



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE CULTURA FÍSICA**

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE LICENCIADO DE CULTURA FISICA:**

**CONTROL BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA DEL ESTILO PECHO EN LA  
NATACIÓN, CATEGORÍA 9 A 10 AÑOS SELECCIONADOS PROVINCIALES DE  
CHIMBORAZO.**

**AUTORES:**

Darío Ernesto Cáceres Duchi

Rosa Elena Escudero Chacha

**TUTOR(A):**

Dr. PhD. ESTEBAN LOAIZA DÁVILA

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2017**

## MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **CONTROL BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA DEL ESTILO PECHO EN LA NATACIÓN, CATEGORÍA 9 A 10 AÑOS SELECCIONADOS PROVINCIALES DE CHIMBORAZO**, presentado por Darío Ernesto Cáceres Duchi y Rosa Elena Escudero Chacha y dirigida por el PhD Esteban Loaiza Dávila. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para el uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firma:

PhD. Edda Lorenzo

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

**Firma**

PhD. Esteban Loaiza

**TUTOR**



---

**Firma**

Msg. Isaac Pérez

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

**Firma**

## INFORME DEL TUTOR

En mi calidad de tutor y luego de haber revisado el desarrollo de esta la investigación elaborada por: Cáceres Duchí Darío Ernesto y Escudero Chacha Rosa Elena, tengo a bien informar que el trabajo indicado, cumple con los requisitos exigidos para que pueda ser expuesta al público, luego de ser evaluada por el tribunal designado.



---

**PhD. Esteban Loaiza Dávila**  
**TUTOR**

## AUTORIA DE LA INVESTIGACION

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponden exclusivamente a: Darío Ernesto Cáceres Duchi y Rosa Elena escudero Chacha con la supervisión de PhD. Esteban Loaiza; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



**Darío Ernesto Cáceres Duchi**  
**C.I: 0604049452**



**Rosa Elena Escudero Chacha**  
**C.I: 0604134155**

## AGRADECIMIENTO

*Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a la magna Universidad Nacional de Chimborazo, a las autoridades, maestros y maestras de la facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Cultura Física, al Club Carril 4, al Club Evora “Escuelas de Natación” por brindarnos la oportunidad de progresar y realizarnos como profesionales.*

*Agradecemos a Dios por habernos guiado en todo este camino, a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional.*

*Al PhD Esteban Loaiza y a los niños deportistas, por su apoyo y conocimientos indispensables para la realización del presente trabajo.*

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicarles este trabajo a mis padres Luis Cáceres y Tamarita Olivia Duchi por haberme formado en un hogar con valores e impulsarme siempre hacia delante. A mi esposa Esthelita Logroño que me dio la motivación y la inspiración para superar los momentos más difíciles a DIOS quien me dio la vida y fortaleza para emprender este proyecto de investigación.*

**Darío Ernesto Cáceres Duchi**

*Dedico mi tesis a mis queridos padres Jorge Escudero y Juana Chacha que me supieron inculcar buenos valores y su respaldo incondicional para culminar mis estudios junto a la Bendición de nuestro Papito Dios, a mi hijo Israel Ferigra que me inspiro a seguir adelante para culminar mi tesis*

**Rosa Elena Escudero Chacha**

## ÍNDICES DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
MIEMBROS DEL TRIBUNAL .....	ii
INFORME DEL TUTOR.....	iii
AUTORIA DE LA INVESTIGACION .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICES DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Planteamiento Del Problema .....	3
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 La natación como deporte .....	5
3.2 Estructura técnica de la natación .....	5
3.3 EL ESTILO BRAZA.....	7

3.3.1 LA BRAZADA .....	7
3.3.2 EL IMPULSO CON LOS PIES .....	8
3.3.3 El ritmo y acompañamiento de brazos y pies.....	8
3.3.4 Posición del cuerpo .....	9
3.3.5 La respiración.....	9
3.3.6 Recomendaciones para ejecutar de la mejor manera el nado de Pecho .....	12
3.3.7 Posición del cuerpo .....	12
3.4 ¿Qué es la Biomecánica?.....	13
3.4.1 ¿Qué es la biomecánica deportiva? .....	13
3.4.2 La biomecánica como instrumento de evaluación de la técnica deportiva .....	13
3.5 Control biomecánico .....	14
3.5.1 ¿Cuál es la función del control biomecánico?.....	15
4. METODOLOGÍA .....	16
4.1 Diseño de la investigación.....	16
4.2 Población y muestra. ....	16
4.3 Instrumentos. ....	16
4.4 Procedimiento.....	19
4.5 Comprobación estadística de los resultados de investigación:.....	19
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
5.1 Características de la muestra. ....	20
5.2 Determinación Estructural de la técnica según el modelo estructural de la técnica por fases (Loaiza 2012). ....	20

5.3 Determinación de los errores más comunes en cada uno de los periodos de ejecución de la técnica.....	20
5.4 Análisis biomecánico de la ejecución del gesto técnico en estudio. ....	21
5.5 Análisis técnico de la ejecución del gesto técnico en estudio según la metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos “CTE” (Eugenio Perdomo Manzo 2010).....	26
5.6 Comprobación estadística de los resultados alcanzados. ....	29
5.7 Análisis de variables cuantitativas.....	29
5.8 Análisis de variables cualitativas.....	30
6. CONCLUSIONES .....	32
7. RECOMENDACIONES .....	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	34
9. ANEXOS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Las fases técnicas de pecho y coordinación.....	10
Tabla 2 Errores más comunes en la técnica de nado de pecho .....	11
Tabla 3 MODELO ESTRUCTURAL DE LA TÉCNICA DEL ESTILO PECHO POR FASES (Loaiza 2012). .....	22
Tabla 4 Errores técnicos más comunes en cada uno de los periodos de ejecución de la técnica del estilo pecho .....	24
Tabla 5 Determinación de componentes de la metodología CTE (Perdomo 2010).....	26
Tabla 6 Análisis técnico individual según la metodología CTE (Perdomo 2010).....	27
Tabla 7 Calculo de coeficientes de evaluación cualitativa CTE. ....	28
Tabla 8 Determinación de niveles según la metodología CTE (Perdomo 2010).....	29
Tabla 9 Prueba T-Student para muestra única de la variable para la variable cuantitativa de evaluación según metodología CTE (Perdomo 2010).....	30
Tabla 10 Prueba Chi-Cuadrado de Pearson para la variable cualitativa de evaluación según metodología CTE (Perdomo 2010).....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Grafico 1 Fases de la brazada de pecho .....	7
Grafico 2 Fases de la patada de pecho .....	8
Grafico 3 Fases de coordinación y respiración. ....	9
Grafico 4 Biomecánica como instrumento de evaluación.....	14
Grafico 5 Kinograma de la técnica del estilo pecho en la natación. ....	25
Grafico 6 Distribución frecuencial y porcentual del nivel técnico de la muestra en estudio. .....	31

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Control biomecánico de la técnica del estilo pecho en la natación categoría 9 a 10 años seleccionados provinciales de Chimborazo”, tuvo como principal objetivo valorar biomecánica y técnicamente la técnica de ejecución del estilo pecho en la natación, y sus errores técnicos en relación a los patrones modelos técnicos establecidos. El estudio responde a un diseño de investigación descriptiva de tipo transversal, para lo cual se tomó una muestra de 12 seleccionados provinciales que oscilan entre 9 a 10 años de edad. Los instrumentos que se utilizaron para la evaluación biomecánica de los gestos técnicos se utilizó fueron el modelo estructural de la técnica por fases Loaiza 2012, el software de análisis biomecánico Kinovea 8.15, y la metodología de control de la técnica por expertos CTE de Perdomo 2010, que nos permitieron realizar una evaluación de los diferentes parámetros biomecánicos y técnicos, así como detectar los errores más comunes durante la ejecución del gestor técnico del nado de pecho. Para la comparación estadística se aplicaron un análisis descriptivo, de frecuencias y porcentajes de las variables que caracterizaron la muestra, una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk que determino la utilización de una prueba T. Student para muestra única y una prueba de Chi-cuadrado para el análisis de la variable cualitativa del nivel técnico. Los resultados indicaron que el nivel técnico en general es medio, resultados que fueron comprobados estadísticamente estableciéndose un nivel de P – valor  $< 0,05$ , además se pudo desglosar la técnica de este estilo por componentes, periodos y fases, así como determinar los errores más comunes en cada uno de ellos.

