 107

Tabla 8. *Estiramiento Estático*

<b>Estiramiento estático</b>	
<b>Definición</b>	<i>(Static Stretch)</i> , el movimiento y la elongación de los tejidos se produce con gran lentitud, sobre la base de una posición que es mantenida, lo que supone una mayor salvaguarda para los tejidos blandos,
<b>Ventajas</b>	es el método de estiramiento más común y sencillo para incrementar la flexibilidad de un músculo. Se ha manifestado que el estiramiento estático afecta tanto a las propiedades mecánicas, como neurológicas, de la unidad músculo-tendón, produciendo un incremento en la flexibilidad
<b>Desventajas</b>	A pesar de que el estiramiento estático es efectivo para incrementar la flexibilidad estática medida a través del rango de movimiento, esto no podría afectar a la flexibilidad dinámica medida a través de la resistencia activa y pasiva
<b>Para tener en cuenta</b>	La realización de una técnica de aplicación secuencial de estiramiento estático seguido de balístico ofrece mayores ganancias que la aplicación de estiramientos estáticos únicamente.

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, p. 107

Tabla 9. *Estiramiento en tensión activa*

<b>Estiramiento en tensión activa</b>	
<b>Definición</b>	(Eccentric Flexibility Training), que supone la realización conjunta de un estiramiento del músculo y una contracción isométrica o excéntrica, y será empleada cuando se quiera involucrar a la parte no contráctil del aparato músculo-tendinoso.
<b>Ventajas</b>	Nelson y Bandy <sup>45</sup> han introducido el entrenamiento excéntrico en la bibliografía como un método para aumentar la extensibilidad de la musculatura isquiosural
<b>Desventajas</b>	No registra
<b>Para tener en cuenta</b>	Nelson y Bandy abogan por el uso de esta técnica combinada con técnicas de estiramiento pasivo

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, p. 108

Tabla 10. *Facilitación Neuromuscular Propioceptiva*

<b>Facilitación neuromuscular propioceptiva</b>	
<b>Definición</b>	<p>(<i>Proprioceptive Neuromuscular Facilitation</i>) (FNP), que puede ser definida como un método que favorece o acelera el mecanismo neuromuscular mediante la estimulación de los propioceptores<sup>4</sup> Dentro de la FNP se pueden determinar diferentes esquemas de intervención que quedan agrupados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de estiramiento: basadas en la producción de relajación muscular por medio de respuestas reflejas inhibitorias para aumentar la amplitud de una articulación.</li> <li>• Técnicas de refuerzo muscular: basadas en la producción de un aumento del tono muscular para ciertos grupos musculares o cadenas musculares. Para mejorar la flexibilidad, normalmente han sido utilizadas contracciones isométricas de la musculatura que va a ser estirada antes de realizar el estiramiento pasivo. Aunque las diferentes estrategias pueden incluir contracciones isotónicas (concéntricas y excéntricas) e isométricas en diferentes combinaciones</li> </ul> <p>Mediante la FNP se logra un estiramiento muscular bajo diversos patrones de movimiento e, incluso, en puntos determinados de movilidad articular. Toda la sistemática de trabajo de esta técnica se basa en generar esquemas de movimiento similares a los efectuados en la vida cotidiana y en el deporte, permitiendo conseguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar los músculos.</li> <li>• Flexibilizar las articulaciones.</li> <li>• Coordinar el sistema neuromuscular.</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	
<b>Desventajas</b>	Una limitación de la utilización de esta técnica de estiramiento viene dada por el requerimiento de una segunda persona con experiencia, mientras que otras técnicas pueden ser realizadas fácilmente sin ayuda.
<b>Para tener en cuenta</b>	Con relación a la eficacia de la técnica FNP, Sady et al, compararon los efectos de diferentes técnicas de estiramiento sobre la flexibilidad del tronco, de los hombros y de la musculatura isquiosural en 43 hombres. Siguiendo 6 semanas de entrenamiento mediante estiramientos pasivos, balísticos y FNP, los resultados revelaron que con la técnica FNP se encontraban las mayores ganancias en las 3 áreas estiradas.

Sin embargo, y aunque existen otras investigaciones que apuntan que la técnica FNP es la más efectiva para mejorar la flexibilidad, esto no ha sido demostrado consistentemente, y aparentemente, los resultados están relacionados con otros factores tales como la postura que se realiza durante el estiramiento o la duración total del tiempo de estiramiento.

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, pp. 108-109

Tabla 11. *Streetching*

<b>Streetching</b>	
Definición	Basado en el método de Kabat e inspirado por Knott y Voss <sup>46</sup> , Sölverborn <sup>67</sup> describe una técnica de estiramiento en la cual se establece, inicialmente, una contracción isométrica intensa, seguida de una relajación muscular y un estiramiento de duración variada según diferentes autores <sup>69,70</sup> . Estos autores trasladarán al campo deportivo los métodos y técnicas establecidos en el campo de la patología neuromuscular. Anderson <sup>68</sup> plantea un método basado en el mantenimiento de una posición de estiramiento muscular controlado durante un tiempo. Así, se realiza un estiramiento estático relajado durante 20 segundos, seguido de relajación y nuevo avance en el estiramiento de otros 20 segundos. Se trata de provocar relajación muscular por reflejo de estiramiento al estimular los husos neuromusculares debido a que cuando se estira un músculo, los sensores reciben esa tensión excesiva, con lo que envían una orden al músculo para que se relaje y disminuya la tensión (con lo que se gana recorrido muscular y se disminuye el tono muscular).
Ventajas	No se especifican
Desventajas	No se especifican
Para tener en cuenta	Esta técnica quedaría encuadrada dentro de las técnicas estáticas pasivas, siendo un buen método para reducir el tono muscular

Tabla de Elaboración propia, información tomada de Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, p.109

Respecto al método Streetching, no se encuentra una diferenciación clara con el método FNP, al respecto los autores solo mencionan que ambos métodos están muy relacionados. Respecto a los análisis anteriores, se puede concluir que:

En cuanto a eficacia se refiere, no parece existir una técnica más eficaz que otra, por lo que todas (estática-activa, estática-pasiva, dinámica, FNP) parecen ser eficaces para la mejora del ROM articular y, por tanto, podrán ser utilizadas y combinadas como parte del entrenamiento de la flexibilidad (Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, p.109)

## Capítulo III

*Damos significado a nuestro mundo con el valor de nuestras preguntas y la profundidad de nuestras respuestas.*

Carl Sagan

### 3. Metodología

#### 3.1. Caracterización Metodológica, del enfoque cuantitativo al estudio cuasi experimental

Las cuestiones planteadas en la cotidianidad han permitido iniciar la búsqueda de diversas respuestas, y la forma en la que se busca una respuesta, ha de caracterizar tanto la manera de comprender la realidad, como la validez de la respuesta en sí misma. Desde el campo investigativo, es más importante la forma o manera de llegar a una respuesta u obtener un resultado, que el resultado en sí mismo, y cuando se habla de la forma, manera, los pasos o el camino recorrido, estamos hablando del método. Según la Real Academia Española (s.f), “Método es el procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla”

El desarrollo del presente estudio, hace uso de un cuerpo de conocimientos científico-deportivos, los cuales a la vez pertenecen a las ciencias aplicadas, de esta manera al hablar de las ciencias aplicadas al deporte y la actividad física, se entiende que: “Son disciplinas que emplean el método científico para la investigación de problemas propios de la actividad física y deportiva. Éstas se pueden agrupar en dos grandes ramas: biológicas y sociales” (Arias, 2011, p. 5). En estos estudios pertenecientes al paradigma positivista, o empírico analítico, se busca tener precisión sobre medición de datos (para este caso: flexibilidad de la cadena posterior, alcance funcional...),

cuantificación e identificación de variables y procedimientos, esto hace que su enfoque sea cuantitativo, tal como se puede observar en “...usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p.4)

De lo anterior, se desprende el alcance descriptivo de este estudio, entendiendo que “no se deben considerar los alcances como tipos de investigación, ya que, más que ser una clasificación constituyen un continuo de causalidad” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p.78)

La investigación descriptiva “Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población,” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p.80). Respecto a esto, cabe aclarar que, aunque inicialmente el alcance de la investigación se plantea como descriptiva, según los autores mencionados, una investigación puede variar su alcance dependiendo de su desarrollo o de los hallazgos que encuentra en el camino.

Otro rasgo de los estudios cuantitativos es la formulación de hipótesis, respecto a esto, Hernández, Fernández, y Baptista, (2010) explican que, para los estudios descriptivos, se formulan hipótesis únicamente para pronosticar un hecho o un dato. En el caso del presente estudio, se formula la hipótesis y se determinan las variables que deben analizarse y tenerse en cuenta para comprobarla, entendiendo por variable “propiedad que tiene una variación que puede medirse u observarse” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p.93) El siguiente cuadro muestra los rasgos que definen el presente estudio bajo las características que han sido mencionadas.

