

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 2</b>

Neiva, 16 DE JUNIO DE 2016

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

INGRID FERNANDA PERDOMO BOLAÑOS, con C.C. No. 26.431.958,  
 \_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,  
 \_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,  
 \_\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_\_,

Autor (es) de la tesis y/o trabajo de grado o \_\_\_\_\_

Titulado ANALISIS BIOMECANICO EN SALIDAS EN NATACION CLASICA Y SUBACUATICA EN DEPORTISTAS HUILLENSES

presentado y aprobado en el año 2016 como requisito para optar al título de LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION FISICA, RECREACION Y DEPORTE;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 2</b>

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

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: INGRID FGA PERDOMO B

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						   
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 5</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: ANALISIS BIOMENCANICA DE LA SALIDA DE NATACION CLASICA Y SUB-ACUATICA EN DEPORTISTAS HUILENSES**

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PERDOMO BOLAÑOS	INGRID FERNANDA

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CHAMORRO BURBANO	SAULO ANDRES

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CHAMORRO BURBANO	SAULO ANDRES

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE: LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION FISICA, RECREACION Y DEPORTE**

**FACULTAD:** EDUCACION

**PROGRAMA O POSGRADO:** EDUCACION FISICA

**CIUDAD:** NEIVA

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2016

**NÚMERO DE PÁGINAS:** 86

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**



## GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

### DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



**CÓDIGO**

**AP-BIB-FO-07**

**VERSIÓN**

**1**

**VIGENCIA**

**2014**

**PÁGINA**

**2 de 5**

Diagramas\_\_\_ Fotografías X Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_\_\_ Grabados\_\_\_ Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_ Tablas o Cuadros X

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>NATACION</u>	<u>swimming</u>	6. _____	_____
2. <u>NADADOR</u>	<u>swimmer</u>	7. _____	_____
3. <u>SALIDAS</u>	<u>outputs</u>	8. _____	_____
4. <u>ESTUDIO BIOMECANICO</u>	<u>biomechanical study</u>	9. _____	_____
5. <u>ALETAS</u>	<u>FINS</u>	10. _____	_____

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

En este proyecto se determinaron las posibles diferencias en la ejecución de las dos salidas de natación; salida tradicional, ejecutada por los deportistas de natación con aletas (subacuática), y la salida de atletismo, ejecutada por los deportistas de natación clásica. Inicialmente se conto con 20 deportistas pero por falta de algunos requerimientos, quedamos con 10 deportistas pertenecientes a dos clubes, 5 nadadores del club Comfamiliar del Huila (subacuática), con edades entre los 14 y 20 años, con un peso promedio de 61 kg, con una altura promedio de 169.4 cm, con un promedio de

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>				   		
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 5</b>

longitud de brazo de 177 cm y con un promedio de longitud de pierna de 101.8 cm. Y con 5 nadadores del club Burbujas (clásica) de Neiva, con edades entre 13 y 24 años, con un peso promedio de 63.4 kg, con una altura promedio de 166.6 cm, con un promedio de longitud de brazo de 176.2 cm y con un promedio de longitud de pierna de 90.4 cm. . Este estudio se realizó durante los años 2015 y 2016.

Se empleó el método de la videografía con la filmación de la destreza deportiva de los nadadores participantes. El análisis de los datos se hizo a través de estadística descriptiva, se determinó que la velocidad de ejecución, así como el ángulo de salida y el ángulo de ejecución son factores biomecánicos determinantes en la correcta ejecución entre las dos salidas. Se encontró que la velocidad horizontal es la más significativa en el rendimiento.

No se encontraron diferencias significativas entre los parámetros medidos (ángulo de flexión, velocidad, altura de vuelo) en los dos tipos de natación.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4 de 5</b>

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

In this project possible differences were determined in the execution of the two outputs swimming; traditional outlet, executed by athletes finswimming (underwater), and output athletics, athletes performed by classical swimming. It featured 10 athletes from two clubs, 5 of ComfamiliarofHuila'sclub(underwater) and 5 of Bubbles Club (classical) of Neiva. Thisstudywasconducted during 2015 and 2016.

Videography method with the filming of the sporting prowess of participating swimmers employment. The data analysis was done through descriptive statistics, it was determined that the execution speed and the output angle and the angle of implementation are crucial to the proper execution between the two outputs biomechanical factors. It was found that the horizontal velocity is the most significant in performance.

No significant differences between the parameters measured (bending angle, speed, flight altitude) in the two types of swimming found.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>				  		
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>5 de 5</b>

**APROBACION DE LA TESIS**

  
**EDGAR COMETA GUARNIZO**  
 Coordinador de Currículo  
 Programa Educación Física

Nombre Presidente Jurado: EDGAR COMETA GUARNIZO

Nombre Jurado: FERNANDO SALAMANCA

  
**FERNANDO SALAMANCA**  
 Jurado

Nombre Jurado: OSCAR ALFREDO MONTENEGRO

  
**OSCAR ALFREDO MONTENEGRO A.**  
 Jurado

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA SALIDA EN NATACIÓN CLÁSICA Y SUB-  
ACUÁTICA EN DEPORTISTAS HUILENSES**

**PROYECTO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN  
EDUCACIÓN FÍSICA CON ÉNFASIS EN RECREACIÓN Y DEPORTES**

**INGRID FERNANDA PERDOMO BOLAÑOS**

CODIGO: 2005200418

ASESOR

**SAULO CHAMORRO**

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA CON ÉNFASIS EN RECREACIÓN Y  
DEPORTES

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

NEIVA-HUILA

2016

**ANÀLISIS BIOMECÀNICO DE LA SALIDA EN NATACIÒN CLÀSICA Y SUB-  
ACUÀTICA EN DEPORTISTAS HUILENSES**

**PROYECTO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN  
EDUCACIÒN FÍSICA CON ÉNFASIS EN RECREACIÒN Y DEPORTES**

**INGRID FERNANDA PERDOMO BOLAÑOS**

CODIGO: 2005200418

LICENCIATURA EN EDUCACIÒN FÍSICA CON ÉNFASIS EN RECREACIÒN Y  
DEPORTES

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

NEIVA-HUILA

2016

2

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

Jurado 1

---

Jurado 2

Neiva, abril de 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, por permitirme formar como persona profesional y poder culminar una meta más en mi vida.

Al profesor ESPECIALISTA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO SAULO CHAMORRO por brindarme su amistad, experiencia y colaboración para culminar con éxito este trabajo. A todos los profesores que de una u otra forma me ayudaron a salir adelante con esta carrera.

A los entrenadores de los clubes Comfamiliar del Huila y Burbujas de Neiva por la logística de sus deportistas quienes fueron base fundamental en esta investigación.

A mi mama y abuela por su apoyo incondicional y a la persona que hoy día comparte su vida al lado mío.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	13
JUSTIFICACIÓN .....	15
ANTECEDENTES.....	16
EL POYETE Y SUS ANTECEDENTES .....	17
Evolución del poyete. ....	17
POYETES EN COLOMBIA.....	21
ANTECEDENTES DE LOS MEJORES NADADORES DE LA HISTORIA .....	23
Regionales .....	23
Nacionales: .....	24
Internacionales.....	24
MARCO TEÒRICO .....	26
HISTORIA DE LA NATACIÒN .....	26
LA NATACIÒN EN COLOMBIA .....	28
LA NATACIÒN EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	29
NATACIÒN CLÀSICA Y SUB-ACUATICA EN EL HUILA .....	29
NATACIÒN.....	30
CLASES DE NATACIÒN .....	31
La natación recreativa.....	31
La natación formativa.....	31
La natación deportiva. ....	31
MODALIDADES.....	33
En piscina. ....	33
Superficie. ....	33
Apnea.....	34
Inmersión.....	35
Bialetas.....	35

En aguas abiertas. ....	36
Relevos. ....	36
NATACIÒN COMPETITIVA .....	37
SUB ACUÀTICA.....	37
NATACIÒN SINCRONIZADA: .....	38
POLO ACUATICO .....	39
CLAVADOS .....	40
IMPLEMENTACIÒN Y ACCESORIOS PARA LA NATACIÒN.....	41
FUNDAMENTOS MOTRICES-BÀSICOS DE LA NATACIÒN.....	42
AMBIENTACIÒN .....	42
PROPULSIÒN.....	43
FLOTACIÒN.....	43
DESPLAZAMIENTO.....	43
DESLIZAMIENTOS .....	44
TIPOS DE ENTRADAS AL AGUA .....	44
Saltos.....	44
Clavados. ....	44
Salidas.....	45
FASES DE LA SALIDA .....	46
Salida tradicional. ....	47
Salida de atletismo. ....	47
ANÀLISIS DE RENDIMIENTO .....	48
ANÀLISIS BIOMECANICO .....	49
ANÀLISIS BIOMECANICO EN NATACION .....	49
ANÀLISIS CINEMATICOS Y CINETICOS .....	51
OBJETIVOS .....	52
OBJETIVO GENERAL .....	52

OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	52
METODOLOGÍA .....	53
METODO DESCRIPTIVO Y OBSERVACION.....	53
Población.....	54
Muestra.....	54
Análisis Inferencial.....	54
Método Observacional.....	55
SISTEMA O CUBO DE REFERENCIA .....	56
ANÁLISIS ESTADÍSTICO “T Student; prueba “P”.....	57
PROTOCOLO Y PROCEDIMIENTO .....	59
DISCUSIÓN .....	699
CONCLUSIONES .....	73
PRESUPUESTO.....	744
BIBLIOGRAFÍA .....	755
ANEXOS .....	799

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de variables. ....	59
Tabla 2. Antropometría deportistas natación subacuática.....	62
Tabla 3. Antropometría deportistas natación clásica. ....	62
Tabla 4. Fases y ángulos técnica de salida subacuática. ....	64
Tabla 5. Fases y ángulos técnica de salida clásica. ....	64
Tabla 6. Análisis manual subacuática Vs Software .....	66
Tabla 7. Análisis manual clásica Vs Software .....	66
Tabla 8. Datos de velocidad sub-acuática Vs velocidad clásica. ....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Salida desde barcaza, Atenas 1896. ....	18
Figura 2. Berlín 1936. Cubo de hormigón. ....	18
Figura 3. Helsinki 1952 .....	19
Figura 4. Melbourne 1956 .....	19
Figura 5. México 1968 .....	20
Figura 6. Montreal 1976 .....	20
Figura 7. Poyete Omega modelo OSB11 .....	20
Figura 8. Poyete Omega OSB11 .....	21
Figura 9. Partidor 1980 .....	22
Figura 10. Partidor 2008. ....	22
Figura 11. Diseño según SWIMMER LTDA (2012). ....	23
Figura 12. Estilos de natación. ....	30
Figura 13. Tipos de aletas .....	34
Figura 14. Modelo de bialetas .....	36
Figura 15. Natación Clásica .....	37
Figura 16. Natación subacuática .....	38
Figura 17. Nadado Sincronizado. ....	38
Figura 18. Polo Acuático .....	39
Figura 19. Saltos Ornamentales .....	40
Figura 20. Secuencia del movimiento .....	46
Figura 21. Posición de preparados .....	47
Figura 22. Tirón .....	47
Figura 23. Despegue o vuelo .....	47
Figura 24. Entrada al agua .....	47
Figura 25. Posición de preparados .....	48
Figura 26. Tirón .....	48
Figura 27. Despegue o vuelo .....	48
Figura 28. Entrada al agua .....	48
Figura 29. Plano de toma zona del cubo de referencia .....	57

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. FORMATO DE CONSENTIMIENTO .....	80
Anexo 2. FORMATO DE RESULTADOS. ....	81
Anexo 3. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA .....	82

## RESUMEN

En este proyecto se determinaron las posibles diferencias en la ejecución de las dos salidas de natación; salida tradicional, ejecutada por los deportistas de natación con aletas (subacuática), y la salida de atletismo, ejecutada por los deportistas de natación clásica. Inicialmente se conto con 20 deportistas pero por falta de algunos requerimientos, quedamos con 10 deportistas pertenecientes a dos clubes, 5 nadadores del club Comfamiliar del Huila (subacuática), con edades entre los 14 y 20 años, con un peso promedio de 61 kg, con una altura promedio de 169.4 cm, con un promedio de longitud de brazo de 177 cm y con un promedio de longitud de pierna de 101.8 cm. Y con 5 nadadores del club Burbujas (clásica) de Neiva, con edades entre 13 y 24 años, con un peso promedio de 63.4 kg, con una altura promedio de 166.6 cm, con un promedio de longitud de brazo de 176.2 cm y con un promedio de longitud de pierna de 90.4 cm. Este estudio se realizó durante los años 2015 y 2016.

Se empleo el método de la videografía con la filmación de la destreza deportiva de los nadadores participantes. El análisis de los datos se hizo a través de estadística descriptiva, se determinó que la velocidad de ejecución, así como el ángulo de salida y el ángulo de ejecución son factores biomecánicos determinantes en la correcta ejecución entre las dos salidas. Se encontró que la velocidad horizontal es la más significativa en el rendimiento. No se encontraron diferencias significativas entre los parámetros medidos (ángulo de flexión, velocidad, altura de vuelo) en los dos tipos de natación.

**Palabras clave:**natación, nadador, salidas, estudio biomecánico, aletas.

## **ABSTRACT**

In this project possible differences were determined in the execution of the two outputs swimming; traditional outlet, executed by athletes finswimming (underwater), and output athletics, athletes performed by classical swimming. It featured 10 athletes from two clubs, 5 of Comfamiliar of Huila's club (underwater) and 5 of Bubbles Club (classical) of Neiva. This study was conducted during 2015 and 2016. Videography method with the filming of the sporting prowess of participating swimmers employment. The data analysis was done through descriptive statistics, it was determined that the execution speed and the output angle and the angle of implementation are crucial to the proper execution between the two outputs biomechanical factors. It was found that the horizontal velocity is the most significant in performance.

No significant differences between the parameters measured (bending angle, speed, flight altitude) in the two types of swimming found.

**Keywords** : swimming, swimmer, outputs, biomechanical study, fins .

## INTRODUCCIÒN

La salida es la técnica inicial utilizada por los nadadores en entrenamiento y en competición, a pesar de su corta duración puede ser muy relevante en el resultado final, pues a veces las diferencias en el tiempo de salida son superiores a las diferencias finales en el tiempo de prueba (Ramírez, 2015). Su importancia se reduce con el incremento de la duración de la competición, pero en las pruebas de 50 metros puede ser uno de los factores más relevantes de cara al resultado final. En estas pruebas, donde el oleaje generado es enorme, comenzar en primera posición lanza oleaje (olas divergentes y transversales) al resto de competidores, lo que puede suponer una barrera infranqueable a superar en el resto de la distancia.

El estudio de carácter científico dentro de la natación se ha desarrollado en torno a la mejora del rendimiento del nadador. La natación se desarrolla en el medio acuático, por ello, además de todas las interacciones de carácter mecánico que se llegan a producir hay que añadir la interacción del nadador con el medio en el que desarrolla la actividad, lo que conlleva, que el nadador proyecte su energía a la masa del fluido para poder apoyarse y mantenerse sobre él (Quinzaños, 2014).

En la actualidad, la práctica deportiva en cualquier disciplina exige un conocimiento y aplicación de procesos científicos en el entrenamiento deportivo. Al realizar un estudio biomecánico, éste permite detectar los posibles errores mecánicos y técnicos que pueden incidir en el rendimiento del atleta, brindando la oportunidad de mejorar y así mismo, elevar el nivel técnico y de los resultados deportivos.