## Abstract

The present research entitled Biomechanical control of the chest style technique in swimmers aged 9 to 10 in the swimming team of the province of Chimborazo, it had as main objective biomechanically valuing the technique of execution of the style chest in the swimming, and its technical errors in relation to The patterns established technical models respond to a descriptive research design of transversal type, for which a sample of 12 swimmers ranging from 9 to 10 years of age were taken. The instruments that were used for the biomechanical evaluation of the technical gestures were used were the structural model of the technique Loaiza 2012 phases, the software of biomechanical analysis Kinovea 8.15, and the methodology of control of the technique by experts CTE of Perdomo 2010 that allowed us to perform an evaluation of the different biomechanical and technical parameters, as well as to detect the most common errors during the execution of the technical manager of the breastfeed. For the statistical comparison, a descriptive analysis, frequencies and percentages of the variables that characterize the sample were applied, a Shapiro-Wilk normality test that determined the use of a T. Student test for a single sample and a Chi-square test For the analysis of the qualitative variable of the technical level. The results indicated that the technical level in general was medium, results that were statistically tested, establishing a level of P - value  $<0.05$ , in addition it was possible to disaggregate the technique of this style by components, periods and phases, as well as to determine the most common errors.



Reviewed by: Barriga, Luis  
Language Center Teacher



## 1. INTRODUCCIÓN

Según Tomas Bisoño dice que los Nadadores de todos los niveles saben muy bien lo exigente que es el deporte de la natación debido a los aspectos técnicos que deben amaestrarse para moverse en el medio acuático. El ser humano no ha evolucionado favorablemente para subsistir en ese medio, en el cual, por sus características de densidad y viscosidad, resulta difícil aplicar fuerzas esenciales para el desplazamiento. Es una ciencia cuyo objetivo se centra en la mejora del rendimiento deportivo y en la prevención de lesiones. Para ello, se enfoca en optimizar la TÉCNICA DEPORTIVA. La biomecánica deportiva estudia y proporciona conocimientos a las actividades acuáticas. Algunas son de aplicación específica, pero también hace uso de instrumentos de medición que permiten el análisis y evaluación de la actividad natatoria. Lo primero es reconocer cuatro fuerzas que rigen el nado del ser humano: la fuerza peso y el empuje hidrostático, las cuales se relacionan con la flotabilidad, y las fuerzas de propulsión y de resistencia que se relacionan con la velocidad. De estas cuatro fuerzas se desprenden los fundamentos básicos de la natación: flotación, propulsión y coordinación. Todo nadador debe aprender a dominarlos hasta cierto nivel para lograr “defenderse” en el agua (Romero, 2014).

La biomecánica deportiva es un estudio enfocado en los métodos de mecánica designados hacia un análisis de la estructura y función del sistema de locomoción de los seres humanos. Además, estudia las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo humano y los efectos que se producen, existiendo así la necesidad de equipos biomédicos especializados (Reischle, 1993).

Esta técnica tiene como fundamento la aplicación de las leyes físicas al estudio máximo del movimiento humano mediante la utilización de herramientas tecnológicas y equipos de fisioterapia que permitan explicar y grabar de forma detallada la ejecución del movimiento, construyendo figuras tridimensionales que permiten la obtención de análisis profundos,

específicos y profesionales que al tiempo, permiten aumentar el rendimiento deportivo, la prevención de lesiones y el mejoramiento de la calidad de vida de los deportistas.

Reconociendo que es posible trabajar científicamente el estilo de natación de cualquier atleta, sea este deficiente, de nivel medio o de alto rendimiento, siempre es posible una mejora continua y sostenida de la técnica.

La ciencia que respalda estos avances es la biomecánica deportiva aplicada a la natación. Con un mínimo de herramientas como cámaras de video, software de análisis de movimiento y hojas electrónicas de cálculo es posible viabilizar cambios permanentes en la técnica, lo demás va por parte del atleta (Belloch, 2002).

Según expertos de la natación como el Dr. Raúl Arellano, Biomecánico de la Selección Nacional de Natación de España y Catedrático de la Universidad de Granada, Estamos lejos de una teoría unificada que explique detalladamente los factores que inciden en la propulsión humana en el agua. El aspecto principal de ella es la brazada, relacionada directamente con la propulsión (Arellano et al., 2006).

A nivel de Latinoamérica el deporte de la natación se está desarrollando con análisis biomecánicos y por ende se está ayudado a tener resultados altos en ciertos deportistas de elite, en el Ecuador existe una deficiencia sobre biomecánica aplicada en sus diferentes deportes, es una novedad la aplicación de un control biomecánico para poder detectar errores en edades tempranas. No sea utilizado como un instrumento de entrenamiento para mejorar técnicamente y por eso es un problema actual, y con este control biomecánico se trata de dar avances y apoyo a los entrenadores tomando en cuenta el análisis biomecánico que les permitirá en corto tiempo determinar y solucionar problemas técnicos que permitan un mejor desarrollo integral al deportista.

## **1.1 Planteamiento Del Problema**

La Federación Deportiva de Chimborazo, viene trabajando con periodizaciones y planificaciones deportivas desde el año 2002. La teoría y metodología del entrenamiento en natación carreras, debe ser un proceso sistemático pedagógico, con un direccionamiento y desarrollo adecuado de los diferentes componentes como son: lo social, lo cognitivo, lo técnico, lo táctico, lo psicológico, lo científico, la tecnología y lo administrativo, que conduzcan al nadador a obtener logros. En la natación se ha vuelto cada vez más escaso el deportista que se mantenga entrenando adecuadamente. Uno de los factores analizados ha sido el desorden programático en el que se ha venido trabajado, al contrario, se ha puesto más interés en ser campeones inmediatamente, un interés limitado en el desarrollo paulatino y adecuado de los resultados en un largo plazo

En el presente trabajo vamos a realizar un análisis biomecánico de la técnica del estilo pecho con el afán de disminuir el número de los (D.Q) en los deportistas de la categoría 9-10 años mediante la buena ejecución del gesto técnico. Y a la vez hacer una comparación de los patrones estructurales existentes y poder determinar si la ejecución de la técnica es buena o no.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿El control biomecánico de la técnica deportiva permite determina los errores técnicos que se presentan en su ejecución?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Valorar biomecánica y técnicamente la de ejecución del estilo pecho en la natación, y sus errores técnicos en relación a los patrones modelos técnicos establecidos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Desarrollar el modelo estructural por fases de la técnica del estilo pecho utilizando la metodología de Loaiza 2012 y su secuencial evaluación biomecánica con la ayuda del software KINOVEA 8.15.
- Determinar los errores técnicos existentes, valores y patrones de evaluación de la técnica del estilo pecho en la natación, utilizando la metodología CTE de Perdomo 2010 para la categoría 9 – 10 años de la Federación Deportiva de Chimborazo.
- Evaluar el nivel técnico en la ejecución de la técnica del estilo pecho en la natación en la categoría 9 - 10 años de la Federación Deportiva de Chimborazo.

## ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 La natación como deporte

Según McArdle, Katch, & Katch, 2010 El agua es un elemento que está presente en la vida del ser humano desde su nacimiento, y él representa del 40 al 60% de su peso corporal (McArdle, Katch, & Katch, 2010).

Basándonos en Robles (2010), podemos definir la natación como "la habilidad que permite al ser humano desplazarse en un medio líquido, normalmente el agua, gracias a las fuerzas propulsivas que genera con los movimientos de los miembros superiores, inferiores y cuerpo, que le permiten vencer las resistencias que se oponen al avance" (Robles, 2010).

Una vez definida la natación, al añadirle el adjetivo "deportiva", tendríamos la actividad en la que el ser humano practica un deporte olímpico reglamentado, con el objetivo de desplazarse de la forma más rápida posible en el agua, gracias a las fuerzas propulsivas que genera con los movimientos de los miembros superiores, inferiores y cuerpo, que le permiten vencer las resistencias que se oponen al avance del nadador (Crisorio & Giles, 2012).