Tabla 12. *Hipótesis y variables de la investigación*

<b>Hipótesis: al mejorar la flexibilidad del componente posterior del tronco y miembros inferiores (MMII) se aumenta el alcance funcional y mejora la ejecución del golpe de antebrazos.</b>				
<b>Variables dependientes (D) independientes (I) e intervinientes (I2) de la hipótesis</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Unidad</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Tipo</b>
<b>Flexibilidad de la cadena muscular posterior</b>	Es la capacidad de alcanzar grandes excursiones articulares en los movimientos que implican extensión de la cadena muscular posterior.	Cm	Cajón para test sit and reach.	I
<b>Alcance funcional modificado</b>	Máxima distancia que se puede recorrer hacia el frente en posición sedente, realizando inclinación del tronco	Cm	Cinta métrica, silla con espaldar preferiblemente ajustable	D
<b>Golpe de antebrazos</b>	Gesto técnico del voleibol sentado en el cual el jugador golpea el balón usando los antebrazos y buscando una trayectoria parabólica que facilite la consecución de la jugada.	Ángulos-grad0s	Software Kinovea y marcadores para puntos antropométricos. Cámara de video y trípodes.	D
<b>Flexibilidad y movilidad de hombro-shoulder stretch y sholder neck mobility</b>	Es la capacidad de alcanzar grandes excursiones articulares en la articulación del hombro	A percepción del evaluador bajo escalas estandarizadas.	Cinta métrica	I2
<b>Fuerza lumbo dorsal y flexibilidad del tronco en extensión - Trunk lift</b>	Fuerza y flexibilidad de la musculatura lumbar y dorsal, la cual permite realizar ejercicios de extensión del tronco.	Cm	Cinta métrica	I2

Tabla de elaboración propia

Con relación a lo anterior se puede decir que, la presente investigación tiene un diseño de tipo cuasi experimento, ya que, como se puede observar a continuación

Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos puros en el grado de confiabilidad que

pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p.148.).

Esto con relación a que como se verá más adelante, la población objeto de estudio es escogida a conveniencia. Con el fin de lograr una mayor exactitud en la medición de las variables que se contemplan en la hipótesis, y por lo tanto en la aplicación de las pruebas que miden estas variables, los diferentes test, descritos en la anterior gráfica, no fueron aplicados por la misma persona que llevo a cabo la realización del programa de entrenamiento ni la elaboración de la presente tesis. Lo anterior con la finalidad de evitar el sesgo subjetivo del evaluador, lo cual en ocasiones afecta la fiabilidad de las diferentes conclusiones o hallazgos.

### **3.2 Población**

Ocho jugadores con discapacidad física pertenecientes a la liga de voleibol sentado de Bogotá, cuyas edades se encuentran entre los 17 y los 69 años de edad. La mayoría de ellos presenta amputación total o parcial unilateral en miembros inferiores (6) uno de ellos presenta secuela de polio y otra ausencia en de mano izquierda a causa de Amelia.

### **3.3. Descripción de las Fases del Proyecto**

Para la ejecución del proyecto, se llevaron a cabo las siguientes fases:

a) Convocatoria y alistamiento, b) Firma del consentimiento informado c) Preparación de los instrumentos: encuesta sociodemográfica y de historia deportiva, diseño de estudio pre test y post test (en el que se incluyen las siguientes pruebas: sit and reach, test shoulder - neck mobility, test

shoulder stretch, alcance funcional modificado, trunk lift, análisis de gesto), d) Diseño del programa de Flexibilidad

### **3.3.1 Convocatoria y alistamiento**

Con el apoyo y aprobación del profesor a cargo del equipo de la liga de voleibol sentado de Bogotá, se invita a los jugadores a participar en el presente proyecto. Se explica, que el presente proyecto tiene únicamente fines académicos, y que consiste principalmente en un programa de entrenamiento de la flexibilidad, en el cual se empleara la combinación de dos metodologías de entrenamiento.

### **3.3.2. Firma del consentimiento informado**

Se explica a los jugadores la importancia de contar con un documento escrito, en el cual ellos acepten hacer parte del programa de entrenamiento de la flexibilidad, entendiendo que existen posibles riesgos, aunque estos son manejables si se siguen correctamente los principios del entrenamiento y las indicaciones del entrenador.

### **3.3.3. Preparación de los instrumentos**

Con el fin de caracterizar a los jugadores de voleibol sentado pertenecientes a la liga de Bogotá, quienes representan la población objeto de estudio del presente proyecto, se elaboró un formato de encuesta sociodemográfica. Este formato contiene los datos más relevantes del jugador, los cuales podrían tener algún efecto en el desarrollo de la investigación, los cuales además permiten actuar con diligencia ante situaciones de emergencia en las que no se está exento ante la práctica deportiva.

ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA Y DE HISTORIA DEPORTIVA				
Información General				
<b>Nombre</b>				<b>Sexo</b>
<b>Edad</b>				
<b>EPS</b>	<b>N° de identificación</b>	<b>lugar de expedición</b>		
Sección 1. Clasificación Funcional				
1. Discapacidad Elegible		2. Clase		3. Abreviación
Sección 2. Estado de Salud Actual				
4. Enfermedades que padece actualmente. Marque con una X y utilice la casilla de detalles para brindar información relevante	SI	NO	Detalles	
Cardiovasculares				
Osteomusculares				
Nutricional				
Endocrino				
Respiratorio				
Neurológico				
Autoinmune				
Vestibulares				
Diabetes			Tipo:	
Hipertensión			Hace cuánto:	
Artritis			Hace cuánto:	
Artrosis			Hace cuánto:	
Escoliosis			Grados:	
			Convexidad:	
Hernias discales			Localización	
Otras				
Observaciones:				
5. indique si consume alguno de los siguientes medicamentos, Marque con una X				
	SI	NO	Cual	
Antidepresivos (Ej.: amitriptilina, venlafaxina, mirtazapina, etc.)				
Ansiolíticos (Ej.: alprazolam, clonazepan, buspirona)				
Hipnóticos "para dormir" (Ej.: zolpidem, zaleplón)				
Otros:				

**Figura 6. Encuesta sociodemográfica y de historia deportiva p.1.**

Elaboración propia

Sección 3: Adquisición de la discapacidad, pertenencia y entrenamiento con el equipo					
6. ¿ Hace cuánto y cómo adquirió la discapacidad?					
7. ¿Hace cuánto entrena con el equipo?					
8. ¿Hace cuánto juega voleibol sentado?					
9. ¿Cuantas sesiones de entrenamiento realiza semanalmente?					
10. Indique si dentro de sus sesiones de entrenamiento realiza trabajo específico de (marque con una X las opciones que considere).		Fortalecimiento Muscular			
		Propiocepción			
		Resistencia aeróbica			
		Coordinación			
		Flexibilidad			
		Otro			
		SI	NO		
11. ¿Actualmente realiza entrenamiento específico del equilibrio o balance?					
12. ¿Practica algún otro deporte?					
¿Cuál?					
¿Conque frecuencia?					
Lesiones deportivas					
13. ¿Cuántas lesiones deportivas ha sufrido durante los últimos tres meses? A continuación diligencie una columna por cada lesión (Si su respuesta es 0, ha terminado la encuesta).		0	1	2	3
		Lesión 1	Lesión 2	Lesión 3	
14. Indique en que segmento de su cuerpo se presentó la lesión					
15. ¿ qué tipo de lesión fue o es?					
16. ¿Cuántos días de entrenamiento perdió a causa de la lesión?.					
17. ¿Qué atención médico-física recibió?.					
18. ¿Cuánto tiempo recibió atención fisioterapéutica?.					

**Figura 7. Encuesta sociodemográfica y de historia deportiva p.2.**

Elaboración propia

### 3.3.3.2 *Diseño de estudio pretest y postest*

A continuación se encuentra una breve descripción de cada uno de los test empelados con el fin de cuantificar las diferentes variables y más adelante se encontrara el formato de registro diseñado para la aplicación de los mismos.

Se aclara que los diferentes test se aplicaron en frio, es decir, los deportistas no realizaron un calentamiento previo para su realización.

#### a) Test sit and reach

Se emplea este test ya que, el movimiento de flexión de tronco implicado en el, requiere de la extensión de la cadena muscular posterior y no solo de la musculatura isquiosural. Al respecto podemos ver que “Fue descrito inicialmente por Wells y Dilon en 1952. Fue creado para evaluar la flexibilidad lumbar y de la musculatura isquiosural”. (Méndez, 2014, p.104).