En este estudio se analizaron comparativamente las variables cinemáticas entre las salidas en los deportistas de natación clásica y deportistas de la natación con aletas (sub-acuática), de los diferentes clubes de Neiva. Este análisis permite conocer de forma detallada cada uno de las fases de la salida como: posición de preparados, tirón, despegue o vuelo y entrada al agua. Las características biomecánicas de las técnicas de salidas estudiadas contribuyen a incrementar los conocimientos que sobre estos existen y sirve de guía a entrenadores en la preparación de deportistas.

## JUSTIFICACIÓN

En la presente investigación frente al método de las distancias prefijadas, se propone la utilización la fotogrametría 2D mediante el algoritmo DLT-2D. La gran ventaja de este método es que permite el cálculo de la posición nadador ciclo a ciclo y por tanto facilita la obtención de las longitudes y las frecuencias de ciclo de todas las brazadas. Otra gran ventaja es que se obtienen las distancias reales de salida y de vuelo. Las imágenes se registran con cámaras (en el caso de una piscina de 50 metros) colocadas en las gradas de la piscina. Las cámaras se calibran tomando 4 o más puntos de coordenadas conocidas en el plano de la lámina de agua. Las imágenes se digitalizan manualmente y los pixeles se transforman a metros mediante el algoritmo DLT-2D. Finalmente, se calculan las variables del estudio. Los datos finales aportan dos tipos de resultados: 1) en forma de informes individualizados del rendimiento del nadador y 2) en forma de publicaciones científicas esto según (Navarro, 2010).

El presente trabajo se realizó en razón a que en la literatura consultada no encontré evidencias tanto a nivel local, como departamental, ni nacional, sobre estudios técnicos acerca de la biomecánica de las salidas en natación clásica y subacuática. Por lo tanto, se pretende que los resultados obtenidos sirvan como referente para estudios posteriores en pro de la natación.

## ANTECEDENTES

Guimaraes (1985), junto con su colaborador, estudiaron las salidas con agarre de 24 nadadores en la escuela secundaria, quienes lograron una distancia horizontal de nueve metros, medida desde el borde de la piscina hasta el inicio de la primera brazada del estilo. Ellos sugirieron que el centro de gravedad corporal debe moverse rápidamente en dirección hacia adelante al mismo tiempo que los pies están en contacto con el poyete de salida, se debe maximizar la fuerza ejercida por los pies en dirección hacia atrás y, la fuerza ejercida por las manos contra el taco de salida hacia adelante y en dirección ascendente.

Según, Hay et al (1983) propusieron un modelo de análisis compuesto de tres partes: el tiempo de salida, el tiempo de nado y el tiempo de viraje. Según esta propuesta, cualquier prueba en natación está conformada por tres partes independientes desde el punto de vista motriz lo cual supone un gran avance en la labor organizativa de los entrenadores. Algunos de los estudios que se han desarrollado siguiendo la línea marcada por Hay, utilizan la digitalización de las imágenes para marcar la posición exacta del nadador en determinados momentos de la prueba. Sin embargo, las dificultades metodológicas relativas a la medición de variables espacio-temporales en el agua, provocó que para el estudio de tiempo de salida, tiempo de nado y tipo de viraje, la mayoría de estudios hayan utilizado distancias prefijadas y comunes a todos los nadadores. Estas distancias prefijadas, aun permitiendo una mejor comparación entre nadadores no parecen diferenciar tan exactamente los elementos técnicos de salida, nado y viraje. Se dice también que a pesar de la gran implantación del modelo de Análisis de la Competición, en los últimos años el número de publicaciones sobre esta temática en revistas internacionales de impacto parece descender, lo que sugiere un cierto

estancamiento del modelo. Ante esta situación, ya hay voces que reclaman y proponen nuevos modelos de análisis de la competición que puedan aportar nuevos datos de ayuda al entrenador y al nadador.

En el estudio realizado por Ruiz (2014), Estudiante de la universidad de León; han participado 24 nadadores, 14 chicas y 10 chicos de edades comprendidas entre los 14 y 20 años, pertenecientes al Club Natación León y al Club de Natación la Venatoria.

Los resultados obtenidos en este trabajo reflejan una ligera ventaja en los tiempos de salida en los que emplearon la salida de atletismo respecto a los que utilizaron la salida tradicional. Este análisis permite a los entrenadores adaptar la técnica que mejor se ajuste a las condiciones físicas de los nadadores, optimizando así su rendimiento en las pruebas de natación. Los nadadores realizan dos tipos de salidas: La salida tradicional y la salida de Atletismo, cuya diferencia radica en la postura de los pies. En la salida tradicional el nadador coloca sus pies sobre la parte delantera del poyete y en la salida de atletismo los pies se colocan escalonados. Según La Rue, citado por Ruiz (2014), el inicio con los pies escalonados está pensado para permitir que el nadador, al igual que en atletismo, pueda generar un impulso horizontal mayor que durante la salida tradicional.

## **EL POYETE Y SUS ANTECEDENTES**

Según Ruiz (2014) se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo de las salidas de natación, en referencia a la evolución del partidador de natación, también conocido como Poyete.

### **Evolución del poyete.**

Poco han evolucionado los poyetes o bloques de salida en natación a lo largo de la historia de las competiciones de natación, excepto en los últimos años que ha habido una verdadera evolución con el modelo del poyete Omega OSB11. Tomando como referencia la evolución

de los Juegos Olímpicos y las imágenes de que disponemos, es posible hacerse una idea de los cambios realizados en este elemento tan importante en las piscinas actuales (Alsina, 2005).

En la primera edición de los Juegos Olímpicos de la era moderna (ver figura 1), en Atenas 1896, las pruebas fueron en el mar, por lo que la salida se efectuó desde una barcaza.

*Figura 1. Salida desde barcaza, Atenas 1896.*



En Berlín 1936 aparece un cubo de hormigón al pie de la piscina con el número de calle pintado y sobre el cual se suben los nadadores para saltar al agua. Puede observarse en la figura 2 que este poyete no dispone de ningún tipo de asas para las salidas de espalda.

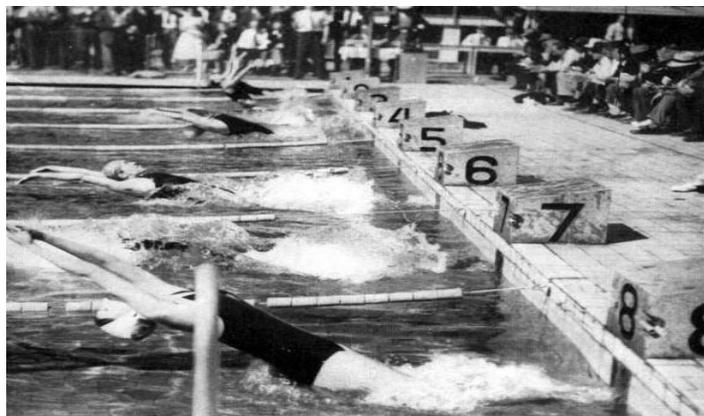
*Figura 2. Berlín 1936. Cubo de hormigón.*



Londres 1948 repite con un poyete muy similar al visto en Berlín 1936, mientras que en Helsinki 1952 al cubo de hormigón le colocan dos asas, a izquierda y derecha, de manera que

el nadador de espalda puede ayudarse al realizar la salida con el objetivo de coger fuerza en el impulso inicial. (Ver figura 3).

*Figura 3. Helsinki 1952*



En Roma 1960 se realiza un diseño similar, con un bloque algo más estilizado y con la barra horizontal para las salidas de espalda que sobresale de su parte inferior; además, incorpora en la superficie superior un material antideslizante para evitar resbalones, este diseño se muestra en la figura 4. En Roma es la primera vez en la que los números de calle solo se visualizan desde los laterales. Este parece que será el diseño básico, con algunas variaciones, en los próximos decenios.

*Figura 4. Melbourne 1956*



En México 1968, como se muestra en la figura 5, aparece un diseño metálico con una inclinación cercana a los 30°, que favorece el agarre del nadador. La inclinación se rebaja a unos 15 grados en Múnich 1972 y será la habitual a partir de entonces.

Figura 5. México 1968



Figura 6. Montreal 1976



De acuerdo a la figura 6, para Montreal 1976 no hay novedades significativas, solo aparece una extensión en forma de cuernos a la barra de salidas de espalda, con lo que el nadador puede asirse con las manos tanto vertical como horizontalmente.

Figura 7. Poyete Omega modelo OSB11

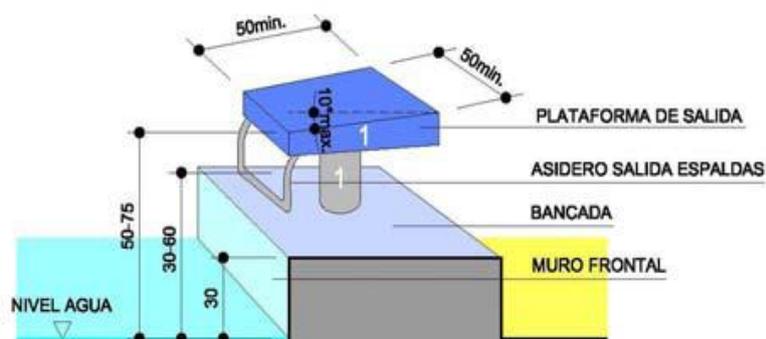


La firma Omega ha diseñado unos poyetes, mostrados en la figura7, a los que se les ha superpuesto una superficie inclinada en la parte trasera a modo de rampa con la que se puede

apoyar el pie; en algunos casos la inclinación de este nuevo elemento es regulable a voluntad del nadador y recuerda a los que se utilizan en las pruebas de atletismo.

La Real Federación Española de Natación en su Reglamento FINA, Libro XII de las Instalaciones define las dimensiones que tiene que tener el poyete tradicional y que es el más utilizado en las piscinas convencionales, ya que el Omega OSB11, por el alto coste que tiene, su implementación es escaso. (Ver figura 8).

Figura 8. Poyete Omega OSB11



## POYETES EN COLOMBIA

Los cambios en algunos partidores de los complejos acuáticos en Colombia se han venido dando de la mano con las propuestas de remodelación de los dirigentes deportivos en su momento. Por otro lado, la nueva propuesta de los dirigentes de COLDEPORTES, busca que las diversas disciplinas deportivas que complementan los juegos nacionales, sean desarrolladas en diferentes ciudades del país. Puesto que años atrás se desarrollaban todas las disciplinas en una sola ciudad buscando que esta tuviera todos sus escenarios deportivos en regla para su uso, con esta nueva propuesta se han beneficiado diversas ciudades con la mejora o implementación de sus escenarios deportivos. Esto conlleva a brindar más espacios deportivos para que las personas superen su sedentarismo y se animen a realizar ejercicios.

En la ciudad de Neiva en 1973 se construyó la piscina de 50 metros y poco a poco fueron terminando las demás piscinas, la de clavados y la de 25 metros.

Estas piscinas se implementaron con el fin de realizar los primeros juegos nacionales para el año 1978 pero como no estaban listos los demás escenarios deportivos como el estadio de fútbol se realizaron los juegos nacionales en el año de 1980. En la figura 9 se ve como era el partidador para esa fecha.

*Figura 9. Partidor 1980*



*Figura 10. Partidor 2008.*



Los primeros partidores de natación en Neiva fueron hechos en cemento, siendo remodelado en el año 2008 para la realización del mundial de natación con aletas sub-acuática, cuyo diseño se muestra en la figura 10.

El tipo de partidador de Salida para Piscina en Colombia se estableció con la coordinación de la caja de compensación familiar, CAFAM (2012), cuyo diseño fue elaborado según las normas de la La Federación Internacional de Natación (FINA). La figura 11 muestra el diseño de la marca Swimmer Ltda.

*Figura 11. Diseño según SWIMMER LTDA (2012).*



El diseño del partidador tiene las siguientes características:

- Estructura en acero inoxidable cuadrada.
- Plataforma y escalón en aluminio fundido antideslizante y texturizado.
- Brazo extensor de apoyo en plataforma y manijas para lanzamiento en espalda.
- Anclaje del sistema fijo, con platina en acero inoxidable. Se entrega con chazos y tornillos de anclaje.

## **ANTECEDENTES DE LOS MEJORES NADADORES DE LA HISTORIA**

### **Regionales**

- **NATACIÓN CLASICA: Diego Omar Perdomo:** Uno de los deportistas más laureados en el departamento, sus medallas en diferentes campeonatos nacionales de natación así como sus títulos en los Juegos Centroamericanos (donde fue record

centroamericano) y presencia en olimpiadas, lo avalan como uno de los mejores exponentes de la actividad acuática en el Huila.

- **NATACIÓN CON ALETAS (SUB-ACUÁTICA): Diego Andrés Herrera:** El nadador huilense lidera la clasificación como el mejor exponente de las actividades subacuáticas en Colombia durante el 2012.

### **Nacionales:**

- **NATACIÓN CLÁSICA: Omar Andrés Pinzón García:**(17 de junio de 1989, Bogotá) es un nadador colombiano de estilo espalda y múltiple plusmarquista nacional. Pinzón ha competido en tres Juegos Olímpicos consecutivos iniciando en Atenas 2004, donde se convirtió en el nadador colombiano más joven en participar en estos juegos.
- **NATACIÓN CON ALETAS (SUB-ACUÁTICA): Mauricio Fernández Castillo:** ha sido uno de los atletas más destacados de la natación con aletas en Colombia, su principal logro fue haberse titulado Campeón mundial en 2003 en Corea.

### **Internacionales.**

- **NATACIÓN CLÁSICA: Michael Phelps:** Nadador estadounidense ganador de ocho medallas de oro en los Juegos Olímpicos de Beijing (Pekín) China de 2008.
- **NATACIÓN CLÁSICA: Franziska Van Almsick:** Nadadora alemana campeona del mundo y ganadora de cuatro medallas de plata en los Juegos Olímpicos. Pese a ser la máxima figura de la natación femenina durante la década de 1990 la alemana Franziska van Almsick no pudo conseguir el oro olímpico ni en Barcelona (1992) ni en Atlanta (1996). No obstante las medallas logradas en dichas citas así como su espectacular palmarés en distintas ediciones de los campeonatos de Europa y del

Mundo avalan una de las más brillantes trayectorias de este deporte en las últimas décadas

## MARCO TEORICO

### HISTORIA DE LA NATACIÓN

La Natación como deporte surge en el s. XIX, según la información reportada por Bellosch et al (2011), pero la interacción del ser humano con el medio acuático es mucho más antigua.

Así, los primeros vestigios de la habilidad natatoria del hombre están datados hacia el 4.500 a. C. en la denominada "cueva de los nadadores", donde aparecen pinturas rupestres representando a humanos nadando. Las primeras grandes civilizaciones surgen a lo largo de grandes ríos, no es de extrañar que sus ciudadanos practicaran la natación. Según Hernández (sf), la primera organización de este tipo fue la National Swimming Society, fundada en Londres en 1837. En 1869 se creó la Metropolitan Swimming Clubs Association que después se convirtió en la Amateur Swimming Association (ASA). El primer campeón nacional fue TOM MORRIS, quien ganó una carrera de una milla en el río Támesis en 1869. A finales del siglo XIX, la natación de competición se estaba estableciendo también en Australia y en Nueva Zelanda y varios países europeos habían creado sus respectivas federaciones.

El concepto de actividad acuática corresponde a algo más amplio que el simple vocablo de natación.