#### 3.2 Estructura técnica de la natación

Hay cuatro estilos de natación conocidos y nadados comúnmente. Estos están clasificados por su uso habitual. Los siguientes estilos se suelen distinguir en competiciones. Los cuatro están regulados por la FINA que son los estilos que requieren de un control para su buena ejecución: estilo pecho, el estilo libre, el estilo espalda y el estilo mariposa (Lucero Sarmiento & Maza Camas, 2015).

**ESTILO LIBRE:** Este estilo es el más popular en las escuelas de aprendizaje porque es el primero en enseñarse. El crol tiene su origen en la palabra "crawl" del inglés, que significa

reptar o arrastrarse. Este estilo surgió en Australia y sus característicos movimientos se le atribuyen al inglés John Arthur Turdgen en el año 1870, que imitaba la técnica de los nativos australianos (López-González & Alonso, 2011).

**ESTILO ESPALDA:** También denominado como crol de espalda, en este estilo el nadador está en posición dorsal o supina y consiste, al igual que el crol de frente, en una acción completa y alternativa de ambos brazos (brazada) y un número variable de batidos de piernas (patada). En un principio, sobre el año 1912, este estilo se nadaba sobre el dorso del cuerpo con brazada doble, es decir, con movimientos de los brazos simultáneos y con patada de bicicleta. Con el tiempo el estilo ha ido evolucionando hasta nuestros días gracias a modificaciones en la técnica realizadas por nadadores como Kierfer en 1993, Vallerey en 1948 o Tom Stock en 1960, y con aportaciones de prestigiosos entrenadores como (Counsilman, 2008).

**ESTILO MARIPOSA:** Es el estilo más moderno de todos, su aparición data de la década de los 50 y nace como una variante de la braza. Es uno de los más difíciles de aprender ya que exige altos niveles de fuerza y coordinación. En este estilo el nadador se encuentra en posición ventral. Tanto los movimientos de las piernas como de brazos son muy similares a los realizados en el estilo crol, pero de forma simultánea y con ligeras variaciones. Además, requiere una perfecta coordinación entre las extremidades superiores y las inferiores; éstas últimas realizan un movimiento similar al aleteo de los delfines, de ahí que también se le conozca como "estilo delfín" (Saavedra, Escalante, & Rodríguez, 2003).

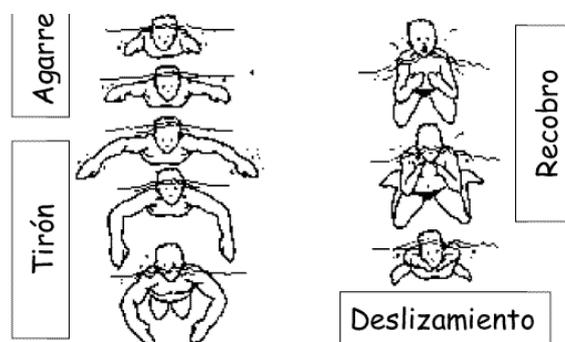
### 3.3 EL ESTILO BRAZA

En los últimos tiempos el estilo braza ha evolucionado en un intento de restar segundos al cronómetro. Existen muchos modelos a seguir, por lo cual, resulta harto difícil el esquematizar todos los modelos en uno. Por dicho motivo la siguiente descripción tiene como base un modelo “normal” de braza, apoyado en las teorías de (Maglischo & Schofield, 2009).

#### 3.3.1 LA BRAZADA

Según Maglischo la brazada empieza con un barrido hacia afuera. Su finalidad no es otra, probablemente, que la de situar los brazos en la posición más favorable para efectuar un barrido hacia adentro efectivo. Para este objeto, debe ejecutarse con mayor amplitud que la aconsejada por muchos tradicionalistas. El inicio del barrido hacia afuera y el final del recobro de los brazos se superponen de tal forma que la inercia de los brazos hacia adelante puede vencerse con menos esfuerzo (Maglischo & Schofield, 2009).

*Grafico 1 Fases de la brazada de pecho*



Momentos técnicos por fases

**Fuente:** [https://www.google.com.ec/search?q=brazada+de+pecho&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0zsmtxvHSAhVMQyYKHRkEDnUQ\\_AUIBigB&biw=1366&bih=662#imgrc=mhZxwal76cOqbM](https://www.google.com.ec/search?q=brazada+de+pecho&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0zsmtxvHSAhVMQyYKHRkEDnUQ_AUIBigB&biw=1366&bih=662#imgrc=mhZxwal76cOqbM)

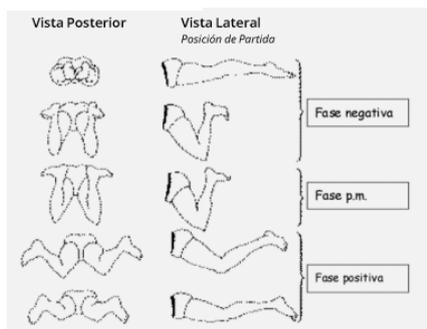
El ángulo de ataque en relación con su dirección del movimiento hacia arriba debe estar entre los 30 y los 40°. Los codos deben seguir las manos en su desplazamiento hacia abajo, hacia adentro y hacia arriba, durante el barrido hacia adentro, y hay que apretarlos bajo las costillas mientras se termina el barrido hacia adentro. Las manos han de estar juntas y las puntas de los

dedos han de deslizarse rápidamente hacia adelante, con suavidad, en línea recta, aproximadamente unos 20 o 25 cm. bajo el agua.

### 3.3.2 EL IMPULSO CON LOS PIES

Según Maglischo el barrido hacia afuera empieza cuando las piernas se acercan al final del recobro. Tanto caderas como las rodillas han de estar en flexión, y los talones han de estar por encima de las nalgas. Los pies están dentro de las líneas de los hombros y las rodillas están separadas aproximadamente como dichas líneas. Cuando los pies se acercan a las nalgas, describen círculos hacia afuera y hacia atrás, donde se logra el agarre o apoyo en el agua.

*Grafico 2 Fases de la patada de pecho*



Momentos técnicos por fases de la patada **Fuente:**

[https://www.google.com.ec/search?q=brazada+de+pecho&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0zsmtxvHSAhVMQyYKHRkEDnUQ\\_AUIBigB&biw=1366&bih=662#tbn=isch&q=patada+de+pecho&\\*&imgcr=gm2DMlfAnQDKnM](https://www.google.com.ec/search?q=brazada+de+pecho&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0zsmtxvHSAhVMQyYKHRkEDnUQ_AUIBigB&biw=1366&bih=662#tbn=isch&q=patada+de+pecho&*&imgcr=gm2DMlfAnQDKnM):

### 3.3.3 El ritmo y acompañamiento de brazos y pies

Según Maglischo existen tres estilos de acompasado: el continuo, el de deslizamiento o pausa en el esfuerzo y el de solape o superposición. Cuando se usa el tipo continuo, la brazada empieza simultáneamente con el final de la fase propulsiva del impulso con los pies. En el ritmo de acompasado mediante el deslizamiento existe un breve intervalo entre la terminación del impulso y la iniciación de la brazada. En el acompañamiento por solape, la brazada empieza ya durante el barrido de las piernas hacia adentro. Para producir un ritmo verdaderamente continuo, es necesario que tenga lugar un cierto grado de solape o superposición.

### 3.3.4 Posición del cuerpo

Para Maglischo el cuerpo, durante la fase propulsiva de la brazada, debe mantenerse en una línea tan recta como sea posible. Las caderas han de estar junto a la superficie, con las piernas alineadas con el cuerpo. Las piernas han de estar juntas, en posición extendida, con los dedos de los pies en punta y debe existir el mínimo de inclinación entre la cabeza y los pies. Tanto la cabeza como el tronco han de estar en el agua y tan perfectamente planos como sea posible durante el máximo de tiempo de las fases propulsivas del impulso con las piernas y pies.

### 3.3.5 La respiración

Durante el barrido con los brazos hacia abajo, la cabeza ha de llevarse hacia arriba y hacia adelante, fuera del agua. Esto permite utilizar la fuerza dirigida hacia abajo de esta parte de la brazada para elevar la cabeza. Hay que inspirar el aire durante el barrido hacia adentro de la brazada y volver la cabeza al agua antes de que empiece el impulso con piernas y pies<sup>1, 2</sup> (Counsilman, 2008).

*Grafico 3 Fases de coordinación y respiración.*



Momentos límites entre la coordinación de piernas más respiración, brazada más respiración.

