

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENTRENAMIENTO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

Curso Académico 2017-2018

PROTOCOLO DE ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE NADO

ANALYSIS PROTOCOL OF THE SWIMMING TECHNIQUE

Autor: Esteban Álvarez Granell

Tutor: Alfonso Salguero del Valle

Fecha: 03/09/2018

Vº Bº TUTOR

Vº Bº AUTOR

RESUMEN

Debido al vacío existente en cuanto al consenso a la hora de realizar un análisis de la técnica de nado, aunando la experiencia deportiva y profesional junto con los conocimientos académicos, se ha elaborado el *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado*.

Siguiendo las fases de la metodología observacional más vanguardista, teniendo en cuenta los factores mecánicos e hidrodinámicos que rigen el desplazamiento en el medio acuático y realizando un minucioso análisis del estilo libre contemporáneo, hemos tratado de dotar a éste protocolo de una base lo más científica posible.

El nadador, después de realizar un calentamiento estandarizado, nadará una determinada distancia a una velocidad indicada. Mediante el empleo de dos móviles, dos cámaras deportivas y unos marcadores, podremos extraer datos de carácter cualitativo y cuantitativo, los cuales se reflejarán en un informe detallado con valiosa información para el deportista y/o entrenador. Así mismo se adjuntará una propuesta de ejercicios técnicos encaminados a subsanar los errores técnicos percibidos.

El principal propósito es intentar facilitar a los profesionales de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, así como a los profesionales de la natación, un protocolo estandarizado que no requiera un gran desembolso económico y que sea fácil de transportar. Ampliando el público objetivo de estos análisis, sin la necesidad de depender de unas instalaciones deportivas propias de un Centro de Alto Rendimiento y abriendo nuevas puertas al mercado laboral.

Palabras clave: protocolo, análisis, técnica, Natación, nado.

ABSTRACT

Due to the existing vacuum regarding the consensus at the time of making an analysis of the swimming technique, combining the sporting and professional experience together with the academic knowledge, the Protocol of Analysis of the Swimming Technique has been elaborated.

Following the phases of the most avant-garde observational methodology, taking into account the mechanical and hydrodynamic factors that govern the displacement in the aquatic environment and making a detailed analysis of the contemporary freestyle, we have tried to provide this protocol with a base as scientific as possible.

The swimmer, after performing a standardized warm-up, will swim a certain distance at an indicated speed. Through the use of two mobiles, two sports cameras and markers, we

can extract qualitative and quantitative data, which will be reflected in a detailed report with valuable information for the athlete and / or coach. Likewise, a proposal of technical exercises aimed at correcting perceived technical errors will be attached.

The main purpose is to provide professionals of the Physical Activity and Sports Sciences, as well as swimming professionals, with a standardized protocol that does not require a large financial outlay and that is easy to transport. Expanding the target audience of these analyzes, without the need to rely on sports facilities of a High Performance Center and opening new doors to the labor market

Key Words: analysis, protocol, swimming, technique.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Justificación	5
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	6
2.1. Análisis Cualitativo.....	6
2.1.1. Fases de la metodología observacional	8
2.2. Natación.....	12
2.2.1. Mecánica de la Natación	14
2.2.2. Hidrodinámica de la Natación	17
2.2.3. Estilo Libre.....	21
3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO METODOLÓGICO	26
3.1. Objetivos.....	26
3.1.1. Competencias	27
3.2. Destinatarios.....	28
3.3. Materiales.....	29
3.4. Protocolo	32
3.4.1. Requisitos.....	32
3.4.2. Preparación	33
3.4.3. Realización	36
4. BENEFICIOS Y RESULTADOS.....	41
5. VALORACIÓN PERSONAL.....	46
5.1. Futuras Líneas de Trabajo.....	47
6. BIBLIOGRAFÍA.....	48
7. ANEXOS.....	50
Anexo I.....	50
Anexo II.....	51
Anexo III.....	52
Anexo IV.....	53

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

A lo largo de la historia el ser humano ha progresado y mejorado todas sus características, tanto físicas como intelectuales, consiguiendo duplicar su esperanza de vida, construir y utilizar tecnología que jamás hubiéramos imaginado, explorar nuevos planetas y por supuesto ser capaz de desplazarse cada vez más rápido, más lejos y durante más tiempo (no solo en un medio terrestre, sino también en un medio líquido como el agua).

Durante las últimas décadas las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte han ayudado a deportistas y entrenadores a superar marcas que se creían imbatibles. Deportistas y entrenadores cada vez están mejor preparados y conocen mejor su deporte y todo lo que rodea a éste (aspectos físicos, fisiológicos, técnicos, tácticos, psicológicos, biomecánicos, genéticos, nutricionales, etc.).

Todo esto ha sido posible gracias al simple pero importantísimo hecho de compartir y utilizar la información, permitiendo la evolución antes descrita.

En Natación, a diferencia de otros deportes como el ciclismo o el atletismo, y a pesar de existir protocolos de análisis de la técnica de nado, aun no se ha llegado a un consenso para establecer un protocolo estandarizado que ayude a entrenadores y deportistas a analizar su ejecución técnica, con todas las desventajas que ello supone a la hora de buscar una mayor eficacia y eficiencia. Por este motivo, me gustaría tratar de realizar una pequeña contribución a este gran deporte y a su magnífica comunidad, intentando elaborar o poner los cimientos para un futuro desarrollo de una herramienta asequible y portátil que nos ayude a analizar la técnica de nuestros nadadores y/o triatletas, denominado *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado*.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

2.1. Análisis Cualitativo

Según diversos autores, entre los que destaca Anguera (1991), la observación supone el punto de partida de la ciencia, por lo que podemos considerarla como el método más antiguo de recogida de datos. No obstante, la gran evolución que ha sufrido el método observacional a lo largo en los últimos años hace que se sitúe en la vanguardia de la recogida de datos.

Tenemos que tener muy claro que la observación sin más no puede ser considerada un método científico, por lo que podremos establecer una división entre observación ordinaria y observación científica.

La observación científica se sirve de hipótesis expresas y manifiestas, mientras que en la observación ordinaria se realizan percepciones casuales u ocasionales, comprobando los hechos tal y como se presentan espontáneamente (sin una hipótesis que lo preceda, sin una intención de hallar una relación entre dos o más variables).

El observador se distingue del testigo ordinario ya que intenta llegar a un diagnóstico (mientras que el segundo no).

Podemos establecer la comprobación del fenómeno que tenemos frente a nuestros ojos como el principal objetivo de la observación, siempre y cuando procuremos evitar y precaver los errores que pudiesen alterar la percepción de un fenómeno o su correcta expresión.

Para considerar la observación como un método científico (Anguera, 1991), ésta deberá:

- Servir a un objetivo ya formulado de investigación.
- Estar planificada sistemáticamente.
- Estar controlada y relacionada con proposiciones más generales.
- Estar sujeta a comprobaciones de validez y fiabilidad.

La metodología observacional es una de las más aptas para el estudio de problemas sociales cambiantes, donde los procedimientos estáticos de análisis no son suficientes. Por ello, es una herramienta idónea para el estudio del deporte cuando el objetivo es analizarlo en su contexto y dinámica habitual (Anguera & Hernández-Mendo, 2013, 2014a, 2014b).

En la última década la metodología observacional ha ganado mucha relevancia en lo que se refiere a su utilización dentro del ámbito deportivo, ya sea en su vertiente cualitativa o en la cuantitativa.

Basándonos en la teoría reflejada por el estudio de Anguera y Hernández-Mendo (2013), la primera vertiente se debe a que ya previamente el interés se dirigía a opciones metodológicas cuasi experimentales, selectivas, estudios de caso o estudios de vida.

En la segunda vertiente, debido a la existencia de numerosos deportes (la Natación entre ellos), diferentes perfiles de participantes (competición/entrenamiento, profesional/amateur) y distintas franjas de edad, el uso de la metodología observacional se ha difundido y expandido, dejando huella en gran número de publicaciones científicas y dando lugar a un desarrollo metodológico.

La observación aplicada en el ámbito del deporte podríamos sesgarla en otras dos vertientes, procedimental (permite la recogida de datos directamente de los participantes en entrenamientos o competición sin elicitación de la respuesta, es decir directamente a través de una captación directa por parte de nuestros órganos sensoriales, ayudándonos de grabaciones si fuera posible) y sustantiva (ofrece la posibilidad de dar respuesta diversos objetivos adecuándose de forma óptima a las especificidades que interesen según la especialidad deportiva).

La vertiente metodológica requiere que durante el proceso queden perfectamente definidos (Anguera & Hernández-Mendo, 2013):

- Delimitación del problema y propuesta del diseño observacional.
- Recogida, gestión y optimización de los datos.
- Análisis de datos.
- Interpretación de resultados.

2.1.1. Fases de la metodología observacional

En base a la vertiente metodológica, los autores Anguera y Hernández-Mendo (2013), describieron las siguientes fases:

A) Delimitación del problema y propuesta del diseño observacional

Si vamos a llevar a cabo un método científico, la delimitación del problema será la primera toma de decisión que realicemos antes de realizar cualquier estudio. Conviene tener en cuenta además que en la metodología observacional:

- En el ámbito del deporte siempre hay un campo de conocimiento de interés especial, con gran relevancia y que no ha sido lo suficientemente estudiado o cuyos resultados discrepan.
- El problema deberá sintetizarse en una sola frase comprensiva y que lo podamos tratar en su total complejidad en el estudio que realicemos.
- Habrá que establecer objetivos generales y si hiciera falta dividirlos en específicos.
- Requerirá el estudio de comportamientos y contextos, así como el estudio de información perceptible.
- Tendremos que elaborar un adecuado diseño observacional, que orienta y canaliza todo el recorrido empírico del proceso.
- En los últimos años ha ido creciendo el uso de los *Mixed Methods* (Anguera, Camerino & Castañer, 2012), los cuales nos posibilitan utilizar los datos cualitativos y cuantitativos de manera que se interrelacionen entre sí.

Diseñar un estudio se considera una estrategia que nos facilita la forma de llevarlo a cabo empíricamente, estructurando los datos acorde a los objetivos que debemos cubrir y guiándonos hasta un correcto desarrollo analítico. Los diseños observacionales nos ayudan a saber qué datos conviene obtener y cómo debemos organizarlos y analizarlos posteriormente.

B) Recogida, gestión y optimización de los datos

Para los autores que definieron las fases de la metodología observacional (Anguera & Hernández-Mendo, 2013), ésta es la fase más amplia del método científico. Ésta comprende diversos aspectos a tener en cuenta, pero sobretodo diversas restricciones que debemos considerar: aplicación de las decisiones sobre muestreo observacional, construcción del instrumento de observación, materialización del registro (codificación informatizada, gestión de datos y control de calidad de estos).

Antes del planteamiento del registro se deben materializar unas restricciones iniciales encaminadas a facilitar la buena marcha del procedimiento, y que actúan como importante garantía para no cometer errores (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo & Losada, 2000). Podríamos acotarlas en:

- Mantenimiento de la constancia intersesional (garantizando así la máxima homogeneidad entre las diferentes sesiones de observación).
- Mantenimiento de la constancia intrasesimal.
- Tratamiento de las interrupciones temporales (evento inesperado que ocasiona que se interrumpa la sesión de observación sin que se rompa el curso de la acción a observar).
- Identificación de la sesión a observar (aparte de indicar la fecha y la hora deberemos incluir el entorno físico, la actividad realizada, nivel social relativo a los participantes observados e información de carácter institucional u organizativo).

Un plan de muestreo nos permite planificar cuándo deberíamos observar para obtener el registro deseado. Una situación idílica sería poder realizar un registro continuo, pero no es económicamente viable o incluso imposible de realizar. Podemos establecer dos niveles de muestreo en los que tendremos que establecer diferentes criterios (Anguera & Hernández-Mendo, 2013):

- Intersesional:
 - o Periodo de observación
 - o Periodicidad de las sesiones
 - o Número mínimo de sesiones
 - o Inicio de la sesión
 - o Final de la sesión
- Intrasesimal:
 - o Registro continuo de toda la sesión
 - o Muestreo de eventos (determinadas acciones)
 - o Muestreo temporal (intervalos de tiempo)
 - o Muestreo focal (tiempo por participante)

El gran abanico de situaciones que pueden ser sistemáticamente observadas en el ámbito de la evaluación obliga a prescindir de instrumentos estándar, teniendo que dedicar el tiempo necesario a prepararlo *ad hoc* en cada uno de los casos (Anguera, 2003; Anguera & Blanco-Villaseñor, 2006; Anguera, Jonsson & Magnusson, 2007).

Los instrumentos básicos de la metodología observacional son (Anguera & Hernández-Mendo, 2013):

- Sistema de categorías (construcción del observador en la que se dispone de unos receptáculos elaborados a partir de la realidad y de un marco teórico, y a los que se les asignan conductas registradas).
- Formato de campo
 - o Establecimiento de criterios o ejes del instrumento, fijados en función de los objetivos del estudio. Es posible que alguno de los criterios se desglose en otros.
 - o Listado de conductas/situaciones correspondientes a cada uno de los criterios, anotadas a partir de la información que obtuvimos en la fase exploratoria del estudio.
 - o Asignación de un sistema de codificación decimal a las diferentes conductas/situaciones anotadas que deriven de cada uno de los criterios.
 - o Elaboración de la lista de configuraciones, lo cual consiste en el encadenado de códigos correspondientes a conductas simultáneas o concurrentes.
- Combinación entre ambos
 - o Surge para intentar aprovechar los puntos fuertes de ambos instrumentos (consistencia del Sistema de categorías, multidimensionalidad y autorregulabilidad del Formato de campo) y para compensar los puntos débiles (incapacidad para funcionar en situaciones de cambio y unidimensionalidad del Sistema de categorías, y escasa consistencia del Formato de campo cuando no disponemos de marco teórico).
- *Rating scales*, escalas de apreciación o estimación (sistema dimensional de registro con un carácter residual debido al necesario requisito de ordenar de un atributo o dimensión, lo cual es tedioso o imposible a veces).

Anguera y Hernández-Mendo (2013) resaltan cómo el registro de los datos conlleva su captura de la realidad (en el contexto adecuado y habiendo especificado previamente los aspectos que nos interesan) y su introducción en un soporte determinado mediante un programa informático.

En la actualidad se puede disponer de la grabación de las sesiones de observación en prácticamente todos los casos. La sistematización del registro y la construcción del instrumento son dos fases que se podrán intercambiar en el orden de realización.

Tal y como señalan Anguera y Hernández-Mendo (2013), el avance tecnológico ha favorecido el desarrollo de numerosas aplicaciones informáticas que permiten registrar los comportamientos observables y sus diferentes características. Entre ellas podemos encontrar HOISAN (Castellano, Hernández-Mendo, López-López, Morales-Sánchez & Pastrana, 2012) y LINCE (Anguera, Camerino, Castañer & Gabín, 2012).

Anguera y Hernández-Mendo (2013) afirman lo siguiente: “La gestión de datos permite conectar el diseño observacional al cual se adscribe cada objetivo de investigación, con la naturaleza de los datos (parámetro primario), y con las necesidades/restricciones que operen en cada caso” (p.151).

Una vez recogidos los datos, el observador debe tener una garantía de estos (Anguera, 2003), siendo el requisito de control más básico la fiabilidad del registro observacional (es decir su validez, si estamos midiendo aquello que realmente queremos medir). Generalmente se partía de la idea de que la concordancia entre observadores suponía una consistencia necesaria para dotar de validez, pero ambos podían concordar en el error.

Un instrumento de observación es fiable si tiene pocos errores de medida, si muestra estabilidad, consistencia y dependencia en las puntuaciones individuales de las características evaluadas.

Una concordancia consensuada entre observadores antes del registro de los datos (si se dispone de la grabación de la sesión y que los observadores hayan discutido entre sí a qué categoría o código de formato de campo se asigna cada una de las acciones observadas) dotará de mayor consistencia. Debemos tener especial cuidado de que el estatus y/o el prestigio de los observadores no influyan en sus compañeros.

C) Análisis de datos

Continuando con la siguiente fase descrita por Anguera y Hernández-Mendo (2013), la primera cuestión que deberemos resolver es decantarnos por un análisis cualitativo o cuantitativo, o el combinado *Mixed Methods*.

Si la naturaleza de los datos es textual, podremos realizar un análisis cualitativo de la información recabada (Gibbs, 2012). Hoy en día disponemos de gran cantidad de programas

informáticos que forman la plataforma CAQDAS, cada uno de ellos con sus variantes, los cuales nos permiten obtener matrices de código para adecuar un análisis cuantitativo posterior.

El análisis cuantitativo dependerá del diseño observacional utilizado (el cual permite organizar empíricamente un estudio desde el planteamiento inicial de los objetivos hasta su desarrollo analítico).

La metodología observacional sirve de puente entre las opciones procedimentales cualitativa y cuantitativa. Permitiendo captar toda la riqueza de la información mediante un adecuado registro, codificación y elaboración del instrumento *ad hoc*, y permitiendo objetivar los resultados con el máximo rigor gracias a las técnicas analíticas (Anguera & Hernández-Mendo, 2013).

D) Interpretación de los resultados

Anguera y Hernández-Mendo (2013) concluyen que una vez realizado en análisis de los datos obtendríamos los resultados, los cuales pondremos en relación con los objetivos planteados y con la literatura adecuada para su correcta interpretación.

2.2. Natación

La Natación podemos definirla como la navegación de un ser que, obtenida una flotabilidad deseada, avanza gracias al impulso de los movimientos de sus miembros y de su cuerpo, es decir el avance en un elemento líquido (Camiña, Cancela & Lorenzo, 2014a).

El ser humano ve condicionada su flotabilidad debido a su peso, la posición de la cabeza y el miedo a ahogarse. Como se ve obligado a actuar en una posición horizontal, poco natural en él, causa de su pánico al agua, necesita realizar movimientos adecuados pero artificiales para evitar su desequilibrio estático y anatómico-mecánico.

Podemos distinguir en la historia de la Natación tres tipos (Camiña et al., 2014a):

- Natación instintiva.
- Natación natural.
- Natación académica, técnico-deportiva o de competición.

Se sabe que la Natación primitiva, la cual adopta movimientos primarios, sin método o técnica de aprendizaje, es tan antigua como la existencia del ser humano.

Podríamos hablar del impacto de la Natación en cada época de la historia, desde la época prehelénica hasta el Renacimiento, pero sería diluarnos en exceso. Sin embargo, sí destacaremos dos figuras, Lord Byron y su travesía en el estrecho de Helesponto (1810), y el capitán Webb y su travesía en el Canal de la Mancha (1875). Estos dos hombres contribuyeron enormemente al desarrollo de la Natación en Europa, aunque poco a poco las travesías fueron perdiendo importancia mientras que las carreras de competición de corta distancia fueron incrementándose.

En 1896 con el renacimiento de los Juegos Olímpicos en Atenas, la Natación sería incluida en el programa oficial. El crol, que será la base del actual estilo moderno, aparecería en la Olimpiada de París (1924) de la mano del americano Johny Weissmuller (Camiña, et al. 2014a).

Pruebas oficiales olímpicas para Tokyo 2020 en las que influye la técnica de nado:

- 35 eventos en Natación:
 - 50 m – 100 m – 200 m – 400 m – 800 m – 1500 m estilo libre (ambos sexos)
 - 100 m – 200 m mariposa (ambos sexos)
 - 100 m – 200 m espalda (ambos sexos)
 - 100 m – 200 m braza (ambos sexos)
 - 200 m – 400 m estilos (ambos sexos)
 - 4x100 m estilo libre (ambos sexos)
 - 4x200 m estilo libre (ambos sexos)
 - 4x100 m estilos (ambos sexos)
 - 4x100 m estilos mixto
- 2 eventos en Natación en Aguas Abiertas:
 - 10 km (ambos sexos)
- 3 eventos en Triatlón:
 - 1,5 km nado + 40 km bici + 10 km carrera (ambos sexos)
 - 4x(0,3 km nado + 8 km bici + 2 km carrera) mixto

2.2.1. Mecánica de la Natación

Al introducirnos dentro de un fluido como el agua experimentamos una serie de cambios con relación a nuestro comportamiento motriz en el medio terrestre, desde el punto de vista mecánico se verían modificadas las fuerzas externas que nos afectan (Arellano, 2010).

Arellano (2010) afirma que si consideramos al nadador como un sistema mecánico podríamos diferenciar dos tipos de fuerzas ejercidas sobre este:

- Fuerzas internas. Aquellas que una parte del sistema ejerce sobre otra del mismo sistema, son parejas y la suma de todas las fuerzas internas es igual a cero.
- Fuerzas externas. Las ejercidas por cuerpos que no pertenecen al sistema.
 - Fuerza de la gravedad: Dos objetos cualesquiera se atraen el uno al otro y esa fuerza es directamente proporcional a las masas de los objetos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.
 - $F = G * [(m_1 * m_2) / d^2]$
 - Puntos de contacto con sólidos externos: Las fuerzas aplicadas a objetos externos pueden ser de dos tipos
 - Fuerzas de inercia de los cuerpos externos (cuando el sistema “nadador” es capaz de producir un desplazamiento en un objeto externo al aplicar una fuerza sobre él).
 - $F_{in} = - m * a$
 - Fuerzas de reacción al apoyo (cuando la fuerza es aplicada sobre la tierra y la fuerza de reacción nos permite desplazar nuestro cuerpo).
 - Fuerzas debidas a los fluidos: El nadador se encuentra rodeado por dos fluidos (el aire y el agua), estos ejercen sobre el cuerpo dos tipos de fuerza
 - Fuerza de flotación o empuje (actúa contra la fuerza de la gravedad en dirección vertical).
 - Fuerza de resistencia (aparece cuando el cuerpo se desplaza, frenándolo).
 - Fuerzas electro-magnéticas.

Según Arellano (2010), en a tierra la fuerza de la gravedad, las fuerzas aplicadas contra el suelo y la resistencia del aire son las que tenemos que tener en cuenta primordialmente (ver *figura 1*). En el agua lo que realmente es relevante es la interacción entre las fuerzas de gravedad-flotación y propulsión-resistencia hidrodinámica (ver *figura 2*).



Figura 1. Fuerzas externas que actúan sobre un corredor desplazándose en el medio terrestre. Fuente: extraído de Arellano (2010).

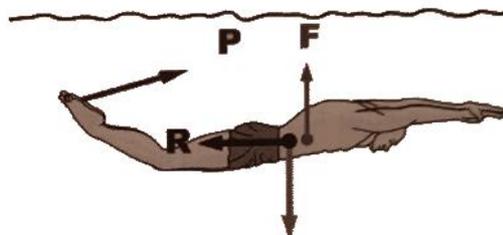


Figura 2. Fuerzas externas que actúan sobre un nadador desplazándose a través del agua donde **P** es la propulsión, **G** es la gravedad o peso, **R** es la resistencia hidrodinámica y **F** es la flotación. Fuente: extraído de Arellano (2010).

La interacción entre la fuerza de la gravedad y la fuerza de flotación puede ser modificada si, de manera voluntaria, se desplazan los segmentos corporales. La composición corporal, el aire inspirado, la distribución de masas y la propia resistencia hidrodinámica (cuando estemos en movimiento) influyen en la posición que adoptemos al nadar en cada situación (ver *figura 3*).



Figura 3. Representación de la fuerza de gravedad (**G**) y la fuerza de flotación o empuje (**E**) cuando el sujeto alcanza la posición de equilibrio tras modificar la posición de sus extremidades y por tanto la posición del centro de gravedad. Fuente: extraído de Arellano (2010).

“La interacción entre la fuerza propulsiva y la de resistencia se produce por que la propulsión provoca el desplazamiento del cuerpo y cuando hay desplazamiento aparece la resistencia hidrodinámica” (Arellano, 2010, p.24). Esto se da cuando un nadador se impulsa en la pared o cuando un nadador se propulsa por sí mismo en el medio acuático (ver *figura 4*).

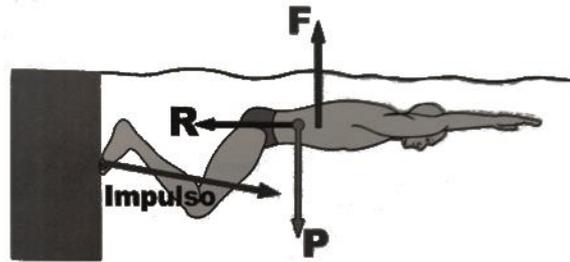


Figura 4. Fuerzas externas durante el impulso de un nadador en la pared. Fuente: extraído de Arellano (2010).

La relación entre la propulsión y la resistencia la podemos expresar de la siguiente manera: $F_p - F_r = m \cdot a$

Si F_p es mayor que F_r el cuerpo es acelerado y si F_p es menor que F_r el cuerpo es decelerado (acelerado negativamente). Durante el ciclo motor de cualquiera de los estilos de competición existen momentos en los que el cuerpo es acelerado o decelerado.

2.2.2. Hidrodinámica de la Natación

La colocación de las manos, antebrazos y pies, así como desplazarlos en la trayectoria ideal, será fundamental para otorgarnos unos valores de fuerza propulsiva mayores que si no atendiéramos a esos detalles (Arellano, 2010).

Es importante tener en cuenta principios similares a los que explican la propulsión de una hélice de barco o la sustentación del ala de un avión, relacionando todo ello con un sistema especial de referencia. Para comprender los fenómenos propulsivos de manera adecuada, tendremos que considerar las trayectorias en relación a un espacio estático y no en relación a un punto de referencia móvil, como en el caso del hombro.

Durante su desplazamiento, el nadador crea un apoyo virtualmente “inmóvil” en el agua gracias a la densidad y viscosidad de esta. La teoría con más aceptación por parte de la comunidad científica sobre la producción de fuerza propulsiva pone en relación la tercera ley de Newton con el movimiento de nuestras manos y pies a través del agua (empujando o traccionando de ésta, se crea una fuerza igual pero con sentido contrario (Bixler, 2005). Por tanto, podríamos decir que para generar la máxima fuerza propulsiva la trayectoria ideal sería rectilínea (ángulo de brazada 0°), orientando la palma de la mano hacia atrás (ángulo de ataque 90°), podemos observar sin embargo que esta circunstancia no se da en nadadores de élite, ya que lo realmente importante es aumentar la trayectoria y el tiempo que aplicamos fuerza propulsiva, además la pérdida de fuerza propulsiva será solo de un 8% con un ángulo de brazada de $\pm 45^{\circ}$ respecto de un ángulo de brazada de 0° .

Si realizáramos una tracción rectilínea como hemos mencionado anteriormente, la fuerza de arrastre no es tan grande como para hacer mover el cuerpo hacia delante la misma distancia que se movió la mano hacia atrás. Al empujar el agua directamente hacia atrás, esta se pondrá en movimiento y nos “apoyaremos” peor (Arellano, 2010).

Counsilman (1971), ya explicó cómo “una propulsión eficaz se obtiene empujando una gran masa de agua una corta distancia sin mucha aceleración... Es mayor la eficacia en el agua que se logra por el desplazamiento de una gran cantidad de agua una corta distancia, que la que se consigue moviendo una pequeña cantidad de agua una larga distancia”.

La mano del nadador también produce lo que conocemos como fuerza de sustentación hidrodinámica, la cual se genera en dirección perpendicular a la del movimiento de la mano. Esta fuerza es la misma que utiliza la hélice, método de propulsión acuático más eficaz

conocido, la cual no empuja el agua directamente hacia atrás, sino que se mueve hacia delante, movilizandoo el agua en reposo (Arellano, 2010).

Según Arellano (2010), un nadador al colocar la mano con relación a su trayectoria en un determinado ángulo de ataque (α , formado entre el eje o cuerda de la mano y la dirección de movimiento de la misma en el agua) crea dos vórtices principales detrás de la mano (ver *Figura 5*):

- Con la mano en $\alpha=90^\circ$ los dos vórtices serán iguales y se anularán mutuamente (teorema del momento cinético), quedando solamente la fuerza de arrastre como resultante.
- Con un ángulo inferior (45° por ejemplo) uno de los vórtices será más intenso que el otro y esto conllevará la creación de otro vórtice (de igual sentido que el que perdió intensidad) para que el momento cinético total siga siendo nulo.
 - o El vórtice creado alrededor de la mano acelera el fluido por encima y lo frena por debajo de la mano, generando sustentación, además de la fuerza de arrastre.

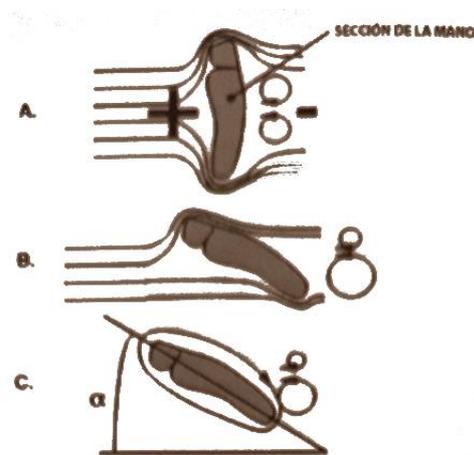


Figura 5. Diagrama de la visualización teórica de los vórtices generados por la mano al desplazarse en el agua y el efecto que se produce al modificar el ángulo de ataque (α) de 90° a 45° , que induce la generación de circulación. Fuente: extraído de Arellano (2010).

Estas teorías dan consistencia al porqué de las trayectorias curvilíneas con continuos cambios (de dirección y posición) de la mano en los nadadores de élite. La suma vectorial de las fuerzas de sustentación y de arrastre la llamaremos fuerza propulsiva.

La trayectoria y posición de la mano están muy relacionadas entre sí. Según Counsilman (1971), los cambios en la dirección de la trayectoria son el resultado de la búsqueda de agua no se encuentre en movimiento, la cual proporcionará mayor apoyo al nadador.

Para comprender mejor esta afirmación y comprender la propulsión tendremos que ser conocedores de ciertos términos (Arellano, 2010):

- Dirección: Tangente a la trayectoria en un instante del recorrido.
- Ángulo: Posición de la mano con respecto a la dirección de movimiento (medido en grados o radianes).
 - o Ángulo de Azimut [φ]: Dirección que toma el fluido al circular alrededor de la mano (ver *Figura 6*)
 - 0° Del dedo pulgar al dedo meñique.
 - 90° De los dedos a la muñeca.
 - 120° Del dedo meñique al dedo pulgar.
 - 270° De muñeca a dedos.

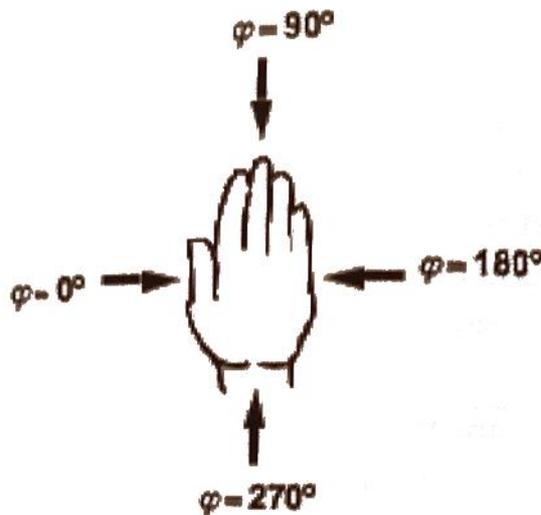


Figura 6. Direcciones básicas que toma la mano con relación al fluido que la rodea. Este ángulo se denomina de azimut (φ). Fuente: extraído de Arellano (2010).

- o Ángulo de Ataque [α]: Una mano con un “ φ ” determinado puede colocarse en una inclinación con relación a la dirección de movimiento que oscilará entre 0° y 90°. Fundamental para obtener los niveles de interacción entre las dos fuerzas.

- Ángulo Óptimo: Aquel que consiga que la F_p sea máxima y esté dirigida hacia donde más interese (en crol será horizontal y hacia delante).

Varios estudios realizados por Schleihauf (1979) mostraron la variación de la fuerza de sustentación y la fuerza de arrastre en función del ángulo de ataque en distintos ángulos de azimut:

- Los valores máximos de F_s los hallaremos entre 20° y 60° , mientras que los valores máximos de F_a se encuentran entre los 50° y 90° .
- Al ahuecar la mano, separar ligeramente los dedos entre sí y separar el pulgar del resto de la mano podrá aumentar ligeramente la F_p en la mano en determinados casos.

La fuerza de sustentación y la fuerza de arrastre varían mínimamente con relación a los distintos ángulos de azimut, no ocurriendo lo mismo con los ángulos de ataque que oscilan entre 0° y 90° (ver *Figura 7*)

- Ángulo agudo: La F_s aumenta rápidamente y la F_a es pequeña.
- Ángulo Medio: La F_s es máxima y la F_a aumenta.
- Ángulo Próximo: La F_s es casi nula y la F_a es máxima.

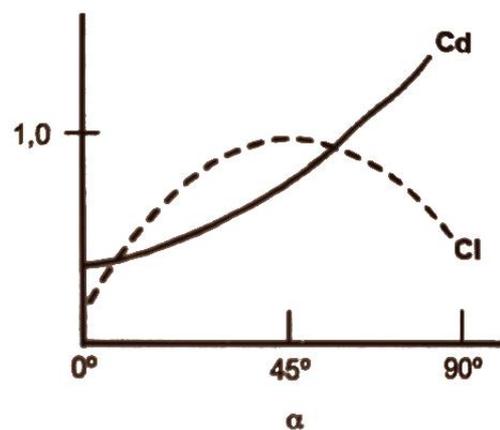


Figura 7. Coeficientes de arrastre y sustentación obtenidos cambiando el ángulo de ataque de un objeto plano de 0° a 90° . Los valores de los coeficientes de arrastre y sustentación aumentan de 0° a 45° con un valor similar, mientras que de 45° a 90° el coeficiente de arrastre sigue aumentando mientras que la sustentación disminuye. Fuente: extraído de Arellano (2010).

El nadador dispondrá de las tres opciones anteriores (más todas las infinitas posibles intermedias). El uso de una u otra dependerá de la capacidad para mover la mano a una determinada velocidad, venciendo la fuerza que se opone al avance de la mano (la cual variará según la colocación de la mano. Los buenos nadadores ajustan sus manos continuamente gracias a la propiocepción de la fuerza actuante en la mano.

2.2.3. Estilo Libre

El término “crawl” (crol) procede del inglés (reptar), fue denominado “crol de frente” debido a la posición de pronación que se adopta en él y tiene sus orígenes en Australia (1883) ya que los nativos de esa zona desarrollaron una técnica natatoria basada en un batido vertical de piernas junto con un movimiento alternativo de brazos (Camiña, Cancela & Pariente, 2014b).

El crol es también conocido como estilo libre, convirtiéndose a partir de 1920 – 1924 en el estilo más rápido y eficaz, así como el más practicado a nivel mundial.

Las partes que conforman el estilo crol se han descrito bajo los títulos siguientes, atendiendo a lo expuesto por Costill, Maglischo y Richardson (1998):

- Posición del cuerpo
 - o Un buen nadador variará su posición de pronación hacia el lado derecho y hacia el lado izquierdo, girando el cuerpo sobre el eje longitudinal, elevando un hombro mucho más que el otro (*rolido*), permitiendo reducir la resistencia de forma hasta un 60%.
 - o El rolido es producido por el movimiento de rotación de los brazos, al efectuarse se ponen en juego los músculos fuertes y largos del tronco, facilitando el recobro y eliminando los movimientos de balanceo laterales. La posición de las caderas y el movimiento de las piernas se coordinarán naturalmente con el movimiento del tronco, posibilitando el giro de la cabeza para realizar la respiración.
 - Un rolido excesivo (causado por la caída del hombro en el barrido hacia dentro o por una inspiración demasiado prolongada) o insuficiente (podrá causar balanceos laterales del cuerpo como compensación) supondrá una gran desventaja.

- Acción de piernas
 - Las piernas contribuyen a mantener una buena alineación (posición hidrodinámica) del cuerpo y ayudan a la propulsión. Condicionará el equilibrio, la sustentación y la posición hidrodinámica. Una buena acción de piernas deberá:
 - Favorecer la posición hidrodinámica.
 - Poseer un batido estrecho e iniciado desde la cadera (efecto látigo).
 - Ejecutarse en el plano vertical aunque debido a la rotación del cuerpo lo hará también en el plano diagonal.
 - Ser alternativa, mientras una pierna asciende (extensión de cadera) la otra desciende (la cadera se flexiona y la rodilla se flexiona para luego extenderse) hasta alcanzar una profundidad de aproximadamente 30 centímetros.
 - Evitar que los pies salgan del agua y que estos estén ligeramente girados hacia dentro y con los tobillos extendidos (para favorecer la propulsión).
 - La patada se inicia en la cadera y las piernas se mueven de manera continua y alternativa arriba y abajo, permaneciendo la pierna estirada (normalmente) durante el batido ascendente, flexionando en el punto más alto de este movimiento y estirándose nuevamente al realizar el batido descendente. Los pies estarán girados ligeramente hacia dentro y los tobillos extendidos, con los dedos de los pies orientados hacia atrás y abajo. Las piernas se mueven sin mucha distancia entre ellas, profundizando en el agua unos 30 centímetros y siendo el talón el único que debe romper la superficie.

- Acción de brazos
 - o Tracción (dentro del agua)
 - Entrada y extensión
 - La mano entra al agua entre la línea del hombro y la línea media del cuerpo, más allá de la cabeza.
 - La mano entra con la palma girada parcialmente hacia fuera y con el codo alto y ligeramente flexionado, los dedos seguirían la prolongación del brazo.
 - El orden de entrada sería: dedos, muñeca, antebrazo, codo, brazo.
 - Durante esta acción la palma de la mano mirará hacia abajo y afuera para facilitar una entrada limpia del brazo en el agua.
 - Una vez ha entrado el brazo, este se extenderá completamente hacia delante, justo por la superficie del agua (no se inicia la fase propulsora nada más introducir la mano en el agua). El brazo deberá ocupar el mínimo espacio posible entre el hombro y la línea media del cuerpo.
 - Barrido descendente
 - Esta fase comienza cuando la fase propulsora del otro brazo ha finalizado.
 - La trayectoria de la mano-antebrazo-brazo será curvilínea, manteniendo el codo más alto que la mano y se dirigirá ligeramente hacia afuera (algunos entrenadores hablan de una palma de distancia) y hacia abajo.
 - Tiene como función preparar el brazo que ha entrado en el agua para ejecutar la tracción con una mayor aplicación de fuerza en la siguiente fase.

- Barrido hacia dentro
 - Es la fase más propulsora de la acción de brazos.
 - La trayectoria que describe la mano es semicircular y va desde el agarre hasta que la mano se sitúa en el plano sagital.
 - El movimiento ejecutado es guiado por la flexión de codo, la cual alcanza al final de este barrido un ángulo próximo a 90°.
 - Durante este movimiento la mano se orienta hacia dentro, arriba y hacia atrás.
- Barrido ascendente
 - Una vez el codo alcanza su mayor flexión, se inicia su extensión.
 - La dirección de la mano será hacia fuera y hacia arriba, siendo el final hacia fuera, arriba y atrás.
 - La palma alcanza la máxima velocidad en este barrido y sale del agua orientada hacia la rodilla.
 - Se produce por tanto un empuje del agua que se efectúa bajo las caderas.
- Recobro (fuera del agua)
 - Comienza cuando la mano está dentro del agua y orientada hacia la rodilla.
 - Debido al rolido, el hombro es el primero que sale del agua, saliendo luego el brazo y seguidamente (debido a la flexión del codo) el antebrazo, saliendo la mano en último lugar.
 - Cuando el codo, al final del barrido ascendente, se sitúa por la superficie del agua, se inicia la flexión del codo y salen del agua antebrazo y mano, dirigiéndose hacia arriba y adelante.
 - La mano que está orientada hacia dentro durante el movimiento rota hacia fuera mientras el codo se extiende (cuando la mano llega a la altura del hombro)
 - La respiración tendrá lugar por el lado que recobra, teniendo especial cuidado en no levantar la cabeza.

- Respiración
 - Debe coordinarse con la acción de piernas, acción de brazos y rolido. La cabeza se gira para respirar, no se levanta.
 - El giro para realizar la respiración se produce cuando el brazo del costado que se respira va a completar su barrido ascendente.
 - La espiración se realiza e inicia por la nariz y se finaliza por la boca, teniendo en cuenta que la cara está sumergida, mientras que se inspira por la boca.
- Coordinación del estilo completo
 - Se pueden distinguir diferentes versiones técnicas del estilo crol, las cuales estarán condicionadas por la coordinación de las acciones de piernas y brazos.
 - Atendiendo a la coordinación de los brazos, tendríamos tres tipos:
 - Tipo 1. El ángulo correcto entre los brazos será de 90° , cuando un brazo entra el otro está en la mitad del recorrido.
 - Tipo 2. El ángulo formado por los brazos será de 45° , antes de que el brazo ejecute el barrido hacia dentro el otro brazo está finalizando la entrada en el agua.
 - Usado por nadadores con buena flotación, fuerte acción de piernas y un biotipo que les permita un buen deslizamiento por el agua.
 - Tipo 3. El ángulo que forman los brazos no será estable, la coordinación no será repetitiva.
 - Usada por nadadores noveles que realizan respiración bilateral.
 - Los diferentes tipos de coordinación vistos anteriormente variaran según la velocidad del ciclo (frecuencia de ciclo), un nadador que utiliza un ángulo correcto (90°) suele nadar con 45° cuando lleva una velocidad baja.
 - Respecto a la coordinación de las acciones de brazos y piernas, las más comunes son:
 - Batido 6. Por cada ciclo completo de brazos el nadador realiza seis batidos.
 - Usado por norma general por los velocistas.
 - Batido 2. Por cada ciclo completo de brazos el nadador realiza dos batidos.
 - Usado por norma general por los fondistas.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO METODOLÓGICO

Atendiendo a las fases descritas por Anguera y Hernández-Mendo (2013) habrá que:

- Delimitar el problema (establecer objetivos y adecuar el diseño observacional).
- Recoger, gestionar y optimizar los datos (grabación y tratamiento de ésta)
- Analizar los datos
- Interpretar los resultados.

3.1. Objetivos

En la Natación, a pesar de existir diversos protocolos para el análisis de la técnica de nado, aún no se ha diseñado un protocolo estandarizado accesible y portátil.

Ciclismo y atletismo cuentan con protocolos estandarizados, los cuales permiten un trabajo más uniforme entre los profesionales de dichos deportes, con lo que ello implica en cuanto a posibilidades laborales.

El principal propósito de este Trabajo de Fin de Master es el desarrollo de un protocolo estandarizado que no requiera un gran desembolso económico y que sea fácil de transportar. Se espera que este protocolo ayude a establecer unos estándares para la evaluación y control de la técnica de los nadadores.

El *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado* conseguirá:

- Facilitar la labor de los profesionales de la Natación.
- Ayudar al progreso de la Natación.
- Poner al alcance del usuario la posibilidad de evaluar su técnica de nado, mediante la contratación de un profesional especializado.
- Ampliar el público objetivo de los protocolos de análisis de técnica de Natación:
 - o Nadadores master.
 - o Triatletas.
 - o Nadadores populares (aquellos que realizan travesías, deporte salud, etc.).
 - o Nadadores de nivel competitivo.
- Posibilitar la realización de un análisis de la técnica de nado sin la necesidad de recurrir a unas instalaciones de un Centro de Alto Rendimiento o similares.
- Abrir puertas al mercado laboral para los profesionales de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, así como para los profesionales de la Natación.

3.1.1. Competencias

Durante la elaboración de este Trabajo de Fin de Máster se han puesto de manifiesto las siguientes competencias generales:

- CG01 – Ejercer a nivel profesional en el ámbito del deporte de rendimiento, manifestando elevada competencia, autonomía y conocimiento científico especializado.
- CG03 – Diseñar y llevar a cabo procesos sistemáticos y rigurosos de análisis del rendimiento, en situaciones de entrenamiento y competición, orientados a la valoración de las capacidades físicas, las habilidades y el desempeño técnico-táctico.
- CG05 – Elaborar documentos e informes técnicos basados en el análisis del rendimiento deportivo y llevar a cabo su presentación pública de manera fundamentada.
- CG06 – Interpretar informes técnicos para trasladar los hallazgos y conclusiones de los mismos a la programación práctica del entrenamiento deportivo.
- CG07 – Manejar las innovaciones y herramientas tecnológicas específicas más actualizadas en el campo del entrenamiento deportivo y el análisis de la competición.

Durante la elaboración de este Trabajo de Fin de Máster se han puesto de manifiesto las siguientes competencias específicas:

- CE03 – Aplicar los nuevos métodos y últimas tendencias en el entrenamiento deportivo en diferentes disciplinas y niveles de rendimiento.
- CE04 – Manejar diversos recursos e innovaciones tecnológicas de uso específico en el entrenamiento actual, reconociendo sus utilidades y posibilidades de aplicación.
- CE05 – Aplicar los diferentes métodos de cuantificación y control de la carga en diversos contextos de entrenamiento y competición.
- CE06 – Manejar las nuevas tecnologías y herramientas específicas para el registro y cuantificación de las cargas de preparación del deportista.
- CE08 – Analizar el contexto y particularidades de una competición deportiva, diseñando y llevando a cabo planes de intervención para antes, durante y después de la misma.

- CE09 – Poner en práctica diferentes procedimientos cuantitativos y cualitativos en el diseño y aplicación de test de valoración técnica específicos para diversas disciplinas deportivas.
- CE10 – Manejar herramientas e instrumental específico para el análisis de la técnica en pruebas de campo y laboratorio.
- CE14 – Poner en práctica métodos de entrenamiento adaptados a las etapas de iniciación y perfeccionamiento.
- CE19 – Identificar los principales factores de riesgo desencadenantes de lesiones deportivas, poniendo en práctica planes de entrenamiento personalizados para su prevención.

3.2. Destinatarios

Debido al amplio rango en lo relativo a dominio y destrezas en el medio acuático nuestro protocolo deberá adaptarse a diferentes tipos de nadadores, intentando abarcar prácticamente la totalidad de los diferentes niveles que podamos encontrarnos entre los nadadores (desde aquellos que se presupone un peor desempeño técnico y unas peores condiciones físicas, como podría ser un nadador master, hasta aquellos que ostentarían el mejor desempeño técnico y una alta condición física como un nadador de nivel competitivo).

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, y con la intención de no dificultar la futura comprensión del *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado*, realizaremos una división de los futuros destinatarios en tres niveles:

- Nivel 1: en este estrato encontraríamos a nadadores con un nivel desempeño técnico y unas condiciones físicas relativamente bajas, como pudiera ser el perfil de un nadador master que no hubiera nadado en su juventud.
- Nivel 2: correspondería al nivel intermedio, en el cual encontraríamos a nadadores con un mayor desempeño técnico y mejores condiciones físicas que aquellos pertenecientes al nivel 1. El perfil de este tipo de nadadores se correspondería con triatletas o nadadores máster con una cierta experiencia en el mundo de la Natación.
- Nivel 3: último escalón, aquí encontraremos a nadadores de nivel competitivo, aquellos con el mejor desempeño técnico posible de los tres tipos de destinatarios, y una condición física equiparable a la del triatleta (incluso superior en el medio acuático)

El establecimiento del nivel del deportista se llevará a cabo de manera subjetiva, bajo criterio del profesional a cargo del desarrollo del protocolo, el cual deberá tener siempre en cuenta que el deportista sea capaz de realizar el protocolo que corresponda con el nivel adjudicado.

3.3. Materiales

- 2 cámaras deportivas + 2 ventosas con adaptador para cámara deportiva
 - o GoPro Hero 3+ y Akaso EK7000
 - o Homeet GoPro Car Soporte con Ventosa con Adaptador de Trípode



Figura 8. Cámaras deportivas y ventosas utilizadas para las grabaciones subacuáticas. Fuente: extraído de <https://www.amazon.es> [Consulta: 11 de julio de 2018].

- 2 trípodes +1 adaptador de móvil para trípode + 1 control remoto *bluetooth*
 - o AmazonBasics - Trípode ligero para fotografía (127 cm)



Figura 9. Trípode, adaptador de móvil para trípode y control remoto. Fuente: extraído de <https://www.amazon.es> [Consulta: 11 de julio de 2018].

- 2 móviles
 - o BQ Aquaris X-Pro y Iphone 7



Figura 10. Móviles utilizados.

- 1 cinta métrica + 1 cinta adhesiva + 3 conos
 - o Am-Tech 30 m de cinta Surveyor, P1800
 - o MagTape CT50025S - Cinta adhesiva (25 mm x 50 m), color plateado



Figura 11. Materiales utilizados para el análisis cuantitativo. Fuente: extraído de <https://www.amazon.es> [Consulta: 11 de julio de 2018].

- Software Kinovea + Software OBS (Open Broadcaster Software)



Figura 12. Programas informáticos utilizados.

- 1 cronómetro + Software Microsoft Word 2010 + Software “Determinación de Zonas de Entrenamiento por la Velocidad Crítica”



Figura 13. Finis 3x100M Stopwatch y programas informáticos utilizados. Fuente: extraído de <https://www.amazon.es> [Consulta: 11 de julio de 2018].

3.4. Protocolo

Atendiendo al principio de individualización, se han diseñado tres protocolos diferentes, procurando garantizar los mejores resultados posibles según las características de los sujetos a evaluar.

Dichos protocolos aumentarán en dificultad y complejidad según vaya aumentando el nivel deportivo del sujeto, siendo el más sencillo y simple el diseñado para el nadador de nivel 1 (master sin experiencia), seguido del diseñado para el nadador de nivel 2 (master con experiencia y/o triatleta) y finalizando con el diseñado para el nadador de nivel 3 (competitivo).

3.4.1. Requisitos

Para una correcta realización de los protocolos en los nadadores de nivel 1 y nivel 2, será necesario que estos conozcan su velocidad crítica de nado, de manera que puedan realizar el test en unas situaciones de estrés y fatiga cercano al de una competición.

Si los sujetos desconocen su velocidad crítica de nado, nos veremos en la necesidad de facilitarles dicha información. Para ello realizaremos previamente el Test de Velocidad Crítica de Nado:

- Realización de un test de dos distancias: se realizarán dos pruebas a la máxima velocidad posible, con un descanso completo activo o pasivo (30 minutos).
 - o Nadador con perfil fondista: 400m libre + 200m libre.
 - o Nadador con perfil velocista: 200m libre + 50m libre.

Una vez realizados los test, podremos calcular la velocidad crítica de nado (Oca, 2013) mediante la fórmula $V_{CN} = (D_M - D_m) / (T_M - T_m)$.

- Restaremos la distancia mayor menos la distancia menor (en metros) y el resultado lo dividiremos por la diferencia del tiempo empleado en la distancia mayor menos el tiempo empleado en la distancia menor (en segundos).
 - o Con esto obtendremos los m/s a los que debe nadar nuestro sujeto, para facilitarle el proceso lo transformaremos en el tiempo al que debería nadar 100 metros.
 - Dividiremos 100 entre la V_{CN} lo cual nos indicará los segundos que debe emplear en recorrer 100 metros.

Para trabajar de manera más eficiente y menos tediosa utilizaremos el software informático desarrollado por Antonio Oca “Determinación de Zonas de Entrenamiento por la Velocidad Crítica”, en el cuál solo tendremos que rellenar los campos e introducir los tiempos en sus correspondientes distancias para la obtención de la velocidad crítica de nado, y además nos facilitará la determinación de las diferentes zonas de entrenamiento para el trabajo de la resistencia aeróbica.

3.4.2. Preparación

Lo primero que realizaremos será la colocación de las referencias (conos y cinta adhesiva) tanto en la playa al borde de la piscina como en la corchera, para poder tener referenciado un sistema en el que luego podamos calcular la longitud de ciclo, frecuencia de ciclo, velocidad de nado, etc.

- Referencias obligatorias:
 - o 10m – 12,5m – 15m



Figura 14. Colocación de los marcadores para el análisis cualitativo.

- Referencias opcionales (recomendable si las dimensiones de la piscina permiten grabar ese rango):
 - o 5m – 7,5m – 17,5m – 20m

Debido a nuestras condiciones se ha optado por disponer solamente una corchera en la calle más alejada de la cámara deportiva 2 (la lateral) de tal manera que nos sirva para crear el sistema de referencia mencionado anteriormente.



Figura 15. Disposición de la piscina y la corchera.

A continuación dispondremos las cámaras deportivas y móviles, de manera que abarquemos el máximo espacio posible sin interferencias o barreras arquitectónicas, nos aseguraremos de que las cámaras estén grabando con idénticos FPS (*frames per second*) y desactivaremos el ojo de pez si tenemos opción en las cámaras deportivas.

- Cámaras obligatorias:
 - Frontal en la superficie (móvil 1, F1)
 - Sobre el trípode, a una altura de 70cm y con una inclinación de 5°. Situremos el trípode en la playa de la parte final de la piscina, en el medio de la calle en la cual vaya a nadar el nadador su último 50.
 - Frontal subacuática (cámara deportiva 1, F2)
 - Fijada mediante una ventosa a la pared de la parte final de la piscina, en el medio de la calle, a una profundidad de 5cm y sin inclinación (paralela a la pared).
 - Lateral en la superficie (móvil 2, F3)
 - Sobre el trípode, a una altura de 70cm y con una inclinación de 5°. Situremos el trípode a los 12,5m en la playa del lateral opuesto a las calles donde vaya a realizar el protocolo el nadador
 - Lateral subacuática (cámara deportiva 2, F4)
 - Fijada mediante una ventosa a la pared del lateral de la piscina, en los 12,5m, a una profundidad de 5cm y sin inclinación (paralela a la pared).

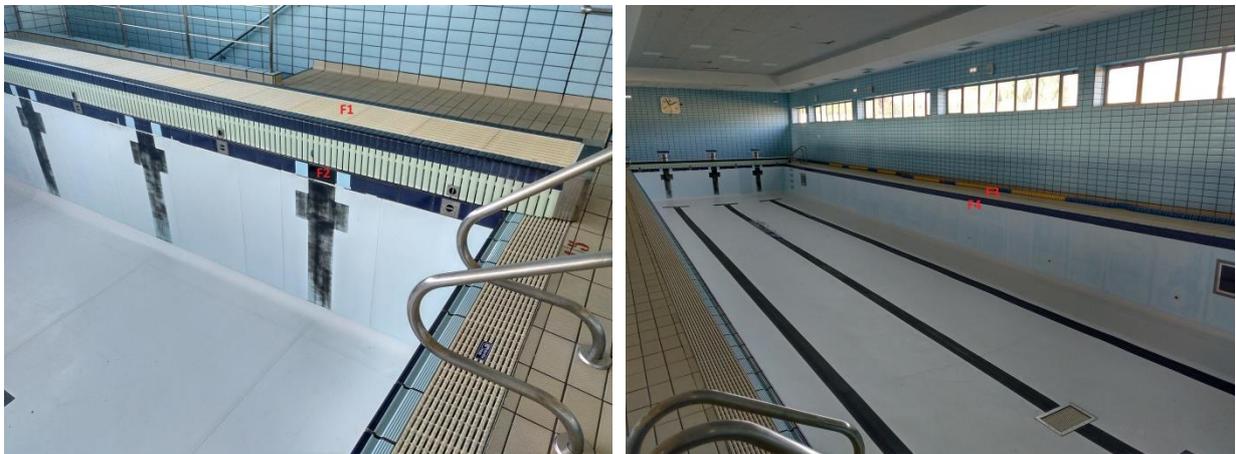


Figura 16. Disposición de las cámaras obligatorias

- Cámara opcional:
 - o Vista desde el fondo de la piscina (cámara deportiva 3)
 - Fijada mediante una pesa y cinta adhesiva al fondo de la piscina, en el medio de la calle, el objetivo estará dispuesto de manera perpendicular al de la cámara deportiva 2, manteniendo la misma orientación que ésta.
 - Esta cámara la utilizaremos si la piscina posee la suficiente profundidad para abarcar un ciclo del nadador.

3.4.3. Realización

Se le facilitará al deportista el documento con el consentimiento informado (ver anexo nº1), el cual deberá cumplimentar y firmar antes de comenzar la fase de grabación.

Una vez realizada la preparación y comprobado que las cámaras se encuentran en funcionamiento, será el momento de comenzar la fase de grabación.

Para conseguir una mejor visión del desempeño del sujeto durante la realización del test, indicaremos a éste que el último 100 del protocolo que le corresponda lo realizará en dos calles:

- 50 metros en una calle más cercana (la cual no tiene ninguna corchera entre ella y la cámara deportiva 2), de manera que no haya ninguna corchera que interfiera en la grabación subacuática.
- 50 metros en la calle más alejada (la cual posee el sistema de referencia creado con los conos y la cinta adhesiva en la corchera que utilizamos), posibilitando el posterior análisis técnico en el cual podremos obtener mayor información (longitud de ciclo, frecuencia de ciclo, velocidad de nado, etc.).

Tipo de Protocolo:

- Nivel 1 (Nadador/a master sin experiencia)
 - o Calentamiento en el agua
 - 200 metros crol (25 piernas en diferentes planos + 25 respirando para el lado hábil + 25 piernas en diferentes planos + 25 respirando para el lado no hábil)
 - 4x50 metros técnica de crol
 - Recobro subacuático con el puño cerrado

- Cada largo un brazo
 - Punto muerto con los brazos adelante
 - Llevar el pulgar rozando el costado hasta la axila
 - 2x100 metros crol respirando bilateral cada tres brazadas
- Grabación
 - Debido a la escasa maestría técnica, realizaremos una tarea en la que el nadador intentará contar las brazadas que realiza en cada 50 con el fin de dificultarle la tarea sin añadir un condicionante físico, analizaremos los últimos 100 metros de un 200.
 - 1x200 metros crol respirando bilateral cada tres brazadas
- Nivel 2 (Nadador/a master con experiencia y/o triatleta)
 - Calentamiento en el agua
 - 400 metros (50 crol + 25 no crol + 25 piernas crol en diferentes planos)
 - 3x150 metros crol (25 remadas + 50 piernas + 50 técnica + 25 nado)
 - 4x100 metros crol (25 subacuático delfín + 25 piernas fuerte + 50 nado progresivo)
 - 6x50 metros crol c/60”
 - Impares → eficiencia
 - Pares → progresión 2>4>6
 - 2x100 metros crol suave (piernas, técnica y/o nado)
 - Grabación
 - Debido a la técnica asentada en condiciones facilitadas, realizaremos una simulación de un 800 (distancia de la especialidad de nado en el Triatlón olímpico), nadando 400 metros a una velocidad próxima a su velocidad crítica de nado, analizaremos a partir del último 100 del 400.
 - 1x400 metros crol [40 ppm por debajo de la FCmax del triatleta]
- Nivel 3 (Nadador/a de nivel competitivo)
 - Calentamiento dentro del agua
 - 400 metros (50 crol + 25 no crol + 25 piernas crol en diferentes planos)
 - 3x150 metros crol (25 remadas + 50 piernas + 50 técnica + 25 nado)
 - 4x100 metros crol (25 subacuático delfín + 25 piernas fuerte + 50 nado progresivo)

- 6x50 metros crol /25''
 - Impares → eficiencia
 - Pares → progresión 2>4>6
- 2x100 metros crol suave (piernas, técnica y/o nado)
- Grabación
 - Debido a una mayor maestría en el medio acuático por parte de este tipo de sujetos, realizaremos una simulación de un entrenamiento orientado a la mejora del umbral anaeróbico y analizaremos la última repetición, donde se verán más claramente los errores técnicos.
 - 8x100 metros crol
 - (2x100 /25'' + 2x100 /20'' + 2x100/15'' + 2x100 /10'')
[40-20 ppm por debajo de la FCmax del nadador]

Una vez obtenidas las grabaciones se procederá a su tratamiento informático mediante el *software Kinovea*, el cual nos permitirá sincronizar las grabaciones entre sí, de manera que facilite tanto el análisis técnico realizado por el profesional correspondiente como la comprensión del consumidor sobre los errores identificados.

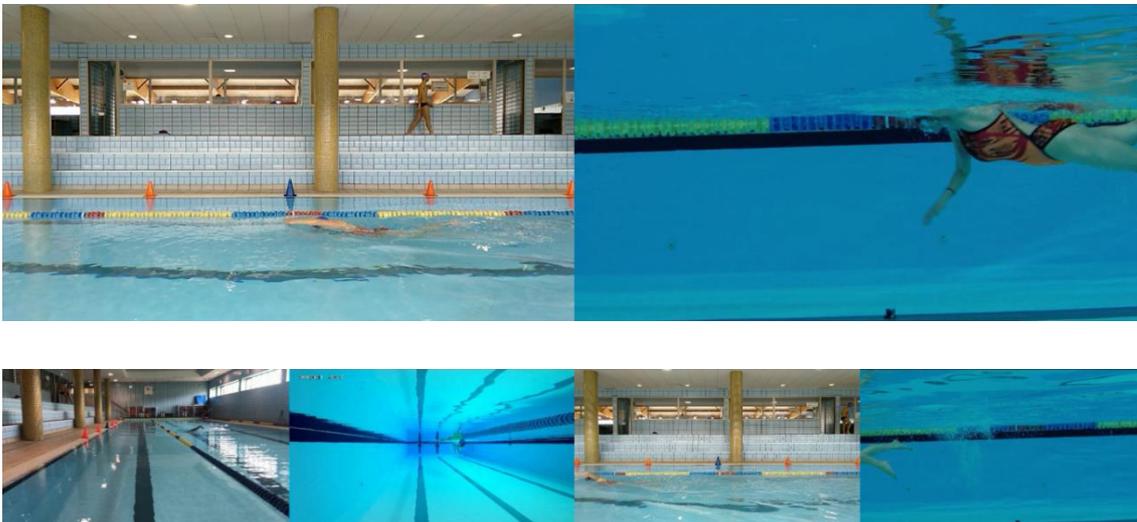


Figura 17. Tratamiento digital para la sincronización y análisis cualitativo.

Para sincronizar de manera correcta los videos entre sí, tendremos que utilizar el modo de “Dos pantallas de Lectura”, para que de esta manera podamos sincronizar la grabación lateral subacuática con la grabación lateral de la superficie, y de la misma manera ocurrirá con las grabaciones frontales.

Los pasos a seguir para la sincronización serán:

- Buscar de manera aproximada el mismo momento en ambos:
- Mediante el botón de “ir a la próxima imagen” haremos cuadrar el mismo momento en que el nadador introduce la mano en el agua para de esta manera sincronizar ambos con el botón “Sincronizar vídeos en el cuadro actual”.
 - o Si no poseemos el mismo tipo de cámara para cada una de las posiciones deberemos observar que los vídeos vayan a la misma velocidad (aunque estén grabando con idéntico número de FPS existen ligeras variaciones y podemos encontrarnos dificultades a la hora de sincronizar). Si se dieran los problemas deberemos modificar el “Video framerate” en el botón “Video → Configure video timing...”

El *Open Broadcaster Software* nos permitirá la creación de un video en el que tengamos de manera más elaborada y sofisticada los diferentes videos sincronizados con *Kinovea*.

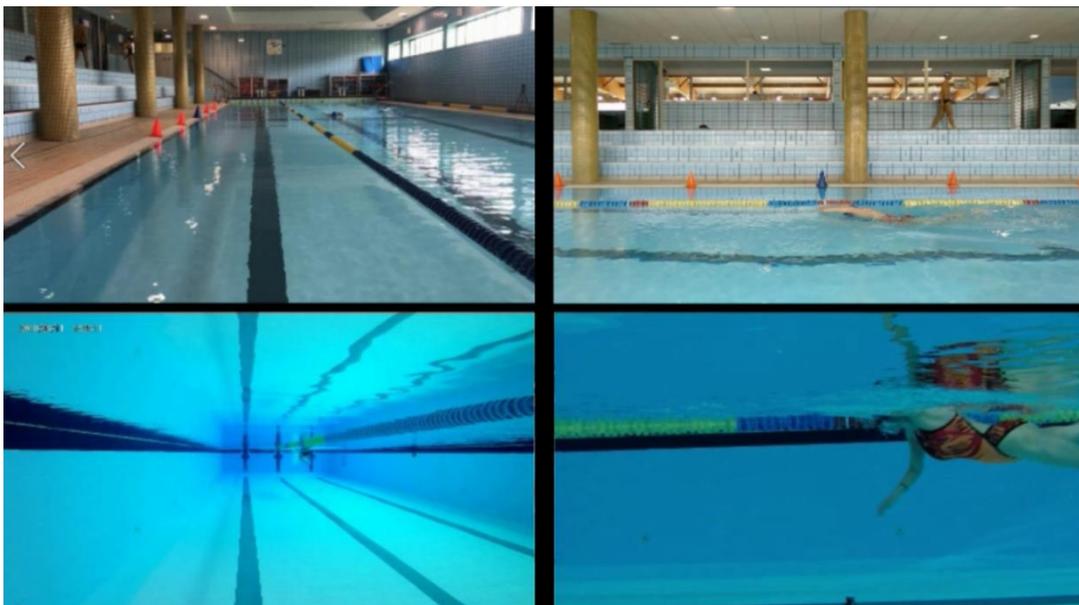


Figura 18. Sincronización de las diferentes grabaciones.

Una vez ya hemos tratado los datos, tendremos que analizarlos mediante el uso de la herramienta *ad hoc* que previamente se ha diseñado de manera que sigamos un guion a la hora de evaluar al sujeto y no se nos pase por alto ningún detalle técnico de vital importancia (ver anexo nº2).

El protocolo finalizará con la elaboración de un informe en el que interpretaremos y detallaremos todos los datos y resultados obtenidos durante el análisis (ver anexo nº3 y nº4):

- Indicadores de eficacia y eficiencia (longitud de ciclo, frecuencia de ciclo, velocidad de nado, etc.).
- Errores técnicos percibidos.
 - o Posibles riesgos de lesión.

Así mismo introduciremos un apartado en el que prescribiremos los ejercicios técnicos recomendados para la subsanación de dichos errores técnicos y toda aquella información que consideremos relevante y útil para la mejora técnica del deportista.

Se le entregará dicho informe y una copia en formato digital de las grabaciones y videos elaborados para que el deportista pueda comprobar en un futuro su incremento de rendimiento.



Figura 19. Memoria externa entregada al deportista.

4. BENEFICIOS Y RESULTADOS

Tras llevar a cabo el *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado* con diferentes niveles de nadadores, hemos podido corroborar sus virtudes, las cuales reflejaremos a continuación:

- Beneficios económicos
 - Nos encontramos ante una herramienta que lejos de ser perfecta, supone un gran avance en cuanto al coste/beneficio.
 - Con un presupuesto de 600€ es totalmente factible la realización del mismo, obviamente si disponemos de un rango económico mayor se verá reflejado en la calidad de las grabaciones.
 - La portabilidad de los materiales empleados facilitan que el Protocolo pueda realizarse independientemente de las instalaciones en la que nos encontremos (no es necesario el traslado a un Centro de Alto Rendimiento para realizar un estudio de la técnica de nado)
 - Incrementa el público objetivo de los análisis de la técnica deportiva, ya que abre las puertas a un mayor porcentaje de la población que realiza la Natación:
 - Nadadores populares (master sin experiencia).
 - Nadadores intermedios (master con experiencia y triatletas).
 - Nadadores de nivel competitivo.
 - Si realizamos un balance entre el tiempo empleado, los materiales utilizados y los conocimientos necesarios para la realización del Análisis de la Técnica de Nado, el precio para el usuario sería 125€ si realizase el protocolo un sujeto solo o 110€ si fuesen varios sujetos los que realizaran el protocolo en la misma sesión

- Beneficios deportivos
 - Gracias al registro en soporte digital, posibilitamos al deportista la obtención de un *feedback* de mucha calidad.
 - Grabación en diferentes planos, tanto por fuera como por dentro del agua.
 - Sincronización de las diferentes grabaciones.
 - Facilitación de la propiocepción del deportista sobre su desempeño técnico.

- El mismo registro en el soporte digital proporciona al entrenador una herramienta para futuras comparaciones, de tal manera que pueda valorar el progreso de su deportista.
- Existe la posibilidad de una visualización en cámara lenta de los vídeos, facilitando la concienciación de ciertos errores difíciles de apreciar a simple vista.
- Gracias a la realización del protocolo en dos calles (una de ellas sin una corchera que entorpezca la visión) obtendremos las siguientes ventajas:
 - En la calle que no posee corchera conseguiremos una plano libre de obstáculos que facilitará la mejor observación posible.
 - En la calle con corchera y marcadores (conos y cinta adhesiva) podremos conseguir una grabación idónea para un análisis cuantitativo en el que conseguir diferentes indicadores de eficiencia y eficacia.
- Se adjuntará un informe completo sobre el análisis realizado, el cual incluirá medidas antropométricas, indicadores técnicos, lista de errores observados, lista de ejercicios para la mejora técnica de dichos errores y observaciones adicionales.
- El informe sobre la valoración de la técnica deportiva proporciona al deportista y/o entrenador una serie de indicadores sobre la eficacia y eficiencia de nado, detallados de manera precisa y como afectan al desempeño técnico:
 - Longitud de ciclo
 - Frecuencia de ciclo
 - Velocidad de nado
 - Envergadura
 - Índice de ciclo
 - Porcentaje de eficacia
 - Índice de eficacia
- Los valores anteriores proporcionaran una información cuantitativa muy valiosa que permitirá valorar la progresión del deportista.
- Los errores técnicos serán detallados de manera precisa y vendrán acompañados de los correspondientes ejercicios técnicos enfocados para la corrección de dichos errores.

- El deportista tomará conciencia del error técnico y sabrá cuales son los aspectos claves del ejercicio a realizar, por qué se realiza y cuál es el propósito de éste.
- Se adjuntará un código QR el vinculado a un video en el que se ejemplifica el ejercicio técnico de la mano de un profesional de la Natación.

- Resultados

- o Nadadora de nivel 3

INSTRUMENTO AD HOC PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTILO LIBRE

Deportista: XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 Evaluador: XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX

Fecha: XX/XX/XXXX
 Instalaciones: XXXXXXXX XXXXXXXX

A. POSICIÓN HIDRODINÁMICA	SI	NO
Alineación columna vertebral – cuello - cabeza		x
Mirada orientada en 90º hacia el suelo	x	
Sin movimientos laterales de cabeza	x	
Rolido simétrico		x
Alineación piernas – cadera – columna		x
Sin movimientos laterales de cadera		x
Sin movimientos arriba y abajo de cadera	x	
B. ACCIÓN DE BRAZOS	SI	NO
Entrada y extensión		
La mano entra al agua entre la línea del hombro y la línea media del cuerpo, más allá de la cabeza		x
La mano entra con la palma ligeramente girada hacia fuera, el codo alto y ligeramente flexionado, los dedos seguirán la prolongación del brazo		x
Orden de entrada dedos – muñeca – antebrazo – codo – brazo	x	
Una vez entra el brazo, este se extenderá completamente hacia delante, alineado y justo por la superficie del agua		x
Tracción		
Barrido descendente		
La palma de la mano mirará hacia abajo y afuera		x
Trayectoria curvilínea, ligeramente hacia fuera y hacia abajo		x
El codo va más alto que la mano		x
Barrido hacia dentro		
Durante este movimiento la mano se orienta hacia dentro, arriba y hacia atrás	x	
El codo alcanza su máxima flexión 90º al final del tirón	x	
Barrido ascendente		
La dirección de la mano será hacia fuera y hacia arriba, siendo el final hacia fuera, arriba y atrás	x	
Recobro		
Comienza con la mano dentro del agua y orientada hacia la rodilla		x
El hombro es el primero que sale del agua	x	
El codo va siempre más alto que la mano		x
C. ACCIÓN DE PIERNAS	SI	NO
Solamente el talón rompe la superficie del agua		x
Tobillos extendidos y relajados		x
La pierna termina su extensión al final de la fase descendente	x	
Batido estrecho		x
Las piernas se mueven sin mucha distancia entre ellas		x
Profundizan en el agua unos 30 centímetros	x	
Cadena cinética (el movimiento se inicia en la cadera)		x
D. RESPIRACIÓN	SI	NO
La cabeza no se levanta para respirar	x	
El giro se produce al final del empuje		x
Un ojo dentro del agua y otro fuera	x	
La cabeza mira hacia abajo antes de la entrada de la mano al agua		x
E. COORDINACIÓN	SI	NO
Coordinación en 90º o 45º respecto de los brazos cuando uno de ellos realiza la entrada al agua	x	
Cuando una mano entra al agua se produce el batido descendente del pie de la pierna contraria		x

Figura 20. Instrumento ad hoc para el registro de datos.

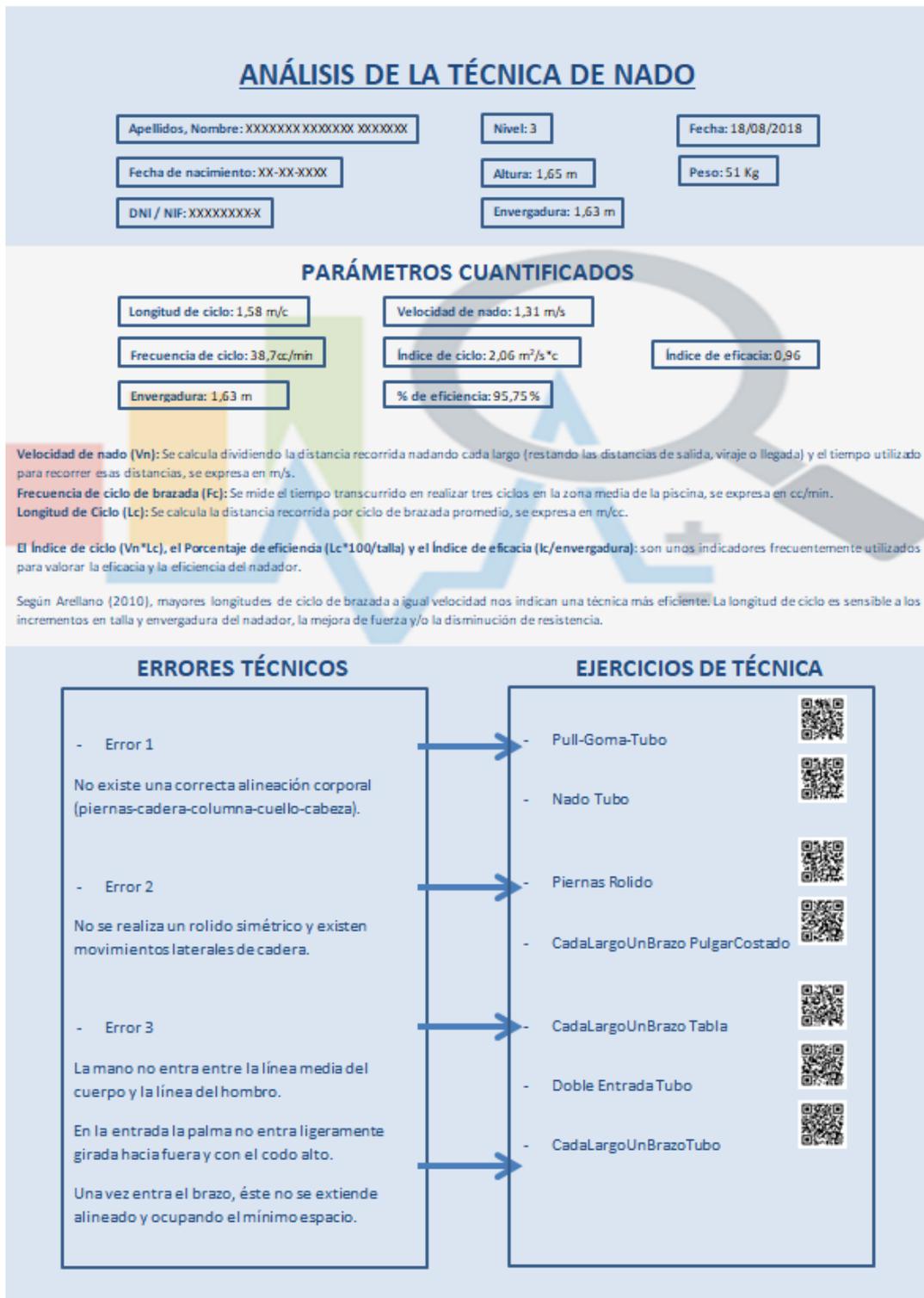


Figura 21 Informe entregado al deportista.

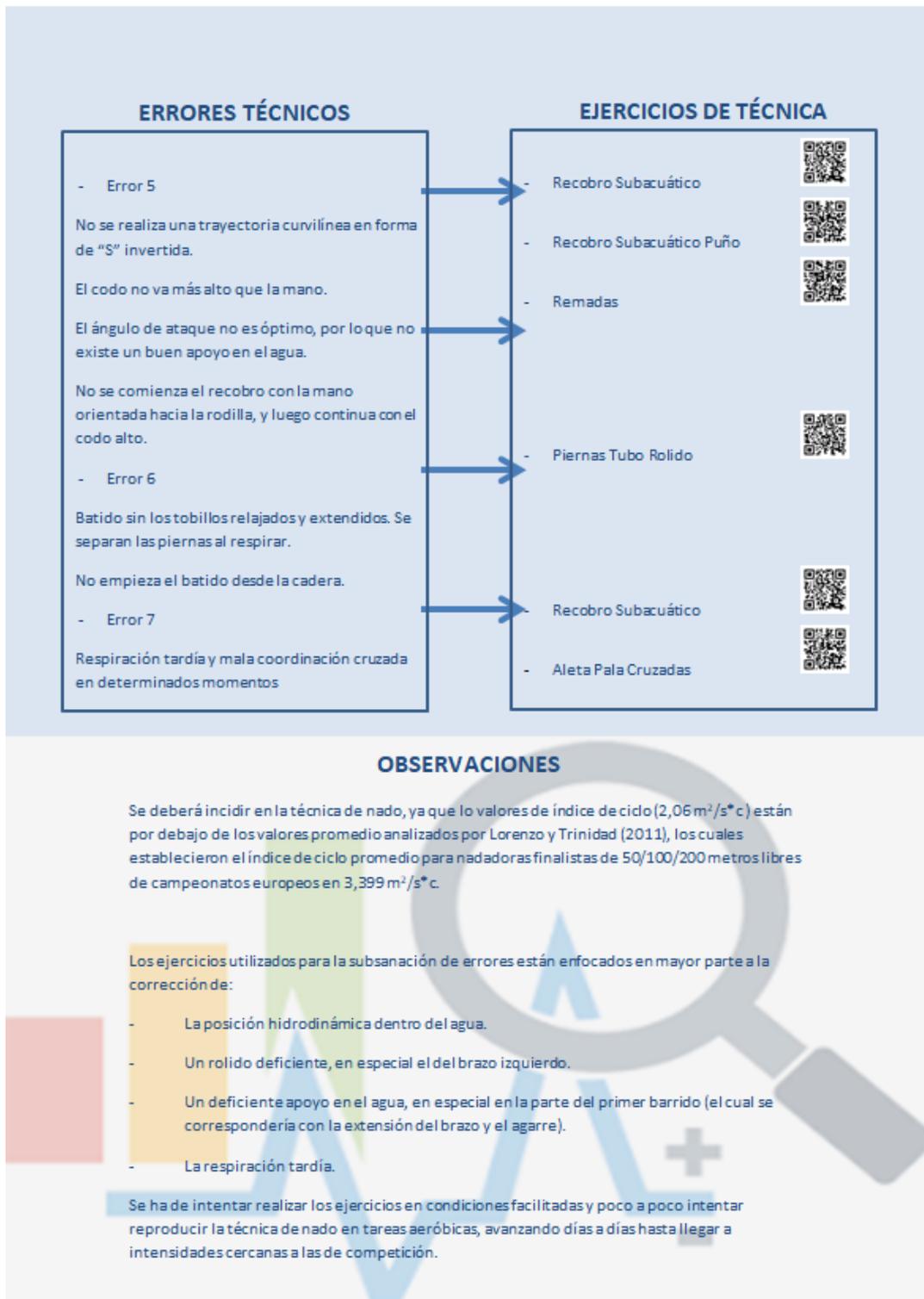


Figura 22 Informe entregado al deportista.

5. VALORACIÓN PERSONAL

La realización y conclusión de este Trabajo de fin de master ha supuesto un reto desde el primer momento, desde el principio tenía claro que quería llevar a cabo algo que tuviera cierta repercusión en el ámbito de la Natación y ayudase tanto a los deportistas como a los profesionales que rodean dicho mundo.

En un principio no valoraba la posibilidad de realizar un trabajo en el que la metodología observacional y el análisis cualitativo fueran el núcleo del proyecto. Siempre me ha gustado más el análisis cuantitativo (parece más sencillo relacionarlo con el método científico), sin embargo, tras la primera reunión con mi tutor, éste me animó a intentar aportar nuestro granito de arena en el vacío que existía en nuestro deporte, así que finalmente me decanté por la realización de un protocolo de observación con un gran porcentaje de análisis cualitativo, desde mi punto de vista los resultados obtenidos han sido satisfactorios aunque soy consciente de que es una idea con un recorrido muy amplio y con opciones a mejorar si se le dedican tiempo e ilusión.

El hecho de realizar un Trabajo de Fin de Master relacionado con el deporte en el que me he visto involucrado durante toda mi vida (tanto deportiva como profesional) me ha motivado a intentar dar el máximo de mí e intentar reflejarlo.

Mediante el desarrollo y puesta en marcha del *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado* he podido establecer unos cimientos e incrementar mis conocimientos en cuanto a metodología observacional de una manera que jamás me hubiera imaginado.

Debido al carácter científico de un trabajo de estas dimensiones me he visto en la obligación de revisar la bibliografía de la que disponía y adquirir nueva, de manera que me hiciera refrescar los conocimientos adquiridos durante la Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y el Máster en Entrenamiento y Rendimiento Deportivo, mi desempeño profesional, así como contrastándolos con la bibliografía más reciente. Esto supuso un incremento de mis conocimientos y una mejora como profesional de la Natación, lo cual se veía reflejado en mi trabajo (algo que para mí ya era un gran paso en la dirección acertada).

He comprobado de primera mano cómo es posible realizar un análisis cualitativo en consonancia con uno cuantitativo, todo ello impulsado además con el empleo de las últimas tendencias y la tecnología de vanguardia, lo cual ha dotado al trabajo de un marco teórico-práctico del cual me hayo increíblemente orgulloso.

Los deportistas que se han prestado a la realización del protocolo han traspasado su agradecimiento y satisfacción después de haberles entregado el *feedback* mediante el informe de valoración de la técnica y los vídeos analizados. Esto ha sido la parte que más me ha llenado ya que he podido comprobar que la herramienta que he diseñado funciona.

Por último y relacionado con el punto anterior me gustaría añadir que todo el esfuerzo y dedicación, los cuales no han sido escuetos y a pesar de haber tenido que emplear el poco tiempo de ocio que deja la profesión de un entrenador de Natación en la realización de este Trabajo de Fin de Máster, han merecido la pena ya que con ello he conseguido ayudar a los deportistas y a los profesionales de la Natación (en este caso a mí mismo).

5.1. Futuras Líneas de Trabajo

Entiendo que este Trabajo de Fin de Máster es solamente el primer ladrillo, creo que el *Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado* tiene un amplio margen de progresión.

Con unos materiales empleados de mejor calidad y con más tiempo disponible se podría avanzar en cuanto a la parte del análisis cuantitativo, realizando mediciones angulares de los segmentos corporales del deportista, lo cual nos suministraría aún más información.

Debido al mayor empleo del estilo crol en Natación y Triatlón, el protocolo se ha realizado orientándolo a la evaluación técnica de este estilo, pero sería factible utilizarlo para el análisis del resto de estilos natatorios.

Sería de gran utilidad realizar grabaciones y análisis durante la realización de salidas y virajes, mediante la realización en una piscina de mayores dimensiones, mediante el empleo de cámaras adicionales o aumentando el tiempo de realización (utilizando las mismas cámaras pero en diferentes posiciones).

Por último podría ser de utilidad la elaboración de un software específico para la realización del análisis y sincronización de vídeo, el cual nos ahorraría mucho tiempo y posibilitaría el análisis de más nadadores por unidad de tiempo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Anguera, M. T. (1991). *Metodología observacional en la investigación psicológica*. Barcelona, España: Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias.
- Anguera, M. T. (2003). La observación. En C. M. Rosset. (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pp. 271-308). Madrid, España: Sanz y Torres.
- Anguera, M. T., y Blanco-Villaseñor, A. (2006). ¿Cómo se lleva a cabo un registro observacional?. *Butlletí La Recerca*, 4, 1-7.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., y Losada, J. L. (2000). La metodología observacional en el deporte: Conceptos básicos. *Lecturas: EF y Deportes, Revista Digital*. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd24b/obs.htm> [Consulta: 6 de junio de 2018].
- Anguera, M. T., Camerino, O., y Castañer, M. (2012). Mixed methods procedures and designs for research on sport, physical education and dance. En M. T. Anguera, O. Camerino, y M. Castañer. (Ed.), *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance* (pp. 3-27). Abingdon, UK: Routledge.
- Anguera, M. T., Camerino, O., Castañer, M., y Gabin, B. (2012). LINCE: multiplatform sport analysis software, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 46(2012), 4692-4694.
- Anguera, M. T., y Hernández-Mendo, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(3), 135-160.
- Anguera, M. T., y Hernández-Mendo, A. (2014a). Metodología observacional y psicología del deporte. Estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 103-109.
- Anguera, M. T., y Hernández-Mendo, A. (2014b). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M. T., Jonsson, G. K., y Magnusson, M. S. (2007). Instrumentos no estándar. *Avances en Medición*, 5(1), 63-82.

- Arellano, R. (2010). *Entrenamiento Técnico de Natación*. Madrid, España: Cultivalibros.
- Bixler, B. (2005). Resistance and Propulsion. En J. M. Stager, D. A. Tanner. (Ed.), *IOC Handbook of sports medicine & science: swimming* (pp. 59-101). Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Blackwell Publishing.
- Camiña, F., Cancela, J. M., y Lorenzo, R. (2014a). Historia de la Natación. En F. Camiña, J. M. Cancela, M. Lorenzo, y S. Pariente. (Ed.), *Tratado de Natación, de la Iniciación al Perfeccionamiento* (pp. 9-30). Badalona, España: Paidotribo.
- Camiña, F., Cancela, J. M., y Pariente, S. (2014b). Enseñanza y aprendizaje del estilo crol. En F. Camiña, J. M. Cancela, M. Lorenzo, y S. Pariente. (Ed.), *Tratado de Natación, de la Iniciación al Perfeccionamiento* (pp. 61-132). Badalona, España: Paidotribo.
- Castellano, J., Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Morales-Sánchez, V., y Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Costill, D. L., Maglischo, E. W., Richardson, A. B. (1998). *Natación*. Barcelona, España: Hispano-Europea.
- Counsilman, J. E. (1971). The Application of Bernoulli's Principle to Human Propulsion in Water. En J. P. Clarys, y L. Lewillie. (Ed.), *First International Symposium on Biomechanics in Swimming, Waterpolo and Diving* (pp. 59-71). Bruselas, Bélgica: Université libre de Bruxelles, Laboratoire de l'Effort.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación Cualitativa*. Madrid, España: Morata.
- Oca, A. (2013). Uso de la velocidad crítica para el entrenamiento de la resistencia aeróbica en nadadores jóvenes. *NSW: Natación, Saltos/Sincro, Waterpolo*, 35(4), 21-24.
- Schleihauf, R. E. (1979). A Hydrodynamical Analysis of Swimming Propulsion. En T.A. Bedingfield. (Ed.), *Swimming III* (pp. 70-109). Baltimore, Maryland, Estados Unidos: University Park Press.

7. ANEXOS

Anexo I.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA ¶

El proyecto de propuesta metodológica realizada por _____, alumno del Master en Entrenamiento y Rendimiento Deportivo de la Universidad de León y supervisada por el tutor D. _____, consiste en la elaboración de un protocolo para el análisis de la técnica de nado. ¶

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja así como la reproducción de las imágenes tomadas será para uso exclusivo de esta investigación. Si accede a colaborar en él, será requerido/a para realizar una serie de grabaciones tomadas en la Piscina Climatizada Palomera, C/ Emilio Hurtado, s/n-24007. León. ¶

La elaboración del Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado tiene como fines facilitar la labor de los profesionales de la Natación y ayudar al progreso de ésta, ampliando el público objetivo de los análisis de la técnica en natación ya que se requerirán materiales asequibles y portables. ¶

Una vez finalizado el Protocolo de Análisis de la Técnica de Natación se le facilitará a los participantes en este un pendrive con las grabaciones realizadas y tratadas, así como un informe en el que se detallarán los aspectos técnicos y los parámetros analizados, los errores técnicos y los ejercicios correspondientes para su subsanación, así como la información que se considere de interés para el participante. ¶

Cualquier duda que le surja mientras se realice el Protocolo será bien recibida y si desea retirarse en algún momento durante la realización de este será libre de hacerlo, pidiéndole únicamente la comunicación previa. ¶

Se agradece su participación. ¶

Acepto participar voluntariamente en el Protocolo de Análisis de la Técnica de Nado, habiendo sido informado/a de la meta de esta propuesta metodológica, así como de la realización de una serie de grabaciones. ¶

Autorizo a que la información e imágenes que yo provea en el curso de esta propuesta metodológica serán usadas exclusivamente para este fin. Se me ha informado/a de la posibilidad del planteamiento de cuestiones y del abandono comunicado con anterioridad, sin que ello suponga perjuicio alguno para mi persona. ¶

León, a ___ de _____ del 20__ . ¶

Nombre: → → → → → Fdo. ¶

Si el participante es menor de edad deberá dar su consentimiento el padre/madre o tutor legal ¶

ENTERADO ¶

El padre/madre o tutor legal: → → → → → → ¶

Fdo. ¶

Anexo II.

INSTRUMENTO AD HOC PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTILO LIBRE

Deportista: XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX

Fecha: XX/XX/XXXX

Evaluador: XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX

Instalaciones: XXXXXXXX XXXXXXXX

A. POSICIÓN HIDRODINÁMICA		SI	NO
<i>Alineación columna vertebral – cuello - cabeza</i>			
Mirada orientada en 90º hacia el suelo			
Sin movimientos laterales de cabeza			
Rolido simétrico			
<i>Alineación piernas – cadera – columna</i>			
Sin movimientos laterales de cadera			
Sin movimientos arriba y abajo de cadera			
B. ACCIÓN DE BRAZOS		SI	NO
Entrada y extensión			
La mano entra al agua entre la línea del hombro y la línea media del cuerpo, más allá de la cabeza			
La mano entra con la palma ligeramente girada hacia fuera, el codo alto y ligeramente flexionado, los dedos seguirán la prolongación del brazo			
<i>Orden de entrada dedos – muñeca – antebrazo – codo – brazo</i>			
Una vez entra el brazo, este se extenderá completamente hacia delante, alineado y justo por la superficie del agua			
Tracción			
<i>Barrido descendente</i>			
La palma de la mano mirará hacia abajo y afuera			
Trayectoria curvilínea, ligeramente hacia fuera y hacia abajo			
El codo va más alto que la mano			
<i>Barrido hacia dentro</i>			
Durante este movimiento la mano se orienta hacia dentro, arriba y hacia atrás			
El codo alcanza su máxima flexión 90º al final del tirón			
<i>Barrido ascendente</i>			
La dirección de la mano será hacia fuera y hacia arriba, siendo el final hacia fuera, arriba y atrás			
Recobro			
Comienza con la mano dentro del agua y orientada hacia la rodilla			
El hombro es el primero que sale del agua			
El codo va siempre más alto que la mano			
C. ACCIÓN DE PIERNAS		SI	NO
Solamente el talón rompe la superficie del agua			
Tobillos extendidos y relajados			
La pierna termina su extensión al final de la fase descendente			
Batido estrecho			
Las piernas se mueven sin mucha distancia entre ellas			
Profundizan en el agua unos 30 centímetros			
Cadena cinética (el movimiento se inicia en la cadera)			
D. RESPIRACIÓN		SI	NO
La cabeza no se levanta para respirar			
El giro se produce al final del empuje			
Un ojo dentro del agua y otro fuera			
La cabeza mira hacia abajo antes de la entrada de la mano al agua			
E. COORDINACIÓN		SI	NO
Coordinación en 90º o 45º respecto de los brazos cuando uno de ellos realiza la entrada al agua			
Cuando una mano entra al agua se produce el batido descendente del pie de la pierna contraria			

Anexo III.

ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE NADO

Apellidos, Nombre: XXXXXXXXXXXXXXXX

Fecha de nacimiento: XX-XX-XXXX

DNI / NIF: XXXXXXXXX

Nivel: X

Altura: XX m

Envergadura: XX m

Fecha: XX/XX/XXXX

Peso: XX Kg

PARÁMETROS CUANTIFICADOS

Longitud de ciclo: XX m

Frecuencia de ciclo: XX cc/min

Envergadura: XX m

Velocidad de nado: X m/s

Índice de ciclo: XX

% de eficiencia: XX %

Índice de eficacia: XX

Velocidad de nado (Vn): Se calcula dividiendo la distancia recorrida nadando cada largo (restando las distancias de salida, viraje o llegada) y el tiempo utilizado para recorrer esas distancias, se expresa en m/s.

Frecuencia de ciclo de brazada (Fc): Se mide el tiempo transcurrido en realizar tres ciclos en la zona media de la piscina, se expresa en cc/min.

Longitud de Ciclo (Lc): Se calcula la distancia recorrida por ciclo de brazada promedio, se expresa en m/cc.

El **Índice de ciclo** ($Vn \cdot Lc$), el **Porcentaje de eficiencia** ($Lc \cdot 100 / \text{talla}$) y el **Índice de eficacia** ($Lc / \text{envergadura}$): son unos indicadores frecuentemente utilizados para valorar la eficacia y la eficiencia del nadador.

Según Arellano (2010), mayores longitudes de ciclo de brazada a igual velocidad nos indican una técnica más eficiente. La longitud de ciclo es sensible a los incrementos en talla y envergadura del nadador, la mejora de fuerza y/o la disminución de resistencia.

ERRORES TÉCNICOS

- Error 1
.....
.....
- Error 2
.....
.....
- Error 3
.....
.....
- Error 4
.....
.....

EJERCICIOS DE TÉCNICA

- Ejercicio 1
-
- Ejercicio 2
-
- Ejercicio 3
-
- Ejercicio 4
-

Anexo IV.

The diagram is divided into three main sections. The top section is titled "ERRORES TÉCNICOS" and "EJERCICIOS DE TÉCNICA". The "ERRORES TÉCNICOS" section contains a list of errors: Error 5, Error 6, Error 7, and Error 8. Each error has a corresponding horizontal dotted line for notes. The "EJERCICIOS DE TÉCNICA" section contains four exercises: Ejercicio 5, Ejercicio 6, Ejercicio 7, and Ejercicio 8. Each exercise has a corresponding horizontal dotted line for notes and a QR code to its right. Blue arrows point from each error to its corresponding exercise. The bottom section is titled "OBSERVACIONES" and features a large magnifying glass icon over a background of a bar chart and a line graph.

ERRORES TÉCNICOS

- Error 5
- Error 6
- Error 7
- Error 8

EJERCICIOS DE TÉCNICA

- Ejercicio 5
- Ejercicio 6
- Ejercicio 7
- Ejercicio 8

OBSERVACIONES