Las actividades acuáticas de carácter lúdico ocupan el primer lugar en las actividades deportivas que pueden ser practicadas en los espacios disponibles. Tiene un carácter menos deportivo (para constituir un hecho educativo, las actividades acuáticas han de tener un carácter abierto, sin que la participación se supedita a características de género, niveles de habilidad u otros criterios de discriminación; y debe, asimismo, realizarse con fines

educativos, centrados en la mejora de las capacidades motrices y de otra naturaleza, que son objetivo de la educación, y no con la finalidad de obtener un resultado en la actividad competitiva en el sentido clásico del término y apunta hacia la gran demanda social por este tipo de actividad que, sobre todo en períodos veraniegos, gusta de disfrutar la mayor parte de la población. Los programas acuáticos pueden llevar asociados otros objetivos que estarían relacionados con otros campos a trabajar en el medio acuático. Entre ellos se destacan: utilitario, deportivo, recreativo, salud, terapéutico y educativo (Moreno, 1998).

Históricamente, el análisis de las actividades acuáticas ha sido englobado bajo el concepto de natación. Este hecho, en la actualidad, no corresponde a los planteamientos más contemporáneos de las actividades acuáticas.

Actualmente, según (García, 1990) con relación a la práctica de actividades físicas en la población adulta y su relación con las conductas saludables o que más benefician al desarrollo corporal, el índice de práctica física se sitúa alrededor del 35% de la población española mayor de 14 años. Este índice mide la actividad efectuada con regularidad y concebida en un sentido amplio. Así, no se trata tan sólo de un deporte competitivo y organizado sino de toda actividad física efectuada de modo no obligatorio y con finalidades diversas (mantener la salud, estar en forma, divertirse,...), es decir, las actividades acuáticas en su concepción más amplia. La tendencia de los últimos años consiste en que, de modo progresivo, la práctica deportiva está penetrando en los modos de vida de la población; las curvas de participación van en aumento y todavía no se observan síntomas de haber llegado a un techo. La población organiza su vida cotidiana destinando una parte del tiempo libre a la actividad deportiva y dándole prioridad por encima de otras en que podrían ocuparlo.

Junto a los aspectos propios del ejercicio físico se introducen contenidos relacionados con la salud, en los que con breves comentarios y alusiones, se abordan temas alimenticios, de

hábitos y de costumbres (posturales, de movimientos, culturales, etc.), de aspectos socio-afectivos, etc. Toda actividad que aproveche adecuadamente el medio acuático, que resalte a su practicante y que intente mejorar alguna o varias de las cualidades físicas en relación a la salud (fuerza, flexibilidad, resistencia y composición corporal) y/o de las asociadas (agilidad, coordinación, equilibrio, ritmo, etc.), puede englobarse dentro de este amplio planteamiento. Lo único que se exige es una coherencia y raciocinio de lo que se hace, y que a corto, mediano y largo plazo mejore no sólo el estado de bienestar del practicante, sino también la percepción que éste tiene de dicho estado y de sí mismo. (Colado Juan, 2001).

## **LA NATACIÓN EN COLOMBIA**

En Colombia la federación nació como la Asociación Colombiana de Natación fundada en Cali el 1 de agosto en 1939. Al año siguiente, el gobierno nacional le otorgó la personería jurídica bajo la resolución No. 036 del 9 de abril de 1940. Este deporte a lo largo de los años, ha experimentado un avance espectacular como consecuencia del aumento en el número de practicantes.

La Federación Colombiana de Natación es el ente rector de la natación en Colombia. Es un organismo privado sin ánimo de lucro que cumple funciones de interés público y social; es parte activa del sistema nacional del deporte, está afiliada a la Federación Internacional de Natación, la Confederación Sudamericana de Natación y el Comité Olímpico Colombiano.

En la asamblea general ordinaria realizada por las ligas departamentales de natación el 23 de abril de 1971 en Cali, se discutió y aprobó la implementación de estatutos, transformando a la asociación en la actual Federación Colombiana de Natación (FECNA, 2014). La Gobernación del Valle del Cauca le otorgó igualmente personería jurídica el 6 de septiembre de 1973 según la resolución No. 3387. Actualmente su sede se encuentra en el edificio de la Lotería en la ciudad de Cali. (Federación Colombiana de Natación, FECNA).

## **LA NATACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA**

El deporte huilense está enmarcado por grandes acontecimientos y celebres personajes que, con el paso del tiempo, han dejado huella en la historia deportiva del departamento del Huila. Varios personajes han ganado medallas de oro en diferentes ramas deportivas, llenándonos de gloria y de paso, dejando en alto el nombre del departamento.

En la ciudad de Neiva, la natación cuenta con un escenario deportivo llamado, “Villa Olímpica” construida para los XII juegos nacionales del año 2008. Cuenta con cinco piscinas. La piscina olímpica con una medida de 50 m de largo, su profundidad varía entre los dos y tres metros. En esta capital se han realizado en los últimos años competencias de talla mundial, como el mundial de natación con aletas en el 2008 en donde la asistencia de deportistas internacionales fue exitosa.

## **NATACIÓN CLÁSICA Y SUB-ACUÁTICA EN EL HUILA**

La natación con aletas inicio en el Huila en 1987 con el médico José Ignacio Salgado, quien trajo por primera vez una mono aleta a esta ciudad. Por aquella época estaba en auge la natación clásica con Jaime Andrade, quien ocasionalmente ponía a sus nadadores a entrenar con aletas. (Deporte Opita, 2010).

Este huilense fue el gran forjador de los más destacados triunfos del deporte regional, igualmente formador de los más exitosos deportistas de la región. Logró grandes triunfos en Juegos Nacionales, sumado a los campeonatos mundiales, torneos europeos, panamericanos, suramericanos, centroamericanos y copas mundiales que le permitieron además ser mercedor del Premio ‘Mingo Pinzón’ como el Mejor entrenador en el 2008.

El opita además, dirigió a nadadores de diferentes regiones del país como en el Cauca, donde también contribuyó al desarrollo del deporte de esta región. El técnico huilense fue quien hizo

grande la natación clásica, convirtiéndose en un pionero de las actividades subacuáticas en el Huila y en Colombia.

Además, fue el entrenador del deportista Diego Omar Perdomo, el único opita presente en unos Juegos Olímpicos, pasando además por grandes exponentes de las actividades subacuáticas como Adriana Ruiz, Leónidas y Ramón Romero, Diego Herrera, María Paz Yucuma, Juan Camilo Borrero, quienes han dejado en alto la bandera del Huila.

El entrenador Jaime Andrade (QEPD), a muchos jóvenes les transmitió fortaleza, valentía y disciplina durante toda su vida en las piscinas de la Villa Olímpica de Neiva y en las diferentes piletas del país; los convirtió en grandes campeones de la natación clásica, natación con aletas, en mejores personas y grandes seres humanos

Colombia alcanzó por primera vez en la historia una medalla de oro en un Mundial Juvenil de natación con aletas, tras imponerse en la prueba de relevo 4x3.000 que se disputó en la represa de Betania en el año 2010, en el departamento del Huila.

El equipo local ganó en una de la pruebas de aguas abiertas, en la que participó con María Paz Yucumá, Estefanía Solórzano, Franci Rodríguez y Fernanda Gutiérrez, quienes registraron un tiempo de 2 horas, 29 minutos, 52 segundos y 65 centésimas, superando a Ucrania (la gran favorita) y a la quarteta italiana

## **NATACIÒN**

La natación es el arte de sostenerse y avanzar, usando los brazos y las piernas, sobre o bajo el agua (ver figura 12).

*Figura 12. Estilos de natación.*



<http://www.sportlife.es/deportes/articulo/preparacion-fisica-especifica-natacion>

Puede realizarse como actividad lúdica o como deporte de competición. Debido a que los seres humanos no nadan instintivamente, la natación es una habilidad que debe ser aprendida y que se encuentra en tres tipos o formas, que son: (Counsilman, 2005).

## **CLASES DE NATACIÓN**

### **La natación recreativa.**

La natación recreativa es un planteamiento que consigue que la adaptación de las personas al medio acuático resulte una actividad ante todo divertida y placentera tanto para el niño como para el adulto.(Rojas, 2011).

### **La natación formativa.**

El medio acuático presenta amplias posibilidades para desarrollar por el individuo que se adentra en su estudio. Este tipo de actividad va en la búsqueda del dominio del medio, ayudando a la formación integral de la persona como complemento de la educación física.

### **La natación deportiva.**

El deporte acuático en natación implica la competencia entre participantes para ser el más rápido sobre una distancia establecida, exclusivamente mediante propulsión propia. Esto lo

hace un deporte individualizado, ya que aunque entrenen como equipo se enfrentarán entre ellos.

### **Natación Clásica Competitiva.**

En las competencias pueden haber diferentes distancias, todo depende de la categoría en la que el nadador se encuentre (la categoría se define según la edad), por lo que se puede nadar desde los 25 metros hasta un kilómetro o más. Cuando se nada en este tipo de competición es posible nadar con cualquier estilo. Casi todos los nadadores usan el crol frontal o el crol habitual debido a su velocidad superior. Para las competiciones de estilos, tanto si son individuales como de relevos, el estilo libre puede ser cualquier estilo salvo braza, espalda y mariposa.

### ***Natación con aletas competitiva.***

La natación con aletas es una disciplina de las Actividades Subacuáticas originada en Europa del Este, durante la década de 1960. El organismo internacional que controla esta actividad es la CMAS (2012) (Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas). La Natación con aletas es el desplazamiento sobre la superficie del agua o totalmente sumergido usando como ayuda una mono aleta o un par de bialeas. En la natación con aletas se compite en aguas cerradas (piscina) y aguas abiertas (mar, lagos, etc). En la natación con aletas se alcanzan velocidades hasta un 50% más altas que en la natación convencional.

El objetivo de la natación con aletas a nivel competitivo es realizar determinado recorrido en el menor tiempo posible; la distancia e instrumentos varían de acuerdo a la prueba. El objetivo de la salida es impulsarse lo más rápido posible para adquirir una mayor velocidad de arranque en los primeros metros de la prueba.

Los implementos que se utilizan en la natación con aletas son los siguientes:

- Bialeas (son las aletas convencionales, una en cada pie).

- Mono aleta (que es una sola aleta donde van metidos los dos pies). Ofrece un mayor desplazamiento y velocidad al nadador.
- Careta o gafas(opcional).
- Gorro de natación(opcional).
- Tubo de respiración frontal (esnórkel).
- Botella de aire comprimido (escafandrao tanque).
- Traje de competición o "Fastskin" (Homologado por la CMAS).

La técnica empleada por la mayoría de nadadores para nadar con la monoaleta (aunque no está especificada en el reglamento CMAS), consiste en colocar los brazos completamente estirados por encima de la cabeza superponiendo las manos de forma que el nadador sea lo más hidrodinámico posible. El movimiento del tronco hacia abajo, es similar al de los delfines y otros mamíferos acuáticos.

## **MODALIDADES**

Según el escenario de práctica y/o competencia se puede desarrollar en:

### **En piscina.**

Se lleva a cabo en instalaciones cerradas, tales como piscinas de competición, que deben tener las medidas reglamentarias (50m de largo x 21m ó 25m de ancho) (piscinas olímpicas). En la natación con aletas en piscina existen cuatro modalidades: apnea, bialetas, inmersión y superficie.

### **Superficie.**

En la modalidad de superficie se compite, como su nombre lo dice, desplazándose sobre la superficie del agua utilizando monoaleta o bialetas y un tubo de respiración (esnórkel). Sólo

es permitido desplazarse 15 metros bajo el agua después de la salida y de cada giro; luego de este trayecto una parte del nadador o del equipo debe permanecer sobre la superficie del agua. En esta modalidad se compiten las distancias de 50m, 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m, relevos 4x100m y 4x200m.

*Figura 13. Tipos de aletas*



Fuente: base de datos personal

## **Apnea.**

En la modalidad de apnea se nadan 50 m, debajo del agua (no se respira durante toda la prueba), el estilo de nado no está especificado y se puede nadar con monoaleta o bialetas al igual que en las pruebas de superficie. La mayoría de nadadores utilizan monoaleta en las competencias debido a que ésta les ayuda a desplazar más agua y así conseguir una mayor velocidad. La prueba de 50m apnea es la más rápida de la natación con aletas alcanzándose velocidades superiores a los 12 Km/h. El récord mundial de esta prueba en la categoría elite lo ostenta el colombiano Mauricio Fernández con un tiempo de 13.89 segundos (conseguido en

los Juegos Mundiales realizados en la ciudad de Cali en 2013), logrando una velocidad 50% mayor a la alcanzada en la natación convencional por Cesar Cielo, recordista mundial de natación en 50m libre con una marca de 20.91 segundos en dicha prueba.

### **Inmersión.**

Las pruebas de inmersión con escafandra son las más características de esta disciplina deportiva. En esta modalidad se nada con bialetas o monoaleta bajo la superficie del agua, como en la modalidad de apnea, pero a diferencia de la anterior, se contiene la respiración. En las pruebas de inmersión se utiliza un dispositivo respiratorio que contiene aire comprimido. Las pruebas de competencia son de 100m y 400m donde el nadador no puede sacar la cabeza en ningún momento del recorrido.

En las pruebas de nado en inmersión con escafandra, el estilo de nado del competidor es libre. La botella no puede cambiarse ni abandonarse durante la prueba.

El modo de portar la escafandra es libre. Es aconsejable llevar la misma por delante del cuerpo con los brazos extendidos para facilitar la hidrodinámica del nadador.

### **Bialetas.**

En la modalidad de bialetas se nada utilizando exclusivamente las bialetas (que son las aletas convencionales) y se nada sobre la superficie del agua. El tubo de respiración o esnórkel es obligatorio en cada una de las pruebas. El estilo de nado es el crol sobre el pecho (también conocido como estilo libre), las distancias reglamentarias para esta modalidad son 50m, 100m y 200 m. Las bialetas deben estar homologadas por la CMAS. (Ver figura 14).

Figura 14. Modelo de bialetas



Fuente: Base de datos personal

### **En aguas abiertas.**

Cuando las pruebas a realizarse son de larga distancia, se nadan en aguas abiertas (en lagos o el mar), se compite en las distancias de 6000m y 4x2000m mixto.

Aunque en las pruebas de larga distancia la modalidad reglamentaria estipulada por la CMAS (CMAS, 2014) es la de superficie, en campeonatos nacionales y regionales se pueden encontrar pruebas en la modalidad de bialetas.

### **Relevos.**

Se pueden ver en campeonatos nacionales y festivales de este deporte otras distancias para competir, pero en cuanto a los campeonatos organizados por la CMAS se manejan sólo estas distancias.

En piscina: 4x100m y 4x200m metros en superficie.

Larga Distancia: 4x2000 metros mixto en superficie.

## NATACIÒN COMPETITIVA

La natación competitiva ha ido evolucionando en cuanto a sus estilos y técnicas.

*Figura 15. Natación Clásica*



**Fuente:** <http://sportadictos.com/2013/02/natacion-cualquier-momento-y-edad>

Son cuatro los estilos de nadar que se suelen distinguir en las competiciones.

- Crol o Libre
- Braza o Pecho
- Mariposa
- Espalda o Dorso

Tres de ellos están regulados por la FINA (Federación Internacional de Natación) que son los estilos que requieren de un control para su buena ejecución: braza, mariposa y espalda. (Ver figura 15).

## SUB ACUÀTICA

El organismo internacional que controla esta actividad es la CMAS (Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas). La Natación con aletas es el desplazamiento sobre la superficie

del agua o totalmente sumergido usando como ayuda una mono aleta o un par de bialetas.  
(Ver figura 16).

*Figura 16. Natación subacuática*



Fuente: Base de datos personal

### **NATACIÒN SINCRONIZADA:**

Tiene su origen en Canadá en 1920 y se extendió por América, el primer país en explotarlo fue Estados Unidos en 1930, el cual ganó muchos premios, sobre todo por sus grandes musicales acuáticos. Se empezó a exhibir en 1984 en los Juegos Olímpicos. Ver Figura 17.