Fuente: [https://www.google.com.ec/search?q=brazada+de+pecho&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0zsmtxvHSAhVMQyYKHRkEDnUQ\\_AUIBigB&biw=1366&bih=662#tbn=isch&q=patada+de+pecho&\\*&imgrc=tyT74syjWjzbWM:](https://www.google.com.ec/search?q=brazada+de+pecho&espv=2&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0zsmtxvHSAhVMQyYKHRkEDnUQ_AUIBigB&biw=1366&bih=662#tbn=isch&q=patada+de+pecho&*&imgrc=tyT74syjWjzbWM:)

*Tabla 1*  
*Las fases técnicas de pecho y coordinación.*

	<b>FASE 1</b>	<b>FASE 2</b>	<b>FASE 3</b>	<b>FASE 4</b>	<b>FASE 5</b>
<b>BRAZOS</b>	Movimiento hacia afuera.	Agarre Movimiento hacia abajo.	Movimiento hacia adentro.	Recobro	Extensión
<b>PIERNAS</b>	Movimiento hacia adentro.	Desplazamiento	Inicio recobro	Recobro Inicio movimiento hacia afuera	Termina movimiento hacia afuera. Movimiento hacia abajo
Elevación de la cabeza				Inspiración inicial	Inspiración final

Movimientos técnicos por fases del estilo pecho en natación. **Fuente:** (Brancacho, Gosálvez, & de Aymerich, 1995).

*Tabla 2 Errores más comunes en la técnica de nado de pecho*

<b>Fases Técnicas</b>	<b>Faltas Fundamentales</b>	<b>Faltas Secundarias</b>
Posición del Cuerpo:	Posición de lado (hombros y caderas).	Ninguna posición.
Movimiento de Piernas:	Movimiento asimétrico. Pies extendidos. Patear con el empeine total. Llevar las rodillas al abdomen.	Los pies no empujan el agua. Recoger las piernas hasta la mitad. Las piernas no cierran y no quedan extendidas.
Movimiento de los Brazos:	Codos muy abiertos. Hacer zigzag en el movimiento de las manos.	Dedos abiertos. Pausa después del halón. No extender los brazos y hombros en la fase de relajación. Muy corto el halón.
Respiración:	Inspiración al comenzar el halón. Inspiración muy tarde cuando los brazos recuperan.	Inspiración continúa. Mantenimiento de la cabeza alta.

Errores técnicos presentes en cada una de las fases del nado Fuente.(Chollet, 2003)

### 3.3.6 Recomendaciones para ejecutar de la mejor manera el nado de Pecho

Una de sus peculiaridades es que su patada tiene tanta importancia como su brazada, es decir, un 50% de la efectividad del nado está en la patada y el otro 50% en la brazada. En el libro "Hacia el Dominio de la Natación" se describe una serie de reglas básicas (Navarro, 1990).

- Mantener el nivel de los hombros en un plano horizontal.
- Utilizar solamente movimientos simultáneos y simétricos de las piernas.
- Romper la superficie del agua con alguna parte de su cabeza durante cada brazada, excepto cuando se esté sumergido después de una salida o de un viraje donde se permite completar un ciclo completo de brazada sumergido.
- Evitar movimientos como batido de delfín o cualquier movimiento alternativo de piernas.

### 3.3.7 Posición del cuerpo

De la única posición que había, se pasó a un continuo desplazamiento adelante- elevación- descenso del cuerpo, para así buscar:

- Una menor resistencia
- Un mejor agarre en la primera parte de la tracción.

Un factor importante a tener en cuenta es que el movimiento del cuerpo debe de ser hacia delante. Si por alguna razón se coge altura es para poder con posterioridad lanzarse hacia delante(Counsilman, 2008).

### 3.4 ¿Qué es la Biomecánica?

La Biomecánica es una disciplina científica que se dedica a estudiar la actividad de nuestro cuerpo, en circunstancias y condiciones diferentes, y de analizar las consecuencias mecánicas que se derivan de nuestra actividad, ya sea en nuestra vida cotidiana, en el trabajo, cuando hacemos deporte, etc. Para estudiar los efectos de dicha actividad, la Biomecánica utiliza los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas. A la Biomecánica le interesa el movimiento del cuerpo humano y las cargas mecánicas y energías que se producen por dicho movimiento (Izquierdo & Redín, 2008).

En la actualidad, la Biomecánica se halla presente en tres ámbitos fundamentales de actuación uno de ellos es, La biomecánica deportiva, que analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones.

#### 3.4.1 ¿Qué es la biomecánica deportiva?

Se encarga de evaluar una actividad deportiva con el fin de mejorar el gesto motor y así evitar lesiones; además nos ayuda a analizar efectivamente las destrezas motoras, de manera que se evalúe eficientemente e inteligentemente una técnica y que se corrija si existe alguna falla (Sánchez & Martín, 2007).

#### 3.4.2 La biomecánica como instrumento de evaluación de la técnica deportiva

El análisis de la técnica en biomecánica deportiva ha tenido tradicionalmente los siguientes pasos:

1. Observación directa o indirecta de los movimientos ejecutados de los deportistas,
2. Comparación de sus técnicas de movimiento con las de los deportistas “superiores”, tomadas como el modelo a mejorar y a optimizar
3. Evaluación y diagnóstico de los movimientos de los deportistas

4. Identificación de los errores técnicos y factores limitantes
5. Enseñanza al deportista de cómo modificar su técnica a través de un entrenamiento apropiado. Lo más difícil en esta elipse de optimización es el diagnóstico del movimiento y la identificación de sus errores y factores limitantes (Ramon, 2009).

*Grafico 4 Biomecánica como instrumento de evaluación*



Proceso para una valoración biomecánica de un gesto deportivo Fuente: aplicabilidad de la variabilidad en los análisis biomecánicos del gesto y el entrenamiento deportivo

### 3.5 Control biomecánico

La biomecánica deportiva 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 la prevención de lesiones para lograr este doble objetivo se centra en la optimización de la técnica deportiva y del material y equipamiento utilizado por los deportistas (Belloch, 2002)

Centrándonos en la natación la biomecánica deportiva proporciona conocimientos de aplicación general a las actividades acuáticas. Además y como todas la ciencias proporciona un instrumental de medida que permite el análisis y la evaluación de la actividad natatoria de los deportistas (Barbacena et al.).

### 3.5.1 ¿Cuál es la función del control biomecánico?

La investigación biomecánica, gracias al empleo de pruebas de desarrollo de las cualidades motoras y de ejercicios de control (conjuntamente con la investigación médica), permite determinar y evaluar el nivel de preparación física. Se puede definir la técnica; como el componente del rendimiento deportivo donde se describe el modelo ideal de ejecución de un movimiento en una disciplina determinada y su propia realización (Grosser & Neumaier, 1986).

La ejecución de un gesto deportivo siguiendo un modelo técnico se alcanza por medio de un proceso de aprendizaje y entrenamiento en el que se enseña a automatizar dicho gesto, ejecutándolo de la manera más parecida posible al modelo ideal (de la Terga, 2003).

Los profesores de Educación Física y los entrenadores son continuamente confrontados con problemas relacionados con la técnica usada en varias actividades en las cuales ellos están inmersos. Una de las preguntas que se deben resolver ante estos hechos es ¿cómo determinar cuál es o cuáles son los factores que determinan la técnica del campeón?, así como ¿cuáles son los factores limitantes o que pueden ser copiados por otros atletas? (José, 2009).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño de la investigación.

Estudio descriptivo - comparativo, no experimental de corte transversal, el carácter de la investigación es cuantitativo por el análisis de los parámetros numéricos, así como cualitativa por el análisis de la evaluación técnica de la ejecución de los gestos técnico deportivos en estudio.

### 4.2 Población y muestra.

La población representa 12 deportistas seleccionados de la categoría menores (9-10 años) seleccionados de la Federación Deportiva de Chimborazo. El muestreo es probabilístico ya que intervendrán toda la población en estudio.

