



universidad  
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2013/2014

## **ANÁLISIS CUANTITATIVO TEMPORAL DE LA PRUEBA DE 100 METROS LIBRES EN NATACIÓN DE LA TÉCNICA EN NATACIÓN**

**Quantitative temporal analysis of the 100 meters freestyle in Swimming**

**Autor/a: Carlos Quinzaños Gutiérrez**

**Tutor/a: Alfonso Salguero del Valle**

Fecha: 03/09/2014

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

## Índice de abreviaturas, tablas y figuras.

### ABREVIATURAS

#### Frecuencias de ciclo

- **FC:** Frecuencia de ciclo.
- **FC1:** Frecuencia de ciclo 1º largo.
- **FC2:** Frecuencia de ciclo 2º largo.
- **FC3:** Frecuencia de ciclo 3º largo.
- **FC4:** Frecuencia de ciclo 4º largo.

#### Longitudes de ciclo

- **LC:** Longitud de ciclo.
- **LC1:** Longitud de ciclo 1º largo.
- **LC2:** Longitud de ciclo 2º largo.
- **LC3:** Longitud de ciclo 3º largo.
- **LC4:** Longitud de ciclo 4º largo.

#### Tiempos

- **T10:** Tiempo en 10 metros.
- **T15:** Tiempo en 15 metros.
- **T20:** Tiempo en 20 metros.
- **T25:** Tiempo en 25 metros.
- **TA25:** Tiempo Acumulado en 25 metros.
- **T35:** Tiempo en 35 metros.
- **T40:** Tiempo en 40 metros.
- **T45:** Tiempo en 45 metros.
- **T50:** Tiempo en 50 metros.
- **TA50:** Tiempo Acumulado en 50 metros.
- **T60:** Tiempo en 60 metros.
- **T65:** Tiempo en 65 metros.
- **T70:** Tiempo en 70 metros.
- **T75:** Tiempo en 75 metros.
- **TA75:** Tiempo Acumulado en 75 metros.
- **T85:** Tiempo en 85 metros.

- **T90:** Tiempo en 90 metros.
- **T95:** Tiempo en 95 metros.
- **T100:** Tiempo en 100 metros.
- **TT:** Tiempo total.
- **T1ºlargo:** Tiempo 1º largo.
- **T2ºlargo:** Tiempo 2º largo.
- **T3ºlargo:** Tiempo 3º largo.
- **T4ºlargo:** Tiempo 4º largo.

### Velocidades

- **V10:** Velocidad en 10 metros.
- **V15:** Velocidad en 15 metros.
- **V20:** Velocidad en 20 metros.
- **V25:** Velocidad en 25 metros.
- **V1L:** Velocidad del 1º largo.
- **V35:** Velocidad en 35 metros.
- **V40:** Velocidad en 40 metros.
- **V45:** Velocidad en 45 metros.
- **V50:** Velocidad en 50 metros.
- **V2L:** Velocidad del 2º largo.
- **V60:** Velocidad en 60 metros.
- **V65:** Velocidad en 65 metros.
- **V70:** Velocidad en 70 metros.
- **V75:** Velocidad en 75 metros.
- **V3L:** Velocidad del 3º largo.
- **V85:** Velocidad en 85 metros.
- **V90:** Velocidad en 90 metros.
- **V95:** Velocidad en 95 metros.
- **V100:** Velocidad en 100 metros.
- **V4L:** Velocidad del 4º largo.
- **VMT:** Velocidad media total.
- **C.P.:** Correlación de Pearson

### **TABLAS**

- **Tabla 1.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de tiempos parciales, acumulados y totales de la prueba.

- **Tabla 2.** Media, desviación típica y nivel de significación entre la variable independiente sexo en tiempos por largo y totales.
- **Tabla 3.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de las velocidades parciales, acumuladas y velocidad media total.
- **Tabla 4.** Media, desviación típica de la V en cada largo Total y nivel de significación atendiendo a la variable independiente sexo.
- **Tabla 5.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de FC por largo.
- **Tabla 6.** Media, desviación típica de la FC en cada largo y nivel de significación atendiendo a la variable independiente sexo.
- **Tabla 7.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de LC por largo.
- **Tabla 8.** Media, desviación típica de la LC en cada largo y nivel de significación atendiendo a la variable independiente sexo.
- **Tabla 9.** Correlaciones entre tiempos por largo y total, velocidades por largo y velocidad media total, frecuencias de ciclo por largo y longitudes de ciclo por largo.  
C.P.=Correlación Pearson

## FIGURAS

- **Figura 1.** Cronómetro Nielsen Kellerman Interval 2000.
- **Figura 2.** Gráfica tiempos parciales y tiempo total por sexos.
- **Figura 3.** Gráfica velocidades por largo y velocidad media total por sexos.
- **Figura 4.** Gráfica frecuencias de ciclo por largo por sexos.
- **Figura 5.** Gráfica longitudes de ciclo por largo por sexos.

## Índice

Resumen.....	5
1. Introducción.....	5
2. Justificación teórica.....	6
3. Objetivos .....	9
4. Metodología .....	9
5. Resultados .....	12
6. Discusión .....	22
7. Conclusiones.....	26
8. Bibliografía.....	27

## **Resumen**

En este trabajo se ha llevado a cabo un análisis cuantitativo de la técnica en varios nadadores, de diferentes categorías, en la provincia de León, con el objetivo de realizar un análisis temporal en la prueba de 100 metros estilo libre. Para ello la muestra consta de 39 nadadores, de los cuales 13 son chicos y 26 son chicas. A la hora de llevarlo a cabo, utilizamos dos cámaras para la filmación de la misma, después de realizar el análisis temporal, continuamos con otros tipos de análisis de velocidades, frecuencias y longitudes de ciclo sobre los nadadores. Después de analizar y obtener todos los datos, llevamos a cabo una serie de análisis estadísticos y descriptivos para más tarde obtener unos resultados y poder discutir y sacar unas conclusiones sobre los mismos. Pudimos observar que los hombres son más rápidos que las mujeres, así como el tramo de la prueba más lento o más rápido, la distancia avanzada por los nadadores en un ciclo de brazadas y los ciclos realizados por los nadadores durante la prueba. Con todo esto llegamos a una serie de conclusiones que pueden ayudar a entrenadores y nadadores a mejorar el rendimiento en esta prueba.

Palabras clave: natación, cuantitativo, análisis, rendimiento.

## **Abstract**

In this work we have carried out a quantitative analysis of the technique in several swimmers of different categories in the province of León, with the aim of performing a temporal analysis in the 100 meter freestyle. This sample consists of 39 swimmers, of which 13 are boys and 26 are girls. At the time of its implementation, we use two cameras for the filming of it, after performing temporal analysis, we continue with other types of velocity analysis, frequencies and cycle lengths over the swimmers. After analyzing and get all the data, we conducted a series of statistical and descriptive analysis to later obtain results and to discuss and draw conclusions about them. We observed that men are faster than women, and the stretch of slower or faster test, advanced distance swimmers in a series of strokes and cycles performed by swimmers during the test. With all this we reached a number of conclusions that can help coaches and swimmers to improve performance in this test.

Key words: swimming, quantitative, analysis, performance.

## **1. Introducción**

El estudio de carácter científico dentro de la natación se ha desarrollado en torno a la mejora del rendimiento del nadador. Este deporte 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 (Counsilman, 1988; Gavilán, García, Pardillo y Arellano, 2002; Nagle, Morgan, Hellickson, Serfass y Alexander, 1975).