Es una disciplina que combina natación, gimnasia y danza, consistente en que los nadadores (tanto solos, como dúos, equipos o combinados, también llamados combos) realizan en el agua una serie de movimientos elaborados, al ritmo de la música.

Este deporte demanda grandes habilidades acuáticas, y requiere de resistencia física y flexibilidad, gracilidad, arte y precisión en el uso del tiempo, así como un excepcional control de la apnea bajo el agua.

*Figura 17. Nadado Sincronizado.*



Fuente: <http://www.menshealth.es/fitness/deportes/articulo/natacion-sincronizada-hombres>

## POLO ACUATICO

*Figura 18. Polo Acuático*



Fuente: <http://aprendepolo.galeon.com/>

El **waterpolo** o **polo acuático** es un deporte que se práctica en una piscina, en la cual se enfrentan dos equipos. El objetivo del juego es marcar el mayor número de goles en la

portería del equipo contrario, durante el tiempo que dura el partido. Los equipos cuentan en el agua con 6 jugadores y un portero. (Ver figura 18).

## CLAVADOS

El **Salto** o **clavado** (conocido en plural como **saltos ornamentales**, como se muestra en la figura 19) es una forma de deporte o entretenimiento, que consiste en lanzarse al agua de una piscina, lago, río o del mar desde algún punto fijo o vibrátil. En piscinas, estos saltos se hacen desde los trampolines.

Las competiciones de saltos se remontan a la antigua Grecia. Se realizaban lanzándose al mar desde las costas del Peloponeso y de las islas Eólicas. Los cretenses también nos dejaron vestigios de que se realizaban competiciones de saltos en el mar.

*Figura 19. Saltos Ornamentales*



Fuente: Base de datos personal

En la copa del Mundo de 1995 debutaron oficialmente los saltos sincronizados y en Sydney 2000 se estrenaron como disciplina olímpica.

La Federación Internacional de Natación es la encargada de regular las normas de las competiciones de saltos, así como de celebrar periódicamente competiciones y eventos.

La natación ha sido parte de los Juegos Olímpicos modernos desde su creación en 1896. Junto con las otras disciplinas acuáticas, el deporte se rige internacionalmente por la Federación Internacional de Natación (FINA, 1978).

## **IMPLEMENTACIÓN Y ACCESORIOS PARA LA NATACIÓN**

**Traje de baño:** cubrirá el cuerpo parcialmente.

**Gorro:** mantiene el cabello del nadador a cubierto para reducir la fricción, hechos de látex o silicona.

**Gafas:** resguarda los ojos del agua y el cloro.

**Aletas de goma:** se utilizan para realizar una patada más rápida.

**Tabla de natación:** dispositivo de flotación de goma espuma que se utiliza para soportar el peso de la parte superior del cuerpo mientras el nadador se centra en la patada.

**Palas de natación:** Los nadadores utilizan estos dispositivos de plástico para fortalecer el brazo y la fuerza del hombro

**Pullbuoy:** dispositivo de flotación realizado con goma espuma que soporta el peso de las piernas para que el nadador se focalice en el deslizamiento y la tracción.

**Esnórkel:** se fabrican estandarizados en forma de J; se utiliza para respirar mientras la boca y la nariz están sumergidas.

**Mono-aleta:** consiste en una sola aleta de diferente material y medidas según su marca de realización, su peso varía ya que su material de fabricación no está restringido; su medida de largo es de 760 mm, 760 mm de ancho y de alto 150 mm.

**Bialeta:** Esta consiste en dos aletas, colocándose cada una en un pie, con diversas medidas y material según su marca de realización.

## **FUNDAMENTOS MOTRICES-BÀSICOS DE LA NATACIÒN**

Se debe desarrollar una primera fase denominada "adaptación al medio acuático", donde quedan contemplados los desplazamientos básicos y específicos del agua, ejercicios de flotación, exploración de este espacio, iniciación a la adaptación de la respiración en el agua, apneas en inmersión, etc. El siguiente paso metodológico es el trabajo de las habilidades motrices básicas (saltos, giros, lanzamientos, equilibrios, coordinaciones) y las específicas como la propulsión.

## **AMBIENTACIÒN**

Cuando se habla de ambientación en natación, se refiere al desarrollo de competencias relacionadas con el dominio del medio acuático en una fase inicial. Es la apropiación de los saberes iniciales a fin de lograr las primeras adaptaciones de conductas al medio acuático. Estos saberes iniciales los podemos agrupar en líneas de aprendizaje íntimamente relacionados. Su clasificación desde el punto de vista de la motricidad acuática específica, distinguimos en primer orden (por su implicancia primaria y directa con el dominio del cuerpo en el agua) Equilibrio con aplicación a la flotación y respiración; y Desplazamiento con aplicación a la propulsión, el salto y giros. En un segundo orden se pueden distinguir habilidades manipulativas como lanzamiento, recepción, conducción. Este orden de importancia se da por su carácter secundario para desenvolverse en el medio acuático y por

implicar en nuestra cultura, adquisiciones anteriores a los 3 o 4 años de edad. (Wheeler, 2005).

## **PROPULSIÓN**

Ya en el desplazamiento propiamente dicho, este se produce por acción de los brazos, funcionando las piernas con función equilibradora. Sin embargo las observaciones de alumnos en etapas iniciales permiten apreciar que existe la tendencia a aplicar los movimientos de la carrera al desplazamiento en el agua, observándose una especie de movimiento circular de los pies, con una marcada rigidez en los miembros superiores. (Colwin, 2014).

## **FLOTACIÓN**

Los ejercicios de flotación, incluyen en primera instancia la vivencia de la flotabilidad natural del cuerpo. Estas vivencias se realizan en diferentes posiciones, como un primer paso inicial hacia las posiciones de los diferentes tipos de nado, o sea posiciones en decúbito dorsal y ventral. Además y anteriormente a estas, se tratará de lograr la flotación vertical. Esta última afirmación, tendrá sus consideraciones especiales en el caso de la enseñanza de la natación a niños muy pequeños, ya que las posiciones en decúbito dorsal y ventral, preceden a la flotación vertical. La flotación ventral implica mantener unos segundos la posición horizontal del cuerpo con la cabeza introducida en el agua. (Cejuela et al, 2013).

## **DESPLAZAMIENTO**

El desarrollo de las habilidades para los desplazamientos, implica el análisis y exploración y descubrimiento de posiciones horizontales más eficientes e hidrodinámicas y la propulsión de manos y pies. Por otro lado si bien el objetivo fundamental apunta al desplazamiento sobre la superficie, se deben tener en cuenta en las tareas los desplazamientos subacuáticos. (Moreno, 1995).

## **DESLIZAMIENTOS**

Los momentos iniciales consisten en la adopción de posiciones horizontales mediante impulsos de pies o manos en la pared o utilizando ayudas de compañeros y materiales que faciliten la noción de deslizamiento en forma pasiva. Estas actividades si bien son desplazamientos, no solicitan al alumno generar fuerza propulsora. Enfatizan por su pasividad la sensibilidad para lograr posiciones hidrodinámicas y la culminación en el desarrollo de conceptos tales como la flotabilidad y sustentación del cuerpo en movimiento dentro del agua.

## **TIPOS DE ENTRADAS AL AGUA**

### **Salto.**

Este patrón motor básico se desarrolla alrededor de los dos años de edad cronológica de la tierra. En la actividad acuática reviste una importancia particular ya que permite vivencias poco posibles en la vida terrestre. Implica una tarea muy atractiva para los alumnos ya que no requiere soportar el impacto de la caída. Es importante destacar que no puede incluirse el salto como una de las primeras formas de introducirse en la pileta. Será necesario establecer una cierta progresividad en los descubrimientos previos. De hecho que el salto se debe proponer una vez que se hayan dominado al menos básicamente las formas relacionadas con la respiración.(Moreno, 1995).

### **Clavados.**

El **clavado** o **salto** es un deporte de alto riesgo ya que consiste en lanzarse al agua desde algún punto fijo (como una roca si estamos en el mar/río) o desde un punto vibrátil (como un **trampolín** en una piscina).

Estos **saltos de trampolín** se dividen en 6 grupos:

- 1. Hacia delante:** frente al vacío y la rotación de la caída debe ser en la misma dirección
- 2. Hacia atrás:** de espalda al vacío y la rotación de la caída debe ser en la misma dirección.

- 3. Inverso:** de frente al vacío y la rotación de caída debe ser hacia el trampolín o la plataforma, a este tipo de salto se le llama también Holandés.
- 4. Hacia dentro:** de espalda al vacío y la rotación de caída debe ser hacia el trampolín o la plataforma.
- 5. Con tirabuzón:** cualquiera de los grupos anteriores que incluya giros sobre el eje cabeza-pies del saltador excepto los de manos; a estos saltos se les llama también piruetas o saltos con giros.
- 6. Desde equilibrio de manos:** cualquiera de los grupos anteriores con la particularidad de que el saltador estará, antes de saltar, apoyado sobre sus manos. (Moreno, 1988).

## **Salidas.**

En la salida desde el poyete la técnica ha sido constante a lo largo de los años. Inicialmente los nadadores adoptaban una posición de preparados en el poyete con los brazos extendidos hacia atrás. Pronto aprendieron que podían impulsar el cuerpo hacia el agua más rápidamente empezando con los brazos extendidos hacia adelante y luego balanceándolos hacia atrás. Esta técnica fue conocida como la salida con lanzamiento recto de los brazos hacia atrás.

La salida con lanzamiento circular de brazos hacia atrás ahora ha sido remplazada por métodos aún más rápidos: la salida de agarre o salida tradicional y la salida de atletismo. En la actualidad la salida de agarre o salida tradicional, es la más usada por la mayoría de los nadadores en las competiciones. (Gómez, 2011).

En la mayoría de los estudios en los que se comparó la salida de agarre con los métodos convencionales resultó ser la más rápida algunos, muestran que los nadadores que utilizan la salida de agarre son más rápidos en llegar al agua y en la salida a la superficie, aunque pierden un poco más de velocidad durante el deslizamiento. Al principio los nadadores que utilizaban la salida de agarre entraban en el agua de una forma casi plana sin llegar a coger profundidad. Sin embargo, después de algún tiempo adoptaron un nuevo estilo de entrada que se conoce

por varios nombres, de los cuales los dos más conocidos son la entrada en agujero o carpado.

En este tipo de entrada el nadador vuela por el aire con la trayectoria de arco alto, con la cintura flexionada (posición de carpado), por lo que entra en el agua con un ángulo muy agudo.

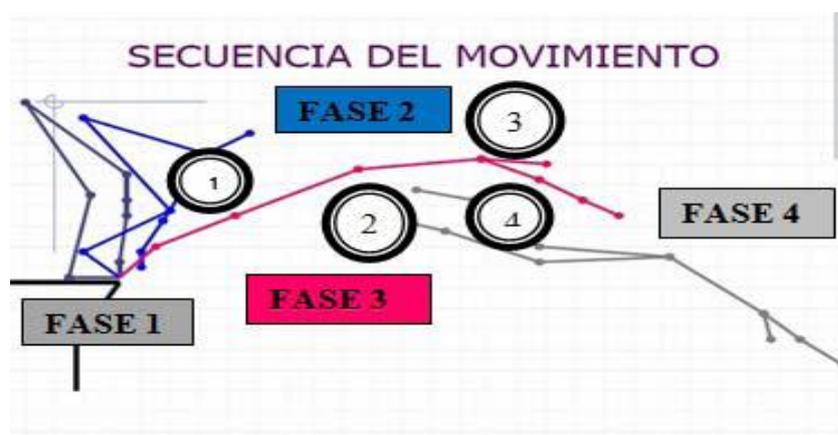
De esta forma los nadadores pueden impulsar el cuerpo hacia el agua más rápidamente tirando hacia arriba o hacia atrás del poyete que balanceando los brazos hacia atrás.

### **FASES DE LA SALIDA**

El objetivo de toda salida, ya sea desde fuera del agua como desde dentro, es impulsarse lo más rápidamente posible antes de comenzar a nadar.

La salida de natación está compuesta de cuatro fases principalmente, posición de preparado o posición inicial, tirón o empuje, despegue o vuelo y entrada al agua, estas son las fases (Ver figura 20) que se consideran fases fuera del agua ya que posteriormente viene el deslizamiento o nado subacuático que como su palabra indica es una fase que se realiza dentro del agua; una salida no estará completada hasta que el nadador haya empezado a nadar sobre la superficie del agua a los 15m (límite máximo marcado por el reglamento). (Hernández, 1990).

*Figura 20. Secuencia del movimiento*



Fuente: (Ruiz, 2014)

Cada uno de los tres estilos, libre, braza y mariposa, tienen una forma distinta de deslizarse bajo el agua después del salto hasta que emergen a la superficie para nadar (Hernández, 1990).

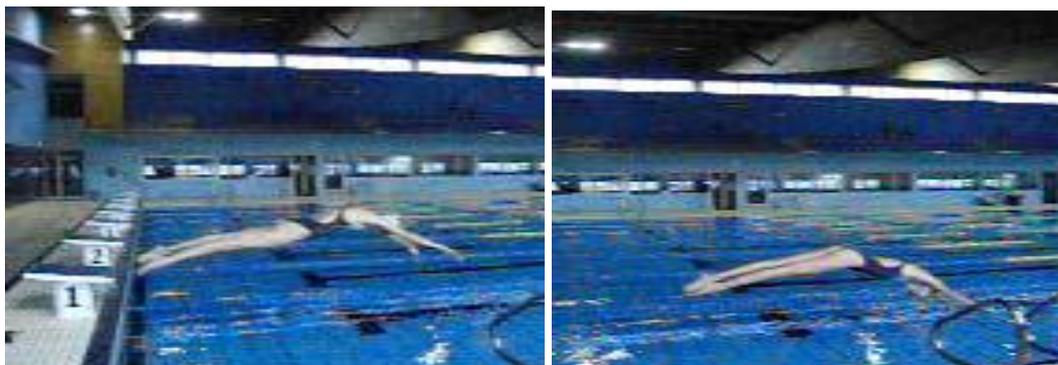
### **Salida tradicional.**

Se muestra la técnica en la salida tradicional de un nadador de estilo libre en una serie de fotografías (Ver Cuadro), las fases de la salida de natación tradicional que para facilitar la descripción se puede dividir en: (A) Posición de preparados, (B) Tirón, (C) Despegue o vuelo, (D) Entrada al agua. (Ver figuras 20, 21, 22 y 23).

*Figura 21. Posición de preparados* *Figura 22. Tirón*



*Figura 23. Despegue o vuelo* *Figura 24. Entrada al agua*



### **Salida de atletismo.**

En las figuras 24, 25, 26 y 27 se muestra la técnica de la salida de atletismo de un nadador de estilo libre. Las fases de la salida de atletismo para facilitar la descripción se dividen en: (A) Posición de preparados, (B) Tirón, (C) Despegue o vuelo, (D) Entrada al agua.

Figura 25. Posición de preparados



Figura 26. Tirón



Figura 27. Despegue o vuelo



## ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

Entre las principales consideraciones que debemos tener presente a la hora de analizar de qué manera los aspectos reglamentarios influyen en el rendimiento de esta prueba, destacamos: 1) aquellas relacionadas con la forma con la que el nadador puede desplazarse por el agua y 2) aquellas que tienen que ver con la manera en que el nadador inicia su puesta en acción, esto es, la salida.

Con respecto a la salida, decir que ésta se realizará desde fuera del agua, según la norma 4.1 del Reglamento de Natación 2013/2017 de la Real Federación Española de Natación, citado por Arellano (Arellano, 2009), que establece que “la salida para las carreras de Estilo Libre, Braza, Mariposa y Estilos Individual, se efectuará por medio de un salto”.