### 4.3 Instrumentos.

**Los instrumentos utilizados para el desarrollo del estudio fueron:**

1. Para la evaluación biomecánica de los gestos técnicos en estudio se utilizó el software de análisis biomecánico KINOVEA 8.15, que nos permitieron por medio capturas video gráficas con una cámara Action Cam de Sony HDR-AS100V con un rango de error de 1.8 mp, la cual permite realizar una evaluación de los diferentes parámetros biomecánicos en evaluación (errores técnicos) durante la ejecución del gesto en estudio.
2. Para la evaluación técnica del gesto en estudio se utilizó el **“Modelo Estructural por Faces de la Técnica”** planteada y validada por el PhD. Esteban Loaiza en su tesis doctoral, Rusia 2012.- Modelo que divide a la técnica por codificaciones y la definición de los momentos límites de las fases, se citan las partes integrales del movimiento denominados componentes, cada componente contiene sus periodos dividido por fases.

El modelo planteado permite tomar en consideración todas las particularidades del gesto técnico y la posibilidad de precisar la composición de las fases de cada periodo

3. Para la evaluación técnica se utilizó la metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos “CTE” planteada y validada por PhD. Eugenio Perdomo Manzo, Cuba 2010.- Metodología utilizada para el control de la técnica deportiva mediante el trabajo de expertos, la cual enfoca su atención a la técnica de ejecución del movimiento de los deportistas por fases y para ello emplea el método de observación directa de videograbaciones apoyado en las consideraciones y las apreciaciones de los expertos. Los puntos que analiza esta metodología son:

- La lógica general de la preparación técnica.
- Observación del movimiento.
- Criterio de expertos.
- Árbol de calidad (determinación de componentes).

Los pasos que sigue la metodología son:

- Procesamiento de la información.
- Concordancia de los expertos.
- Evaluación de la ejecución.

El árbol de calidad puesto se empata con la distribución del modelo por fases de la técnica que, en cada periodo, determinando un indicador relativo K que expresa el nivel máximo posible de la propiedad medida, dado en %. En cada periodo se determinan la mayor cantidad de errores técnicos que se pueden cometer para obtener el 100% de la calidad de ejecución, el deportista en relación al cometimiento de errores define el indicador relativo K. Además, se utiliza la ponderabilidad M, que expresa la importancia

comparativa de los diferentes indicadores por periodos. La suma de las ponderabilidades de las propiedades en cada periodo es igual a 1 (o al 100%).

Funcione de los entrenadores como expertos:

- Seleccionan los indicadores (errores) más importantes de elemento técnico que se va a controlar.
- Designa un determinado peso a cada uno de los indicadores, de manera tal que, al sumar todos los indicadores, el resultado sea del 100% (ponderabilidad M).
- Por observación de las acciones realizadas en cada deportista otorgan una calificación entre 1 y 10 con independencia de criterio (índice relativo K)

Los resultados de la evaluación de los expertos, es la puntuación dada a la ejecución práctica de cada movimiento.

$$P = K_1M_1 + K_2M_2 + K_3M_3 \dots$$

El procesamiento de los datos es el desarrollo final que lograr caracterizar el desempeño de los deportistas en estudio, al normar los resultados obtenidos por cada atleta y poder establecer los niveles alto, medio y bajo y en cada indicador y en la totalidad del movimiento según las siguientes formulas determinadas:



$$\bar{T} = \frac{\sum T}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

$$d = T - \bar{T}$$

**En donde T= Promedio, d= distante,  $\sigma$ = desviación estándar.**

#### **4.4 Procedimiento**

La metodología utilizada para la presente investigación es:

1. Caracterización descriptiva de la muestra en estudio.
2. Análisis bibliográfico de la técnica deportiva del gesto en estudio: En esta etapa se analizó las diferentes clasificaciones de la técnica planteada por varios autores.
3. Aplicación del “Modelo Estructural por Fases de la Técnica” (Loaiza 2012).
4. Determinación de errores técnicos más comunes en cada periodo de ejecución de la técnica.
5. Análisis biomecánico y realización de kinograma de análisis.
6. Análisis de la técnica aplicando la metodología CTE (Perdomo 2010).
7. Análisis de resultados obtenidos.
8. Análisis estadístico de resultados.
9. Discusión de los resultados obtenidos.
10. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

#### **4.5 Comprobación estadística de los resultados de investigación:**

para la comprobación estadística de los resultados obtenidos en la investigación se utilizó el paquete SPSS, version 22.00 IBM, determinando para las variables cuantitativas o categóricas, estadísticas descriptivas de la media, error y desviación estándar, pruebas de normalidad según el número de datos. Para la variable cualitativa se utilizó un análisis de frecuencias y porcentajes, para la comprobación general de significación entre grupos en dependencia de la distribución de la normalidad existente, se utilizaron pruebas para métricas o no para métricas para muestras relacionadas.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Características de la muestra.

La muestra quedo constituida por un total de 12 nadadores seleccionados de la Federación Deportiva de Chimborazo, de los cuales el 75,0% (f=9) pertenecieron al género masculino y el 25,0% (f=3) al género femenino, la media de edad fue de  $9,67\pm 0,142$  en un rango de 9 – 10 años, el peso corporal medio fue de  $37,67\pm 1,54$  kg. en un rango de 29 – 45 kg, la talla media fue de  $1,36\pm 0,025$  m. en un rango de 1,22 – 1,49 m y la media de los años de práctica deportiva fue de  $3,33\pm 0,62$  en un rango de 1 – 6 años.

### 5.2 Determinación Estructural de la técnica según el modelo estructural de la técnica por fases (Loaiza 2012).

Se determinó cada componente, periodos, fases y momentos límites de la técnica del estilo pecho, utilizando la metodología planteada (ЛЮАЙСА) (Loaiza 2012). (Tabla № 1).

En relación a otras investigaciones realizadas sobre el análisis del técnica de este estilo se puede observar que no se lo describe de una manera detalla sino de un manera general (Hernández Villalobos, 2015).

El modelo aplicado fue utilizado para describir la técnica de la arrancada olímpica en el levantamiento de pesas, pero se patento para el desglose de la técnica de cualquier gesto deportivo.

### 5.3 Determinación de los errores más comunes en cada uno de los periodos de ejecución de la técnica.

Siguiendo el mismo esquema del modelo estructural por fases de la técnica se determinó los errores más comunes que los nadadores de estas edades pueden cometer durante la ejecución del gesto técnico, para lo cual participaron como expertos los entrenadores de la Federación Deportiva de Chimborazo. Se determinaron un total de seis errores en cada uno de los cinco periodos en orden de importancia (Tabla № 3).

Relacionando el análisis de los diferentes errores técnicos se pudo observar que no existen trabajos en donde se detalle con especificidad cada uno en sus diferentes periodos y fases, solo existen descripciones de los errores por problemas posturales de los atletas (Di Salvo, 2016).

#### **5.4 Análisis biomecánico de la ejecución del gesto técnico en estudio.**

Utilizando el software Kinovea 8.15 se realizó el respectivo análisis biomecánico, dentro del cual como primera acción se realizó el kinograma de desglose de la técnica, respetando las fases determinadas en el modelo estructural de la técnica por fases de (Loaiza 2012), con el objetivo de tener una representación gráfica del gesto técnico de cada uno de los participantes en el estudio (Grafico № 5).

Estudios similares se han realizado pero describiendo en general el proceso de movimiento en el agua, sin dividirlo por estilos y dando características biomecánicas de cada uno de ellos (Belloch, 2002).

Tabla 3 MODELO ESTRUCTURAL DE LA TÉCNICA DEL ESTILO PECHO POR FASES (Loaiza 2012).

COMPONENTE	PREPARATORIA				PRINCIPAL				CONCLUSIVA	
PERIODO	①		②		③		④		⑤	
	Preparados e impulso		Vuelo y subacuático		Patada		brazada		Respiración, Coordinación y Llegada	
FASE	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
		Cuerpo flexionado hacia adelante. Las manos en el borde anterior del poyete	El nadador suelta el borde frontal de la plataforma de salida inmediatamente después de que el cuerpo empieza a desplazarse hacia adelante. Cae hacia abajo y hacia adelante hasta que las rodillas están flexionadas en un ángulo aproximado de 80 grados.	Después de abandonar la plataforma de salida, el nadador se desplaza por el aire con el tronco extendido. Los brazos se mantienen casi perpendiculares al agua, moviéndose el cuerpo en una trayectoria lo más alta y larga que sea posible.	Filipina (T1-T2)	Fase negativa de la patada (T3-T4)	Fase positiva de la patada (T3-T4)	Agarre y tirón (T5-T6)	Recobro y deslizamiento (T6-T7)	Brazada respiración Brazada piernas (T7-T8)

**MOMENTOS LIMITES:**

T1: El Momento del primer contacto con el agua realiza un deslizamiento seguido de una brazada submarina completa

T2: El momento del recobro de brazos y de piernas subacuática esta acción será potente y nos llevará hacia la superficie para comenzar el nado de pecho.

T3: En ella los pies se llevan hacia las caderas, flexionando las rodillas sin separarlas excesivamente. Flexionar las piernas y los pies llevando los talones juntos hacia los glúteos y las rodillas directamente al pecho

T4: Comienza cuando las rodillas alcanzan su máxima flexión. En este momento, los pies giran hacia adentro, se produce un estiramiento de las rodillas. Extender las piernas hacia fuera y atrás en forma circular y juntarlas con energía, manteniendo la posición de los pies del tiempo anterior, hasta finalizar el movimiento

T5: Agarre: Los brazos se encuentran dirigidos ligeramente hacia abajo y adelante, extendidos y juntos con las palmas de las manos hacia abajo. El primer movimiento es una pronación de manera que la palma de la mano mire hacia fuera con una inclinación de 45° con la horizontal, los brazos se separan extendidos a la vez que se flexionan las muñecas (20°). El movimiento es hacia fuera y horizontal o ligeramente hacia abajo; acaba cuando los brazos sobrepasan la anchura de los hombros y se inicia la flexión de los codos.

Tirón: Los brazos siguen separándose a la vez que el codo se flexiona las manos en este momento se dirigen hacia fuera y abajo, hasta que se alcanza la altura de los hombros, momento en que las manos cambian de dirección los codos alcanzan una flexión de unos 100°. Las manos se dirigen hacia dentro con las palmas en supinación con relación a la posición anterior; siguen su movimiento hacia dentro y adelante las manos, hasta que se juntan por delante de la cara.

T6: Recobro: Las manos se juntan delante de la cara con las palmas hacia arriba, abajo o mirándose los codos se aproximan también por delante de la cara, intentando que anteriormente no se llevaran demasiado cerca del cuerpo; Los brazos se dirigen hacia delante y abajo con la menor resistencia posible, alcanzando la máxima extensión para tener un buen deslizamiento

T7: Brazos - Respiración: la cabeza inicia su elevación al principio del agarre, sin un movimiento activo, siguiendo la acción general del cuerpo. Alcanza su máxima altura al final del tirón o inicio del recobro, siendo este el momento de la inspiración. Luego la cabeza se dirige hacia adelante y abajo para sumergirse. Debe procurarse que la mayor parte de la cara estará dentro del agua antes de empezar la patada.

T8: Brazos - Piernas: Las piernas recobran durante la tracción de los brazos y efectúan la patada durante la segunda parte del recobro de los brazos, debiendo acabarlo antes que la patada, para que ésta se realice con el cuerpo lo más alineado posible.

T9: Llegada: En la llegada se toca con las dos manos al mismo tiempo obligatoriamente. (si no se toca con las dos manos al tiempo el nadador puede ser descalificado) Puede ser bajo la superficie, a la altura de la superficie o arriba de la superficie.

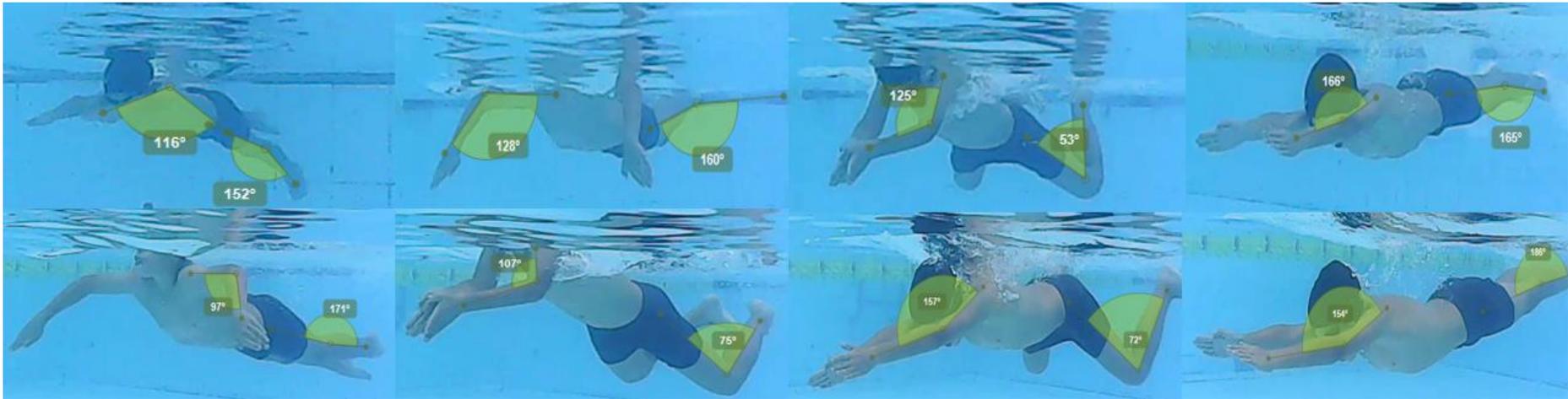
*Utilizando el modelo estructural de la técnica del estilo pecho por fases (Loaiza 2012). Podemos fragmentar los momentos límites de cada fase en el gesto deportivo de pecho en la natación Fuente: elaboración propia*

Tabla 4 Errores técnicos más comunes en cada uno de los periodos de ejecución de la técnica del estilo pecho

COMPONENTE	PREPARATORIA		PRINCIPAL		CONCLUSIVA
PERIODO	1	2	3	4	5
	PREPARADOS E IMPULSO	VUELO Y SUBACUATICO	PATADA	BRAZADA	RESPIRACION Y LLEGADA
M	10	10	40	30	10
1	Reclinarse hacia atrás en la salida	Brazos separados más allá del ancho de los hombros	Movimiento asimétrico.	Codos muy abiertos.	Inspiración al comenzar el halón.
2	Balancearse en la salida	Los pies tocan el agua al mismo tiempo que las manos	Patear con el empeine total.	Hacer zigzag en el movimiento de las manos.	Inspiración muy tarde cuando los brazos recuperan.
3	Aferrarse con las manos fuertemente al partidor	No realiza una tracción de brazos simultáneos	Llevar las rodillas al abdomen.	Dedos abiertos.	Mantenimiento de la cabeza alta.
4	Poner un pie delante después del pitazo	Realiza más de 2 patada de delfín	Los pies no empujan el agua.	Pausa después del halón	Falso movimiento de las piernas (muy tarde o temprano).
5	Piernas separadas y/o encogidas	Poco deslizamiento tras la filipina	Recoger las piernas hasta la mitad.	No extender los brazos y hombros en la fase de relajación.	No realizar el toque al mismo tiempo con ambas manos
6	No impulsarse	Se tarda mucho en el recobro	Las piernas no cierran y no quedan extendidas.	Muy corto el halón.	Disminuir la velocidad antes de llegar a la pared.

Errores producidos durante el nado del estilo pecho. Fuente: elaboración propia

Grafico 5 Kinograma de la técnica del estilo pecho en la natación.



Autores: Darío Cáceres y Rosa Escudero.

Fuente: Análisis biomecánico de la técnica del estilo pecho en la natación software Kinovea 8.15.

**5.5 Análisis técnico de la ejecución del gesto técnico en estudio según la metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos “CTE” (Eugenio Perdomo Manzo 2010).**

Para el análisis de la técnica según la metodología planteada se determinó las ponderaciones M y los coeficientes o indicadores relativos K de la técnica del gesto en estudio (Tabla № 5).

*Tabla 5 Determinación de componentes de la metodología CTE (Perdomo 2010).*

PERIODO	DENOMINACIÓN	PONDERABILIDAD – M	INDICADORES RELATIVOS – K	
			Nº DE ERRORES	PUNTAJE – K
1	PREPARADOS E	10%	0 – 10	
	IMPULSO		1 - 8	
2	VUELO Y	10%	2 - 6,25	
	SUBACUATICO		3 - 4,5	
3	PATADA	40%	4 - 2,75	
4	BRAZADA	30%	5 - 1	
5	RESPIRACION Y	10%	6 – 0	
	LLEGADA			

Luego de la determinación de los componentes de la metodología CTE, se procedió al análisis individual de los participantes en el estudio (Perdomo, 2010). (Tabla № 5).