## **2. Justificación teórica**

Podemos llegar a definir el análisis competitivo en natación como el estudio llevado a cabo durante una competición en natación, que nos proporciona unos datos muy detallados de todos los participantes y que ayudará a entrenadores y nadadores a poder comparar sus puntos fuertes y sus puntos débiles con los de los rivales (Ortega, 2014).

Hasta la década de los 80, la información que se obtenía en las competiciones de natación era meramente cualitativa para explicar los movimientos realizados por los nadadores en cuanto a la técnica. En los Juegos Olímpicos de Los Ángeles, 1984, se llevo a cabo un análisis muy completo y minucioso, en 3D, del recorrido de los diferentes segmentos corporales, fundamentalmente el recorrido de la mano, de los nadadores del equipo americano de natación (Llana, 2002).

Pocas investigaciones se han centrado en evaluar de manera clara y objetiva, la evolución a lo largo de las etapas de aprendizaje, de la técnica en natación. Wilke y Madsen (1986) lograron descubrir los movimientos de las piernas en natación mediante la grabación y la observación directa de ese movimiento, por ello definieron diferentes tipos de movimientos reflejos en los primeros contactos con el agua en los principiantes.

Más tarde, Langendorfer y Bruya (1995) tomando como referencia un estudio longitudinal en el aprendizaje de la natación, encontraron secuencias motrices básicas para lograr realizar y desarrollar procesos educativos individualizados. Con ello desarrollaron una lista de habilidades acuáticas de carácter motriz que aseguraban la correcta adaptación al medio acuático.

En la natación, a pesar de que ha sido considerada siempre como una disciplina de carácter cíclico, durante la competición nos encontramos tanto como con acciones cíclicas como acíclicas, únicamente durante el 75-80% de la prueba las acciones son de carácter cíclico, mientras que el 20-25% restante se asocia a movimientos acíclicos que son: salida, deslizamiento y viraje (Arellano, 2001; Ortega, 2014).

El análisis de la técnica de nado es estudiado en diferentes deportes acuáticos, como son: el triatlón, el salvamento y el socorrismo y la natación en todas sus modalidades:

velocidad, fondo, mediofondo, natación con aletas, etc... Por ello en 1997, la Unidad de Biomecánica Deportiva del Centro de Alto Rendimiento y de Investigación en Ciencias del Deporte (CARICD), en Madrid, desarrolló una metodología que permitía analizar, desde un punto de vista biomecánico, la técnica de nado de los nadadores, que permitía a los entrenadores conocer información cualitativa y cuantitativa sobre la técnica de estos deportistas (Ferro et al., 2002).

Hablando de los resultados en la natación, podemos llegar a decir que el resultado final dentro de una competición es medido por el tiempo que el nadador tarda en desplazarse sobre el agua una distancia concretada en la normativa de este deporte. Hay, Guimaraes y Grimston (1983) dividieron este tiempo en tres variables: tiempo de salida, tiempo de nado y tiempo de virajes, lo cual permitió llegar a conocer que variables eran las más influyentes sobre el resultado de la prueba (Arellano et al., 2002).

Este análisis de los resultados en la pruebas de los nadadores venía establecido por la realización de un informe con varios tiempos: tiempo final de la prueba, tiempos parciales de tramos iguales establecidos (25, 50, 100, 200...) y otras observaciones de carácter técnico pero muy generalizadas (Aymerich y Guibelalde, 2005).

Este informe en el que encontramos los resultados de la competición y los análisis cuantitativos realizados sirven como un medio para ayudar tanto a los entrenadores, como a los nadadores a mejorar en los diferentes aspectos de la competición, tanto técnicos, como tácticos (Arellano, 2004). Además ayudaran a entrenadores y nadadores a establecer un planteamiento de estrategia de entrenamiento en línea a las tendencias de todos los nadadores nacionales e internacionales (Ferro et al., 2002).

El análisis cinemático dentro de las competiciones de natación, ayuda a los entrenadores a tomar como referencia unos datos que les guiarán dentro de la evaluación de la técnica de sus nadadores. East (1971) definió o intentó definir unas variables nuevas, como la longitud por ciclo (LC) y la frecuencia por ciclo (FC) como datos que aportasen mayor información acerca de la competición (Sánchez y Arellano, 2002).

Dentro del estudio del rendimiento en natación, los tiempos finales y los tiempos parciales de cada prueba, junto a datos meramente cualitativos sobre la técnica, han sido las variables más utilizadas para el análisis competitivo. A lo largo del tiempo surgieron nuevas variables como las que propuso East (1971) servían también para saber cómo podía afectar la fatiga a la técnica durante la prueba. Llevó a cabo esto porque considero que analizar únicamente el tiempo final de la prueba no era información suficiente para poder

describir y analizar el rendimiento de los nadadores durante la realización de la prueba (Sánchez y Arellano, 2002).

Hablando sobre estas nuevas variables que aparecieron a la hora de analizar el rendimiento en natación, durante la década de los años setenta, los entrenadores no utilizaban la frecuencia de ciclo de brazada de los nadadores, sino que se dedicaban más a analizar o estimar el tiempo que el nadador utilizaba para la realización de un número de ciclos concreto en cada uno de los parciales de la prueba (Sánchez y Arellano, 2002; Tallman, 1973). Esto fue evolucionando a lo largo del tiempo y dio lugar a la reflexión, ya que, contar cada ciclo de cada parcial de la prueba no era económico, por el gran número de nadadores de cada prueba, por ello se optó por escoger contar un número de ciclos concretos, como fue el caso de Kennedy, Brown, Chengalur y Nelson (1990), que analizaron desde uno hasta tres ciclos en la zona central de la piscina, o Boomer (1985) que además de esto, determinó que la FC se comenzaba a medir con la entrada de la mano derecha en el agua delante de la cabeza y finalizaba cuando volvía a entrar la misma, para los estilos simultáneos (crol y espalda) y el momento dónde la cabeza estaba más elevada en braza o la entrada de los brazos en mariposa (Sánchez y Arellano, 2002).

Para terminar podemos definir la FC según varios autores (Arellano, 2004; Ferro et al., 2002; Sánchez y Arellano, 2002) cómo el tiempo transcurrido en realizar uno o tres ciclos dentro de la zona central de la piscina, expresado en ciclos/min. Así mismo como bien dicen diversos autores (Arellano et al., 2002; Sánchez y Arellano, 2002) podemos definir la LC como el espacio concurrente que recorre el nadador en cada ciclo de brazos completo.

Para ayudar a definir las variables de la eficacia dentro de la competición también se tomó como referencia el estudio de Hay et al. (1983) sobre el análisis cuantitativo, mencionado anteriormente, además se estudiaron los métodos de análisis que se había realizado anteriormente en competiciones de carácter internacional como pueden ser: los Juegos Olímpicos de Seúl de 1988 (Chengalur y Brown, 1992), el Campeonato de Europa de Natación de Bonn de 1989 (Haljand y Absaliamov, 1989) y por último los Juegos Olímpicos de Barcelona de 1992 (Arellano et al., 1994). La información cuantitativa permite a los entrenadores reconocer los puntos fuertes y los puntos débiles de otros nadadores y de su propio nadador, lo que le permite poder planificar su táctica durante la realización de la prueba correspondiente, incidiendo sobre todo en los puntos fuertes de su nadador. Además de esto observando y estudiando los valores medios de las series podemos conocer si nuestros tiempos están por encima o por debajo de estos resultados (Arellano et al., 2002; Ferro et al., 2002).