El salto se realiza desde una plataforma situada en el borde de la piscina que se encuentra a una altura entre 50 y 75 cm, sobre el nivel del agua, después de que el Juez de Salidas dé la señal de salida. Por este hecho, un tiempo de reacción rápido y una gran potencia de salto, son esenciales para un buen rendimiento. Estos dos factores, unido a la capacidad del nadador para avanzar con rapidez mediante la patada ondulatoria subacuática durante los primeros 15 metros de la prueba, determinarán el rendimiento de la salida, que, como se argumentó anteriormente, se convierte en un elemento clave del rendimiento en pruebas como son 50 y 100 libres.

### **ANÁLISIS BIOMECÁNICO**

Es una ciencia de muy reciente aparición y consolidación en el ámbito científico internacional. Su objetivo es doble: por un lado la mejora del rendimiento deportivo y por otro lado la prevención de lesiones. Para lograr este doble objetivo se centra en la optimización de la técnica deportiva y del material y equipamiento utilizados por los deportistas. (Arellano, 2004).

### **ANÁLISIS BIOMECÁNICO EN NATACIÓN**

Mucho se ha escrito acerca de la biomecánica en natación y la prevención de lesiones en el nadador, pero hay nuevas teorías y técnicas de entrenamiento que se han desarrollado en la última década. El análisis biomecánico en 1971 mostró que en el estilo libre la propulsión de la natación se debe principalmente a las fuerzas de elevación basada en el principio de Bernoulli de las fuerzas hidrodinámicas.

Estudios de VALE (2013), demostraron en el laboratorio de biomecánica de la natación que las fuerzas de propulsión de arrastre, producido por la mano, deteniéndose antes de que esta vaya a la cadera y que las fuerzas de elevación y de propulsión son insignificantes en toda la carrera.

De acuerdo con lo que plantean Penichet et al (2012), la “nueva” práctica del coaching se apoya en el análisis biomecánico, el movimiento de la natación enseña cómo detectarlo a tiempo con una salida temprana. Por lo tanto, el importante estilo libre utiliza los principios fundamentales de la rotación del cuerpo igualdad y equilibrio en el agua con la fuerza de la base de apoyar estos objetivos, junto con una captura temprana, la salida temprana, y recta a través del brazo.

Entre otros, en la natación la biomecánica deportiva proporciona conocimientos de aplicación general a las actividades acuáticas (para explicar la flotación) y conocimientos de aplicación específica (trayectoria y velocidades de la mano durante la competición). Además, se cuenta también con un instrumental de medidas que permite el análisis y la evaluación de la actividad natatoria de los deportistas. Se ha encontrado que dicho instrumental ha sido muy costoso y de difícil manejo por lo que solamente ha estado al alcance de determinados centros de investigación como:(centros de alto rendimiento deportivo, facultades e institutos nacionales de educación física “I.N.E.F.S”), pero desde hace unos años están apareciendo instrumentos de menor costo y de fácil manejo. Lo que hace posible su adquisición por parte de entidades con mejores recursos económicos.

El número de actividades que se realizan en el medio acuático es inmenso, incluyendo actividades de carácter competitivo, recreativo y terapéutico. El ineficiente desempeño del ser humano en el medio acuático se debe a las características propias del agua: un fluido denso y viscoso, en el que resulta difícil aplicar fuerzas propulsivas y donde las fuerzas de resistencias al avance son muy patentes. Para tener una buena comprensión de la locomoción humana en el medio acuático, es necesario conocer que fuerzas se ponen en juego cuando este se sumerge en su interior.(Belloch, 2011)

## ANÀLISIS CINEMÀTICOS

Las herramientas o instrumental de medida que la biomecánica deportiva aporta para el análisis y evaluación de las prácticas físico-deportivas se clasifican en dos grandes grupos según (Belloch, 1997):

- Herramientas para el análisis cinemáticos del movimiento
- Herramientas para el análisis cinéticos del movimiento

El instrumental para el análisis cinemático ofrece información sobre el movimiento para un análisis descriptivo del mismo, sin tener en consideración las fuerzas que originan el movimiento. Los datos aportados por este grupo de herramientas se expresan en términos de desplazamientos, velocidades y aceleraciones lineales y/o angulares.

Dentro de este grupo aparecen varios tipos de herramientas:

- **GONIOMETROS:** para medir ángulos entre segmentos articulados.
- **ACELEROMETROS:** para medir aceleraciones, generalmente usados en impactos.
- **FOTOCELULAS Y PLATAFORMAS DE CONTACTOS:** para medir tiempos parciales o de vuelo.
- **CAMARAS DE VIDEO:** para análisis cualitativos y cuantitativos de la actividad deportiva.

Entre todos ellos, tan solo las cámaras de video (también de cine pero en la actualidad cada vez menos) son usadas en el análisis temporal y de la técnica natatoria. (Arellano, 2010).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis comparativo entre las salidas de natación CLÁSICA Y SUB-ACUÁTICA en deportistas categoría libre del departamento del Huila.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar las diferencias entre los dos tipos de natación (clásica –subacuática).
- Identificar las variables, velocidad y ángulos en la ejecución del gesto la salida.
- Analizar las diferencias en las medidas analizadas en función del sexo del nadador.
- Analizar las diferencias en las medidas analizadas en función de la edad del nadador.
- Analizar las diferencias en las medidas analizadas en función del tiempo de entrenamiento del nadador.

## **METODOLOGIA**

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon dos métodos, descriptivo y de observación.

### **METODO DESCRIPTIVO Y OBSERVACION**

La investigación descriptiva se ocupa de la descripción de datos y características de una población. El objetivo es la adquisición de datos objetivos, precisos y sistemáticos que pueden usarse en promedios, frecuencias y cálculos estadísticos similares. Los estudios descriptivos raramente involucran experimentación, ya que están más preocupados con los fenómenos que ocurren naturalmente que con la observación de situaciones controladas.

La observación consiste en saber seleccionar aquello que queremos analizar. Se suele decir que "Saber observar es saber seleccionar".

Para la observación lo primero es plantear previamente qué es lo que interesa observar. En definitiva haber seleccionado un objetivo claro de observación. En este caso, se puede observar la conducta del entrenador a la hora de impartirlo durante un entrenamiento.

La observación científica "tiene la capacidad de describir y explicar el comportamiento, al haber obtenido datos adecuados y fiables correspondientes a conductas, eventos y /o situaciones perfectamente identificadas e insertas en un contexto teórico.

El método de observación es uno de los métodos más utilizados en todas las ciencias. Para estudiar un fenómeno totalmente desconocido se observa en su ambiente natural y después, se describe con la mayor precisión posible.(Hernández et al, 1991).

El método descriptivo o método de observación tiene tres características fundamentales:

- La observación se lleva a cabo en el ambiente natural.
- El observador, debe mantenerse apartado del lugar donde ocurren los hechos con el fin de no alterar el fenómeno observado.
- Utiliza técnicas descriptivas (Pereda, 1986)

Teniendo en cuenta lo anterior, para este trabajo se realizó una reunión con los técnicos de los clubes para darles a conocer los objetivos del estudio, se fijaron las fechas de realización, la toma de registros a los nadadores en los entrenamientos y se definió el número de participantes.

**Población.** Nadadores de los clubes de natación clásica y subacuática de Neiva.

**Muestra.** Para la realización de este estudio se contó inicialmente con 20 deportistas, 10 de natación clásica y 10 de natación subacuática, pero al finalizar solo 10 deportistas cumplieron con los requisitos planteados.

Los 10 nadadores son integrantes de dos clubes, 5 deportistas de natación clásica del club Burbujas de Neiva y 5 deportistas de natación sub-acuática del club Comfamiliar de Neiva, con edades entre 13 a 24 años.

**Criterios de inclusión.**

- Deportistas de diferentes clubes.
- Experiencia deportiva mayor a 2 años.
- Participación en competencias departamentales, nacionales e internacionales.
- Tener como especialidad pruebas de 50m y 200m.

**Criterios de exclusión.**

- Deportistas de otras modalidades.
- Deportistas sin experiencia.
- Participantes de otras modalidades.

**Análisis Inferencial.**

Implica realizar inferencias de la población a partir de los datos muestrales. **IMPORTANTE:**

El nexo de unión entre ambos análisis es la teoría de probabilidad. Ejemplo: Los resultados obtenidos en los estudios que comparan la efectividad de ambos tipos de salida.

En este trabajo se pretendió encontrar diferencias entre algunas variables cinemáticas de ambos tipos de salida que aporten nuevos argumentos sobre la efectividad de las mismas.

### **Método Observacional.**

Su objetivo es describir fenómenos que ocurren en ambientes naturales. Es un registro sistemático de la conducta. Para solucionar esta duda también nos puede ayudar la siguiente definición de Anguera citado por Peña (Peña, 2011, 29) "Nosotros definimos la metodología observacional como procedimiento encaminado a articular una percepción deliberada de la realidad manifiesta con su adecuada interpretación, captando su significado, de forma que mediante un registro objetivo, sistemático y específico de la conducta generada de forma espontánea en un determinado contexto, y una vez se ha sometido a una adecuada codificación y análisis, nos proporcione resultados válidos dentro de un marco específico de conocimiento".

A través de la fotografía y la videografía la cual consiste en la filmación de una destreza deportiva que al ser proyectada imagen por imagen se obtienen los esquemas de posturas o videociclograma de los movimientos realizados por cada deportista filmado y que consiste básicamente en tres etapas:

1. **PRIMERA:** se seleccionan los instrumentos a utilizar y a los deportistas participantes se les marca con círculos pequeños hechos en papel contac en lugares específicos como cadera, tobillo, y rodilla, así como también la zona de grabación (tubos o referencia), también se realiza un estudio piloto para verificar los procedimientos del método video gráfico y aplicar las respectivas correcciones.

2. SEGUNDA: Se graban varios intentos por cada deportista de natación clásica y subacuática, utilizando una cámara de video colocada sobre un trípode.
3. TERCERA: Se proyecta el video para trazar los esquemas de posturas para una digitalización manual de las coordenadas apoyados en el software kinovea 0.8.15. Se crea una base de datos y los resultados se presentan en su mayor parte en cuadros. Kinovea es un analizador de vídeos, más que un editor convencional. (Fisioterapia, 2013).

#### Material e instrumentos

- Cámara de video Samsung ES75
- Trípode (1)
- Software kinovea 0.8.15
- Software ATD 2.0
- Marco o cubo de referencia
- Papel adhesivo blanco y verde
- Lapicero
- Tijeras

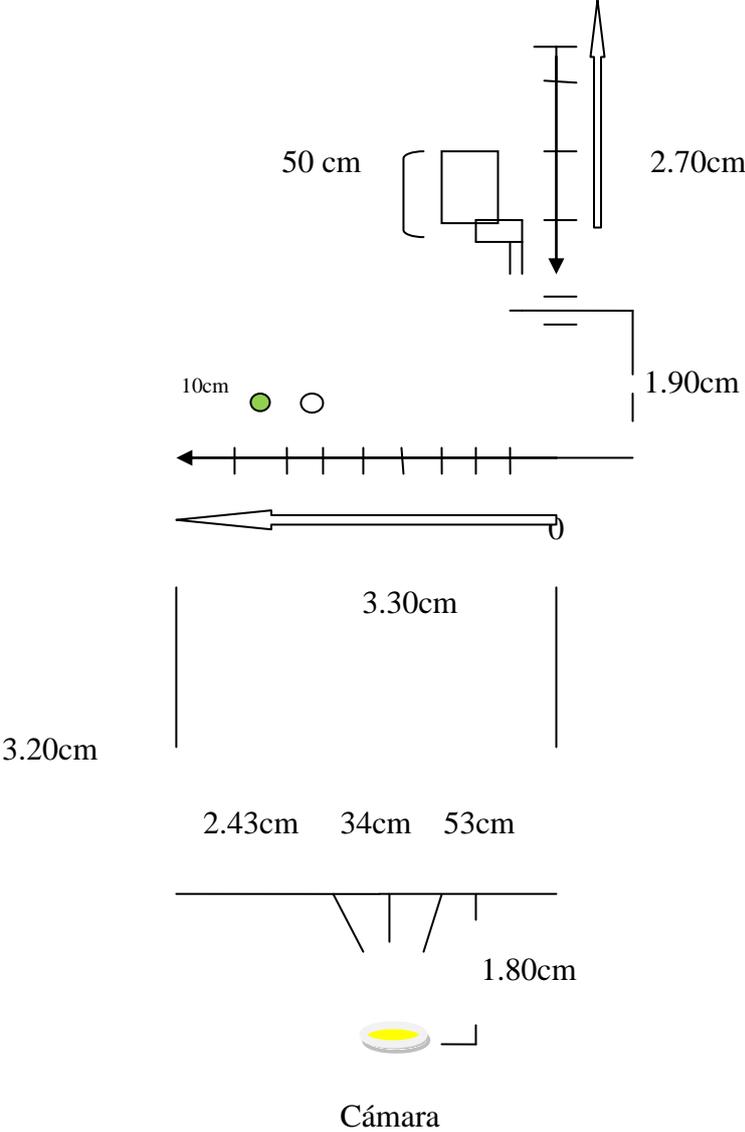
#### **SISTEMA O CUBO DE REFERENCIA**

La toma se realizó con una distancia del referente espacial horizontal de 3.20m; se utilizaron dos referentes formando una L, uno horizontal con una medida de largo de 3.20m y otro referente vertical de 2.70m. Los referentes vienen marcados cada 10 cm diferenciados por el color verde y blanco. El poyete tiene una altura tomada desde el piso de 50 cm.

La altura del trípode es de 1.80cm con el fin de poder tomar una mejor vista a cada uno de los gestos del nadador, desde el arranque hasta la entrada del agua y poder así tener resultados

de manera visual. La distancia que hay entre el poyete y el punto cero (0) de los referentes es de 1.90 cm. Este estudio es propio de esta investigación ya que no se encontró en los antecedentes consultados una toma similar, a la nuestra. (Ver figura 28.plano de toma)

Figura 29. Plano de toma zona del cubo de referencia



**ANÀLISIS ESTADÍSTICO**

A partir de los datos recopilados se procedió a su análisis, con el fin de obtener los resultados que aportaron la información necesaria para dar solución a los objetivos planteados. Se usó estadística descriptiva para obtener los resultados generales a partir de valores expresados en

media aritmética de las dos salidas realizadas. También se aplicó la medida de la normalidad en donde nos explica que antes de calcular el valor T o la significancia de la prueba T Student, se corrobora los dos supuestos: el supuesto de normalidad y el supuesto de igualdad de varianzas. En donde teniendo estos dos filtros podemos empezar a calcular el T valor de la prueba T Student de muestras independientes. Teniendo esto claro decimos que se normalizaron los datos y se aplicó la medida estadística de T Student y Prueba P. La codificación y análisis de los datos se hizo con la aplicación Microsoft Excel 2010. En la tabla 1, se muestra la distribución de variables con sus respectivas unidades de medida que sirven como referencia para la interpretación de los resultados.

Tabla 1. Análisis de variables.

