



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD

**PERFIL CLÍNICO - BIOMECÁNICO Y PROPUESTA DE ESTRATEGIAS  
INDIVIDUALIZADAS DIRIGIDAS A LA PREVENCIÓN DE ALTERACIONES  
MUSCULOESQUELÉTICAS Y LA MEJORA EN LA TÉCNICA EN  
PERSONAS CON UNA CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD QUE  
PRACTICAN NATACIÓN, DURANTE EL PERÍODO AGOSTO 2014-ENERO  
2016.**

Tesis para optar al grado de  
Licenciatura en Terapia Física

Proponentes:

Bach. Oksana Rodríguez Káchur

Bach. Viviana Viales Solano

Comité Asesor:

Directora: Licda. Judith Umaña Cascante

Lector: M.Sc. César Alfaro Redondo

Lector: Dr. Horacio Chamizo García

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de licenciatura en Terapia Física, el día 23 de noviembre del 2016.



Presidente/a del Tribunal Examinador



Licda. Judith Umaña Cascante  
Directora de Tesis



M.Sc. César Alfaro Redondo  
Lector de Tesis



PhD. Horacio Chamizo García  
Lector de tesis



Licda. Catalina Smith Molina  
Profesora Asignada

## **Derechos de propiedad intelectual**

Esta tesis fue elaborada por Bach. Oksana Rodríguez Kachúr cédula 9 116 917 y Bach. Viviana Viales Solano cédula 1 1317 0031, como parte del Trabajo Final de Graduación: Perfil clínico - biomecánico y propuesta de estrategias individualizadas dirigidas a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica en personas con una condición de discapacidad que practican natación, durante el período agosto 2014-enero 2016, para optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física de la Universidad de Costa Rica. De esta manera queda prohibida su reproducción y/o aplicación parcial o total sin la respectiva autorización de las autoras.

## **Dedicatoria**

*Le dedico este logro a Dios, mi novio, familia y las personas que sin tener relación consanguínea considero parte de ella, quienes han sido el principal apoyo en los buenos momentos y en los no tan buenos del largo proceso de mi carrera universitaria. Sin dejar de lado a todos los profesores que fueron un apoyo en mi formación profesional, a quienes espero dejar un pequeño aporte con nuestro proyecto.*

**Oksana.**

*A mis hijos Jimena y Sebastián que son mi vida y el principal motor de cada uno de mis proyectos. A mi esposo Jorge, un soporte fundamental durante todo el proceso, agradezco su gran disposición para ayudarme en cualquier tarea, y encontrar soluciones juntos en esos momentos en que el cansancio nos ganaba. A mi familia, mis papás y mi hermano, porque sin su apoyo, consejos y oraciones durante todos los años de carrera no hubiera sido posible culminar esta etapa.*

**Los ama Vivi.**

## **Agradecimientos**

*A Dios, por brindarnos tranquilidad, sabiduría y paciencia durante todo el proceso; y por permitirnos alcanzar una de las metas más importantes de nuestra vida.*

*A nuestras familias, que con todo su amor han sido nuestro principal apoyo en cada momento de dificultad y han celebrado cada uno de nuestros logros a nivel profesional.*

*A nuestro comité asesor, los profesores Judith Umaña, César Alfaro y Horacio Chamizo por su paciencia, apoyo y orientación en cada etapa de la realización de nuestro Trabajo Final de Graduación.*

*A la Escuela de Tecnologías en Salud, por la inigualable formación tanto profesional como humanitaria que nos permitirá desenvolvernos en las distintas áreas relacionadas con la salud.*

*Y principalmente, a los nadadores participantes en nuestro estudio, por todo el tiempo dedicado, por ser un ejemplo de superación a seguir y la motivación que nos inspiró en cada etapa de este proceso.*

## Tabla de contenidos

Derechos de propiedad intelectual .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos .....	iv
Tabla de contenidos .....	v
Índice de imágenes .....	viii
Índice de gráficos .....	x
Índice de Tablas .....	xii
Acrónimos .....	xiii
Resumen .....	xiv
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	16
1.2 Objetivos .....	23
1.2.1 Objetivo General .....	23
1.3 Justificación.....	24
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
2.1 Salud y calidad de vida .....	26
2.2 Promoción de la salud.....	28
2.3 Análisis biomecánico en la práctica del deporte .....	29
2.4 Disciplina deportiva: natación .....	32
2.4.1 Estilos utilizados en natación .....	32
2.4.1.1 Estilo Crol o Libre.....	32
2.4.1.2 Estilo Dorso .....	36
2.4.1.3 Estilo de pecho o braza .....	41
2.4.1.4 Estilo Mariposa.....	44
2.4.2 Técnica en la Natación.....	48
2.4.3 Lesiones comunes en la natación.....	49
2.5 Historia del deporte adaptado a las personas con una condición de discapacidad .....	51
2.6 Deporte en personas con una condición de discapacidad .....	53

2.7 Comité Paralímpico Internacional .....	55
2.8 Natación paralímpica .....	58
2.8.1 Clasificación de la Natación Paralímpica según Reglamento de Natación del Comité Paralímpico Internacional.....	58
2.8.2 Manual de Clasificación de natación según el Comité Paralímpico Internacional .....	60
2.9 Intervención de la terapia física en el deporte para personas con una condición de discapacidad .....	61
2.10 Patologías frecuentes presentes en los nadadores paralímpicos .....	62
2.10.1 Espina bífida .....	63
2.10.2 Lesiones medulares .....	65
2.10.3 Artrogriposis múltiple congénita .....	66
2.10.4 Amputaciones .....	68
2.10.5 Secuelas de poliomielitis.....	70
<b>CAPITULO 3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>74</b>
3.1 Enfoque de investigación .....	74
3.2 Validez externa .....	74
3.3 Espacio y Tiempo.....	75
3.4 Unidad de Análisis .....	75
3.5 Población .....	75
3.5.1 Criterios de inclusión.....	76
3.5.2 Criterio de exclusión.....	76
3.6 Técnicas de recolección de datos.....	76
3.6.1 Anamnesis .....	77
3.6.2 Formulario de registro de lesiones.....	77
3.6.3 Instrumento de Evaluación Manual Muscular .....	77
3.6.4 Instrumento de Valoración de Amplitud Articular (goniometría) .....	77
3.6.5 Entrevista estructurada del método de entrenamiento .....	78
3.6.6 Fichas de evaluación técnica.....	78
3.6.7 Videofotogrametría.....	79
3.7 Validez Instrumental.....	79
3.8 Plan de análisis .....	80

3.9 Consideraciones éticas .....	81
CAPÍTULO 4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	83
4.1 Datos analizados y presentados de forma individual según participante .....	84
Participante #1 .....	84
Participante #2 .....	92
Participante #3 .....	96
Participante #4 .....	101
Participante #5 .....	106
Participante #6 .....	111
Participante #7 .....	113
4.2 Datos analizados y presentados de forma agrupada según objetivo de investigación .....	121
4.2.1 Caracterización desde el punto de vista fisioterapéutico y clínico de las personas con una condición de discapacidad que practican natación .....	121
4.2.2 Descripción de la técnica de nado mediante la caracterización del entrenamiento y el análisis biomecánico individual de personas con una condición de discapacidad que practican natación .....	130
Caracterización del entrenamiento .....	130
Análisis biomecánico.....	135
4.3 Elementos derivados de las experiencias de los participantes .....	138
CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	140
5.1 Propuesta para la prevención de lesiones musculoesqueléticas y la mejora de la técnica en nadadores con algún tipo de discapacidad física .....	140
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	173
Conclusiones.....	173
Recomendaciones .....	176
Limitaciones .....	178
Referencias Bibliográficas.....	179
Anexos .....	190



## Índice de imágenes

Imagen 1. Fases de la brazada en el estilo libre .....	35
Imagen 2. Alineación corporal en el estilo dorso .....	37
Imagen 3. Vista inferior de la brazada en el estilo pecho .....	41
Imagen 4. Fases de la brazada en el estilo mariposa .....	46
Imagen 5. Importancia de la flexión plantar del tobillo para el batido.....	87
Imagen 6. Codo extendido al final de la recuperación. Participante #1 .....	87
Imagen 7. Entrada de la mano fuera de la línea del hombro. Participante #1 .....	88
Imagen 8. Rotación excesiva de tronco hacia el lado contrario a la amputación. Participante #1 .....	88
Imagen 9. Abducción de la cadera izquierda (muñón) en la recuperación de la patada en estilo pecho. Participante #1 .....	90
Imagen 10. Poca flexión de cadera en la recuperación de la patada en el estilo pecho. Participante #1 .....	91
Imagen 11. Entrada de las manos en el estilo mariposa. Participante #1 .....	91
Imagen 12. Posición de las manos durante la etapa de recobro en el estilo pecho. Participante #2 .....	95
Imagen 13. Extensión de rodillas durante la etapa de recobro en el estilo pecho. Participante #2 .....	96
Imagen 14. Hiperextensión de cuello durante la respiración en el estilo libre. Participante #3 .....	98
Imagen 15. Posición vertical del cuerpo en el estilo libre. Participante #3 .....	99
Imagen 16. Brazada fuera del eje entre el cuerpo y el hombro en el estilo libre. Participante #3 .....	100
Imagen 17. Excesiva rotación de tronco en el estilo libre. Participante #4 .....	103
Imagen 18. Extensión de codo durante la fase de recobro en el estilo libre. Participante #4 .....	104
Imagen 19. Salida del pie durante la patada en el estilo libre. Participante #4 .....	105
Imagen 20. Flexión de codo anticipada durante la tracción en el estilo dorso. Participante #4 .....	106
Imagen 21. Rotaciones de tronco en el estilo libre. Participante #5.....	109
Imagen 22. Entrada de la mano en el estilo libre. Participante #5 .....	110
Imagen 23. Vista anterior entrada de la mano en el estilo libre. Participante #5 .....	110
Imagen 24. Posición baja de la cadera en el estilo dorso. Participante #5 .....	111
Imagen 25. Brazo no realiza fase propulsora con codo a 90° en el estilo libre. Participante #6 .....	113
Imagen 26. Entrada de la mano con codo extendido en el estilo libre. Participante #7 .....	115
Imagen 27. Entrada de la mano fuera de la línea del hombro en el estilo libre. Participante #7 .....	116
Imagen 28. Codo con angulación mayor a los 90° en la fase propulsiva del brazo en el estilo libre. Participante #7 .....	116
Imagen 29. Salida del pie del agua en el estilo libre. Participante #7 .....	117

Imagen 30. Tracción en el estilo dorso. Participante #7 .....	118
Imagen 31. Posición de las manos y codos durante la tracción en el estilo pecho. Participante #7 .....	119
Imagen 32. Recobro del estilo pecho. Participante #7 .....	120
Imagen 33. Ejercicios de movilidad articular.....	143
Imagen 34. Ejercicios de movilidad articular.....	224

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Distribución por sexo de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	121
Gráfico 2. Ocupación de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	122
Gráfico 3. Antecedentes patológicos personales en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	122
Gráfico 4. Condiciones patológicas particulares en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	123
Gráfico 5. Distribución según estilos de cada individuo en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	124
Gráfico 6. Distribución de estilos de natación según cantidad de personas con una condición de discapacidad que practican cada uno. Agosto 2014 a enero 2016 .....	125
Gráfico 7. Distribución según horas semanales de entrenamiento en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	125
Gráfico 8. Distribución según cantidad de competiciones anuales en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	126
Gráfico 9. Práctica de otra disciplina deportiva en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	126
Gráfico 10. Cantidad de participantes con disminución significativa de la fuerza según Examen Manual Muscular en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	127
Gráfico 11. Disminución de la fuerza en 4 o menos según EMM en músculos principales durante la brazada en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practica natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	128
Gráfico 12. Disminución de la fuerza en 4 o menos según EMM en músculos principales durante la patada en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practica natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	129
Gráfico 13. Limitación de movilidad articular de 4 o menos según IPC por sección corporal en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	130
Gráfico 14. Distribución según componentes del entrenamiento en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	131
Gráfico 15. Distribución según tiempo destinado al calentamiento en un grupo de personas con discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016 .....	132
Gráfico 16. Distribución según tiempo destinado al enfriamiento en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	133
Gráfico 17. Distribución según cantidad de participantes con al menos una deficiencia en cada fase de la técnica libre en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	135

Gráfico 18. Distribución según cantidad de participantes con al menos una ejecución inadecuada en cada fase de la técnica dorso en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	136
Gráfico 19. Distribución según cantidad de participantes con al menos una deficiencia en cada fase de la técnica pecho en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016.....	137

## Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables .....	72
Tabla 2. Descripción de la presentación individual y grupal de los participantes.....	83

## **Acrónimos**

CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud

CORE: Complejo muscular situado en la región abdomino-lumbopélvica

EMM: Examen Manual Muscular

FROMS: Arco funcional de movilidad para natación

ICODER: Instituto Costarricense del Deporte y Recreación

INAS: Federación Internacional del deporte para deportistas con discapacidad intelectual

INEF: Instituto Nacional de Educación Física

IPC: International Paralympic Committee (CPI: Comité Paralímpico Internacional)

KAFO: Dispositivo Ortésico Rodilla-Tobillo-Pie

L3: Tercera vértebra lumbar

OMS: Organización Mundial de la Salud

S3: Tercera vértebra sacra

## **Resumen**

Rodríguez, O & Viales, V. (2016). " Perfil clínico - biomecánico y propuesta de estrategias individualizadas dirigidas a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica en personas con una condición de discapacidad que practican natación, durante el período agosto 2014-enero 2016". Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Directora de tesis: Licda. Judith Umaña Cascante

### **Palabras clave:**

Discapacidad, Deporte, Natación, Terapia Física.

El análisis biomecánico tiene dentro de sus objetivos la mejora del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones y se puede realizar mediante técnicas como la videofotogrametría. Actualmente existen estudios sobre el análisis biomecánico en nadadores convencionales, sin embargo, en nadadores con alguna condición de discapacidad la información es escasa, lo cual sugiere ampliar las investigaciones en esta área, todo lo anterior permite la formulación de la interrogante ¿cuáles estrategias fisioterapéuticas contribuyen a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica de nado en personas con una condición de discapacidad a partir del análisis biomecánico de dicha técnica?

El objetivo principal de este estudio es elaborar una propuesta con estrategias fisioterapéuticas orientadas a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica de nado en un grupo de nadadores con alguna condición de discapacidad, a partir de la caracterización fisioterapéutica - clínica de la población y el análisis biomecánico de su técnica de nado.

En cuanto a la metodología utilizada, el estudio es predominantemente descriptivo (aunque también presenta un componente cuantitativo), observacional y propositivo. Es un estudio de carácter aplicado, ya que, con base en las evaluaciones y

observaciones realizadas a los atletas, se establecieron las estrategias fisioterapéuticas pertinentes con relación a las variables observadas. Este estudio se llevó a cabo durante el periodo de agosto 2014 a enero 2016, en una población de siete nadadores con alguna condición de discapacidad física.

Los datos fueron recolectados a partir de una investigación bibliográfica sobre el tema, con el fin de establecer la base teórica del proyecto, el llenado de varios instrumentos para la caracterización de los nadadores (anamnesis, formulario de registro de lesiones, instrumento de evaluación manual muscular e instrumento de valoración de amplitud articular) y otros para la descripción de la técnica de nado y metodología de entrenamiento (entrevista estructurada del método de entrenamiento y ficha de evaluación de la técnica de nado para cada uno de los estilos practicados por los nadadores), además de la grabación de videos para su posterior análisis. Dicho análisis se realizó por medio de la tabulación en hojas de Excel de los datos obtenidos con los instrumentos y la videofotogrametría mediante el uso del software Kinovea. Por último, es importante señalar que al finalizar la investigación, se realizará una reunión individual con cada uno de los atletas para la exposición de los resultados del análisis de su técnica de nado y de las estrategias propuestas dirigidas tanto a la mejora de su desempeño deportivo como a la prevención de lesiones.

El proyecto reúne las características de un estudio de tipo descriptivo observacional, el cual se desarrolló a partir de diversas valoraciones; las cuales presentaron riesgos mínimos para la salud de los participantes. Previamente se entregó un consentimiento informado, el cual fue leído y firmado antes de iniciar las evaluaciones; este documento incluyó información acerca de los procedimientos a seguir durante la realización del proyecto así como de la información que se solicitó en la entrevista.

Algunos de los resultados de la investigación relacionados con la caracterización de la población en estudio más destacados son la poca relación que tiene el historial de



lesiones con la práctica de la natación, la escasa práctica de todos los estilos de la natación (el único estilo practicado por todos los participantes es el libre o crol), el reducido tiempo dedicado a los entrenamientos, los rangos de movilidad reducidos y la falta de fuerza muscular requeridos para la práctica de la natación en la mayoría de los participantes, siendo los últimos dos, partes importantes de la propuesta fisioterapéutica desarrollada como último objetivo de investigación.

Con respecto a los entrenamientos, los componentes que menos se ponen en práctica son el enfriamiento y estiramiento. Además, las deficiencias técnicas en los cuatro estilos de la natación se presentaron principalmente en la posición del cuerpo y la brazada.

A partir del estudio, se puede concluir que son muy pocas las adaptaciones relacionadas con la condición de discapacidad realizadas por los nadadores participantes, la mayoría de los mismos presentaron deficiencias relacionadas con una ejecución inadecuada de la técnica.

Es de vital importancia que se dé un enfoque multidisciplinario en el diseño de programas de entrenamiento para los nadadores con alguna condición de discapacidad física, esto, además del uso de técnicas de análisis biomecánico como la videofotogrametría que faciliten la mejora del desempeño deportivo y la prevención de lesiones músculo esqueléticas de los deportistas.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Planteamiento del problema**

El deporte, más que una actividad física planificada, ordenada, repetida y deliberada (Caspersen, Powell y Christenson, 1985, citado por Cantón, 2001), incluye competiciones, sometimiento a reglas relativamente estables y el amparo de

organizaciones estructuradas e institucionalizadas que regulan su práctica (Cantón, 2001).

Uno de los métodos para la evaluación de la técnica y factores de riesgo en la práctica de cualquier deporte que ha tenido auge en el ámbito deportivo en los últimos años es el análisis biomecánico, el cual tiene como objetivos la mejora del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones (Llana, s.f) y se realiza mediante distintas técnicas, una de ellas es la videofotogrametría, que consiste en “la obtención de información bidimensional o tridimensional del movimiento a partir de imágenes planas o fotogramas y trata de crear un modelo mecánico para simplificar el cuerpo que se va a estudiar” (Miralles y Miralles, 2007).

Actualmente existen estudios recientes sobre análisis biomecánico en nadadores, como es el caso del “Análisis de la competición en natación” de De Aymerich y Guibelalde (2005). Sin embargo, estas investigaciones son realizadas con atletas sin ninguna condición de discapacidad física y principalmente en temas relacionados con el desempeño deportivo. Así lo menciona Castro (2010), en su estudio “Caracterización Biomecánica con Tecnología Digital en el Deporte para Personas en condición de Discapacidad: una revisión sistemática”:

El deporte en personas en condición de discapacidad ha empezado a tener auge, pero la información existente en esta área es escasa, especialmente, sobre las características biomecánicas en la ejecución deportiva... Se puede concluir que no existe información publicada con muestras representativas que puedan llevar a describir modelos teóricos de la ejecución de la práctica deportiva, lo que sugiere ampliar las investigaciones en este campo.

Todos los deportistas con o sin condiciones de discapacidad tienen predisposición a lesionarse, y se podría pensar que esta predisposición podría verse aumentada por la condición de discapacidad de los atletas debido a factores biomecánicos y alteraciones posturales inherentes a su estado físico. De aquí la importancia de abrir puertas a la investigación en el área del análisis biomecánico en la práctica del

deporte en personas con algún tipo de discapacidad, y en este caso, de natación paralímpica.

La práctica deportiva por parte de las personas con una condición de discapacidad, además de fines recreativos, “es de suma importancia en el desarrollo social e individual de las personas ya que estimula el desarrollo psicomotor, genera mayor autoconfianza y auto superación permitiendo a quien lo practica una mayor autonomía e independencia” (Ortiz, Giorgi, Orellana, Sampayo y Clifton, 2012) Además, según estos autores, la natación también permite mejorar el incremento de la masa muscular, la amplitud de las articulaciones del miembro superior, y a nivel del miembro inferior mejora el retorno venoso.

Las personas con condición de discapacidad no son enfermos, sino individuos sanos que tienen capacidades diferentes, a partir de lo anterior se puede entender que la discapacidad es toda restricción o ausencia de la capacidad de realizar una actividad en la forma que es considerada normal del ser humano (De Aymerich, 2005). Por lo anterior, las personas con condición de discapacidad pueden acceder a la práctica del deporte que sea de su gusto y que sus capacidades le permitan, con adaptaciones según su condición, y por ende participar en diversas competiciones a nivel de alto rendimiento.

A nivel internacional, El Comité Paralímpico Internacional (IPC) es el órgano directivo internacional de deporte para atletas con condición de discapacidad y actúa como Federación Internacional para 13 deportes. (Vanlandewijck y Van de Vliet, 2007). Este comité supervisa y coordina los Juegos Paralímpicos de Verano, los Juegos de Invierno y otras competiciones como el Campeonato del Mundo (Vanlandewijck, 2006).

Los Juegos Paralímpicos son competencias organizadas y supervisadas por el Comité Paralímpico Internacional, quien apoya el reclutamiento y la preparación de atletas a nivel local, nacional e internacional, en todos los niveles de rendimiento (Vanlandewijck y Van de Vliet, 2007).

Los atletas paralímpicos compiten en alguna de las seis categorías en que se clasifica la práctica del deporte paralímpico, estas son: deficiencias por deterioro o amputación del miembro, parálisis cerebral, discapacidad relacionada con la médula espinal, deficiencia visual, deficiencia intelectual, o una serie de trastornos físicos que no entran en alguna de las anteriores, conocidos como les autres (Webborn y Van de Vliet, 2012).

En cuanto a la experiencia a nivel internacional, Jorge Mario Álvarez (2013), miembro de la Dirección General de Educación Física en Guatemala, indicó por medio de una entrevista, que la natación como disciplina del Comité Paralímpico se encuentra vigente desde hace aproximadamente 5 años, sin embargo, hace 15 años la Dirección General de Educación Física creó una Unidad de Discapacidad, que a través de un proceso de Juegos Escolares incentiva la participación deportiva de los niños con algún tipo de discapacidad; el cual actualmente cuenta con un promedio de 70-80 atletas activos.

Además, Teddy Glayter Castillo (2013), educador físico panameño encargado de la dirección de la Selección Nacional de Natación paralímpica en su país y miembro del Instituto del Deporte, recalca la necesidad de la existencia de un proyecto unificado que no solo incentive la inclusión de las personas con alguna condición de discapacidad en el ámbito deportivo, sino el apoyo y especialización por parte de los profesionales. Este proceso se inició en el país hace tan solo dos años y se desarrolla solamente en la capital.

Según Ann Margareth Ugalde (2013), hasta el 2014, entrenadora de natación del Comité Paralímpico Nacional, el proceso deportivo en personas con capacidades físicas reducidas en Costa Rica se inició con atletas con una condición de discapacidad intelectual; si un atleta con limitación física deseaba practicar alguna disciplina debía hacerlo con atletas y en competiciones convencionales.

Las organizaciones nacionales que representan a los deportistas en cada país deben ser únicas (Ortiz, Giorgi, Orellana, Sampayo y Clifton, 2012). En Costa Rica,

el ente encargado de la regulación de la práctica de deporte paralímpico desde el 21 de febrero de 2004 hasta setiembre del 2014 fue el Comité Paralímpico Costarricense, quien formaba parte del Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación (ICODER).

En el año 2006, se produjo la incursión del primer atleta en un proceso de preparación paralímpica en el deporte de natación, sin embargo, no existía una estructura y seguimiento por parte de un comité que permitiera a otros atletas ingresar a un programa formal.

A partir del 2009, con el interés de la atleta Christiane Buchheim (única atleta costarricense clasificada por el IPC) de encontrar un sistema competitivo que se adaptara a sus capacidades, Ugalde se enteró de un grupo que organizaba una competición anual en natación para personas con capacidades limitadas; sin embargo, la organización no era la adecuada, ni los profesionales encargados contaban con formación alguna o experiencia en las mismas. Debido a esta experiencia, Ugalde se incorporó de lleno en el proceso siendo nombrada posteriormente por el Comité como la coordinadora del Departamento de natación paralímpica de la Federación Costarricense de Natación, del cual fue parte hasta enero del 2013, fecha en que la madre de la nadadora pasó a ser su entrenadora.

Ugalde reconoce que la creación de la selección en el país fue todo un desafío, y ha requerido un trabajo en conjunto por parte de entrenadores, atletas, fisioterapeutas, familiares y el Comité, lo que les permitió dar pequeños pasos, en ocasiones de forma empírica o adaptando los conocimientos y experiencia adquirida en la preparación de cada uno de los atletas; con el reto de llevar de la mano el rendimiento deportivo, la funcionalidad del atleta y su estado de salud.

Según información publicada por [paralympiccr.com](http://paralympiccr.com), sitio web oficial del Comité Paralímpico Costarricense, en el país se practica y compite en las disciplinas de: baloncesto en sillas de ruedas, maratón en silla de ruedas, tenis de mesa, atletismo para personas con alguna condición de discapacidad visual, halterofilia, lanzamiento

de bala en silla de ruedas, atletismo de pista y campo, voleibol sentado y natación. Para la práctica de este último deporte, no se permite el uso de prótesis (como lo establece el Comité Paralímpico Internacional), y los nadadores participan en categoría femenina y masculina y en todas las pruebas al igual que los juegos olímpicos.

En natación paralímpica, las competencias son en estilos tradicionales (pecho, libre, espalda, mariposa) y en distancias como 50, 100, 150, 200 y 400 metros en pruebas individuales, también en combinadas como los relevos de 4x50 y 4x100 metros, y aguas abiertas. Los nadadores compiten sin ningún tipo de ayuda técnica y con las mismas reglas que la natación olímpica, algunos pueden comenzar la prueba desde el agua, sin usar los cubos de salida y otros, como las personas con deficiencias visuales pueden recibir una señal auditiva o táctil para que sepan cuando se acercan al borde (Ortiz, Giorgi, Orellana, Sampayo y Clifton, 2012). Además, según estos autores, los deportistas se agrupan en categorías o clases funcionales donde se combina la condición de discapacidad física con las dificultades de coordinación y movimiento.

Existe una evaluación fisioterapéutica realizada por el International Paralympic Committee (IPC) Swimming, ente internacional a cargo de esta disciplina, el cual es aplicado a cada uno de los atletas con el fin de permitir a la organización ubicarlos en las distintas categorías, valorando su grado de funcionalidad. Las categorías van de S1 a S14, siendo la primera el mayor grado de discapacidad en un atleta. Además es importante señalar que debido a las capacidades especiales de los distintos atletas estos no se desempeñan en todas las modalidades de competición (Ugalde, 2013. Entrevista personal).

La clasificación antes mencionada, debe ser realizada por profesionales en el área de la salud como médicos y terapeutas físicos (clasificador médico) o educadores físicos y entrenadores (clasificador técnico), quienes deben obtener una especialización en natación paralímpica por parte del Comité Paralímpico

Internacional, para aplicar las evaluaciones. En la actualidad, en Costa Rica hay únicamente un terapeuta físico con capacitación en esta área, el licenciado Andrés Carvajal Fournier, quien fue certificado por el IPC con nivel 1 en abril del 2014.

En setiembre del 2014 se creó la Federación Paralímpica Costarricense, la cual está compuesta por diversas asociaciones deportivas y actualmente, es la encargada de regular lo relacionado con la práctica del deporte paralímpico. Dicha federación, busca integrar cada vez más atletas en sus asociaciones por medio de dos programas, uno llamado “Yo también puedo hacer deporte” y otro denominado “Experiencias Paralímpicas”, menciona el Licenciado en Terapia Física Andrés Carvajal Fournier (marzo, 2015. Entrevista personal), quien es parte de la misma.

La iniciativa “Yo también puedo hacer Deporte” consiste en una charla a público en general sobre condición de discapacidad y deporte por parte de tres terapeutas físicos y un terapeuta ocupacional, además de alguna persona con condición de discapacidad vinculada al deporte que cuente con una experiencia de vida en ese ámbito; y “Experiencias paralímpicas” consiste en una visita para motivar la inserción en el deporte paralímpico a personas con alguna condición de discapacidad congénita o que practicaban deporte y tuvieron algún tipo de lesión que los hizo adquirir una condición de discapacidad, a quienes se interviene casi inmediatamente después de ocurrida la lesión (esta población es localizada principalmente por medio del departamento de trauma del Instituto Nacional de Seguros) llevando un atleta que haya tenido una experiencia semejante para que los motive a formar parte de la Federación Paralímpica Costarricense.

A partir de los elementos expuestos anteriormente, se plantea como interrogante de investigación ¿Cuáles estrategias fisioterapéuticas contribuyen a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica de nado en personas con una condición de discapacidad a partir del análisis biomecánico?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Proponer estrategias individualizadas dirigidas a la disminución de lesiones y mejora de la técnica de nado a partir del perfil clínico – biomecánico en personas con una condición de discapacidad, durante el período agosto 2014-enero 2016.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar desde el punto de vista fisioterapéutico y clínico a un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación.
2. Describir la técnica de nado a partir de la metodología de los entrenamientos y un análisis biomecánico de los mismos.
3. Proponer estrategias fisioterapéuticas orientadas a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica de nado.



### 1.3 Justificación

La importancia de la práctica deportiva se ha incrementado en los últimos años, esto como una estrategia para la adquisición de hábitos saludables y disminución del sedentarismo y por ende, una mejora en la calidad de vida de las personas que integran la sociedad moderna. Según Van de Vliet (2012), el deporte además de tener un valor en la vida de todos, es aún más importante en la vida de una persona con una condición de discapacidad, debido no solo a la influencia que el deporte tiene sobre la rehabilitación física, sino también en la inclusión social.

La capacitación para el deporte es necesaria para la práctica deportiva segura en la población general, y se muestra imprescindible en un colectivo como es el de discapacitados, para minimizar los perjuicios que pueden tener por su patología de base, y así poder practicar deporte con cierta seguridad de salud, y aumentar el rendimiento deportivo en los deportistas que realizan competición (Bosch y Spottorno, 2006).

A partir de lo anterior, se debe rescatar la importancia de la realización de este tipo de estudio para la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y la mejora en la técnica de nado en este tipo de población.

Cabe destacar la importancia del análisis biomecánico por medio de videofotogrametría como método para la mejora de la técnica de nado y disminución de factores de riesgo en el desempeño de los deportistas, esto debido al detalle y especificidad de observación permitido al investigador a través de los fotogramas de cada uno de los movimientos que componen las técnicas practicadas por los nadadores.

El desarrollo de la investigación brindará aportes importantes a los nadadores con una condición de discapacidad y profesionales afines a la práctica de la natación, además de los investigadores y comunidad científica interesada en esta área.

Los principales beneficiados con la elaboración de un análisis biomecánico de la técnica de nado y condición física de los nadadores con una condición de discapacidad, serán los mismos nadadores, ya que con las estrategias

fisioterapéuticas se pretende prevenir las alteraciones musculoesqueléticas que perjudiquen su salud y a la vez optimizar su técnica deportiva.

Los resultados de la presente investigación podrán ser de utilidad para los entrenadores y preparadores físicos de la Federación Costarricense de Natación y demás instituciones que tengan relación con este deporte, al brindar desde la terapia física, un aporte que fortalezca la programación de los entrenamientos basado en la disminución del impacto de las alteraciones musculoesqueléticas relacionadas con la técnica de nado en la salud de los deportistas con una condición de discapacidad y la mejora de dicha técnica, lo cual brindaría beneficios a su práctica deportiva.

Los datos obtenidos pueden ser de interés tanto para los terapeutas físicos como para los profesionales afines en el área de la salud y deporte, ya que les permitirían ampliar sus conocimientos en el tema de análisis biomecánico en el ámbito deportivo en esta población en particular, además de brindar información actualizada que les permita realizar intervenciones más acertadas.

Se pretende despertar el interés de los terapeutas físicos en el área del análisis biomecánico por medio de videofotogrametría, ya que esto podría mejorar de manera importante la condición de discapacidad de sus pacientes y su desempeño a nivel físico y motriz.

También se podrían aportar datos relevantes a la comunidad científica interesada en esta temática, a través de la caracterización de la población y la descripción del diseño metodológico para la realización de un análisis biomecánico, esto con el fin de que contribuyan a futuras investigaciones con relación a la biomecánica deportiva.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se detallan conceptos y aspectos de relevancia que sustenten teóricamente el desarrollo de la investigación con respecto a la práctica deportiva en las personas con una condición de discapacidad, así como la intervención de la terapia física mediante el análisis biomecánico.

Además se realizará la descripción de la disciplina de la natación adaptada, sus antecedentes, modalidades deportivas, técnica, prevención y estadísticas generales del deporte. Esto con el fin de establecer los conocimientos necesarios para el posterior análisis biomecánico.

### **2.1 Salud y calidad de vida**

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 1946) define la salud como “un estado de bienestar físico, mental y social, y no consiste solamente en la ausencia de enfermedades”, sin embargo, esta definición no describe los aspectos que se deben tomar en consideración para un verdadero estado de salud; según García (2000), se debe concebir salud como “un estado global que vincula lo mental, lo físico y lo social, debe trascender ampliamente al concepto de enfermedad y debe englobar los elementos que configuran la vida cotidiana de los individuos y los grupos sociales así como las condiciones en que los mismos se desarrollan”.

La salud puede ser una concepción subjetiva o una objetiva, la concepción subjetiva consiste en:

La sensación de bienestar: la salud es la propiedad del que siente bienestar o la sensación y percepción de la ausencia de malestar y dolor. Hay situaciones de falta de bienestar o aún de malestar que obviamente no son incluibles como falta de salud; mientras que otras situaciones no producen malestar pero suponen falta de salud o alteraciones orgánicas o psíquicas... (Mondragón y Trigueros, 1999).

Y la concepción objetiva, según los autores “es el resultante de criterios de las personas que nos rodean respecto a nuestra situación en relación con una serie de

normas aplicables a los diversos niveles en los que se estructura el hombre o la mujer: nivel físico-químico, biológico, psicológico y sociocultural". La diferencia entre estas concepciones se basa en que la subjetividad es descrita por la percepción que la persona describe como falta de salud, esta no necesariamente es una enfermedad, y la objetividad considera a una persona sana cuando no tiene síntomas de enfermedad.

La calidad de vida, constituye un importante indicador de la salud poblacional y del impacto de intervenciones. Y si bien la calidad de vida es un concepto relativamente nuevo en la evaluación de la salud, la Organización Mundial de la Salud, destaca su relevancia al definirla como "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes (OMS, 2003). Es decir, se trata de un concepto que se encuentra bajo la influencia de la salud física del nadador, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con su entorno.

Para poder evaluarse, la calidad de vida debe reconocerse en su concepto multidimensional que incluye estilo de vida, vivienda, satisfacción en la escuela y en el empleo, así como situación económica. Es por ello que la calidad de vida se conceptualiza de acuerdo con un sistema de valores, estándares o perspectivas que varían de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar; así, la calidad de vida consiste en la sensación de bienestar que puede ser experimentada por las personas y que representa la suma de sensaciones subjetivas y personales del "sentirse bien" (Velarde y Ávila, 2002).

Desde el modelo biopsicosocial que da soporte a la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF) la discapacidad se asume como un proceso continuo de ajuste entre las capacidades del individuo con una condición de salud específica y los factores externos que representan las circunstancias en las que vive esa persona, teniendo en cuenta las expectativas y exigencias de su entorno (Henao y Gil, 2009).

## **2.2 Promoción de la salud**

La promoción de la salud es un tema que cobra vigencia en la actualidad, constituyéndose en una estrategia básica para la adquisición y el desarrollo de aptitudes o habilidades personales que conlleva a cambios de comportamiento relacionados con la salud y al fomento de estilos de vida saludables, así contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que conforman una sociedad; razón por la cual, la figura de un profesional en salud con un perfil dirigido al desarrollo de estrategias que actúen directamente sobre los factores que determinan la salud, y en la promoción y gestión de cambios sociales para mejorar la calidad de vida de la población ha tomado fuerza en distintos países.

El concepto de promoción de la salud es entendido como un proceso que permite a las personas aumentar el control sobre los determinantes de la salud. Además, este representa un proceso integral, que no solo abarca acciones dirigidas a fortalecer las habilidades y capacidades de los individuos, sino también a acciones dirigidas a las cambiantes condiciones sociales, ambientales y económicas a fin de aliviar su impacto en la salud (Vidarte, Vélez, Sandoval y Alfonso, 2011).

La Conferencia Internacional de Ottawa señala que la promoción de la salud es el proceso de capacitar a las personas para aumentar el control sobre su salud y mejorarla (OMS, 1986). Por lo que, bajo este enfoque, la salud no se concibe como algo inerte, opuesto a enfermedad, sino que tanto los individuos como las propias comunidades han de buscar de forma permanente una aproximación hacia un estado saludable; la promoción de la salud implica la potenciación de factores que impulsan estilos de vida saludables y la reducción de aquellos otros que generan enfermedad, combinando medidas de diversa índole (Barraza, 2010).

### **2.3 Análisis biomecánico en la práctica del deporte**

Existen distintas definiciones y puntos de vista con respecto al concepto de la biomecánica, los cuales han ido evolucionando a lo largo del tiempo. En 1987, Bernstein la describió como la ciencia de la coordinación de los movimientos del hombre. Forriol, en 1992, la define como el empleo de métodos mecánicos para estudiar los sistemas biológicos y el estudio de estos sistemas con sus propios métodos biológicos cuando son sometidos a diferentes condiciones mecánicas (Miralles y Miralles, 2007).

De forma más reciente, Vélez (2006), define la biomecánica como “una ciencia que se apoya en los principios y las leyes de la física, que puede ayudar a la comprensión de los mecanismos biológicos, es una ciencia donde intervienen diferentes disciplinas como la fisiología y la anatomía, la mecánica, las matemáticas y la ingeniería, que pretende explicar el comportamiento de los sistemas vivos, así como resolver los problemas generados por las distintas situaciones a las que se ven sometidos”.

A partir de este término nos trasladamos a la biomecánica deportiva cuyo fin se desarrolla en dos objetivos principales: la mejora del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones (Bartlett y Bussey, 2012).

Estos autores enfatizan que la biomecánica del deporte debe conjugar los conocimientos derivados de las teorías físico-mecánicas con las propiedades y características biológicas de las diferentes estructuras y tejidos involucrados en los diversos gestos deportivos; con el objetivo de conocer la tolerancia al estrés mecánico de estas estructuras y su capacidad de adaptación (Bartlett y Bussey, 2012).

Bartlett (2008), también señala que la investigación aplicada en la biomecánica deportiva favorece la reducción de las lesiones asociadas a la práctica del deporte, esto a través de la investigación biomecánica del control y coordinación de los movimientos deportivos, que por ende ayudaría a optimizar el rendimiento deportivo.

El análisis de la técnica en biomecánica deportiva tradicionalmente ha tenido los siguientes pasos: observación directa o indirecta de los movimientos ejecutados por los deportistas, comparación de sus técnicas de movimiento con las de los deportistas “superiores”, evaluación y diagnóstico de los movimientos, identificación de los errores técnicos y factores limitantes y enseñanza al deportista de cómo modificar su técnica a través de un entrenamiento apropiado (Acero, 2009).

En la mayoría de los casos, es la observación visual con el uso de filmaciones, el procedimiento empleado para el análisis cualitativo. Estas últimas aumentan el proceso de aprendizaje porque proveen retroalimentación visual al atleta (Acero, 2009).

En la actualidad se han creado importantes métodos tecnológicos para cumplir los objetivos que propone la biomecánica en el área del deporte, según Pérez y Llana (2007), “entre las principales contribuciones de la biomecánica al área de las ciencias de la actividad física y el deporte, destacan el desarrollo de herramientas, técnicas instrumentales y metodologías de análisis”. Entre estas herramientas se encuentran los programas de digitalización de imagen, los cuales se realizan a partir de sistemas de videofotogrametría (Navarro, s.f.), además de software para la extracción de datos referentes a lo que se observe en esos videos, como es el caso del programa Kinovea, el cual va a ser utilizado en el presente estudio.

Mediante estos sistemas de estudio cinemático, se pueden analizar los patrones de movimiento como rangos articulares, velocidad o aceleración y alteraciones del aparato locomotor (Miralles y Miralles, 2007). Además, estos autores indican que a través de las imágenes planas obtenidas por medio de la videofotogrametría y marcadores corporales que definen los distintos segmentos corporales, se puede crear un modelo mecánico que permite simplificar el objeto de estudio (Miralles y Miralles, 2007).

La intervención de la biomecánica deportiva en la natación proporciona desde conocimientos de aplicación general a las actividades acuáticas, como el principio

de Arquímedes, hasta conocimientos específicos como brindar datos sobre la trayectoria y velocidades de la mano durante la tracción en cualquiera de estilos de nado que nos permite realizar un posterior análisis de la técnica (Llana, s.f).

El uso de la filmación tanto fuera como dentro del agua, ofrece beneficios relevantes para el análisis biomecánico de la técnica del nadador, debido a que se logra tener un registro al que se puede acceder la cantidad de veces que sea necesario, para observar todos los aspectos de interés que se estén estudiando, y a partir de ello sugerir correcciones técnicas. Según Roig, Ferrer, Balius, Turró y Borrás (s.f), por medio de esta herramienta, los nadadores y entrenadores son capaces de reconocer mejor el error técnico que realizan cuando nadan, lo que hace más fácil su corrección.

Según Martín (2012), algunos de los beneficios que trae la filmación subacuática para la natación son: ampliar el campo de visión y poder acceder a los movimientos que realizan los nadadores bajo el agua, disminuir considerablemente el tiempo de detección de errores en la técnica y observar los errores técnicos a velocidad de carrera (se observa fotograma por fotograma cada aspecto de la técnica).

A pesar de que la práctica del deporte paralímpico no tenga la misma evolución que otras disciplinas olímpicas, los deportistas con algún tipo de limitación física tienen un igual o incluso mayor riesgo de sufrir una lesión asociada al deporte y en su caso no solo al deporte sino también a su propia condición relacionada con su o sus limitaciones físicas. Al no haber investigaciones en el área del análisis biomecánico en la práctica del deporte en personas con algún tipo de discapacidad, se destaca importancia de ampliar los estudios en este ámbito.



## **2.4 Disciplina deportiva: natación**

La natación se puede definir como la flotación y propulsión voluntaria en el seno del agua y no constituye solo un deporte, sino que es un medio de conservar la salud y de recuperación de alteraciones del sistema locomotor (San José, 1998)

Según Counsilman (2011), la natación tiene como soporte tres elementos básicos: fuerza (capacidad de un músculo o grupo muscular para superar fuerzas contrarias), resistencia (capacidad para repetir muchas veces una actividad) y flexibilidad (capacidad de las articulaciones y del cuerpo para impeler con facilidad a lo largo de la normal ordenación de movimientos).

### **2.4.1 Estilos utilizados en natación**

Existen cuatro estilos reconocidos en natación: crol o estilo libre, espalda o dorso, braza o pecho y mariposa. A continuación se describen los cuatro estilos utilizados en la natación, según Maglischo (2009):

#### **2.4.1.1 Estilo Crol o Libre**

Posición corporal: los principales aspectos a considerar son:

Alineación horizontal: para que el cuerpo esté alineado horizontalmente, la cabeza se debe mantener en una posición natural, alineada con el tronco, la espalda debe de estar recta y el batido debe ser estrecho. La línea de la superficie tenderá a estar en medio de la cabeza o más atrás en las carreras más largas y cuando el nadador tiene menos flotabilidad. Los nadadores deben rotar, no levantar la cabeza hacia el lado cuando respiran; cuando inspiran, un lado de la cara debe permanecer en el agua. La amplitud de los batidos debe ser tal que los pies lleguen justo por debajo de la superficie en el movimiento ascendente y solo ligeramente por debajo del cuerpo en el descendente.

Alineación lateral: el cuerpo debe seguir los movimientos de los brazos, rotando los hombros, el tronco, las caderas y las piernas hacia debajo de un lado cuando el brazo de este mismo lado se desplaza hacia abajo, y hacia arriba del otro lado cuando ese brazo se desplaza hacia arriba. En el estilo libre, los nadadores rotan en un rango de 40° a 45° hacia el lado por el que no respiran y de 50° a 60° hacia el lado por el que respiran (desde la posición prona).

Brazada: está compuesta por tres fases: entrada y estiramiento, movimiento hacia abajo, agarre, movimiento hacia dentro, movimiento hacia arriba, y relajación y recobro.

Entrada y estiramiento: cuando una mano entra en el agua, la otra está en medio de la brazada, lo cual provoca la rotación del cuerpo, subiendo el mismo hacia el lado del brazo que entra. La mano debe entrar por delante la cabeza y entre la parte media de esta y la punta del hombro del mismo lado. El brazo debe estar ligeramente flexionado y la palma debe estar mirando ligeramente hacia fuera, las yemas de los dedos deben entrar primero. Después de la entrada, el brazo debe deslizarse dentro del agua por el mismo agujero abierto en el agua por la mano y extenderse hacia delante y hacia dentro, en dirección a la línea media del cuerpo, justo por debajo de la superficie. La palma de la mano debe rotar hacia abajo al terminar el estiramiento y debe extenderse ligeramente hacia delante y hacia dentro de manera que se quede dentro del contorno del cuerpo.

Movimiento hacia abajo: movimiento realizado para situar el brazo en posición de agarre; se debe realizar lo más suave y rápidamente posible. Este movimiento se inicia flexionando la muñeca, luego se desplaza el brazo hacia abajo y hacia delante en una trayectoria curvilínea. El brazo debe estar flexionado al desplazarse hacia abajo y la flexión continúa hasta que el codo se sitúe por encima de la mano. El antebrazo y el brazo deben estar alineados y mirando hacia atrás en la posición de agarre con el codo alto. Durante este movimiento, el cuerpo seguirá rotando hacia abajo en el lado donde se realiza el mismo y el otro brazo saldrá del agua y realizará la primera mitad del recobro.

Agarre: para realizar esta fase, el codo debe estar flexionado a aproximadamente 90° y la mano debe estar a una profundidad de 50 a 70 cm. El brazo y la mano deben estar fuera de la línea del hombro y mirando hacia atrás y ligeramente hacia fuera. En el agarre, el nadador empieza la primera fase propulsora de la brazada subacuática, el movimiento hacia dentro, empujando el brazo hacia atrás además de hacia abajo.

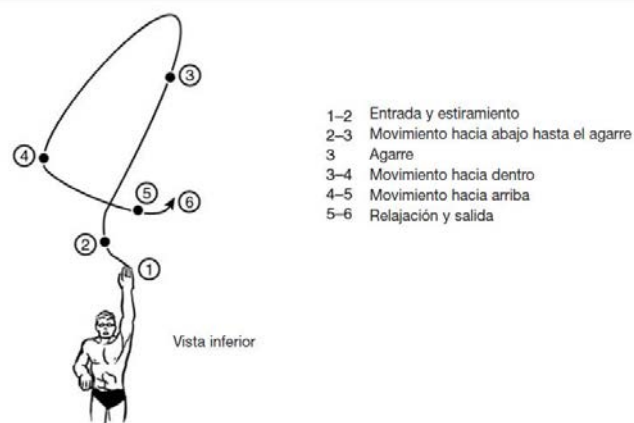
Movimiento hacia dentro: empieza en el agarre y consiste en un movimiento en el que la parte interna del brazo, antebrazo y la palma de la mano deben asemejar una gran pala con forma de bumerán que se utiliza para empujar hacia atrás contra el agua durante el movimiento hacia dentro. La transición del movimiento hacia abajo al movimiento hacia dentro se realiza suavemente, continuando el movimiento descendente y algo hacia fuera de la mano que tiene lugar durante el movimiento hacia abajo mientras que cambia la dirección del brazo de hacia adelante a hacia atrás. Una vez que el brazo se esté desplazando hacia atrás, debe moverse hacia atrás, hacia arriba y hacia dentro para colocarse debajo del pecho y así completar el movimiento hacia dentro, el cual termina cuando la parte superior del brazo está hacia atrás casi contra las costillas y la mano está debajo del pecho y cerca de la línea media del cuerpo. Durante toda esta fase, el codo debe mantenerse en flexión de 90° o incluso puede aumentar un poco.

Movimiento hacia arriba: esta es la segunda y última fase propulsora, además de ser la más propulsora de la brazada del estilo libre. Consiste en el movimiento de la mano y el brazo hacia atrás, hacia afuera y hacia arriba desde abajo del cuerpo hacia la superficie del agua, donde la mano se acerca al muslo y empieza a desplazarse hacia delante para iniciar el recobro. La transición del movimiento hacia dentro al de hacia arriba empieza al pasar la mano cerca de la línea media por debajo del cuerpo, donde se redondea el movimiento de forma circular desde hacia atrás, hacia dentro y hacia arriba hasta hacia atrás, hacia afuera y hacia arriba; esta transición inicia rotando la palma de la mano y el antebrazo hacia afuera rápidamente al empujar al nadador hacia atrás. Durante esta fase el brazo puede

extenderse levemente, pero nunca debe extenderse tanto que el brazo empuje hacia arriba en lugar de hacia atrás.

Relajación y recobro: el recobro empieza antes de que la mano salga del agua y en la relajación la palma debe girar hacia dentro para que la mano pueda desplazarse hacia la superficie. Los propósitos del recobro son pasar el brazo por encima del agua con la mínima alteración de la alineación lateral y proporcionar un corto período de esfuerzo reducido a los músculos del brazo, hombro y tronco. En esta última fase, el hombro sale primero del agua seguido de la parte superior del brazo y del codo y por último salen el antebrazo y la mano, desplazándose hacia arriba y hacia fuera. Luego de que el brazo pase la cabeza, debe ser extendido hacia delante para la entrada.

Imagen 1. Fases de la brazada en el estilo libre



Fuente: Maglisco (2009) Natación: Técnica, entrenamiento y competición

Sincronización de los brazos: cuando el brazo de delante entra en el agua, el otro completa su movimiento hacia dentro. La combinación de un brazo que se desplaza hacia dentro y hacia arriba, hacia la línea media del cuerpo, mientras que el otro se desplaza hacia abajo y hacia delante para entrar en el agua debe ser acompañada de una rotación del cuerpo hacia el brazo que realiza la brazada. El brazo adelantado no debe empezar el movimiento hacia abajo hasta que el otro brazo haya completado su movimiento hacia arriba.

El batido: está formado por movimientos alternos diagonales de las piernas. con el movimiento de una descendiente de una coincidiendo con el movimiento ascendente de la otra. El batido se divide en dos fases: un movimiento descendente y otro ascendente.

Movimiento descendente: es un movimiento de tipo latigazo que empieza con la flexión de la cadera, seguido de la extensión de la rodilla.

Movimiento ascendente: debe ser ejecutado con la pierna extendida; se realiza una extensión de cadera, durante la cual, la presión del agua empujará hacia abajo la pierna y la mantendrá extendida con el pie en una posición natural.

Sincronización entre brazos y piernas: un batido completo se compone de un movimiento descendente y uno ascendente y dos brazadas constituyen un ciclo de brazada en este estilo. El ritmo de batido más común es de seis tiempos, es decir, por cada ciclo de brazada, se realizan seis batidos; sin embargo, también existen los ritmos de dos y de cuatro tiempos, siendo estos los menos comunes.

Respiración: puede realizarse de dos maneras: inhalando de un mismo lado o alternando el lado de la inhalación (menos recomendada por el autor). El tronco debe rotar hacia el lado del brazo de recobro y la inspiración se realiza durante la primera mitad del recobro y regresa al agua durante la segunda mitad del mismo.

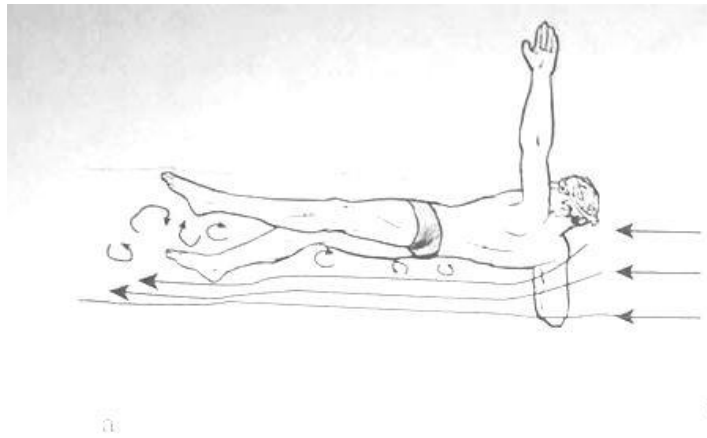
#### **2.4.1.2 Estilo Dorso**

##### Posición corporal:

Alineación horizontal: el cuerpo debe estar casi horizontal a la superficie del agua, pero con la cadera ligeramente flexionada, para impedir que los muslos rompan la superficie del agua durante el movimiento ascendente del batido. Sin embargo esta no debe ser excesiva. La cabeza debe estar en una posición natural con respecto a la columna vertebral con el mentón hacia abajo y los ojos mirando hacia arriba y

hacia atrás. La parte trasera de la cabeza debe descansar sobre el agua, con la línea del agua por debajo de las orejas.

Imagen 2. Alineación corporal en el estilo dorso



Fuente: Maglischo (2009) Natación: Técnica, entrenamiento y competición

**Alineación lateral:** las caderas y las piernas deben permanecer dentro del espacio de la anchura de los hombros en todo momento. Los movimientos laterales de los brazos durante el recobro y las brazadas subacuáticas tenderán a desplazar el cuerpo suspendiéndolo de un lado a otro, pero esto se puede contrarrestar rotando el cuerpo de lado a lado, en sincronía con los movimientos hacia arriba y hacia debajo de los brazos.

**Brazada:** esta se encuentra descrita en siete fases para facilitar su comprensión.

**Entrada y estiramiento:** El brazo que entra en el agua debe hacerlo cuando el brazo que está completando el segundo movimiento hacia abajo. Se debe realizar la entrada con el brazo completamente extendido y directamente delante del hombro. La palma debe mirar hacia afuera de manera que la mano pueda deslizarse dentro

del agua. La parte superior del brazo entra primero al agua, luego en antebrazo y por último la mano.

Después de la entrada el brazo debe adoptar una posición hidrodinámica estirándose hacia adelante mientras que el otro brazo termina el segundo movimiento hacia arriba. Este estiramiento es de menor duración en comparación con el del estilo libre. La mano debe entrar en el agua con bastante velocidad, pero esta irá disminuyendo hasta que sea solamente empujada por el cuerpo durante el estiramiento. Al final de la fase propulsora de la otra brazada, se debe iniciar con el primer movimiento hacia abajo con el brazo que acaba de entrar en el agua justo cuando la fase propulsora de la brazada subacuática haya terminado.

Primer movimiento hacia abajo: esta etapa se inicia cuando el nadador deja de empujar hacia atrás contra el agua con el otro brazo y se extiende hasta que el brazo llegue a la posición de agarre. El brazo se debe desplazar hacia adelante, hacia abajo y hacia afuera hasta que este mirando hacia atrás al agua. El codo debe estar flexionado, la palma se debe rotar lentamente hacia abajo hasta que esté inclinada hacia abajo y hacia atrás cuando se realiza el agarre. Este primer movimiento hacia abajo no es propulsor, su finalidad es colocar adecuadamente el brazo para aplicar la fuerza propulsora. También puede dar soporte a la cabeza y hombros mientras que el brazo opuesto está realizando el recobro por encima del agua.

Agarre: este se da cuando el brazo se ha desplazado hacia abajo y hacia afuera a una posición donde junto con la mano está mirando hacia atrás el agua. La mano se encuentra por lo general a una profundidad de 45-60 cm y a aproximadamente 60 cm del hombro. El brazo se flexiona casi a 90° y la mano está alineada con el antebrazo, sin extensión o flexión de muñeca.

Primer movimiento hacia arriba: este es el primer movimiento propulsor de la brazada. Se puede describir como un movimiento semicircular del brazo entero, que inicia en el agarre y termina cuando el brazo está cerca de la superficie y en frente

del hombro. Este se realiza colocando el brazo hacia atrás, hacia adentro y hacia arriba en dirección lateral. El codo debe permanecer con una flexión de 90° durante la ejecución de todo el movimiento. La palma de la mano debe cambiar su posición, inclinándose hacia arriba y hacia adentro al final.

El brazo, el antebrazo y la palma de la mano deben empujar hacia atrás contra el agua como una unidad a lo largo de todo el movimiento.

Segundo movimiento hacia abajo: esta fase se da al extender el brazo hacia atrás, hacia abajo y ligeramente hacia afuera, que inicia durante la transición del movimiento anterior y continua hasta que el brazo se encuentre completamente extendido y bastante por debajo del cuerpo. El agua debe empujarse hacia atrás, en una posición casi horizontal desde que la mano pasa por el hombro hasta que se encuentre enfrente de la cadera. Las yemas de los dedos deben continuar mirando hacia afuera, y la posición de la mano que anteriormente estaba inclinada hacia arriba y hacia adentro, estará mirando hacia el fondo de la piscina.

Segundo movimiento hacia arriba: se da un movimiento hacia arriba, hacia atrás y hacia adentro del brazo, el cual permanece estirado. Empieza al final del segundo movimiento hacia abajo y continúa hasta que el brazo se acerca al muslo en su trayectoria a la superficie. De manera rápida se gira la palma hacia arriba, empujando el agua hacia atrás en conjunto con el antebrazo; el empuje continua hasta que el brazo se acerca a parte posterior del muslo en donde se inicia la fase de recobro.

Relajación y recobro: la relajación inicia al acercarse la mano a la parte posterior del muslo. En ese momento el nadador debe dejar de empujar contra el agua y girar la palma hacia adentro para que la mano se desplace por el agua con una resistencia mínima. Se da una rotación del cuerpo hacia el brazo que realiza la brazada y se eleva el hombro del brazo que realiza el recobro hacia arriba y hacia delante. La mano debe salir del agua con el pulgar primero, y disminuir considerablemente su velocidad logrando que este movimiento genere un mínimo esfuerzo muscular.



Sincronización de los brazos: los brazos realizan la brazada de forma alterna, la relación precisa de los brazos permite que se mantenga una buena alineación lateral y horizontal. El brazo del recobro debe entrar en el agua cuando el brazo de la brazada está terminando su segundo movimiento hacia abajo. El brazo que entra en el agua debe estirarse hacia adelante mientras que el brazo trasero está realizando el segundo movimiento hacia arriba. La primera mitad del recobro de un brazo debe darse mientras que el brazo de la brazada está terminando el primer movimiento hacia abajo y el primer movimiento hacia arriba. Los nadadores deben empezar a rotar cuando el brazo pasa por encima de la cabeza durante el recobro.

El batido: es muy similar al batido realizado en el estilo libre. Consta de movimientos alternos de las piernas hacia arriba y hacia abajo.

Movimiento ascendente: el movimiento ascendente es la fase propulsora del batido de espalda. Este es una extensión de la pierna en forma de latigazo, que inicia con una ligera flexión de la cadera, seguida de la extensión de la rodilla y termina con una flexión parcial del pie. Las puntas de los dedos dan una patada hacia arriba rompiendo la superficie del agua.

Movimiento descendente: la pierna se dirige hacia abajo, hasta que pasa por debajo de la línea del cuerpo; esta debe mantenerse extendida y el pie en una posición neutra durante la mayor parte del movimiento descendente.

Sincronización entre brazos y piernas: en el estilo de espalda se realizan un ritmo de batido de seis tiempos. Por cada ciclo de brazada, se realizan seis batidos.

Respiración: los nadadores de este estilo pueden inspirar y espirar según su preferencia ya que su cabeza se encuentra fuera del agua. Sin embargo algunos autores recomiendan inspirar durante el recobro de un brazo y espirar durante el recobro del otro.

### 2.4.1.3 Estilo de pecho o braza

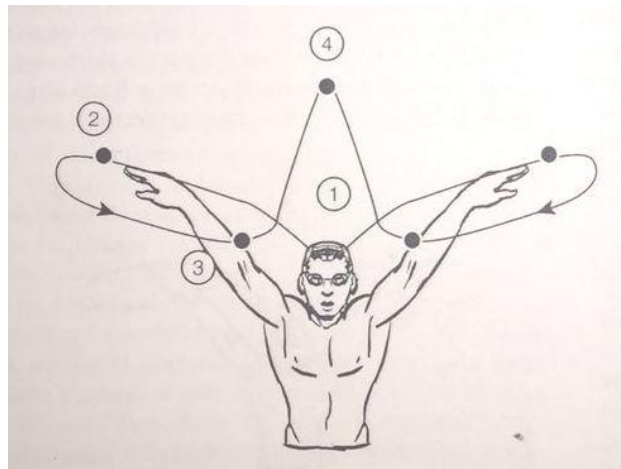
Posición corporal: existen dos posiciones con respecto a la posición del cuerpo en este estilo de nado.

Estilo plano: se caracteriza por una posición horizontal del cuerpo en el que las caderas permanecen en la superficie o cerca de ella durante todo el ciclo de la brazada. La respiración se da levantando y bajando la cabeza sin alterar la posición plana del tronco ni sacar los hombros del agua.

Estilo ondulatorio: este estilo permite que los nadadores eleven la cabeza y los hombros fuera del agua durante la respiración, y que las piernas desciendan durante la fase de recobro de las piernas.

Brazada: la brazada puede dividirse en cuatro fases: el movimiento hacia afuera, el agarre, el movimiento hacia dentro y el recobro.

Imagen 3. Vista inferior de la brazada en el estilo pecho



Fuente: Maglisco (2009) Natación: Técnica, entrenamiento y competición

El movimiento hacia afuera: este inicia deslizando los brazos hacia fuera y hacia delante cuando se acercan a la extensión completa al final del recobro. Las manos

deben realizar una trayectoria semicircular, desplazándose hacia fuera, hacia delante y ligeramente hacia arriba hasta que salgan de la línea de los hombros, donde se da el agarre. Al desplazarlas hacia fuera, se deben flexionar los codos y colocarlos mirando hacia atrás rápidamente durante el movimiento hacia fuera. Las manos deben estar mirando hacia abajo y permanecer así hasta que se desplacen por fuera de la línea de los hombros, con el meñique en primer lugar para presentar una menor superficie al agua. Este movimiento no es una fase propulsora, su objetivo es colocar los brazos en una posición que le permita acelerar el cuerpo hacia delante durante el siguiente movimiento.

El agarre: se da cuando las manos y los brazos están por fuera de la línea de los hombros y orientados hacia atrás. Con los codos flexionados en unos 90°.

El movimiento hacia dentro: esta es la única fase propulsora de la brazada, inicia cuando se realiza el agarre con los brazos por fuera de la línea de los hombros. Luego se debe realizar un gran movimiento semicircular, desplazando los brazos y las manos hacia atrás, hacia abajo, hacia dentro y hacia arriba hasta que los brazos se encuentren por detrás de los hombros y las manos pasen por debajo de éstos. Las manos deben estar orientadas hacia dentro y hacia arriba. Sin realizar rotación de muñecas, manteniendo alineadas las palmas con el resto del brazo de manera que estén mirando hacia fuera al principio del movimiento hacia dentro cuando los brazos se desplazan hacia fuera, y estarán mirando hacia dentro cuando los brazos se desplazan hacia dentro.

Recobro: inicia cuando las manos han pasado hacia dentro por debajo de los hombros. Luego los nadadores deben dejar de empujar hacia atrás contra el agua y apretar los brazos hacia abajo y hacia dentro por debajo de los hombros. Esto vencerá la inercia hacia atrás de las manos y empezará a desplazarlas hacia arriba y hacia delante para el recobro. Este movimiento se realiza hasta que las manos estén juntas en la superficie del agua por delante de la cara, al mismo tiempo y con las palmas mirando un poco hacia arriba. Posteriormente, se giran las palmas hacia abajo y traer los antebrazos a la superficie antes de deslizarlos hacia delante. Al

deslizarlos hacia el frente, deben alcanzar una extensión casi completa por encima de la cabeza, pero antes de finalizar el recobro deben iniciar un movimiento hacia los lados.

El batido o patada: esta se divide en cinco fases:

Recobro: el recobro consta de dos fases: una flexión de rodillas y una flexión de caderas. Cuando se completa la fase propulsora de la brazada, el nadador debe flexionar las rodillas para elevar la parte inferior de las piernas y desplazarla hacia delante, mientras se deja impulsar por la ola de propulsión. El cuerpo debe estar inclinado hacia abajo en un ángulo aproximado de 45° con la superficie del agua durante las primeras etapas del recobro de las piernas. Esta fase de flexión de rodillas continúa hasta que los brazos se extiendan hacia delante y la cabeza baje hasta la superficie; es en este momento que los nadadores realizan la flexión de cadera completando el recobro. Continúan elevando los pies hasta que se encuentren cerca de los glúteos, rotándolos hacia afuera y desplazando las piernas por fuera de la línea de los hombros a la posición de agarre.

Agarre: este inicia cuando las piernas se hayan desplazado hacia afuera y los pies acercado a los glúteos. Los pies deben colocarse en dorsiflexión y eversión al moverse por fuera de la línea de los hombros a la posición del agarre, y luego orientarse hacia atrás rápidamente en el movimiento hacia fuera. Las caderas deben flexionarse de 40-50° y las rodillas de 60-70°.

Movimiento hacia fuera: este se da al extender las articulaciones de la cadera y rodilla, en un movimiento un poco hacia fuera. Los pies realizan una rotación hacia abajo y hacia dentro.

Movimiento hacia dentro: las piernas se rotan hacia abajo, girando las plantas de los pies de manera que se miren la una hacia la otra, mientras se completa la extensión de las piernas. Los tobillos permanecen flexionados hasta finalizar esta fase.

Elevación de las piernas y deslizamiento: los nadadores utilizan la inercia para cambiar la dirección de las piernas gradualmente, en un movimiento circular y ascendente, por medio del cual logran ubicar las piernas justo por debajo de la superficie y ligeramente por encima del nivel del cuerpo. Cuando se da el deslizamiento las piernas deben de estar completamente extendidas desde la articulación de la cadera hasta la punta de los pies.

Sincronización de brazos y piernas: se han propuesto tres estilos de sincronización de brazos y piernas en el nado de braza:

La sincronización continua: los brazos se desplazan hacia fuera inmediatamente después de juntarse las piernas.

La sincronización de deslizamiento: existe un pequeño intervalo entre el final de la patada y el comienzo de la brazada, en el cual se deslizan los brazos y las piernas extendidos en una posición hidrodinámica.

La sincronización superpuesta: los brazos se empiezan a desplazar hacia fuera antes de que se junten las piernas.

Respiración: se debe respirar una vez durante cada ciclo de brazada, sin importar la distancia de la prueba. Para realizar la respiración los nadadores deben tener la cabeza debajo del agua y mirando hacia el fondo de la piscina, luego empiezan a mirar hacia arriba desplazando los brazos hacia fuera y continúan con el movimiento de la cabeza y los hombros hacia la superficie. La cabeza debe mantenerse en una posición neutra con respecto a la columna vertebral, con el mentón hacia abajo y elevar tanto los hombros como el tronco para permitir que esta salga del agua y les permita respirar.

#### **2.4.1.4 Estilo Mariposa**

Ondulación corporal: la secuenciación precisa de los movimientos verticales de la cabeza parece ser lo más importante de esta ondulación. Los movimientos de las

caderas son un efecto tanto del movimiento descendente del primer batido como del movimiento descendente de la cabeza y de los hombros durante la entrada y el estiramiento de los brazos y los movimientos de las caderas hacia abajo son el resultado de los movimientos ascendentes de los batidos.

Brazada: consiste en cinco fases: entrada y estiramiento, movimiento hacia fuera y agarre, movimiento hacia dentro, movimiento hacia arriba, y relajación y recobro.

Entrada y estiramiento: se debe sincronizar la entrada de los brazos con el movimiento descendente del batido. Los brazos deben entrar al agua delante del cuerpo alineados con los hombros o ligeramente hacia dentro, las manos deben estar ligeramente inclinadas hacia fuera. Después de la entrada, los brazos se extienden hacia delante y ligeramente hacia fuera, justo por debajo de la superficie del agua, mientras se completa el primer movimiento descendente del batido de delfín. En cuanto a los movimientos de la cabeza, el nadador debe mirar hacia abajo al entrar las manos, pero debe levantar la cabeza y mirar hacia delante al elevarse las caderas y hundirse más los hombros y el pecho en el agua.

Movimiento hacia fuera y agarre: las palmas de las manos deben rotar hacia fuera de manera que miren hacia atrás para el agarre y la parte interna del brazo y del antebrazo deben mirar hacia atrás al iniciar el mismo, donde los codos deben estar aproximadamente en flexión de 90°.

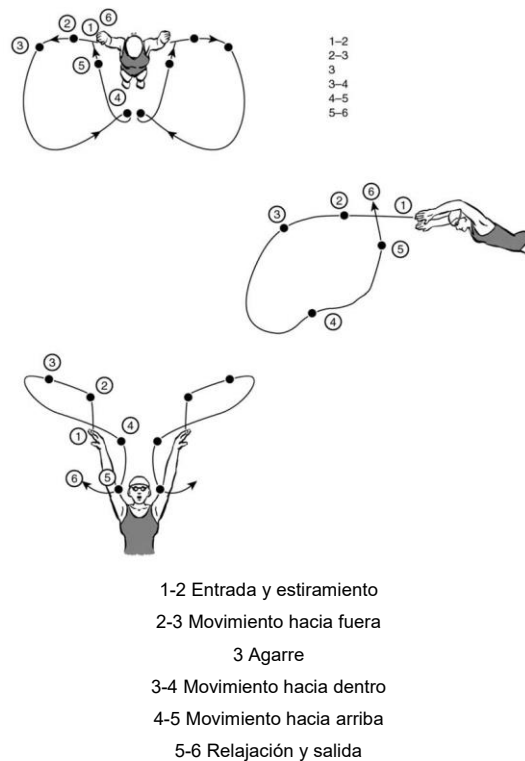
Movimiento hacia dentro: consiste en empujar los brazos hacia atrás, hacia abajo y hacia dentro hasta que las manos estén casi juntas por debajo del cuerpo y del mismo modo los codos con respecto a las costillas. La parte interna de los brazos y las palmas de las manos deben usarse como una gran pala para empujar hacia atrás contra el agua. Los codos deben permanecer flexionados al aducir los brazos hacia atrás, en dirección a las costillas.

Movimiento hacia arriba: inicia al juntarse las manos debajo del cuerpo, en este momento, debe cambiarse rápidamente la dirección de los brazos de hacia adentro

a hacia fuera y luego empujarlos hacia fuera, atrás y arriba en dirección a la superficie del agua. Este movimiento finaliza al acercar las manos a los muslos.

Relajación y recobro: los brazos deben seguir desplazándose hacia fuera y hacia arriba a través de la superficie del agua, sin embargo, ya no deben empujarse hacia atrás; deben girarse las palmas de las manos hacia dentro para salir del agua. La parte superior de los brazos y codos deben salir primero del agua, seguidos de los antebrazos y las manos. Los brazos se extienden rápidamente para salir del agua hacia arriba y hacia los lados y una vez fuera del agua, deben seguir desplazándose en un movimiento circular por encima del agua hasta que estén por delante de los hombros, donde se realiza la entrada.

**Imagen 4.** Fases de la brazada en el estilo mariposa



Fuente: Maglischo (2009) Natación: Técnica, entrenamiento y competición

Batido de delfín: se le llama así porque las piernas se mueven como una sola unidad, como una cola. Consiste en un movimiento ascendente y uno descendente.

Movimiento ascendente: empieza al acercarse a su término el movimiento descendente del batido anterior, el cual inicia una reacción de rebote que empuja los muslos hacia arriba para empezar el movimiento ascendente. La continuación de la extensión de las caderas mantiene las piernas desplazándose hacia arriba hasta que pasen por encima del cuerpo, donde termina el movimiento ascendente. La mayor parte de este movimiento debe hacerse con las piernas extendidas y la parte inferior de las piernas y los pies deben estar relajados. Una vez que los pies pasan por encima de las caderas, se deben flexionar levemente las rodillas para iniciar el siguiente movimiento descendente.

Movimiento descendente: movimiento en forma de latigazo que empieza con la flexión de las caderas y continúa con la extensión de las rodillas. La presión del agua empuja los pies a una posición de flexión e inversión plantar, mientras que los muslos empujan hacia abajo. El movimiento descendente termina cuando las piernas están totalmente extendidas y los pies ligeramente por debajo del tronco.

Coordinación entre las brazadas y los batidos: se realizan dos batidos completos de delfín (el primero es más largo que el segundo) durante cada ciclo de brazada. El movimiento descendente del primer batido tiene lugar durante la entrada y el estiramiento de los brazos y el movimiento descendente del segundo batido se da durante el movimiento hacia arriba de la brazada subacuática.

Respiración: los nadadores deben respirar elevando los hombros y el tronco por encima de la superficie del agua de manera que no tengan que extender la cabeza hacia arriba y hacia atrás, por lo que la cabeza debe permanecer en una posición natural (ni flexionada, ni extendida) al romper la superficie.



## 2.4.2 Técnica en la Natación

Para nadar rápido, un nadador debe realizar un esfuerzo constante para tratar de maximizar la fuerza propulsiva que puede generar a la vez que debe minimizar las fuerzas resistivas que el atleta experimenta. La técnica además desempeña un rol en la prevención de lesiones; ya que una mecánica pobre a menudo produce estrés sobre las articulaciones y partes corporales que no deberían sufrirlo (Riewald, 2003).

Riewald (2003), indica que existen dos componentes que influyen directamente en la velocidad del nado; la longitud de brazada y la frecuencia de brazada. La longitud de brazada es la distancia que recorre un nadador, no el impulso de una brazada. Hay varios factores que contribuyen a la distancia que es recorrida con cada impulso. Entre los más destacados se encuentran: la fuerza del nadador, la forma del nadador (como por ejemplo, extremidades largas), la técnica apropiada para generar la propulsión y la técnica apropiada para minimizar la resistencia experimentada por el nadador.

La frecuencia de brazada es la periodicidad con la que el nadador realiza un ciclo con sus brazos. Esta es afectada por numerosos factores, siendo algunos de los principales la fisiología del atleta extremidades cortas, la mecánica de la brazada y el tamaño corporal (Riewald, 2003). Al unir estas variables, obtenemos que la velocidad es equivalente a la longitud de la brazada por su frecuencia.

El equilibrio y la estabilidad son dos características básicas que deben estar presentes en todos los estilos; un nadador que tiene un buen control de su postura será capaz de impulsarse y de patear de forma adecuada y eficiente.

Un nadador que pierda el equilibrio en el agua intentará estabilizarse moviendo los brazos o las piernas de forma improductiva (Riewald, 2003).

Una alteración en la postura, puede provocar que un nadador nade mucho más lento de lo que en realidad es capaz, o que se fatigue más rápidamente tratando de nadar a la misma velocidad. El alineamiento apropiado del cuerpo en el agua puede realmente reducir la resistencia del agua e incrementar la potencia central, permitiéndole nadar más rápido con menos esfuerzo y con mayor eficiencia, por un mayor período de tiempo (Sumulong, 2003).

Según Riewald (2003), la estabilidad en la natación se obtiene a partir de la región central del cuerpo, los músculos abdominales y lumbares que rodean la masa central del cuerpo. Un nadador con un buen nivel de fuerza en, y un buen control sobre, la musculatura central será más eficiente en el agua y tendrá menos probabilidades de sufrir una lesión.

Con respecto al trabajo de la flexibilidad en la preparación física de los nadadores; la habilidad de mover una extremidad a lo largo de todo el rango de movimiento de la articulación hará más fácil mantener una apropiada mecánica de brazada, mientras que la falta de flexibilidad provoca un estrés adicional sobre la articulación (Riewald, 2003).

Este autor destaca la importancia del entrenamiento de la flexibilidad en tres áreas específicas; los flexores de tobillo y cadera, lo que favorecerá el desarrollo de una patada efectiva y la musculatura pectoral para evitar la limitación del rango de movimiento en el hombro.

### **2.4.3 Lesiones comunes en la natación**

La natación es un deporte en el que no se dan comúnmente traumas directos por contacto como consecuencia del desarrollo de la actividad en sí. Sin embargo, existen lesiones de otra naturaleza: las más frecuentes son las debidas al "síndrome de sobre-utilización", que se dan cuando un gesto se repite muchas veces en el tiempo (Martos, 2001).

El nadador realiza el mismo gesto deportivo en cada entrenamiento y durante muchos años. Para recorrer 25 metros, un nadador necesita dar 15 brazadas aproximadamente con cada brazo y a un nivel de elite o alto rendimiento, el volumen diario de entrenamiento es de más de 10.000 metros, por lo tanto, se repetiría el gesto más de 6.000 veces cada día de entrenamiento, ello va a provocar irremediamente un estrés en la articulación del hombro (Martos, 2001).

Aparicio (2007), enfatiza en que la incidencia de lesiones en este deporte, es mayor en las extremidades superiores (predominantemente aquellas lesiones localizadas en el hombro), estas son tres veces más frecuentes que en miembros inferiores.

Las lesiones en el hombro en los nadadores se dan principalmente durante dos movimientos; primero el pinzamiento del tendón del manguito rotador y de la bolsa subacromial contra la articulación acromioclavicular y los ligamentos coracoacromiales, ocurre cuando el brazo es rotado internamente, flexionado 90° y abducido 45°. Esto ocurre durante el recobro excesivamente bajo o arrastrado en mariposa y crol. Y el segundo momento se da cuando la mano penetra en el agua durante la fase de agarre con rotación interna de hombro lo que genera una compresión del manguito, el acromion y el borde glenoideo (Aparicio, 2007).

Martos (2001) indica que cada uno de los estilos de nado presenta lesiones potenciales características:

- Espondilolisis en mariposista.
- Subluxación del hombro del espaldista.
- Rodilla del bracista.
- Tenosinovitis de los extensores del pie, en crol y espalda.
- El hombro doloroso, en crol (estilo libre) y mariposa.

Peris, Aparicio y Llana (2009), coinciden al respecto, al señalar en su estudio que un 37-60% de los nadadores de estilo libre y mariposa suelen desarrollar lesiones en el hombro; además de un 16-23% de los nadadores estilo mariposa,

sufren problemas a nivel de la columna lumbar (16-23%). Mientras que un 47% de los nadadores estilo braza presenta lesiones en la articulación de la rodilla.

En cuanto a la rodilla del braicista, durante el movimiento de piernas, las rodillas se flexionan de forma reiterada con las piernas en rotación externa y valgo forzado, comprometiendo el compartimiento interno de la rodilla debido a la torsión que se produce durante la patada, llegando a producir dolor en la zona. Habitualmente, estas dolencias suelen ocurrir durante la fase propulsiva de la patada, en la cual se pasa de una posición de flexión, abducción y rotación interna de cadera, con la rodilla flexionada y en rotación externa, a una posición de extensión total, durante la fase de propulsión (Villanueva, Carrasco, Martínez y Nadal, 2005).

## **2.5 Historia del deporte adaptado a las personas con una condición de discapacidad**

El primer registro de deporte adaptado se remonta a 1847, cuando un austriaco de apellido Klein editó un libro llamado "Gimnasia para ciegos". Entre 1888 y 1900 se llevó a cabo en Alemania el Primer Programa de Deportes para Sordos y en 1922 se fundó el Comité de Deportes para Sordos en Holanda. Posteriormente, en 1924, la Comunidad Internacional de Personas Invidentes acudió a París para las competencias que se llevaron a cabo a la par de los Juegos Olímpicos disputados en esa ciudad (Arregui, 2006).

Pero cuando realmente comenzó el Deporte Adaptado a personas con una condición de discapacidad fue después de la Segunda Guerra Mundial, que dejó como saldo una gran cantidad de lesionados medulares y amputados. En 1946 el Dr. Ludwig Guttmann, neurólogo y neurocirujano del Hospital de Lesionados Medulares de Stoke Mandeville, realizó por primera vez el deporte en silla de ruedas. En un principio Guttmann buscaba a través del deporte restablecer el bienestar psicológico y el buen uso del tiempo libre del paciente, pero al tiempo se

dio cuenta que la disciplina deportiva influía positivamente también en el sistema neuromuscular y ayudaba a la reinserción de la persona en la sociedad (Alonso y Calvo, 2001).

Las actividades impulsadas por Guttman comenzaron con el tiro con arco, el básquetbol en silla y el atletismo, para luego continuar con muchos otros deportes hasta llegar en 1960 a la halterofilia (levantamiento de pesas). En 1948 se llevaron a cabo los primeros juegos nacionales en silla de ruedas en Stoke Mandeville, de manera simultánea a los Juegos Olímpicos en Londres (Arregui, 2006).

A partir de 1960 se disputan los Juegos Olímpicos sobre silla de ruedas, llamados después como Paralímpicos; los cuales se realizan cada cuatro años y son organizados por la misma ciudad en que se realizan las Olimpiadas (Arregui, 2006). Así, el deporte adaptado fue adquiriendo auge, y varios países lo incluyen actualmente como una modalidad de rehabilitación para sus pacientes.

En Roma sólo participaron parapléjicos que practicaban deportes sobre silla de ruedas; para 1976, en Toronto, se permitió por primera vez que compitieran deportistas amputados y con deficiencia visual y en 1980 en Arnhem (Holanda), se incorporaron personas afectadas por parálisis cerebral y les autres (los “otros”, en francés), es decir, aquellos atletas con una condición de discapacidad que no encuadran en ninguno de los grupos anteriores.

En Juegos Paralímpicos realizados en Atenas, en 2004, hubo cuatro mil deportistas representando a 146 países. Se practicaron 19 disciplinas deportivas, 16 de las cuales son compartidas por los Juegos Olímpicos y tres son exclusivas de los Juegos Paralímpicos: boccia (similar a los bolos), golbol (un deporte para atletas con disminución visual) y quadrugby (rugby en silla de ruedas).

El programa de los Juegos Paralímpicos realizados el presente año en Londres incluyó 20 modalidades deportivas y la participación de 4200 atletas de un total de 164 países.

## **2.6 Deporte en personas con una condición de discapacidad**

Según la Organización Mundial de la Salud en su informe mundial sobre la discapacidad, esta se define como un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales. Por consiguiente, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive (OMS, 2011).

La adopción de estilos de vida inadecuados, han convertido al ser humano en autómatas, aumentando la incidencia de enfermedades degenerativas a causa de la sumatoria de factores de riesgo (Ozols, 2007). Por lo que la inclusión de la práctica deportiva como un hábito de vida genera beneficios inherentes en cualquier sector de la población.

En cuanto a los beneficios físicos de la práctica deportiva, estos son los mismos que para los atletas convencionales: ganancia de fuerza muscular y de flexibilidad articular, mejor coordinación de movimientos y sobre todo, mayor resistencia a la fatiga. Estos logros permiten a su vez realizar, en mejores condiciones, las actividades cotidianas y todas las tareas físicas. El aumento de la fuerza en los miembros superiores y el tronco es especialmente útil para quienes utilizan muletas o una silla de ruedas para moverse (Piera, Paille y Druvert, 2003).

Además, estos autores enfatizan la práctica de ejercicio físico como una forma de evitar los perjuicios del sedentarismo y la inmovilidad, como el exceso de peso, la desadaptación cardiovascular y la osteoporosis por desuso. Además, la práctica deportiva contribuye a equilibrar determinadas patologías como la diabetes (Piera et al, 2003). Lo anterior evidencia la necesidad de implementar estrategias de

promoción de la salud que incluyan la práctica deportiva, con el fin de mejorar su estado general de salud y calidad de vida.

Gil (2011), señala que si los beneficios de la actividad física para la salud de la población general están plenamente consensuados, en el caso de las personas con discapacidad, estos son aún más relevantes, puesto que, tanto el grado de independencia funcional como el nivel de integración social conseguidos van a verse muy favorecidos por la práctica deportiva.

Los diferentes ajustes que se realizan en las actividades físico deportivas para que puedan ser practicados por las personas con alguna discapacidad es lo que se define como deporte adaptado; este adecua las reglas de juego y las distintas modalidades deportivas a las características de los atletas (Hernández, 2000).

Tradicionalmente se ha utilizado la actividad física o deporte adaptado como parte del sistema rehabilitador de las personas con una condición de discapacidad. Últimamente, se le está prestando mayor atención como elemento propio del desarrollo integral de la persona, de tal manera que se le atribuyen al deporte los mismos beneficios para los deportistas con una condición de discapacidad que para quienes no la poseen, considerando que desempeña una importante función en el desarrollo físico, psicológico y social de quien lo practica (Gutiérrez y Caus, 2006).

Piera et al (2003), también señalan la dupla deporte-rehabilitación como el aspecto mejor conocido en el ámbito de la medicina física y de readaptación en cuanto a la práctica del deporte en las personas con una condición de discapacidad. En los centros de rehabilitación, la iniciación a las actividades deportivas ocupa un lugar primordial entre los medios de readaptación, de modo que puede hablarse de “deporte-terapia” igual que se habla de kinesiterapia o ergoterapia.

El deporte adaptado representa una importancia real en el desarrollo personal y social del individuo que lo practica. Uno de los principales beneficios a tener en cuenta es aquel de índole psicológico; ya que toda persona con alguna disminución de sus capacidades deberá enfrentar una sociedad construida sobre parámetros

“normales”, siendo muchas veces estos parámetros las barreras que diariamente las personas con discapacidad deberán sortear (Zucchi, 2001).

La participación en deporte lleva asociado el riesgo de lesiones. A pesar del aumento de los conocimientos y de la popularidad del deporte para personas con condición de discapacidad, sigue existiendo una relativa escasez de estudios publicados que traten de comprender los patrones de lesión y los factores de riesgo de lesiones entre los atletas con alguna condición de discapacidad de élite. Los pocos estudios que se han publicado comparando la participación deportiva de individuos convencionales y con condición de discapacidad sugieren que en general, los segundos no tienen un riesgo significativamente mayor de lesiones que sus congéneres sin condición de discapacidad, aunque las consecuencias funcionales de una lesión en un atleta con una discapacidad física previa pueden considerarse mayores que en un atleta sin discapacidad (Vanlandewijck y Van de Vliet, 2007).

## **2.7 Comité Paralímpico Internacional**

El Comité Paralímpico Internacional (CPI) es el órgano rector internacional de deportes para atletas con una condición de discapacidad. El Comité Paralímpico Internacional supervisa y coordina los Juegos Paralímpicos de Verano y los Juegos de Invierno y otras competiciones, como los campeonatos Mundiales. El IPC también es compatible con la contratación y el desarrollo de los deportistas locales, nacionales e internacionales en todos los niveles de rendimiento (Vanlandewijck, 2006).

Según el Código Médico, el Movimiento Paralímpico, en el cumplimiento de su misión, debe alentar a todos los actores involucrados a adoptar medidas para garantizar que se proteja la salud de los atletas e impere el juego limpio y la ética durante la práctica deportiva. Para lograr este objetivo se establecen las medidas



necesarias para proteger la salud de los participantes y minimizar los riesgos de lesiones físicas y daños psicológicos (CPI, 2011).

El CPI (2011), en su II Conferencia Internacional sobre Deporte Adaptado establece la salud como el objetivo principal de su labor; al señalar: “debemos proteger el bienestar y la salud de todos los deportistas con discapacidad mediante entrenamiento adecuado, reposo, alimentación y terapias médicas supervisadas con especial cuidado en personas sometidas a tratamientos médicos crónicos”.

El Comité paralímpico en su sitio web oficial ([www.paralympic.org/Classification/Introduction](http://www.paralympic.org/Classification/Introduction)) realiza la siguiente clasificación en cuanto a la discapacidad presentada por los atletas:

- Deterioro de la fuerza muscular

Las alteraciones en esta categoría se definen como una reducción de la fuerza generada por la contracción de un músculo o grupo de músculos (por ejemplo, los músculos de una extremidad o de un hemicuerpo). Se incluye en esta categoría los atletas diagnosticados con cuadriplejía, distrofia muscular, secuelas de poliomielitis y espina bífida.

- Alteración en el rango de movimiento pasivo

Se presenta una reducción sistemática en el rango de movimiento en una o más articulaciones.

- Deficiencias en algún miembro

Hay una ausencia total o parcial de los huesos o las articulaciones como consecuencia de un traumatismo (amputación traumática), patología (cáncer) o deficiencia congénita de extremidad (dismelias).

- Dismetrias

Es el acortamiento en los huesos de las extremidades debido a alteraciones congénitas o trauma.

- Alteraciones en la estatura

En este caso se incluyen aquellas alteraciones que producen una diferencia significativa en cuanto a las dimensiones aberrantes de los huesos de las extremidades superiores e inferiores y el tronco.

- Hipertonía

Esta se caracteriza por un aumento anormal de la tensión muscular y una disminución de la capacidad de estiramiento de los músculos. La hipertonía puede resultar de una lesión, enfermedad, o condiciones que involucran el daño al sistema nervioso central. Cuando la lesión se produce en niños menores de dos años, es común utilizar el término parálisis cerebral, pero también puede presentarse debido a la lesión cerebral (por ejemplo, apoplejía, traumatismo) o la esclerosis múltiple.

- Ataxia

La ataxia es un signo y un síntoma neurológico que consiste en una falta de coordinación de los movimientos musculares.

- Atetosis

La atetosis puede generar una disfunción motora de leve a severa. En general se caracteriza por un desequilibrio movimientos involuntarios y en el tono muscular, además de la dificultad para mantener una postura simétrica.

- Deterioro de la visión

Visión se ve afectada por cualquier deterioro en la estructura del ojo, los nervios ópticos o de las vías ópticas, o la corteza visual del cerebro central.

- Deterioro Intelectual

El Movimiento Paralímpico identifica discapacidad intelectual como una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa, expresada en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas.

Los diagnósticos de funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa se deben realizar con medidas internacionalmente reconocidos y administrados profesionalmente reconocidos por INAS (Federación Internacional del deporte para los deportistas con discapacidad intelectual).

## **2.8 Natación paralímpica**

La disciplina de la natación se convirtió en deporte paralímpico en los Juegos Paralímpicos de Roma (1960) y la clasificación funcional empezó a utilizarse en competiciones internacionales a partir de los Juegos Paralímpicos de Seúl (1988).

En la natación Paralímpica pueden competir atletas con diversas discapacidades. Se realizan competencias en los estilos tradicionales (pecho, libre, espalda, mariposa) y en distancias como 50, 100, 150, 200 y 400 metros en pruebas individuales, también en combinadas como las postas de 4x50 y 4x100 metros, y aguas abiertas (5k). Pueden competir nadadores ciegos y deficientes visuales, intelectuales y físicos, y con parálisis cerebral (Ortiz, Giorgi, Orellana, Sampayo y Goldney, 2012).

### **2.8.1 Clasificación de la Natación Paralímpica según Reglamento de Natación del Comité Paralímpico Internacional**

- S1- S10: nadadores con discapacidad física.
- S11- S13: nadadores con deficiencia visual.
- S14: nadadores con discapacidad intelectual.

En donde:

- S1: Nadadores que tienen severos problemas de coordinación en los cuatro miembros o no tienen uso de sus piernas, tronco, manos y uso mínimo de sus hombros.
- S2: Discapacidades similares a la S1 pero estos atletas tendrían mayor propulsión usando sus brazos y piernas.
- S3: Nadadores con brazada razonable pero sin uso de sus piernas o tronco. Severa pérdida de los cuatro miembros. Los atletas de esta tendrían una capacidad mayor en comparación con S2.
- S4: Nadadores que usan sus brazos y tienen una debilidad mínima en sus manos pero no tienen uso de su tronco o piernas. Nadadores con problemas de coordinación que afectan a todos los miembros pero predominantemente las piernas. También para severa pérdida de tres miembros. Mayor capacidad con respecto a S3.
- S5: Nadadores con total uso de sus brazos y manos pero sin músculos en tronco y piernas. Nadadores con problemas de coordinación.
- S6: Nadadores con total uso de brazos y piernas, algo de control de tronco pero músculos de las piernas inservibles. Nadadores con problemas de coordinación aunque generalmente estos atletas pueden caminar. También para enanos y nadadores con importante pérdida en dos miembros.
- S7: Nadadores con total uso de brazos y tronco con alguna función de piernas. Nadadores con coordinación o debilidad en el mismo lado del cuerpo. Pérdida de dos miembros.
- S8: Nadadores con total uso de brazos y tronco, con alguna función de piernas. Nadadores que sólo usan un brazo o con cierta pérdida de miembro.

- S9: Nadadores con severa debilidad en una sola pierna. O nadadores con problemas de coordinación muy leves o con pérdida de un miembro. Generalmente estos nadadores empiezan fuera del agua.
- S10: Nadadores con una mínima debilidad que afecta a las piernas. Nadadores con restricción en el movimiento de articulación de la cadera. Nadadores con alguna deformidad en sus pies o mínima pérdida de parte de un miembro. Esta categoría tiene la mayor capacidad física.
- S11: Estos nadadores son incapaces de ver y están considerados ciegos totales. En esta deben llevar gafas opacas y necesitan a alguien que les dé un golpecito cuando estén cerca del muro para realizar los virajes.
- S12: Estos nadadores pueden reconocer formas y tienen cierta capacidad de visión.
- S13: Son los nadadores que tienen mejor visión, pero que legalmente se considera que tienen un problema de deficiencia visual.

### **2.8.2 Manual de Clasificación de natación según el Comité Paralímpico Internacional**

Los nadadores con una condición de discapacidad física son clasificados funcionalmente. El sistema actual de clasificación para natación fue originariamente desarrollado por Birgitta Blomquist y su equipo de trabajo en los ochenta, y fue plenamente implantado en los Juegos Paralímpicos de Barcelona 1992. Desde entonces el sistema ha sido revisado y modificado de forma importante. El Comité Paralímpico internacional realiza una revisión y seguimiento continuo del sistema (Manual de Clasificación CPI, 2005).

El manual establece que el sistema de clasificación debe ser aplicado al menos por un clasificador médico y un clasificador técnico autorizado; y se divide en tres

etapas; cada una de ellas cuenta con una puntuación establecida, por lo que el evaluador sumará los puntos obtenidos conforme realice cada uno de los test y llegar a una puntuación total que le permitirá establecer la clasificación del nadador.

Etapas de la clasificación según CPI:

- Prueba de Camilla: Esta incluye un test de fuerza muscular, coordinación, movilidad articular y medición de miembros amputados.
- Test de agua: en esa prueba se pedirá al nadador que comience la prueba saltando desde el borde de la piscina. En la hoja de resultados se indicará si el nadador puede realizar la salida desde el borde de la piscina o debe tomar la salida desde dentro del agua. El nadador deberá nadar cada estilo en una distancia de al menos 25 metros; luego debe realizar una flotación boca arriba y otra boca abajo. Mientras está flotando boca abajo, el nadador deberá realizar el movimiento de impulso de pierna propio del estilo libre y de braza. Esta prueba es para ayudar a determinar la capacidad de propulsión o estabilización de la patada. Por último se debe realizar una observación de los virajes.
- Observación durante la competición con énfasis en la capacidad: esta se realizará con el objetivo de comprobar la clasificación del atleta. Hasta haber completado esta etapa se considerará definitiva su clasificación.

## **2.9 Intervención de la terapia física en el deporte para personas con una condición de discapacidad**

Adamuz y Nerín (2006), señalan que actualmente en el deporte de alta competición se ha producido un cambio de actitud que se traduce en una mayor presión sobre los deportistas para mejorar sus resultados; lo cual ha ocasionado un incremento del número de lesiones atribuidas tanto al propio deportista como al equipamiento, la

estructura y características propias del deporte, lo que conlleva un aumento de presión sobre los servicios de salud.

Comprender cómo las personas en condición de discapacidad realizan los movimientos propios de la ejecución deportiva, se ha convertido en una necesidad en los últimos años y un área con poco desarrollo investigativo. Se ha trabajado en pocas disciplinas de técnica individual en la que la ejecución es importante para conseguir un buen resultado deportivo (Castro, 2010).

La labor del fisioterapeuta también debe profundizar en aspectos como las compensaciones musculoesqueléticas que presenten los atletas. Por ejemplo, una amputación transtibial o transfemoral, puede generar una alteración de la pelvis y esta a su vez de la columna vertebral, lo que puede acarrear consecuencias en el desempeño y la habilidad funcional del atleta (Van de Vliet, 2012). Por lo que se requiere de una evaluación exhaustiva del deportista, que incluya una valoración de su condición, así como de los gestos deportivos, permitiendo la detección temprana de este tipo de alteraciones y por ende intervenir de forma acertada.

Esto abre una gama de posibilidades en este campo para los fisioterapeutas que brindando información a nivel biomecánico para acercarse a la técnica, mejorar la ejecución y disminuir lesiones; así como al área de la ingeniería ya que permite explorar nuevas formas para mejorar la calidad de vida de las personas en condición de discapacidad (Castro, 2010).

## **2.10 Patologías frecuentes presentes en los nadadores paralímpicos**

Algunas de las patologías más frecuentes en nadadores paralímpicos son espina bífida, artrogriposis múltiple congénita, amputaciones y secuelas de poliomielitis, las cuales se detallan a continuación:

### **2.10.1 Espina bífida**

La espina bífida es una malformación congénita del tubo neural, que se caracteriza por que uno o varios arcos vertebrales posteriores no han fusionado correctamente durante la gestación, de manera que ese fragmento de la médula espinal permanece sin protección ósea (Ricard y Martínez, 2005).

Según el Instituto Nacional de trastornos neurológicos y accidentes cerebrovasculares (2006), la espina bífida es el defecto del tubo neural más común en los Estados Unidos, afectando de 1500 a 2000 niños por cada 4 millones de nacimientos. Mientras que Horenstein y Gillio (2010), indican que su incidencia es de 1 por cada mil nacimientos, teniendo mayor afectación en la población hispana.

Los defectos del tubo neural suelen heredarse con un patrón multifactorial; siendo la deficiencia de folatos (ácido fólico) uno de los factores predisponentes más conocidos. Recientemente la relación entre los factores genéticos y los ambientales ha sido objeto de numerosos estudios, así como investigaciones genéticas involucradas en las vías metabólicas del folato (Gratacós, 2007).

Esta patología puede presentarse en dos modalidades, espina bífida abierta y espina bífida oculta. En la espina bífida abierta el canal neural puede estar expuesto o cubierto por una membrana meníngea delgada. Lo más común es que la lesión aparezca como un tumor quístico; si esta contiene solamente meninges es considerada como meningocele; sin embargo es más frecuente que además presente tejido neural, en cuyo caso se define como mielomeningocele (Gratacós, 2007).

En cuanto a la espina bífida oculta, se da una apertura en una o más de las vértebras de la columna, sin ningún daño aparente a la médula espinal (Ricard y Martínez, 2005).



Las manifestaciones clínicas dependen del nivel del mielocel y consisten en diversos grados de paraplejía flácida y arrefléxica, alteraciones de la sensibilidad (táctil y dolorosa) y trastornos de los esfínteres (disfunción vesical e incontinencia fecal). Asimismo, se evidencian úlceras tróficas de los miembros inferiores con periostitis u osteomielitis subyacentes, deformidades ortopédicas (pies zambos, subluxación de las caderas, escoliosis) e incluso fracturas óseas (Aparicio, 2008).

La hidrocefalia asociada a una malformación tipo II de Chiari está ya presente al nacer en el 85-95% de los casos, como se observa mediante ultrasonografía. En el Chiari tipo II, al descenso de las amígdalas cerebelosas, que rebasan el plano del foramen magnum, se añade la elongación y la distorsión del tronco del encéfalo, y el descenso del IV ventrículo. La sintomatología de la hidrocefalia progresiva en estos casos suele ser lenta e insidiosa con aumento del perímetro craneal, o bien se puede manifestar de forma aguda con irritabilidad y vómitos. No es infrecuente observar síntomas de afección de pares craneales bajos (Aparicio, 2008).

Aparicio (2008), indica que el nivel sensitivo es más constante que el motor y permite una delimitación más exacta del límite superior de la lesión:

- En los casos más severos por encima de L3 la paraplejía es completa con imposibilidad para la deambulación.
- En lesiones lumbares más bajas están conservadas la flexión y aducción de la cadera y la extensión de la rodilla, siendo posible la marcha con ayuda.
- Las lesiones de las raíces sacras superiores permiten al niño caminar con mínima ayuda, pero existen deformidades de los pies.
- Por último, en las lesiones sacras por debajo de S3 la función de las extremidades inferiores es normal y hay anestesia en "silla de montar".

– En las lesiones por debajo de S3 los esfínteres anal y vesical están paralizados. La vejiga estará distendida y permitirá con facilidad la expresión urinaria mediante compresión suprapúbica.

– En el grupo más numeroso de niños con lesiones más altas, aun cuando la vejiga también está dilatada, existe retención urinaria, que está provocada por la incoordinación entre las contracciones débiles del detrusor y la contracción voluntaria o refleja del esfínter externo. Son frecuentes las infecciones de orina de repetición y la evolución a una pielonefritis crónica.

### **2.10.2 Lesiones medulares**

La Lesión Medular o trauma raquímedular es un proceso patológico que produce alteraciones de la función motora, sensitiva o autónoma, con diversas consecuencias psicosociales para la persona y su familia, siendo así generadora de importantes procesos de discapacidad (Henaó y Pérez, 2010). Esta se define como una lesión mixta del componente óseo y contenido neural (médula espinal y raíces nerviosas) de la columna vertebral (Silberman y Varaona, 2011).

García et al (2010) establecen dos causas principales de lesión medular:

- Traumáticas (70%): producidas por torsiones o choque directo, y encabezan los accidentes de tránsito, laborales, lesiones por arma de fuego y lesiones deportivas.
- Médicas (30%): dentro de este grupo se encuentran patologías medulares como tumores, mielitis virales, esclerosis en placa; además de isquemias o compresiones medulares consecuencia de trombosis o metástasis.

La expectativa de vida de las personas con lesión medular se ha venido incrementando en las últimas décadas gracias a los avances tecnológicos y científicos en aspectos de prevención, atención pre hospitalaria y manejo de complicaciones en el trascurso de la enfermedad que exige proveer a esta población

de procesos de atención y rehabilitación multidimensionales, interdisciplinarios e intersectoriales que trasciendan los aspectos funcionales y permitan alcanzar verdaderos procesos de inclusión social. De esta forma, la valoración de la situación de discapacidad en esta población debe incluir no sólo aspectos relativos a la condición de salud, sino los relacionados con el funcionamiento de las personas en su vida diaria y la posibilidad de seguir participando activamente en su medio (Henao y Pérez, 2010).

La incidencia de las lesiones medulares estimada es variable según los países y las metodologías, sin embargo, en los países desarrollados varía entre un rango de 9 a 53 por millón de habitantes (Bender, Hernández, Araujo y Zamora, 2002).

Begoña y León (2003), indican que tradicionalmente la tipología de la lesión medular se suele establecer en función de dos criterios principales, el nivel vertebral de la lesión y su extensión, completa o incompleta. Así, cuando la lesión es completa, se habla de paraplejía si la lesión se produce a nivel dorsal, lumbar o sacro y afecta a las extremidades inferiores, y la tetraplejía implica lesiones altas, a nivel cervical, afectando a las cuatro extremidades.

El término pentaplejía se utiliza de forma específica para describir una lesión cervical muy alta que afecta no sólo a las cuatro extremidades, sino también a la movilidad del cuello. Cuando la lesión medular es incompleta, se diferencia entre paraparesia, lesión medular de nivel vertebral bajo que afecta a las extremidades inferiores, y tetraparesia, lesión de nivel superior que afecta a las cuatro extremidades (Begoña y León, 2003).

### **2.10.3 Artrogriposis múltiple congénita**

La artrogriposis múltiple congénita consiste en un síndrome caracterizado por contracturas congénitas no progresivas de varias articulaciones que puede estar acompañado de anomalías cardíacas, renales y pulmonares (Ricard y Martínez, 2005).

Según Hübner, Ramírez y Nazer (2004), en un tercio de los casos de artrogriposis múltiple congénita es posible identificar causas genéticas, sin embargo, no todos los enfermos de causa genética lo son por razones hereditarias. Este autor menciona que en las formas no heredadas pueden darse causas que sean inherentes.

Ricard y Martínez (2005) menciona algunos de esos factores son: factores mecánicos (el feto es confinado a posturas poco idóneas que impiden moverse dentro del útero dificultándole la circulación fetal), enfermedades maternas (miastenia gravis, viriasis, drogas, tóxicos, etc.) y medicamentos como el misoprostol (tratamiento de úlcera gástrica y método abortivo).

La artrogriposis puede dividirse en dos tipos: artrogriposis neuropática y miopática. La artrogriposis neuropática es la más común (90% del total) y se encuentra asociada a otras patologías como la espina bífida (especialmente el mielomeningocele), a la ausencia congénita de vértebras y a otras anomalías congénitas de desarrollo espinal, suele ser simétrica, más frecuente en los cuatro miembros y con mayor deformidad en las zonas distales. La artrogriposis miopática es menos frecuente que la anterior, en el examen histológico hay una afectación primaria de la fibra muscular, los cambios patológicos en los músculos retraídos son idénticos a los de las distrofias musculares progresivas y existe una fuerte carga hereditaria o familiar (algo que no ocurre en los casos de la artrogriposis neuropática) (Arcas, 2006).

Algunas de las manifestaciones clínicas de los pacientes con artrogriposis clásica (amioplasia) son la disminución de la movilidad uterina de alrededor del 50%, las deformidades están presentes al nacer, la cara en muchos de estos niños es redonda, con hemangioma facial frontal y micrognatia, están comprometidas las cuatro extremidades, la deformidad más frecuente es en los pies (equino varo o zambo), la intensidad de las rigideces periarticulares aumenta desde los segmentos proximales a los distales (en los hombros y caderas existe un cierto grado de movilidad activa y pasiva mayor que en manos y pies), la afectación es habitualmente simétrica, la masa muscular está disminuida y ha sido sustituida por

tejido fibroadiposo, el músculo se retrae alrededor de la articulación y aumenta la rigidez articular, las articulaciones parecen más grandes y fusiformes, los dedos son muy delgados, hay ausencia de los pliegues cutáneos normales y la piel es tersa y lustrosa (Ricard y Martínez, 2005).

Según Arcas (2006), el tratamiento de este síndrome consistirá en la combinación de fisioterapia, el uso de férulas y moldes de escayola y la cirugía ortopédica reconstructiva, buscando la máxima funcionalidad e independencia en todas las actividades que realice el niño. El tratamiento fisioterapéutico se basa en la aplicación de técnicas combinadas de masoterapia, movilizaciones pasivas y estiramientos.

Además, según este autor, los objetivos básicos del tratamiento de estos pacientes son: en miembros superiores es fundamental respetar las cadenas cinéticas existentes, promoviendo la máxima movilidad posible; en miembros inferiores el objetivo fundamental es lograr la estabilidad y el alineamiento necesario para conseguir una marcha independiente, para lo cual se necesitan unos pies plantígrados y estables, rodillas y caderas en extensión y con buena alineación del miembro.

#### **2.10.4 Amputaciones**

Una amputación es definida como la separación completa de una parte del organismo del resto del cuerpo y una desarticulación como una amputación a través de una articulación (Manual de Fisioterapia: Traumatología afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación, 2004).

Hay múltiples causas para una amputación, según León, Gálvez, Arcas, Paniagua y Pellicer (2006), estas causas se dividen en:

- Enfermedades vasculares: son la causa más frecuente de amputación en los pacientes geriátricos. La arteriosclerosis y la diabetes mellitus con la complicación más frecuente de estas enfermedades, donde el déficit

circulatorio ocasionado produce gangrena de los tejidos, lo cual obliga a su amputación.

- Traumatismos: amputación más frecuente en los jóvenes, causado por accidentes de tránsito, laborales o deportivos.
- Infección: puede presentarse en casos de infecciones potencialmente mortales donde el único modo eficaz de tratar la infección y salvar la vida del enfermo es amputar la parte gravemente afectada.
- Tumores: afectan principalmente a jóvenes y suelen ser causa de amputaciones altas. Se realizan para eliminar tumores malignos agresivos y evitar metástasis.
- Defectos congénitos: puede faltar una extremidad o parte de ella, pueden ser transversales (el miembro se desarrolló normalmente hasta un nivel determinado y a partir de ahí no existen elementos óseos) o longitudinales (reducción o ausencia del miembro a lo largo del hueso).

Clasifica las amputaciones según su nivel en:

- a. Miembro superior:
  - Amputaciones de mano y dedos
  - Desarticulación de muñeca
  - Amputación a nivel de antebrazo o por debajo del codo
  - Desarticulación de codo
  - Amputación a nivel del brazo por encima del codo
  - Grandes amputaciones del miembro superior (desarticulación escapulo-humeral y desarticulación interescapulo-humeral)
- b. Miembro inferior:
  - Amputaciones de los dedos de los pies

- Amputaciones de un radio
- Amputación transmetatarsiana
- Amputación de Lisfranc (tarso-metatarsiana)
- Amputación de Chopart (mediotarsiana)
- Amputación de Syme (transmaleolar)
- Amputación transtibial
- Desarticulación de rodilla
- Amputación transfemoral
- Desarticulación de cadera y amputación de cadera (hemipelvectomía)

Para el tratamiento de un paciente amputado, este debe tener interacción de un equipo multidisciplinar formado por profesionales como cirujano vascular, médico rehabilitador, enfermero, técnico ortopédico, fisioterapeuta, psicólogo y asistente social (Manual de Fisioterapia: Traumatología afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación, 2004). Además, según este manual, estos pacientes deben tener tanto un tratamiento preprotésico como uno protésico y postprotésico.

### **2.10.5 Secuelas de poliomielitis**

La poliomielitis es una patología infectocontagiosa que afecta principalmente a los niños menores de 5 años. El virus se transmite de persona a persona principalmente por vía fecal-oral o, con menos frecuencia, a través de un vehículo común, como el agua o los alimentos contaminados, una vez en el intestino puede generar una afectación en el sistema nervioso y causar parálisis (OMS, 2015).

El poliovirus infecta ciertos tipos de células nerviosas y durante su multiplicación pueden destruirlas afectando principalmente a las células de las astas anteriores de la médula espinal, pero en casos severos también se ve afectada la sustancia gris, así como los cuernos posteriores y dorsales de la médula espinal (Magaña y Clement, 2015).

Actualmente la poliomielitis anterior aguda es excepcional, gracias a la vacunación obligatoria, pero con alguna frecuencia hay que tratar a pacientes con secuelas, que

plantean diversos problemas. Las consecuencias de la enfermedad se manifiestan en tres aspectos: ortopédico, muscular y respiratorio (Manzanares, Tornado, Sunyer, Yusá, Cifuentes y González, 2005).

Estos autores señalan que es común que se presente una parálisis muscular flácida que afecte la musculatura de tronco y extremidades como secuela de la enfermedad. Es importante tomar en cuenta que el músculo poliomiéltico, aún cuando a la exploración clínica haya recuperado un grado normal o satisfactorio de fuerza, presenta una disminución en el número de unidades motoras. Y no es raro encontrar pacientes poliomiélticos que al llegar a los 50-60 años ven disminuido su rendimiento muscular, estos nuevos síntomas afectan a la realización de las actividades de la vida diaria y pueden provocar discapacidad, sobre todo en la capacidad de deambulaci3n (Manzanares G et al, 2005).



**Tabla 1** Operacionalización de Variables

Objetivo	Variable	Dimensiones	Concepto	Indicadores	Método de recolección de datos
<p>Caracterizar desde el punto de vista fisioterapéutico y clínico a un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación</p>	<p><b>Características fisioterapéuticas y clínicas</b></p>	<p>Condición Musculoesquelética</p>	<p>Características musculoesqueléticas presentes en los atletas inherentes a su biotipo o a su condición de discapacidad</p>	<p>-Datos personales. -Fuerza muscular. -Amplitud articular.</p>	<p>-Anamnesis. -Evaluación Manual Muscular. -Medición de amplitud articular.</p>
		<p>Condición de salud de los atletas previa a las evaluaciones.</p>	<p>Descripción de la condición patológica particular</p>	<p>a) Antecedentes quirúrgicos b) Evolución c) Uso de dispositivos ortésicos o protésicos d) Estado del muñón</p>	<p>-Anamnesis. -Formulario de registro de lesiones.</p>
			<p>Historial de lesiones previas</p>	<p>a) Momento de la lesión b) Mecanismo de lesión c) Localización d) Tipo de lesión e) Tiempo de evolución f) Tipo y momento de tratamiento g) Condición actual</p>	

			Antecedentes en la práctica de la natación	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estilos practicados</li> <li>b) Incursión en natación</li> <li>c) Horas de entrenamiento semanal</li> <li>d) Competiciones</li> <li>e) Práctica de otro deporte</li> </ul>	
<b>Describir la técnica de nado a partir de la metodología de los entrenamientos y un análisis biomecánico de los mismos en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación</b>	<b>Metodología de entrenamiento</b>		Fases que corresponden a cada entrenamiento y espacio físico en que se desarrolla.	Composición de entrenamientos: -Calentamiento -Práctica técnica -Acondicionamiento físico -Enfriamiento -Estiramiento	-Entrevista estructurada del método de entrenamiento
	<b>Análisis biomecánico</b>		Cada uno de los movimientos que integran la técnica de nado.	Análisis biomecánico de: a) Posición del cuerpo. b) Movimiento de brazos. c) Movimiento de piernas.	-Videofotogrametría -Fichas de evaluación de cada técnica

Fuente: Elaboración propia, 2013

## **CAPITULO 3. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque de investigación**

En esta investigación se planteó un estudio descriptivo, observacional y propositivo, ya que su objetivo fue desarrollar estrategias fisioterapéuticas orientadas a la prevención de alteraciones musculoesqueléticas y mejora de la técnica de nado, basado en un análisis biomecánico de la misma en personas con una condición de discapacidad que practican la natación. Se valoró la situación de las variables involucradas en un momento dado, así como las características de la población.

El diseño es de carácter transversal, ya que se recolectaron datos en un momento único con el propósito de describir las variables. Además, esta investigación es un estudio de carácter aplicado, ya que con base en las evaluaciones y observaciones realizadas a los atletas, se establecieron las estrategias fisioterapéuticas pertinentes con relación a las variables observadas.

Por último, el estudio es predominantemente descriptivo, ya que se basa en la descripción de las variables que se observaron, sin embargo, también tiene un componente cuantitativo debido a que se realizaron mediciones de fuerza muscular y amplitud articular, entre otros.

### **3.2 Validez externa**

La validez externa hace referencia a qué tan generalizables son los resultados de un experimento a situaciones no experimentales y a otros sujetos o poblaciones, y responde a la pregunta: ¿lo que encontré en el experimento a qué sujetos, poblaciones, contextos, variables y situaciones se aplica? (Hernández R et al, 2003).

Debido a las características inherentes a la población en estudio, el grupo fue formado de acuerdo al acceso de las investigadoras para localizar a dicha población, pero no representa estadísticamente a la población de nadadores

costarricenses, esto debido a que no existe una organización a nivel nacional que valide la existencia de una lista oficial con todos los nadadores que hay en el país.

Este estudio también puede ser un aporte a futuras investigaciones que involucren el análisis biomecánico a través de la videofotogrametría.

### **3.3 Espacio y Tiempo**

El espacio de la investigación corresponde a las distintas localidades de entrenamiento de los nadadores que participaron en el presente estudio, es decir, estas localidades no se encuentran definidas, por lo que los nadadores entrenan en centros deportivos cercanos a su residencia.

Como se mencionó anteriormente, esta investigación es de carácter transversal, por lo cual se desarrollará en el período comprendido entre agosto del 2014 y enero del 2016.

### **3.4 Unidad de Análisis**

En esta investigación la unidad de análisis corresponde a los nadadores que conforman el grupo seleccionado.

### **3.5 Población**

La población objeto de estudio fueron siete nadadores, cinco de los cuales se seleccionaron como participantes a partir de los Juegos Paralímpicos Nacionales celebrados en San Ramón en junio del 2014, y los otros dos fueron contactados por medio de la entrenadora de una de las nadadoras y el fisioterapeuta que participó en dichos juegos, esto debido a la inexistencia de un listado de los nadadores con una condición de discapacidad que hay a nivel nacional. Los participantes presentan en un rango de edad entre los 14 y 46 años en el momento de las evaluaciones (cabe destacar que las edades se mantienen según el día en que se realizó la recolección de datos, sin tomar en consideración que el momento en el que se obtuvieron no fue el mismo para cada individuo).

### **3.5.1 Criterios de inclusión**

Las personas que participaron en el estudio, debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

- Tener al menos dos meses de practicar natación.
- No presentar contraindicaciones médicas que impidan la realización de las evaluaciones correspondientes.

### **3.5.2 Criterio de exclusión**

- Nadadores que participen en categorías que incluyan algún tipo de discapacidad cognitiva. Esto debido a que el interés del estudio es en la condición de discapacidad física relacionada con afecciones musculoesqueléticas.

### **3.6 Técnicas de recolección de datos**

Durante la etapa inicial, se realizó una investigación bibliográfica sobre el tema con el fin de establecer la base teórica del proyecto, para lo cual se realizó una búsqueda en la literatura relacionada con el tema; así como en artículos científicos obtenidos desde distintas bases de datos, como Scielo, PEDro, MedLine, Ebsco, PubMed, además de revistas digitales como efdeportes.com.

Para la caracterización de los atletas se utilizaron varios instrumentos, los cuales son anamnesis, formulario de registro de lesiones, instrumento de evaluación manual muscular e instrumento de valoración de amplitud articular (goniometría).

Para la descripción de la técnica de nado y metodología de entrenamiento se utilizaron varios instrumentos: una entrevista estructurada del método de entrenamiento y una ficha de evaluación de la técnica de nado para cada uno de los estilos practicados por los nadadores. A continuación, se describe brevemente cada uno de los instrumentos mencionados.

### **3.6.1 Anamnesis**

Para la recolección de estos datos, se realizó una anamnesis a cada uno de los participantes, la cual incluyó datos como edad, sexo, peso, talla, antecedentes patológicos personales y familiares, generalidades relacionados con los antecedentes en la práctica de la natación y descripción de la condición patológica particular.

### **3.6.2 Formulario de registro de lesiones**

Por medio de este formulario se registraron las lesiones y/o alteraciones musculoesqueléticas relacionadas con la práctica de la natación que refirieron los nadadores en el momento del estudio. Además, en este registro, se incluyeron las regiones anatómicas que han sido lesionadas previamente, ya que esta información podría ser útil en la prevención de posibles alteraciones musculoesqueléticas relacionadas a la práctica del deporte.

### **3.6.3 Instrumento de Evaluación Manual Muscular**

La Evaluación Manual Muscular consiste en la cuantificación (con una escala de 1 a 5) de la fuerza de cada uno de los músculos y/o grupos musculares del cuerpo, la cual se realizó utilizando la metodología de la literatura “Pruebas funcionales y musculares” desarrollada por Daniels y Worthingham (1999) y tuvo como finalidad el registro de debilidad y/o desequilibrios musculares en los atletas.

### **3.6.4 Instrumento de Valoración de Amplitud Articular (goniometría)**

La goniometría es una técnica utilizada para medir la angulación correspondiente a los rangos del movimiento articular, para lo cual existen parámetros establecidos considerados como estándares para cada una de las articulaciones del cuerpo, con lo cual se puede identificar la presencia de alteraciones en la amplitud articular.

La descripción de la valoración de la amplitud articular, se realizó a partir de las categorías de clasificación del Manual de Natación del IPC. La escala de dicha

clasificación va de 0 a 5, otorgando un 0 para la ausencia de movimiento, un 1 cuando apenas haya movilidad, un 2 para FROMS (arco funcional normal de movilidad para natación) del 25%, un 3 para FROMS del 50%, un 4 para FROMS del 75% y un 5 para el arco funcional normal de movilidad para natación.

Los movimientos a evaluar fueron los incluidos dentro del manual, ya que en este se consideran los arcos de movilidad funcional únicamente de las articulaciones que influyen en el desempeño en la técnica de nado.

Es importante recalcar que hay limitaciones articulares que son funcionales para ciertos estilos y para otros no, tal es el caso de la flexión de rodilla (para los estilos de libre, mariposa y dorso el rango funcional requerido es menor al de pecho) y de los movimientos de tobillo y pie (la restricción articular de estos no afecta en el estilo pecho).

### **3.6.5 Entrevista estructurada del método de entrenamiento**

Las investigadoras aplicaron una entrevista diseñada por las mismas, de los aspectos que consideraron pertinentes para el conocimiento de los componentes de los entrenamientos de cada uno de los nadadores, dichos aspectos fueron el tipo de calentamiento, estiramiento y enfriamiento, además de la hidratación, y aspectos generales relacionados con el entrenamiento del nadador.

### **3.6.6 Fichas de evaluación técnica**

Este instrumento incluye los datos requeridos para realizar un análisis de las distintas fases que componen los diferentes estilos de nado. La evaluación a realizar estaba compuesta por cuatro partes, cada una de las cuales corresponde a los estilos de nado existentes en la práctica de este deporte (solamente se aplicaron las fichas de los estilos que practicaba cada nadador). Los instrumentos a utilizar fueron obtenidos de los Cuadernos técnico pedagógicos del Instituto Nacional de Educación Física (INEF), La Coruña e incluyen aspectos como el posicionamiento

corporal, movimiento de extremidades superiores e inferiores y características propias de cada estilo.

### **3.6.7 Videofotogrametría**

Para evaluar la técnica de nado se realizó un análisis biomecánico a partir de la videofotogrametría. Para obtener las grabaciones se hizo uso de una cámara subacuática (Go Pro) y una convencional, con capacidad para generar al menos 30 fps (fotogramas por segundo). Se realizó una sesión de grabación para cada uno de los participantes, para la cual fue necesario que el nadador se ubicara en el segundo carril para lograr una distancia adecuada entre el nadador y la cámara para lograr la grabación de todos los segmentos corporales del nadador dentro del cuadro de la imagen.

Se grabó la trayectoria de los atletas con una cámara dentro del agua sostenida con un extensor telescópico para cámara de mano, a una profundidad de aproximadamente 20 cm desde la superficie, a la vez que la otra investigadora seguía el recorrido del nadador en el borde de la piscina. Todo lo anterior en un recorrido de 50 metros que se realizó tres veces en cada estilo practicado desde una vista lateral, una anterior y otra posterior, con el fin de obtener una mejor visión de cada segmento corporal durante las fases de la técnica. Una vez realizadas las tres grabaciones desde cada vista, se seleccionaron las dos trayectorias que fueran más claras para su posterior análisis.

### **3.7 Validez Instrumental**

Los instrumentos de anamnesis y registro de lesiones se probaron mediante su aplicación a 6 nadadores convencionales. Con respecto a las valoraciones de Goniometría y Examen Manual Muscular se utilizaron las referencias estandarizadas ya existentes.

Para disminuir riesgos por calidad de los fotogramas en el proceso de registro videofotogramétrico se realizaron varias pruebas piloto con un nadador no



involucrado en la investigación, esto con el objetivo de evaluar la calidad de la imagen y poder establecer las condiciones óptimas para la realización de las grabaciones, de esta manera, las investigadoras pudieron normar la técnica de registro de las imágenes para eliminar el sesgo del investigador. Por medio de lo anterior se logró determinar la utilización del segundo carril para realizar la prueba y la profundidad a la que debía estar la cámara subacuática.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el posible sesgo de memoria, ya que los nadadores podrían omitir o modificar información referente al pasado, como en el caso de lesiones previas. Para evitar dicho sesgo se elaboraron preguntas generales para que los atletas pudieran brindar la información requerida con mayor veracidad.

Debido a la naturaleza del análisis de datos, se eliminó el sesgo estadístico.

### **3.8 Plan de análisis**

El análisis se realizó por medio de estadística descriptiva, la cual se refiere a aquellas técnicas e instrumentos que se emplean únicamente cuando se desea describir y analizar un conjunto de datos, pero no se pretende hacer generalizaciones o inferencias para un conjunto mayor (Gómez, 2009).

En primera instancia, luego de la recolección de datos por medio de los instrumentos, se realizó la tabulación de estos, y a partir de la información, se efectuó la caracterización de la población.

Para la descripción de la metodología del entrenamiento se realizó una entrevista a cada uno de los nadadores, quienes describieron los componentes de sus entrenamientos habituales y la información obtenida fue tabulada para posteriormente ser descrita y comparada entre participantes con mayor facilidad.

La población se describirá de dos maneras, primero se analizarán y presentarán los datos de forma individual y posteriormente se realizará el análisis y descripción de los mismos según los objetivos de la investigación.

El análisis de video se realizó mediante el uso del software Kinovea; incluyendo imágenes de los componentes que integran la técnica de nado en cada uno de los estilos. Este es un software de análisis de vídeo dedicado al deporte, está dirigido principalmente a los entrenadores, atletas y profesionales en salud y registra mediciones de tiempos, ángulos, trayectorias, perspectivas y coordenadas.

Tanto los datos relacionados con la caracterización de la población como los obtenidos por medio del análisis biomecánico con el software Kinovea, fueron tabulados a través de hojas de Excel para una mayor facilidad de análisis.

Por último, es importante señalar que, al finalizar la investigación, se realizará una reunión individual con cada uno de los atletas, la cual incluye la exposición de los resultados del análisis de su técnica de nado y de las estrategias propuestas dirigidas tanto a la mejora de su desempeño deportivo como a la prevención de lesiones.

### **3.9 Consideraciones éticas**

El proyecto reúne las características de un estudio de tipo descriptivo observacional, el cual se desarrolló a partir de diversas valoraciones; las cuales presentaron riesgos mínimos para la salud de los participantes. Previamente se entregó un consentimiento informado (ver anexo 1), el cual fue leído detenidamente y firmado antes de iniciar con las evaluaciones; este documento incluyó información acerca de los procedimientos a seguir durante la realización del proyecto, así como de la información que se solicitó en la entrevista. En el caso de que el o la participante fuera menor de edad, el consentimiento fue firmado por el padre o encargado del menor una vez que este firmó un asentimiento informado.

Como parte de las consideraciones éticas que se tendrán en cuenta para el desarrollo de la presente investigación se encuentran:

- Protección de la identidad y privacidad del participante: Durante el proceso de evaluación, recopilación y análisis de los datos se mantuvo el anonimato de los participantes de estudio.
- Principio de autonomía: Los participantes podían tomar la decisión de abandonar el estudio en el momento que lo desearan; así como de no permitir la realización de alguna de las evaluaciones si esta no es de su agrado, le resulte incómoda o molesta.
- Principio de beneficencia y no maleficencia: La propuesta fisioterapéutica beneficiará a la prevención de posibles alteraciones musculoesqueléticas y la mejora de la técnica por medio del análisis biomecánico; por lo cual este estudio no dañó la integridad física ni emocional de los atletas y representó un riesgo mínimo en su estado de salud.
- Devolución de la información o resultados: A partir de los resultados se elaboró una guía, la cual fue proporcionada a cada uno de los participantes al finalizar el estudio. Además, se suministró a cada participante, de forma individual, los resultados de las evaluaciones y las recomendaciones en cada caso.
- Confidencialidad: la información contenida en bases de datos se manejó mediante un código numérico para prevenir pérdida de información y mantener el anonimato de los participantes.

## CAPÍTULO 4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se describirá la población de dos maneras, primero, se analizarán y presentarán los datos de forma individual según participante (flecha azul) y posteriormente, se realizará el análisis y descripción de los mismos de forma agrupada según objetivo de investigación (flecha morada) (Ver tabla 2).

**Tabla 2.** Descripción de la presentación individual y grupal de los participantes

Objetivo	Variable	Indicadores
<p style="text-align: center;"><b>GRUPAL</b></p> <p>Caracterizar desde el punto de vista fisioterapéutico y clínico a un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, durante el período junio 2014-agosto 2015.</p>	<p>Personas con una condición de discapacidad que practican natación</p>	<p>-Descripción de la condición patológica particular:            a) Antecedentes quirúrgicos            b) Evolución            c) Uso de dispositivos ortésicos o protésicos            d) Estado del muñón</p> <p>-Historial de lesiones previas:            a) Momento de la lesión            b) Mecanismo de lesión            c) Localización            d) Tipo de lesión            e) Tiempo de evolución            f) Tipo y momento de tratamiento            g) Condición actual</p> <p>-Antecedentes en la práctica de la natación:            a) Estilos practicados            b) Incursión en natación            c) Horas de entrenamiento semanal            d) Competiciones            e) Práctica de otro deporte</p> <p>-Fuerza muscular.            -Amplitud articular.</p>
<p>Describir la técnica de nado mediante un análisis biomecánico y la observación de la metodología de entrenamiento de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación.</p>	<p>Metodología de entrenamiento</p> <p>Técnica de nado</p>	<p>Composición de entrenamientos:            -Calentamiento            -Práctica técnica            -Acondicionamiento físico            -Enfriamiento            -Estiramiento</p> <p>Análisis biomecánico de:            a) Posición del cuerpo.            b) Movimiento de brazos.            c) Movimiento de piernas.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2016

#### **4.1 Datos analizados y presentados de forma individual según participante**

Los datos presentados a continuación, corresponden a los indicadores de los objetivos de la investigación para cada uno de los participantes. Dichos indicadores son condición patológica particular (antecedentes quirúrgicos, tiempo de evolución, uso de dispositivos ortésicos o protésicos y estado del muñón en los casos que aplique), historial de lesiones previas (momento, mecanismo, localización, tipo, tiempo de evolución, tipo, momento y condición actual de la lesión), antecedentes en la práctica de la natación (estilos, incursión en la natación, horas de entrenamiento semanal, competiciones y práctica de otro deporte), fuerza muscular, amplitud articular, composición de los entrenamientos (calentamiento, práctica técnica, acondicionamiento físico y enfriamiento) y análisis biomecánico de los estilos practicados (posición del cuerpo, movimiento de brazos, y movimiento de piernas).

Cabe indicar que se omite información de algunos indicadores para resguardar el principio de confidencialidad de los y las participantes en la investigación.

##### **Participante #1**

A- Condición patológica particular: El nadador presenta una amputación supracondílea en su miembro inferior izquierdo debido a un trauma en el año 2010. Utiliza prótesis articulada en rodilla y su muñón no presentó ninguna alteración en el momento de la evaluación que dificulte el uso de prótesis.

B- Historial de lesiones: El individuo refirió haber tenido dos lesiones. En enero del 2015 tuvo bursitis en ambos hombros, lesión producida por sobreuso (durante los entrenamientos), recibió tratamiento fisioterapéutico inmediato. Al momento de ser evaluado refirió molestia en ambos hombros.

La segunda lesión fue en diciembre del 2015, dicha lesión es una gonalgia derecha, la cual fue producida durante una competición, al trasladarse de una piscina a otra

saltando en una pierna. El tratamiento recibido fue farmacológico y fisioterapéutico, ambos inmediatos una vez ocurrida, y al ser evaluado no refirió ninguna molestia.

C- Antecedentes en la práctica de natación: El nadador practica los cuatro estilos de la natación, incursionó en la práctica de este deporte en setiembre del 2014, entrena de 5 a 7 horas semanales, participa en 1 a 2 competencias anuales y no practica ningún otro deporte.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: En cada entrenamiento tarda de 1 a 2 horas, con aproximadamente 10 descansos de tres minutos cada uno. Estos entrenamientos son de carácter técnico y la vestimenta utilizada es bañador, lentes y gorra. La dinámica de dichos entrenamientos tarda de 11 a 15 minutos de calentamiento compuesto por estiramientos dinámicos fuera del agua y nado de 600-800 metros libre despacio, práctica técnica y acondicionamiento físico y un enfriamiento de 5 a 10 minutos de nado libre, sin estiramientos al finalizar.

Durante la práctica técnica y acondicionamiento físico, el participante perfecciona cada una de las mismas, realiza cambios de velocidad, alterna los cuatro estilos y utiliza accesorios como pullboy, manoplas, patas de rana y tabla de natación para complementar el entrenamiento técnico de cada estilo.

E- Fuerza muscular: Fue valorado con una puntuación de 3 en la escala de EMM en la musculatura del hombro y periescapular bilateral, sin embargo, se debe tomar en cuenta que no se aplicó resistencia durante la evaluación, debido a la presencia de una molestia en ambos hombros producto de una lesión tendinosa. No presenta afectación en la fuerza muscular de los demás músculos evaluados con una calificación de 5 según el Examen Manual Muscular.

F- Amplitud articular: El nadador en general, presentó buenos rangos de movilidad, a excepción de la aducción de la cadera izquierda (muñón) que es clasificada con una puntuación de 3, la flexión plantar es de 4 (podría afectar en el estilo libre, mariposa y dorso) y la flexión de 4 en ambas caderas (podría intervenir en una correcta técnica en el estilo pecho).

#### G- Análisis biomecánico de la técnica nado:

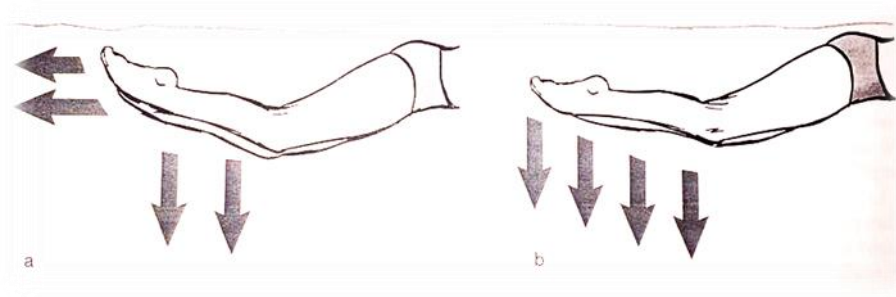
A partir del análisis biomecánico, el participante presentó errores en la técnica de los cuatro estilos practicados.

La deficiencia técnica que afecta más de un estilo es el movimiento reducido del pie derecho durante la patada en los estilos libre, dorso y mariposa, esto debido a que no tiene un arco funcional normal para esta técnica en la flexión plantar según el Manual de Clasificación de Natación del IPC (2005). Además, el nadador mantiene el primer orjeo del pie derecho fijo (Hallux rigidus), en extensión metatarso falángica.

La importancia de una adecuada flexión plantar de tobillo en la fase descendente del batido en los estilos libre y mariposa radica en que para lograr que los pies colaboren en la propulsión hacia delante más eficazmente se debe tener amplio rango de movilidad en flexión plantar, esto según Maglischo (2009), quien recalca que “la habilidad para extender los tobillos (con los dedos en punta) con un largo recorrido es una ventaja en el batido de estilo libre y delfín”. A partir de lo anterior se puede concluir que el nadador podría tener una mayor propulsión si mejorara su amplitud articular en la flexión plantar del tobillo.

El autor anteriormente mencionado, explica la imagen 3, donde se puede observar que el nadador de la figura 3a, al tener una buena flexión plantar logra generar fuerza propulsora durante una mayor parte del movimiento descendente al mantener una orientación hacia atrás con los pies, en cambio, el nadador de la figura 3b, al tener menos flexibilidad en su tobillo y orientar los pies hacia abajo, hará que estos no aumenten la propulsión.

**Imagen 5.** Importancia de la flexión plantar del tobillo para el batido



Fuente: Maglischo (2009) Natación: Técnica, entrenamiento y competición

En el estilo libre, se observó que al final de la recuperación e inicio de la entrada del brazo, el participante extiende el codo (ver imagen 6), lo que hace que el codo no esté más alto que la mano al finalizar la recuperación y que no empiece la entrada con el codo alto frente al hombro.

**Imagen 6.** Codo extendido al final de la recuperación. Participante #1



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

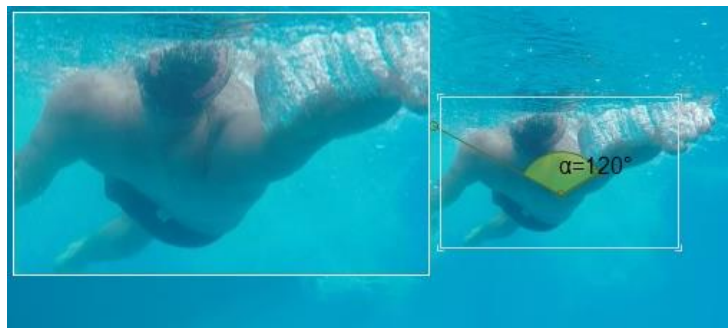
La extensión de codo antes mencionada no tiene relación alguna las características del participante ni con el historial de lesiones, por lo que será considerada como una deficiencia en la ejecución de la técnica.



Además de lo anterior, el nadador no siempre mantiene la cadera en posición horizontal al agua, sino que esta descende un poco en ocasiones durante la fase de recuperación del miembro inferior derecho, lo que podría afectar la propulsión del cuerpo hacia delante, ya que según Maglisco (2009), “un método para reducir el arrastre por forma es permanecer tan horizontal como sea posible a la superficie del agua sin reducir la fuerza propulsora”.

En el estilo dorso, la entrada de la mano derecha no se encuentra entre el eje del cuerpo y la línea de prolongación del hombro, lo cual puede visualizarse en la siguiente imagen.

**Imagen 7.** Entrada de la mano fuera de la línea del hombro. Participante #1

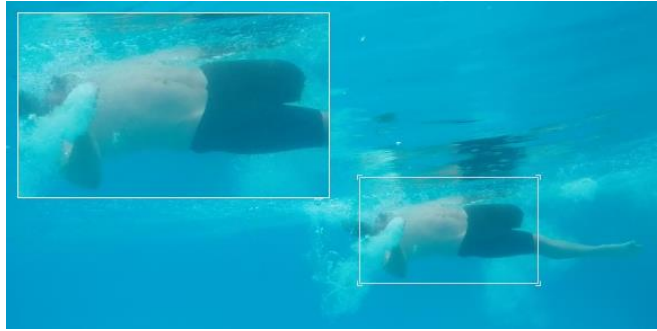


Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

La razón para la reducción de abducción del hombro podría ser la fuerza muscular disminuida asociada a la bursitis reincidente de dicha articulación.

Además, al observar los videos, el participante gira más el tronco hacia el lado derecho (ver imagen 8) durante la entrada del brazo del mismo lado al agua que hacia el lado izquierdo.

**Imagen 8.** Rotación excesiva de tronco hacia el lado contrario a la amputación.  
Participante #1



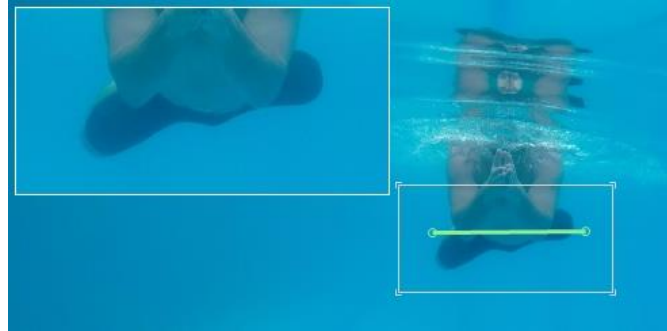
Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

La excesiva rotación de tronco, a pesar de no haberse encontrado apoyo bibliográfico, podría tener relación con la entrada del brazo derecho, esto debido a la falta del contrapeso que generaría el miembro inferior izquierdo “ausente” en dicho movimiento, por lo que el nadador podría separar más la mano de lo recomendado por la falta de estabilidad del tronco, esto último coincide con una recomendación del NCCP Swimming Fundamentals Coach (Adaptation for swimmers, 2010), donde la adaptación para la brazada de amputados de un miembro inferior consiste en ingresar la mano más allá de la línea media para mantener el movimiento de línea recta.

En pecho, el nadador desciende la cadera al realizar la recuperación de la patada, lo cual hace que dicha fase de la patada sea ejecutada con mayor profundidad en el agua de lo debido. A partir de lo anterior, se puede suponer una disminución en la propulsión debido a que se ocupa un mayor espacio en el agua que aumenta la resistencia de la misma. Lo cual coincide con Maglischo (2009) quien afirma que “los batidos que son excesivamente amplios y profundos aumentarán el arrastre por empuje y pueden alterar la alineación horizontal y lateral”.

Se observó una abducción de cadera izquierda en lugar de flexión y rotación externa de la misma durante la recuperación de la patada en el estilo pecho, lo cual se observa en la siguiente imagen.

**Imagen 9.** Abducción de la cadera izquierda (muñón) en la recuperación de la patada en estilo pecho. Participante #1

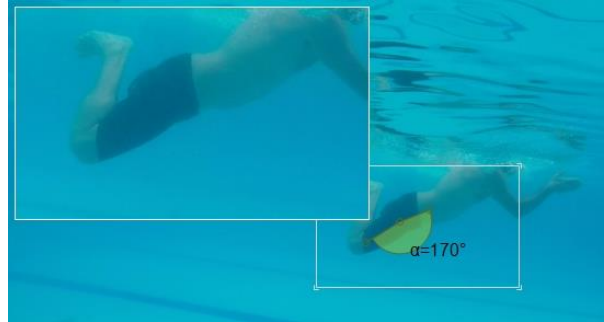


Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Lo anterior podría ser una adaptación debida a la patología particular. Esto último descrito por García, Huérfano, Leguizamo y Ocampo (2011), quienes mencionan que “en el individuo amputado se acentúan movimientos musculares como la rotación de tronco, abducción de cadera y rotaciones de fémur, entre otros, con el fin de mejorar el equilibrio y el balance en el segmento corporal”. Lo cual también explica la rotación excesiva de tronco hacia el lado derecho en el estilo libre y dorso del participante.

En el estilo pecho, el nadador casi no realiza flexión de cadera durante el recobro de la patada (ver imagen 10), lo cual podría estar relacionado con la falta de un rango de movilidad adecuado para la flexión de cadera (según lo evaluado por medio de la goniometría).

**Imagen 10.** Poca flexión de cadera en la recuperación de la patada en el estilo pecho. Participante #1



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

En el estilo mariposa, el nadador no realiza una técnica adecuada para la entrada y agarre de la brazada. En las cuales, las manos entran en el agua una al lado de la otra, en lugar de al ancho de los hombros (una vez en el agua las separa), además, la mano no entra antes que el codo, sino ambos a la vez y se dirige hacia abajo en lugar de hacia fuera (ver imagen 11).

**Imagen 11.** Entrada de las manos en el estilo mariposa. Participante #1



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

La anterior descripción no presenta una fundamentación bibliográfica que pudiera relacionarse con la patología particular del participante, por lo que se podría deducir que dichas deficiencias son causados por una ejecución incorrecta de la técnica.

## **Participante #2**

A- Condición patológica particular: Presenta Artrogriposis Congénita, con una afección mayor en ambas articulaciones de los tobillos y las muñecas. A los 6 meses de edad se le practicó una cirugía para corregir la deformidad de Pie Bott en ambos pies, por lo que los tobillos se mantienen fijos en flexión plantar.

B- Historial de lesiones: La nadadora refirió haber tenido contracturas importantes en los músculos trapecios y romboideos a inicios del 2013, lesión producida por sobreuso durante una competición, el tratamiento recibido fue farmacológico y fisioterapéutico cuatro días después de la lesión. En el momento de ser evaluado por las investigadoras no refiere ninguna molestia.

C- Antecedentes en la práctica de natación: La participante nada los estilos libre, dorso y pecho, inició la práctica de la natación en enero del 2007 y a partir del 2013 pertenece a la natación paralímpica de alto rendimiento costarricense, entrena más de 10 horas semanales, participa en 5 o más competiciones anuales (participó en los Juegos Paracentroamericanos San José 2013, en los Juegos Juveniles Parapanamericanos 2013 en Buenos Aires Argentina, en los U.S. Paralympics Spring Swimming Nationals 2014 en Spring Cana y clasificó para los Juegos Panamericanos Toronto 2015). No practica ningún otro deporte.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: Cada entrenamiento tarda de 1 a 2 horas con 10 descansos de 3 minutos y la vestimenta consiste en bañador, lentes y gorra. Dichos entrenamientos se componen de calentamiento, práctica técnica de cada estilo y acondicionamiento físico, además de estiramientos.

El calentamiento tarda de 11 a 15 minutos y consisten en 600 a 800 metros de nado libre despacio.

Los implementos utilizados para los entrenamientos son tabla, pullboy, manoplas y patas de rana, los cuales utiliza para la mejora de cada uno de los estilos

practicados. Además de la práctica de la técnica, el participante realiza cambios de velocidad alternando estilos.

El participante realiza estiramientos estáticos tanto antes como después del entrenamiento, los cuales tienen una duración de menos de 15 segundos, son realizados con la toma sobre el vientre muscular y los grupos musculares incluyen el tronco, cuello, miembros superiores y miembros inferiores. Adicional a lo anterior, realiza crepitaciones articulares para liberar la tensión propia de su patología particular.

E- Fuerza muscular: La fuerza muscular del nadador se encontraba afectada principalmente a nivel de los músculos soleos y gastrocnemios, con un 3 según EMM, se puede observar una atrofia importante en la masa muscular de ambas extremidades, acompaña de tobillos en anquilosis. Se presenta una disminución de la fuerza a nivel de la musculatura de ambos antebrazos, muñeca y manos, con una calificación de 4 según EMM.

F- Amplitud articular: El participante presentó rangos de movilidad funcionales para la práctica de la natación en tronco y hombros, sin embargo, no es así en la movilidad de codos (pronación y supinación de 4), caderas (flexión de 4 en ambas para el estilo pecho; de 4 en extensión y rotación interna bilateral, además en rotación externa de la derecha, para los 3 estilos que practica), rodilla izquierda (4 en flexión y extensión), tobillos (clasificados en 0 debido a que no presenta movilidad articular, el izquierdo está fijo en 50° y el derecho en 55° de flexión plantar) y pies (puntuación de 0, fijos en 8° de inversión en el izquierdo y 10° en el derecho ). Cabe resaltar que el nadador refirió haber tenido una fractura del antebrazo izquierdo a los seis años de edad, sin embargo, a pesar de no haber recibido tratamiento fisioterapéutico posterior al proceso de inmovilización, no presenta diferencia en la amplitud articular con respecto al miembro superior derecho.

G- Análisis biomecánico de la técnica de nado

Al participante #2 se le realizó la evaluación de la técnica de nado en los estilos libre, dorso y pecho. En cuanto al estilo libre y dorso es evidente que existe una menor potencia durante la patada en el miembro inferior izquierdo al realizar la comparación contra lateral. Además, se puede observar que los tobillos no se encuentran relajados durante la patada. Durante la evaluación tanto de fuerza muscular como de amplitud articular, se observó una mayor afectación en este miembro, con presencia de atrofia muscular acompañada de anquilosis a nivel de la articulación del tobillo, lo que podría afectar la calidad de la patada.

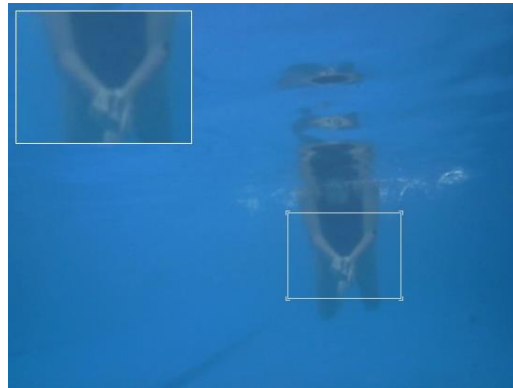
Las alteraciones citadas anteriormente son signos propios de la Artrogriposis Congénita, tal como lo señala Gómez, E (2012), este es un síndrome neuromuscular que se caracteriza por múltiples contracturas articulares graves, debilidad muscular, fibrosis y desequilibrio muscular; cuyas repercusiones funcionales no son predecibles, y dependerán de las contracturas y anquilosis que se instauren en el niño.

Al evaluar el movimiento de los brazos en estilo libre, se observa que la mano del miembro superior izquierdo no ingresa al agua con el codo alto frente al hombro, y el codo de esta misma extremidad no logra una flexión de 90 al final de la tracción. Esta característica se repite en la fase de recobro, ya que el codo del brazo izquierdo no se desplaza siempre a mayor altura que la mano. La diferencia entre la calidad de la técnica entre el miembro izquierdo y derecho es evidente y aunque no existe diferencia entre los resultados de las evaluaciones de fuerza muscular y amplitud articular entre las dos extremidades, existe un antecedente de fractura en el antebrazo izquierdo, la cual aunada a las características propias de la Artrogriposis podría afectar la movilidad de este miembro.

Es importante señalar que la participante no completa la extensión de las piernas al finalizar la fase ascendente. Las extremidades inferiores siempre se mantienen con una ligera flexión de rodilla; principalmente en el miembro inferior izquierdo, condición que también se evidencia en los resultados de la evaluación de amplitud articular descrita anteriormente.

Al evaluar el estilo de pecho, durante el movimiento de recobro las manos finalizan la fase juntándose bajo la barbilla, los codos tampoco se unen bajo el pecho, se observa una secuencia de los brazos con una ligera flexión de codos y las manos siempre permanecen alejadas de la cabeza (ver imagen 12).

**Imagen 12.** Posición de las manos durante la etapa de recobro en el estilo pecho.  
Participante #2

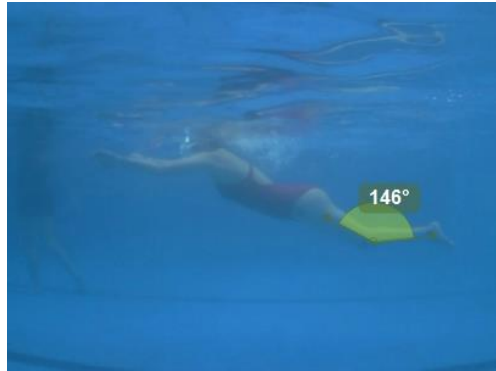


Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

También durante el recobro la participante realiza una flexión previa de sus rodillas durante la tracción de los brazos (ver imagen 13), en este caso el error en la técnica también podría asociarse a la disminución en la amplitud articular durante la prono supinación del antebrazo y la extensión de rodilla. Estas características conllevan a adoptar una posición corporal menos hidrodinámica durante esta fase afectando la velocidad y efectividad de la técnica.



**Imagen 13.** Extensión de rodillas durante la etapa de recobro en el estilo pecho.  
Participante #2



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

### **Participante #3**

A- Condición patológica particular: El individuo presentó problemas funcionales asociados a la poliomielitis, con atrofia muscular, pie cavo y anquilosis en la articulación del tobillo del miembro inferior izquierdo, por lo cual requiere de la utilización de un dispositivo ortésico tipo KAFO (por sus siglas en inglés, ortesis rodilla, tobillo y pie) como estabilizador durante la marcha. No se observó secuelas en miembros superiores.

B- Historial de lesiones: El nadador refirió haber tenido dos lesiones. Una de ellas, es una bursitis y tendinitis en el hombro izquierdo, provocada por sobreuso durante un entrenamiento de baloncesto, no fue tratada inmediatamente y cuando fue atendida, recibió tratamiento farmacológico y fisioterapéutico. Dicha lesión ocurrió en diciembre del 2014 y actualmente está a la espera de tratamiento fisioterapéutico puesto que le sigue molestando.

La otra lesión mencionada, es una contractura de los músculos glúteos del hemicuerpo derecho (en diciembre, 2015) por sobreuso durante una competición de atletismo, fue tratada por un fisioterapeuta inmediatamente. Al momento de la evaluación física por las investigadoras no presentó molestia alguna.

C- Antecedentes en la práctica de natación: El nadador practica únicamente el estilo libre, nada desde junio del 2014, entrena de 1 a 2 horas semanales, compite de una a dos veces al año y además de la natación, practica atletismo en silla de ruedas desde hace 20 años.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: Cada entrenamiento tarda de 1 a 2 horas con 4 descansos de 5 minutos y la vestimenta se compone únicamente de bañador. Dichos entrenamientos se componen de la práctica de la técnica del estilo libre, acondicionamiento físico y enfriamiento. No utiliza implementos. No realiza calentamiento ni estiramiento.

Para la práctica técnica y el acondicionamiento físico, el nadador entrena perfeccionando la misma, además de realizar cambios de velocidad en el estilo practicado.

En el proceso de enfriamiento nada despacio y flota durante 5 minutos únicamente.

E- Fuerza muscular: El participante no presentó afectación de la fuerza muscular en miembros superiores ni en la musculatura toracoabdominal. Su afectación principal se encuentra en el miembro inferior izquierdo, en el cual obtuvo una puntuación de 0 en todos los músculos ubicados por debajo de la rodilla. Los músculos que intervienen en los movimientos de flexo-extensión de rodilla, flexo-extensión y abducción- aducción de cadera en el miembro inferior izquierdo obtuvieron una puntuación de 3 en la escala del EMM lo que implica una debilidad moderada en el resto del miembro.

F- Amplitud articular: El individuo presentó disminución en los movimientos articulares tanto en tronco como en miembros superiores e inferiores, puesto que presenta una puntuación de 4 en la escala del Manual de Natación del IPC en la rotación izquierda de tronco, pronación y supinación de ambos codos, abducción y aducción de cadera del lado derecho, extensión del izquierdo y rotación externa en ambas caderas, y dorsiflexión del tobillo derecho. Además, no realiza movimiento alguno en la articulación del tobillo del miembro inferior izquierdo.

## G- Análisis biomecánico de la técnica de nado

Al participante #3 se le realizó el análisis biomecánico del estilo libre. Al analizar su técnica de nado se evidencian múltiples errores; sin embargo no se pudo realizar alguna asociación entre la mayoría de estos y sus valoraciones de fuerza muscular y amplitud articular (es importante señalar que el nadador solamente presentaba una alteración en dichas evaluaciones al nivel de su miembro inferior izquierdo); por lo que podrían atribuirse a deficiencias durante el proceso de aprendizaje y por ende en la ejecución de la técnica.

Kralinger F; et al (2002) enfatizan la importancia del aprendizaje de una técnica de nado adecuada, al señalar que a diferencia de lo que sucede en otros deportes, en natación la mayoría de las lesiones viene de la formación del nadador y no de un impacto directo durante su realización. Por lo que los mecanismos de repetición y las características del gesto deportivo deficiente generan una mayor vulnerabilidad a las lesiones crónicas.

El participante presenta una posición inadecuada del cuerpo, con hiperextensión del cuello al respirar y con ausencia de giros de cabeza (ver imagen 14).

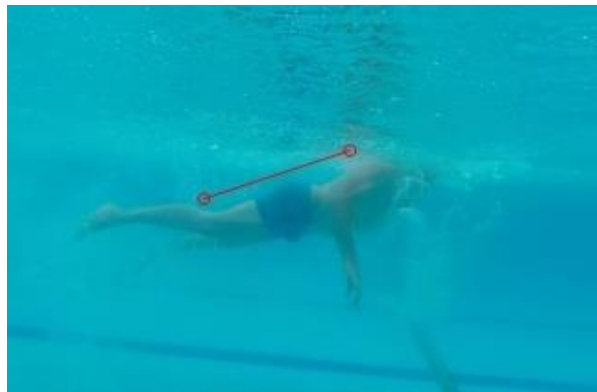
**Imagen 14.** Hiperextensión de cuello durante la respiración en el estilo libre. Participante #3



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Además, se observa una posición vertical del cuerpo, con la pelvis por debajo de la línea horizontal y frecuentes movimientos tanto hacia arriba y debajo de la pelvis, como movimientos laterales (ver imagen 15). Maglischo (2009), indica que la alineación horizontal es un método para reducir el arrastre o resistencia, al permanecer tan horizontal como sea posible a la superficie del agua se evita reducir la fuerza propulsora. Por lo que esta posición en el agua disminuye el desempeño durante la competición, al afectar la velocidad del nadador.

**Imagen 15.** Posición vertical del cuerpo en el estilo libre. Participante #3



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Con respecto al movimiento de los brazos se visualiza una brazada fuera del eje entre el cuerpo y la prolongación del hombro durante la entrada de la mano (ver imagen 16), una flexión de codo casi inexistente. La mano se mantiene en una posición inadecuada durante las distintas fases y su recorrido no se da cerca del cuerpo.

**Imagen 16.** Brazada fuera del eje entre el cuerpo y el hombro en el estilo libre.  
Participante #3



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Con respecto al desempeño deportivo, la flexión de codo durante la brazada, alcanzando su flexión máxima en 90 grados, permite que la cara interna superior del brazo, el antebrazo y la mano contribuyan con una mayor superficie para empujar hacia atrás el agua durante la brazada (Maglischo, E 2009).

Al realizar la evaluación de fuerza muscular se evidenció una disminución significativa de la fuerza en el miembro inferior izquierdo (secuelas de poliomielitis) desde la altura de la cadera, lo que podría estar asociado a una disminución de la potencia durante la patada y esta a su vez a una afectación de la alineación horizontal del cuerpo.

Ocampo, M; et al (2011) destaca la importancia de la acción de los miembros inferiores durante la patada, proporcionándole al nadador un impulso ascendente, una propulsión en sentido anterior, así como equilibrio en el agua. Además enfatiza que el principal aporte del movimiento descendente durante la patada es ayudar al miembro superior que realiza el barrido a contrarrestar la dirección del agua con el fin de favorecer la posición del tronco, así como acompañar dicho barrido otorgando propulsión al movimiento en el agua. Este movimiento, adicionalmente, impide que

la cadera del deportista sea traccionada hacia abajo por la fuerza que el brazo imprime en el momento de la inmersión de éste.

#### **Participante #4**

A- Condición patológica particular: Individuo con amputación de miembro superior derecho con escapulectomía, para tratar un osteosarcoma originado en la escápula y cabeza del húmero, la cirugía fue realizada en dos etapas durante el 2006 y 2008. No requirió sesiones de quimioterapia o radioterapia.

B- Historial de lesiones: El nadador mencionó haber tenido una neuritis ciática en noviembre del 2012, sin relación con la práctica del deporte, ya que se dio previo al periodo en que se iniciaron los entrenamientos en natación, no recibió tratamiento alguno y al ser evaluado por las investigadoras no refirió ninguna molestia.

C- Antecedentes en la práctica de natación: El nadador practica los estilos libre y dorso, inició la práctica de la natación en agosto del 2012, entrena de dos a cuatro horas semanales, compite de una a dos veces al año y no practica ningún otro deporte.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: Cada entrenamiento tarda de 1 a 2 horas con 6 descansos de aproximadamente 5 minutos y la vestimenta se compone de bañador, lentes y gorra. Dichos entrenamientos están conformados por el calentamiento, la práctica técnica de cada estilo, el acondicionamiento físico y el enfriamiento.

Los calentamientos tardan de 5 a 10 minutos y consisten en 400 metros de nado libre despacio.

El implemento utilizado para los entrenamientos es el pullboy, el cual utiliza para la mejora de cada uno de los estilos practicados. Además de la práctica técnica, el participante realiza cambios de velocidad alternando estilos (acondicionamiento físico).

El tiempo utilizado para el enfriamiento es de 5 a 10 minutos y consiste en flotar y realizar ejercicios respiratorios dentro del agua.

E- Fuerza muscular: El participante no presentó alteración de la fuerza muscular en el miembro superior derecho. Presenta debilidad muscular con una puntuación de 3, al realizar la evaluación de los músculos abdominales, dorsal ancho y erectores de la columna. Los músculos que intervienen en la flexión y aducción de cadera también tienen una fuerza muscular de 3 puntos según la escala de EMM.

F- Amplitud articular: El nadador presentó rangos de movilidad disminuidos tanto en tronco como en miembros superiores e inferiores, ya que tiene una puntuación de 4 en la escala del Manual de Natación del IPC en la rotación de tronco bilateral, abducción del hombro izquierdo, pronación y supinación del codo izquierdo, abducción de cadera izquierda, aducción y rotación interna de ambas caderas, flexión de rodillas e inversión del pie izquierdo.

G- Análisis biomecánico de la técnica de cada estilo

Al participante #4 se le evaluaron los estilos de nado libre y dorso. En cuanto a la posición del cuerpo en el estilo libre, el nadador presenta movimientos laterales. Hernández, (s.f), indica que existe una pequeña fluctuación del cuerpo hacia los laterales como consecuencia del movimiento alternativo de los brazos. Cuando el nadador da una brazada con el brazo derecho su cuerpo tiende a irse hacia la izquierda y cuando lo hace con el izquierdo su cuerpo se va hacia la derecha.

La ausencia del miembro superior derecho no permite que esta fluctuación se contrarreste, por lo que las oscilaciones laterales y las rotaciones de tronco son más evidentes (ver imagen 17). Como consecuencia de este movimiento lateral, la resistencia al agua aumenta de forma considerable minimizando la fase propulsiva, por lo que el autor recomienda que la alineación lateral sea lo más recta posible.

**Imagen 17.** Excesiva rotación de tronco en el estilo libre. Participante #4



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Es importante señalar que el nadador realiza movimientos de rotación de tronco con una amplitud mayor a la establecida para ambos estilos, esto podría deberse a la compensación del miembro ausente y a la debilidad presente en la musculatura del CORE, que desempeña un papel vital en la estabilidad lumbopélvica. Segarra, V; et al (2014) afirma que desde el punto de vista de la actividad física el “CORE” hace referencia al complejo muscular situado en la parte central del cuerpo (región lumbopélvica) que incluye músculos que estabilizan la columna vertebral y la región abdominal e incluye músculos del abdomen, espalda, parte posterior y anterior de la cadera, suelo pélvico y diafragma. La acción conjunta de estas estructuras permite un adecuado control de la estabilidad corporal y de la ejecución de tareas que realizan los miembros superiores e inferiores, de forma combinada o secuencial.

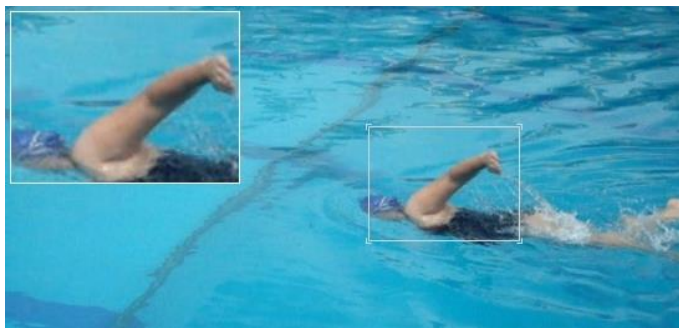
Durante la tracción de técnica del estilo libre la trayectoria de la mano dentro del agua no es de una “S” invertida, ésta presenta un movimiento más lineal. Llana, S (s.f), señala que el patrón curvilíneo de la mano permite empujar mejor el agua hacia atrás debido a que los cambios de trayectoria de la mano permiten al nadador “apoyarse en aguas quietas”: una vez el agua es acelerada hacia atrás adquiere un momento lineal de manera que seguir acelerándola resulta más difícil cuanto mayor es su velocidad, por consiguiente al modificar la trayectoria de la mano se consigue



mover aguas que no posean ese momento lineal (aguas quietas=aguas sin momento lineal).

En las fases de recobro y coordinación, el participante realiza una extensión del codo lo que impide que este se mantenga por encima de la mano durante el trayecto esta fase (ver imagen 18)

**Imagen 18.** Extensión de codo durante la fase de recobro en el estilo libre.  
Participante #4



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Maglischo, E (2009), indica que lograr pronto una posición del codo alto en el movimiento hacia abajo o hacia fuera de los cuatro estilos competitivos representa una ventaja porque los nadadores pueden empezar a acelerar antes el cuerpo hacia delante. También menciona que una de las causas más comunes de la tendinitis en el hombro es intentar empujar demasiado pronto en el movimiento hacia abajo o hacia fuera.

La posición inadecuada del codo durante el empuje se encuentra asociada a la aparición de tendinitis crónica. Este tipo de lesiones disminuyen el rendimiento del nadador, y en el peor de los casos puede hacer que dejen prematuramente el deporte. (Maglischo E, 2009).

Además, el giro de la cabeza no se presenta al final del empuje, este se da de forma unilateral durante la respiración cada dos brazadas; en las brazadas sin respiración la cabeza permanece hacia abajo.

La deficiencia encontrada durante el movimiento de las piernas es una excesiva salida del agua del pie durante la patada o batido (ver imagen 19), según Solas, J (s.f), sacar el pie del agua conlleva a tres consecuencias principales; la primera es un movimiento que produce gasto energético y no propulsión; la segunda es la disminución de la flotación por el aumento del peso específico y la tercera un aumento de las turbulencias y fuerzas de resistencia de forma y de la fuerza de resistencia debida a la succión producto del golpe del pie.

**Imagen 19.** Salida del pie durante la patada en el estilo libre. Participante #4



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

En el estilo dorso el nadador presenta complicaciones para ejecutar la técnica durante la tracción, al analizar el video se observa que el brazo no permanece en extensión hasta una profundidad aproximada de 30cm (ver imagen 20), la mano no imita el movimiento de una “S” invertida, la flexión máxima de codo no se da cuando la mano atraviesa el plano de los hombros.

Además, durante la fase de recobro la palma de la mano siempre permanece girada hacia afuera.

**Imagen 20.** Flexión de codo anticipada durante la tracción en el estilo dorso.  
Participante #4



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

### **Participante #5**

A- Condición patológica particular: Amputación de miembro superior (conserva escápula y clavícula) y miembro inferior (supracondílea en tercio proximal) izquierdos, causada por un accidente de tránsito en el 2001. Utiliza prótesis en miembro inferior con articulación de rodilla.

B- Historial de lesiones: El individuo refiere tres lesiones. La primera es una tendinitis y bursitis del hombro derecho, la cual fue provocada por sobreuso durante una competición no relacionada con la natación. Recibió tratamiento fisioterapéutico y farmacológico inmediato, ocurrió hace aproximadamente 13 años. En el momento de la evaluación física por parte de las investigadoras seguía molestando.

La segunda lesión mencionada, es un desgarro muscular con calcificación y contractura en la cara anterior del muslo derecho (probablemente debidas a una intervención farmacológica y fisioterapéutica), ocurrida durante una competición no relacionada con la natación en el 2009. Posterior a la lesión y antes de la evaluación física por las investigadoras, seguía molestando ocasionalmente.

La lesión más reciente, es una contractura en los músculos isquiotibiales del muslo derecho, ocurrida durante una competición de voleibol hace dos años por un

traumatismo directo, la cual fue tratada por un terapeuta físico una semana después. Al momento de la evaluación de las investigadoras no refirió ninguna molestia.

C- Antecedentes en la práctica de natación: El participante practica los estilos libre y dorso, inició la práctica de la natación en enero del 2002, entrena de 5 a 7 horas semanales, compite de una a dos veces al año y además de la natación, practica el golf y el voleibol sentado como deporte paralímpico.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: Generalmente los entrenamientos del nadador tardan de 1 a 2 horas diarias, con aproximadamente 6 descansos de un minuto cada uno, son de carácter técnico. La dinámica de dichos entrenamientos se compone de calentamiento, práctica técnica, acondicionamiento físico, enfriamiento y estiramiento. Cabe destacar que no tiene entrenador en la actualidad, por lo que realiza los entrenamientos según lo que recuerda que le han explicado entrenadores de natación convencional.

El nadador dedica menos de 5 minutos para el calentamiento, nadando estilo libre (por lo general 400 metros). Durante la práctica de la técnica, perfecciona cada una de las mismas variándolas de una a otra y realiza cambios de velocidad (alternando 25 metros lento y 25 metros rápido). En ocasiones hace uso de pullboy y tabla de natación.

Para enfriar dedica de 5 a 10 minutos, en los que realiza flotación y ejercicios de respiración dentro del agua. Una vez que está fuera de la piscina, realiza estiramientos estáticos (con toma sobre el vientre muscular y durante menos de 15 segundos en cada uno) y dinámicos para cuello, tronco, miembros superiores y miembros inferiores.

E- Fuerza muscular: No se evidenció ninguna afectación significativa en la fuerza muscular.

F- Amplitud articular: En general, el nadador no presentó limitación importante en los arcos de movilidad según el Manual del IPC, a excepción de las rotaciones de tronco, las cuales son de 3 (probablemente asociado a la caída en días anteriores), y de la aducción y rotación externa de la cadera derecha y abducción de la izquierda, estas últimas clasificadas con un 4.

-Observaciones: El participante sufrió una caída días previos a las evaluaciones de Goniometría y Examen Manual Muscular, por lo que presentó contracturas y leve molestia en la musculatura de cuello y tronco.

#### G- Análisis biomecánico de la técnica de nado

El participante fue evaluado en los estilos libre y dorso. En cuanto al estilo libre, no mantiene una posición adecuada del cuerpo, se le dificulta ejecutar la técnica en el plano horizontal, presenta oscilaciones evidentes de arriba – abajo a nivel de caderas y movimientos laterales de tronco (especialmente hacia la izquierda). Como se explicó anteriormente en el análisis de los participantes #3 y #4 estas características generan que una mayor superficie corporal genere resistencia durante la fase propulsora, afectando el desempeño de los nadadores al disminuir su velocidad.

En este caso es importante tomar en cuenta que las amputaciones del miembro superior e inferior en el mismo hemicuerpo generan un desequilibrio en cuanto a peso y superficie corporal, por lo que debe existir una modificación compensatoria de la técnica que le permita al nadador mantener su posición dentro del agua y facilitar la fase propulsora. Lo que podría justificar la presencia de las oscilaciones tanto a nivel de pelvis como de tronco (ver imagen 21).

**Imagen 21.** Rotaciones de tronco en el estilo libre. Participante #5



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Con respecto a lo anterior Ocampo, et al (2011), indica que en caso de los nadadores amputados las compensaciones se generan principalmente a nivel de tronco y pelvis, con el fin de brindar estabilidad y mayor eficiencia de los movimientos realizados, las cuales dependerán en gran medida del nivel de la amputación, las características físicas del individuo, el tiempo de entrenamiento, así como el nivel alcanzado por el nadador.

La mano no ingresa al agua con el codo alto frente al hombro durante la entrada, y su trayectoria no permanece dentro de la línea de prolongación entre el cuerpo y el hombro. En la tracción el codo no alcanza la flexión de  $90^\circ$  al finalizar el tirón (ver imagen 22). Estas características aunadas al movimiento rectilíneo de la mano dentro del agua (no como una "s" invertida), tienen como consecuencia una tracción ineficiente, al generar un mayor gasto de energía y una menor fuerza aplicada durante la propulsión, tal como se describió anteriormente en las evaluaciones de los participantes #3 y #4. Cabe señalar que no hay ninguna alteración en fuerza muscular, ni amplitud articular que pueda ser asociada a estas características.

**Imagen 22.** Entrada de la mano en el estilo libre. Participante #5



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

En la siguiente imagen se puede observar la entrada inadecuada de la mano desde una vista subacuática anterior. Es evidente la entrada al agua del codo, antebrazo y la mano como un solo bloque.

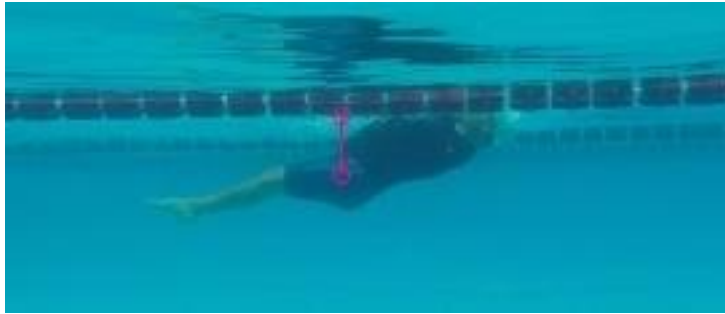
**Imagen 23.** Vista anterior entrada de la mano en el estilo libre. Participante #5



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

En el estilo dorso, el nadador presenta las mismas deficiencias descritas en el estilo libre en cuanto a la posición corporal; además de una incapacidad para mantener la cadera cerca de la superficie del agua durante la patada (ver imagen 24).

**Imagen 24.** Posición baja de la cadera en el estilo dorso. Participante #5



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Además, existen limitantes en cuanto a la calidad de técnica durante la tracción, ya que no se efectúa según las especificaciones requeridas para el estilo dorso; incluyendo posición y movimiento inadecuado de la mano, del codo y el brazo.

### **Participante #6**

A- Condición patológica particular: Al participante se le practicó una amputación supracondílea en miembro inferior izquierdo, debido a la presencia de un osteosarcoma. La cirugía se realizó a los 17 años de edad. El muñón es funcional y no presenta ninguna dificultad para el uso de la prótesis (con articulación de rodilla).

B- Historial de lesiones: No se refirió ningún tipo de lesión previa.

C- Antecedentes en la práctica de natación: El participante practica únicamente el estilo libre, nada desde noviembre del 2014 (posterior a la amputación), entrena de 2 a 4 horas semanales, compite de una a dos veces al año (aguas abiertas) y no practica ningún otro deporte.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: Cada entrenamiento del nadador tarda de 1 a 2 horas, con aproximadamente 20 descansos de un minuto cada uno. La vestimenta utilizada es bañador, lentes y gorra. Dichos entrenamientos se componen de calentamiento, práctica técnica y acondicionamiento físico.



Los calentamientos tardan de 5 a 10 minutos y consisten en 400 metros de nado libre despacio.

Los implementos utilizados para los entrenamientos son tabla y pullboy, los cuales utiliza para la mejora del estilo practicado. Además de la práctica técnica, el nadador realiza cambios de velocidad.

E- Fuerza muscular: El participante obtuvo una puntuación de 4 y 5 en la escala de EMM, por lo que no presenta ninguna afectación importante en cuanto a su fuerza muscular.

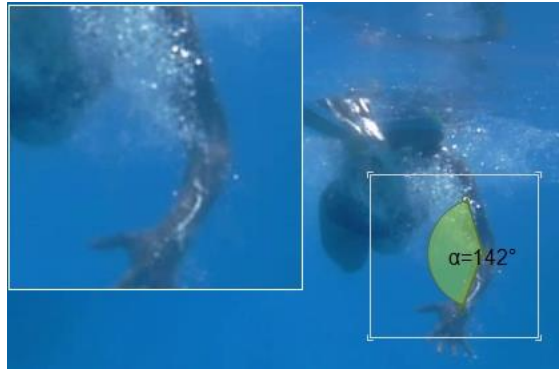
F- Amplitud articular: La única limitación articular que presentó el participante es en abducción del muñón, la cual es clasificada con un 4. A nivel general, el nadador presenta rangos de movilidad mucho más amplios que el mínimo requerido para la práctica de la natación debido a la hiperlaxitud en la mayoría de sus articulaciones.

G- Análisis biomecánico de la técnica de nado

El nadador presenta deficiencias técnicas en el estilo libre, específicamente en la brazada.

El principal error técnico observado es no llegar a una flexión de 90° del codo durante la fase propulsora, ya que el participante realiza una leve flexión, pero casi nunca llega a dicho ángulo, lo anterior se puede observar en la imagen 25

**Imagen 25.** Brazo no realiza fase propulsora con codo a 90° en el estilo libre.  
Participante #6



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

La importancia de colocar el codo radica en una mejor propulsión, así lo explica Maglischo (2009):

Los nadadores mantienen los brazos en una posición flexionada al completar su brazada subacuática principalmente porque les permite utilizar los antebrazos y las manos para aplicar la fuerza propulsora. Extender los brazos hacia atrás durante esta fase sería de hecho contraproducente porque los antebrazos empujarían hacia arriba en lugar de hacia atrás contra el agua durante la mayor parte del movimiento... Esto producirá una gran fuerza de arrastre que empujará su cuerpo hacia abajo y retrasará su velocidad de avance.

El otro error es en la posición de los dedos de la mano, los cuales se mantienen separados (ver imagen anterior) en lugar de mantener el efecto de pala que menciona Maglischo (2009) en su libro Natación. Técnica, entrenamiento y competición.

### **Participante #7**

A- Condición patológica particular: Al participante se le realizó una amputación supracondílea del tercio medio en el miembro inferior izquierdo, debido a la presencia de un osteosarcoma. La cirugía se realizó posterior al tratamiento de quimioterapia en junio del 2014, a los 18 años de edad. El proceso de protetización

(prótesis con articulación en la rodilla) inició en febrero del 2015, y se omite el uso del bastón en abril del mismo año.

B- Historial de lesiones: El individuo refirió algia a nivel del talón derecho, con una evolución que coincide con el momento en que se descarta el uso de bastón (abril, 2015). En el momento de la evaluación, se encontraba pendiente un estudio radiográfico en la zona y el tratamiento de dicha lesión, por lo que el nadador refirió molestias en dicho momento.

C- Antecedentes en la práctica de natación: El participante nada los estilos libre, dorso y pecho, su incursión en la natación se dio durante la secundaria, previo a la amputación. Dejó la práctica por un tiempo y la retomó en febrero del 2015, entrena de 2 a 4 horas semanales, nunca ha competido y no practica ningún otro deporte.

D- Descripción de la metodología de los entrenamientos: Generalmente, los entrenamientos del participante tardan de 1 a 2 horas diarias, con aproximadamente 20 descansos de un minuto cada uno y la vestimenta se compone de bañador, lentes y gorra. La dinámica de dichos entrenamientos se compone de 5 a 10 minutos de calentamiento individual nadando estilo libre (por lo general 400 metros despacio), práctica técnica y acondicionamiento físico, sin estiramientos ni enfriamiento. Durante la práctica técnica, el nadador perfecciona la misma, realiza cambios de velocidad y patadas con tabla, para lo cual utiliza pullboy y tabla de natación, según se lo indica su entrenador.

E- Fuerza muscular: El nadador presentó una valoración muscular de 4 y 5 en la mayoría de los grupos musculares. Sin embargo, es evidente una falta de fuerza muscular y un tono disminuido en los músculos que conforman el muñón (iliopsoas, aductores de cadera, glúteo mayor y glúteo medio) con una puntuación de 3. Lo cual puede generar complicaciones durante el proceso de adaptación a la prótesis.

F- Amplitud articular: Se presentaron rangos de movilidad reducidos en las rotaciones de tronco, en las que la puntuación según el IPC es de 3 y en las

caderas, donde se le asignó un 4 para la extensión y rotación externa de la cadera derecha y abducción de la izquierda.

#### G- Análisis biomecánico de la técnica de nado

Los errores técnicos observados en este participante radican en la brazada de los tres estilos practicados y en la patada del estilo libre y pecho.

En el estilo libre, la mano entra al agua con el codo extendido y al mismo tiempo que el hombro, cuando el codo debería estar elevado, lo cual se puede observar en la siguiente imagen.

**Imagen 26.** Entrada de la mano con codo extendido en el estilo libre. Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Dicha extensión de codo no tiene una relación con la patología particular del participante, por lo que será considerada como una deficiencia en la ejecución de la técnica.

La mano derecha no entra en línea con el hombro (al igual que en el estilo dorso), sino un poco lateral a este, lo cual se puede observar en la siguiente imagen.

**Imagen 27.** Entrada de la mano fuera de la línea del hombro en el estilo libre. Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

La modificación de la técnica del nadador vista en la imagen anterior es una adaptación para técnica de nado específica en nadadores amputados de un miembro inferior (Adaptation for swimmers, 2010).

La flexión de codo es mínima en la fase propulsiva de la brazada, lo cual se puede observar en la imagen 28.

**Imagen 28.** Codo con angulación mayor a los 90° en la fase propulsiva del brazo en el estilo libre. Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Con respecto a la flexión del codo vista en la imagen anterior, esta también se asume como una deficiencia técnica debido a que no existe referencias bibliográficas que relacionen esto con la patología particular del nadador, a partir de lo cual cabe mencionar la importancia de la flexión de 90° del codo para una mayor propulsión (Maglischo, 2009).

Además, en la tracción del estilo libre, el nadador mantiene la mano hacia atrás en lugar de hacia fuera y no realiza un adecuado movimiento en forma de “s” con los brazos, ya que este es reducido. Maglischo (2009) explica que a pesar de que el recorrido de la mano en dirección hacia atrás es más corto, se requiere de mucha más fuerza para acelerar los brazos y las manos hacia atrás lo bastante rápidamente para mantener la presión contra el agua puesta en movimiento. Esto además de que el movimiento, por ser corto, va a generar muy poco desplazamiento hacia delante y necesitaría de una frecuencia de ciclo de brazada mucho más rápidas. Y a partir de lo anterior, el autor concluye que es mejor realizar movimientos laterales de mayor trayectoria y menor esfuerzo muscular con el caso del movimiento en forma de “s”.

En cuanto a la patada en estilo libre, en ocasiones, el nadador saca un poco el pie del agua, lo cual se puede visualizar en la imagen 29.

**Imagen 29.** Salida del pie del agua en el estilo libre. Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Lo observado en la imagen anterior puede provocar una disminución de la propulsión y flotación, sumado al aumento de la resistencia por las turbulencias producidas, esto según Llana (s.f), lo cual es explicado con mayor detalle en el análisis de la técnica del participante #4.

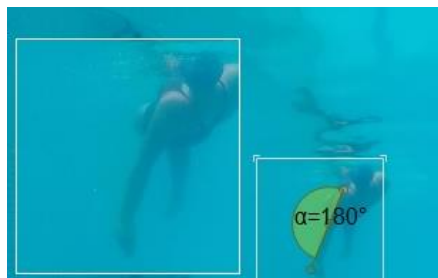
Además de lo anterior, el participante no realiza la extensión de rodilla al terminar la fase descendente, lo que indica que no hay suficiente potencia al realizar la fase propulsiva de la patada y por ende, el movimiento del cuerpo hacia delante no es el

mismo que si realizara la patada con mayor potencia. Lo anterior es reafirmado por Maglischo (2009), quien aclara que el batido en este estilo, al igual que en el dorso y mariposa contribuye mucho a la velocidad del nado, esto en la fase descendente de la patada en el caso del estilo libre, sin embargo, basado en revisión bibliográfica del autor, no existe aún una explicación para esta propulsión por el batido.

Además, los batidos tienden a ser cortos en ocasiones, esto podría deberse a un inadecuado aprendizaje de la técnica o a la debilidad en los músculos de la cadera izquierda y la disminución del rango de movilidad articular de la cadera derecha.

A continuación, se puede observar la tracción en el estilo dorso del nadador.

**Imagen 30.** Tracción en el estilo dorso. Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

A partir de lo anterior, el participante debe mejorar la técnica de la brazada, en la cual, casi no realiza flexión de codo, lo que implica que el movimiento de la mano dentro del agua no sea el de una “s” invertida (al igual que el estilo libre).

Al no flexionar el codo durante la tracción, el nadador no va a lograr una adecuada propulsión hacia delante, como se explicó con el participante #6.

Las características anteriores se consideran un error en el aprendizaje de la técnica.

En cuanto al estilo pecho, es en este estilo en el que se observó más deficiencia técnica por parte del nadador.

En la fase inicial de pecho, el nadador separa los brazos antes de extender los codos, cuando debería hacerlo una vez extendidos estos.

Para la tracción, el codo del brazo derecho se encuentra casi a la misma altura que la mano, en lugar de estar por encima de esta y debajo del hombro (ver imagen 31), lo que hace que haya una brazada asimétrica entre un miembro superior y el otro. Lo anterior, al no relacionarse con la patología particular del nadador, es considerado un error en la ejecución de la técnica por un inadecuado aprendizaje de la misma.

**Imagen 31.** Posición de las manos y codos durante la tracción en el estilo pecho.  
Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

En el recobro, los codos no se acercan (ver imagen 32) y los brazos no van juntos al extenderse, además, el brazo derecho se mueve más lento que el izquierdo, por lo que no hay coordinación entre ambos. Todo lo anterior al no tener relación con la patología particular del nadador, se le atribuye a una errónea ejecución de la técnica de la brazada, al igual que la patada, la cual es realizada por el participante como una patada del estilo libre.



**Imagen 32.** Recobro del estilo pecho. Participante #7



Fuente: Elaboración propia a partir de la videofotogrametría

Por último en el estilo pecho, cabe destacar que el nadador realiza los ciclos de brazada uno por uno, es decir, sale un brazo, llega al muslo y se mantiene en esa posición hasta terminar la otra brazada.

## 4.2 Datos analizados y presentados de forma agrupada según objetivo de investigación

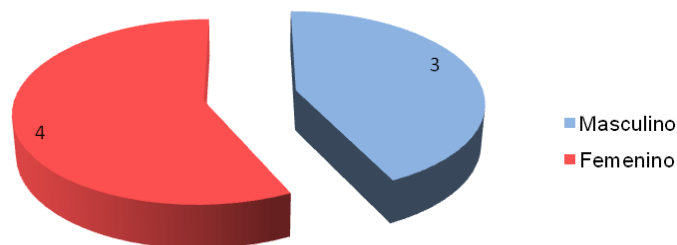
Los datos presentados a continuación, corresponden a los objetivos de la investigación de manera agrupada. Dichos objetivos son caracterizar desde el punto de vista fisioterapéutico y clínico a las personas con una condición de discapacidad que practican natación durante el periodo agosto 2014-enero 2016, descripción de la técnica de nado mediante un análisis biomecánico y el detalle metodológico de entrenamiento de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación.

### 4.2.1 Caracterización desde el punto de vista fisioterapéutico y clínico de las personas con una condición de discapacidad que practican natación

Se presentan los datos agrupados relacionados con la condición física y el historial de los individuos participantes en el estudio.

En cuanto a los datos personales de los individuos, la media de la edad de los mismos es de 27,2 años. A continuación, se presenta un gráfico con la distribución según sexo de los participantes en el estudio.

**Gráfico 1.** Distribución por sexo de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

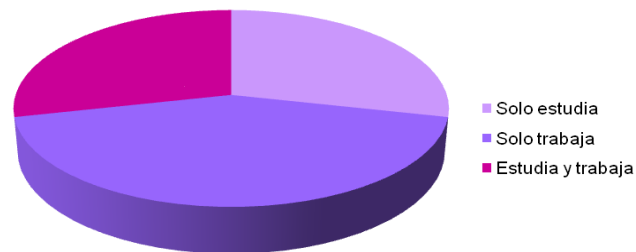


Fuente: Elaboración propia, 2016

A partir del gráfico se puede observar que no existen diferencias importantes en cuanto al sexo de los participantes.

En el gráfico presentado a continuación se distribuye la ocupación de los individuos en estudio.

**Gráfico 2.** Ocupación de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

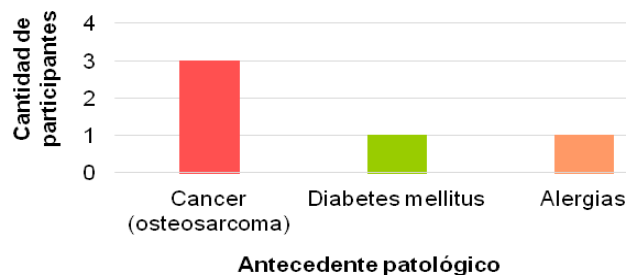


Fuente: Elaboración propia, 2016

Del anterior gráfico se concluye que la mayoría trabaja actualmente, esto como su única ocupación.

A continuación, se presentan los antecedentes patológicos personales de los participantes.

**Gráfico 3.** Antecedentes patológicos personales en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



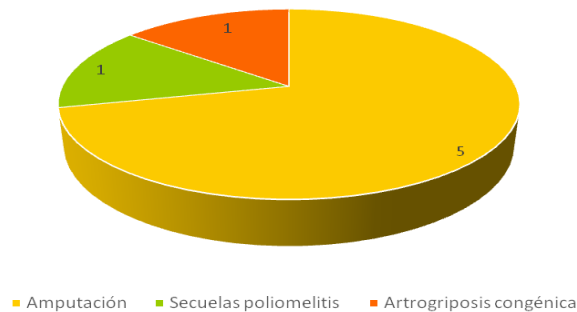
Nota: El gráfico incluye menos antecedentes patológicos que participantes dado que dos de los mismos no refirieron ningún antecedente.

Fuente: Elaboración propia, 2016

En cuanto a los antecedentes patológicos, 5 de los participantes refirieron tener un antecedente cada uno y como se puede observar en el gráfico anterior, 3 de los mismos han tenido osteosarcoma, el cual es la causa de su condición de discapacidad. Además, 2 de dichos participantes, tienen antecedentes patológicos de cáncer en su familia.

En el gráfico a continuación, se pueden observar las condiciones patológicas particulares de cada uno de los individuos en estudio.

**Gráfico 4.** Condiciones patológicas particulares en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

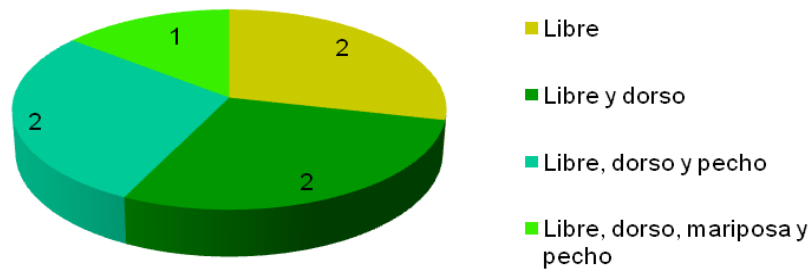
Como se mencionó anteriormente, 3 de los participantes en el estudio fueron amputados como consecuencia de osteosarcoma y otros 2 también sufrieron amputación de miembros, por traumatismos en accidentes de tránsito. Además, la mayoría de los participantes adquirieron su condición de discapacidad posterior a su infancia, ya que solo 1 posee discapacidad de origen congénito.

En cuanto al historial de lesiones, 6 de los nadadores en estudio refieren algún tipo de lesión musculoesquelética en su pasado, sin embargo, la lesión tiene relación con la práctica de la natación en solo dos de dichos nadadores. Estas lesiones son bursitis de hombro en uno y contracturas musculares en la zona dorsal y cervical en el otro, las cuales podrían relacionarse con la condición patológica particular del

individuo (Artrogriposis Congénita) ya que este tipo de alteración muscular es la principal manifestación de la misma (ver anexo 12).

A continuación, se presenta la distribución de la cantidad de individuos que practican uno o varios estilos de natación.

**Gráfico 5.** Distribución según estilos de cada individuo en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

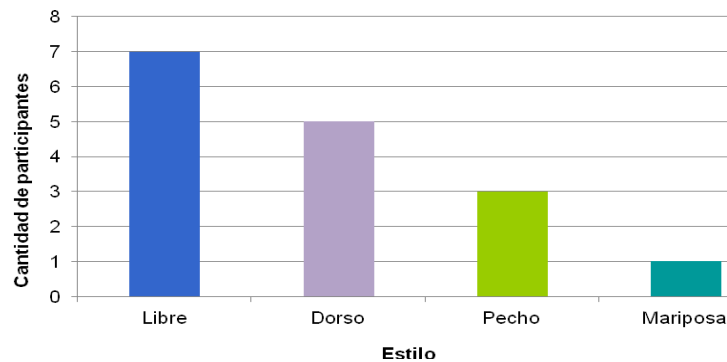


Fuente: Elaboración propia, 2016

Con respecto a las técnicas de nado practicadas por los participantes, dos nadan un solo estilo y solo uno nada los cuatro estilos, por lo que los demás practican más de un estilo.

En el gráfico se observa la cantidad de participantes que practican cada estilo.

**Gráfico 6.** Distribución de estilos de natación según cantidad de personas con una condición de discapacidad que practican cada uno. Agosto 2014 a enero 2016

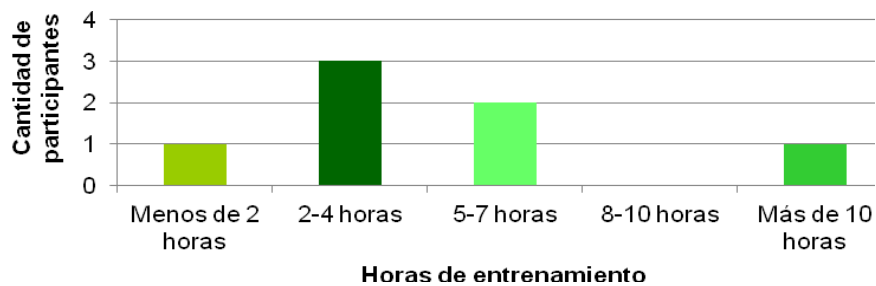


Nota: se presenta una mayor cantidad de datos que participantes analizados porque cada uno de ellos puede nadar uno más estilos. Fuente: Elaboración propia, 2016

A partir del gráfico anterior se puede observar que todos los participantes practican estilo libre y solo uno nada mariposa.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución del tiempo que dedican los individuos a entrenar natación.

**Gráfico 7.** Distribución según horas semanales de entrenamiento en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

En cuanto al historial en la práctica de la natación de los participantes en el estudio, la cantidad de horas semanales de entrenamiento es muy variable, sin embargo, el rango de horas más frecuente es de 2 a 4 horas semanales.

A continuación, se presenta la distribución de competencias anuales de los participantes en el estudio.

**Gráfico 8.** Distribución según cantidad de competencias anuales en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

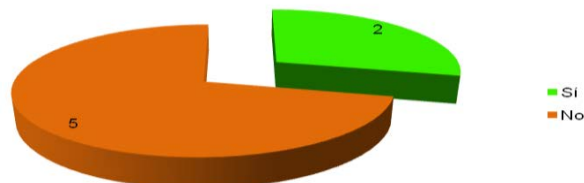


Fuente: Elaboración propia, 2016

La mayoría de los participantes compiten de 1 a 2 veces al año y uno de los mismos nunca ha participado en competición alguna.

A continuación, se distribuyen los nadadores según la práctica de únicamente la natación u otro deporte no relacionada con esta.

**Gráfico 9.** Práctica de otra disciplina deportiva en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

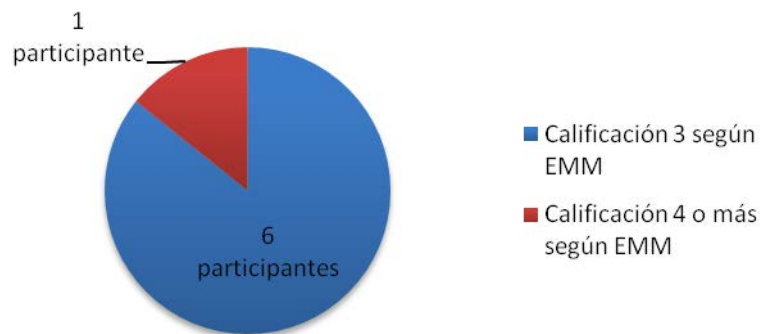


Fuente: Elaboración propia, 2016

Como se puede observar en el gráfico anterior, solo 2 individuos practican otra disciplina deportiva no relacionada con la natación.

En el gráfico se representa la cantidad de individuos con disminución significativa de la fuerza muscular según la evaluación del Examen Manual Muscular.

**Gráfico 10.** Cantidad de participantes con disminución significativa de la fuerza según Examen Manual Muscular en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



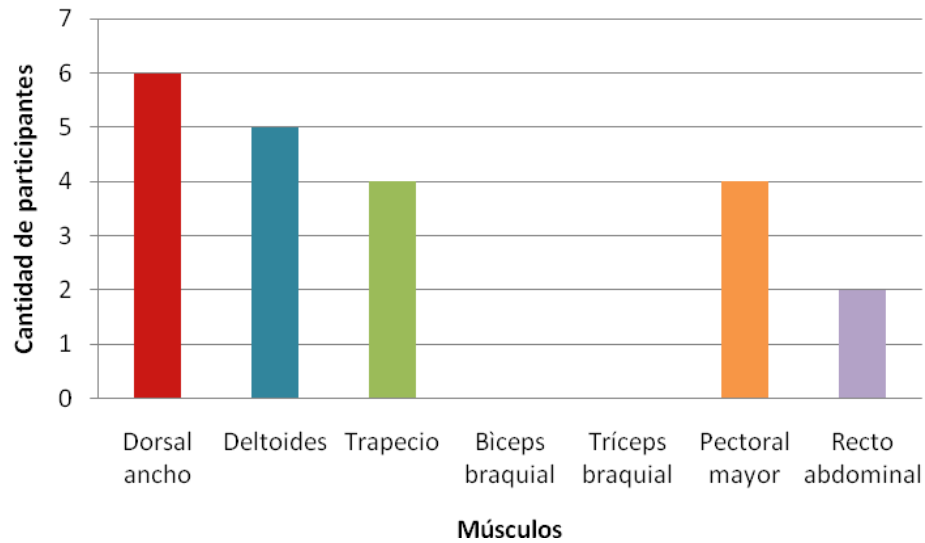
Fuente: Elaboración propia, 2016

En las evaluaciones de fuerza muscular se observó que 6 de los 7 participantes en el estudio presentan una disminución significativa de la fuerza (puntuación de 3 según EMM) en al menos dos de los músculos evaluados.

En el gráfico 11 se visualiza la cantidad de individuos con una disminución de la fuerza en la musculatura con mayor intervención durante los movimientos que conforman la brazada de los diferentes estilos de nado con una calificación de 4 o menos según la EMM.



**Gráfico 11.** Disminución de la fuerza en 4 o menos según EMM en músculos principales durante la brazada en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practica natación. Agosto 2014 a enero 2016

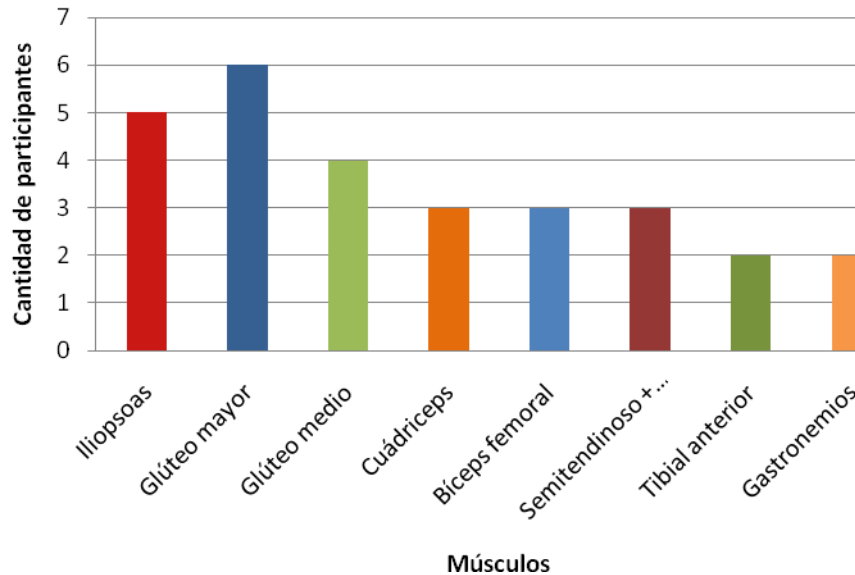


Fuente: Elaboración propia, 2016

A partir del gráfico anterior, se puede observar que el músculo deltoides y el dorsal ancho se destacan como los músculos con mayor afectación en la población, en un total de 5 y 6 nadadores respectivamente, lo cual podría influir de manera negativa en el desempeño deportivo de los participantes en el estudio.

El gráfico 12 muestra la cantidad de participantes que presentan disminución de la fuerza en la musculatura con mayor intervención durante la patada.

**Gráfico 12.** Disminución de la fuerza en 4 o menos según EMM en músculos principales durante la patada en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practica natación. Agosto 2014 a enero 2016



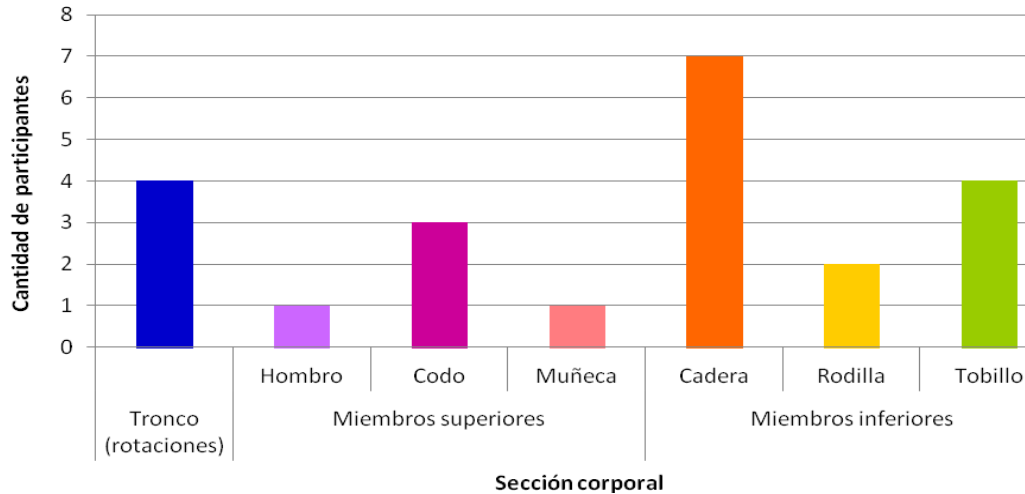
Fuente: Elaboración propia, 2016

En el gráfico anterior se puede observar que el glúteo mayor e iliopsoas son los músculos que presentan mayores deficiencias en cuanto a la fuerza muscular en los participantes.

En las evaluaciones de goniometría realizadas a los participantes, se observó que según la puntuación del IPC, todos los individuos tienen disminución en el rango de movilidad necesario para su desempeño en la natación en al menos una de las articulaciones involucradas de manera importante en su técnica. Además, ninguno de los nadadores fue clasificado con 1 o 2 en la escala del IPC y únicamente dos de los participantes fueron evaluados con 0, estos en la articulación del tobillo (ver anexos 15 y 16).

En el gráfico a continuación se puede visualizar la limitación en la movilidad articular de los participantes en el estudio, según la sección corporal afectada.

**Gráfico 13.** Limitación de movilidad articular de 4 o menos según IPC por sección corporal en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el gráfico anterior se observa que la sección corporal con mayor disminución en los rangos de movilidad es el miembro inferior (uno o ambos miembros inferiores), lo cual podría asociarse a que este segmento es el más afectado en los individuos por su condición patológica particular. Asimismo, todos presentaron disminución del rango en al menos un movimiento de la cadera.

#### **4.2.2 Descripción de la técnica de nado mediante la caracterización del entrenamiento y el análisis biomecánico individual de personas con una condición de discapacidad que practican natación**

##### **Caracterización del entrenamiento**

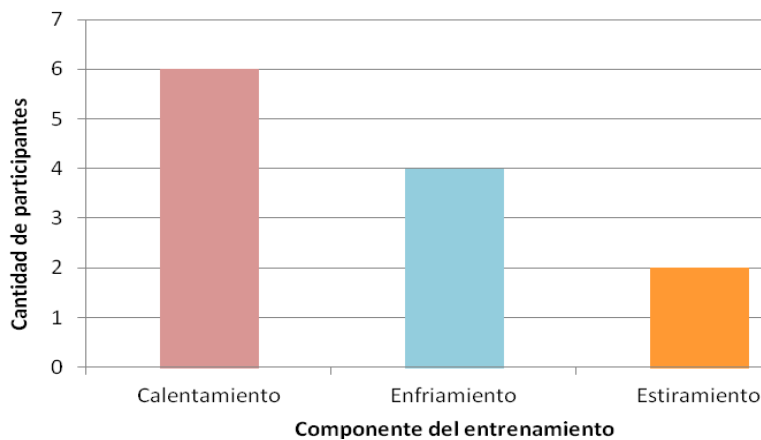
Los datos que a continuación se presentan, fueron descritos por los nadadores en estudio el mismo día en que se grabaron los videos.

La mayoría de los entrenamientos de los nadadores coinciden en las generalidades de los mismos, puesto que todos entrenan durante 1 a 2 horas tanto en técnica como en acondicionamiento físico. Además, 5 de los 7, utilizan bañador, lentes y gorra y los otros dos no hacen uso de ninguno de los últimos dos (ver anexo 17).

En cuanto a la composición técnica y de acondicionamiento físico, dos de los participantes realizan 10 descansos de 3 minutos, otros dos realizan 20 de 1 minuto, uno 4 de 5 minutos, otro 6 de 5 minutos y el último, 6 descansos de 1 minuto. Solo uno de los nadadores no hace uso de accesorios para entrenar, los demás utilizan tabla, pull boy, manoplas y/o patas de rana; y todos sus entrenamientos consisten en el perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad en los estilos que practican para mejorar su condición física (ver anexo 17).

En el gráfico a continuación se distribuyen los componentes del entrenamiento de los nadadores en estudio.

**Gráfico 14.** Distribución según componentes del entrenamiento en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

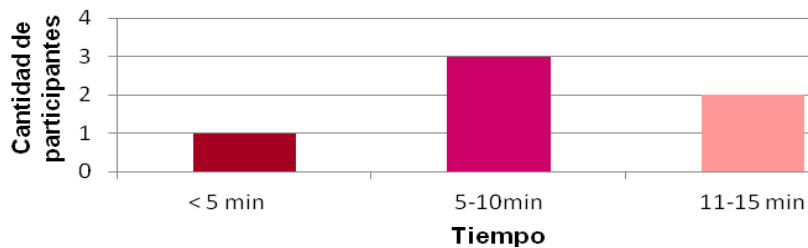


Fuente: Elaboración propia, 2016

Como se puede observar en el gráfico anterior, la mayoría de los nadadores realizan calentamiento antes de iniciar su práctica técnica y de acondicionamiento físico y solamente dos de los 7 siete estira al finalizar su entrenamiento. Es importante destacar que solo uno de los participantes realiza calentamiento, enfriamiento y estiramiento (ver anexo 16).

En el gráfico 15 se puede visualizar el tiempo que dedican los participantes en el estudio al calentamiento.

**Gráfico 15.** Distribución según tiempo destinado al calentamiento en un grupo de personas con discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

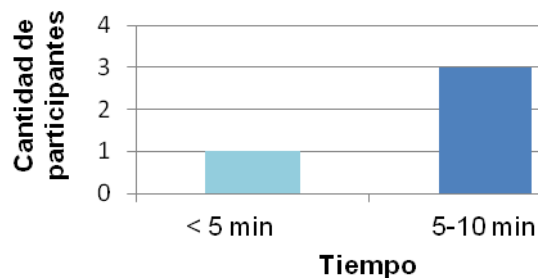
Con respecto al calentamiento, como se observa en el gráfico 15, tres de los nadadores dedican de 5 a 10 minutos para el mismo, dos lo hacen durante 11 a 15 minutos y uno tarda menos de 5 minutos. Además, todos los nadadores que calientan, lo hacen nadando estilo libre con poca velocidad.

El tiempo recomendado para el calentamiento, según la Guía de Inicio Rápido para Entrenadores Acuáticos (2004), es de 25 a 30 minutos, tiempo que no es cumplido por ninguno de los participantes.

El calentamiento es de suma importancia en la práctica de la natación debido a que, según Granados Serrano y Valverde (2008), preparan el cuerpo antes de una actividad física que requiere mayor intensidad, por lo cual los participantes en el estudio deberían darle una mayor importancia a este componente de los entrenamientos.

Otro componente del entrenamiento en natación es el enfriamiento, por lo cual, en el siguiente gráfico se puede observar el tiempo que dedica cada nadador a dicho componente.

**Gráfico 16.** Distribución según tiempo destinado al enfriamiento en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

Como se visualiza en el gráfico anterior, cuatro de los nadadores realizan enfriamiento, lo que quiere decir que tres de los mismos detienen su entrenamiento sin disminuir su intensidad, lo que puede causar aglomeración de la sangre y aminorar la remoción de productos de desecho en el cuerpo, además de causar calambres, dolor y otros problemas, por lo que al enfriar, se reduce la temperatura del cuerpo y el ritmo cardíaco y se acelera el proceso de recuperación antes de la siguiente sesión de entrenamiento (Special Olympics , 2004).

Tres de los participantes tardan enfriando de 5 a 10 minutos y uno de los mismos, menos de 5 minutos. Uno lo hace nadando 100 a 200 metros estilo libre, otro nadando despacio y flotando, y los otros dos flotando y realizando ejercicios respiratorios dentro de la piscina. Según la Guía de Inicio Rápido para Entrenadores Acuáticos (2004), la duración del enfriamiento debe ser de 15 a 20 minutos, lo que quiere decir que ninguno de los participantes dedica suficiente tiempo para dicho componente del entrenamiento.

En cuanto al estiramiento, solamente dos participantes lo practican posterior a su entrenamiento, de los cuales uno realiza estiramientos tanto dinámicos como estáticos y el otro solo estáticos, ambos tardan menos de 15 segundos sosteniendo el estático. Asimismo, ambos realizan los estiramientos estáticos sin ejercer presión sobre ninguna articulación, realizando la toma sobre el vientre muscular, y estiran tanto músculos de los miembros superiores como de los inferiores, del tronco y del cuello.

Según Sanz (2002), cuanto mayor es la intensidad y duración del entrenamiento de natación, mayor es la pérdida de flexibilidad (siempre que no se desarrolle un trabajo paralelo de flexibilidad), por lo que se recomienda a los nadadores que entrenen habitualmente natación, un programa paralelo de trabajo de la flexibilidad para compensar o mejorar dicha capacidad.

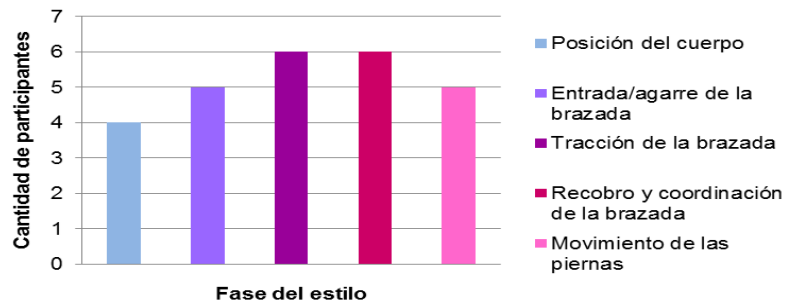
Ramírez, Dallos & Montañez (2006), a partir de una revisión sistemática en el área de los ejercicios de estiramiento concluyeron que realizar un estiramiento estático de 30 segundos, tres veces a la semana durante seis semanas es suficiente para mejorar la flexibilidad en adultos jóvenes sanos, por lo que serán estos los parámetros a recomendar para los participantes en el estudio.

## Análisis biomecánico

En cuanto al análisis biomecánico de la técnica de nado de los participantes, a continuación se muestran los datos de manera agrupada, es decir, se mencionarán semejanzas de las deficiencias encontradas en cada uno de los estilos practicados.

En el gráfico 17, se puede observar la cantidad de personas que presentaron al menos una deficiencia técnica en las fases que componen la misma a partir del análisis biomecánico realizado a los 7 participantes en el estudio.

**Gráfico 17.** Distribución según cantidad de participantes con al menos una deficiencia en cada fase de la técnica libre en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

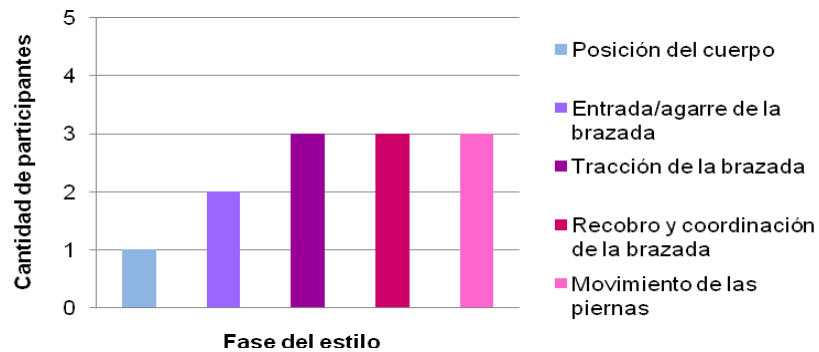
En el gráfico anterior se puede observar que al menos 4 de los participantes presentaron alguna deficiencia en la ejecución de cada fase del estilo libre. Además, la fase con mayor deficiencia entre los nadadores se presenta en la brazada, principalmente, en la tracción y el recobro y coordinación de la misma.

A partir de lo anterior, podemos concluir que a pesar de que el estilo libre es el único practicado por todos los participantes, se observa un número importante de deficiencias en la técnica, por lo que es de suma importancia la retroalimentación que se les pueda brindar a los nadadores a partir del estudio realizado para la mejora de su desempeño deportivo.



En el gráfico 18, se puede observar la cantidad de personas con al menos un aspecto técnico inadecuado durante la ejecución en estilo dorso, es importante señalar que este estilo es practicado por 5 de los participantes del estudio.

**Gráfico 18.** Distribución según cantidad de participantes con al menos una ejecución inadecuada en cada fase de la técnica dorso en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016

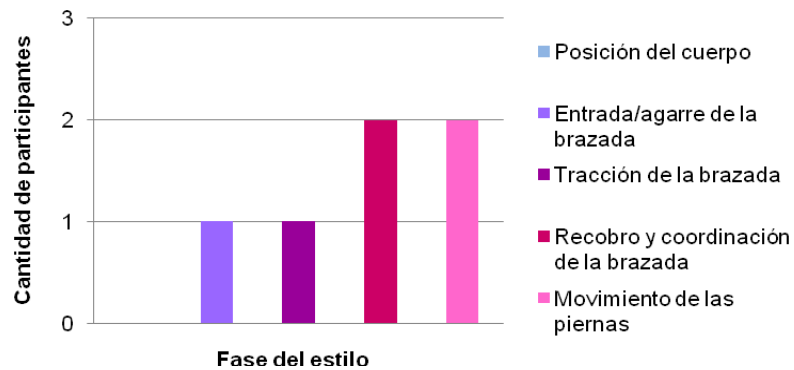


Fuente: Elaboración propia, 2016

En el gráfico anterior se observa que todos los nadadores en estilo dorso presentan alteraciones de la técnica al menos en una de las fases. Siendo la tracción, el recobro y coordinación de la brazada, así como el movimiento de las piernas las fases en que un mayor número de nadadores muestran alteraciones.

En el gráfico 19, también se muestra la cantidad de participantes con alteraciones de la técnica, en este caso del estilo pecho o braza. Solamente tres de los participantes practican este estilo.

**Gráfico 19.** Distribución según cantidad de participantes con al menos una deficiencia en cada fase de la técnica pecho en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación. Agosto 2014 a enero 2016



Fuente: Elaboración propia, 2016

Con respecto al gráfico anterior, todos los participantes adoptaron una posición adecuada del cuerpo durante la ejecución del estilo pecho. Un participante presentó alteraciones en la entrada y la tracción de la brazada y dos de ellos tuvieron dificultades en el desempeño durante el recobro y movimiento de las piernas.

Con respecto al estilo mariposa, solo uno de los participantes practica dicho estilo, presentando errores técnicos únicamente en la entrada y agarre de la brazada.

Cabe destacar que se intentó realizar una comparación entre las deficiencias técnicas según estilo entre los tres participantes que presentan amputación supracondílea de miembro inferior izquierdo, sin embargo, no se encontró ningún error técnico que estuviera presente en los tres participantes.

### 4.3 Elementos derivados de las experiencias de los participantes

Como parte de la metodología de la investigación se realizó a cada uno de los participantes un cuestionario con preguntas abiertas derivado de la anamnesis, en la que además de brindarnos datos acerca de su condición de discapacidad y práctica deportiva, pudieran expresar sus opiniones con respecto al trabajo del Comité Paralímpico de Costa Rica. Es importante señalar que este cuestionario se realizó con la finalidad de citar algunos elementos de forma descriptiva; basados en las experiencias de los nadadores sin pretender hacer un análisis de contenido.

Estas experiencias se resumieron en cinco categorías:

#### 1. Limitación de recursos económicos

Los atletas señalan que no existe un programa que les brinde un aporte económico para que los mismos puedan costear los gastos propios de viáticos y equipo deportivo que les permitan asistir de manera constante a sus entrenamientos y competencias. La mayoría señala la falta de recursos como impedimento principal para lograr una constancia óptima en su práctica deportiva.

#### 2. Falta de recurso humano

El comité no cuenta con un grupo de entrenadores o profesionales en el área de la salud que permita un manejo adecuado de la técnica y estado de salud general de los atletas. Es común observar profesionales multifacéticos a los que por necesidad se le adjudican funciones ajenas a su área de trabajo. Las lesiones y su manejo adecuado son una de las principales preocupaciones de los atletas, ya que en caso de sufrir alguna afección no se sienten respaldados por el comité.

Además, los atletas afirman que su principal necesidad está en tener un lugar accesible para poder realizar sus entrenamientos y de esta manera, que estos sean regulares, para lo cual necesitarían tener un espacio y personal calificado para guiarlos en su rutina de entrenamiento.

### 3. Espacio físico inadecuado o inexistente para la práctica del deporte

Los espacios físicos suelen presentar deficiencias de accesibilidad para las personas con una condición de discapacidad, ya que estos no fueron diseñados para la práctica de deporte paralímpico; sin embargo, con el paso de los años se ha realizado un esfuerzo por realizar las adaptaciones necesarias. Además, la mayoría de las instalaciones para la práctica de la natación carecen de las especificaciones estándar establecidas por los organismos internacionales en las distintas disciplinas.

### 4. Deficiencias administrativas y de coordinación

Esta problemática fue señalada de manera reiterativa por parte de los participantes; los cuales indican que no existe un trabajo en equipo que favorezca la coordinación de las actividades, recursos y proyectos. En su lugar, existen distintos grupos de trabajo que no se relacionan entre sí, desconociendo las labores de los demás.

La inexistencia de una base de datos con la información básica de los atletas y su trayectoria, hace aún más difícil la tarea de organización por parte de los funcionarios del comité; por ejemplo, no contar con las herramientas para localizar a los atletas para alguna competencia o evento clasificatorio; razón por la cual algunos no llegan a participar.

### 5. Ausencia de planes o proyección a futuro

En la actualidad el comité no trabaja en base a un plan estructurado, que tome en cuenta un análisis de sus fortalezas y debilidades, con el fin de tomar acciones que favorezcan el crecimiento del deporte paralímpico en Costa Rica. Una de las limitaciones más destacadas es la ausencia de reclutamiento de futuros atletas, a los que se les brinde asesorías técnicas en cuanto a su deporte, atención en salud, seguimiento y evaluaciones periódicas que le permitan alcanzar un nivel competitivo y por lo tanto mejorar el papel que desempeñan los atletas paralímpicos costarricenses en las competiciones internacionales de élite.

## **CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

### **5.1 Propuesta para la prevención de lesiones musculoesqueléticas y la mejora de la técnica en nadadores con algún tipo de discapacidad física**

A continuación, se presentan algunas sugerencias para la composición de los entrenamientos de nadadores con discapacidad física, siendo más desarrolladas las secciones de fortalecimiento y estiramiento muscular debido a su importancia dentro del ámbito deportivo y a la considerable deficiencia observada en estas áreas en los nadadores participantes en el estudio. Dichas sugerencias están dirigidas a los profesionales en salud, entrenadores físicos y profesionales afines, por lo que en los anexos del presente documento se adjunta una versión con un lenguaje de mayor facilidad de comprensión, el cual será entregado a cada uno de los participantes en el segundo semestre del año en curso.

La propuesta será dividida en 5 secciones o componentes: calentamiento, trabajo de fuerza muscular, trabajo técnico, enfriamiento y ejercicios de estiramiento. Y estas fueron desarrolladas a partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas a los participantes durante la investigación.

Cabe destacar que los entrenamientos no siempre van a incluir todas las secciones mencionadas, a excepción del calentamiento, enfriamiento y estiramiento, los cuales deben formar parte de cada entrenamiento. Por lo que será el entrenador quien defina la prioridad del entrenamiento, quien puede elegir una sección corporal a trabajar cada día e incluir todos los componentes en un solo entrenamiento o dedicar un día al entrenamiento de fuerza y otro al trabajo técnico.

#### **a- Calentamiento**

La etapa del calentamiento es de vital importancia al realizar cualquier modalidad de actividad física. Colado (2004), define el calentamiento como el conjunto de actividades o ejercicios físicos con carácter general y específico previo a la realización de cualquier actividad física que requiera un esfuerzo superior al normal

e indica que su finalidad es la activación de los órganos y sistemas del individuo, de tal forma que los prepara para una práctica óptima.

Hüter-Becker, Schewer y Heipertz (2005), señalan que toda actividad deportiva debe ir precedida de una sesión previa de calentamiento, que prepare a las estructuras involucradas para el esfuerzo próximo a realizarse; alcanzando una mejor disposición para el rendimiento orgánico general, un aumento de la coordinación y convirtiéndose en un método eficaz para la prevención de lesiones.

Del mismo modo, McLeod (2010), enfatiza la necesidad de iniciar los programas de entrenamiento en natación que incluyan ejercicios de flexibilidad dinámica y trabajo aeróbico de baja intensidad.

Colado (2004), establece que la correcta ejecución de una rutina de calentamiento genera cambios beneficiosos en el organismo tales como: un aumento paulatino de las pulsaciones y volumen sistólico, aumentando la circulación sanguínea favorecida por la dilatación de arterias y capilares. Por consiguiente, se da un mejor aporte sanguíneo y de nutrientes hacia el sistema muscular, tejidos blandos y articulaciones; aumentando la liberación de líquido sinovial y mejorando la movilidad articular.

La sesión de calentamiento se puede dividir en tres fases: el calentamiento general, el calentamiento especial y el calentamiento individual. Durante el calentamiento general se desarrollan actividades orientadas a la activación del sistema cardiocirculatorio y muscular. El calentamiento especial toma en cuenta las exigencias de cada deporte, incluyendo los movimientos típicos que forman parte del entrenamiento y la competición. Y por último, el calentamiento individual se establece a partir de las condiciones particulares de cada deportista, tales como lesiones previas, debilidad muscular, limitaciones articulares entre otras (Hüter-Becker et al, 2005).

La duración del calentamiento por lo general oscila entre 10 y 20 minutos. Iniciando con ejercicios de baja intensidad con progresión a lo largo de calentamiento, en los

cuales deben intervenir todos los grupos musculares especialmente aquellos que se vayan a trabajar en la actividad que se realice posteriormente.

Un ejemplo de calentamiento previo a la práctica de natación podría ser el siguiente:

Calentamiento General: caminar alrededor de la piscina, e ir aumentando el ritmo hasta trotar. El trote debe realizarse a una velocidad moderada, el nadador debe poder mantener una conversación sin sensación de ahogo. Este ejercicio puede extenderse durante 10 minutos.

Ejercicios en seco: activación de la movilidad articular con ejercicios de rotación de articulaciones, trabajando desde la cabeza a los pies.

- Rotación de cuello: se debe hacer un giro de la cabeza, mirando hacia la derecha y luego a la izquierda. Luego flexionar el cuello, llevando la cabeza hacia abajo y realizar el movimiento hacia los lados en forma de péndulo.
- Rotación de brazos: se debe hacer un movimiento circular de los brazos en tres direcciones hacia adelante, hacia atrás. Luego se realiza un movimiento de los brazos cruzándolos frente al cuerpo.
- Giro de caderas: con las manos en la pelvis se debe realizar un movimiento, dibujando un círculo (con la pelvis) hacia la derecha y luego a la izquierda.
- Rotación de rodillas: con las manos sobre las rodillas hacer movimientos dibujando pequeños círculos hacia la derecha y luego hacia la izquierda.
- Movilidad de tobillos: elevar el pie para realizar movimientos del tobillo de manera circular y de arriba hacia abajo.

### Imagen 33. Ejercicios de movilidad articular



Fuente: Fichas de Calentamiento Departamento de Educación Física del IES de Santa Brígida

Ejercicios de nado: realizar 400m de nado alternando los estilos, distancia y velocidades.

- 100 metros crol o libre
- 50 metros braza
- 50 metros espalda
- 100 metros crol
- 50 metros braza
- 50 metros espalda

#### **b- Trabajo de fortalecimiento (fuera del agua)**

A continuación, se describen los ejercicios de fortalecimiento muscular, es importante dar un mayor énfasis en el fortalecimiento de los grupos musculares que presentaron algún grado de debilidad durante el Examen Manual Muscular, sin embargo, no se debe dejar a un lado ningún grupo muscular con el fin de lograr un



estado muscular óptimo para la práctica del deporte y evitar la formación de desequilibrios musculares.

Con respecto a la prescripción de los ejercicios se requiere una valoración previa del estado del nadador, para lograr un plan individualizado que tome en cuenta sus características y objetivos específicos.

En su mayoría los ejercicios fueron tomados del libro anatomía del nadador (McLeod, 2010), estos fueron adaptados por las investigadoras a partir de las necesidades y características individuales de los participantes.

El Colegio Americano de Medicina de Deporte (2014), recomienda que el programa de fortalecimiento muscular se realice de 2-3 veces por semana, con un espacio de al menos 48 horas si se trabaja el mismo grupo muscular. Deben realizarse de 2-4 series de cada ejercicio, con un intervalo de descanso de 2-3 minutos entre cada una. Con respecto al número de repeticiones en cada serie, estas deben contar con una resistencia moderada que les permita realizar cada movimiento de 8-12 veces sin llegar a la fatiga. Y de esta manera ir aumentando la resistencia de manera progresiva al conseguir una mejoría en la fuerza muscular.

## Ejercicios de Fortalecimiento Muscular

---

### Ejercicio #1 Músculos Principales: Bíceps Braquial y braquial anterior

---



**Ejecución:** En sedente, sobre el borde de un banco, con los brazos extendidos. Sujetar la mancuerna con las palmas de las manos dirigidas hacia arriba. Luego llevar la mano hacia el pecho flexionando el codo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

### Ejercicio #2 Músculo Principal: Tríceps Braquial

---



**Ejecución:** En posición bípeda, con las piernas separadas al ancho de los hombros. Sujetar la mancuerna y extender el brazo por encima de la cabeza, la otra mano puede sujetar el brazo, para facilitar el movimiento durante el ejercicio. Con el brazo extendido y perpendicular al suelo, bajar el antebrazo flexionando el codo, pasando la mancuerna por detrás de la cabeza. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

Ejercicio #3 Músculo Principal: flexores de muñeca y extensores de muñeca

---



**Ejecución:** Se debe colocar el antebrazo sobre una superficie plana.

- Flexores de muñeca: colocar el antebrazo en supinación, sujetar la mancuerna con la palma de la mano hacia arriba. Realizar la flexión de la muñeca sin separar el antebrazo de la superficie.
- Exensores de muñeca: colocar el antebrazo en pronación, sujetar la mancuerna con la palma de la mano hacia abajo. Realizar la extensión de la muñeca sin separar el antebrazo de la superficie.

Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

Ejercicio #4 Músculo Principal: prono-supinadores del antebrazo

---

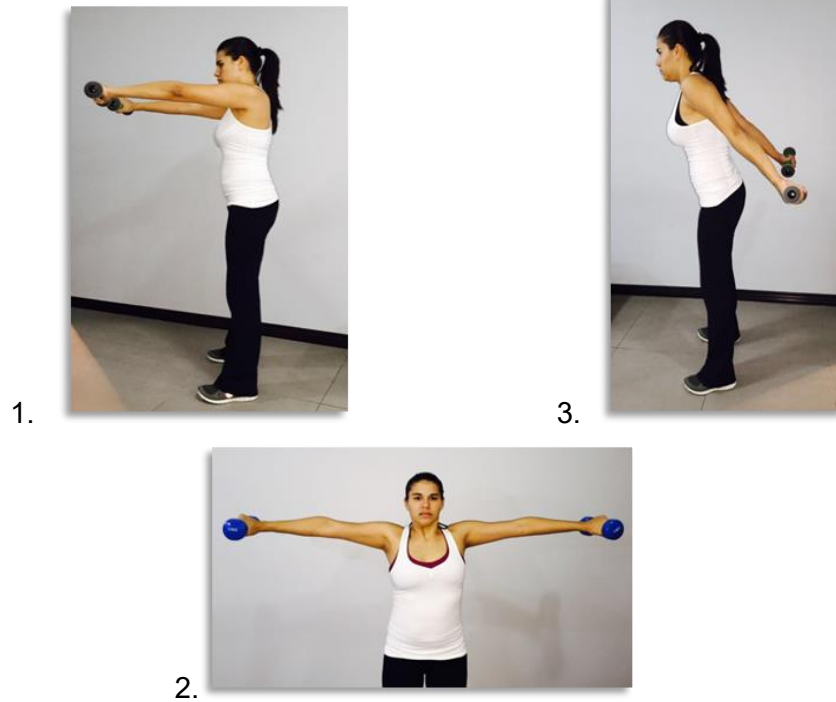


**Ejecución:** En posición bípeda, colocar el brazo con una flexión de codo de 90 grados al lado del cuerpo, la mancuerna se sujeta con la palma de la mano hacia arriba. El brazo se puede estabilizar sujetándolo con la otra mano. Se debe realizar un movimiento del antebrazo, girando la mancuerna de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. El movimiento debe ser realizado solo en el antebrazo, mantener la flexión en el codo y no debe intervenir ningún movimiento del hombro. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #5** Músculo Principal: Fascículos anterior, medio y posterior del deltoides

---



**Ejecución:** En posición bípeda, con una mancuerna en cada mano y los brazos extendidos.

1. Levantar las manos hacia adelante, hasta la altura de los hombros, volver a la posición inicial.
2. Levantar lateralmente hasta la altura de los hombros, volver a la posición inicial.
3. Levantar las mancuernas hacia atrás, por detrás del tronco aproximadamente unos 45 grados. Puede ejecutarse con un brazo o los dos de forma simultánea. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #6** Músculos principales: Romboides mayor, romboides menor, infraespinoso, supraespinoso, redondo mayor, redondo menor y trapecio

---

Posición T.



Posición Y.



Posición A.



En decúbito prono, se debe arquear ligeramente la parte superior de la espalda, levantando los hombros del suelo. Alternar los siguientes tres movimientos:

- Posición T: pulgares dirigidos hacia el techo, realizar movimientos pequeños de las manos hacia abajo y hacia arriba durante 30 segundos sin tocar el suelo.
- Posición Y: con las palmas hacia abajo, realizar movimientos pequeños de las manos hacia abajo y hacia arriba durante 30 segundos sin tocar el suelo.
- Posición A: con las manos a los costados del tronco, con las palmas hacia arriba, realizar movimientos pequeños de las manos hacia abajo y hacia arriba durante 30 segundos sin tocar el suelo.

---

**Ejercicio #7** Músculo principal: subescapular

---



**Ejecución:** En decúbito lateral, sujetar la mancuerna con el brazo al lado del cuerpo, con el codo flexionado 90 grados. Luego se debe girar el brazo hacia fuera. El movimiento del brazo se realiza perpendicular al suelo. Volver lentamente a la posición de inicio. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #8** Músculo principal: Dorsal ancho

---



**Ejecución:** En posición sedente, sujetar una mancuerna en cada mano. Inclinar levemente el tronco hacia adelante. Iniciar el ejercicio con los codos flexionados paralelos al suelo; realizar un movimiento de hombros hacia atrás, intentando unir las escápulas y volver a la posición inicial. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #9** Músculo principal: Erectores de la columna

---



**Ejecución:** En decúbito prono, realizar una extensión de tronco, elevar los brazos extendidos hacia el frente y separar levemente el pecho y pies del suelo, mantener el movimiento durante 30 segundos. Realizar 3 repeticiones

---

**Ejercicio #10** Músculo principal: Pectoral mayor

---



**Ejecución:** En decúbito supino, sujetar una mancuerna con cada mano. Colocar los brazos a la altura de los hombros, con el codo flexionado y el antebrazo en posición perpendicular al suelo. Realizar una extensión de codo, llevando las mancuernas hacia el frente, casi juntándose sobre el pecho. Este ejercicio se puede ejecutar solamente con un brazo a la vez, con un movimiento individual hasta la línea media del cuerpo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #11** Músculo principal: Recto del abdomen

---



**Ejecución:** En decúbito supino, con los brazos al costado del tronco, rodillas flexionadas y los pies sobre el suelo. Contraer el abdomen, mantener esta contracción y elevar los hombros del suelo, aproximadamente unos 15cm llevando los brazos hasta las rodillas. Es importante mantener la espalda baja o zona lumbar siempre sobre el suelo. Mantener la posición durante 10 segundos. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** En caso de utilizar una prótesis de miembro inferior se debe colocar una cuña para evitar que se resbale el pie al impulsarse hacia el frente. También puede realizarse sin la prótesis, utilizando un contrapeso sobre el muslo.

---

**Ejercicio #12** Músculo principal: Oblicuo externo, oblicuo interno y recto del abdomen

---



**Ejecución:** Sedente sobre el suelo con las rodillas flexionadas. Contraer el abdomen e inclinar el cuerpo hacia atrás elevando los pies del suelo. Flexionar los brazos, con las manos a la altura del pecho, se puede utilizar una mancuerna o balón para mantener los brazos en posición. Rotar el tronco de un lado al otro de manera rápida. Realizar 3 series de 10 repeticiones.



---

**Ejercicio #13** Músculo principal: Transverso del abdomen, recto del abdomen, oblicuo interno y oblicuo externo

---



**Ejecución:** En decúbito prono, sujetar el peso del cuerpo sobre la punta de los pies y los antebrazos. Con el cuerpo en posición horizontal, sin elevar la cadera. Mantener la posición durante 15-30 segundos. Realizar tres repeticiones.

**Adaptación:** En caso de utilizar una prótesis de miembro inferior se debe colocar una cuña para evitar que se resbale el pie o puede realizarse sin el uso de la prótesis, apoyando el peso solamente sobre un pie. También se puede hacer el ejercicio de pie, apoyando los antebrazos contra una pared e inclinando levemente el cuerpo.

---

**Ejercicio #14** Músculo principal: Iliopsoas

---



**Ejecución:** En decúbito supino, sobre el suelo, con los brazos extendidos al costado del cuerpo. Elevar las piernas, con una flexión de cadera de 45 grados. Alternar los movimientos de las piernas, sin tocar el suelo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #15** Músculo principal: Glúteo mayor

---



**Ejecución:** En decúbito supino, sobre el suelo. Colocar las mancuernas sobre el abdomen. Las rodillas flexionadas y los brazos extendidos al costado del cuerpo. Elevar las caderas en dirección al techo, mantener la contracción de los glúteos y el abdomen durante 15 segundos y volver a la posición inicial. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** En caso de utilizar una prótesis de miembro inferior se debe colocar una cuña (bajo la prótesis) para evitar que se resbale el pie al levantar la cadera.

---

**Ejercicio #16** Músculo principal: Glúteo medio y tensor de la fascia lata

---



**Ejecución:** En decúbito lateral, sobre el suelo, realizar una elevación de la pierna superior. Colocar la mancuerna sobre el muslo o una pesa de tobillo. Se deben realizar dos movimientos, tres series con la rodilla en flexión de 90 grados y tres series con la rodilla en extensión. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #17** Músculo principal: Cuádriceps, glúteo mayor y glúteo medio.

---



**Ejecución:** 1. Iniciar en posición bípeda con los brazos al lado de cuerpo. Realizar una flexión de cadera y rodillas hasta que los muslos queden paralelos al suelo (90 grados). Elevar los brazos hacia el frente a la altura de los hombros. Sujetar las mancuernas con las palmas hacia abajo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación para el cuádriceps:** 2. En posición sedente en una silla o taburete, con las rodillas flexionadas en ángulo de 90°, colocar una pesa de tobillo o una banda elástica como resistencia. Ejecutar el movimiento con extensión de rodilla. Realizar 3 series de 10 repeticiones

**Adaptación Glúteo mayor y glúteo medio:** 3. En bípedo con apoyo en una pared. Realizar una extensión de cadera. También se puede utilizar pesa de tobillo o banda elástica. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

### Ejercicio #18 Músculo principal: Isquiotibiales

---



**Ejecución:** En decúbito prono, sobre el suelo. Sujetar el tobillo con una banda elástica o liga (resistencia) y anclar el otro lado de esta a una superficie estable. Flexionar la rodilla, llevando el talón en dirección al glúteo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

### Ejercicio #19 Músculo principal: Aductores de cadera

---



**Ejecución:** En posición bípeda, colocar una banda elástica a nivel del tobillo, sujetado a una base estable. Mover la pierna cruzándola por delante de la pierna de apoyo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** Se puede trabajar acostado de medio lado. Mantener la pierna superior doblada con el pie apoyado sobre el suelo, levantando la otra pierna con la rodilla estirada. Si existe dificultad para colocar la pierna superior o en presencia de un muñón, se solicita ayuda para mantener el miembro elevado.

---

**Ejercicio #20** Músculo principal: Rotadores externos de cadera.

---



**Ejecución:** En posición bípeda, elevar el talón, rozando levemente desde el pie hasta la rodilla de la pierna contraria. Para aumentar la resistencia colocar una pesa alrededor del tobillo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** Si es necesario se puede utilizar algún apoyo (silla-pared) para mantener mejor el equilibrio.

---

**Ejercicio #21** Músculo principal: Rotadores internos de cadera

---

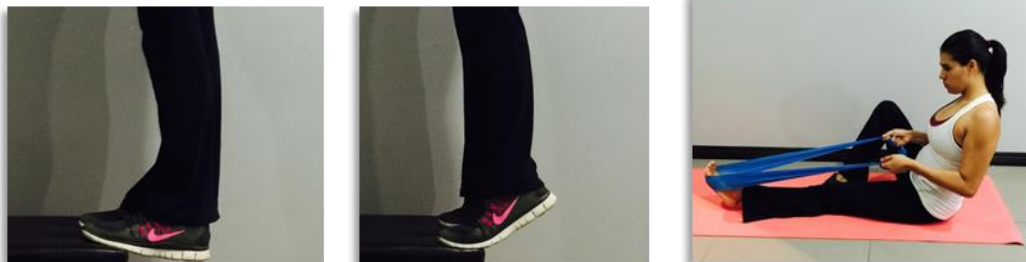


**Ejecución:** En decúbito lateral, flexionar la pierna que está en contacto con el suelo, y elevar la otra a la altura de la cadera. Luego se realiza la rotación interna de cadera, llevando hacia abajo la punta de los dedos. Mantener esta posición durante 10 segundos.

---

**Ejercicio #22** Músculo principal: gastrocnemios y sóleo

---



**Ejecución:** En posición bípeda, colocar la porción anterior del pie en el borde de una grada o escalón, dejar el talón en el aire. Descender el pie por debajo del nivel de la grada y luego realizar puntillas. Se puede aumentar la resistencia utilizando mancuernas o pesas de tobillo. También se puede fortalecer estos músculos, en posición sedente. Sujetar una banda elástica con ambas manos y colocarla debajo de la planta del pie. Empujar el pie hacia abajo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #23** Músculo principal: tibial anterior

---



**Ejecución:** En sedente, sobre el suelo, con el pie separado del suelo. Colocar una banda elástica o liga en la parte anterior del pie y sujetar el otro extremo a una base estable. Realizar una dorsiflexión. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

### **c- Trabajo técnico (dentro del agua)**

Esta sección del entrenamiento debe estar compuesta por la ejecución de los estilos practicados por los nadadores. Este es el momento en que el entrenador corrige y mejora la técnica de cada fase de dichos estilos.

Cabe mencionar que, para cada uno de los nadadores participantes en el estudio se realizarán recomendaciones en cuanto a técnica, basadas en el análisis biomecánico realizado por las investigadoras.

### **d- Enfriamiento**

Esta sección del entrenamiento no es menos importante que ninguna de las demás cuatro, a pesar del poco valor que se le da la mayor parte del tiempo. En la Guía de Inicio Rápido para Entrenadores Acuáticos de Olimpiadas Especiales (2004) se menciona que el enfriamiento es tan importante como el calentamiento, ya que, detener una actividad abruptamente aminora la remoción de productos de desecho en el cuerpo, puede causar calambres, dolor y otros problemas. Por lo que con el enfriamiento se reduce gradualmente la temperatura corporal y el ritmo cardíaco, y se acelera el proceso de recuperación antes de la siguiente sesión de entrenamiento o experiencia competitiva.

A partir de lo anterior, se recomienda enfriar nadando de manera relajada la décima parte de la distancia que se entrenó y, posteriormente realizar inmersiones soltando todo el aire debajo del agua para restablecer la mecánica pulmonar (Ibarra, s.f.).

En caso de que no se realice trabajo dentro de la piscina, es importante que el nadador realice algún tipo de ejercicio cardiovascular leve, como trotar y posteriormente, caminar hasta que la frecuencia cardíaca vuelva totalmente a la normalidad.

### **e- Ejercicios de estiramiento**

A continuación, se presentará una serie de ejercicios de estiramiento recomendados por las investigadoras para los nadadores con discapacidad que participaron en el estudio.

Cabe destacar que dichos ejercicios están basados en los rangos de movilidad evaluados por el IPC en su Manual de Clasificación de Natación. Además, la mayoría de dichos ejercicios fueron tomados del libro Anatomía de los Estiramientos, de los cuales, los que no pudieran ser realizados debido a la discapacidad de los individuos en estudio, fueron adaptados según el criterio de las investigadoras.

Los estiramientos explicados para un solo miembro/lado del cuerpo, deben ser realizados por ambos miembros/lados si su patología se lo permite. Además, cada uno de dichos estiramientos debe sostenerse (no “rebotar”) en la posición donde se perciba tensión en los músculos (sin sentir dolor), durante 30 segundos. Se recomienda realizar estos ejercicios 3 veces por semana.

### Miembros superiores

---

#### Ejercicio #1. Estiramiento de músculos flexores de hombro

---



**Descripción:** Tomar ambos brazos por detrás de la espalda y tirar hacia atrás y arriba.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, solicitar a un compañero que le realice el



	estiramiento.
--	---------------

---

**Ejercicio #2. Estiramiento de músculos aductores de hombro**

---



<p><b>Descripción:</b> Tomar un brazo (por encima de la muñeca) con la mano contraria y sobre la cabeza y tirarlo hacia el lado de la mano que realiza la toma.</p>	<p><b>Adaptación:</b> Colocarse cerca de una pared, de medio lado, apoyar el codo al lado de la cabeza y empujar con el tronco hasta sentir tensión en los aductores de hombro.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

**Ejercicio #3. Estiramiento de músculos abductores de hombro**

---



**Descripción:** Colocar el dorso una mano contra la zona lumbar, tomar el antebrazo con la mano contraria, halar hacia el lado de esta y hacia abajo.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, solicitar a un compañero que le realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #4. Estiramiento de  
músculos rotadores internos de  
hombro**

---



**Descripción:** Colocarse al borde de una pared, apoyar el antebrazo contra esta y girar el tronco hacia el lado contrario.

---

**Ejercicio #5. Estiramiento de  
músculos rotadores externos de  
hombro**

---



**Descripción:** Colocar el dorso de una mano contra la zona lumbar, con la mano contraria, tomar el brazo por encima del codo y tirar levemente hacia delante.

**Adaptación:** En caso de no poder hacer uso de uno de los miembros superiores, se debe empujar con el dorso del antebrazo del hombro a estirar contra la zona lumbar.

---

**Ejercicio #6. Estiramiento de músculos extensores de codo (tríceps braquial)**

---



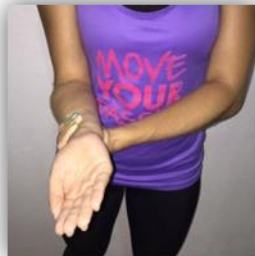
**Descripción:** Colocar el codo al lado de la cabeza y la palma de la mano contra la parte alta de la espalda, con la mano contraria tomar el brazo por encima del codo y empujar hacia atrás.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, solicitar ayuda a un compañero, quien realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #7. Estiramiento de músculos pronadores de antebrazo**

---



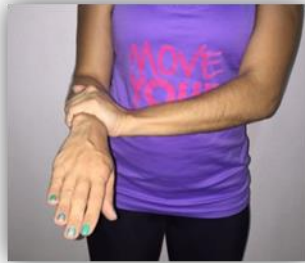
**Descripción:** Flexionar el codo a aproximadamente 90°, con la palma de la mano hacia arriba, tomar el antebrazo por encima de la muñeca y girarlo hacia fuera.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, solicitar ayuda a un compañero, quien realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #8. Estiramiento de músculos supinadores de antebrazo**

---



**Descripción:** Flexionar el codo a aproximadamente 90°, con la palma de la mano hacia abajo, tomar el antebrazo por encima de la muñeca y girarlo hacia dentro.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, solicitar ayuda a un compañero, quien realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #9. Estiramiento de músculos extensores de muñeca**

---



**Descripción:** Colocar el miembro superior hacia delante, con la palma de la mano hacia abajo, con la mano contraria realizar presión hacia abajo (flexionando la muñeca) sobre el dorso de la mano.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, realizar el estiramiento apoyando y presionando el dorso de la mano contra una pared.

---

**Ejercicio #10. Estiramiento de músculos flexores de muñeca**

---



**Descripción:** Colocar el miembro superior hacia delante, con la palma de la mano hacia arriba, con la mano contraria realizar presión hacia abajo (extendiendo la muñeca) sobre la palma de la mano.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, realizar el estiramiento apoyando y presionando la palma de la mano contra una pared.

---

**Ejercicio #11. Estiramiento de músculos que realizan desviación radial de muñeca**

---



**Descripción:** Flexionar el codo a aproximadamente 90°, con la palma de la mano hacia abajo, tomar la misma por encima con la mano contraria y tirarla hacia fuera (en la dirección del dedo meñique).

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los miembros superiores, solicitar ayuda a un compañero, quien realice el estiramiento.

## Tronco

---

### Ejercicio #12. Estiramiento de músculos rotadores de tronco

---



**Descripción:** Colocarse en cuatro puntos, dejar una mano apoyada en el suelo y levantar la otra hacia el techo girando el tronco hacia el lado contrario de la mano apoyada.

**Adaptación:** Acostarse en decúbito supino, con las rodillas flexionadas y los pies y brazos apoyados en el suelo. Llevar ambas rodillas juntas hacia un lado sin despegar los hombros del suelo.

---

### Ejercicio #13. Estiramiento de músculos de zona lumbar

---



**Descripción:** Colocarse en cuatro puntos y llevar los glúteos hacia los talones (sentarse sobre los talones) dejando las manos en la posición inicial.

## Miembros inferiores

---

### Ejercicio #14. Estiramiento de músculos extensores de cadera con rodilla flexionada

---



**Descripción:** En bipedestación, levantar y abrazar el muslo por la parte posterior llevando la rodilla hacia el pecho.

**Adaptación:** En caso de no poder ejecutar el ejercicio de pie, hacer lo mismo en decúbito supino.

---

### Ejercicio #15. Estiramiento de músculos extensores de cadera y flexores de rodilla

---



**Descripción:** En bipedestación, inclinar el tronco hasta sentir tensión en la parte posterior de los muslos y piernas, sin flexionar las rodillas.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie o tener menor flexibilidad en un miembro inferior que en el otro, sentarse, flexionar una rodilla y llevar las manos lo más cerca posible de las puntas del pie de la pierna extendida (sin flexionar la rodilla extendida).



---

**Ejercicio #16. Estiramiento de músculos flexores de cadera**

---



**Descripción:** Colocar una pierna delante del tronco con flexión de rodilla y cadera y la otra llevarla hacia atrás apoyando la rodilla en el suelo, bajar la pelvis hasta sentir tensión en la cara anterior de la misma (del lado de la pierna que está atrás).

**Adaptación:** En decúbito lateral, pedir a un compañero que lleve hacia atrás el muslo hasta sentir tensión en la cara anterior de la cadera. Dicho compañero debe ayudar a estabilizar el tronco sosteniéndolo por la parte lateral y posterior de la cadera.

---

**Ejercicio #17. Estiramiento de músculos abductores de cadera**

---



**Descripción:** En bipedestación, cruzar una pierna por detrás de la otra y girar levemente los hombros hacia el lado de la pierna que está delante, mientras impulsa la pelvis hacia el lado de la pierna que está detrás. La sensación de tensión debe ser en el tracto iliotibial de la pierna que está detrás.

**Adaptación:** En caso de no poder ejecutar el ejercicio en bipedestación, colocarse en decúbito lateral, colocar la pierna que está arriba delante de la de apoyo. Desde esta posición, el compañero debe levantar el miembro inferior (el que no se encuentra sobre el suelo) tomándolo por el muslo o la pierna, hasta que el nadador sienta tensión en la cara lateral de la cadera y muslo de dicho miembro.

---

**Ejercicio #18. Estiramiento de músculos aductores y rotadores internos de cadera**

---



**Descripción:** En sedestación, colocar las plantas de los pies una contra otra lo más cerca posible del tronco y con los antebrazos, presionar los muslos hacia el suelo hasta sentir tensión en la cara anterior de los mismos.

**Adaptación:** En caso de que el nadador no pueda realizar la presión de los muslos hacia el suelo con sus antebrazos, debe solicitar a un compañero que le realice dicha presión.

---

**Ejercicio #19. Extensión de músculos rotadores externos de cadera**

---



**Descripción:** En bipedestación, colocar una pierna sobre la parte distal del muslo contrario y bajar los glúteos hacia el suelo y hacia atrás (como si realizara una sentadilla) hasta sentir tensión, cuidando que la rodilla del miembro inferior de apoyo no pase la punta del pie.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio en bipedestación, en sedestación, cruzar un pie y acercarlo lo más posible hacia la cara lateral proximal del muslo contrario y ayudarse con una o ambas manos a acercar la rodilla hacia el pecho (tomándola por la cara lateral del muslo y la pierna).

---

**Ejercicio #20. Estiramiento de músculos extensores de rodilla**

---



**Descripción:** En bipedestación, tomar el dorso de un pie con una mano y llevarlo hacia el glúteo del mismo lado. Llevando la rodilla un poco hacia atrás.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio en bipedestación, realizar el mismo estiramiento en decúbito lateral.

---

**Ejercicio #21. Estiramiento de músculos flexores plantares**

---



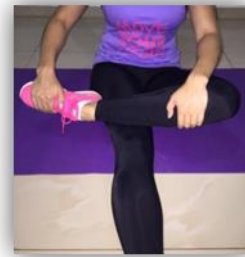
**Descripción:** En bipedestación, apoyar los brazos contra una pared y alejar los pies de la misma lo más que pueda dejando apoyado el o los talones en el suelo. Otra manera de realizar este ejercicio es apoyando la parte anterior del pie contra una grada y presionar el talón hacia abajo (fuera de la grada).

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio en bipedestación, colocarse en sedestación, apoyar el talón en el suelo y halar la parte anterior del pie hacia arriba.

---

**Ejercicio #22. Estiramiento de músculos flexores dorsales**

---



**Descripción:** En bipedestación, colocar la parte anterior del pie hacia atrás y presionar el dorso contra el suelo.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio en bipedestación, realizar el mismo movimiento en el tobillo con la ayuda de una o ambas manos.

---

**Ejercicio #23. Estiramiento de músculos inversores de tobillo**

---



**Descripción:** En bipedestación, colocar la parte medial del pie y presionarlo contra el suelo, provocando una eversión y plantiflexión del pie.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio en bipedestación, realizar el mismo movimiento en el tobillo con la ayuda de una o ambas manos.

---

**Ejercicio #24. Estiramiento de músculos eversores de tobillo**

---



**Descripción:** En bipedestación, colocar la parte lateral del pie y presionarlo contra el suelo provocando una inversión del pie.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio en bipedestación, realizar el mismo movimiento en el tobillo con la ayuda de una o ambas manos.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas por medio de cada una de las secciones que componen la investigación realizada por las investigadoras.

Durante el proceso de investigación se evidenció la carencia de estudios dirigidos a la práctica de deporte para personas con alguna condición de discapacidad. En general, el deporte para esta población se desarrolla con una finalidad terapéutica, recreativa y de inclusión social. Existen pocas investigaciones orientadas a las características de las personas con discapacidad como atletas de alto rendimiento.

Es de vital importancia que se dé un enfoque multidisciplinario en el diseño de programas de entrenamiento para los nadadores con alguna condición de discapacidad física. Un equipo compuesto al menos por un profesional en el área de la educación física, que proporcione los lineamientos para el aprendizaje apropiado de la técnica de cada estilo y un terapeuta físico que brinde asesoría a cerca de la condición de discapacidad del nadador y de las adaptaciones que podrían tener debido a dicha condición.

La evaluación fisioterapéutica del atleta previo a la incursión en cualquier disciplina deportiva brinda beneficios tanto en el desempeño como en la prevención de lesiones. Una evaluación completa nos permite conocer el estado general del atleta, identificando aquellas áreas deficientes. Ello, con el fin de elaborar programas más acertados tomando en cuenta las exigencias funcionales a las que serán sometidas las distintas estructuras musculo esqueléticas y promoviendo las adaptaciones requeridas para soportar las cargas del entrenamiento deportivo. Lo anterior hace destacar la importancia del terapeuta físico y sus conocimientos biomecánicos y capacidades específicas en la corrección y/o adaptación funcional.

El análisis biomecánico por medio de video fotogrametría es una herramienta de apoyo con gran valor para cualquier deporte. El aporte que brinda la utilización del

software de análisis a través de los videos, permite a los profesionales afines al ámbito deportivo mejorar el desempeño técnico y competitivo de los deportistas. Existen detalles técnicos que pasan desapercibidos durante la ejecución de los movimientos si estos observan a simple vista. Mientras que el análisis a partir de distintos ángulos y a una velocidad reducida permiten realizar un mejor diagnóstico, a partir del cual se pueda establecer pautas correctivas, de entrenamiento y objetivos individualizados.

Las características propias de la práctica de la natación hacen del análisis biomecánico a través de la videofotogrametría un instrumento más provechoso; este deporte exige de los entrenadores un esfuerzo extra para observar la ejecución de los componentes del movimiento de cada técnica en un medio acuático. Sin embargo, existen particularidades que no pueden ser evaluadas al ser observadas fuera de la piscina y que, por lo tanto, no son tomadas en cuenta en los programas de entrenamiento.

Entre los hallazgos encontrados durante la descripción de la población y la práctica deportiva, se evidenció que la mayoría de los nadadores dedican poco tiempo a sus entrenamientos, y por lo general no se toman en cuenta los componentes del entrenamiento que corresponden al enfriamiento y el estiramiento, partes claves en el desempeño de cualquier deporte.

Durante las evaluaciones se pudo observar la presencia de rangos de movilidad reducidos y una fuerza muscular menor a la requerida para la práctica de la natación, esto podría influir de manera negativa tanto en la práctica adecuada de la técnica como en la predisposición a lesiones. En cuanto a este último aspecto, cabe destacar la importancia de la mejora de los rangos de movilidad y la mejora de la fuerza muscular como parte de un programa previo a la incursión en la enseñanza de la técnica de nado; ya que la mayoría de los participantes desarrolla su entrenamiento únicamente dentro del agua.

Al realizar el análisis de las fichas técnicas, se presentaron errores principalmente en la posición del cuerpo y la brazada, esto en los cuatro estilos de la natación. Sin embargo, se puede concluir que son muy pocas las adaptaciones relacionadas con la condición particular de discapacidad de los participantes, la mayoría de los mismos presentaron deficiencias relacionadas con una ejecución inadecuada de la técnica, ya sea por desconocimiento de la misma o por la falta de una retroalimentación que les permita identificar sus deficiencias.

La propuesta fisioterapéutica elaborada, está basada en los aspectos a mejorar antes mencionados, tanto los relacionados con la caracterización de la población como los que van de la mano con la composición de los entrenamientos y el análisis biomecánico por medio de la videofotogrametría.

Por último, es importante recordar que como fisioterapeutas desempeñamos un rol activo en los procesos de rehabilitación e integración de muchas personas a lo largo de nuestra carrera profesional, tal como lo establece la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, tenemos la obligación de promover condiciones de igualdad, con acciones que favorezcan la accesibilidad, participación y autonomía de las personas con discapacidad en cada uno de los escenarios sociales en que se desarrollen.



## Recomendaciones

- Como principal recomendación, se debe rescatar el uso del análisis biomecánico por medio de video fotogrametría por parte de los profesionales en el área deportiva, como una referencia para la mejora del desempeño deportivo y la prevención de lesiones, debido a la posibilidad de observar las veces que sea necesario cada componente técnico de la práctica deportiva.
- Para investigadores en el área deportiva, este tipo de estudio podría ampliar considerablemente el conocimiento que existe hoy en día con respecto al deporte en personas con algún tipo de condición de discapacidad, las adaptaciones que desarrollan debido a dicha condición y a partir de ello, se podría incrementar su inclusión en el deporte.
- A partir del estudio se evidenció la escasez de profesionales con formación en el área de la práctica deportiva en personas con discapacidad existente en Costa Rica. Lo cual resalta la importancia de que los profesionales tanto en el área deportiva como en el área de salud, se capaciten y fomenten la inclusión de esta población en el deporte, esto tanto con fines de esparcimiento y terapéuticos como de competición, que puedan mejorar la condición funcional y la calidad de vida de los individuos.
- Para investigadores interesados en el ámbito del análisis biomecánico en natación, es importante tomar en cuenta que para tener mayor provecho de programas de análisis biomecánico, como el Kinovea, es indispensable contar con grabaciones de alta calidad, lo cual se lograría de una mejor manera por medio de la integración de cámaras con vistas inferiores, laterales y antero-posteriores dentro de la piscina en la que se realice la evaluación.
- Para profesionales en área tecnológica, quienes serían un gran apoyo a los nadadores, fisioterapeutas y profesionales relacionados con su entrenamiento, por medio de la creación y utilización de piscinas que

permitan realizar análisis biomecánicos de los individuos con alguna condición de discapacidad desde que incursionan en la práctica de la natación.

- Para el ICODER, asociaciones, federaciones o comités dirigidos al fomento de la práctica del deporte en personas con discapacidad, se requiere de un sistema de base de datos con información general actualizada de los atletas inscritos, que facilite la organización de los eventos y convocatoria de los atletas.
- Para la Escuela de Tecnologías en Salud, crear espacios para programas de educación continua o posgrados que permitan a los egresados de la escuela especializarse en la temática del deporte, el análisis biomecánico y la intervención en poblaciones con alguna condición de discapacidad.
- Para futuras investigaciones, que surjan a partir de nuevas interrogantes y el interés de ampliar los conocimientos y experiencia en el ámbito del análisis biomecánico deportivo.

## Limitaciones

- Impedimento para realizar la investigación con una población homogénea (con condición de discapacidad o limitaciones funcionales similares) y con un mayor número de participantes. Esto permitiría realizar un mayor análisis y comparación en cuanto a la ejecución de la técnica de nado.
- Carencia de laboratorios de biomecánica, y herramientas tecnológicas que favorezcan la precisión de las mediciones.
- Falta de flexibilidad para el uso de las instalaciones de la piscina en la Universidad y trabajos de remodelación, ampliaron considerablemente los plazos para la realización de las evaluaciones correspondientes.
- Establecer diversas estrategias para obtener las tomas de video, y que proporcionaran imágenes de calidad que favorecieran el análisis.
- En primera instancia se utilizó un cable de acero a tensión, sujetado con bases de concreto. Sin embargo, no pudimos regular correctamente la velocidad con que se deslizaba la cámara, así como mantener al nadador dentro del cuadro de imagen durante la trayectoria.
- La distancia para recorrer el largo de la piscina dificultó mantener la tensión del cable durante todo el recorrido. Lo que provocaba un movimiento irregular de la cámara.
- Además, era necesaria la asistencia de varias personas para la instalación y uso de este sistema.

## Referencias Bibliográficas

- Acero, J. (2009). Aplicabilidad de la variabilidad en los análisis biomecánicos del gesto y entrenamiento deportivo. Biomecánica Deportiva y control del Entrenamiento. Medellín: Funámbulos Editores
- Adamuz, F. & Nerín, M. (2006). El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte. Rev fisioter, Guadalupe 5 (2): 31-36
- Alonso, C. & Calvo, M. (2001). Deporte y discapacidad. Revista Digital - Buenos Aires - Año 7 - N° 43. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/> el 15 de setiembre de 2012
- Aparicio, C (2007). Prevención y Lesiones más frecuentes en el hombro del nadador. NSW Volumen XXIX. Recuperado de <http://www.aetn.es/files/20073-03.pdf> el 13 de setiembre de 2012
- Aparicio, J. (2008). Espina Bífida. Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la Asociación Española Pediatría: Neurología Pediátrica. Recuperado de <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/18-espina.pdf> el 2 de abril de 2013
- Arregui, M. (2006). El deporte en la discapacidad. Rev. Desidio. Recuperado de [www.tariacuri.crefal.edu.mx/decisio/d13/descargar](http://www.tariacuri.crefal.edu.mx/decisio/d13/descargar) el 16 de setiembre de 2012.
- Arcas, M. (2006). Tratamiento Fisioterapéutico en Pediatría. España: Editorial MAD Eduforma
- Barraza, J. (2010). Dimensiones de la promoción de la salud aplicadas a la actividad física. Waxapa. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/waxapa/wax-2010/wax103h.pdf> el 20 de setiembre de 2012.

- Bender, J., Hernández, E., Prida, M., Araujo, F. & Zamora, F. (2002). Caracterización clínica de pacientes con lesión medular traumática. Rev Mex Neurocirugía; 3(3): 135-142. Recuperado de <http://www.ujaen.es/investiga/cvi296/FisioNeuro/Seminario24.pdf> el 15 de abril de 2013.
  
- Begoña, M. & León, A. (2003). Estrategias de afrontamiento y proceso de adaptación a la lesión medular. Observatorio de la Discapacidad. Recuperado de [http://ns387436.ovh.net/bitstream/handle/123456789/3220/Estrategias\\_de\\_afrontamiento\\_y\\_proceso\\_de\\_adaptacion\\_a\\_la\\_lesion\\_medular.pdf?sequence=1](http://ns387436.ovh.net/bitstream/handle/123456789/3220/Estrategias_de_afrontamiento_y_proceso_de_adaptacion_a_la_lesion_medular.pdf?sequence=1) el 10 abril de 2013.
  
- Bosch, M. & Spottorno, M. (2006). Deportes para discapacitados: normas generales para una práctica segura. I Congreso Internacional de Las Ciencias Deportivas. Recuperado de <http://www.altorendimiento.net/area-1-salud/deportes-para-discapitados-normas-generales-para-una-practica-segura.html> el 18 de setiembre de 2012.
  
- Cantón, E. (2001). Deporte, salud, bienestar y calidad de vida. Cuadernos de Psicología del Deporte. Valencia, España. Vol. 1, Núm.1
  
- Castro, E. (2010). Caracterización biomecánica con tecnología digital en el deporte para personas en condición de discapacidad: Una revisión sistemática. Umbral Científico, Bogotá Colombia N°17, Pag 31 – 39. Recuperado de <http://www.umb.edu.co/PDF/umbral17.pdf#page=31> el 20 de setiembre de 2012.
  
- Colado, J (2004). Acondicionamiento físico en el medio acuático. España: Editorial Paidotribo
  
- Counsilman, J. (2011). La Natación: Ciencia y técnica para la preparación de campeones. Barcelona: Editorial Hispano Europea

- De Aymerich, J. (2004). Natación de Rendimiento para Nadadores con Discapacidad Funcional. Una experiencia de dos ciclos paralímpicos: Sidney 2000 y Atenas 2004. XXV Congreso de la AETN, Madrid. Octubre de 2005
- De Aymerich, J. & Guibelalde, I. (2005). Análisis de la Competición en Natación. Recuperado de [http://scholar.google.es/scholar?q=An%C3%A1lisis+DE+LA+COMPETICION+EN+NATACION+AYMERICH&btnG=&hl=es&as\\_sdt=0](http://scholar.google.es/scholar?q=An%C3%A1lisis+DE+LA+COMPETICION+EN+NATACION+AYMERICH&btnG=&hl=es&as_sdt=0) el 16 de marzo del 2013
- Ejercicios de movilidad articular (s.f). Recuperado de <https://elblogdenube2.wordpress.com/sobre-mi/> el 10 de mayo del 2016 de
- García, I., Pellicer, M., Paniagua, S., Galvez, D., Arcas, M. & Leon, J. (2010). Manual De Fisioterapia. Módulo II. Neurología, Pediatría Y Fisioterapia Respiratoria. Editorial MAD.
- García, L., Huérfano G., Leguízamo, I. & Ocampo, M. (2011) Características biomecánicas de la técnica en estilo crol de natación en personas con amputación unilateral de miembro inferior. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Gil, A. (2011). Avances en la investigación del deporte para personas con discapacidad. Archivos de Medicina en Deporte. Volumen XXVIII Núm 143, Pág. 165-167. Recuperado de [http://femede.es/documentos/Editorial\\_143.pdf](http://femede.es/documentos/Editorial_143.pdf) el 17 de setiembre de 2012.
- Gómez, M. (2009). Elementos de estadística descriptiva. San José, Costa Rica. Ed UNED

- Granados, M., Serrano, M. & Valverde, J (2008) Importancia del calentamiento antes de la práctica deportiva. Buenos Aires, Argentina. N° 124. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd124/importancia-del-calentamiento-antes-de-la-practica-deportiva.htm>, el 02 de marzo de 2016.
- Gratacós, E. (2007). Medicina Fetal. Madrid, Ed Médica Panamericana.
- Gutiérrez, M. y Caus, N. (2006). Análisis de los motivos para la participación en actividades físicas de personas con y sin discapacidad. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 2 (2), 49-64. Recuperado de <http://www.cafyd.com/REVISTA/art4n2a06.pdf> el 18 de setiembre de 2012.
- Henao, C. & Gil, M. (2009). Calidad de Vida y situación de discapacidad. Hacia la Promoción de la Salud, Volumen 14, No.2, julio - diciembre 2009, págs. 112 – 125. Recuperado de [http://promocionsalud.ucaldas.edu.co/downloads/PromocionSalud14\(2\)\\_9.pdf](http://promocionsalud.ucaldas.edu.co/downloads/PromocionSalud14(2)_9.pdf) el 22 de setiembre de 2012.
- Hernández, A (s.f) Técnica del estilo crol: Posición del cuerpo. Recuperado de <http://www.i-natacion.com/articulos/tecnica/crol/posicion.html>. 28 de marzo 2016.
- Hernández, F. (2000). El deporte para atender la diversidad, deporte adaptado y deporte inclusivo. Apuntes: Educación física y deportes. N°60 pag 46-53. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=150327V> el 20 de setiembre de 2012.
- II Conferencia Internacional sobre Deporte Adaptado, (2011). Malaga, España. Recuperado de [http://www.paralimpicsport.org/cida2011/index.php?option=com\\_jdownloa](http://www.paralimpicsport.org/cida2011/index.php?option=com_jdownloa)

ds&Itemid=2&view=finish&cid=977&catid=9&m=0 el 19 de setiembre de 2012 desde:

- Heather Sumulong, (2003). Functional Training for Swimming. NSCA Performance Training Journal; Vol.2, no 4, 14-20
- Henao, C. & Pérez, J. (2010). Spinal Cord Injuries and Disabilities: A Review. Aquichán vol.10 no.2 Bogotá. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-59972010000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-59972010000200006) el 15 de abril de 2013.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. México Ed McGraw Hill Interamericana.
- Horenstein, M. & Gillio, F. (2010). Espina Bífida. Revista Argentina de Ultrasonido; Vol 9 N° 4: 186-189. Recuperado de [http://www.saumb.org.ar/revista/12-2010/epigrafe\\_rev4\\_2010.pdf](http://www.saumb.org.ar/revista/12-2010/epigrafe_rev4_2010.pdf) el 8 de abril de 2013.
- Hübner, M., Ramírez, R., & Nazer, J. (2004) Malformaciones congénitas. Chile: Editorial Universitaria.
- Hüter-Becker, A, Schewe H, Heipertz, W (2005) Rehabilitación en el deporte. Volumen 44 Medicina Deportiva. España:Ed Paidotrivó
- Ibarra, C. (s.f.) Vuelta a la calma, aflojamiento o enfriamiento. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/m24.html> el 27 de abril del 2016.
- IPC Swimming (2005). Reglamento de natación del Comité Paralímpico Internacional 2005– 2008. St. James, WA, Australia: IPC swimming.



- Johnson, B., Mushett, C., Richter, K. & Peacock, G. (2004). Sport for Athletes with Physical Disabilities: Injuries and Medical Issues. BlazeSports Injuries and Medical Issues.
- Kralinger, FS, Golser, K, Wischatta, R. Predicting recurrence after primary anterior shoulder dislocation. SportsMed. 2002;30 (1):116–20.
- Leod I (2010).Anatomía del nadador. España. Ed. Tutor
- León, J., Gálvez, D., Arcas, M., Paniagua, S. & Pellicer, M.(2006). Fisioterapeutas del Servicio Gallego de Salud. España: Editorial MAD.
- Llana, S. (s.f.). El Análisis Biomecánico en Natación. Recuperado de <http://scholar.google.es> el 22 de marzo del 2013.
- Magaña, A, Clement, O. (2015). Poliovirus y otros enterovirus. Departamento de Virología InDRE SSA. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/virologia/poliomielitis.html>
- Maglischo, E. (2009) Natación: Técnica, entrenamiento y competición. España: Editorial Paidotribo.
- (2004) Manual de Fisioterapia: Traumatología afecciones cardiovasculares y otros campos de actuación. Módulo III. España: Editorial MAD
- Manzanares, G; Tornado, D; Sunyer, M; Yusá, B; Cifuentes, A; González, R (2005). Tratamiento rehabilitador en el adulto con secuelas de poliomielitis. Revista Rehabilitación Vol. 39, Núm. 01. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-tratamiento-rehabilitador-el-adulto-con-13071256>
- Martín, E. (2012). Análisis de las técnicas de nado mediante filmación subacuática. ISDe Sports Magazine - Revista de entrenamiento, 4 (15).

Recuperado de  
<http://www.isde.com.ar/ojs/index.php/isdesportsmagazine/article/viewFile/82/98> el 16 de marzo del 2013.

- Martínez, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física- Apuntes. Medicina de l'esport, - Volume 43, Issue 157, Pages 30-40. Elsevier.
- Martos, J. (2001). Lesión de hombro en natación: Hombro Doloroso. Revista Digital- Buenos Aires Año 7 N° 37. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd50/hombro.htm> el 30 de setiembre de 2012.
- Miralles, R. & Miralles, I. (2007). Biomecánica Clínica de las Patologías del Aparato Locomotor. Barcelona, España: Editorial Masson
- Navarro, E. (s.f.). Análisis Biomecánico Bidimensional. Recuperado de [http://oa.upm.es/9077/1/INVE\\_MEM\\_2010\\_84387.pdf](http://oa.upm.es/9077/1/INVE_MEM_2010_84387.pdf) el 16 de marzo del 2013.
- Ocampo, M; Leguizamón, I; Huérfano, G; García, L (2011). Características biomecánicas de la técnica en estilo crol de natación en personas con amputación unilateral de miembro inferior. Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano, Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario. Documento de Investigación 43
- OMS, (2011). Informe Mundial sobre discapacidad. Recuperado de [http://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/es/](http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/) el 20 de setiembre de 2012.

- Ortiz, A., Giorgi, J., Orellana, A., Sampayo, R & Clifton Goldney, V. (2012). Alto rendimiento en la natación adaptada en Argentina. Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte. Vol. 5, N° 17.
- Ozols, M. (2007). Actividad física y discapacidad. MH Salud vol. 4, núm. 2, pp. 1-5. Recuperado de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=23701753400> el 16 de setiembre de 2012.
- Paralympic.org. Recuperado de [www.paralympic.org/Classification/Introduction](http://www.paralympic.org/Classification/Introduction) el 19 de setiembre de 2012.
- Paralympiccr.com. Recuperado de [paralympiccr.com/es/Quienes-Somos/Disciplinas-activas-en-Costa-Rica](http://paralympiccr.com/es/Quienes-Somos/Disciplinas-activas-en-Costa-Rica) el 19 de setiembre de 2012.
- Pérez, P., & Llana, S. (2007). La Instrumentación en la Biomecánica Deportiva. Journal for Human Sport and Exercise, 2 (2). Recuperado de [http://193.145.233.67/dspace/bitstream/10045/896/4/JHSE\\_2\\_2\\_2.pdf](http://193.145.233.67/dspace/bitstream/10045/896/4/JHSE_2_2_2.pdf) el 22 de marzo del 2013.
- Peris, V., Aparicio, I. & Llana, S. (2009). Revisión de las lesiones típicas y su rehabilitación en la natación de competición. I Congreso de Ciencias de Apoyo al Rendimiento Deportivo - Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.altorendimiento.com/es/congresos/lesiones-deportivas/508-revision-de-las-lesiones-tipicas-y-su-rehabilitacion-en-la-natacion-de-competicion> el 20 de octubre.
- Pescatello L (Editor), Arena R, Riebe D, Thompson P (2014) ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health

- Ramírez, C., Dallos, D. & Montañez, C. (2006) Tiempo y frecuencia de aplicación del estiramiento muscular estático en sujetos sanos: una revisión sistemática. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud.* Vol. 38, núm. 3, pp 209-220. Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/516> el 22 de abril de 2016
  
- Ricard, F.& Martínez, E. (2005) *Osteopatía y Pediatría*. Buenos Aires; Madrid: Editorial Médica Panamericana.
  
- Roig, A., Ferrer, V., Balius, X., Turró, C., & Borràs, X. (s.f.). Método de análisis de la Técnica del Nadador. *Educación Física y Deportes*, 59, 40–43 . Recuperado de [http://articulos-opunts.edittec.com/59/es/59\\_040\\_043\\_ES.pdf](http://articulos-opunts.edittec.com/59/es/59_040_043_ES.pdf) el 16 de marzo del 2013.
  
- Romero, D. & Tous, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento óptimo deportivo*. Ed Médica Panamericana, Madrid
  
- San José, C. (1998). *Hidrología Médica y terapias complementarias*. España: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
  
- Sanz Arribas, I. (2002). Natación y flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 2 (6) pp. 128-142 . Recuperado de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista6/natacion.htm> el 02 de marzo, 2016
  
- Segarra, V., Heredia, J., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., Isidro, F., Martín, F. & Da Silva, M (2014). Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Rev Bras Educ Fís Esporte, São Paulo*. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbefe/2014nahead/1807-5509-rbefe-1807-55092014005000005.pdf> el 30 de marzo 2016

- Scott Riewald, (2003). Swimming Technique. NCSA Performance Training Journal; Vol.2, no 4, 9-13
- Silberman, F. & Varaona, O. (2011). Ortopedia y traumatología. 3 ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana.
- Solas, J (s.f). Fallos técnicos en el batido de crol. Recuperado de [http://www.todonatacion.com/Gran\\_crol/fallos\\_estilo\\_crol.php?pasado=batido](http://www.todonatacion.com/Gran_crol/fallos_estilo_crol.php?pasado=batido) el 30 de marzo 2016
- Special Olympics. (2004). Guía de Inicio Rápido para Entrenadores Acuáticos (Natación).
- Van de Vliet P, (2012). Paralympic athlete's health. Br J Sports Med Vol 46 No 7: Recuperado de [bjsm.bmj.com](http://bjsm.bmj.com) el 13 de setiembre de 2012.
- Vanlandewijck Y, Van de Vliet P, (2007). Desarrollo de las ciencias biomédicas en los deportes paralímpicos. II Conferencia Internacional sobre Deporte Adaptado. Málaga; Pág. 15-17. Recuperado de <http://www.paralimpicsport.org/cida2007/libro/4.2%20-%20Van%20de%20Vliet,%20Peter.pdf> el 20 de setiembre de 2012.
- Vanlandewijck, Y. (2006). Sport science in the Paralympic movement. Editorial Guest. Vol. 43, Num. 7
- Vantorre, J., Seifert, L., & Cholet, D. (2014) Biomechanical Analysis of the Swim-Start: A Review. Francia: Journal of Sports Science and Medicine. N°13, Pag 223-231.
- Vargas, A. (1995). Estadística descriptiva e Inferencial. Univesidad de Castilla, La Mancha.
- Velarde E, Ávila C, (2002). Evaluación de la calidad de vida. Salud Publica Mex;44:349-361. Recuperado de

<http://www.scielosp.org/pdf/spm/v44n4/14023.pdf> el 17 de setiembre de 2012.

- Vélez, J. (2006). Análisis biomecánico de flexión y extensión del antebrazo. Recuperado de <http://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-biomecanico-flexion-y-extension-del-antebrazo> el 16 de marzo del 2013.
- Vidarte, A., Vélez, C., Sandoval, C. & Alfonso M, (2011). Actividad física: Estrategia de promoción de la salud. Hacia la Promoción de la Salud, Volumen 16, No.1, págs. 202 – 218. Recuperado de [http://promocionsalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista16\(1\)\\_15.pdf](http://promocionsalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista16(1)_15.pdf) el 23 de setiembre de 2012.
- Villanueva, Z., Carrasco, L., Martínez, E. & Nadal C. (2005). Rodilla del braquista: valoración de la incidencia y propuesta de intervención fisioterápica en nadadores de competición. Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 89.
- Webborn, N. & Van de Vliet, P. (2012). Sports and Exercise Medicine 2. Vol 380. Recuperado de [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com)
- Zucchi, D. (2001). Deporte y Discapacidad. Revista Digital, Buenos Aires Año 7 - N° 43. Recuperado de <http://www.discapacidadonline.com/wp-content/uploads/2012/05/deporte-discapacidad.pdf> el 12 de setiembre de 2012.

## Anexos

### Anexo 1

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

COMITÉ ÉTICO CIENTIFICO

Escuela de Tecnologías en Salud

Teléfonos:(506) 2511-4201    Telefax: (506) 2224-9367

#### FÓRMULA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Para ser participante de la investigación)

Análisis biomecánico de las adaptaciones musculoesqueléticas asociadas a la técnica de nado y condición física de los atletas de la Selección Nacional Paralímpica de Natación

**Código (o número) de proyecto** \_\_\_\_\_

Nombre de las Investigadoras Responsables: Bach. Oksana Rodríguez Káchur y Bach. Viviana Viales Solano, estudiantes de la licenciatura de Terapia Física

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

- A.** Propósito del proyecto: esta investigación está a cargo de las estudiantes de la Carrera de Terapia Física de la Universidad de Costa Rica, Bach. Oksana Rodríguez Káchur y Bach. Viviana Viales Solano, tiene como objetivo observar los cambios en la forma de nadar de los atletas relacionada con su discapacidad y hacer recomendaciones para mejorar su técnica de nado.

- B.** ¿Qué se hará?: Las investigadoras realizarán visitas durante al menos tres entrenamientos para ver su técnica de nado. Además se harán dos citas con cada atleta que durarán como máximo una hora, una cita será para realizar una entrevista donde se preguntarán datos como edad, ocupación, estado general de salud y la práctica de la natación, también se harán algunas mediciones físicas como el peso, la talla, la fuerza de los músculos y algunos movimientos del cuerpo.
- En la otra cita se grabará un video nadando para poder ver con detalle cada movimiento que realice el atleta. Este video solo será visto por las investigadoras y será borrado al terminar el estudio.
- También con su autorización se solicitará el acceso a los expedientes del Comité Paralímpico de Natación, para ver datos como historial médico y clasificación para la competición.
- C.** Riesgos: los atletas pueden sentir alguna molestia o incomodidad en el momento de las mediciones por algún movimiento al que no estén acostumbrados, pero este riesgo es mínimo porque el movimiento no requiere de mucho esfuerzo físico.
- D.** Beneficios: al finalizar este estudio, el atleta conocerá su condición física, su técnica de nado, contará con recomendaciones para mejorarla y hacer que la práctica de la natación no afecte su salud.
- E.** Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con alguna de las investigadoras sobre este estudio y ellas deben haber contestado todas sus preguntas. Si quisiera más información más adelante, puede llamar a Oksana Rodríguez Káchur al teléfono 8589 1982 o a Viviana Viales Solano al teléfono 8780 7607, de lunes a viernes, de 8:00a.m. a 4:00p.m.



- F. Si tiene alguna duda puede comunicarse a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201 ó 2511-5839**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m. Además, puede consultar sobre los derechos de los participantes en proyectos de investigación a la Dirección de Regulación de Salud del Ministerio de Salud al teléfono 2257-2090, lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.
- G. Recibirá una copia de esta fórmula firmada para su uso personal.
- H. Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o abandonar el estudio en cualquier momento, sin que esta decisión afecte su participación en la Selección Paralímpica Nacional.
- I. Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica pero de una manera anónima.
- J. No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

**CONSENTIMIENTO**

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como participante de investigación en este estudio

_____	
Nombre, cédula y firma del participante	fecha
_____	
Nombre, cédula y firma del testigo	fecha
_____	
Nombre, cédula y firma del Investigador que solicita el consentimiento	fecha

## Anexo 2

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN  
COMITÉ ÉTICO CIENTIFICO  
Teléfonos:(506) 2211-5006 Telefax: (506) 224-9367

Escuela de Tecnologías en Salud

### Asentimiento para niños y niñas mayores de 12 años

Hola, somos Oksana Rodríguez Káchur y Viviana Viales, estudiantes e investigadoras de la Universidad de Costa Rica; y estamos realizando un estudio sobre la manera en que nadan los atletas de la Selección Paralímpica de Natación, vamos a analizarla para conocer qué cambios se podrían recomendar para mejorarla y prevenir lesiones.

Quiero hablar con usted para hacerle algunas preguntas sobre:

- La práctica de la natación
- Lesiones previas

Le informamos que filmaremos la forma en que nada durante alguno de sus entrenamientos, pero esos videos solo serán vistos por las investigadoras y entrenadores. Además serán destruidos al terminar el estudio. También haremos pruebas para conocer el estado de su fuerza muscular y articulaciones, así como su peso y talla.

Le garantizamos que las respuestas que de solo serán conocidas por nosotras.

Debe decir si está de acuerdo en participar en este estudio

( ) Sí                      ( ) No

Si acepta participar, contestará voluntariamente las preguntas que le hagamos.

Si desea más información sobre este estudio, puede obtenerla llamando a Oksana Rodríguez Káchur al número de teléfono 8589 1982 o a Viviana Viales Solano al número 8780 7607 en el horario de 8am a 4pm, también puede consultar sobre los Derechos de los Participantes en Proyectos de Investigación a la Dirección de Regulación de Salud del Ministerio de Salud, al teléfono 2257-2090, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Podes hacer consultas adicionales en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica al teléfono 2511-4201, de lunes a viernes de 8 am a 5 pm.

_____	_____	_____
Nombre del menor	firma	fecha
_____		_____
_____		
Nombre del Testigo	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del investigador	cédula y firma	fecha



### Anexo 3

#### Entrevista estructurada del método de entrenamiento



Código de participante: \_\_\_\_\_

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

**Instrucciones:** Marcar con una x en el paréntesis que corresponda a cada opción u opciones que descritas y llenar los espacios sobre la línea que así lo requieran.

#### 1. Datos generales del entrenamiento

1.1 Duración del entrenamiento:	<input type="checkbox"/> 1-2 horas <input type="checkbox"/> >2-3horas <input type="checkbox"/> >3-4horas
1.2 Tipo de entrenamiento:	<input type="checkbox"/> Preparación física <input type="checkbox"/> Técnico
1.3 Vestimenta	<input type="checkbox"/> Bañador/traje de baño <input type="checkbox"/> Lentes <input type="checkbox"/> Gorra <input type="checkbox"/> Ninguno
1.4 Observaciones:	_____ _____ _____

#### 2. Dinámica del entrenamiento:

2.1 Períodos de descanso:	<input type="checkbox"/> Sí, ___ minutos / ___ descansos <input type="checkbox"/> No
2.2 Implementos utilizados durante el entrenamiento:	<input type="checkbox"/> Pullboy <input type="checkbox"/> Manoplas <input type="checkbox"/> Patas de rana <input type="checkbox"/> Otros _____ <input type="checkbox"/> Ninguno
2.3 Descripción del entrenamiento:	_____


**3. Calentamiento:**

3.1 Realiza calentamiento:    ( ) Sí. Continúe ( ) No. Pase a pregunta 5.1
3.2 Dinámica:            ( ) Individual ( ) Grupal
3.3 Tiempo total del calentamiento:    ( ) < 5 min ( ) 5-10 min ( ) 11-15 min ( ) 16-20 min ( ) > 20 min
3.4 Actividades realizadas para calentar: _____ _____ _____ _____
3.5 Observaciones: _____ _____ _____

**4. Enfriamiento:**

4.1 Realiza enfriamiento:    ( ) Sí. Continúe ( ) No. Pase a pregunta 6.1
4.2 Dinámica:            ( ) Individual ( ) Grupal
4.3 Duración:            ( ) < 5 min ( ) 5-10 min ( ) 11-15 min

<input type="checkbox"/> 16-20 min <input type="checkbox"/> > 20 min
<b>4.4 Actividades realizadas para enfriar:</b> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>4.5 Observaciones:</b> <hr/> <hr/> <hr/>

**5. Estiramiento:**

<b>3.1 Realiza estiramiento:</b> <input type="checkbox"/> Sí. Continúe <input type="checkbox"/> No. Pase a pregunta 4.1
<b>3.2 Dinámica:</b> <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Grupal
<b>3.3 Es dirigido por:</b> <input type="checkbox"/> Entrenador <input type="checkbox"/> Asistente <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> Nadie
<b>3.4 Duración de cada ejercicio:</b> <input type="checkbox"/> < 15 segundos <input type="checkbox"/> 15-20 segundos <input type="checkbox"/> > 20 segundos
<b>3.5 Tipo de estiramiento:</b> <input type="checkbox"/> Estático <input type="checkbox"/> Dinámico
<b>3.6 Tomas:</b> <input type="checkbox"/> Sobre vientre muscular <input type="checkbox"/> Sobre articulación
<b>3.7 Grupos musculares estirados:</b> <input type="checkbox"/> Cuello <input type="checkbox"/> Tronco <input type="checkbox"/> Miembros superiores

Miembros inferiores

3.8 Observaciones:

---

---

---

**6. Hidratación:**

6.1 Realiza hidratación:     Sí. Continúe  
                                          No. Finalice el cuestionario

6.2 Se hidrata con:     Agua  
                                  Refrescos carbonatados  
                                  Bebidas hidratantes (Powerade/Gatorade)  
                                  Bebidas energéticas  
                                  Refrescos naturales (frutas)

**Firma de las observadoras:** \_\_\_\_\_

## Anexo 4

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud  
Licenciatura en Terapia Física

### ANAMNESIS

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

Código de participante: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Marque con una x en el paréntesis que corresponda a cada opción u opciones que describan al o la participante y llene los espacios sobre la línea que así lo requieran.

#### 1. Datos personales:

1.1 Sexo:     ( ) Femenino ( ) Masculino
1.2 Edad: _____                      1.3 Fecha de nacimiento: _____
1.4: Peso: _____                      1.5: Estatura: _____
1.6 Ocupación: _____
1.7 ¿Trabaja actualmente?:     ( ) Sí. Continúe ( ) No. Pase a pregunta 1.9
1.8 Tiempo que dedica al trabajo:     ( ) Tiempo completo ( ) Medio tiempo ( ) ¼ tiempo
1.9 Horas de sueño:     ( ) Menos de 5 ( ) 5-6 ( ) 7-8 ( ) 9-10 ( ) Más de 10



**2. Antecedentes patológicos:**

2.1 Familiares: <input type="checkbox"/> Diabetes mellitus <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Cáncer <input type="checkbox"/> Cardiopatías <input type="checkbox"/> Obesidad <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Otros _____	2.2 Personales: <input type="checkbox"/> Diabetes mellitus <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Cáncer <input type="checkbox"/> Cardiopatías <input type="checkbox"/> Obesidad <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Otros _____
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**3. Descripción de la condición de discapacidad:**

---

---

---

---

**4. Datos sobre la práctica del deporte:**

4.1 Estilo(s) que practica: <input type="checkbox"/> Libre <input type="checkbox"/> Dorso <input type="checkbox"/> Pecho <input type="checkbox"/> Mariposa	
4.2 Inicio en la práctica de la natación: Mes: _____ Año: _____	
4.3 Horas semanales de entrenamiento:	<input type="checkbox"/> Menos de 2 horas <input type="checkbox"/> 2-4 horas <input type="checkbox"/> 5-7 horas <input type="checkbox"/> 8-10 horas <input type="checkbox"/> Más de 10 horas
4.4 Cantidad de competiciones anuales:	<input type="checkbox"/> Nunca ha competido <input type="checkbox"/> 1-2 <input type="checkbox"/> 3-4 <input type="checkbox"/> 5 o más
4.5 ¿Practica otra disciplina deportiva? <input type="checkbox"/> Sí, ¿cuál? _____ ¿Cuántas horas semanales entrena? _ <input type="checkbox"/> No	

Firma de las evaluadoras \_\_\_\_\_

## Anexo 5

**Formulario de registro de lesión**      Fecha: \_\_\_\_\_

Código de participante: \_\_\_\_\_

- Momento de la lesión: Entrenamiento ( )    Competición ( )    Sin relación con depórtela natación ( )
- Mecanismo lesión: Traumatismo directo ( )    Sobreuso ( )    Otro: \_\_\_\_\_

Nº	Localización general	Localización específica Der ( ) Izq ( )	Tipo de lesión	Evolución (años, y meses)	Tipo de tratamiento	Momento de tratamiento	¿Actualmente le molesta?
	Miembro superior D ( ) I ( )	Hombro ( ) Brazo ( ) Codo ( ) Antebrazo ( ) Muñeca ( ) Mano ( ) Dedos ( ) Cadera ( ) Glúteo ( )	Contusión ( ) Fractura ( ) Fisura ( ) Calcificación ( ) Luxación ( ) Subluxación ( ) Esguince ( ) Distensión ( ) Ruptura ( )		Ninguno ( ) Farmacológico ( ) Fisioterapéutico ( ) Masaje ( ) Otro ( )	No recibió ( ) Inmediato ( ) Después de la lesión ( ) _____	Si ( ) No ( )
	Miembro inferior D ( ) I ( )	Muslo ( ) Rodilla ( ) Pierna ( ) Tobillo ( ) Pie ( ) Ortejos ( )	Desgarro ( ) Contractura ( ) Tendinitis ( ) Bursitis ( ) Algia ( ) Desconocida ( )				
	Tronco y Cuello ( )	Zona cervical ( ) Zona dorsal ( ) Zona lumbar ( ) Zona sacra ( )					
	Cabeza ( )	Pecho ( ) Abdomen ( ) Pubis ( ) Cráneo ( ) Cara ( )					



### Anexo 6

Universidad de Costa Rica  
Examen Manual Muscular



Código de participante: \_\_\_\_\_

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

MIEMBROS SUPERIORES		
Izq	ESCÁPULA	Der
	Abducción y rotación superior	
	Serrato anterior	
	Elevación	
	Trapezio fibras superiores + Elevador de la escápula	
	Aducción	
	Trapezio fibras intermedias + Romboideo mayor	
	Aducción y depresión	
	HOMBRO	
	Flexión	
	Deltoides anterior + coracobraquial + bíceps cabeza larga	
	Extensión	
	Deltoides posterior + redondo mayor + dorsal ancho	
	Dorsal Ancho	
	Abducción	
	Deltoides medio + supraespinoso	
	Aducción horizontal	
	Pectoral mayor (fibras claviculares)	
	Pectoral mayor fibras (esternales)	
	Rotación interna	
	Subescapular	
	Rotación externa	
	Infraespinoso + redondo menor	
	CODO	
	Flexión	

Izq	ANTEBRAZO	Der
	Supinación	
	Bíceps braquial + supinador corto	
	Pronación	
	Pronador redondo + pronador cuadrado	
	MUÑECA	
	Flexión	
	Palmar mayor	
	Cubital anterior	
	Extensión	
	Primer radial + segundo radial	
	Cubital posterior	
	DEDOS	
	Flexión MCF + Extensión IF	
	Lumbricales + Interóseos	
	Extensión MCF	
	Extensor común de los dedos + Ext. del índice + Ext. del meñique	
	Flexión IF proximal	
	Flexor común superficial	
	Flexión IF distal	
	Flexor común profundo	
	Abducción	
	Interóseos dorsales	
	Aducción	
	Interóseos palmares	

	Bíceps braquial	
	Braquial Anterior	
	Supinador largo	
	Extensión	
	Tríceps braquial	

	PULGAR	
	Flexión MCF	
	Flexor cortos del pulgar	
	Flexión IF	
	Flexor largo del pulgar	

Izq	Extensión MCF	Der
	Extensor corto del pulgar	
	Extensión IF	
	Extensor largo del pulgar	
	Abducción	
	Abductor largo	
	Abductor corto	
	Aducción	
	Oposición	
	Oponente del pulgar	
	Oponente del meñique	
<b>MIEMBROS INFERIORES</b>		
<b>CADERA</b>		
	Flexión	
	Iliopsoas + Recto Femoral	
	Sartorio	
	Extensión	
	Glúteo mayor + Isquiritibiales	
	Glúteo Mayor	
	Abducción	
	Glúteo medio + Tensor de la fascia lata	
	Glúteo medio	
	Tensor de la fascia lata	
	Aducción	
	Aductor mayor, largo y corto + grácil + pectíneo	
	Rotación Interna	

Izq	RODILLA	Der
	Flexión	
	Isquiotiabiles	
	Bíceps Femoral	
	Semitendinoso + Semimembranoso	
	Extensión	
	Cuádriceps	
<b>TOBILLO</b>		
	Flexión plantar	
	Gastronemio + sóleo + plantar	
	Sóleo	
	Dorsiflexión	
	Tibial anterior	
<b>PIE</b>		
	Inversión	
	Tibial anterior + Tibial posterior	
	Eversión	
	Peroneo lateral largo y corto + tercer peroneo	
<b>CUELLO Y TRONCO</b>		
<b>CUELLO</b>		
	Flexión	
	Largo del cuello + escalenos + esternocleidomastoideo	
	Extensión	
	Tranverso del cuello + complejo mayor + iliocostal cervical + esplenio	
	Rotación	
	Esplenio + esternocleidomastoideo +	

	Glúteo menor	
	Rotación externa	
	Obturador interno y externo + Gemelo superior e inferior + piramidal + cuadrado femoral	

	largo del cuello + escaleno anterior y posterior	
	TRONCO	
	Flexión	
	Recto del abdomen	

	<b>Extensión</b>	
	Iliocostal torácico y lumbar + dorsal largo torácico + semiespinal torácico + transverso + rotadores torácicos y lumbares	
	<b>Rotación</b>	
	Oblicuos abdominales (externo e interno)	

Firma de evaluadora: \_\_\_\_\_



**Anexo 7**  
 Universidad de Costa Rica  
 Goniometría



Código de participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Izquierda		Derecha
	<b>TRONCO</b>	
	Rotación 49°+	
	<b>HOMBRO</b>	
	Flexión 161°+	
	Extensión 33°+	
	ABD 161 °+	
	ADD horizontal 33 °+	
	Rotación externa 57°+	
	Rotación interna 57°+	
	<b>CODO Y ANTEBRAZO</b>	
	Flexión 121°+	
	Extensión 17° flex-0° flex	
	Supinación 81°+	
	Pronación 81°+	
	<b>MUÑECA</b>	
	Flexión 49°+	
	Extensión 41°+	
	Desv Cubital 30°+	
	<b>CADERA</b>	
	Flex (Rodilla flex) 41°+/121°+	
	Ext 15°+	
	ABD 33°+	
	ADD 25°+	
	Rot externa 41°+	
	Rotación interna 33°+	
	<b>RODILLA</b>	
	Flexión 121°+	
	Extensión 0°	
	<b>TOBILLO</b>	
	Flexión plantar 41°flex+	
	Dorsiflexión 8°flex+	
	Inversión pie 30°+	
	Eversión pie 0°inv +	

Observaciones

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Anexo 8

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTILO ESPALDA

Nadador: \_\_\_\_\_

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

**POSICIÓN DEL CUERPO** Sí No

Posición horizontal durante la fase más propulsiva .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caderas altas en la primera patada, brazos adelante .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caderas cerca de la superficie en la segunda patada .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS** Sí No

**Entrada / agarre**

El brazo entra extendido con la palma de la mano hacia afuera .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mano entra entre el eje del cuerpo y la línea de prolongación del hombro .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando una mano entra la otra está en el empuje .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tracción**

El brazo profundiza extendido unos 30cm .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El brazo se flexiona con el codo hacia el fondo .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El movimiento de la mano dentro del agua es el de una "S" invertida .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La máxima flexión del codo se realiza cuando la mano pasa bajo el plano de los hombros .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mano se dirige hacia los pies, hacia el muslo y, finalmente, hacia abajo extendiendo el brazo .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Recobro y coordinación**

El brazo sale del agua extendido y la mano relajada .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El hombro sale del agua con un ángulo de 45º .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El brazo recobra perpendicular a la superficie .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La palma de la mano gira hacia fuera al pasar por la perpendicular del hombro .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspirar con la recuperación de un brazo para espirar con la del otro .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS** Sí No

Tobillos extendidos y relajados .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los pies y las rodillas no deben salir del agua .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La pierna termina su extensión al final de la fase ascendente .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No debe haber separación lateral de las piernas .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Separación de piernas entre 30 y 50 cm .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES**

---



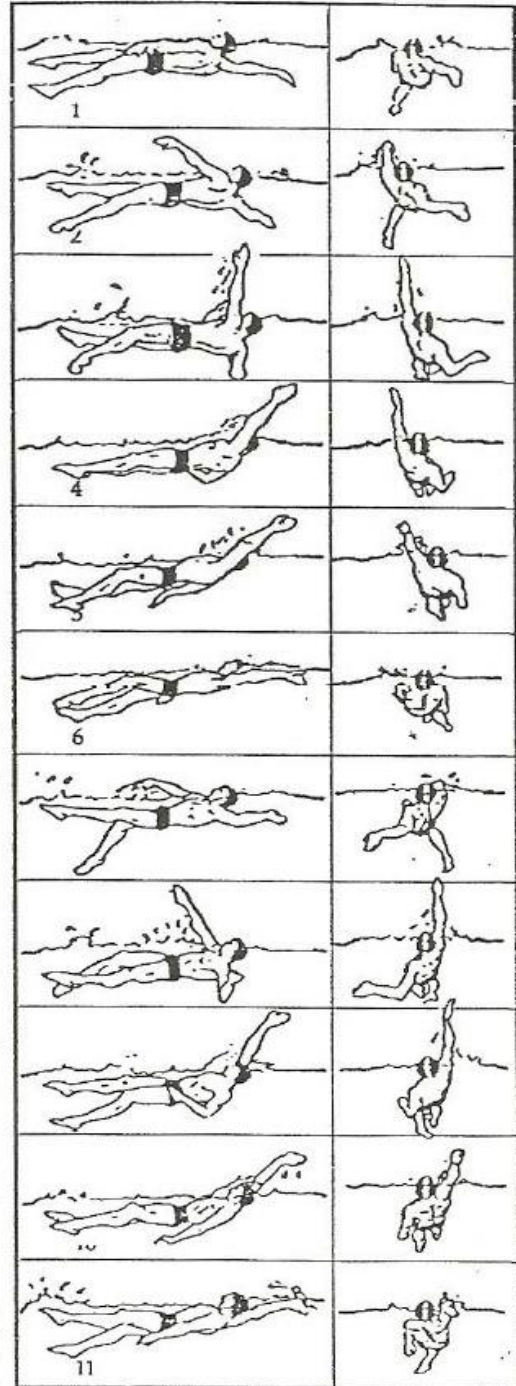
---



---



---



## Anexo 9

# FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTILO BRAZA

**Nadador:** \_\_\_\_\_

**Observador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**POSICIÓN DEL CUERPO** Sí No

Posición de máxima extensión (deslizamiento).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posición de máxima flexión: cabeza y hombros fuera del agua, brazos flexionados bajo el pecho .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los hombros permanecen paralelos a la misma altura ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS** Sí No

**Fase inicial o agarre**

Al deslizar los brazos están juntos y extendidos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las manos están más bajas que los codos .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los brazos se separan extendidos y profundizan 20 cm....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tracción**

Las manos no sobrepasan el plano de los hombros .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El codo está encima de la mano y bajo los hombros .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Recobro y coordinación**

Las manos se juntan bajo la barbilla .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los codos se juntan bajo el pecho .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los brazos van juntos hacia delante extendiéndose.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al final de la tracción se inspira sacando la cabeza .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los brazos traccionan y las piernas están extendidas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS** Sí No

**Preparación**

La flexión de las piernas es máxima.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los pies se encuentran en rotación externa .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los pies están más separados que las rodillas .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Propulsión**

Las piernas se extienden a la vez que se juntan .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El movimiento de piernas es circular .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al final de la fase se extienden los tobillos .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES**

---

---

---

---

---

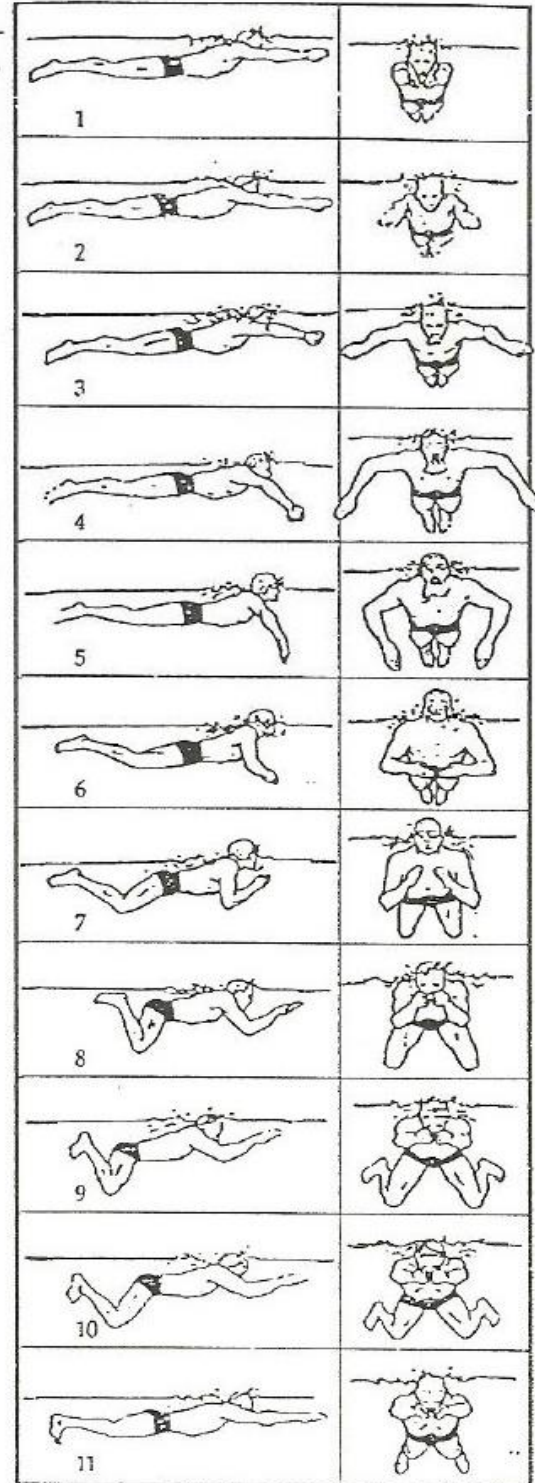
---

---

---

---

---





## Anexo 10

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTILO MARIPOSA

**Nadador:** \_\_\_\_\_

**Observador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**POSICIÓN DEL CUERPO** Sí No

Posición elevada del cuerpo .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sin movimientos laterales del cuerpo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La cabeza permanece fija.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS** Sí No

**Entrada / agarre**

El brazo entra casi extendido con la palma de la mano hacia fuera .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mano entra con la misma separación que los hombros.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mano entra antes que el codo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tracción**

Al inicio las manos se dirigen hacia fuera y abajo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las manos describen un "ojo" de cerradura.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las manos se aproximan en la mitad del empuje.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los codos se mantienen más altos que las manos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al final las manos se dirigen hacia atrás y afuera .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Recobro y coordinación**

Las manos salen del agua cerca de las caderas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los brazos salen del agua casi extendidos y los codos más altos que las manos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las palmas miran hacia el agua.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La cabeza entra en el agua antes que las manos .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La cabeza sale del agua al final del empuje .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una patada se realiza con la entrada de las manos y la otra en el empuje.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS** Sí No

Tobillos extendidos y relajados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las piernas van juntas con movimiento simétrico.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las piernas terminan su extensión al final de la fase descendente .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No debe haber separación lateral de piernas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En la fase ascendente se flexionan, las plantas de los pies rompen la superficie.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES**

---



---



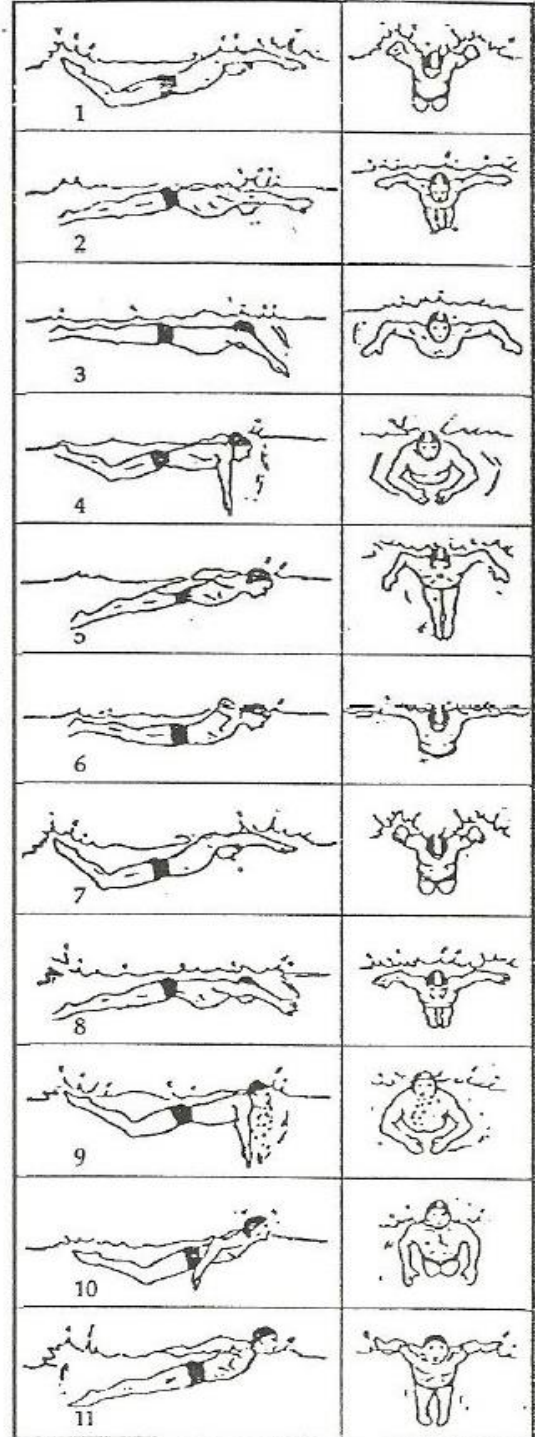
---



---



---



## Anexo 11

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL ESTILO CROL

**Nadador:** \_\_\_\_\_

**Observador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**POSICIÓN DEL CUERPO** Sí No

Posición horizontal y plana sobre el agua.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sin elevación de la cabeza.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sin movimientos arriba-debajo de las caderas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sin movimientos laterales del cuerpo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS** Sí No

**Entrada / agarre**

La mano entra con el codo alto frente al hombro.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mano entra entre el eje del cuerpo y la línea de prolongación del hombro.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando una mano agarra la otra está en el empuje.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tracción**

La mano realiza un movimiento hacia fuera.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El codo alcanza su máxima flexión (90º) al final del tirón..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El movimiento de la mano dentro del agua es el de una "S" invertida.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Recobro y coordinación**

La mano sale del agua desde el muslo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El codo siempre va más alto que la mano.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El recorrido de la mano es cerca del cuerpo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El giro de la cabeza se realiza al final del empuje.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La cabeza mira al fondo antes de entrar la mano.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En el nado de dos tiempos, cuando entra la mano derecha, el pié izquierdo está descendido.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS** Sí No

Tobillos extendidos y relajados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los pies no deben salir del agua.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La pierna termina su extensión al final de la fase descendente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No debe haber separación lateral de piernas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---



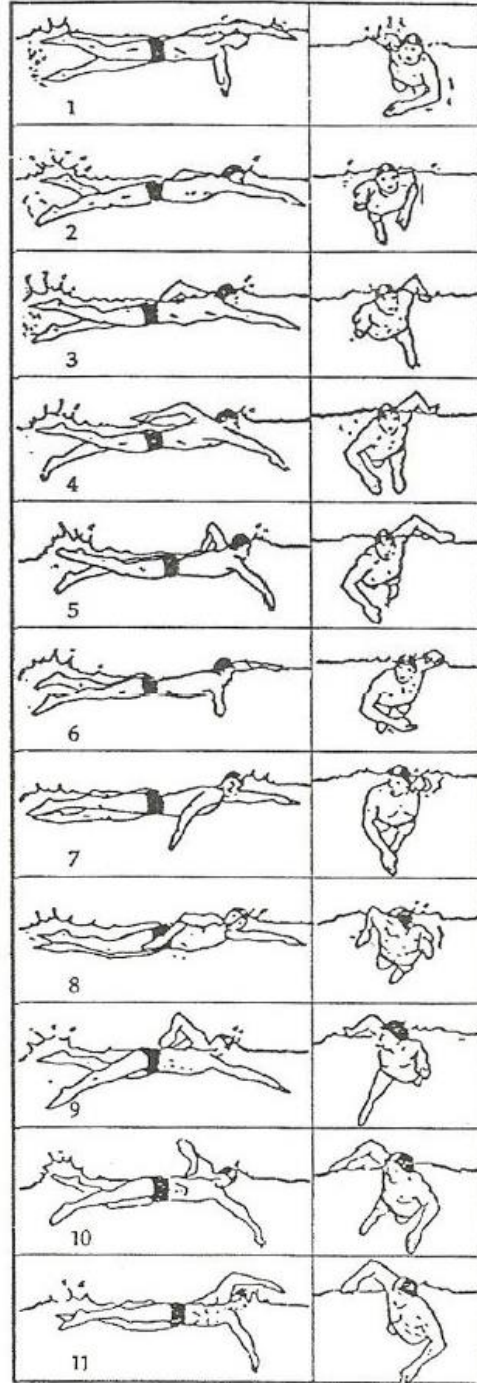
---



---



---



## Anexo 12

### Datos acerca de la práctica del deporte de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

# Participante	Estilo	Inicio en la práctica de la natación	Horas entrenamiento semanal	Cantidad de competiciones anuales	Práctica de otra disciplina
Participante #1	Libre-dorso-pecho-mariposa	Agosto, 2014	5 a 7	1 a 2	No
Participante #2	Libre-dorso-pecho	Enero, 2007	Más de 10	5 o más	No
Participante #3	Libre	Junio, 2014	Menos de 2	1 a 2	Atletismo
Participante #4	Libre-dorso	Agosto, 2012	2 a 4	1 a 2	No
Participante #5	Libre-dorso	Enero, 2002	5 a 7	1 a 2	Golf y volleyball
Participante #6	Libre	Noviembre, 2014	2 a 4	1 a 2	No
Participante #7	Libre-dorso-pecho	Febrero, 2015	2 a 4	Nunca ha competido	No

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 13**

**Historial de lesiones de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016**

# Participante	# lesión	Momento de la lesión	Mecanismo de lesión	Localización	Tipo de lesión	Evolución	Tipo y momento del tratamiento	¿Actualmente le molesta?
<b>Participante #1</b>	1	Entrenamiento	Sobreuso	Hombros derecho e izquierdo	Bursitis	Enero, 2015	Fisioterapéutico inmediato	Sí
	2	Competición	Saltar en un pie para trasladarse	Rodilla derecha	Desconocida	Diciembre, 2015	Farmacológico inmediato	No
<b>Participante #2</b>	1	Sin relación con la natación	Traumatismo directo	Antebrazo izquierdo	Fractura	2006	Ortopédico (yeso) inmediato	No
	2	Competición	Sobreuso	Zona dorsal y cervical	Contractura	Enero, 2014	Farmacológico/fisioterapéutico posterior a lesión	No
<b>Participante #3</b>	1	Sin relación con la natación	Sobreuso	Hombro izquierdo	Tendinitis/bursitis	Enero, 2015	Farmacológico/fisioterapéutico posterior a lesión	Sí
	2	Sin relación con la natación	Sobreuso	Glúteo derecho	Contractura	Diciembre, 2015	Fisioterapéutico inmediato	No
<b>Participante #4</b>	1	Sin relación con la natación	Desconocido	Zona lumbo-sacra	Algia (neuritis ciática)	Noviembre, 2012	No recibió ninguno	No
<b>Participante #5</b>	1	Sin relación con la natación	Desconocido	Muslo derecho	Desgarro y contractura	2009	Farmacológico/fisioterapéutico posterior a lesión	Sí
	2	Sin relación con la natación	Sobreuso	Hombro derecho	Tendinitis/bursitis	1991	Farmacológico/fisioterapéutico posterior a lesión	Sí
	3	Sin relación con la natación	Traumatismo directo	Muslo derecho	Tendinitis	Octubre, 2012	Fisioterapéutico inmediato	No
<b>Participante #6</b>	NP	NA	NA	ANA	NA	NA	NA	NA
<b>Participante #7</b>	1	Sin relación con la natación	Sobreuso	Pie (talón) derecho	Algia	Abril, 2015	No recibió ninguno	Sí

NP: No presenta

NA: No aplica

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 13

## Examen Manual Muscular de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

Músculo		Examen Manual Muscular de nadadores													
		Participante #1		Participante #2		Participante#3		Participante #4		Participante #5		Participante #6		Participante #7	
		Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der
Miembro superior	Pronador redondo	5	5	4	4	5	5	NE	5	NE	5	5	5	5	5
	Palmar Largo	5	5	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	5	5
	Flexor radial del carpo	5	5	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	5	5
	Flexor cubital del carpo	5	5	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	5	5
	Flexor superficial de los dedos	5	5	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	5	5
	Anconeo	5	5	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	5	5
	Braquioradial	5	5	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	5	5
	Extensor corto radial del carpo	5	5	4	4	5	5	NE	5	NE	5	5	5	5	5
	Extensor largo radial del carpo	5	5	4	4	5	5	NE	5	NE	5	5	5	5	5
	Extensor cubital del carpo	5	5	4	4	5	5	NE	5	NE	5	5	5	5	5
	Tríceps Braquial	5	5	5	5	5	5	NE	5	NE	5	5	5	5	5
	Bíceps Braquial	5	5	5	5	5	5	NE	5	NE	5	5	5	5	5
	Braquial Anterior	5	5	5	5	5	5	NE	4	NE	4	5	5	5	5
	Trapezio Superior	4	4	5	5	5	5	NE	4	NE	4	5	5	4	4
	Trapezio Inferior	3	3	5	5	5	5	NE	4	NE	4	4	4	4	4
	Romboides mayor	3	3	5	5	5	5	NE	4	NE	4	4	4	4	4
	Romboides menor	3	3	5	5	5	5	NE	4	NE	4	4	4	4	4
	Subescapular	3	3	5	5	4	4	NE	4	NE	3	4	4	4	4
	Supraespinoso	3	3	4	4	5	5	NE	4	5	5	5	5	4	4
	Infraespinoso	3	3	5	5	5	5	NE	4	NE	4	4	4	4	4
Redondo menor	3	3	5	5	5	5	NE	4	NE	4	4	4	4	4	
Redondo mayor	3	3	5	5	5	5	NE	4	4	4	4	4	4	4	
Deltoides medio	3	3	5	5	4	5	NE	4	NE	4	4	4	4	5	
Deltoides anterior	3	3	4	4	5	5	NE	4	NE	5	5	5	4	5	
Deltoides posterior	3	3	5	5	5	5	NE	4	NE	4	5	5	4	5	
Tronco	Esternocleidomastoideo	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4
	Esplenio de la cabeza	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4
	Dorsal ancho	5	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
	Erector de la columna	5	5	4	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4	4

	<b>Pectoral mayor</b>	5	5	5	5	5	5	2	3	3	4	4	4	4	4
	<b>Pectoral menor</b>	5	5	5	5	5	5	2	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Serrato anterior</b>	5	5	5	5	5	5	NE	4	4	4	5	5	4	4
	<b>Recto del abdomen</b>	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
	<b>Transverso del abdomen</b>	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
	<b>Oblicuos</b>	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5
Miembro inferior	<b>Iliopsoas</b>	5	5	4	5	3	4	3	3	5	5	4	5	3	4
	<b>Aductores de cadera</b>	5	5	4	4	0	4	3	3	3	4	4	4	3	4
	<b>Glúteo Mayor</b>	5	5	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	3	5
	<b>Glúteo Medio</b>	5	5	4	5	3	4	5	5	5	5	4	5	3	4
	<b>Glúteo Medio + tensor de la fascia lata</b>	NE	5	4	5	3	4	5	5	NE	5	NE	5	NE	4
	<b>Cuádriceps femoral</b>	NE	5	4	5	3	5	4	4	5	5	NE	5	NE	5
	<b>Bíceps femoral</b>	NE	5	5	5	3	5	4	4	4	5	NE	5	NE	5
	<b>Semitendinoso + semimembranoso</b>	NE	5	5	5	3	5	4	5	4	5	NE	5	NE	5
	<b>Tibial anterior</b>	NE	5	NE	NE	0	4	4	4	NE	5	NE	5	NE	5
	<b>Gastronemios</b>	NE	5	3	3	0	4	5	5	NE	5	NE	5	NE	5
	<b>Sóleo</b>	NE	5	3	3	0	4	5	5	NE	5	NE	5	NE	4
	<b>Rotación interna</b>	NE	5	4	4	3	4	4	4	5	5	NE	5	NE	4
	<b>Rotación externa</b>	NE	5	4	4	3	4	4	4	5	5	NE	5	NE	4
	<b>Eversión</b>	NE	5	NE	NE	0	4	4	4	NE	5	NE	5	NE	5
<b>Inversión</b>	NE	5	NE	NE	0	4	4	4	NE	5	NE	5	NE	5	
NE: No evaluable															

## Anexo 14

### Goniometría de un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

Articulación y movimiento		Participante #1				Participante #2				Participante #3				Participante #4				Participante #5				Participante #6				Participante #7			
		Grados		IPC		Grados		IPC		Grados		IPC		Grados		IPC		Grados		IPC		Grados		IPC		Grados		IPC	
		Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq	Der
Tronco	Rotación	50°	50°	5	5	65°	65°	5	5	40°	50°	4	5	40°	40°	4	4	35°	30°	3	3	55°	55°	5	5	30°	30°	3	3
	Flexión	180°	180°	5	5	180°	180°	5	5	175°	180°	5	5	180°	NE	5	NE	NE	180°	NE	5	180°	180°	5	5	180°	180°	5	5
Hombro	Extensión	65°	65°	5	5	60°	60°	5	5	40°	40°	5	5	45°	NE	5	NE	NE	45°	NE	5	75°	75°	5	5	60°	70°	5	5
	ABD	180°	180°	5	5	180°	180°	5	5	180°	180°	5	5	150°	NE	4	NE	NE	180°	NE	5	180°	180°	5	5	180°	180°	5	5
	ADD horizontal	50°	50°	5	5	40°	40°	5	5	35°	40°	5	5	35°	NE	5	NE	NE	35°	NE	5	55°	55°	5	5	50°	50°	5	5
	Rotación externa	80°	75°	5	5	90°	90°	5	5	90°	90°	5	5	90°	NE	5	NE	NE	90°	NE	5	90°	90°	5	5	90°	90°	5	5
	Rotación interna	90°	90°	5	5	90°	90°	5	5	90°	90°	5	5	85°	NE	5	NE	NE	90°	NE	5	90°	90°	5	5	90°	90°	5	5
Codo y antebrazo	Flexión	125°	125°	5	5	135°	125°	5	5	135°	135°	5	5	135°	NE	5	NE	NE	135°	NE	5	140°	140°	5	5	140°	140°	5	5
	Extensión	0°	0°	5	5	15°ex	20°ex	5	5	0°	0°	5	5	0°	NE	5	NE	NE	0°	NE	5	10°ex	10°ex	5	5	20°ex	20°ex	5	5
	Supinación	90°	90°	5	5	65°	65°	4	4	70°	70°	4	4	75°	NE	4	NE	NE	90°	NE	5	90°	90°	5	5	90°	90°	5	5
	Pronación	90°	90°	5	5	80°	80°	4	4	80°	80°	4	4	75°	NE	4	NE	NE	90°	NE	5	85°	85°	5	5	90°	90°	5	5
Muñeca	Flexión	60°	60°	5	5	50°	50°	5	5	80°	80°	5	5	85°	NE	5	NE	NE	55°	NE	5	80°	85°	5	5	60°	60°	5	5
	Extensión	50°	50°	5	5	75°	75°	5	5	70°	70°	5	5	70°	NE	5	NE	NE	70°	NE	5	90°	90°	5	5	70°	70°	5	5
	Desviación cubital	40°	35°	5	5	30°	15°	5	3	35°	35°	5	5	35°	NE	5	NE	NE	40°	NE	5	30°	30°	5	5	30°	30°	5	5
Cadera	Flex(rodilla flex)	95°	120°	5/4 <sup>1</sup>	5/4 <sup>1</sup>	120°	125°	5/4 <sup>1</sup>	5/5 <sup>1</sup>	120°	120°	5	5	110°	110°	5	5	105°	125°	5	5	125°	125°	5	5	125°	125°	5	5
	Extensión	30°	25°	5	5	12°	12°	4	4	0°	20°	4	5	30°	30°	5	5	20°	25°	5	5	35°	30°	5	5	20°	15°	5	4
	Abducción	40°	45°	5	5	45°	50°	5	5	50°	30°	5	4	30°	40°	4	5	30°	45°	4	5	30°	35°	4	5	25°	35°	4	5
	Aducción	15°	25°	3	5	20°	30°	4	5	25°	20°	5	4	20°	20°	4	4	25°	20°	5	4	30°	25°	5	5	25°	25°	5	5
	Rotación externa	NE	45°	NE	5	45°	35°	5	4	35°	40°	4	4	45°	45°	5	5	NE	40°	NE	4	NE	45°	NE	5	NE	40°	NE	4
	Rotación interna	NE	40°	NE	5	25°	25°	4	4	45°	45°	5	5	30°	30°	4	4	NE	45°	NE	5	NE	50°	NE	5	NE	35°	NE	5
Rodilla	Flexión	NE	125°	NE	5	95°	140°	4	5	125°	125°	5	5	105°	115°	4	4	NE	130°	NE	5	NE	145°	NE	5	NE	130°	NE	5
	Extensión	NE	0°	NE	5	25° fl	0°	4	5	0°	0°	5	5	0°	0°	5	5	NE	0°	NE	5	NE	0°	NE	5	NE	0°	NE	5
Tobillo	Flexión plantar	NE	35°	NE	4	50°	55°	0	0	0°	45°	0	5	45°	45°	5	5	NE	45°	NE	5	NE	70°	NE	5	NE	55°	NE	5
	Dorsiflexión	NE	10°	NE	5	50° fl	55° fl	0	0	0°	15°	0	4	10°	15°	5	5	NE	10°	NE	5	NE	20°	NE	5	NE	10°	NE	5
	Inversión pie	NE	35°	NE	5	8°	10°	0	0	0°	35°	0	5	25°	30°	4	5	NE	30°	NE	5	NE	10°	NE	5	NE	30°	NE	5
	Eversión pie	NE	20°	NE	5	8° in	10° in	0	0	0°	20°	0	5	25°	25°	5	5	NE	25°	NE	5	NE	40°	NE	5	NE	40°	NE	5

NE: No evaluable  
 fl: flexión / ex: extensión / in: inversión  
<sup>1</sup>Clase S/Clase SB  
 Fuente: Elaboración propia, 2015



## Anexo 15

Cantidad de participantes con rangos de movilidad inferiores a los ideales para la natación, según el IPC, en un grupo de personas con una condición de discapacidad, agosto 2014 – enero 2016

Movimiento articular	Puntuación									
	4		3		2		1		0	
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
Rotación de tronco	2	1	2	2					-	-
Flexión de hombro	-	-	-	-					-	-
Extensión de hombro	-	-	-	-					-	-
ABD de hombro	1	-	-	-					-	-
ADD horizontal de hombro	-	-	-	-					-	-
Rotación externa de hombro	-	-	-	-					-	-
Rotación interna de hombro	-	-	-	-					-	-
Flexión de codo	-	-	-	-					-	-
Extensión de codo	-	-	-	-					-	-
Supinación de codo	3	2	-	-					-	-
Pronación de codo	3	2	-	-					-	-
Flexión de muñeca	-	-	-	-					-	-
Extensión de muñeca	-	-	-	-					-	-
Desviación cubital	-	-	-	1					-	-
Flexión de cadera (flexión rodilla)	2 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	-	-					-	-
Extensión de cadera	2	2	-	-					-	-
Abducción de cadera	4	1	-	-					-	-
Aducción de cadera	2	3	1	-					-	-
Rotación externa de cadera	1	4	-	-					-	-
Rotación interna de cadera	2	2	-	-					-	-
Flexión de rodilla	2	1	-	-					-	-
Extensión de rodilla	1	-	-	-					-	-
Flexión plantar	-	1	-	-					2	1
Dorsiflexión	-	1	-	-					2	1
Inversión pie	1	-	-	-					2	1
Eversión pie	-	-	-	-					2	1

No existen datos para esta categoría

<sup>1</sup>Clase SB

Fuente: Elaboración propia, 2015

## Anexo 16

### Limitación de movilidad articular de 4 o menos según IPC por sección corporal en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

Sección corporal		Cantidad de participantes con limitación
Tronco (rotaciones)		4
Miembros superiores	Hombro	1
	Codo	3
	Muñeca	1
Miembros inferiores	Cadera	7
	Rodilla	2
	Tobillo	4

Fuente: Elaboración propia, 2015

## Anexo 17

### Descripción de los entrenamientos en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

Características	Sujetos							
	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5	Sujeto 6	Sujeto 7	
<b>Generalidades</b>	Duración	1-2 horas	1-2 horas	1-2 horas	1-2 horas	1-2 horas	1-2 horas	1-2 horas
	Tipo	Técnico y acondicionamiento físico	Técnico y acondicionamiento físico	Técnico y acondicionamiento físico	Técnico y acondicionamiento físico	Técnico y acondicionamiento físico	Técnico y acondicionamiento físico	Técnico y acondicionamiento físico
	Vestimenta	Bañador, lentes, gorra	Bañador, lentes, gorra	Bañador	Bañador, lentes, gorra	Bañador	Bañador, lentes, gorra	Bañador, lentes, gorra
<b>Dinámica del entrenamiento</b>	Descansos	10 de 3min	10 de 3min	4 de 5min	6 de 5	6 de 1min	20 de 1min	20 de 1min
	Implementos utilizados	Tabla, pullboy, manoplas y patas de rana	Tabla, pullboy, manoplas y patas de rana	Ninguno	Pullboy	Tabla y pullboy	Tabla y pullboy	Tabla y pullboy
	Descripción del entrenamiento	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad	Perfeccionamiento de la técnica y cambios de velocidad
<b>Calentamiento</b>	¿Realiza calentamiento?	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí
	Dinámica (individual o grupal)	Individual	Individual	NA	Individual	Individual	Individual	Individual
	Tiempo	11-15 min	11-15 min	NA	5-10min	< 5 min	5-10min	5-10min
	Actividades	600-800m libre despacio	600-800m libre despacio	NA	400m libre despacio	400m libre	400m libre despacio	400m libre despacio
<b>Enfriamiento</b>	¿Realiza enfriamiento?	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No
	Dinámica (individual o grupal)	Individual	NA	Individual	Individual	Individual	NA	NA
	Duración	5-10 min	NA	< 5 min	5-10 min	5-10 min	NA	NA
	Actividades realizadas	100-200 m. libre despacio	NA	Flotar y nadar despacio	Flotar y ejercicios de respiración dentro de la piscina	Flotar y ejercicios de respiración dentro de la piscina	NA	NA
<b>Estiramientos</b>	¿Realiza estiramientos?	No	Sí	No	No	Sí	No	No
	Dinámica (individual o grupal)	NA	Individual	NA	NA	Individual	NA	NA
	Dirigido por	NA	Nadie	NA	NA	Nadie	NA	NA
	Duración de cada ejercicio	NA	< 15 seg	NA	NA	< 15 seg	NA	NA
	Tipo	NA	Estático	NA	NA	Estático y dinámico	NA	NA
	Tomas		Sobre vientre muscular	NA	NA	Sobre vientre muscular	NA	NA
	Grupos musculares estirados		Cuello, tronco, MMSS y MMII	NA	NA	Cuello, tronco, MMSS y MMII	NA	NA
<b>Hidratación</b>	¿Realiza hidratación?	Sí	No	Sí	No	No	No	No
	Se hidrata con	Agua y bebidas hidratantes	NA	Bebidas hidratantes	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia, 2015

## Anexo 18

Distribución de ficha de evaluación del estilo libre según los participantes que obtuvieron un no en alguna o varias fases mediante el análisis biomecánico de la técnica de nado en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2013 – enero 2016

Aspecto evaluado		# Participante						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>POSICIÓN DEL CUERPO</b>								
	Posición horizontal y plana sobre el agua	X		X		X		
	Sin elevación de la cabeza			X				
	Sin movimientos arriba-debajo de las caderas			X		X		
	Sin movimientos laterales del cuerpo			X	X	X		
<b>MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS</b>								
<b>Entrada/ agarre</b>	Mano entra con codo alto frente al hombro	X	X	X		X		X
	Mano entra entre el eje del cuerpo y línea de prolongación del hombro			X				X
<b>Tracción</b>	Mano realiza un movimiento hacia fuera			X				X
	Codo alcanza su máxima flexión (90°) al final del tirón		X	X		X	X	X
	Movimiento de la mano dentro del agua en forma de "s" invertida			X	X	X		X
<b>Recobro y coordinación</b>	Mano sale del agua desde el muslo			X				
	Codo siempre va más alto que la mano	X	X	X	X			X
	Recorrido de la mano cerca del cuerpo			X				
	Giro de cabeza el final del empuje			X		X		
	Cabeza mira al fondo antes de entrar la mano			X	X			
	Pie izquierdo descendido al entrar mano derecha (en nado de 2 tiempos)						NA	NA
<b>MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS</b>								
	Tobillos extendidos y relajados	X	X	X				
	Los pies no salen del agua				X			X
	Pierna termina su extensión al final de la fase descendente			X				X
	No hay separación lateral de piernas			X				

Fuente: Elaboración propia

NA: No aplica

Estilo no practicado por el participante

## Anexo 19

Distribución de ficha de evaluación del estilo dorso según los participantes que obtuvieron un no en alguna o varias fases mediante el análisis biomecánico de la técnica de nado en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

Aspecto evaluado		# Participante						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>POSICIÓN DEL CUERPO</b>								
	Posición horizontal durante la fase más propulsiva					X		
	Caderas altas en la primera patada, brazos adelante					X		
	Caderas cerca de la superficie en la segunda patada					X		
<b>MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS</b>								
Entrada/ agarre	Mano entra extendido con la palma de la mano hacia afuera							
	Mano entra entre el eje del cuerpo y línea de prolongación del hombro	X						X
	Cuando una mano entra, la otra está en empuje				NA	NA		X
Tracción	El brazo profundiza extendido unos 30cm				X	X		
	El brazo se flexiona con el codo hacia el fondo					X		X
	Movimiento de la mano dentro del agua en forma de "s" invertida				X	X		X
	La máxima flexión de codo se realiza cuando la mano pasa bajo el plano de los hombros				X	X		X
	La mano se dirige hacia los pies, hacia el muslo y finalmente hacia abajo extendiendo el brazo				X	X		
Recobro y coordinación	El brazo sale del agua extendido							
	El hombro sale del agua con un ángulo de 45					X		X
	El brazo recobra perpendicular a la superficie							
	La palma de la mano gira hacia afuera al pasar por la perpendicular del hombro				X	X		
	Inspirar con la recuperación de un brazo para espirar con la del otro							NA
<b>MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS</b>								
	Tobillos extendidos y relajados	X	X					
	Los pies y las rodillas no salen del agua							
	Pierna termina su extensión al final de la fase ascendente		X			X		
	No hay separación lateral de piernas					NA		
	Separación de piernas entre 30-50 cm	NA				NA		NA

Fuente: Elaboración propia

NA: No aplica

Estilo no practicado por el participante

## Anexo 20

Distribución de ficha de evaluación del estilo pecho según los participantes que obtuvieron un no en alguna o varias fases mediante el análisis biomecánico de la técnica de nado en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2013 – enero 2016

	Aspecto evaluado	# Participante						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>POSICIÓN DEL CUERPO</b>								
	Posición de máxima extensión (deslizamiento)							
	Posición de máxima flexión: cabeza y hombros fuera del agua, brazos flexionados bajo el pecho							
	Los hombros permanecen paralelos a la misma altura							
<b>MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS</b>								
<b>Entrada/ agarre</b>	Al deslizar los brazos están juntos y extendidos							X
	Las manos están más bajas que los codos							
	Los brazos se separan extendidos y profundizan 20cm							X
<b>Tracción</b>	Las manos no sobrepasan el plano de los hombros							
	El codo está encima de la mano y bajo los hombros							X
<b>Recobro y coordinación</b>	Las manos se juntan bajo la barbilla		X					X
	Los codos se juntan bajo el pecho		X					X
	Los brazos van juntos hacia adelante extendiéndose							X
	Al final de la tracción se inspira sacando la cabeza							
	Los brazos traccionan y las piernas están extendidas		X					
<b>MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS</b>								
<b>Preparación</b>	La flexión de las piernas es máxima		X					X
	Los pies se encuentran en rotación externa							X
	Los pies están más separados que las rodillas							X
<b>Propulsión</b>	Las piernas se extienden a la vez que se juntan							X
	El movimiento de piernas es circular							X
	Al final de la fase se extienden los tobillos							

Fuente. Elaboración propia

NA: No aplica

Estilo no practicado por el participante

## Anexo 21

Distribución de ficha de evaluación del estilo mariposa según los participantes que obtuvieron un no en alguna o varias fases mediante el análisis biomecánico de la técnica de nado en un grupo de personas con una condición de discapacidad que practican natación, agosto 2014 – enero 2016

Aspecto evaluado		# Participante						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>POSICIÓN DEL CUERPO</b>								
	Posición elevada del cuerpo							
	Sin movimientos laterales del cuerpo							
	La cabeza permanece fija							
<b>MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS</b>								
Entrada/ agarre	Brazo entra casi extendido con palma de la mano hacia fuera	X						
	Mano entra con la misma separación de los hombros	X						
	Mano entra antes que el codo	X						
Tracción	Al inicio las manos se dirigen hacia fuera y abajo							
	Manos describen un "ojo" de cerradura							
	Manos se aproximan en la mitad del empuje							
	Codos se mantienen más altos que las manos							
Recobro y coordinación	Al final las manos se dirigen hacia atrás y afuera							
	Manos salen del agua cerca de las caderas							
	Brazos salen del agua casi extendidos y con codos más altos que las manos							
	Palmas miran hacia el agua							
	Cabeza entra en el agua antes que las manos							
	Cabeza sale del agua al final del empuje							
	Una patada se realiza con entrada de las manos y la otras en el empuje							
<b>MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS</b>								
	Tobillos extendidos y relajados							
	Piernas juntas con movimiento simétrico	NA						
	Piernas terminan su extensión al final de la fase descendente							
	No hay separación lateral de piernas							
	En fase ascendente se flexionan, las plantas de los pies rompen la superficie							

Fuente. Elaboración propia

NA: No aplica

Estilo no practicado por el participante

## Anexo 22

### Propuesta dirigida a los nadadores

A continuación, se presenta la propuesta dirigida a los nadadores participantes de la investigación. Esta se encuentra dividida en 5 partes: calentamiento, fortalecimiento muscular, entrenamiento técnico, enfriamiento y ejercicios de estiramiento.

#### Calentamiento

El calentamiento es muy importante para cualquier deporte, es conocido como el conjunto de actividades o ejercicios físicos previos a cualquier actividad física que requiera un esfuerzo superior al normal y se realiza para activar los órganos y sistemas del individuo (Colado, 2004).

El calentamiento debe durar de 10 a 20 minutos, empezando con ejercicios de baja intensidad y aumentando la intensidad poco a poco. Y debe incluir todos los músculos que se van a trabajar.

Un ejemplo de calentamiento previo a la práctica de natación podría ser el siguiente:

1. Caminar alrededor de la piscina y aumentar el ritmo hasta trotar. El nadador debe poder mantener una conversación sin sensación de ahogo. Este ejercicio puede durar 10 minutos.
2. Activar la movilidad de las articulaciones con ejercicios de rotación de articulaciones, trabajando desde la cabeza a los pies.
  - Rotación de cuello: se debe hacer un giro de la cabeza, mirando hacia la derecha y luego a la izquierda. Luego dejar caer la cabeza hacia el frente y realizar el movimiento hacia los lados en forma de péndulo.
  - Rotación de brazos: se debe hacer un movimiento circular de los brazos en tres direcciones hacia adelante, hacia atrás. Luego se realiza un movimiento de los brazos cruzándolos frente al cuerpo.



- Giro de caderas: con las manos en la cadera se debe realizar un movimiento, dibujando un círculo hacia la derecha y luego a la izquierda.
- Rotación de rodillas: con las manos sobre las rodillas hacer movimientos dibujando pequeños círculos hacia la derecha y luego hacia la izquierda.
- Movilidad de tobillos: elevar el pie para realizar movimientos del tobillo de manera circular y de arriba hacia abajo.

**Imagen 34.** Ejercicios de movilidad articular



Fuente: Fichas de Calentamiento Departamento de Educación Física del IES de Santa Brígida

3. Ejercicios de nado: realizar 400 metros de nado alternando los estilos, distancia y velocidades.
  - 100 metros libre
  - 50 metros pecho

- 50 metros dorso
- 100 metros libre
- 50 metros pecho
- 50 metros dorso

### Ejercicios de Fortalecimiento muscular

---

#### Ejercicio #1 Músculos Principales: Bíceps Braquial y braquial anterior

---



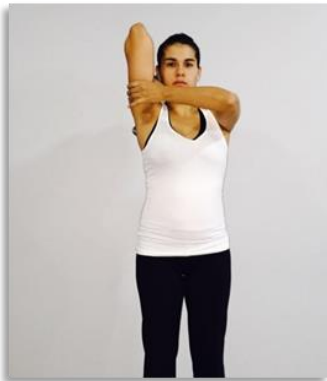
**Descripción:** Sentado borde de un banco, con los brazos al lado del cuerpo. Sujetar la mancuerna con las palmas de las manos viendo hacia el frente. Luego llevar la mano hacia el pecho doblando el codo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

#### Ejercicio #2 Músculo Principal: Tríceps Braquial

---

---



**Descripción:** De pie, con las piernas separadas al ancho de los hombros. Sujetar la mancuerna y estirar el brazo por encima de la cabeza, la otra mano puede sujetar el brazo, para facilitar el movimiento durante el ejercicio. Con el brazo estirado, bajar el antebrazo doblando el codo, pasando la mancuerna por detrás de la cabeza. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

Ejercicio #3 Músculo Principal: flexores de muñeca y extensores de muñeca



**Descripción:** Se debe colocar el antebrazo sobre una superficie plana.

- Flexores de muñeca: colocar el antebrazo con la palma de la mano viendo hacia arriba. Se debe doblar la muñeca sin separar el antebrazo de la superficie.
- Exensores de muñeca: colocar el antebrazo con la palma de la mano viendo hacia abajo. Se debe levantar la muñeca sin separar el antebrazo de la superficie.

Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #4** Músculo Principal: prono-supinadores del antebrazo

---



**Descripción:** De pie, colocar el brazo doblando el codo en un ángulo de 90° al lado del cuerpo, la mancuerna se sujeta con la palma de la mano hacia arriba. El brazo se puede estabilizar con la otra mano. Se debe realizar un movimiento del antebrazo, girando la mancuerna de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. El movimiento debe ser realizado solo en el antebrazo, sin hacer movimientos del hombro. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #5** Músculo Principal: Fascículos anterior, medio y posterior del deltoides

---





2.

**Descripción:** De pie, con una mancuerna en cada mano y los brazos estirados.

1. Levantar las manos hacia adelante, hasta la altura de los hombros, volver a la posición inicial.

2. Levantar los brazos hacia los lados hasta la altura de los hombros, volver a la posición inicial

3. Levantar los brazos hacia atrás, por detrás del tronco aproximadamente unos 45 grados.

Puede ejecutarse con un brazo o los dos de forma simultánea. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #6** Músculos principales: Romboides mayor, romboides menor, infraespinoso, supraespinoso, redondo mayor, redondo menor y trapecio

---



1.



2.



3.



En decúbito prono, se debe arquear ligeramente la parte superior de la espalda, levantando los hombros del suelo. Alternar los siguientes tres movimientos:

- Posición T: pulgares dirigidos hacia el techo, realizar movimientos pequeños de las manos hacia abajo y hacia arriba durante 30 segundos sin tocar el suelo.
- Posición Y: con las palmas hacia abajo, realizar movimientos pequeños de las manos hacia abajo y hacia arriba durante 30 segundos sin tocar el suelo.

- Posición A: con las manos a los costados del tronco, con las palmas hacia arriba, realizar movimientos pequeños de las manos hacia abajo y hacia arriba durante 30 segundos sin tocar el suelo. Se recomienda iniciar este ejercicio sin resistencia.

---

**Ejercicio #7** Músculo principal: subescapular

---

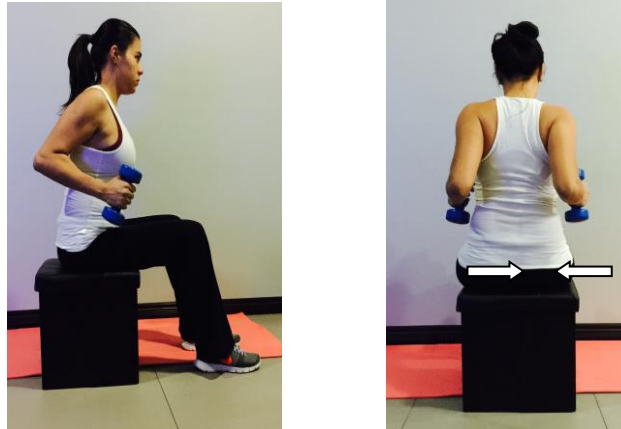


**Descripción:** Acostado de medio lado, sujetar la mancuerna con el brazo al lado del cuerpo, con el codo doblado a 90°. Luego se debe girar el brazo hacia fuera. Volver lentamente a la posición de inicio. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #8** Músculo principal: Dorsal ancho

---



**Ejecución:** Sentado, sujetar una mancuerna en cada mano. Inclinar levemente el tronco hacia adelante. Iniciar el ejercicio con los brazos flexionados paralelos al suelo; realizar un movimiento hacia atrás, intentando unir las escápulas y volver a la posición inicial. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Ejercicio #9** Músculo principal: Erectores de la columna



**Descripción:** Acostado boca abajo, elevar el tronco separando un poco el pecho del suelo, los brazos se mantienen estirados hacia el frente, mantener el movimiento durante 30 segundos.



---

**Ejercicio #10** Músculo principal: Pectoral mayor

---



**Descripción:** Acostado boca arriba, sujetar una mancuerna con cada mano. Colocar los brazos a la altura de los hombros con los codos doblados. Estirar los brazos llevando las mancuernas hacia el frente, casi juntándose sobre el pecho. Este ejercicio se puede ejecutar solamente con un brazo a la vez, con un movimiento hasta la línea media del cuerpo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #11** Músculo principal: Recto del abdomen

---



**Descripción:** Acostado boca arriba, con los brazos al lado del cuerpo, rodillas dobladas y los pies sobre el suelo. Contraer el abdomen, y levantar los hombros del suelo, unos

15cm. Es importante mantener la parte baja de la espalda siempre sobre el suelo. Llevar los brazos hasta las rodillas y mantener la posición durante 10 segundos. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** En caso de utilizar una prótesis de miembro inferior se debe colocar una cuña para evitar que se resbale el pie al impulsarse hacia el frente.

---

**Ejercicio #12** Músculo principal: Oblicuo externo, oblicuo interno y recto del abdomen

---



**Descripción:** Sentado sobre el suelo con las rodillas dobladas. Contraer el abdomen e inclinar el cuerpo hacia atrás levantando los pies del suelo. Doblar los brazos, con las manos a la altura del pecho, se puede utilizar una mancuerna o balón para mantener los brazos en esta posición. Girar el tronco de un lado al otro de manera rápida.

**Ejercicio #13** Músculo principal: Transverso del abdomen, recto del abdomen, oblicuo interno y oblicuo externo

---



**Descripción:** Boca abajo, sostener el peso del cuerpo sobre la punta de los pies y los antebrazos. Con el cuerpo en posición horizontal, sin levantar la cadera. Mantener la posición durante 15-30 segundos. Realizar tres repeticiones.

**Adaptación:** En caso de utilizar una prótesis de miembro inferior se debe colocar una cuña para evitar que se resbale el pie ó puede realizarse sin el uso de la prótesis, apoyando el peso solamente sobre un pie.  
También se puede hacer el ejercicio de pie, apoyando los antebrazos contra una pared e inclinando levemente el cuerpo.

---

**Ejercicio #14** Músculo principal: Iliopsoas

---



**Descripción:** Acostado boca arriba sobre el suelo, con los brazos estirados a los lados del cuerpo. Levantar las piernas, doblando las rodillas y la cadera alternando las piernas. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #15** Músculo principal: Glúteo mayor

---

---



**Descripción:** Acostado boca arriba sobre el suelo. Las rodillas dobladas y los brazos estirados al lado del cuerpo. Levantar las caderas en dirección al techo, mantener las nalgas y el abdomen contraídos durante 15 segundos y volver a la posición inicial. Colocar las mancuernas sobre el abdomen. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** En caso de utilizar una prótesis de miembro inferior se debe colocar una cuña para evitar que se resbale el pie al levantar la cadera.

---

#### **Ejercicio #16** Músculo principal: Glúteo medio y tensor de la fascia lata

---



**Descripción:** Acostado de medio lado sobre el suelo, levantar la pierna superior. Primero con la rodilla doblada en 90 grados y luego con la rodilla estirada. Colocar la mancuerna sobre el muslo o una pesa de tobillo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #17** Músculo principal: Cuádriceps, glúteo mayor y glúteo medio.

---



**Descripción:** De pie con los brazos al lado de cuerpo. Doblar la cadera y rodillas hasta que los muslos queden paralelos al suelo (90 grados). Levantar los brazos hacia el frente a la altura de los hombros. Sujetar las mancuernas con las palmas hacia abajo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación para el cuádriceps:** Sentado en una silla o taburete, con las rodillas dobladas en ángulo de 90°, colocar una pesa de tobillo o una banda elástica como resistencia. Realizar el movimiento levantado la pierna hasta que se encuentre la rodilla estirada. Realizar 3 series de 10 repeticiones

**Adaptación Glúteo mayor:** De pie, apoyado en la pared. Llevar la pierna estirada hacia atrás. También se puede utilizar pesa de tobillo o banda elástica. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #18** Músculo principal: Isquiotibiales

---



**Descripción:** Acostado boca abajo sobre el suelo. Sujetar el tobillo con una banda elástica o liga y sujetar el otro lado a una superficie estable o con la ayuda de un compañero. Doblar la rodilla, llevando el talón en dirección a la nalga. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

---

**Ejercicio #19** Músculo principal: Aductores de cadera

---

---



**Descripción:** De pie, colocar una banda elástica en el tobillo, sujetado a una base estable o con ayuda de un compañero. Mover la pierna cruzándola por delante de la pierna de apoyo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** También se puede trabajar acostado de medio lado. Mantener la pierna superior doblada con el pie apoyado sobre el suelo, levantando la otra pierna con la rodilla estirada.

---

**Ejercicio #20** Músculo principal: Rotadores externos de cadera.

---



**Descripción:** De pie levantar el talón, rozando levemente desde el pie hasta la rodilla

de la pierna contraria. Para aumentar la resistencia colocar una pesa alrededor del tobillo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Adaptación:** Si es necesario se puede utilizar algún apoyo para mantener mejor el equilibrio.

---

**Ejercicio #21** Músculo principal: Rotadores internos de cadera

---



**Ejecución:** Acostado de medio lado, doblar la pierna que está en contacto con el suelo, y levantar la otra a la altura de la cadera. Luego se realiza el movimiento rotando la cadera llevando hacia abajo la punta de los dedos. Mantener esta posición durante 10 segundos.

---

**Ejercicio #22** Músculo principal: gastrocnemios y sóleo

---



**Descripción:** De pie colocar la punta del pie en el borde de una grada o escalón, dejar el talón en el aire. Realizar puntillas, bajando el pie por debajo del nivel de la grada. Se puede aumentar la resistencia utilizando mancuernas o pesas de tobillo.

**Adaptación:** También se puede fortalecer estos músculos sentado sobre el suelo.



Sujetar una banda elástica con ambas manos y colocarla debajo de la planta del pie. Empujar el pie hacia abajo. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

**Ejercicio #23** Músculo principal: tibial anterior, tibial posterior (eversores) y peroneo lateral largo, peroneo lateral corto (inversores)



**Descripción:** Sentado sobre el suelo, con el pie separado del suelo. Colocar una banda elástica o liga sobre el empeine del pie y sujetar el otro extremo a una base estable. El movimiento del pie se realiza tirando de la punta del pie hacia arriba. Realizar 3 series de 10 repeticiones.

### Enfriamiento

Esta sección del entrenamiento no es menos importante que ninguna de las demás cuatro, a pesar del poco valor que se le da la mayor parte del tiempo.

Al enfriar, se acelera el proceso de recuperación antes de la siguiente sesión de entrenamiento o experiencia competitiva y se pueden prevenir calambres, dolor y otros problemas.

Se recomienda enfriar nadando de manera relajada la décima parte de la distancia que se entrenó y después, hacer inmersiones soltando todo el aire debajo del agua-

En caso de que no se haya hecho trabajo dentro de la piscina, es importante que el nadador realice algún tipo de ejercicio cardiovascular leve, como trotar y luego caminar, hasta que la frecuencia cardiaca vuelva totalmente a la normalidad.

### **Ejercicios de estiramiento**

A continuación se presenta una serie de ejercicios de estiramiento recomendados por las investigadoras para los nadadores con discapacidad que participaron en el estudio.

Los estiramientos explicados para un solo lado del cuerpo, deben hacerse para ambos lados si su condición física se lo permite. Además, cada uno de los ejercicios debe sostenerse (no “rebotar”) en la posición donde se perciba tensión en los músculos (sin sentir dolor), durante 30 segundos. Se recomienda realizar estos ejercicios 3 veces por semana.

## MIEMBROS SUPERIORES

### Ejercicio #1. Estiramiento de músculos flexores de hombro



**Descripción:** Tomarse las manos por detrás de la espalda y llevarlas hacia atrás y arriba.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, pedir a un compañero que le realice el estiramiento.

---

## Ejercicio #2. Estiramiento de músculos aductores de hombro

---



**Descripción:** Tomar un brazo (por encima de la muñeca) y sobre la cabeza y llevarlo hacia el lado contrario.

**Adaptación:** Colocarse cerca de una pared, de medio lado, apoyar el codo al lado de la cabeza y empujar con el tronco hasta sentir tensión debajo de la axila.

---

## Ejercicio #3. Estiramiento de músculos abductores de hombro

---



**Descripción:** Colocar una mano contra la espalda baja, tomar el antebrazo con la otra mano y halarlo hacia el lado contrario y

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, pedir a un compañero que le realice el estiramiento.

hacia abajo.

**Ejercicio #4. Estiramiento de músculos rotadores internos de hombro**



**Descripción:** Colocarse al borde de una pared, apoyar el antebrazo contra esta y girar el tronco hacia el lado contrario.

**Ejercicio #5. Estiramiento de músculos rotadores externos de hombro**



**Descripción:** Colocar una mano contra la espalda baja, con la mano contraria, tomar el brazo por encima del codo y halar levemente hacia delante.

**Adaptación:** En caso de no poder hacer uso de uno de los brazos, se debe empujar con el dorso de la mano contra la espalda baja.

---

**Ejercicio #6. Estiramiento de músculos extensores de codo (tríceps braquial)**

---



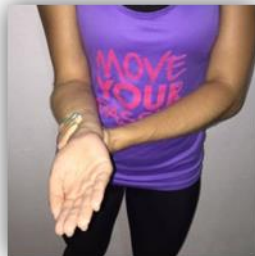
**Descripción:** Colocar el codo al lado de la cabeza y la palma de la mano contra la parte alta de la espalda, con la mano contraria tomar el brazo por encima del codo y empujar hacia atrás.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, pedir a un compañero que le realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #7. Estiramiento de músculos pronadores de antebrazo**

---



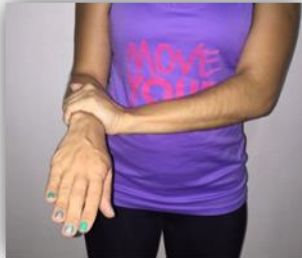
**Descripción:** Doblar el codo en ángulo de 90°, con la palma de la mano hacia arriba, tomar el antebrazo por encima de la muñeca y girarlo hacia fuera.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, pedir a un compañero que le realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #8. Estiramiento de músculos supinadores de antebrazo**

---



**Descripción:** Doblar el codo en ángulo de 90°, con la palma de la mano hacia abajo, tomar el antebrazo por encima de la muñeca y girarlo hacia dentro.

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, pedir a un compañero que le realice el estiramiento.

---

**Ejercicio #9. Estiramiento de músculos extensores de muñeca**

---



**Descripción:** Colocar la mano hacia delante, con la palma de la mano hacia abajo, con la mano contraria hacer presión hacia abajo (doblando la muñeca).

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, realizar el estiramiento apoyando y presionando el dorso de la mano contra una pared.

---

**Ejercicio #10. Estiramiento de músculos flexores de muñeca**

---



**Descripción:** Colocar la mano hacia delante, con la palma de la mano hacia arriba, con la mano contraria hacer presión hacia abajo (extendiendo la muñeca).

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, hacer el estiramiento apoyando y presionando la palma de la mano contra una pared.

---

**Ejercicio #11. Estiramiento de músculos que realizan desviación radial de muñeca**

---



**Descripción:** Doblar el codo en ángulo de 90° con la palma de la mano hacia abajo, tomarla con la mano contraria y halarla hacia fuera (en la dirección del dedo meñique).

**Adaptación:** Si se dificulta o imposibilita el uso de uno de los brazos, pedir a un compañero que le realice el estiramiento.



## TRONCO

---

### Ejercicio #12. Estiramiento de músculos rotadores de tronco

---



**Descripción:** Colocarse en cuatro puntos, dejar una mano apoyada en el suelo y levantar la otra hacia el techo girando el tronco hacia el lado contrario de la mano apoyada.

**Adaptación:** Acostarse boca arriba, con las rodillas dobladas y los pies y brazos apoyados en el suelo. Llevar las rodillas juntas hacia un lado sin despegar los hombros del suelo.

---

### Ejercicio #13. Estiramiento de músculos de zona lumbar

---



**Descripción:** Colocarse en cuatro puntos y llevar las nalgas hacia los talones (sentarse sobre los talones) dejando las manos adelante apoyadas en el suelo.

## MIEMBROS INFERIORES

### Ejercicio #14. Estiramiento de músculos extensores de cadera con rodilla flexionada



**Descripción:** De pie, levantar y abrazar el muslo por la parte de atrás llevando la rodilla hacia el pecho.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, hacer lo mismo acostado/a boca arriba.

### Ejercicio #15. Estiramiento de músculos extensores de cadera y flexores de rodilla



**Descripción:** De pie, inclinar el tronco hasta sentir tensión en la parte de atrás de los muslos y piernas, sin doblar las rodillas.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie o tener menor flexibilidad en un lado que en el otro, sentarse, doblar una rodilla y llevar las manos lo más cerca posible de las puntas del pie de la pierna estirada (sin doblar la rodilla estirada).

---

**Ejercicio #16. Estiramiento de músculos flexores de cadera**

---



**Descripción:** Colocar una pierna delante del tronco con la rodilla y cadera dobladas y la otra llevarla hacia atrás apoyando la rodilla en el suelo, bajar la cadera hasta sentir tensión en la parte de delante de la cadera (del lado de la pierna que está atrás).

**Adaptación:** Acostado/ade medio lado, pedir a un compañero que lleve hacia atrás el muslo hasta sentir tensión en la parte de adelante de la cadera. El compañero debe ayudar a estabilizar el tronco sosteniéndolo por la parte del lado y de atrás de la cadera.

---

**Ejercicio #17. Estiramiento de músculos abductores de cadera**

---



**Descripción:** De pie, cruzar una pierna por detrás de la otra y girar levemente los hombros hacia el lado de la pierna que está delante, mientras impulsa la cadera hacia

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, colocarse acostado/a de medio lado, colocar la pierna que está arriba delante de la que está en el suelo.

<p>el lado de la pierna que está detrás. La sensación de tensión debe ser en el lado de afuera del muslo que está detrás.</p>	<p>Desde esta posición, el compañero debe levantar la pierna (tomándola por el muslo o la pierna) que está debajo hacia el techo hasta que el nadador sienta tensión en la parte lateral de la cadera y muslo.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

**Ejercicio #18. Estiramiento de músculos aductores y rotadores internos de cadera**

---



<p><b>Descripción:</b> Sentado/a, colocar las plantas de los pies una contra otra lo más cerca posible del tronco y con los antebrazos, presionar los muslos hacia el suelo hasta sentir tensión en la parte de adentro.</p>	<p><b>Adaptación:</b> En caso de que el nadador no pueda realizar la presión de los muslos hacia el suelo con sus antebrazos, debe solicitar a un compañero que le realice dicha presión.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

**Ejercicio #19. Extensión de músculos rotadores externos de cadera**

---



**Descripción:** De pie, colocar una pierna sobre el muslo contrario y bajar las nalgas hacia el suelo y hacia atrás (como si realizara una sentadilla) hasta sentir tensión, cuidando que la rodilla de la pierna de apoyo no pase la punta del pie.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, sentarse, cruzar un pie y acercarlo lo más posible hacia la cadera contraria y ayudarse con una o ambas manos a acercar la rodilla hacia el pecho (tomándola del muslo y la pierna).

---

**Ejercicio #20. Estiramiento de músculos extensores de rodilla**

---



**Descripción:** De pie, tomar un pie con la mano y llevarlo hacia el glúteo del mismo lado.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, hacer lo mismo acostado/a de medio lado.

---

**Ejercicio #21. Estiramiento de músculos flexores plantares**

---



**Descripción:** De pie, apoyar los brazos contra una pared y alejar los pies lo más que pueda dejando apoyado el o los talones en el suelo.  
Otra manera de realizar este ejercicio es apoyando la parte de adelante del pie contra una grada y presionar el talón hacia abajo (fuera de la grada).

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, sentarse, apoyar el talón en el suelo y jalar la parte de adelante del pie hacia arriba.

---

**Ejercicio #22. Estiramiento de músculos flexores dorsales**

---



**Descripción:** De pie, colocar la parte de adelante del pie hacia atrás y presionarla contra el suelo.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, sentarse y hacer el mismo movimiento en el tobillo con la ayuda de una o ambas manos.

---

**Ejercicio #23. Estiramiento de músculos inversores de tobillo**

---



**Descripción:** De pie, colocar la parte de adentro del pie y presionarlo contra el suelo.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, sentarse y hacer el mismo movimiento en el tobillo con la ayuda de una o ambas manos.

---

**Ejercicio #24. Estiramiento de músculos eversores de tobillo**

---



**Descripción:** De pie, colocar la parte del lado del pie y presionarlo contra el suelo.

**Adaptación:** En caso de no poder realizar el ejercicio de pie, sentarse y hacer el mismo movimiento en el tobillo con la ayuda de una o ambas manos.