El tiempo de la prueba, es dividido a su vez en otros tiempos parciales, con la que obtienes la ecuación planteada por Hay y Guimaraes (1983). Esta ecuación no hace más que explicar que para alcanzar el éxito en natación dependes de tres variables: la salida, los virajes y el nado, lo que es más útil a la hora de ponerse a planificar el entrenamiento de nuestro nadador (Costill et al., 1985; Keskinen y Komi, 1988; Sánchez y Arellano, 2002; Wilke, 1992).

### **3. Objetivos**

#### Objetivo principal:

- Realizar un análisis cuantitativo temporal sobre la técnica de nado en natación, en la prueba de 100 metros estilo libre.

#### Objetivos secundarios:

- Examinar las diferentes velocidades de los parciales establecidos de los nadadores durante la prueba de 100 metros estilo libre.
- Analizar la frecuencia de ciclo de todos los nadadores en cada uno de los 4 largos que conforman la prueba de 100 metros estilo libre.
- Observar la longitud de ciclo de todos los nadadores en cada uno de los 4 largos que conforman la prueba de 100 metros estilo libre.

La consecución de estos objetivos permitirá aportar una información cuantitativa a los entrenadores, sobre la técnica de nado de sus nadadores, realizando un análisis estadístico sobre las diferentes variables analizadas, que ayudará a entrenadores y nadadores a mejorar su rendimiento y a establecer estrategias de entrenamiento y competición.

### **4. Metodología**

#### Muestra

Para la realización de este trabajo, hemos contado con 39 nadadores, de los cuales 13 eran hombres y 26 eran mujeres, lo que corresponde a un 33,3% y un 66,7% respectivamente, de diferentes categorías, desde los 14-16 años en la categoría infantil (59%), pasando por los 17-19 en categoría junior (31%) y  $\geq 19$  años en categoría absoluta (10%). Estos nadadores entrenan y compiten dentro de dos clubes de la localidad de León, provincia de Castilla y León, que son: el Club Natación León y el Club de Natación La Venatoria.

## Protocolo y procedimiento

Lo primero que llevamos a cabo fue una reunión con los técnicos de ambos clubes para poder acordar una fecha, una hora y concretar el número de nadadores con el que podíamos trabajar. Todos los sujetos rellenaron un consentimiento informado, el cuál fue enviado y entregado a todos los participantes que fueran mayores de edad y a los padres o tutores legales de los cuáles no fueran mayores de edad. En dicho consentimiento se explicaban los objetivos del estudio, se informaba de la grabación de las pruebas con cámara de video y se ponía en conocimiento el uso exclusivamente científico de los resultados obtenidos.

Una vez recogidos los consentimientos informados, llevamos a cabo la grabación en la piscina municipal de “La Palomera”, para ello colocamos una cámara en las gradas de la instalación deportiva ya que era el lugar en el cual capturábamos la mayor porción de la piscina. Colocamos una segunda cámara a nivel del vaso, perpendicular a la línea de poyetes, por si pudiéramos tener algún problema a la hora de determinar con exactitud el momento de la salida para comenzar el análisis temporal de los nadadores (Arellano et al., 1992; De la Fuente, García y Arellano, 2002; Ferro et al., 2002; Hay y Guimaraes, 1983; Kennedy et al., 1990).

Los/as nadadores/as realizaron la prueba de 100 metros estilo libre, en series de 2 y 3 nadadores, cada nadador en una calle diferente, de la misma categoría (Infantil, Junior y Absoluta), mixtos o no, numerados del 1 al 39, con una colocación de derecha a izquierda y configuradas de esta manera para facilitar el posterior análisis estadístico. Para este análisis se dividió la piscina en parciales de 5 metros de distancia, mediante conos dispuestos paralelos a cada bola roja de la corchera que marcan esos 5 metros (Arellano et al., 2002; Sánchez y Arellano, 2002).

Después de grabar a todos los nadadores, se llevó a cabo el análisis temporal en el ordenador, para ello a la voz de la salida del entrenador iniciábamos el cronómetro para comenzar a tomar tiempos parciales de los nadadores, para conocer con exactitud cuándo el nadador atravesaba la línea de 5 metros, paramos el video e insertamos una línea que unía cada bola roja de la corchera con su cono respectivo situado en el borde de la piscina, para conocer el momento exacto en el que el nadador cruzaba esta línea con la cabeza. Los tiempos de la salida y los tiempos después de cada viraje fueron tomados en tramos de 10 metros por la dificultad para poder observar cuando el nadador cruzaba la línea de 5 metros marcada al estar sumergido en el agua con el nado subacuático.

Al terminar con el análisis temporal de los parciales de los nadadores, procedimos a calcular la velocidad de cada parcial, para ello utilizamos la fórmula  $V=E/T$ , donde “V” es la velocidad, “E” es el espacio y “T” es el tiempo. Tomando como referencia la distancia de cada parcial y el tiempo empleado en los parciales sacamos todas las velocidades de cada nadador para comparar sus velocidades durante la realización de la prueba, además obtenidos el tiempo total de la prueba y los tiempos acumulados de cada largo en los que se divide la prueba.

Además de la toma de tiempos y el cálculo de las velocidades de cada nadador, procedimos al cálculo de la frecuencia de ciclo (FC), expresada en ciclos/min, de cada nadador en el tramo central de la piscina, en cada uno de los largos que comprenden la prueba, iniciando la medición con la entrada del brazo derecho en el agua y finalizándola cuando este mismo volvía a entrar, gracias a la visualización de las grabaciones realizadas anteriormente. Con este dato podremos sacar una media de esta frecuencia para toda la prueba de cada nadador y lo que es más, cómo evoluciona durante la prueba, si existe fatiga, si es mejor o es peor a lo largo de la misma, etc...

Para finalizar el protocolo y los procedimientos de este trabajo, analizamos y calculamos también la longitud de ciclo (LC) de cada nadador, en cada uno de los largos que comprenden la prueba, expresada en metros y calculada mediante la ecuación  $V= LC \times FC$  ( $LC= V/FC$ ), gracias a este dato podemos conocer la distancia que avanza cada nadador en un ciclo de brazadas durante cada largo, nos permitirá conocer cómo evoluciona el nadador durante la prueba, si se ve condicionada por la fatiga, si aumenta o disminuye durante la prueba, etc...

#### Materiales e instrumentos utilizados

Para poder llevar a cabo la grabación se utilizaron 2 cámaras de vídeo (50 Hz y una velocidad de obturación de 1/300), una en las gradas y otra a pie de piscina se explicó en el apartado anterior.



**Figura 1.** Cronómetro Nielsen Kellerman Interval 2000.

El análisis temporal y el cálculo de la FC, se realizó mediante el software Kinovea, en su versión 0.8.15, que nos facilita insertar objetos, cronómetro y poder ver imagen por imagen la grabación de nuestros nadadores. Además para el cálculo de la FC se utilizó un cronómetro Nielsen Kellerman Interval 2000 con función para este cálculo.

Los demás cálculos, es decir, las velocidades y las longitudes de ciclo, así como todo el análisis estadístico, se llevó a cabo mediante el Programa SPSS Statistics v.21.0.0.