VARIABLE	DEFINICION TEORICA (AUTOR)	DEFINICION OPERACIONAL	CLASES O SUBVARIABLE	INDICADOR	VALOR	NIVEL
ANTROPOMETRIA	Análisis comparativo centrado en los diferentes segmentos corporales. (Ruiz,2014)	Estos datos fueron guiados por la investigación de (Ruiz, 2014).	Edad	Años	13 a 24 años	Razón
			Peso	Kg	0 a 85kg	
			Altura	m	0 a 192 m	
			Longitud de brazo	m	0 a 196 m	
			Longitud de pierna	m	0 a 110 m	
ANGULO DE FLEXION	Ángulos formados por la rodilla, cadera, y tobillo. ( Ruiz, 2014)	Se toma la metodología de ángulos utilizada por (Ruiz,2014)	Rodilla	Grados	0 a 150º	Intervalos
			Cadera	Grados	0 a 48º	
			Tobillo	Grados	0 a 118º	
VELOCIDAD	Tiempos empleados en las salidas tradicional y de atletismo. (Ruiz, 2014)	Se toma de la metodología utilizada por ( Ruiz, 2014)	Tiempo	m/s	0,00 a 1,26 m/s	Intervalos
			distancia	cm	0 a 269,57 cm	
ALTURA	Comparación en las medidas globales en las salidas tradicional y de atletismo.	Se toma de la metodología utilizada por ( Ruiz, 2014)	-vuelo	cm	0 a 145,24 cm	Razón
			-posición de preparados en el poyete.	cm	0 a 156,11 cm	
TECNICA DE SALIDA	Salida de atletismo	Para la realización de las salidas se realiza el protocolo sacado por (Ruiz, 2014)	clásica		5	Razón
	Salida tradicional o agarre		subacuática		5	

## PROTOCOLO Y PROCEDIMIENTO

A cada nadador se le facilitó un documento (Anexo 1) con el consentimiento informado, el cuál fue enviado y entregado a todos los participantes mayores de edad y a los padres o tutores legales de los menores de edad. En dicho consentimiento se exponían los objetivos de

este estudio, se informó sobre la grabación de las pruebas con cámara de video y se notificó sobre el uso exclusivamente investigativo y visual de los resultados obtenidos.

Después de la colecta de los consentimientos informados, el procedimiento para medir peso, altura y longitudes de brazo y pierna de los nadadores fue basado por el protocolo planteado por (Ruiz, 2014) y siguiendo los procedimientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría “ISAK”.

La grabación se llevó a cabo en la piscina municipal de la “villa olímpica” de Neiva, se emplearon 10 deportistas: 5 deportistas lo realizaron con la técnica de atletismo, siendo los de natación clásica y 5 deportistas emplearon la salida tradicional teniendo en cuenta que estos son los deportistas de sub-acuática quienes llevan puestas en sus pies una mono-aleta.

Cada deportista realizó tres salidas de tipo competitivo, en donde se eligió la mejor salida para dar cuenta del objetivo. Después de la grabación, se llevó a cabo un análisis en cada una de las etapas y variables definidas.

Para la medición se relacionaron los siguientes variables para su uso a la hora de realizar el estudio:

- **Ángulo tobillo (A1):** ángulo se sitúa en la cara lateral de la pierna, se localiza el extremo distal del peroné palpándose el maléolo externo o peronéo. En cara medial del tobillo se encuentra: el maléolo tibial, el tubérculo del escafoides y cabeza del astrágalo.

- **Ángulo rodilla (A2):** ángulo cuyo vértice se sitúa en el epicóndilo lateral externo de la rodilla y sus laterales en el maléolo externo de la articulación del tobillo y en el trocánter mayor del fémur respectivamente.

- **Ángulo de la cadera (A3):** ángulo cuyo vértice se sitúa en el trocánter mayor del fémur y sus laterales en el epicóndilo lateral externo de la rodilla y en el tubérculo mayor del húmero respectivamente.

**-Ángulo hombro (A4):** ángulo cuyo vértice se sitúa en el tubérculo mayor del húmero y sus laterales en el trocánter mayor de la cadera y epicóndilo lateral del codo respectivamente.

**-Altura de vuelo.** Después de abandonar la plataforma de salida, es la altura máxima que el nadador logra cuando se desplaza por el aire con el tronco extendido.

**-Distancia de entrada al agua.** Es la distancia que recorre el nadador desde el punto de partida hasta que toque el agua a través de un “agujero” imaginario hecho por las manos.

**-Velocidad.** Es la relación distancia contra tiempo lograda por el nadador durante su desplazamiento. Se expresa en metros sobre segundos.

**-Forma de salida.** Hace referencia a los tipos de salida, entre los que encontramos crol, mariposa y braza.

## RESULTADOS

Los resultados se presentan en cuadros diferenciando las dos tipos de salidas en los deportistas de natación clásica y sub-acuática y a su vez especificando en cada uno de ellos las variables tomadas en la ejecución de la salida y entrada al agua.

**Datos antropométricos:** se presentan los datos obtenidos con los valores de media y desviación estándar. (Ver tablas 2 y 3).

Tabla 2. Antropometría deportistas natación subacuática.

DATOS PERSONALES (sub-acuática)					
NOMBRE	EDAD (años)	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	LONG BRAZ (cm)	LONG PIER (cm)
NSA1	16.16	53	165	173	100
NSA2	14.25	53	167	171	103
NSA3	20.08	85	192	196	110
NSA4	15.75	54	163	177	102
NSA5	17.33	60	160	168	94
PROMEDIO	16,71	61	169.4	177	101.8
DS	2,18	12.3	11.5	9.9	5.2

Tabla 3. Antropometría deportistas natación clásica.

DATOS PERSONALES (clásica)					
NOMBRE	EDAD (años)	PESO (Kg)	ALTURA (cm)	LONG BRAZ (cm)	LONG PIER (cm)
NC1	15.33	62	163	182	97
NC2	14.91	76	180	193	102
NC3	24.5	69	164	179	92
NC4	13.5	45	161	160	62
NC5	16.83	65	165	167	99
PROMEDIO	17.01	63.4	166.6	176.2	90.4
DS	4,34	10.3	6.8	12.5	14.6

### Resultados antropométricos:

- En relación a la variable edad, los nadadores de sub-acuática no presentan diferencia significativa (16.71 +/- 2.18 años; rango 14 a 20 años) con los nadadores de clásica

(17.01 $\pm$  4.34 años; rango 13 a 24 años),  $t=0.0$ ,  $p>0,05$ . No se encuentra una diferencia porcentual entre los grupos.

- En cuanto al peso de los nadadores de subacuática no presentan diferencia significativa (61.0  $\pm$  12.3 Kg; rango 53 a 85 kg) respecto a los nadadores de clásica (63.4  $\pm$  10.3 Kg; rango 45 a 76 kg),  $t= 0.299$ ,  $p>0,05$ . Aunque se presenta una diferencia porcentual de 3.93% a favor de los nadadores de clásica
- Con relación a la altura de los nadadores de sub-acuática no presentan una diferencia significativa (169.4  $\pm$  11.5 cm; rango 160 a 192 cm), mientras que los nadadores de clásica (166.6  $\pm$  6.8 cm; rango 161 a 180 cm)  $t=0.149$ ,  $p>0,005$ . Aunque se presenta una diferencia porcentual de 4,55% a favor de los de sub-acuática.
- Con respecto a la longitud de brazo, los nadadores de subacuática no presentan una diferencia significativa (177.0  $\pm$  9.9 cm; rango 168 a 196 cm) y los nadadores de clásica (176.2  $\pm$  12.5 cm; rango 160 a 193 cm)  $t=0.264$ ,  $p>0,05$ . Tienen una diferencia porcentual de 1.271% a favor de los de sub-acuática
- Con relación a la longitud de pierna los nadadores de sub- acuática no presentan una diferencia significativa (101.8 $\pm$  5.2 cm; rango 94 a 110 cm) y los nadadores de clásica (90.4  $\pm$  14.6 cm; rango 62 a 102 cm)  $t= 1.475$ ,  $p>005$ . Aunque presenta una diferencia porcentual de 11.198 % a favor de los de sub-acuática.

**Ángulos de Flexión en Técnica de Salida.** Los datos de los ángulos tomados de tobillo-cadera-rodilla, se reflejan en las tablas 4 y 5. Se muestran los valores de los ángulos observados de los 5 nadadores de sub-acuática y los 5 de clásica, que ejecutaron la salida tradicional con mono aleta y la salida de atletismo en cada uno de las fases de la salida. Para estos datos, clásica hace referencia a atletismo y subacuática a tradicional.

Tabla 4. Fases y ángulos técnica de salida subacuática, (tradicional).

ANGULOS SUB-ACUATICA								
SALIDA TOBILLO (grados)	SALIDA RODILA (grados)	SALIDA CADERA (grados)	IMPULSO TOBILLO (grados)	IMPULSO RODILLA (grados)	IMPULSO CADERA (grados)	ENTRADA AL AGUA (MANOS) (grados)	VUELO DEL GESTO (grados)	
98	144	21	114	129	113	36	158	
116	133	26	112	117	94	61	117	
100	132	26	116	137	112	54	132	
113	137	21	127	154	140	31	142	
116	125	24	100	112	86	39	131	
Media	108.6	134.2	23.6	113.8	129.8	109	44.2	136
DS	7.9	6.2	2.2	8.6	15.0	18.7	11.4	13.6

Tabla 5. Fases y ángulos técnica de salida clásica, (atletismo).

ANGULOS CLASICA								
SALIDA TOBILLO (grados)	SALIDA RODILA (grados)	SALIDA CADERA (grados)	IMPULSO TOBILLO (grados)	IMPULSO RODILLA (grados)	IMPULSO CADERA (grados)	ENTRADA AL AGUA (MANOS) (grados)	VUELO DEL GESTO (grados)	
74	86	48	112	146	140	49	150	
82	105	34	119	148	130	33	150	
118	136	24	152	170	157	35	164	
90	82	43	116	149	153	47	171	
123	150	18	112	114	97	49	136	
Media	97.4	111.8	33.4	122.2	145.4	135.4	42.6	154.2
DS	19.6	27.0	11.2	15.1	18.0	21.5	7.1	12.2

### Resultados Ángulos de salida (posición preparada en el poyete).

- En cuanto al ángulo de flexión del tobillo los nadadores de sub-acuática no presentan diferencia significativa ( $108.6^{\circ} \pm 7.9^{\circ}$ ; rango 98 a  $116^{\circ}$ ) y los nadadores de clásica ( $97.4^{\circ} \pm 19.6^{\circ}$ ; rango 74 a  $123^{\circ}$ )  $t= 1.060$ ,  $p>0,05$ . Teniendo una diferencia porcentual de 10.313% a favor de los de sub-acuática.
- Para el ángulo de rodilla los nadadores de sub-acuática no presentan una diferencia significativa ( $134.2^{\circ} \pm 6.2^{\circ}$ ; rango 125 a  $144^{\circ}$ ) y los nadadores de clásica ( $111.8^{\circ} \pm 27.0^{\circ}$ ; rango 82 a  $150^{\circ}$ )  $t= 1.266$ ,  $p>0,05$ . Se presenta una diferencia porcentual de 16.692% a favor de los de sub-acuática.

- Con relación al ángulo de cadera en los nadadores de sub-acuática no se encontró diferencia significativa ( $23.6^\circ \pm 2.2^\circ$ ; rango 21 a  $26^\circ$ ) y los nadadores de clásica ( $33.4^\circ \pm 11.2^\circ$ ; rango 18 a  $48^\circ$ )  $t=1.382$ ,  $p>0,05$ . Aunque la diferencia porcentual es alta (41.525% a favor de los de clásica), estadísticamente no se considera como importante.

### **Resultados Ángulos de impulso de salida (despegue del poyete).**

- En cuanto al ángulo de impulso del tobillo no se encuentra diferencia significativa entre los nadadores de sub- acuática ( $113.8^\circ \pm 8.6^\circ$ ; rango 110 a  $127^\circ$ ) y los nadadores de clásica ( $122.2^\circ \pm 15.1^\circ$ ; rango 112 a  $152^\circ$ )  $t= 0.964$ ,  $p>0,05$ . Tienen una diferencia porcentual de 7.38% en favor de los de clásica.
- En cuanto al ángulo de impulso de rodilla en los nadadores de sub-acuática no se encuentra una diferencia significativa ( $129.8^\circ \pm 15.0^\circ$ ; rango 112 a  $154^\circ$ ) y los nadadores de clásica ( $145.4^\circ \pm 18.0^\circ$ ; rango 114 a  $170^\circ$ )  $t= 1.335$ ,  $p> 0,05$ . Siendo el mayor porcentaje el valor de los de clásica en 12.018%.
- Con relación al ángulo de impulso de cadera en los nadadores de sub-acuática no se encuentra una diferencia significativa ( $109.0^\circ \pm 18.7^\circ$ ; rango 86 a  $140^\circ$ ) con los nadadores de clásica ( $135.4^\circ \pm 21.5^\circ$ ; rango 97 a 157)  $t= 1.857$ ,  $p> 0,05$ . Hay una diferencia porcentual de 12.018% a favor de los de clásica.

### **Resultados Ángulos de entrada al agua (toque inicial de las manos al agua).**

- En cuanto al ángulo de entrada al agua se encontró que no hay diferencia significativa entre los deportistas de sub-acuática ( $44.2^\circ \pm 11.4^\circ$ ; rango 31 a  $61^\circ$ ) y los nadadores de clásica ( $42.6^\circ \pm 7.1^\circ$ ; rango 33 a  $49^\circ$ )  $t= 0.239$ ,  $p> 0,05$ . Teniendo una diferencia porcentual de 3.620% a favor de los de sub- acuática.
- Con relación al ángulo de vuelo los nadadores de sub-acuática no presentan diferencia significativa ( $136.0^\circ \pm 13.6^\circ$ ; rango 117 a  $158^\circ$ ) respecto a los nadadores de clásica

(154.2° +/- 12.2°; rango 136 a 171°) t= 1.994, p>0,05. Hay una diferencia porcentual de 13.382% a favor de los de clásica.

**Distancia y altura en técnicas de salida.** Se reflejan dos tipos de salida sub-acuática y clásica. En la tabla 6 se muestra además las medidas tomadas visualmente y las obtenidas del software (kinovea 8.1.5) para la salida subacuática.

Tabla 6. Análisis manual subacuática Vs Software

ANALISIS MANUAL				ANALISIS SOFTWARE				
ALTURAS		DISTANCIAS		ALTURAS		DISTANCIAS		
EN EL POYETE (DESDE EL PISO-BORDE ESPALDA) cm	VUELO MAX cm	MAXIMA DEL VUELO cm	(SALIDA-ENTRADA AL AGUA) cm	EN EL POYETE (DESDE EL PISO-BORDE ESPALDA) cm	VUELO MAX cm	MAXIMA DEL VUELO cm	(SALIDA-ENTRADA AL AGUA)cm	
150	110	140	262	103,19	77,02	105,1	242,92	
150	120	140	210	100,66	81,78	100,66	207,38	
160	118	137	230	147,38	108,74	147,99	228,04	
152	120	130	260	148,28	126,09	133,92	242,64	
143	123	120	260	149,49	128,73	125,79	247,28	
X	150	120	130	240	129.8	104.47	122.69	233.65
DS	10	10	10	20	22.78	21.64	17.72	14.65

En la tabla 7 se muestran las medidas tomadas visualmente y las obtenidas del software (kinovea 8.1.5) para la salida clásica.