Para la aplicación del test, se debe utilizar un cajón especialmente construido. Existen variaciones del mismo, pero tienden a perder fiabilidad. El test aparece descrito a continuación test en: “

...se explora con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90° de flexión colocados ambos, contra un cajón especialmente construido para la realización de este test. A partir de esta posición, se insta al sujeto a que flexione lenta, progresiva y de forma máxima el tronco con piernas y brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos. Esta posición final alcanzada es el resultado de la prueba, valorándose en ese momento la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies. Se consideran positivos aquellos valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) y negativos los que no lleguen.” (Sainz d. B., Ayala, Cejudo, y Santonja, 2012, pp.121-22)

#### b) Test Shoulder-neck Mobility

Este test se realiza (al igual que shoulder stretch y trunk lift), con el fin de tener control sobre variables que pueden ser intervinientes en el momento de analizar los resultados con relación a la mejoría de la

flexibilidad de la cadena muscular posterior y el alcance funcional. A continuación, se traduce su protocolo original tomado, Husu, Rinne y Sunu de la batería de pruebas Fitness for Health: The ALPHA-FIT Test Battery for Adults Aged 18–69. (Suni, Husu, & Rinne, 2009).

Propósito: Estimar aproximadamente, la postura y movilidad funcional de la región hombro-cuello.

Relación con la salud: Las restricciones en la movilidad de la región hombro-cuello limitan la capacidad de realizar tareas cotidianas entre los adultos y adultos mayores. Las personas con mediana edad con dolor de hombro y cuello a menudo tienen restricciones en la movilidad sagital de la columna cervical inferior y columna torácica superior.

Criterio de exclusión: Las contraindicaciones incluyen síntomas severos de cuello y hombro que puedan agravarse con la prueba.

### Aplicación

La persona se pone de pie con la espalda apoyada contra la pared, los pies deben colocarse a una distancia de 45.72 centímetros de la pared. Los glúteos, la espalda y los hombros deben descansar contra la pared.

### Instrucciones

"Levanta las manos (con los pulgares hacia delante) por encima de la cabeza todo lo que pueda mientras mantienes tus brazos a lo ancho de los hombros. Gira tus manos e intenta colocar el dorso de tus manos contra la pared, manteniendo los codos y las muñecas rectas".

### Practica y numero de intentos

El evaluador muestra la forma de realizar la prueba, luego de esto el usuario ejecuta una única vez, no se permite realizar ensayos ni repetir la prueba.

### Medición

El evaluador estima las restricciones del movimiento funcional al observar la posición final de las manos contra la pared. El resultado se anota por separado para los lados derecho e izquierdo.

### Puntaje

5, No hay restricción en el rango de movimiento, todo el dorso de la mano está en contacto con la pared; 3 moderada restricción de rango de movimiento, solo los dedos alcanzan la pared; 1, severa restricción de rango de movimiento, sin contacto manual con la pared.

El puntaje del test es la suma de los puntos del lado derecho más el lado izquierdo, según las siguientes categorías

Fitness Category: 2 puntos = 1; 4 puntos = 2; 6 puntos = 3; 8 puntos = 4; 10 puntos = 5

### c) Test shoulder stretch y test trunk lift

Estos test se realizarán con el fin de analizar dos elementos que podrían intervenir en los resultados de las pruebas de flexibilidad. En el caso del shoulder stretch, una buena o escasa flexibilidad en el hombro, podría provocar un mejor resultado obtenido por movimiento de extensión en la articulación del hombro, pero no necesariamente un aumento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior. En el caso del trunk lift, se realiza ya que la fuerza de la musculatura

lumbar también podría tener incidencia en la flexión del tronco hacia el frente. Es por esta razón que estas pruebas aparecen agrupadas en este espacio, al considerarse que pueden intervenir la medición efectiva de la flexibilidad de la cadena muscular posterior. El test de shoulder Stretch se realiza de la siguiente manera:

1. El participante se debe encontrar en bipedestación (De pie), o sentado lo más derecho posible y con la mirada hacia el frente.
2. En esta posición se intentará que nuestras manos se toquen en el centro de la espalda.
3. Un brazo debe pasar por arriba de la cabeza y buscará tocar la mano contraria que se encontrará en la parte inferior en medio de la espalda.
4. El otro brazo por abajo, deslizando el dorso de la mano hacia arriba sobre la espalda, intentara tocar la mano que se encuentra en la parte superior.
5. Para la calificación se hará una prueba intercambiando los brazos de posición.

Equipo Ninguno (Morales, 2015, p.44)

La escala de valoración es del uno al tres como se muestra a continuación “Se permite un ensayo por prueba. La prueba se califica en un rango de 1, 2 Y 3. Siendo 1 el puntaje más bajo de flexibilidad y 3 el más alto” (Morales, 2015, p.44). Para la ejecución del test Trunk lift se deben seguir las siguientes recomendaciones:

En este ejercicio el ejecutante parte desde una posición de tendido prono, situando las manos debajo de los muslos; eleva la parte superior del cuerpo de manera lenta y controlada hasta un máximo de 30,46cm. El ejecutante debe mantener la posición el tiempo suficiente para medir la altura de su barbilla sobre el suelo (CIAR, 1999). La medición se realizará con una regla de 50cm de longitud y graduación de 1cm. (Lamela, 2009, p.11)

#### d) Test de Alcance funcional modificado

A continuación, se presenta la traducción de la herramienta Functional Reach Test and Modified Functional Reach Instructions. Este test se encuentra validado y se puede encontrar en el portal [www.rehabmeasures.org](http://www.rehabmeasures.org). Para el presente proyecto solo se tomará el test de alcance funcional modificado, ya que como se verá a continuación, este se adapta más a las condiciones de la población.

Test de alcance funcional modificado (adaptado para individuos que no pueden permanecer de pie firmemente):

Realizado con una cinta métrica sobre la pared (paralela al suelo), a la altura del acromion del paciente en el brazo no afectado mientras está sentado en una silla. Caderas, rodillas y tobillos posicionados a un ángulo de 90 grados, con los pies elevados sin contacto con el suelo. El alcance inicial es medido con el paciente sentado con la espalda contra la silla, con la extremidad superior flexionada a noventa grados. La medida es tomada desde el punto más distal, del tercer metacarpiano a lo largo de la cinta métrica.

Consiste en tres condiciones, durante tres pruebas. Sentado con el lado no afectado contra la pared y haciendo inclinación hacia el frente. Sentado con la espalda contra la pared e inclinado hacia la derecha. Sentado con la espalda contra la pared e inclinado hacia la izquierda.

Se debe pedir al participante inclinarse tanto como sea posible en cada dirección, sin rotación y sin tocar la pared. Registrar la distancia recorrida en centímetros en cada dirección, si el paciente es incapaz de elevar el brazo afectado, se registrará la distancia recorrida por el acromion. El primer intento en cada dirección es tomado como una prueba y no debe ser incluido en el resultado final. Debe haber un pequeño descanso de quince segundos entre cada intento.

A continuación, se encontrará el instrumento diseñado para registrar los test anteriormente descritos y posteriormente la descripción del análisis de gesto.

Diseño de instrumento y protocolo para la aplicación de Test							
Formato de registro de pruebas físicas							
Fecha	Día		Mes		Año		
Nombre							
Edad							
Peso, talla y medidas antropométricas básicas							
1. Peso							
2. Talla							
4. Envergadura							
1. Test de Sit and Reach							
Recuerde que no está permitido flexionar la (las) rodillas. Registre el resultado final con mejor desempeño							
Mejor resultado							
2. Test Shoulder- Neck Mobility							
5. No hay restricción en el rango de movimiento. Todo el dorso de la mano está en contacto con la pared							
3. Moderada restricción de rango de movimiento. Solo los dedos alcanzan la pared.							
1. severa restricción de rango de movimiento. Sin contacto manual con la pared							
Puntaje Lado derecho	Puntaje Lado izquierdo	Suma	Puntaje total (suma/2)				
		0	0				
3. Test Shoulder Stretch							
Hombro derecho calificación (1,2,3)	Hombro izquierdo calificación (1,2,3)	Se realiza un ensayo con cada brazo y luego se registra el resultado.					
4. Test de alcance funcional modificado							
Instrucción: Recuerde inclinarse tanto como sea posible sin dar un paso							
Tipo				Único Intento			
Frontal							
Lateral Izquierdo							
Lateral Derecho							
5. Test Trunk Lift							
Luego de explicar la prueba se realiza una única medición (cm)				Único intento (el ejecutante debe sostener la posición lo necesario para medir):			

**Figura 8. Diseño de estudio pretest y postest**  
Elaboración propia

#### e) Análisis de gesto deportivo

Con el fin de analizar la ejecución del golpe de antebrazos de los jugadores de voleibol sentado, se realizó un estudio de gesto deportivo. El gesto deportivo puede entenderse como una acción técnica en las diferentes disciplinas deportivas. El análisis de gesto deportivo consiste en capturar en video la acción que se quiere analizar, y luego por medio de un software se pueden realizar diferentes acciones.