Metodologías en las que se pueden amparar específicamente en la natación son los trabajos realizados por la Escuela de Entrenadores Española que determinan la planificación de la técnica y su control como uno de los aspectos que menos se ha desarrollada en la metodología del entrenamiento moderno más centrado en el desarrollo de las teorías del entrenamiento en general o en el control biomédico del rendimiento. “La situación actual permite la aplicación de numerosos medios de valoración objetiva de la técnica, que, en muchos casos, no están muy lejos de las posibilidades de los entrenadores o que se encuentran a nuestra disposición en los Centros de Alto Rendimiento de nuestro país o en algunos centros de investigación como el desarrollado en la Facultad de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad

de Granada. Propuesta como la descrita en el presente trabajo son un paso adelante en el desarrollo de una metodología de la evaluación de la técnica relacionada con los ciclos de entrenamiento del nadador” (DE LA TÉCNICA) (Arellano 2004).

*Tabla 6 Análisis técnico individual según la metodología CTE (Perdomo 2010).*

CI	Indicador_1K 1M1	Indicador_2K 2M2	Indicador_3K 3M3	Indicador_4K 4M4	Indicador_5K 5M5	Total
1	80	80	250	240	100	750
2	80	62,5	250	240	80	712,5
3	80	100	320	300	80	880
4	100	80	320	187,5	80	767,5
5	100	80	250	240	62,5	732,5
6	62,5	80	180	187,5	80	590
7	80	62,5	250	135	80	607,5
8	62,5	80	320	187,5	62,5	712,5
9	100	80	400	240	62,5	882,5
10	80	80	320	240	45	765
11	100	80	320	187,5	100	787,5
12	80	80	250	240	100	750

Con la finalidad de poder evaluar cualitativamente la técnica y proceder al proceso de ubicación por rangos se calculó los componentes necesarios de la evaluación (Tabla № 7).

*Tabla 7 Calculo de coeficientes de evaluación cualitativa CTE.*

n	T	d(T- $\bar{T}$ )	d <sup>2</sup>
1	750	5,21	27,13
2	712,5	-32,29	1042,75
3	880	135,21	18281,29
4	767,5	22,71	515,67
5	732,5	-12,29	151,09
6	590	-154,79	23960,46
7	607,5	-137,29	18849,00
8	712,5	-32,29	1042,75
9	882,5	137,71	18963,59
10	765	20,21	408,38
11	787,5	42,71	1824,00
12	750	5,21	27,13
$\Sigma$	8937,5		85093,23
$\bar{T}$	744,79		

Una vez obtenido los valores para el cálculo de la desviación estándar se procedió a aplicar la formula determinada:

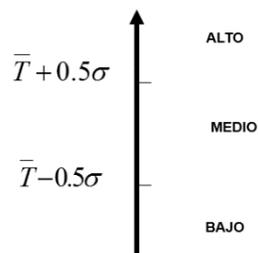
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

$$\sigma = 85093,23/11$$

$$\sigma = \sqrt{7735,74}$$

$$\sigma = 87,95$$

Ya calculado la desviación estándar se procedió a la determinación de los niveles, tomando como referencia las determinantes de la metodología CTE



La cual determino en base al cálculo de promedio  $\bar{T} + 0,5\sigma$  al lado superior como nivel alto, al lado inferior como nivel bajo y los resultados entre ellos como medio (Tabla N° 8).

Tomando en cuenta en primer lugar el cálculo de las determinantes:

$$\bar{T} + 0,5\sigma = 744,79 + 0,5(87,95) = 744,79 + 43,97 = 788,76$$

$$\bar{T} - 0,5\sigma = 744,79 - 0,5(87,95) = 744,79 - 43,97 = 700,82$$

Tabla 8 Determinación de niveles según la metodología CTE (Perdomo 2010).

N	T	NIVELES
1	750,00	Medio
2	712,50	Medio
3	880,00	Alto
4	767,50	Medio
5	607,50	Bajo
6	712,50	Medio
7	882,50	Alto
8	787,50	Medio
9	750,00	Medio
10	732,50	Medio
11	590,00	Bajo
12	765,00	Medio
$\bar{T}$	744,79	Medio

## 5.6 Comprobación estadística de los resultados alcanzados.

## 5.7 Análisis de variables cuantitativas.

En primer lugar, se realizó el análisis descriptivo de los resultados cuantitativo obteniendo que la media de la evaluación según la metodología CTE fue  $M=744,79 \pm 25,38$  en un rango de 590 - 882,50 puntos de evaluación.

Se procedió a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en relación al género para determinar la prueba de determinación de diferencias significativas, obteniendo un P-valor  $> 0,05$ , que nos indica que los resultados se encuentran dentro de una distribución normal y se puede utilizar pruebas paramétricas para su comprobación estadística.

#### **Aplicación de la prueba T-Student.**

Se aplicó la prueba T-Student para muestra única, con el objetivo de determinar el nivel de significación de este resultado (Tabla № 9).

*Tabla 9 Prueba T-Student para muestra única de la variable para la variable cuantitativa de evaluación según metodología CTE (Perdomo 2010).*

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Total	29,334	11	,000	744,79167	688,9089	800,6744

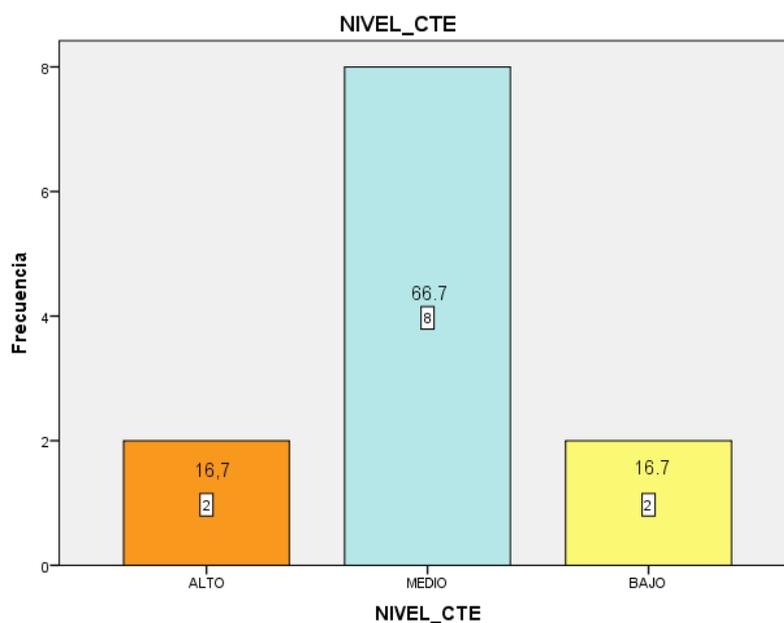
Fuente: Análisis estadístico paquete SPSS.

El resultado de la prueba de significación determino que el P-valor  $< 0,05$ , lo que significa que si existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el estudio del control de la técnica aplicando la metodología CTE (Perdomo 2010).

### **5.8 Análisis de variables cualitativas**

Dentro de la variable cualitativa se encontró solo el nivel de la técnica según la distribución estándar de la metodología de Perdomo 2010, determinando estadísticamente con qué frecuencia y porcentaje se distribuye la muestra de estudio en relación al nivel técnico de ejecución del gesto deportivo (Grafico 6).

Grafico 6 Distribución frecuencial y porcentual del nivel técnico de la muestra en estudio.



Fuente: Análisis estadístico paquete SPSS.

Además, se aplicó un Chi-Cuadrado de Pearson, para determinar si existía una correlación directa entre los niveles técnicos y los grupos por género de los participantes del estudio (Tabla N° 10).

Tabla 10 Prueba Chi-Cuadrado de Pearson para la variable cualitativa de evaluación según metodología CTE (Perdomo 2010).

PRUEBA	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	,133 <sup>a</sup>	2	,513

Fuente: Análisis estadístico paquete SPSS.

La prueba aplicada determino que no existe una correlación directa entre estos resultados cualitativos ya que el P-valor > 0,005, es decir no existe una correlación positiva entre los resultados por género.

## 6. CONCLUSIONES

- Al aplicar la metodología de Loaiza 2012 se pudo determinar que existieron tres componentes como son preparatorio, principal y conclusivo cada componente estuvo compuesto de periodos: 1P Preparados e impulso, 2P vuelo y sub acuático, 3P Patada, 4P Brazada, 5P Respiración Coordinativa y llegada; y cada periodo de dos fases: 1F Cuerpo flexionado hacia adelante, 2F El nadador suelta el borde frontal de la plataforma de salida, 3F el nadador se desplaza por el aire, 4F Filipina, 5F fase negativa 6F fase positiva, 7F Agarre y tirón, 8F Recobro y deslizamiento, 9F Brazada respiración, Brazada Patada, 10F Tope de la pared; y cada fase de momentos límites, esto nos permitió comprender de mejor manera la técnica y poder diferenciar de cada uno de sus momentos más importantes de ella.
- Utilizando la metodología del CTE los expertos pudieron determinar cierta cantidad de errores en cada periodo siendo los más representativos los siguientes: Primer Periodo, Poner un pie delante después de la partida, Segundo Periodo, Poco deslizamiento tras la filipina, Tercer Periodo, Llevar las rodillas al abdomen, Cuarto Periodo, Codos muy separados, Quinto Periodo, No realizar el toque al mismo tiempo con ambas manos, en dependencia de la cantidad de errores se determinó un K que oscilo entre 1 y 10 puntos, ponderaciones M para cada periodo: 1P 10% , 2P 10% 3P 40%, 4P 30%, 5P 10% .
- Se determinó el nivel técnico en nuestra muestra, determinando que el mayor porcentaje de atletas 66.7%, presentaban un nivel medio, el 16.7% un nivel alto y un 16,17% un nivel bajo de ejecución técnica del gesto.

## 7. RECOMENDACIONES

A través de esta investigación se establece las siguientes recomendaciones:

- Para obtener una buena técnica del estilo pecho se debe comenzar con un análisis de los diferentes componentes, fases, periodos y momentos finales del estilo, ya que con ello se puede valorar en qué nivel se encuentra el nadador.
- Es necesario un análisis biomecánico del gesto técnico del nado que permitirá establecer parámetros para mejora el rendimiento deportivo y disminuir el riesgo de lesiones
- Se recomienda como parte final determinar los errores más comunes que los nadadores de estas edades pueden cometer durante la ejecución del gesto técnico en sus diferentes fases del estilo, he ir corrigiendo según el grado de importancia que se dé a los mismos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, R., Terrés-Nicol, J., Redondo, J. M., Vilas-Boas, J., Alves, F., & Marques, A. (2006). Fundamental hydrodynamics of swimming propulsion. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6(supl 2), 15-20.
- Barbacena, M. M., Wanderley, S. A., Pereira, I. R., dos Santos, E. P., Damiani, T. B., & Schwinden, R. M. INVESTIGAÇÃO BIOMECÂNICA DA TÉCNICA DE SAÍDA NA NATAÇÃO.
- Belloch, S. L. (2002). EL ANÁLISIS BIOMECÁNICO EN NATACIÓN. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universitat de València. Espanha.
- Brancacho, J., Gosalvez, M., & de Aymerich, J. (1995). El entrenamiento en jóvenes nadadores: IVEF.
- Counsilman, J. E. (2008). La natación.
- Crisorio, R., & Giles, M. (2012). Sujeto, Deporte y Educación. Maestría en Deporte.
- Chollet, D. (2003). Natación deportiva: Inde.
- DE LA TÉCNICA, A. Y. E. ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE NATACIÓN.
- de la Terga, E. V. D. (2003). El empleo del análisis biomecánico en la práctica deportiva; su estrecha y lógica relación con la técnica deportiva: primera parte. *Lecturas: Educación física y deportes*(66), 18.
- Di Salvo, M. (2016). Alteraciones posturales en nadadores federeados estilo pecho.
- Grosser, M., & Neumaier, A. (1986). Técnicas de entrenamiento: teoría y práctica de los deportes: Ediciones Martínez Roca.
- Hernández Villalobos, A. A. (2015). Estrategias metodológicas para la enseñanza del estilo pecho, en la natación, en el sexto año de educación general básica, de la escuela fiscal mixta Dr. Isidro Ayora, del cantón Latacunga en el año lectivo 2013-2014. LATACUNGA/UTC/2015.
- Izquierdo, M., & Redín, M. I. (2008). Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte: Ed. Médica Panamericana.
- José, A. (2009). Biomecánica deportiva y control del entrenamiento: Funámbulos Editores.
- López-González, D., & Alonso, A. (2011). Determinantes del rendimiento técnico-táctico en lucha estilo libre y femenino del campeonato del mundo. *Revista de Ciencias del Ejercicio*, 7, 156-158.
- Lucero Sarmiento, M. G., & Maza Camas, M. P. (2015). Metodología para el aprendizaje de la natación en los niños del tercero y cuarto de básica de la Unidad Educativa Asían American School.
- Maglischo, E. W., & Schofield, D. (2009). Natación: técnica, entrenamiento y competición: Editorial Paidotribo.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Navarro, N. V. (1990). Hacia el dominio de la natación: Gymnos.
- Perdomo, E. (2010). Metodología para el control de la técnica mediante el trabajo de expertos (metodología CTE): Material en formato digital.
- Ramon, G. (2009). Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Universidad de Antioquia Medellín, Colombia: Funámbulos.
- Reischle, K. (1993). Biomecánica de la natación: Gymnos.
- Robles, B. Z. (2010). Análisis retrospectivo de los equipamientos acuáticos en España. *Recorde: Revista de História do Esporte*, 3(1), 1-36.
- Romero, C. E. R. (2014). Memorias del deporte universitario: sus inicios (1903-1907). *Revista de la Biblioteca Nacional de Cuba José Martí*(3-4).

- Saavedra, J. M., Escalante, Y., & Rodríguez, F. A. (2003). La evolución de la natación. *Lecturas: Educación física y deportes*, 7, 66.
- Sánchez, A. F., & Martín, P. F. (2007). La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. Una propuesta para el lanzamiento de disco. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(7), 49-80.
- ЛОАЙСА, Д. Л. Э. КОРРЕКЦИЯ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЫВКА ШТАНГИ У ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОМПЕНСИРУЕМЫХ ОШИБОК.

## 9. ANEXOS

### ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO DE LA ESCUELA DE CULTURA FISICA Y LOS NADADORES 9 A 10 AÑOS SELECCIONADOS DE CHIMBORAZO



*1Toma de medidas plantares de los deportistas.*



*2Toma de medidas plantares de los deportistas.*



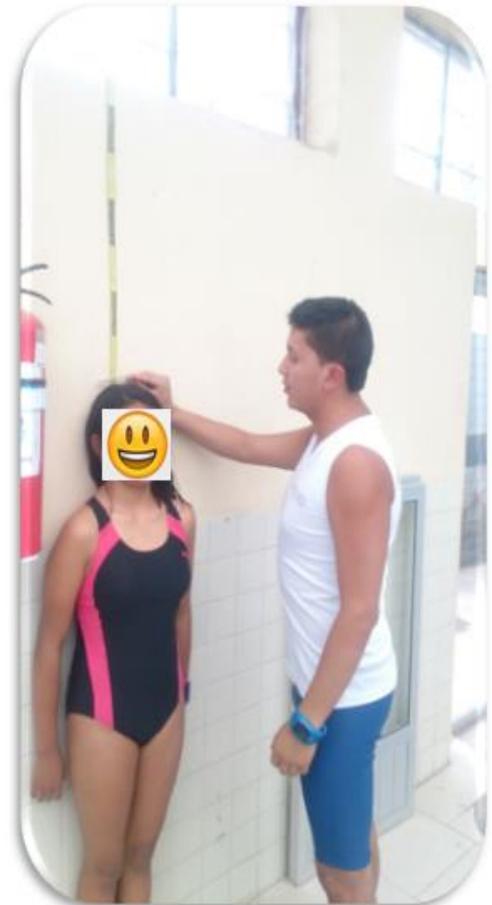
*1 Toma de medidas hombro al dedo medio*



*2 Toma de medidas de los hombros a los deportistas.*



***3 Recolección de datos del peso de los deportistas.***



***4 Recolección de datos de la talla de los deportistas.***