Tabla 7. Análisis manual clásica Vs Software

ANALISIS MANUAL				ANALISIS SOFTWARE				
ALTURAS		DISTANCIAS		ALTURAS		DISTANCIAS		
EN EL POYETE (DESDE EL PISO-BORDE ESPALDA) cm	VUELO MAX cm	MAXIMA DEL VUELO cm	(SALIDA-ENTRADA AL AGUA) cm	EN EL POYETE (DESDE EL PISO-BORDE ESPALDA) cm	VUELO MAX cm	MAXIMA DEL VUELO cm	(SALIDA-ENTRADA AL AGUA) cm	
150	120	130	240	150,2	121,41	144,5	230,2	
153	140	130	280	150,6	133,73	143,94	262,37	
145	133	124	280	154,53	137,7	141,61	269,57	
140	135	120	250	151,53	145,24	137,1	235,14	
150	110	134	230	156,11	124,78	137,74	220,56	
X	150	130	130	260	152.59	132.57	140.97	243.57
DS	10	10	10	20	2.32	8.64	3.06	19.02

### **Resultados altura y distancia de vuelo (Fase aérea de la técnica de salida)**

- En cuanto a la altura del deportista de sub-acuática en el poyete no hay diferencia significativa (150 +/- 10cm; rango 143 a 152 cm) que los de clásica (150 +/- 10 cm; rango 140 a 153 cm)  $t= 0,956$ ,  $p>0,05$ . Teniendo una diferencia porcentual de 2,252% a favor a los de sub-acuática.
- En relación a la altura del vuelo de los deportistas de sub-acuática tampoco se presenta una diferencia significativa (120 +/- 10cm; rango 110 a 123 cm) que los de clásica (130 +/- 10cm; rango 110 a 135 cm)  $t= 1.587$ ,  $p>0,05$ . Tendiendo una diferencia porcentual de 7.953% a favor a los de clásica.
- Con relación a distancia de vuelo de los deportistas de sub-acuática no se presenta una diferencia significativa (130 +/- 10cm; rango 120 a 140 cm) con los deportistas de clásica (130 +/-10 cm; rango 120 a 134 cm)  $t=1.274$ ,  $p>0,05$ . Con una diferencia porcentual de 4.348% a favor a los de sub-acuática.
- En cuanto a la distancia de entrada al agua de los deportistas de sub-acuática no se presenta una diferencia significativa (240 +/-20cm; rango 120 a 140 cm) en cuanto a los deportistas de clásica (260 +/- 20cm; rango 230 a 280 cm)  $t= 0.790$ ,  $p>0,05$ . Con una diferencia porcentual de 4.746% a favor de los de clásica.

**Velocidad.** Se muestran los resultados globales obtenidos por los 5 nadadores que hicieron la salida tradicional con mono-aletas (subacuática) y los otros 5 nadadores en la salida de atletismo (clásica), el tiempo empieza a correr desde la orden de salida dada con un silbato, hasta que los dedos de las manos hagan su primer contacto con el agua. Ver tabla 8.

Tabla 8. Datos de velocidad sub-acuática Vs velocidad clásica.

VELOCIDAD SUB-ACUATICA				VELOCIDAD CLASICA			
GESTO (SALIDA-ENTRADA)				GESTO (SALIDA-ENTRADA)			
(s)	(s)	Vel (cm/s)	Vel (km/H)	(s)	(s)	Vel (cm/s)	Vel (km/H)
0:00:01:18	1,18	222,03	7,99	0:00:00:79	0,79	303,79	10,93
0:00:01:16	1,16	181,03	6,51	0:00:00:93	0,93	301,07	10,83
0:00:00:93	0,93	247,31	8,90	0:00:01:26	1,26	222,22	7,99
0:00:00:99	0,99	262,62	9,45	0:00:00:99	0,99	252,52	9,09
0:00:01:26	1,26	2,0634	7,42	0:00:01:06	1,06	216,98	7,81
Media	1.104	223,8	8.06	Media	1.006	259,32	9.27
DS	0.1	30	1.0	DS	0.2	40	1.3

### Resultados de velocidad del gesto total

- En cuanto al tiempo desde la señal de salida hasta la entrada de los dedos de la mano del deportista al agua, no se presenta una diferencia significativa en los de sub-acuática (1,1 +/- 0,1 s; rango 0,93 a 1,26 s) en cuanto a los deportistas de clásica (1,0 +/- 0,2 s; rango 0,79 a 1,26 s)  $t=0,988$ ,  $p>0,05$ . Con una diferencia porcentual de 8,87 % a favor de los de sub-acuática.
- En cuanto a la velocidad desde la señal de salida hasta la entrada de los dedos de la mano del deportista al agua, no se presenta una diferencia significativa en los de sub-acuática (223,8 +/- 30cm/s; rango 181,03 a 262,6scm/s) en cuanto a los deportistas de clásica (259,32 +/- 40cm/s; rango 216,98a 303,79 cm/s)  $t=1,502$   $p>0,05$ . Con una diferencia porcentual de 15.835 % a favor de los de clásica.

## DISCUSIÓN

Realizado el análisis comparativo de tipo cinemático entre las salidas en los deportistas de natación CLASICA Y SUB-ACUATICA, pasamos a discutir los resultados más relevantes. en las mediciones globales, los ángulos posicionales y los tiempos empleados por cada uno de los nadadores en las salidas tradicional y la de atletismo.

### **Ángulos en cada una de las fases de la salida**

Estadísticamente en la comparación de los ángulos posicionales de los nadadores no hay diferencias significativas apreciables para un nivel de significación, sin embargo, algunas merecen ampliar su comentario.

En los valores obtenidos por los nadadores en la medición del Ángulo A1 (rodilla-cadera-tobillo) se observó que en la Fase 1 (Preparados) no hay diferencias apreciables en la posición del nadador en cualquiera de los dos tipos de salida; sin embargo en la Fase 2 (tirón), coincidiendo con el momento de máximo esfuerzo en la salida, los nadadores que realizaron la de atletismo presentan un ángulo de rodilla  $\alpha = 145.4^\circ \pm 18.0^\circ$ , frente a los de la salida tradicional,  $\alpha = 129.8^\circ \pm 15.0^\circ$ , cuyos resultados son contradictorios a lo planteado por Ruiz (Ruiz,2014), ya que en este caso los que realizan la salida de atletismo su ángulo es más abierto que los de la salida tradicional, puesto que estos ejecutan la salida con la mono aleta. Lo anterior indica que en el momento del tirón los que usan la técnica de atletismo reducen el ángulo posicional rebajando y adelantando el centro de gravedad con el objeto de imprimir una mayor potencia. En el trabajo realizado Ruiz (2014) los nadadores que realizaron la salida de atletismo presentan un ángulo de rodilla  $\alpha = 97,08^\circ \pm 13,36^\circ$  frente a  $\alpha = 107,55^\circ \pm 12,52^\circ$  que hicieron los de la salida tradicional.

Se observa igualmente que en el despegue o vuelo, el ángulo medio obtenido por los nadadores de clásica es mayor en la salida de atletismo  $\alpha = 154.2^\circ \pm 12.2^\circ$  que en la tradicional dada por los nadadores de subacuática en donde su ángulo medio es de  $\alpha = 136.0^\circ \pm 13.6^\circ$ , lo que indica una posición más paralela al agua.

En la entrada al agua los nadadores que hicieron la salida tradicional el ángulo fue mayor  $\alpha = 44.2^\circ \pm 11.4^\circ$  que en los de la salida de atletismo  $\alpha = 42.6^\circ \pm 7.1$ . Por lo tanto, los nadadores que hicieron la salida tradicional el ángulo de entrada en el agua es más pronunciado que el de la salida de atletismo ganando en profundidad y manteniéndose más tiempo bajo el agua lo cual se considera una ventaja.

En los valores obtenidos por los 10 nadadores en la medición del ángulo (rodilla-cadera-hombro) en cada una de las fases de la salida no se aprecian diferencias significativas entre los que hicieron una u otra.

El tiempo medio obtenido, en la salida de atletismo, por el grupo de chicas fue significativamente favorable con 0,36 segundos respecto a las que hicieron la salida tradicional, incluso mejoraron en 0,13 segundos el tiempo de salida respecto a sus compañeros masculinos que hicieron la de atletismo.

Se encuentra que estadísticamente en la comparación de los ángulos posicionales de los nadadores no hay diferencias apreciables para un nivel de significación  $p \leq 0,05$ .

En el Análisis biomecánico de la salida de natación en deportistas juveniles del club Delfines Azules, Pitalito, realizado por Rojas (Rojas, 2012), la muestra es intencionada, la cual la integran 2 atletas, uno de sexo masculino y uno de femenino de la categoría Juvenil. Los tiempos de separación de las manos (Tsm) entre la nadadora y el referente bibliográfico Arellano (2004) arroja una diferencia de 0.28 s, donde la nadadora gasta menos tiempo en este movimiento, en el tiempo de separación de los pies (Tsp), se muestra que son similares y la diferencia entre la nadadora y el referente es de solo 0.03 s, en los tiempos de entrada de las

manos (Tem), se vuelve a incrementar la diferencia a 0.12s, donde la nadadora gasta menos tiempo en esta fase del movimiento, el tiempo de entrada de los pies (Tep), la diferencia vuelve a disminuir y es de solo 0.03 s. Los tiempos de impulso (TI), por lo tanto, son diferentes entre la nadadora y el referente siendo la diferencia entre una y otra de 0.27 s, el tiempo de vuelo (TV), muestra una diferencia de 0.10 s, la diferencia en el tiempo de entrada (TE), de una y otra es de 0.09 s.

Esto es que la eficiencia del movimiento de salida se da en alcanzar la mayor distancia horizontal, en el menor tiempo posible. De acuerdo a esto, el movimiento de la deportista analizada no es el más eficiente respecto al referente bibliográfico.

En Venezuela se realizó el estudio de salida con agarre de taco en estilo libre de natación con 6 atletas de ambos sexos (3 femeninos y 3 masculinos) juveniles de alta competencias pertenecientes al club de la universidad de los andes (Molina, 2003).

En relación a los ángulos de proyección se observó que el promedio de los atletas fue de  $5.26^{\circ}$  ( $\pm 0.54^{\circ}$ ) por lo que se ubica dentro de los rangos descritos por varios autores. Para la entrada al agua en posición plana  $5.08^{\circ}$  ( $\pm 8.51^{\circ}$ ). El resultado obtenido indica que los sujetos tienden a proyectarse de forma plana.

### **Tiempos empleados en cada una de las salidas**

Estas diferencias encontradas en los estudios referenciados se debe a que los nadadores que realizan la salida tradicional con la mono-aleta entran más rápido al agua por el peso del implemento (1Kg aproximadamente) y porque su centro de gravedad se desplaza prácticamente en línea recta hacia adelante, más allá del partidador de salida hasta el punto en el que empieza a caer en el agua. Además, sus piernas pueden desarrollar una mayor impulsión hacia adelante al recibir dos impulsos en vez de uno.

A diferencia que en la salida de atletismo los nadadores de natación clásica se impulsan con la pierna situada en la parte trasera del poyete y seguido con la pierna situada en la parte delantera del borde del poyete, cuyo impulso hace que el vuelo sea más elevado.

En estudios en los que se tienen en cuenta otras variables como distancia a la entrada al agua, desde la posición de preparados en el partidor de salida hasta la entrada del agua del dedo corazón de la mano y la posible influencia de las medidas antropométricas de los nadadores, se encuentra que en los deportistas de sub-acuática su distancia fue menor con  $240 \pm 20$  cm, que los deportistas de clásica  $260 \pm 20$  cm. (Rojano, 2014). En este sentido y comparando con esta investigación no se encontró diferencia significativa entre los que utilizaron una técnica u otra.

## CONCLUSIONES

Según los datos analizados, no se presenta diferencia significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre la salida de natación tradicional y la de atletismo.

El análisis de los ángulos de flexión de los nadadores en las distintas salidas, estadísticamente no permite establecer diferencias significativas a favor de una técnica u otra.

Se pueden apreciar diferencias que apuntan a que la salida de atletismo puede ser más beneficiosa para el nadador, ya que entre mayor sea la distancia de vuelo menor es la distancia de nado. Diferente que para los nadadores de sub-acuática, puesto que estos por llevar la mono-aleta entre más paralela sea su entrada al agua mayor es la velocidad que adquiere en el nado, por la velocidad que este proporciona en el ondulado.

Los tiempos de las salidas obtenidos por los dos tipos de salidas que realizaron, la de atletismo (clásica) tomadas en segundos, fueron claramente mejores que las que realizaron la salida tradicional (sub-acuática).

El desarrollo de la investigación permitió integrar conocimientos innovadores sobre el pasado y el presente del análisis biomecánico de la salida de natación como ángulo, velocidad, destreza y tiempo, además conocer las diferencias que hay entre cada uno de los deportistas según sus medidas antropométricas, teniendo en cuenta la categoría que se encuentra entre los deportistas en formación y los deportistas de talla elite.

Se logró analizar comparativamente cada una de las salidas de natación, conociendo las bases teóricas y reglamentarias en el medio acuático.

## PRESUPUESTO

<b>MATERIALES</b>	<b>VALOR</b>
• Video cámara (1).....	\$ 1.000.000
• Trípode (1) .....	\$ 70.000
• Portátil (1) .....	\$ 600.000
• Hojas, lapiceros, tablas.....	\$ 60.000
• Impresiones .....	\$ 100.000
• Tiempo de deportistas y auxiliar.....	\$ 50.000
• Alquiler del complejo deportivo.....	\$ 100.000
• Transporte .....	\$ 200.000

TOTAL = \$ 2,180,000

## BIBLIOGRAFIA

- Alsina, G. (2005). Historia de la Natación Olímpica. De Atenas a Atenas. Curbet comunicación Gráfica: Girona.
- Álvarez, P. (1973). Aprende y enseña a nadar. México. Imprenta litográfica "él arte". México, D. F.
- Arellano R. (2004). APLICACIÓN DE LA EVALUACION BIOMECÁNICA EN EL ENTRENAMIENTO DE NADADORES. Seminario Europeo de Entrenadores de Natación. ENE. RFEN. LEN. Madrid 7-9, Mayo 2004. Recuperado de <http://www.ugr.es/~swimsci/SwimmingScience/page4/page16/page57/files/Documento05.pdf>.
- (2009). *Entrenamiento Técnico de Natación*. Madrid: Real Federación Española de Natación - Cultiva Libros: Madrid.
- Arellano, C. (2010). Análisis cinemático de la competición en natación. XI campeonato de España open. Universidad de Granada. Recuperado de <http://www.rfen.es/publicacion/campeonatos/files/rfen100/2010/2010XXXX1009/AnalisisCompetition2010.pdf>
- Belloch, S. L., Soriano, P. P., & Aparicio, I. A. (2011). Historia de la natación I: desde la prehistoria hasta la Edad Media. *Citius, altius, fortius: humanismo, sociedad y deporte: investigaciones y ensayos*, 4(2), 51-84.
- Belloch S, Ll. (1997). El análisis biomecánico en natación. Facultad de ciencias de la actividad física y del deporte. Universidad de Valencia. Recuperado de [http://www.notinat.com.es/docs/analisis\\_biomecanico\\_en\\_natacion.pdf](http://www.notinat.com.es/docs/analisis_biomecanico_en_natacion.pdf)
- Becker Benno Jr. EL EFECTO DEL EJERCICIO Y EL DEPORTE EN EL ÁREA EMOCIONAL. *Lecturas: Educación Física y deportes. Revista electrónica*. Consultado el 21 de junio de 2012. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd12/bennoe.htm>
- Berger, B.G., Owen D.R. (1983). Mood Alteration with Swimming- Swimmers Really Do 'Feel Better'. *Psychosomatic Medicine*. Vol. 45. Issue 5. Recuperado de

- [http://journals.lww.com/psychosomaticmedicine/Abstract/1983/10000/Mood\\_Alteration\\_with\\_Swimming\\_Swimmers\\_Really\\_Do.6.aspx](http://journals.lww.com/psychosomaticmedicine/Abstract/1983/10000/Mood_Alteration_with_Swimming_Swimmers_Really_Do.6.aspx).
- Caja de compensación familiar para Swimmer Ltda. [CAFAM]. (2012). Recuperado de [www.swimmerltda.com/index.php?route=product/category&path=3](http://www.swimmerltda.com/index.php?route=product/category&path=3).
- Cejuela, R. Cortell Juan. Chinchilla Juan y Perez Jose. Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo. Editorial club Universitario.cotolengo, Alicante.
- Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas. [CMAS]. (2012). Acerca de la natación con aletas. Recuperado de <http://www.cmas.org/natacion-con-aletas>.
- (2014). Algunos Cambios en "Aguas Abiertas" para Campeonatos CMAS 2014. Disponible en línea en <http://www.cmas.org/news/lkasjflkasjf>.
- Colado Juan, Moreno Juan, Vidal José. (2001). Fitness acuático: una alternativa a las gimnasias de mantenimiento. Recuperado de <http://www.um.es/univefd/fitness.pdf>
- Colwin Cecil. (2014). Natación un gran avance. Cinética humana. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=0zwSAwAAQBAJ&dq=propulsion+%26+colwin&hl=es&lr=>.
- Counsilman, James. (2005). El padre de la natación moderna. Recuperado de <http://ogarrionatacion.galeon.com/aficiones2020887.html>.
- De Ochoa, H. (1996). Análisis biomecánico de la técnica de salida con agarre del taco en el estilo libre de natación. Universidad de Los Andes. Postgrado en Educación Física, Tesis. Recuperado de [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/analisis-biomecanico-tecnica-salida-agarre-taco-estilo-libre-natacion-hegled/id/37756428.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/analisis-biomecanico-tecnica-salida-agarre-taco-estilo-libre-natacion-hegled/id/37756428.html)
- Deporte Opita. (2010). Recuperado de <http://deporteopita.blogspot.com.co/>
- Federación Colombiana de Natación. [FECNA]. (2014). Recuperado de <http://www.colombia.com/deportes/mas-deportes/sdi/87192/federacion-colombiana-de-natacion-construye-sus-75-anos-de-historia>.
- Federación Española de Actividades Subacuáticas. [FEDAS]. La Natación con Aletas. Recuperado de <http://web.archive.org/web/20131224162339/http://www.fedas.es/nafedas/lanatacionconaletas.html>.
- Federación Internacional de Natación Amateur. (1978). *Reglas para natación, clavados, polo acuático y nado sincronizado 1976-1980*. Coldeportes.