Para el presente análisis, se utilizó el software denominado kinovea, el cual es una herramienta de fácil acceso, utilizada por diferentes profesionales del deporte y la actividad física, como puede observarse a continuación:

“El editor de video Kinovea® es un programa de software libre y gratuito para el análisis de imágenes diseñado para el análisis del gesto y técnica deportiva para explorar y comentar una acción biomecánica. Esta herramienta permite modificar y gestionar el video de una manera sencilla, utilizando un sistema de ventanas y pequeños iconos gráficos: la escritura de datos sobre la imagen, a la marcación de ejes, cálculos de tiempo mediante cronómetros, cálculo de angulaciones, medición de distancias, seguimiento de trayectorias, etc.” (Lluch, 2012, p.1).

Por medio de kinovea, se realizó el análisis de cálculo de angulaciones desde el plano sagital. Para esto, se utilizaron biomarcadores en los puntos anatómicos: Acromial, radial, apófisis estiloides del radio, ilio crestal, trocánter, tibial lateral y maléolo externo del tobillo. Se pidió al deportista realizar el golpe de antebrazos (el entrenador lanzó el balón) en tres momentos diferentes, los cuales difirieron de la distancia a la que impactaba el balón y para lo cual el jugador debió realizar mayor o menor flexión de tronco. Luego de esto se lanzó el balón una o dos veces más al jugador, buscando que este realizara su máximo esfuerzo flexionando su tronco hacia el frente para alcanzar a impactar el balón y ejecutar el golpe de antebrazos. Toda esta secuencia se

graba desde el plano sagital, para ser analizada posteriormente por medio del software. (Charmant, 2019)

La elección del análisis de gesto, como prueba para evaluar el golpe de antebrazos, se da luego de considerar que el análisis de gesto permite observar la variación de la ejecución del gesto en relación con las variables estudiadas, principalmente la flexibilidad, y dentro de esta los rangos de movimiento articular. Además de esto se realizó una entrevista al entrenador de la selección de voleibol sentado de la liga de Bogotá Roger Cueto, y sus percepciones al respecto, también sugerían la importancia de evaluar el gesto desde la observación del movimiento. Por tal razón y dada la naturaleza cuantitativa del estudio, se emplea el análisis de gesto para hacer el análisis de angulación de las diferentes (principales) articulaciones que intervienen en el golpe de antebrazos. A continuación, se encuentra la entrevista realizada al entrenador:

Tabla 13. *Entrevista sobre el golpe de antebrazos*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta del entrenador</b>
¿Qué factores relacionados con la condición física del deportista considera que influyen en la ejecución del golpe de antebrazos?	Desde el punto de vista físico hay componentes sobre todo de fuerza y de flexibilidad, aunque también la velocidad influye. Que pueda tener una buena flexibilidad en todas las articulaciones que implican el pase de antebrazos, el hombro, los codos, muñecas, cadera. Obviamente que tenga buena tonicidad muscular en bíceps, tríceps, flexores y extensores de muñeca, que haya un buen trabajo del core es importante en cuanto a la fuerza. En cuanto a la velocidad, que haya buen desplazamiento, rapidez en la extensión y unión de los brazos. Que haya velocidad de reacción en la ejecución del movimiento.
¿Cree que la flexión de tronco tiene algún efecto en la ejecución del golpe de antebrazos?	Es muy importante que haya una buena flexión de tronco, eso implica que, si hay más flexión de tronco, hay más alcance y si hay más alcance obviamente puedo responder más a un pase de antebrazos sentado.
¿Cree que la flexión-extensión de hombro tiene algún efecto en la	Es muy importante que exista flexión- extensión del hombro, porque da mayor alcance. Si existe una buena flexión en el tronco y buena flexión en los hombros, se puede llegar más fácilmente a dar un pase de antebrazos.

---

ejecución del golpe de antebrazos?

¿Podría por favor, de una manera narrativa, describir la ejecución del golpe de antebrazos, teniendo en cuenta el antes, durante y después?

Primero, antes debo estar preparado, activo, pensar que el balón me puede llegar a mí y estar mentalmente activo, en segundo lugar, tengo que saber hacia dónde va el balón y de acuerdo a eso debo calcular la velocidad de los desplazamientos y como voy a llegar al balón. En el momento que ya se sabe, tengo que llegar, detenerme y obviamente realizar la ejecución del golpe de antebrazos, que implica un movimiento con los brazos extendidos, un movimiento pendular, teniendo buena extensión de los hombros, con las puntas de los dedos hacia abajo y golpeando con los antebrazos. Para finalizar, obviamente después de que golpeo debo acompañar el balón.

---

Tabla de elaboración propia

Como puede observarse, las acciones de juego, dependen en gran medida de las posibilidades individuales de los jugadores. Esas posibilidades están relacionadas con las capacidades condicionales, y para este caso, la flexibilidad puede ser determinante en las adaptaciones funcionales de ejecución del golpe de antebrazos. Al respecto se puede ver que:

Cada deportista, teniendo en cuenta su individualidad, hace que sus movimientos dependan de la adaptación funcional a nuevos y diferentes esquemas restrictores que se presentan en el momento de la ejecución de un mismo patrón de movimiento y emergen de un comportamiento cooperativo de múltiples grados de libertad que posee su cuerpo y el ambiente externo. (Acero, 2009 p.83)

Finalmente, se determina hacer medición de los ángulos de flexión de tronco, hombro, y extensión de rodilla, tomando como referencia el momento del video en el que el jugador haya realizado el golpe más hacia adelante, es decir con el balón muy por delante del cuerpo, buscando encontrar el momento de mayor flexión del tronco, siempre y cuando se impacte el balón y este tenga una trayectoria hacia arriba, aunque sea de mínima elevación. Como se ilustra a continuación.



**Figura 9** Análisis de gesto de ejecución del golpe de antebrazos en voleibol sentado  
Elaboración propia

### ***3.3.4*** *Diseño del Programa de entrenamiento de la flexibilidad*

El diseño del programa de flexibilidad partió de la revisión tanto de los antecedentes, como del análisis teórico de la teoría del entrenamiento de la flexibilidad. Para su elaboración se tuvo en cuenta la progresión de la carga física con respecto a la frecuencia, intensidad y volumen, teniendo en cuenta que:

Todo el concepto global del entrenamiento de flexibilidad puede sostenerse en la “Teoría del Estrés Físico” (Mueller & Maluf, 2002). En términos generales, esta teoría entiende que el ejercicio físico genera estrés físico-mecánico (fuerza aplicada sobre un tejido biológico) al cual, el tejido biológico deberá adaptarse. (Medrano y Tortosa, 2012 p. 16)

La frecuencia del entrenamiento en este caso es de cuatro veces por semana, teniendo en cuenta que, las recomendaciones académicas al respecto, hablan de entrenar mínimo de dos a tres días semanales, buscando entrenar todos los días de ser posible, como se puede leer en “A la hora de

diseñar el programa de entrenamiento se mantendrán las normas generales que recomiendan una frecuencia mínima de 2 días, sugiriéndose la posibilidad de todos los días.” (Medrano y Tortosa, 2012 p. 19).

Por volumen de entrenamiento se entiende la cantidad de estiramientos y la duración de los mismos, como puede observarse en “Esta variable es entendida como el resultado de multiplicar el número de repeticiones de estiramiento por el tiempo de exposición por repetición. No obstante, la formulación más común simplemente hace referencia al número de repeticiones y/o el tiempo manteniendo el estiramiento” (Medrano y Tortosa, 2012 pp. 16-17).

Se señala que previo al desarrollo de los ejercicios de flexibilidad, los deportistas realizaron calentamiento dirigido durante 5 a 10 minutos (a medida que la intensidad del entrenamiento aumento con las semanas, fue incrementándose el tiempo de calentamiento) de manera individual, el cual consistió en ejercicios multi-articulares, con y sin balón. Cada sesión de entrenamiento tuvo una duración total de 30 a 35 minutos.

La intensidad del entrenamiento tuvo un incremento progresivo, pasando de una sensación forzada a incomoda y luego de dolor soportable. Esta escala de intensidad se tomó basándose en una escala de percepción subjetiva del esfuerzo denominada perflex, Las escalas de percepción del esfuerzo para medir la intensidad de los estiramientos, resultan una herramienta recomendada, tal como se puede observar en:

Así, por ejemplo, Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), en su manual de evaluación y prescripción (2005) recomienda la realización de ejercicios de flexibilidad estática llegando a una posición de ligero discomfort. Manteniendo la filosofía de la percepción de esfuerzo debe destacarse la escala PERFLEX diseñada y validada recientemente (Dantas, y otros, 2008). (Medrano y Tortosa, 2012 p.17)

Diferentes estudios han recomendado la combinación de técnicas para desarrollar la flexibilidad, (como se verá a continuación) así que, basándose en esta evidencia, la sesión se divide en tres momentos, calentamiento, ejercicios FNP, y ejercicios de estiramientos dinámico. Respecto a lo anterior puede observarse:

En cuanto a eficacia se refiere, no parece existir una técnica más eficaz que otra, por lo que todas (estática-activa, estática-pasiva, dinámica, FNP) parecen ser eficaces para la mejora del ROM articular y, por tanto, podrán ser utilizadas y combinadas como parte del entrenamiento de la flexibilidad” (Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012 p.111)

En la segunda parte de la sesión se trabajan exclusivamente ejercicios de estiramiento FNP. Aquí se realizará una contracción isométrica de 6 segundos para luego proseguir con el estiramiento de 30 segundos. Aunque el tiempo de estiramiento disminuye ligeramente (5 segundos en la segunda semana), el tiempo de la contracción isométrica siempre es el mismo, es decir 6 segundos. Respecto a la decisión de elegir esta técnica como parte del entrenamiento de la flexibilidad, se destaca que los estudios realizados al respecto señalan su efectividad y amplio uso, como se puede observar:

Con relación a la eficacia de la técnica FNP, Sady et al. compararon los efectos de diferentes técnicas de estiramiento sobre la flexibilidad del tronco, de los hombros y de la musculatura isquiosural en 43 hombres. Siguiendo 6 semanas de entrenamiento mediante estiramientos pasivos, balísticos y FNP, los resultados revelaron que con la técnica FNP se encontraban las mayores ganancias en las 3 áreas estiradas. (Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012, p.109).

En la tercera parte de la sesión se llevan a cabo estiramientos dinámicos. Aquí la regulación del volumen y la intensidad es la misma que en el entrenamiento FNP, la diferencia está en que por cada ejercicio se va cambiando de grupo muscular y en que además el tiempo que se utilizaba en FNP para hacer contracción isométrica, aquí se usa para hacer transición entre ejercicios.

Se escoge el estiramiento dinámico con el fin de producir un poco más de activación de músculos agónicos, ya que, al finalizar esta parte, los jugadores continúan con su entrenamiento

de voleibol sentado. Se destaca que el trabajo de la flexibilidad se realizó al inicio de las sesiones de entrenamiento de voleibol sentado, y por esa razón el trabajo de estiramiento dinámico parecía ser la técnica más viable metodológicamente hablando y teniendo en cuenta que:

Murphy proporcionó una serie de argumentos a favor del uso de la técnica de estiramiento dinámico en detrimento de la técnica de estiramiento estática pasiva: *a)* el estiramiento dinámico puede incrementar la temperatura debido al trabajo muscular, y este aumento permite una mayor y más rápida contracción muscular, incrementa el trabajo muscular e incrementa la velocidad de transmisión de impulsos nerviosos (Sainz, Ayala, y Cejudo, 2012 p.107).

A continuación, se encuentra el esquema del programa de entrenamiento, la franja gris corresponde al calentamiento, la franja amarilla a la sección de ejercicios FNP y la franja verde corresponde a los estiramientos dinámicos.

#semana	fechas	Intensidad <b>PERFLEX</b>	Volumen	Frecuencia					
				Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
1	22 al 26 de abril	31-60 Forzado	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 30 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en circuito		Pretest 23 de abril	Descanso			
2	29 abril al 3 de mayo	31-60 Forzado	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 30 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en circuito						
3	6 al 10 de mayo	61-80 incomodidad	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 25 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en circuito						
4	13 al 17 de mayo	61-80 incomodidad	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 25 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en circuito						
5	20 al 24 de mayo	81-90 Dolor soportable	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 25 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en circuito						
6	27 al 31 de mayo	81-90 Dolor Soportable	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 25 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en circuito						
7	3 al 7 de junio	81-90 Dolor Soportable	PNF:5 ejercicios, cada ejercicio se repite 4 veces, 25 segundos por cada repetición Dinámico: igual cantidad pero en		Postest 4 de junio				

**Figura 10 Programa de Entrenamiento de La flexibilidad**  
Elaboración propia

## Capítulo IV

### 4. Análisis de resultados

Durante la ejecución del programa, surgieron algunos contratiempos logísticos por parte del equipo de la liga de voleibol sentado, lo cual llevo a cancelar algunas sesiones. En total se realizaron 17 sesiones de entrenamiento, una sesión de valoración pretest, y una sesión de valoración posttest. Se recuerda que los diferentes test (a excepción del análisis de gesto) no fueron ejecutados por la misma persona que diseño el proyecto, esto con el fin de evitar el sesgo subjetivo y mantener la fiabilidad del estudio.

#### 4.1 Caracterización de línea de base

La población objeto de estudio inicial fueron 8 jugadores con discapacidad física, de los cuales seis de ellos presentaban amputación total o parcial de miembro inferior, (ninguno a nivel bilateral), un jugador con ausencia de mano izquierda (a causa de amelia) y un jugador con secuela de polio en miembros inferiores. El promedio de edad de los jugadores es de 37,3 años y el promedio de tiempo de práctica en el voleibol sentado es de 5,04 años. A continuación, se muestran los resultados iniciales respecto a las diferentes pruebas aplicadas en el pretest, a excepción de la evaluación de la ejecución del golpe de antebrazos, considerando que los resultados del análisis de esta prueba deben relacionarse más adelante con el análisis del posttest.

Tabla 14. *Caracterización de Línea de base*

<b>8 jugadores</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Baremo</b>
<b>asistencias</b>	4,00	15,00	9,8333	
<b>Sit and reach pretest</b>	-13,20	13,00	3,0500	Normal
<b>Shoulder neck mobility pretest</b>	1,00	3,00	1,7500	Moderada a severa restricción
<b>Shoulder stretch derecho pretest</b>	2,00	3,00	2,4000	Relativamente alto
<b>Shoulder stretch izquierdo pretest</b>	1,00	3,00	1,8000	Bajo
<b>Trunk lift pretest</b>	19,00	41,00	28,1667	Excelente
<b>Alcance funcional frontal pretest</b>	38,00	47,00	41,0000	Normal
<b>Alcance funcional derecho pretest</b>	12,00	30,00	21,6833	No se encuentra baremo
<b>Alcance funcional izquierdo pretest</b>	17,50	29,00	23,0833	

Elaboración Propia

#### **4.2 Comparación pretest y postest**

Luego de la ejecución del programa de entrenamiento de la flexibilidad se aplicó el postest. A la evaluación solo asistieron seis jugadores de los ocho iniciales, ya que por motivos personales el jugador con secuela de polio no pudo asistir y tampoco un jugador con amputación de miembro inferior (unilateral). De tal manera que el análisis de los resultados del proyecto, se hizo sobre la base de 6 jugadores, de los cuales cinco presentan amputación parcial o total de miembro inferior

(unilateral) y un jugador presenta ausencia de mano izquierda a causa de amelia. Para el análisis y comparación de resultados se utilizó el software estadístico SPSS.

Tabla 15. *Datos estadísticos descriptivos*

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>asistencias</b>	6	4,00	15,00	9,8333	3,54495
<b>Sit and reach pre</b>	6	-13,20	13,00	<b>3,0500</b>	10,81365
<b>Sit and reach post</b>	6	1,50	14,50	<b>9,6167</b>	4,97289
<b>Shoulder neck mobility pre</b>	6	1,00	3,00	<b>1,7500</b>	,98742
<b>Shoulder neck mobility post</b>	6	2,50	4,00	<b>3,2500</b>	,61237
<b>Shoulder stretch derecho pre</b>	5	2,00	3,00	2,4000	,54772
<b>Shoulder stretch derecho post</b>	5	2,00	3,00	2,4000	,54772
<b>Shoulder stretch izquierdo pre</b>	5	1,00	3,00	1,8000	,83666
<b>Shoulder stretch izquierdo post</b>	5	1,00	2,00	1,4000	,54772
<b>Alcance F frontal pre</b>	6	38,00	47,00	41,0000	3,16228
<b>Alcance F frontal post</b>	6	38,00	49,80	43,0000	4,46856
<b>Alcance F derecho pre</b>	6	12,00	30,00	21,6833	5,92635
<b>Alcance F derecho post</b>	6	15,00	34,90	22,1500	6,93217
<b>Alcance F izquierdo pre</b>	6	17,50	29,00	23,0833	3,85249
<b>Alcance F izquierdo post</b>	6	20,10	30,70	25,5333	4,61288
<b>Trunk lift pre</b>	6	19,00	41,00	<b>28,1667</b>	7,75672
<b>Trunk lift post</b>	6	23,50	42,00	<b>31,0000</b>	6,77495
<b>N válido (según lista)</b>	5				

Elaboración propia

Según el análisis de los datos estadísticos descriptivos, las pruebas que mayor variación registraron al comparar el pretest y el posttest fueron: Test sit and reach, test shoulder neck mobility, y test trunk lift. Se observa una ligera variación en los resultados del test de alcance funcional y shoulder neck mobility. A continuación, se realiza la prueba de signos de wilcoxon para profundizar en el análisis de las variables.

Tabla 16. *Datos estadísticos de contraste*

	Sit and reach post – sit and reach pre	Shoulder neck mobility post - shoulder neck mobility pre	Shoulder stretch derecho post – shoulder stretch derecho pre	Shoulder stretch izquierdo post – shoulder stretch izquierdo pre	Alcance F. frontal post – alcance F. frontal pre	Alcance F. derecho post – alcance F. derecho pre	Alcance F. izquierdo post – alcance F. izquierdo pre	Trunk lift post – trunk lift pre
<b>Z</b>								
<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	-2,201(a) <b>,028</b>	-2,251(a) <b>,024</b>	,000(b) 1,000	-1,000(c) ,317	-,944(a) ,345	-,943(a) ,345	-1,214(a) ,225	-2,201(a) <b>,028</b>

a Basado en los rangos negativos. b La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

c Basado en los rangos positivos. d Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Elaboración Propia

Como puede observarse, los test de sit and reach, shoulder neck mobility y trunk lift, presentaron significación estadística. Aunque el test de alcance funcional no logra tener significación estadística, si se presentan variaciones en los datos de la media del pretest y posttest, por lo cual puede decirse que tiene significación clínica. A continuación, se pasa a hacer el análisis de los resultados de la ejecución del golpe de antebrazos.

Tabla 17. *Datos estadísticos descriptivos de la ejecución del golpe de antebrazos*

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Angulo flexión tronco pre</b>	6	53,5000	10,01499	41,00	69,00
<b>Angulo flexión hombro pre</b>	6	107,8333	9,36839	97,00	124,00
<b>Angulo extensión rodilla pre</b>	6	149,6667	9,00370	132,00	157,00
<b>Angulo flexión tronco post</b>	6	48,0000	7,69415	42,00	63,00
<b>Angulo flexión hombro post</b>	6	112,8333	16,38800	81,00	127,00
<b>Angulo extensión rodilla post</b>	6	148,6667	18,34848	131,00	172,00

Elaboración propia

Al respecto se pueden observar pequeñas diferencias en la variación de la media estadística en los diferentes ángulos de flexión de tronco. A continuación, se realiza la prueba de signos de wilcoxon para profundizar en el análisis de los datos.

Tabla 18 *Datos estadísticos de contraste de la ejecución del golpe de antebrazos*

	Angulo flexión tronco post – ángulo flexión tronco pre	Angulo flexión hombro post – ángulo flexión hombro pre	Angulo extensión rodilla post – ángulo extensión rodilla pre
<b>Z</b>	-1,472(a)	-,946(b)	-,314(a)
<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>	,141	,344	,753
a. Basado en los rangos positivos b. Basado en los rangos negativos c. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon			

Elaboración propia

Respecto al análisis de los pretest y posttest de la ejecución del golpe de antebrazos, puede decirse que hay una ligera variación en los datos de la media, por lo cual se encuentra una significación a nivel clínico, pero no de significación estadística.

### 4.3 Correlaciones

Luego de emplear el coeficiente de correlación (Rho) de Spearman, sobre las diferentes variables, se encontraron las siguientes correlaciones:

Tabla 19. *Correlación ángulo flexión de tronco y trunk lift*

Correlaciones		Angulo flexión tronco post	Trunk lift post
<b>Rho de Spearman</b>	Angulo flexión tronco post	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	-,486
		N	,329
	Trunk lift post	Coeficiente de correlación	6
		Sig. (bilateral)	-,486
			1,000
			,329
			.

Elaboración propia

Tabla 20. Correlación de flexión de tronco y seat and reach

Correlaciones		Angulo flexión tronco post	Seat and reach post
<b>Rho de Spearman</b>	Angulo flexión tronco post	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,019
		N	6
<b>La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).</b>	Sit and reach post	Coefficiente de correlación	-,886(*)
		Sig. (bilateral)	,019
		N	6

Elaboración propia

Como puede observarse existe una correlación con significación estadística entre la flexión de tronco en la ejecución del golpe de antebrazos y el test seat and reach. Por otro lado, también existe correlación entre la flexión de tronco en la ejecución del golpe de antebrazos y el test de trunk lift, aunque esta no presenta significación estadística.

## Capítulo V

### 5. Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

Se evidencian cambios de significación estadística en el desarrollo de la flexibilidad de la cadena muscular posterior y hombro respecto a los test, sit and reach y shoulder neck mobility. Aunque no hubo significación estadística en el test de alcance funcional ni en la ejecución del golpe de antebrazos, si hubo un impacto observable respecto a la variación de los datos de la media en estos test, por lo cual puede decirse que hubo significación clínica.

La significación estadística en cuanto al desarrollo de la flexibilidad del tronco, hombro, así como el test trunk lift demuestran el éxito del programa en este aspecto. Desde este punto de vista la combinación de las técnicas FNP y dinámica, así como la estructura del programa pueden ser tenidas en cuentas como modelo de entrenamiento de la flexibilidad.

Existe correlación significativa entre el aumento de resultado en el test sit and reach y mayor inclinación del tronco hacia el frente en el golpe de antebrazos. Lo cual muestra que el entrenamiento de la flexibilidad de la cadena muscular posterior debe tenerse en cuenta para facilitar a los jugadores realizar la ejecución, no lo solo del golpe de antebrazos sino de las diferentes acciones que requieren movimiento de inclinación del tronco en el voleibol sentado.

Con el fin de lograr mayor impacto sobre el alcance funcional, se debe tener en cuenta el componente de fuerza, ya que el desarrollo de la flexibilidad de forma individualizada no fue

suficiente, en contraste con el estudio de Wang, Onoda, & Maruyama, (2017), el cual concluye que el entrenamiento FNP tiene efectos inmediatos sobre el test de alcance funcional en adultos hombres sanos).

Se encuentran importantes restricciones respecto a la movilidad y flexibilidad del hombro en la caracterización de línea de base, en especial del brazo no dominante.

La falta de regularidad en cuanto a la asistencia a los entrenamientos, al igual que el tamaño de la muestra, es un factor que afecta directamente los resultados del estudio

## **5.2 Recomendaciones**

Implementar el programa con mayor tiempo de ejecución, si es posible durante mínimo dos meses para conseguir mayor impacto. De igual manera, buscar una población objeto de estudio más numerosa y con mayor regularidad de asistencia a los entrenamientos con el fin de poder analizar más a profundidad las diferentes variables.

Se recomienda la aplicación del programa de entrenamiento de la flexibilidad, teniendo en cuenta que, el desarrollo de esta capacidad está directamente relacionada con la prevención de lesiones osteomusculares. De igual forma, para obtener mejores resultados, se debe adicionar en el diseño de programas de entrenamiento físico, el componente de fuerza y balance.

Por último, se recomienda trabajar los componentes de flexibilidad y movilidad de hombro de manera bilateral ya que la caracterización de línea de base muestra notorias diferencias en este aspecto.

## Referencias

- Acero, J. J. (2009). *Aplicabilidad de la variabilidad en los análisis biomecánicos del gesto y el entrenamiento deportivo*. (F. Editores, Ed.) Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia. Obtenido de [http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/expo2009/biomecanica\\_2009.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/expo2009/biomecanica_2009.pdf)
- Arias, O. F. (Junio de 2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. *FDeportes.com, Revista Digital*, 16(157). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm>
- Busquet, L. (1994). *Medicina Deportiva. Las Cadenas Musculares Tomo I, Tronco y Columna Vertebral*. (Vol. Primera Edición ). Barcelona, España: Paidotribo. Recuperado el Junio de 2019
- Busquet, L. (1994). *Medicina deportiva. Las cadenas musculares: Tomo II. Lordosis-Cifosis-Escoliosis y Deformaciones Torácicas*. (Frison-Roche ed., Vol. Primera Edición). Barcelona, España: Paidotribo. Recuperado el 2019
- Cañón, R. G. (11 de septiembre de 2018). *coldeportes.gov.co*. (P. Coldeportes, Editor, S. d.-N. Coldeportes, Productor, y Prensa Coldeportes) Recuperado el 2019, de [www.coldeportes.gov.co](http://www.coldeportes.gov.co): [http://www.coldeportes.gov.co/sala\\_prensa/noticias\\_coldeportes/el\\_voleibol\\_sentado\\_colombia\\_un\\_93609\\_93609](http://www.coldeportes.gov.co/sala_prensa/noticias_coldeportes/el_voleibol_sentado_colombia_un_93609_93609)
- Charmant, J. (2019). Kinovea (Version 0.8.15) [Windows mac]. *Kinovea reproductor de video para análisis deportivo*. Barcelona,, España: kinovea. Obtenido de <https://www.kinovea.org/>

Coldeportes, S. N. (23 de diciembre de 2013). *Coldeportes.gov.co*. (P. Coldeportes, Editor, y C.

>. Deporte, Productor) Recuperado el 2019, de Coldeportes.gov.co:

[http://www.coldeportes.gov.co/testing\\_new/coldeportes/sistema\\_nacional\\_deporte](http://www.coldeportes.gov.co/testing_new/coldeportes/sistema_nacional_deporte)

Comité Paralímpico Colombiano - CPC Colombia. (2019). *Comité Paralímpico Colombiano*.

Obtenido de Comité Paralímpico Colombiano:

[https://comiteparalimpicocolombiano.org/item/categoria\\_cms/1/articulo/1/](https://comiteparalimpicocolombiano.org/item/categoria_cms/1/articulo/1/)

Coons, J., Gould, C., Kim, J., Farley, R., & Caputo, J. (2017). Dynamic stretching is effective as static stretching at increasing flexibility. (U. d. Deporte, Ed.) *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4), 1153-1161. doi:10.14198/jhse.2017.124.02

Dantas, M. E., Salomão, P. T., Gomes, d. S., Achour Júnior, A., Simão, R., y Figueiredo, A. d. (25 de agosto de 2008). Escala de Esfuerzo Percibido en la Flexibilidad (PERFLEX): ¿un instrumento adimensional para evaluarse la intensidad? *Fitness Performancé*, 7(5), 289-294. Obtenido de [http://www.fpjjournal.org.br/painel/arquivos/1145-1\\_Esforco\\_percebido\\_Rev5\\_2008\\_Espanhol.pdf](http://www.fpjjournal.org.br/painel/arquivos/1145-1_Esforco_percebido_Rev5_2008_Espanhol.pdf)

Gaillard, J., Hoyos, C. L., y Fernández, O. J. (x2017.). *Estructura y Organización del Deporte Paralímpico Una mirada Internacional* (Vol. Primera Edición ). Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria CENDA. Obtenido de <http://www.cenda.edu.co/wp-content/uploads/2017/11/estructura-y-organizacion-del-deporte-paralimpico-una-mirada-internacional.pdf>

Guerrero, Á. C., y Garnica, G. G. (2018). Efectos del entrenamiento de fuerza y flexibilidad en el alcance vertical en los jugadores de la selección Bogotá de Voleibol sentado. *Tesis para optar al grado de: Especialización en discapacidad, educación física recreación y*

*deporte: adaptados*. Bogotá, Colombia: Corporación universitaria CENDA - Facultad de Educación.

Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. 5a. ed.). (M. McGraw-Hill, Ed.)

Herrera, P. J., Ordóñez, P. D., Posada, T. A., y Landinez, P. N. (Septiembre de 2014).

Fisioterapia y balance en deportistas de voleibol sentado en la Selección Colombia de Voleibol Sentado rama masculina. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas [online]*, 33(4), 356-366. Recuperado el Mayo de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002014000400002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002014000400002&lng=es&tlng=es).

Lamela, M. (2009). Valoración de la Condición Física relacionada con la salud en el ámbito educativo. *Valoración de la Condición Física relacionada con la Salud*, 1-20. (D. d. Lugo, Ed.) Lisboa, Portugal: The Cooper Institute for Aerobics Research. Fitnessgram. Manual de aplicação de testes. Obtenido de <http://centros.edu.xunta.es/cfr/lugo/files/valoraci%C3%B3ncondici%C3%B3nf%C3%A4Dsica.pdf>

Lluch, F. J. (Mayo de 2012). Análisis de imágenes: aplicación de KINOVEA® en podología. *El Peu - Revista de Podologia*, 2012, 33(2), 30-33. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2445/122247>

Manshour, M., Rahnama, N., & Khorzoghi, M. (Diciembre de 2014). Effects of pilates exercises on flexibility and volleyball serve skill in female college students. *Revista científica internacional de kinesiología*, 11, 19 a 26. Obtenido de [www.sportspa.com.ba](http://www.sportspa.com.ba)

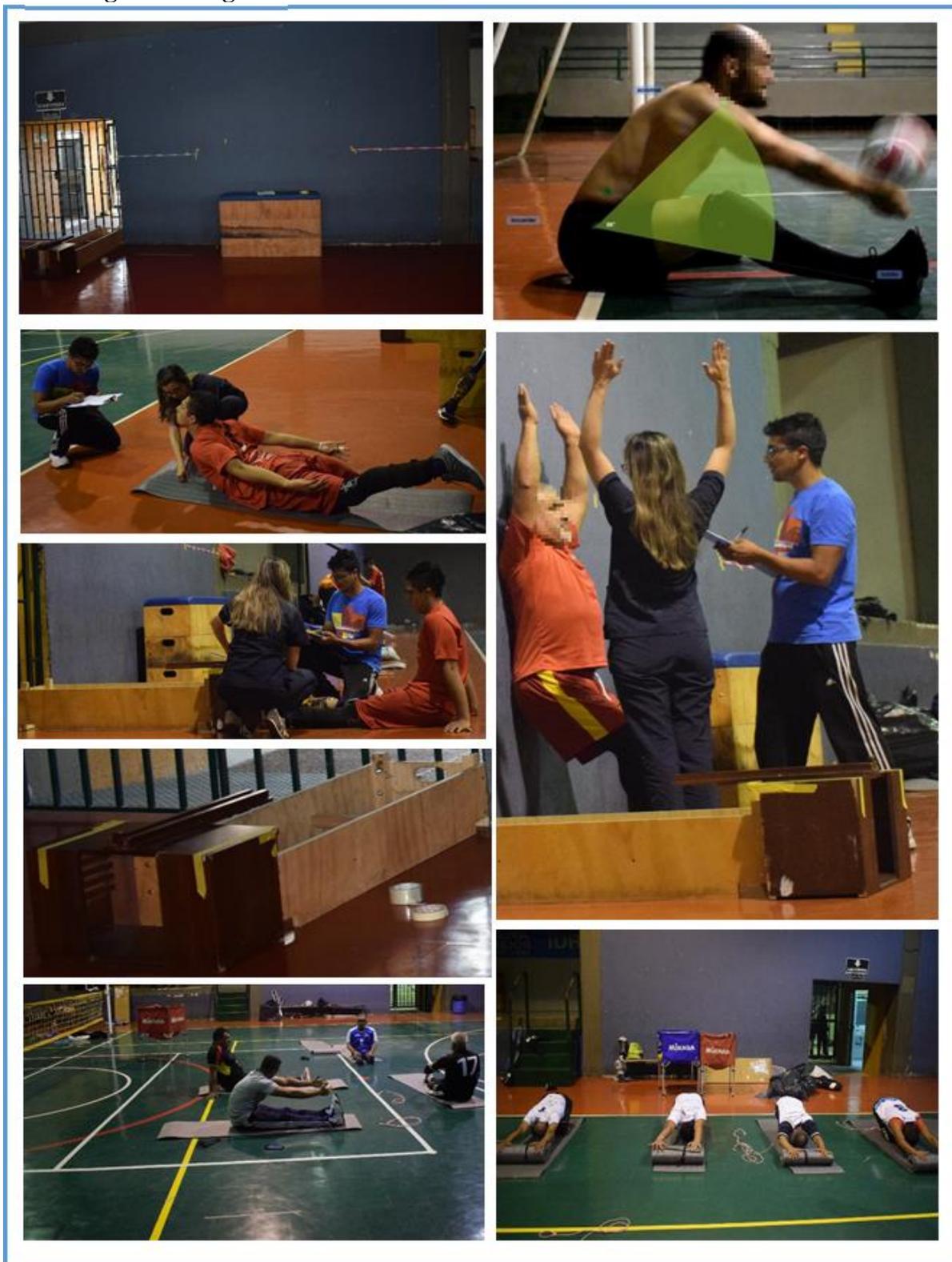
- Medrano, I. C., y Tortosa, L. M. (2012). La flexibilidad. Criterios básicos para su entrenamiento saludable aplicando la metodología pasivo-estática. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1), 11-22. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4183364>
- Méndez, S. R. (10 de Junio de 2014). Tesis Doctoral. *Evaluación y Análisis de la Eficacia del Trabajo de la Flexibilidad de la Cadera Miofascial Recta posterior y del equilibrio sobre el Alcance funcional como predictor de caídas en personas mayores que realizan revitalización geriátrica*. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://hdl.handle.net/10366/125733>
- Merino, M. R., y Fernández, R. E. (julio de 2009). Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, V(16), 52-70. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71014352005>
- Ministerio de Educaion Nacional, MEN. (06 de Mayo de 2013). *Colombia Aprende*. (M. d. MEN, Editor) Recuperado el 2019, de Colombia Aprende: <http://colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-320689.html>
- Morales, A. J. (2015). Protocolo de Valoración y Diagnóstico de la Condición Física y el Comportamiento Biomecánico para Practicantes de Voleibol Sentado. *Trabajo de grado*. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás. doi:<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/4278>
- Mueller, M. J., & Maluf, K. S. (2002). Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research. *Physical Therapy*, 82(4), 383-403. doi:10.1093/ptj/82.4.383

- Muñoz, G. E., y Montes, M. S. (08 de 2017). Voleibol sentado: un deporte que da sentido a la vida. (U. N. Plata., Ed.) *Educación Física y Ciencia*, 19(1, e019). Obtenido de <https://doi.org/10.24215/23142561e019>
- Rodríguez, R. E. (2014). Rol de la musculatura isquiosural en el dolor bajo de la espalda : aumento de su extensibilidad como factor protector. *Trabajos Fin de Grado (TFG)*. Sevilla, España: Depositorio de investigación - Universidad de Sevilla. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11441/32797>
- Ruiz, S. (2012). Deporte paralímpico: una mirada hacia el futuro. ((. Olim), Ed.) *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica (Supl. Olimpismo)*, 15, 97 - 104. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/897>
- Sainz, d. B., Ayala, F., y Cejudo, A. (Septiembre de 2012). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. (Elsevier, Ed.) *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(3), 83-121. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-el-entrenamiento-flexibilidad-tecnicas-estiramiento-X1888754612647166>
- Sainz, d. B., Ayala, F., Cejudo, A., y Santonja, F. (Enero - Marzo de 2012). Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas Sit-And-Reach para la Estimación de la flexibilidad de la Musculatura isquiosural. *Revista Española de Educación Física y Deportes*(396), 119 - 133. Obtenido de [www.reefd.es/index.php/reefd/article/viewFile/204/196](http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/viewFile/204/196)
- Sanz, M. A. (2013 - 2014). Voleibol sentado, una alternativa para discapacitados. *Tesis de grado*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

- Suni, J., Husu, P., & Rinne, M. (2009). *Fitness for Health: The ALPHA-FIT Test Battery for Adults Aged 18-69 Tester's Manual*. Finlandia-Europa del Norte: European Union, DG SANCO, and the UKK Institute for Health Promotion Research, Tampere, FINLAND.
- Wang, H., Onoda, K., & Maruyama, H. (27 de Abril de 2017). Immediate effect of isometric resistance exercise on stretched hamstrings with proprioceptive neuromuscular facilitation on functional reach test of healthy male adults. (J. o. Society, Ed.) *International Meeting of Physical Therapy Science*, 2(21), 61. Obtenido de <https://spts.jpn.com/en/meeting.html>
- Zambrano, L. Y., y García, O. D. (2014). Métodos para el Desarrollo de la Flexibilidad en el Deporte: Ventajas y Desventajas de sus Técnicas de Entrenamiento. *Trabajo de Grado*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7211/1/3484-0430890.pdf>

### Anexos

#### Anexo 1. Registro Fotográfico





## Anexo 2. Formato de Encuesta Sociodemográfica y de historia deportiva (diligenciado).

23 ABRIL 2019.

Diligenciar Jugador

ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA Y DE HISTORIA DEPORTIVA			
Información General			
Nombre			Sexo
Edad	24 AÑOS		M.
EPS	N° de identificación	lugar de expedición	
SUBA	1031155316	BOGOTÁ D.C.	
Sección 1. Clasificación Funcional			
1. Discapacidad Elegible		2. Clase	3. Abreviación
AMPUTACION TRANSFERORAL M.I.D.E.		A 2 SIMPLE	AK
Sección 2. Estado de Salud Actual			
4. Enfermedades que padece actualmente. Marque con una X y utilice la casilla de detalles para brindar información relevante	SI	NO	Detalles
Cardiovasculares		<input checked="" type="checkbox"/>	
Osteomusculares		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nutricional		<input checked="" type="checkbox"/>	
Endocrino		<input checked="" type="checkbox"/>	
Respiratorio	<input checked="" type="checkbox"/>		RINITIS
Neurológico		<input checked="" type="checkbox"/>	
Autoinmune		<input checked="" type="checkbox"/>	
Vestibulares		<input checked="" type="checkbox"/>	
Diabetes		<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo:
Hipertensión		<input checked="" type="checkbox"/>	Hace cuánto:
Artritis		<input checked="" type="checkbox"/>	Hace cuánto:
Artrosis		<input checked="" type="checkbox"/>	Hace cuánto:
Escoliosis		<input checked="" type="checkbox"/>	Grados: Convexidad:
Hernias discales		<input checked="" type="checkbox"/>	Localización:
Otras			
Observaciones:			
5. indique si consume alguno de los siguientes medicamentos, Marque con una X			
	SI	NO	Cual
Antidepresivos (Ej.: amitriptilina, venlafaxina, mirtazapina, etc.)		<input checked="" type="checkbox"/>	
Ansiolíticos (Ej.: alprazolam, clonazepan, buspirona)		<input checked="" type="checkbox"/>	
Hipnóticos "para dormir" (Ej.: zolpidem, zaleplón)		<input checked="" type="checkbox"/>	
Otros:			

Sección 3: Adquisición de la discapacidad, pertenencia y entrenamiento con el equipo				
6. ¿Hace cuánto y cómo adquirió la discapacidad?	7 AÑOS PROBLEMAS VASCULARES VARIAS ARTERIA.			
7. ¿Hace cuánto entrena con el equipo?	6 AÑOS			
8. ¿Hace cuánto juega voleibol sentado?	6 AÑOS			
9. ¿Cuántas sesiones de entrenamiento realiza semanalmente?	4 SESIONES.			
10. Indique si dentro de sus sesiones de entrenamiento realiza trabajo específico de (marque con una X las opciones que considere).	Fortalecimiento Muscular	X		
	Propiocepción			
	Resistencia aeróbica	X		
	Coordinación	X		
	Flexibilidad	X		
	Otro			
	SI	NO		
11. ¿Actualmente realiza entrenamiento específico del equilibrio o balance?		X		
12. ¿Practica algún otro deporte?	X			
¿Cuál?	NATAcion.			
¿Conque frecuencia?	CADA 3 DIAS.			
Lesiones deportivas				
13. ¿Cuántas lesiones deportivas ha sufrido durante los últimos tres meses? A continuación diligencie una columna por cada lesión (Si su respuesta es 0, ha terminado la encuesta).	0	1	2	3
	X			
	Lesión 1	Lesión 2	Lesión 3	
14. Indique en que segmento de su cuerpo se presentó la lesión				
15. ¿qué tipo de lesión fue o es?				
16. ¿Cuántos días de entrenamiento perdió a causa de la lesión?				
17. ¿Qué atención médico-física recibió?				
18. ¿Cuánto tiempo recibió atención fisioterapéutica?				

### Anexo 3. Formato de diseño de instrumento y protocolo para la aplicación del Test (diligenciado)

*Diligencia entrenados o monitores*

Diseño de instrumento y protocolo para la aplicación de test					
Formato de registro de pruebas físicas					
Fecha	Día	23	Mes	4	Año .. 2019 ..
Nombre					
Edad					
Peso, talla y medidas antropométricas básicas					
1. Peso	78.9 y 74.2 (con y sin protesis)				
2. Talla	1.80 m				
4. Envergadura	189 cm				
1. Test de Sit and Reach					
Recuerde que no está permitido flexionar la (las) rodillas. Registre el resultado final con mejor desempeño					
Mejor resultado					
+ 13 cm					
2. Test Shoulder- Neck Mobility					
5. No hay restricción en el rango de movimiento. Todo el dorso de la mano está en contacto con la pared					
3. Moderada restricción de rango de movimiento. Solo los dedos alcanzan la pared					
1. severa restricción de rango de movimiento. Sin contacto manual con la pared					
Puntaje Lado derecho	Puntaje Lado izquierdo	Suma	Puntaje total (suma/2)		
3	3	6	3		
3. Test Shoulder Stretch					
Hombro derecho calificación (1,2,3)	Hombro izquierdo calificación (1,2,3)	Se realiza un ensayo con cada brazo y luego se registra el resultado.			
3	2				
4. Test de alcance funcional modificado					
Instrucción: Recuerde inclinarse tanto como sea posible sin dar un paso					
Tipo			Único Intento		
Frontal			41 cm		
Lateral Izquierdo			21 cm		
Lateral Derecho			30 cm		
5. Test Trunk Lift					
Luego de explicar la prueba se realiza una única medición (en 1°)			Único intento (el ejecutante debe sostener la posición lo necesario para medir):		
			41 cm		