## Análisis estadístico

A partir de la base de datos recopilada se procedió a su análisis, con el fin de obtener los resultados que nos aportaran la información necesaria para dar solución a los objetivos planteados. La codificación y análisis de los datos se hizo con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21.0 para Windows, y la aplicación Microsoft Excel 2010. Se ha realizado una estadística descriptiva para obtener los resultados generales de la investigación a partir de valores expresados en media aritmética, desviación típica y frecuencias para la muestra total. Para la significación estadística de las diferencias entre sexos se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA), lo que nos permitió observar las distintas modulaciones entre tiempos parciales, finales y acumulados, velocidades parciales y medias, frecuencias de ciclo por largo y longitudes de ciclo por. Se aplicó el Post Hoc de Bonferroni. Por último se realizó un análisis de correlaciones bivariadas entre las distintas variables analizadas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. En todos los casos se utilizó un nivel de significación de  $p \leq 0.05$ .

## **5. Resultados**

### Estadísticos descriptivos

- **Tiempos**

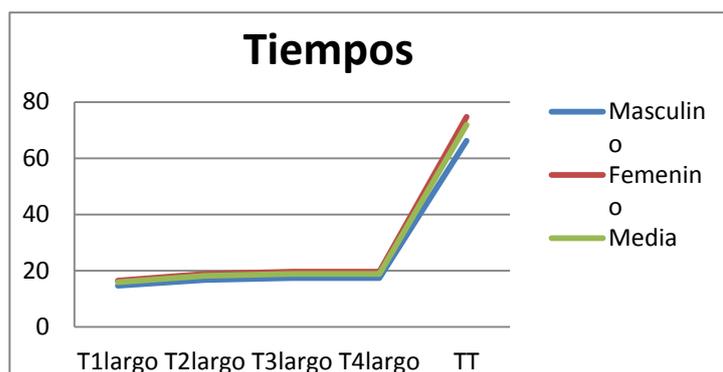
Se ha calculado el tiempo mínimo, el máximo y la media de todos los nadadores dentro de todos los tiempos parciales obtenidos. Dentro de los tiempos que hemos obtenido en la realización de este trabajo podemos observar que en las zonas de 10 metros (T10, T35, T60 y T85) el tiempo mínimo es de 4,12 segundos, el máximo es de 9,04 segundos, también observamos que en las zonas de 5 metros, el tiempo mínimo es de 2,8 segundos y el máximo de 5,36 segundos. Dentro de los tiempos de cada largo observamos que el mínimo es de 13,24 segundos y el máximo de 24 segundos. También cabe destacar y hablar sobre los tiempos totales (TT) de los nadadores en los que hemos observado que de todos los nadadores el tiempo mínimo fue de 59,96 segundos, el tiempo máximo fue de 1:27.16 minutos y la media de todos los nadadores fue de 1.11.86 minutos.

**Tabla 1.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de tiempos parciales, acumulados y totales de la prueba.

<b>Tiempos</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
<b>T10</b>	4,12	6,36	4,96	,57
<b>T15</b>	2,80	4,24	3,41	,36

<b>T20</b>	3,00	4,60	3,61	,37
<b>T25</b>	3,32	4,76	3,94	,36
<b>TA25</b>	13,24	19,20	15,92	1,53
<b>T35</b>	5,20	8,44	6,54	,78
<b>T40</b>	2,96	4,76	3,6	,39
<b>T45</b>	3,08	4,76	3,84	,42
<b>T50</b>	3,44	5,04	4,2	,42
<b>TA50</b>	28,32	41,32	34,1	3,41
<b>T60</b>	5,36	7,96	6,46	,75
<b>T65</b>	3,04	4,84	3,89	,46
<b>T70</b>	3,32	5,36	4,14	,54
<b>T75</b>	3,68	5,32	4,4	,44
<b>TA75</b>	44,20	63,68	52,99	5,43
<b>T85</b>	5,72	9,04	6,93	,81
<b>T90</b>	3,24	5,12	3,87	,45
<b>T95</b>	3,36	5,12	4,06	,42
<b>T100</b>	3,36	5,12	4,02	,47
<b>TT</b>	59,96	87,16	71,87	7,37
<b>T1largo</b>	13,24	19,20	15,92	1,52
<b>T2largo</b>	14,96	22,40	18,18	1,92
<b>T3largo</b>	15,88	23,12	18,89	2,08
<b>T4largo</b>	15,76	24,00	18,88	2,01

En la siguiente tabla podrán observar las diferencias significativas encontradas en el estudio de las velocidades en la variable sexo, destacando los tiempos medios en cada largo de la prueba y el tiempo total de la prueba, además podrán observar la media de la totalidad de la muestra para tomarlo como referencia a la hora de discutir los resultados.



**Figura 2.** Gráfica tiempos parciales y tiempo total por sexos.

**Tabla 2.** Media, desviación típica y nivel de significación entre la variable independiente sexo en tiempos por largo y totales.

<b>Sexo</b>		<b>T1largo</b>	<b>T2largo</b>	<b>T3largo</b>	<b>T4largo</b>	<b>TT</b>
<b>Masculino</b>	Media	14,68	16,75	17,4	17,38	66,22
	Desv. típ.	,94	1,19	1,26	1,19	4,38
<b>Femenino</b>	Media	16,54	18,89	19,63	19,63	74,68
	Desv. típ.	1,39	1,83	2,02	1,93	6,97
<b>Total</b>	Media	15,92	18,18	18,89	18,88	71,87
	Desv. típ.	1,53	1,92	2,08	2,01	7,37
<b>Valor p</b>		0,000	0,001	0,001	0,000	0,000

- **Velocidades**

En lo que respecta a la variable de las velocidades analizadas durante la prueba, hemos obtenido las de cada parcial, las de cada largo y la velocidad media total. En cuanto a las parciales, dentro de los parciales de 10 metros (V10, V35, V60 y V85) podemos observar que la velocidad máxima es de 2,43 metros/segundo y la mínima de 1,11 metros/segundo. Dentro de las medidas en 5 metros podemos ver que la máxima es de 1,79 metros/segundo y la mínima de 0,93 metros por segundo, así cabe destacar que la mejor velocidad media obtenida en estos parciales de 5 metros es de 1,48 metros/segundo. A la hora de analizar los resultados de V1L, V2L, V3L y V4L nos encontramos que entre los cuatro largos que conforman la prueba la velocidad máxima es de 1,89 metros/segundo y la mínima es de 1,04 metros/segundo. Para finalizar cabe decir que la VMEDIATOTAL de la prueba tiene un máximo de 1,68 metros/segundo, un mínimo de 1,16 metros/segundo y una media de 1,41 metros/segundo.

**Tabla 3.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de las velocidades parciales, acumuladas y velocidad media total.

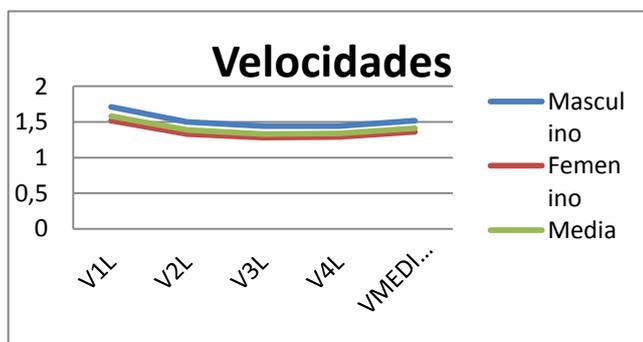
<b>Velocidades</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>V10</b>	1,57	2,43	2,03	,22
<b>V15</b>	1,18	1,79	1,48	,15
<b>V20</b>	1,09	1,67	1,4	,14

<b>V25</b>	1,05	1,51	1,28	,12
<b>V1L</b>	1,3	1,89	1,58	,15
<b>V35</b>	1,18	1,92	1,55	,18
<b>V40</b>	1,05	1,69	1,40	,14
<b>V45</b>	1,05	1,62	1,32	,14
<b>V50</b>	,99	1,45	1,20	,12
<b>V2L</b>	1,12	1,67	1,39	,14
<b>V60</b>	1,26	1,87	1,57	,17
<b>V65</b>	1,03	1,64	1,3	,15
<b>V70</b>	,93	1,51	1,23	,15
<b>V75</b>	,94	1,36	1,15	,11
<b>V3L</b>	1,08	1,57	1,34	,14
<b>V85</b>	1,11	1,75	1,46	,16
<b>V90</b>	,98	1,54	1,31	,14
<b>V95</b>	,98	1,49	1,25	,12
<b>V100</b>	,98	1,49	1,26	,14
<b>V4L</b>	1,04	1,63	1,34	,14
<b>VMT</b>	1,16	1,68	1,41	,14

En esta tabla se puede observar las diferencias entre las velocidades de cada largo que conforma la prueba y de la velocidad media total que hay entre los diferentes sexos, masculino y femenino, y así poder comparar con

los resultados que encontramos en lo que respecta a las velocidades totales

de la prueba. Que como podemos observar los hombres son más rápidos que las mujeres y también se encuentran por encima de la media de la totalidad de la muestra.



**Figura 3.** Tabla velocidades por largo y velocidad media total por sexos.

**Tabla 4.** Media, desviación típica de la V en cada largo Total y nivel de significación atendiendo a la variable independiente sexo.

Sexo		V1L	V2L	V3L	V4L	VMT
<b>Masculino</b>	Media	1,71	1,5	1,44	1,44	1,52
	Desv. típ.	,11	,11	,10	,09	,10
<b>Femenino</b>	Media	1,52	1,33	1,28	1,29	1,36
	Desv. típ.	,13	,13	,13	,14	,12
<b>Total</b>	Media	1,58	1,39	1,33	1,34	1,41
	Desv. típ.	,15	,14	,14	,14	,14
<b>Valor p</b>		0,000	0,000	0,000	0,001	0,000

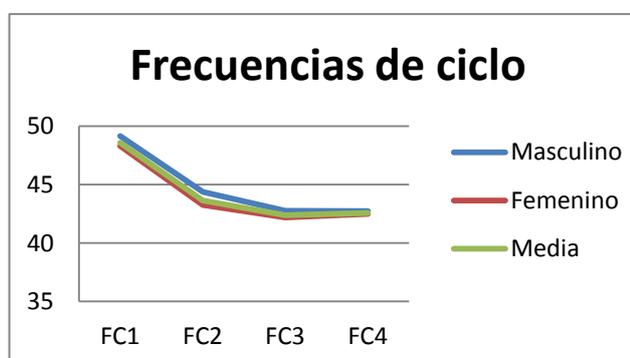
- **Frecuencias de ciclo**

En lo que se refiere a las frecuencias de ciclo (FC) podemos observar que de los cuatro largos, el primero es dónde los nadadores consiguen mayor número de ciclos/minuto, también podemos ver cómo desciende en los siguientes dos largos de la prueba y vuelve a aumentar en el último largo cómo nos muestra la siguiente tabla.

**Tabla 5.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de FC

FC	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>FC1</b>	40,50	65,50	48,58	5,63
<b>FC2</b>	36,50	58,50	43,63	5,04
<b>FC3</b>	35,50	55,50	42,38	4,49
<b>FC4</b>	35,50	51,50	42,56	3,84

Respecto a la comparación de las frecuencias de ciclo por sexos no encontramos ninguna diferencia significativa, a diferencia de lo que ocurría anteriormente con la velocidad y que veremos también que ocurre a continuación con las longitudes por ciclo, con lo que los hombres son más



**Figura 4.** Tabla frecuencias de ciclo por largo por sexos.

rápidos por lo tanto por avanzar más metros en cada brazada no por la frecuencia de las mismas.

**Tabla 6.** Media, desviación típica de la FC en cada largo y nivel de significación atendiendo a la variable independiente sexo.

Sexo		FC1	FC2	FC3	FC4
Masculino	Media	49,15	44,38	42,77	42,73
	Desv. típ.	6,55	5,37	5,27	3,89
Femenino	Media	48,29	43,25	42,19	42,48
	Desv. típ.	5,23	4,93	4,15	3,88
Total	Media	48,58	43,63	42,38	42,56
	Desv. típ.	5,63	5,04	4,49	3,84
Valor p		0,657	0,515	0,711	0,851

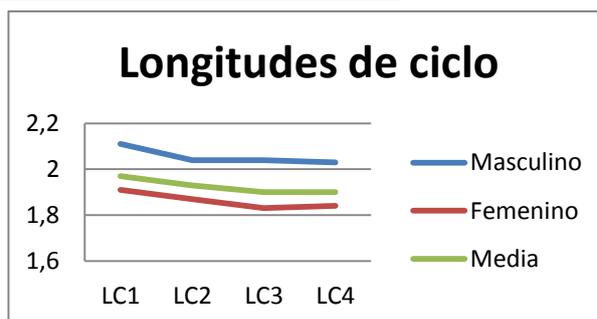
- **Longitud de ciclo**

A la hora de hablar sobre las longitudes de ciclo medidas para cada largo, observamos que de los cuatro largos que conforman la prueba, la longitud de ciclo mínima es de 1,49 metros/ciclo y la máxima es de 2,54 metros/ciclo. La mejor longitud de ciclo media de los cuatro largos la encontramos en el primero y es de 1,97 metros/ciclo, además podemos observar que no varían mucho los resultados obtenidos durante los cuatro largo.

**Tabla 7.** Mínimos, máximos, media y desviación típica de LC

LC	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
LC1	1,49	2,46	1,97	,23
LC2	1,52	2,34	1,93	,22
LC3	1,51	2,49	1,90	,21
LC4	1,49	2,54	1,90	,24

Esta tabla hace referencia a las diferencias entre sexos en lo que respecta a las longitudes de ciclo de cada largo que conforma la prueba. Así mismo se muestran los resultados de la totalidad de la muestra



**Figura 5.** Tabla longitudes de ciclo por largo por sexos.

lo que permite observar diferencias entre sexos favor del masculino como ya anticipamos en el apartado anterior.

**Tabla 8.** Media, desviación típica de la LC en cada largo y nivel de significación atendiendo a la variable independiente sexo.

<b>Sexo</b>		<b>LC1</b>	<b>LC2</b>	<b>LC3</b>	<b>LC4</b>
<b>Masculino</b>	Media	2,11	2,04	2,04	2,03
	Desv. típ.	,23	,17	,22	,18
<b>Femenino</b>	Media	1,91	1,87	1,83	1,84
	Desv. típ.	,21	,22	,18	,24
<b>Total</b>	Media	1,97	1,93	1,90	1,90
	Desv. típ.	,23	,22	,22	,24
<b>Valor p</b>		0,008	0,018	0,003	0,011

- **Correlaciones**

En la tabla siguiente mostramos el análisis de las correlaciones que hemos realizado entre las diferentes variables analizadas durante nuestro estudio. Estas correlaciones nos ayudarán a conocer si los nadadores deben mejorar algún aspecto para incrementar el rendimiento y a su vez poder mejorar otra variable analizada relacionada con la anterior que queremos aumentar. Por ejemplo podemos observar la importancia que tiene la LC al correlacionarse con las variables de velocidad y de FC, ya que si la velocidad aumenta la LC disminuye y viceversa con lo que la longitud recorrida por el nadador en cada ciclo completo de brazadas también disminuirá o aumentara, y así mismo si aumentamos la velocidad aumentará la FC en cada largo de la prueba y si disminuimos la velocidad también disminuirá la FC en cada largo que conforman la prueba analizada en este estudio.

Así mismo también podemos observar otra correlación importante, que se corresponde con las correlaciones de los tiempos de la prueba con las demás variables ya que normalmente si el tiempo de la prueba aumenta, las variables de velocidad, FC y LC disminuirán y si los tiempos de la prueba disminuyen, normalmente las variables de velocidad, FC y LC aumentarán lo que quiere decir que el tiempo de la prueba es bastante importante para las demás variables analizadas en el estudio.

**Tabla 9.** Correlaciones entre tiempos por largo y total, velocidades por largo y velocidad media total, frecuencias de ciclo por largo y longitudes de ciclo por largo. C.P.=Correlación Pearson

Correlaciones																			
		TA25	T2largo	T3largo	T4largo	TT	FC1	FC2	FC3	FC4	V1L	V2L	V3L	V4L	VMT	LC1	LC2	LC3	LC4
TA25	C.P.		,948**	,936**	,928**	,971*	-,309	-,289	-,307	-,188	-,994**	-,941**	-,931**	-,897**	-,971**	-,526**	-,576**	-,601**	-,616**
	Sig.		,000	,000	,000	,000	,056	,074	,057	,253	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000
T2largo	CP			,953**	,950**	,985*	-,331*	-,413**	-,382*	-,231	-,944**	-,993**	-,932**	-,934**	-,981**	-,468**	-,501**	-,532**	-,619**
	Sig.			,000	,000	,000	,040	,009	,016	,158	,000	,000	,000	,000	,000	,003	,001	,000	,000
T3largo	CP				,932**	,979*	-,277	-,362*	-,384*	-,166	-,931**	-,946**	-,980**	-,908**	-,971**	-,503**	-,507**	-,569**	-,637**
	Sig.				,000	,000	,088	,024	,016	,311	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,001	,000	,000
T4largo	CP					,976*	-,299	-,316*	-,300	-,243	-,922**	-,939**	-,909**	-,970**	-,964**	-,477**	-,547**	-,586**	-,652**
	Sig.					,000	,065	,050	,064	,137	,000	,000	,000	,000	,000	,002	,000	,000	,000
TT	CP						-,310	-,356*	-,353*	-,212	-,966**	-,977**	-,960**	-,950**	-,994**	-,503**	-,542**	-,583**	-,646**
	Sig.						,055	,026	,027	,195	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000
FC1	CP							,726**	,620*	,574*	,312	,335*	,294	,277	,314	-,637**	-,365*	-,269	-,148
	Sig.							,000	,000	,000	,053	,037	,069	,088	,051	,000	,022	,098	,369
FC2	CP								,819*	,693*	,308	,426**	,400*	,281	,364*	-,384*	-,573**	-,348*	-,249
	Sig.								,000	,000	,057	,007	,012	,083	,023	,016	,000	,030	,127
FC3	CP									,694*	,311	,381*	,418**	,253	,351*	-,299	-,429**	-,518**	-,275

	Sig.										,000	,054	,017	,008	,120	,029	,065	,006	,001	,090
<b>FC4</b>	CP											,198	,232	,208	,176	,210	-,329*	-	-	-
	Sig.											,226	,155	,205	,283	,200	,041	,440**	,423**	,544**
<b>V1L</b>	CP												,949**	,938**	,899**	,977**	,527**	,562**	,603**	,608**
	Sig.												,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000
<b>V2L</b>	CP													,937**	,935**	,986**	,467**	,490**	,534**	,613**
	Sig.													,000	,000	,000	,003	,002	,000	,000
<b>V3L</b>	CP														,859**	,963**	,492**	,452**	,554**	,558**
	Sig.														,000	,000	,001	,004	,000	,000
<b>V4L</b>	CP															,952**	,475**	,582**	,578**	,725**
	Sig.															,000	,002	,000	,000	,000
<b>VMT</b>	CP																,506**	,539**	,586**	,646**
	Sig.																,001	,000	,000	,000
<b>LC1</b>	CP																	,770**	,724**	,606**
	Sig.																	,000	,000	,000
<b>LC2</b>	CP																		,800**	,794**
	Sig.																		,000	,000

<b>LC3</b>	CP																			,770**	
	Sig.																				,000
<b>LC4</b>	CP																				
	Sig.																				

## **6. Discusión**

Para llevar a cabo la discusión seguiremos la misma estructura del apartado anterior.

### Tiempos

Como podemos observar casi todos los tiempos parciales de los nadadores exceptuando los primeros 10 metros de cada largo, son muy parecidos y no varían mucho, lo que si podemos destacar es que estos tiempos parciales de los dos últimos largos de la prueba, es decir a partir del TA50, sí que llegan a ser más elevados que los tiempos parciales de los primeros dos largos, algo que también podemos observar en los tiempos de cada uno de los cuatro largos en los que vemos que el primero es bastante más rápido que los otros tres largos de la prueba, los que son muy parecidos y no varían mucho. La razón por la que estos tiempos parciales y acumulados de los últimos dos largos son más elevados, es la fatiga, ya que, al inicio de la prueba los competidores se encuentran en pleno rendimiento físico y a medida que avanzan en el recorrido de la misma los tiempos son más elevados porque este rendimiento se ve mermado debido al cansancio tanto físico como psíquico de los competidores. Como última apreciación en cuanto a los tiempos parciales y acumulados, podemos observar que los tiempos del primer largo son inferiores en gran medida a los tiempos de los tres largos restantes que conforman la prueba, esto puede deberse a que en el primer largo esta la salida, que es el momento en el que los nadadores se encuentran más explosivos y con mayor rendimiento físico sobre los otros tres largos lo que da lugar a que estos tiempos sean más bajos y mejores que los demás analizados durante la prueba.

En lo que respecta a las diferencias entre sexos podemos observar que los tiempos de los cuatro largos que conforman la prueba son menores en los hombres que en las mujeres. Como vemos en la gráfica los tiempos de los hombres se encuentran por debajo de la media de la totalidad de los nadadores, en cambio los tiempos de las mujeres están por encima de la media del total de nadadores, esto puede deberse a que los hombres normalmente poseen mayor fuerza muscular lo que puede conducir a una mayor fase de empuje subacuática que dará mayor desplazamiento a los nadadores (Arellano et al., 2002).

### Velocidades

En el área de las velocidades observamos que al inicio de la prueba, es decir en el primer largo y en los primeros tramos del mismo vemos que las velocidades son

mayores con respecto a las alcanzadas durante los demás tramos y largos de la prueba, así mismo también observamos que todos los tiempos de los primeros tramos en cada largo, es decir después del virajes van decreciendo a medida que avanzan los competidores en el mismo, que estos tiempos sean más elevados y vayan decreciendo a lo largo de la prueba puede deberse también a la fatiga acumulada durante la realización de la prueba y que los tiempos de los primeros tramos después del viraje en cada largo sean mayores se debe a que durante la realización del viraje los competidores se impulsan en la pared para realizar el nado subacuático en el que poseen un momento para descansar y recuperar lo que da lugar a obtener mayor velocidad en estos tramos y que vaya decreciendo a lo largo de los demás tramos que conforman el largo del vaso.

En cuanto a las diferencias entre sexos volvemos a observar que las velocidades del sexo masculino son mayores que las velocidades del sexo femenino, esto puede deberse a que los hombres en estas edades poseen mayor fuerza muscular que pueden aprovechar para conseguir un mayor empuje e impulso a la hora de desplazarse en este medio. Así mismo observamos las velocidades medias del sexo masculino se encuentran por encima de las velocidades medias de la totalidad de la muestra y las velocidades medias del sexo femenino se encuentran por debajo de las velocidades medias de la totalidad de la muestra utilizada en esta investigación. Al observar estas diferencias entre sexos podemos prever y considerar que los tiempos del sexo femenino son mayores que los tiempos del sexo masculino porque la velocidad que alcanzan y consiguen las mujeres es menor que la velocidad que alcanzan y consiguen los hombres (Arellano et al., 2002; Morales y Arellano, 2005; Pérez, 2010). Algo que también podemos ver en los récords mundiales y de España, de categoría absoluta, como bien se muestra en las páginas web de [www.inatación.com](http://www.inatación.com) y [www.rfen.com](http://www.rfen.com).

### Frecuencias de ciclo

En lo que respecta a las frecuencias de ciclo por largo analizadas, los resultados nos indican que los máximos, los mínimos y la media de estas frecuencias de ciclo van disminuyendo desde el primer largo que conforma la prueba hasta el último, podemos ver que en el primer largo el número de ciclos por minuto es bastante mayor que en los otros 3 largos que conforman la prueba, esto podría deberse a que al comienzo de la prueba los nadadores poseen gran explosividad y no existe fatiga por lo que consiguen realizar más ciclos por minuto que en los demás largos, algo que se debería mejorar durante los entrenamientos e intentar ser mucho más regular en

esto para poder aumentar el rendimiento del nadador. Esta bajada del número de ciclos por minuto a lo largo de la realización de la prueba puede deberse a la fatiga muscular de los nadadores que conlleva que estos muevan más despacio los brazos lo que da lugar a menos ciclos por minuto y menor velocidad, algo que puedes entrenar y mejorar con entrenamientos de resistencia y de fuerza. (Arellano et al., 2002; Ferro et al., 2002)

En cuanto a las diferencias entre sexos podemos observar que el sexo masculino llega a realizar de forma media más ciclos por minuto en cada uno de los largos de la prueba que el sexo femenino y que estos valores de FC del sexo masculino se encuentran por encima de la media total de la muestra en todos los largos. En cambio los valores del sexo femenino además de ser menores que los del sexo masculino, es decir, las mujeres realizan menos ciclos de brazos por minuto que los hombres durante la prueba, los valores medios durante los cuatro largos que conforman la prueba están por debajo de la media de la totalidad de la muestra lo que puede significar que las mujeres deben entrenar para mejorar y aumentar la frecuencia de ciclo de brazos durante la prueba para poder aumentar más el rendimiento, aunque estas diferencias no son significativas en cuanto a la velocidad que alcanzan durante la prueba (Arellano et al., 2002; Ferro et al., 2002).

#### Longitudes de ciclo

A la hora de hablar de las longitudes de ciclo de los nadadores estudiados, observamos que los datos mínimos no varían mucho durante los 4 largos lo que puede decirnos que nuestros nadadores son bastante regulares en lo que respecta a la distancia avanzada con un ciclo de brazos. En cambio, en los datos máximos, observamos que los valores aumentan a lo largo de la prueba lo que significa que los nadadores avanzan más distancia en cada ciclo de brazos porque pueden verse afectados por la fatiga y con ello disminuir el número de ciclos por minuto que realizan por largo y hacerlos más prolongados y amplios. Los valores medios, que son los que más pueden ayudarnos para discutir los resultados de esta variable, van disminuyendo del primer al último largo, esto es debido a que los nadadores hacen mucho más cortos los ciclos de brazos y no tan amplios y sin aprovechar la largura de los brazos debido a la fatiga muscular que aparece durante la realización de la prueba.

Si observamos los datos de esta variable fijándonos en las diferencias entre sexos, podemos expresar que los hombres poseen mayor longitud de ciclo, es decir, avanzan mayor distancia por brazada, lo que puede deberse a que su envergadura es mayor que a la de las mujeres (Morales y Arellano, 2005). Encontramos diferencias

significativas a favor de los hombres, lo cual, atendiendo a la fórmula  $V=FC \times LC$ , nos permite afirmar que las diferencias de velocidad son debidas fundamentalmente a este apartado, ya que en el caso de la FC no se encontraron diferencias significativas. La LC es un parámetro que debe entrenarse antes de la FC (Sánchez y Arellano, 2002) y se trata de un parámetro fundamental a entrenar ya que su mejora permitirá aumentar el rendimiento, disminuyendo por ende el tiempo empleado en completar la prueba (Pérez, 2010).

### Correlaciones

Como podemos observar dentro de este apartado los tiempos analizados (TA25, T2largo, T3largo y T4largo) tienen una correlación negativa con todas las demás variables, es decir, que si aumentan estas variables temporales las demás variables con las que están relacionados disminuyen, y si las variables temporales disminuyen, las demás variables aumentan. En lo que respecta a las frecuencias de ciclo deducimos gracias a los resultados encontrados que estas tienen una correlación positiva entre sí y con las variables de las velocidades lo que conlleva que si las frecuencias de ciclo aumentan las variables relacionadas con las velocidades también aumentan, aunque estas correlaciones positivas no serán muy significativas ya que es la LC y no la FC lo que realmente afecta a la velocidad de nado durante la prueba, en cambio, en cuanto a la correlación con las variables de longitudes de ciclo, es negativa, lo que quiere decir que si aumenta la frecuencia de ciclo, las longitudes de ciclo disminuyen y si las frecuencias de ciclo disminuyen, las longitudes de ciclo aumentan. Esto es bastante importante, ya que, si aumenta la frecuencia de ciclo, es decir, aumenta el número de ciclos de brazadas en un largo, disminuye la longitud que alcanza con un ciclo de brazos, lo que puede derivar en menor eficacia y mayor fatiga a lo largo de la prueba y sobre todo menor velocidad durante la misma (Arellano et al., 2002; Arellano et al., 1994; Pyne y Trewin, 2001).

En lo respectivo a las variables sobre velocidades observamos que poseen una correlación de tipo positiva con las longitudes de ciclo, lo que conlleva que si estas variables sobre velocidad aumentan, las variables de longitudes de ciclo también lo hacen y si las variables sobre velocidades disminuyen, las variables sobre longitudes de ciclo también disminuyen, algo que conlleva en una disminución del rendimiento durante la realización de la prueba. Es esta variable de LC la que realmente afecta a la velocidad en la prueba y lo realmente importante para trabajar y mejorar el rendimiento (Arellano et al., 2002; Arellano et al., 1994; Pyne y Trewin, 2001).

## 7. Conclusiones

Al término de la realización de este trabajo, hemos podido llegar a una serie de conclusiones que pueden ayudar tanto a entrenadores, como a nadadores a la hora de lograr un rendimiento mayor durante la temporada y sobre todo durante las pruebas que dispute.

1º/ En lo que respecta a los tiempos observamos que el primer largo de la prueba es el más rápido de los cuatro debido a la salida ya que está demostrado que es el tramo más veloz de la misma, mientras que los otros tres son más lentos, esto puede deberse a la fatiga acumulada durante la prueba, además los hombres poseen mejores tiempos parciales y totales que las mujeres en la prueba de 100 metros estilo libre.

2º/ Durante la prueba el tramo en el que se alcanza mayor velocidad es la salida, esta velocidad va decreciendo a lo largo de la prueba, lo que puede ser debido a la fatiga acumulada y por ello el primer largo es más rápido que los otros tres que conforman la prueba, además los hombres poseen y alcanzan mayor velocidad que las mujeres en la prueba de los 100 metros estilo libre.

3º/ En lo respectivo a la LC también observamos que es mayor durante el primer largo y va decreciendo en los otros tres de la prueba, si atendemos a la fórmula  $V=FC \times LC$ , si aumenta la LC y se mantiene la FC, obtenemos mayor velocidad, por lo que podemos decir que el entrenamiento de la LC es clave para aumentar la velocidad durante la prueba, además esta LC es el parámetro más significativo en cuanto a las diferencias entre sexos, por ello los hombres poseen mayor LC que las mujeres lo que deriva en mayor velocidad durante la prueba, por ello menos FC y esto puede conllevar a menor fatiga durante la prueba.

Como conclusión final podemos decir que el análisis temporal y a su vez, analizar las velocidades, frecuencias de ciclo y longitudes de ciclo, sirven tanto al nadador como al entrenador para mejorar su rendimiento y más específicamente para conocer con precisión qué momento de la prueba debe mejorar, es decir, si debe mejorar la salida, las salidas de los virajes, el tiempo de nado o las llegadas, si debe mejorar en la frecuencia de cada ciclo o en la longitud de cada ciclo de brazos para tener mayor economía y con ello menor fatiga a lo largo de la prueba, lo que aumentará el rendimiento y los conocimientos de entrenadores y nadadores y mejorará los métodos de entrenamiento en natación.

## 8. Bibliografía

- Arellano, R. (2001). *Técnica de los estilos*. Libro de Entrenador Auxiliar de Natación. Madrid. FEN.
- Arellano, R. (2004). *Análisis y Evaluación de la técnica en natación*. Escuela Nacional de Entrenadores. RFEN.
- Arellano et al. (2002). *Estudio de los resultados de la competición en las pruebas estilo libre en los campeonato de de España Absolutos de natación 1999 y 2000*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Granada.
- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J. y Nelson, R. (1994). *Analysis of 50-, 100- and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games*. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 189-199.
- Aymerich, J. y Guibelalde, I. (2005). *Análisis de la competición en natación*. I congreso virtual de investigación en la Actividad Física y el Deporte. Vitoria-Gasteiz.
- Boomer, B. (1985). Making Finalist – A Matter of Choice. En *ASCA 1985 Yearbook* (pp. 161-172). A.S.C.A.
- Costill, D., Kowaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R. y King, D. (1985). Energy Expenditure During Front Crawl Swimming: Predicting success in Middle-Distance Events. *International Journal of Sports Medicine*. (6), 266-270.
- Counsilman, J. E., Counsilman, B.E., Nomura, T. y Endo, M. (1988). Three types of grab starts for competitive swimming. En B.E. Ungerechts et al., *Swimming Science V. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers*, 89-91.
- Chengalur, S. y Brown, P. (1992). *An Analysis of male and female Olympic swimmers in the 200-meter events*. *Canadian Journal of Sport Science*, 17, 104-109.
- De la Fuente, B., García, F. y Arellano, R. (2002). *Análisis cinemático y cinético de las salidas en natación en nadadores de alto nivel*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Granada.
- East, D. (1971). Stroke Frequency, Length and Performance. *Swimming Technique*, 8(3), 68-73.
- Ferro, A., Rivera, A., Ferreruela, M., Floría, P., García, F. y Arellano, R. (2002). *Metodología para el análisis biomecánico de actividades desarrolladas en el medio acuático*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Granada.

- Gavilán, A., García, F., Pardillo, S. y Arellano, R. (2002). *Análisis de los factores del movimiento ondulatorio subacuático*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Granada.
- Haljand y Absaliarov. (1989). *Swimming Competition Analysis of European Swimming Championships*. Bonn, German: LEN.
- Hay, J. y Guimaraes, A. (1983). A Quantitative Look of Swimming Biomechanics. *Swimming Technique*, 20(2), 11-12; 14-17.
- Hay, J., Guimaraes, A. y Grimston, S. (1983). A Quantitative Look of Swimming Biomechanics. En Hay, J., *Starting, Stroking and Turning (A Compilation of Research on the Biomechanics in Swimming)*. Universidad de Iowa, 73-82. Iowa.
- Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S. y Nelson, R. (1990). Analysis of Male and Female Olympic Swimmers in the 100-Meter Events. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 6(2), 187-197.
- Keskinen, K. y Komi, P. (1988). *The stroking characteristics in four different exercises in Free Style swimming*. En de Groot, G., Hollander, P. y Huijing el al. (Eds.), *Biomechanics XI-B* (pp. 839-843). Amsterdam: Free University Press.
- Llana, S. (2002). *El análisis biomecánico en natación*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universitat de Valencia.
- Langendorfer, S. J. y Bruya, L. D. (1995). *Aquatic Readiness: Developing Water Competence in Young Children*, Human Kinetics.
- Morales, E. y Arellano, R. (2005). Análisis de las diferencias cuantitativas de la técnica entre los alumnos de una escuela de enseñanza de la natación. *Apunts Educación Física y Deportes*, 79, 49-58.
- Nagle, F. J., Morgan, W. P., Hellickson, R. O., Serfass, R. C. y Alexander, J. F. (1975). Spotting success traits in Olympic contenders. *The Physician and Sports Medicine*, 18, 85-92.
- Ortega, J. (2014). *Análisis cinemático de la competición de natación*. Facundo Ahumada. Blog Entrenamiento Óptimo.
- Pérez, J.A. (2010). *La Natación*. Itakus, Sociedad para la información. Jaén.
- Pyne, D. y Trewin, C. (2001). *Analysis of Sydney 2000 Olympic Games*. Paper presented at the Olympic success – Telstra – ASCTA Convention & Telstra Gold Medal Clinic Proceedings, Gold Coast, Australia.
- Sánchez, J.A. y Arellano, R. (2002). *El análisis de la competición en natación: estudio de la situación actual, variables y metodología*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Granada.

- Tallman, J. (1973). Stroke Rate. *Swimming technique*, 10(2), 46-49.
- Wilke, K. (1992). *Analysis of Sprint Swimming: the 50 m freestyle*. En MacLaren, D., Reilly, T. y Less, A. (Eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming. Swimming Science VI* (pp.33-46). London: E & FN SPON.
- Wilke, K. y Madsen, Ø. (1986). *Coaching the young swimmer*. London: Pelham Books.

#### **World Wide Web**

- [www.i-natación.com](http://www.i-natación.com)
- [www.rfen.com](http://www.rfen.com)