- Fisioterapia. (2013). Kinovea:Software Biomecànica Deportiva. Recueperado de <http://fisioterapia.blogspot.com.co/2013/02/kinovea-software-biomecanica-deportiva.html>
- García R. Pedro L. (1990). Educación física y salud en primaria: hacia una educación corporal significativa y autónoma. Colección Educación física. INDE publicaciones. Universidad de la Mancha.
- Gómez C, José M. (2011). Enseñanza de la natación. Salidas, llegadas y virajes. Wanceulen editorial deportiva. España.
- González R. María E.(2010). Efectos del agarre en la salida de natación en pruebas de velocidad.Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - N° 141. Recuperado de <Http://www.efdeportes.com/efd141/efectos-del-agarre-en-la-salida-de-natacion.htm>
- Guimaraes, A., & Hay, J. G. (1985). A Mechanical Analysis of the Grab Starting Technique in Swimming. *International journal of sport biomechanics*, 1(1).
- Hay, J. G., Guimaraes, A. C. S., & Grimston, S. K. (1983). A quantitative look at swimming biomechanics. *Swimming technique*, 20(2), 11-17.
- Hernández A. (1990). Historia de la natación. Recuperado de <http://www.i-natacion.com/articulos/historia/historia1.html>.
- ..... (1990). Natación. Recuperado de <http://www.i-natacion.com/articulos/tecnica/crol/salida.html>.
- Hernandez S. Sampieri, Fernandez carlos, Baptista Pilar. (1991). Metodología de la investigación. McGraw Hill. México.
- Iguaran, J. (1972). Historia de la natación antigua y de la moderna de los juegos olímpicos. Ed. Linosa.
- Molina B, José. (2003) Análisis biomecánico de la salida con agarre del taco en el estilo libre de natación. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela.
- Moreno, J. A., & Medrano, M. A. (1995). Actividades acuáticas recreativas. *Actividades acuáticas educativas, recreativas y competitivas*, 135-174.
- , M. (1988). Pasado, presente y futuro de las actividades acuáticas. Recuperado de <http://www.um.es/univefd/ppfaa.pdf>.
- Moreno Juan y Marín L. (S.F). Nuevas aportaciones a las actividades acuáticas. Unidad de investigación en educación física. Universidad de Murcia. Murcia, España. Recuperado de <http://www.um.es/univefd/naaa.pdf>.

- Navarro Cabello, E. (2010). 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).
- Penichet A, Navarro R, Brito M y Ruiz J. (2012). Medicina del deporte. 26ª jornadas 97-99. Recuperado de [http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/10437/1/0655840\\_00026\\_0025.pdf](http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/10437/1/0655840_00026_0025.pdf)
- Peña, A. Beatriz. (2011). Métodos científicos de observación en educación. Visión libros. Madrid-España.
- Pereda, M. S. (1986). Psicología Experimental I. Metodología. Madrid: Ed. Pirámide.
- Quinzaños G. C. (2014). Análisis cuantitativo temporal de la prueba de 100 metros libres en natación de la técnica en natación. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de león. Recuperado de <https://buleria.unileon.es/handle/10612/4213>
- Ramírez, E. (2015). Análisis de las variables determinantes del rendimiento en la prueba de 50 metros libres en la natación competitiva. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd205/rendimiento-en-50-metros-libres-en-natacion.htm>.
- Rojano Ortega, D.; Betanzos López, R. (2014). Análisis cinemático en 2D de las salidas de agarre y de atletismo en natación. Journal of Sport and Health Research. 6(2):151-158.
- Rojas Álvarez, J. P. (2011). Incidencia de dolor artromuscular y su relación con el nivel de actividad física en auxiliares administrativos que trabajan con videoterminals de la Universidad Tecnológica de Pereira 2011.
- Rojas G, Héctor H y Hurtatis A, Jhon H. (2012). Análisis biomecánico de la salida de natación en deportistas juveniles del club Delfines Azules, Pitalito. EFDeportes.com, revista digital. Buenos Aires. Año 17 – No 170.
- Ruiz González, A. (2014). Análisis cinemático de la salida tradicional y de atletismo en natación. Recuperado de <http://buleria.unileon.es/xmlui/handle/10612/4178>.
- VALE. (2013). Biomecánica del movimiento humano. Fundación Vale. Unesco. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002250/225002POR.pdf>.
- .Wheeler, Andrew. (2005). Educación física y saber nadar. Universidad nacional de Tucumán. Facultad de educación física. Catedra natación. Recuperado de <http://www.facdef.unt.edu.ar/catedras/natacion/nata1/PrgAccionMundial.pdf>.

## **ANEXOS**

## FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado padre de familia:

Yo Ingrid Fernanda Perdomo Bolaños estudiante de la licenciatura en educación física recreación y deporte, de la Universidad Surcolombiana de Neiva, me encuentro haciendo un trabajo de investigación sobre **ANALISIS BIOMECANICO DE LA SALIDA EN NATACION CLÁSICA Y SUB-ACUÁTICA EN DEPORTISTAS HUILENSSES.**

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo entre las salidas de natación clásica y subacuática en deportistas categoría libre del departamento del Huila. Por lo tanto se ha escogido a su hijo (a) para la realización de este importante estudio ya que se le permitirá dar a conocer a su entrenador (a), a su hijo (a) y a Ud. señor padre de familia el resultado de este; para así mismo el Sr o Sra. entrenadora pueda entrar a corregir en su entrenamiento diario, esto si se encontrara alguna falla del o la deportista.

### CONSENTIMIENTO

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

Lugar: \_\_\_\_\_

Nombre del o la deportista: \_\_\_\_\_

Autoriza que se le sea grabado (a) y a la vez se le tome fotografía de su rostro: Si:  
\_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Firma padre de familia: \_\_\_\_\_

C.C. No: \_\_\_\_\_

Firma de la investigadora: \_\_\_\_\_

C.C. No: \_\_\_\_\_

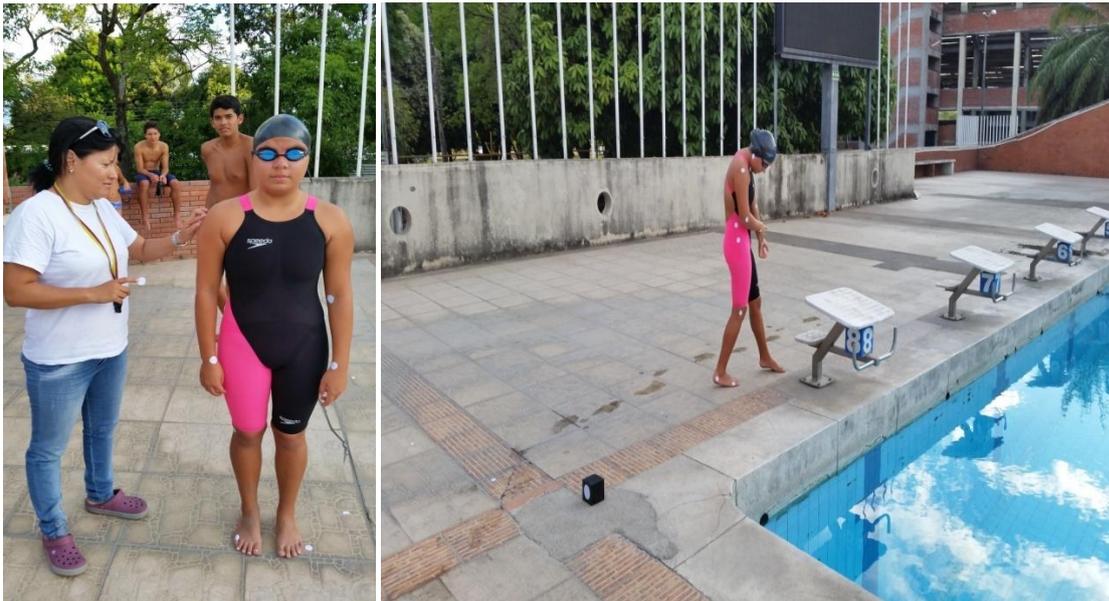
Anexo 2. FORMATO DE RESULTADOS.

DATOS PERSONALES (sub-acuatica)						ANGULOS										ALTURAS		DISTANCIAS		VELOCIDAD		
NOMBRE	EDAD	PESO Kg	ALTURA mts	BRAZOS mts	LONG PIER mts	SALIDA TOBILLO	SALIDA RODILLA	SALIDA CADERA	IMPULSO TOBILLO	IMPULSO RODILLA	IMPULSO CADERA	ENTRADA AL AGUA (MAN)	VUELO	POVETE (DESDE EL PISO-BORDE)	VUELO MAX mts	A DEL VUELO mts	(SALIDA) ENTRADA AL AGUA	GESTO (SALIDA-ENTRADA)	Vel (mseg)	Vel (km/h)		
MANUEL TORRES	16	53	165	173	100	98	144	21	114	129	113	36	158	1,5	1,1	1,4	2,62	0:00:01:18	1,18	2,22033898	7,99322034	
JUAN PABLO LARA	14	53	167	171	103	116	133	26	112	117	94	61	117	1,5	1,2	1,4	2,1	0:00:01:16	1,16	1,81034483	6,51724138	
HERNANDO FIGUEROA	20	85	192	196	110	100	132	26	116	137	112	54	132	1,6	1,18	1,37	2,3	0:00:00:93	0,93	2,47311828	8,90322581	
WEIMAR CASTAÑEDA	15	54	163	177	102	113	137	21	127	154	140	31	142	1,52	1,2	1,3	2,6	0:00:00:99	0,99	2,62626263	9,45454545	
HAIDER QUIMBAYA	17	60	160	168	94	116	125	24	100	112	86	39	131	1,43	1,23	1,2	2,6	0:00:01:26	1,26	2,06349206	7,42857143	
		16,4	61,0	169,4	177,0	101,8	108,6	134,2	23,6	113,8	129,8	109,0	44,2	136,0	1,5	1,2	1,3	2,4		1,1	2,2	8,1
		2,1	12,3	11,5	9,9	5,2	7,9	6,2	2,2	8,6	15,0	18,7	11,4	13,6	0,1	0,0	0,1	0,2		0,1	0,3	1,0
idad de varianzas igual	0,2	0,745	0,334	0,609	0,069	0,108	0,015	0,009	0,303	0,732	0,793	0,382	0,841	0,749	0,104	0,425	0,977		0,673	0,638	0,638	
valor p	0,0																					
valor p	1,0				p > 0,05 no hay dif sign																	
prueba P	1,000	0,772	0,687	0,799	0,178	0,320	0,241	0,204	0,363	0,219	0,100	0,817	0,081	0,367	0,151	0,238	0,452		0,352	0,171	0,171	
T student	0,000	0,299	0,418	0,264	1,475	1,060	1,266	1,382	0,964	1,335	1,857	0,239	1,994	0,956	1,587	1,274	0,790		0,988	1,502	1,502	
% DIFERENCI	0,000	-3,934	1,653	1,271	11,198	10,313	16,692	-41,525	-7,381	-12,018	-24,220	3,620	-13,382	2,252	-7,953	4,348	-4,746		8,877	-15,835	-15,835	
		16,4	63,4	166,6	174,8	90,4	97,4	111,8	33,4	122,2	145,4	135,4	42,6	154,2	1,5	1,3	1,3	2,6		1,0	2,6	9,3
		3,9	10,3	6,8	12,5	14,6	19,6	27,0	11,2	15,1	18,0	21,5	7,1	12,2	0,0	0,1	0,0	0,2		0,2	0,4	1,3
DATOS PERSONALES (clasica)						ANGULOS										ALTURAS		DISTANCIAS		VELOCIDAD		
NOMBRE	EDAD	PESO Kg	ALTURA mts	BRAZOS mts	LONG PIER mts	SALIDA TOBILLO	SALIDA RODILLA	SALIDA CADERA	IMPULSO TOBILLO	IMPULSO RODILLA	IMPULSO CADERA	ENTRADA AL AGUA (MAN)	VUELO	POVETE (DESDE EL PISO-BORDE)	VUELO MAX mts	A DEL VUELO mts	(SALIDA) ENTRADA AL AGUA	GESTO (SALIDA-ENTRADA)	Vel (mseg)	Vel (km/h)		
LUIS ERNESTO RAMIREZ	15	62	163	1,82	97	74	86	48	112	146	140	49	150	1,5	1,2	1,3	2,4	0:00:00:79	0,79	3,03797468	10,9367089	
FABIO GARCIA	14	76	180	193	102	82	105	34	119	148	130	33	150	1,53	1,4	1,3	2,8	0:00:00:93	0,93	3,01075269	10,8387097	
FABIAN MOSQUERA	24	69	164	179	92	118	136	24	152	170	157	35	164	1,45	1,33	1,24	2,8	0:00:01:26	1,26	2,22222222	8	
CARLOS CABALLERO	13	45	161	160	62	90	82	43	116	149	153	47	171	1,4	1,35	1,2	2,5	0:00:00:99	0,99	2,52525253	9,09090909	
FIAMA CUELLAR	16	65	165	167	99	123	150	18	112	114	97	49	136	1,5	1,1	1,34	2,3	0:00:01:06	1,06	2,16981132	7,81132075	

*Anexo 3. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA*

Fotografías escogidas entre todas las tomas que se realizaron en el transcurso de la realización de la investigación.

-Tomas de marcación de los deportistas en partes específicas del cuerpo como: rodilla, tobillo y cadera



Fotografías del cubo de referencia de un nadador de clásica escogida entre todas las fotos de los demás deportistas.

Posición de preparados:



Tirón:



Despegue o vuelo:



Entrada al agua:



Fotografías del cubo de referencia de un nadador de sub-acuática escogida entre todas las fotos de los demás deportistas.

Posición de preparados:



Tirón:



Despegue o vuelo:



Entrada al agua:

