

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENTRENAMIENTO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

Curso Académico 2016-2017

TÍTULO: CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN
NADADORES DE AGUAS ABIERTAS

Title

*QUANTIFICATION OF THE LOAD OF TRAINING IN OPEN WATER
SWIMMERS*

Autor: Daniel Vargas Dosil

Tutor: Alfonso Salguero del Valle

Fecha: 30/06/2017

Vº Bº TUTOR

Vº Bº AUTOR

INDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN (CONTEXTUALIZACIÓN).....	7
2.1 Concepto (Natación en aguas abiertas).....	10
2.2 Historia (Natación en Aguas Abiertas).....	10
2.3 Características De La Natación En Aguas Abiertas	11
2.4 Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE).....	11
2.4.1. Modelos de RPE.....	12
2.4.2 Escala De Borg.....	14
2.5 GPS Sistema de Posicionamiento Global.....	18
2.6 Variables Meteorológicas	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 Competencias.....	21
4. METODOLOGÍA	22
4.1 Sistemas de evaluación	28
4.2 Destinatarios.....	30
5. RESULTADOS.....	31
6. CONCLUSIONES	35
7. VALORACION PERSONAL.....	36
8. BIBLIOGRAFIA	37
9. ANEXOS.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala OMNI-RES para fuerza.....	12
Figura 2. Escala OMNI-RES con bandas elásticas.....	12
Figura 3. Ciclo OMNI Escala de esfuerzo percibido para adultos en ciclismo.....	13
Figura 4. Escala OMNI para marcha-carrera de adultos (Utter et al., 2004)	13
Figura 5. Comparación entre el RPE previsto por el entrenador y el entrenamiento percibido por atletas en diferentes gamas de intensidad	17
Figura 6. Tiempos de nado en piscina y en pruebas de mar abierto.....	19
Figura 7. Pagina web referente condiciones donde extrae las condiciones meteorológicas diarias	27
Figura 8. Relación de distancia total y número de brazadas y Sesión RPE y variables meteorológicas.....	29
Figura 9. Relación de ritmo medio cada 100m, velocidad, velocidad de brazadas/minuto, velocidad máxima de brazada y distancia de brazada con respecto a la Sesión RPE y variables meteorológicas.....	30
Figura 10. Captura de pantalla página principal de la herramienta	31
Figura 11. Captura de pantalla referente a la página de instrucción	32
Figura 12. Captura de pantalla referente a la explicación para utilizar la herramienta correctamente	32
Figura 13. Captura de pantalla referente a la hoja principal de la herramienta (Pagina principal de la herramienta).....	33
Figura 14. Captura de pantalla referente a la interpretación de las condiciones meteorológicas objetivamente	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de PSE (percepción subjetiva del esfuerzo), de 0 a 10 puntos.....	15
Tabla 2. Escala de PSE, de 6 a 20 puntos.	15
Tabla 3. Escala de Beaufort en relación con el viento.....	23
Tabla 4. Uso de neopreno en relación con la temperatura del mar.....	24
Tabla 5. Escala de Douglas en relación con la altura de las olas.....	24
Tabla 6. Relación entre mareas (pleamar y bajamar en relación al ciclo lunar)	25
Tabla 7. Sesión RPE especificada en la herramienta Quantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0).....	26
Tabla 8. Variable Marinas especifica en la herramienta Quantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0).....	26
Tabla 9. Test 30 min nado continuo. Efectuado en 2 ocasiones comparado diferentes parámetros a través de GPS	28
Tabla 10. Sesión RPE en relación a las 2 sesiones realizadas en aguas abiertas...	28

ABREVIATURAS UTILIZADAS

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
FETRI	Federación Española de Triatlón
FINA	Federación Internacional de Natación amateur,
GPS	Global Positioning System
JJ.OO	Juegos Olímpicos
SSC 1.0	Quantification Sea Swimmers 1.0
RFEN	Real Federación Española de Natación
RM	Repetición Máxima
RPE	Percepción Subjetiva del Esfuerzo
TRIMP	Training Impulse
PSE	Percepción Subjetiva del Esfuerzo

RESUMEN

En el mundo de la natación en aguas abiertas los factores meteorológicos son vitales a la hora de obtener un buen resultado, según las condiciones con las que nos encontremos, tener un mayor conocimiento de estas ya sea con la previsión de las condiciones tales como la marea, el viento el periodo determinara que nuestro deportista rinda con la mejor de los resultados en todas ellas.

Objetivo: Crear una herramienta Quantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0) que permita cuantificar con mayor precisión la carga de entrenamiento en aguas abiertas.

Diseño y Método: para el presente trabajo hemos elaborado una hoja de cálculo en la que designamos un valor numérico con el fin de darle una objetividad a cada una de las variables ambientales que nos podemos encontrar en mar abierto basándonos en diferentes modelos de escalas ya establecidos para cada una, unido a la sesión percepción subjetiva del esfuerzo RPE nos dará un valor final para la cuantificación de la carga para este tipo de deportistas.

Conclusiones: existe una correlación entre las condiciones del mar y la carga interna que percibe el deportista, aumentando estas cuando las condiciones del mar son adversas, en futuros estudios se podrá profundizar de forma más exhaustiva y más precisa.

Palabras clave: cuantificación, aguas abiertas, RPE, GPS, Quantification Sea Swimmers 1.0

ABSTRACT

In the world of swimming in open water, environmental factors are vital in obtaining a good result according to the conditions with which we find ourselves in control of these, either with the forecast of the conditions or with the training in each one of them. They will determine if our athletes are prepared or not.

Objective: To create a tool Quantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0) to quantify more accurately the training load in open water. **Design and Method:** for the present work we have prepared a template in which we put a value to each of the environmental variables that we can find in the open sea based on different models of scales already established for each one of them. Linked to The session Subjective perception of the RPE effort will give us a final value for the quantification of the load for this type of athletes.

Conclusions: there is a correlation between the conditions of the sea and the internal load perceived by the athlete, increasing these when the sea conditions are adverse, in future studies can be deepened in a more exhaustive and more precise.

Key Words: quantification, open water, RPE, GPS, Quantification Sea Swimmers 1.0

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de máster pretende llevar a cabo la creación de una herramienta para la cuantificación de la carga de entrenamiento en nadadores de aguas abierta a través de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), que unido a el tiempo de la sesión y a los factores meteorológicos tales como fuerza del mar, mareas, viento, etc nos dará una carga total del entrenamiento, para ello elaboraremos una hoja de cálculo (Excel) donde se establecerá un valor para cada variable según qué circunstancias del mar en la que nos encontremos todo esto hacen de la herramienta algo novedoso.

Para validar la herramienta realizaremos una prueba con Global Positioning System (GPS) en diferentes condiciones meteorológicas en las que podremos observar la variación de una sesión a otra dependiendo de las condiciones del mar así como un RPE diferente del sujeto.

Existe un vacío en la bibliografía donde no encontramos ninguna herramienta para cuantificar el nado en aguas abiertas, por este motivo, vemos una oportunidad única para crear una herramienta novedosa que podrá ser desarrollada más a largo plazo en futuras líneas de trabajo donde se podrán realizar más estudios mucho extenso donde poder desarrollar la herramienta creando así un sistema fiable de medición objetiva de la cuantificación de la carga para este tipo de deporte y deportistas.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN (CONTEXTUALIZACIÓN)

Para la realización de dicho trabajo, hemos seleccionado cinco bases de datos:

- **PubMed:** Motor de búsqueda libre con acceso a MEDLINE, una de las mayores bases de datos de bibliografía médica mundiales. Contiene gran cantidad de publicaciones de revistas científicas, así como libros on-line que la hacen de gran calidad y utilidad. Además, al ser en inglés, permite la recopilación de datos provienen de gran variedad de países, lo cual la hace ser de alto prestigio.

- **Faro:** Herramienta que nos proporciona la ULPGC. Contiene gran base de datos con revistas online e infinidad de Artículos científicos, capítulos de libros, tesis doctorales, comunicaciones a congresos incluidos en las bases de datos y revistas suscritas por la biblioteca también contiene: libros electrónicos adquiridos por suscripción o compra permanente, Documentos incluidos en el catálogo. Colecciones digitales propias (Memoria Digital de Canarias, Jable y Acceda) y otros contenidos incluidos en bases de datos y plataformas de libros o revistas electrónicas de acceso público.

- **Scopus:** Es una base de datos muy utilizada por los científicos de habla hispana que recoge una extensa variedad de publicaciones de revistas científicas, libros y monografías en español y que es considerada también de gran fiabilidad cubre aproximadamente 18000 títulos de más de 5000 editores internacionales, incluyendo la cobertura de 16500 revistas revisadas por áreas científicas (Ciencia social tecnológicas, medicina etc). Está editada por Elsevier y es accesible en la web para suscriptores. Las búsquedas en Scopus incorporan búsquedas de páginas web científicas mediante Scopus, también de Elsevier, y bases de datos de patentes. También oferta perfiles de autor que cubre afiliaciones, número de publicaciones y sus datos bibliográficos, referencias y detalles del número de citas que ha recibido cada documento publicado. Tiene sistemas de alerta que permite a 16 quien se registre rastrear los cambios de un perfil usando la opción Scopus autor Preview se pueden realizar búsquedas por autor, usando el nombre de afiliación como limitador, verificar la identificación del autor y poner un sistema de aviso automático que alerte de los cambios en la pagina del autor RSSo e-mail.

- **ScienceDirect:** Sitio web que proporciona acceso basado en suscripción a una gran base de datos de la investigación científica y médica. Alberga más de 12 millones de piezas de contenido desde 3.500 publicaciones académicas y 34.000 libros electrónicos. Las revistas se agrupan en cuatro secciones principales: Ciencias Físicas e Ingeniería, Ciencias de la Vida, Ciencias de la Salud, y Ciencias Sociales y Humanidades, los resúmenes de los artículos son de libre acceso, pero el acceso a sus textos completos (en formato PDF y, para las publicaciones más recientes, se pueden encontrar también HTML) generalmente requiere una suscripción o pago por su visión.

Para la elaboración de la presente revisión se realizo mediante una búsqueda con palabras claves (Key Words): RPE sesión, Escala ratio, perceived exertion, RPE swimming

- **Dialnet:** es un portal de difusión de la producción científica hispana especializado en ciencias humanas y sociales. Su base de datos, de acceso libre, fue creada por la Universidad de La Rioja (España) y constituye una hemeroteca virtual que contiene los índices de las revistas científicas y humanísticas de España, Portugal y Latinoamérica, incluyendo también libros (monografías), tesis doctorales, homenajes y otro tipo de documentos. El texto completo de muchos de los documentos está disponible en línea.

Se seleccionaron los artículos que cumplían con las condiciones elegidas para el posterior análisis, se basó en los criterios marcados desde un comienzo para facilitar así la búsqueda:

- Artículos cuyo idioma sea el inglés o el español.
- Un periodo de antigüedad no superior a 15 años, y en caso de sobrepasar esta franja que no fuera superior a 20 años.
- Que el tipo de estudio prioritario sea revisiones sistemáticas o casos y controles a ser posible.

La mayoría de ellos se seleccionaron de en Faro y en Scopus y sciencedirect y pudmed, algunos artículos no fueron incluidos bien por superar el periodo de tiempo establecido o porque la calidad de la evidencia era baja.

Tras realizar la primera búsqueda nos sale un alto índice de artículos en todos los buscadores utilizados superando todos los 2000 artículos, pero tras aplicar filtro tales como años de publicación, limitar la búsqueda a revisiones etc, no quedamos con un máximo de entre 250 y 50 por buscador, a partir de ahí se realizó un análisis exhaustivo para determinar cuáles serían seleccionados y cuáles no, quedándonos finalmente con un total de 20 entre todos los buscadores.

Todos esos artículos se seleccionaron en base a la clasificación de evidencias según Sackett y Wennberg (1997), el cual jerarquiza la evidencia en niveles que van del 1 a 5, siendo el nivel 1 la “mejor evidencia” y el nivel 5 la “la más mala o la menos buena”. Cada uno de esos niveles están dentro de las diferentes fuerzas de recomendaciones según el grado de validez de los artículos y clasificándose de la siguiente manera:

- Recomendación “A”: incluye los niveles 1a y 1b. En este tipo de recomendación se encuentran Revisiones Sistemáticas (RS) y análisis de Ensayos Clínicos (EC).
- Recomendación “B”: niveles 2a (RS de estudios de cohortes), 2b (estudios de cohorte individual. EC de baja calidad), 3a (RS de estudio de casos y controles) y 3b (Estudio de casos y controles individuales).
- Recomendación “C”: nivel 4. Estudios de cohortes, casos y controles de mala calidad.

- Recomendaciones “D”: nivel 5. Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o investigación teórica Manterola y Zavando (2009).

Los conceptos de nivel de evidencia recomendaciones forman el eje central de de la definición de guía de prácticas clínica basada en la evidencia, instrumentos que intentan estandarizar y proporcionar a los profesionales clínicos reglas sólidas para valorar la publicación publicada, determinar su validez y resumir su actualidad en la práctica clínica Castillejo y Zulaica (2007).

2.1 Concepto (Natación en aguas abiertas)

Según la Real Federación Española de Natación (RFEN), “Natación en aguas abiertas es una actividad que se realiza en espacios abiertos y naturales, como en mar abierto, bahías, canales, lagos o ríos. Dentro de este concepto la Federación Internacional de Natación Amateur (FINA) distingue los eventos cuya distancia sea igual o superior a los 10 km, como "natación maratón", también conocida como natación de larga distancia”.

2.2 Historia (Natación en Aguas Abiertas)

Según establece la Federación Internacional de Natación amateur (FINA 2015). Los primeros registros de este deporte se remontan al siglo IXX, un 3 de mayo de 1810, el poeta inglés Lord Byron fue la primera persona en cruzar a nado el estrecho de Hellespont, en Turquía y separa Europa de Asia, conocido como estrecho de los Dardanelos, esta prueba se sigue celebrando, donde participan nadadores de todo el mundo.

En los I Juegos Olímpicos (JJ.OO) de la era moderna celebrados en Atenas 1896 las pruebas de natación se celebraron en las frías aguas de la bahía de Zea, en la costa de El Pireo, el evento de mayor distancia fue de 1.200 m. En los II JJ.OO de París donde se desarrolló una prueba que se podría considerar de larga distancia ya que constaba de 4.000 metros. Sin embargo, la natación en aguas abiertas como disciplina oficial de unos JJ.OO. No hizo su debut hasta los JJ.OO. de Beijing 2008 con una prueba de 10 kilómetros. Los vencedores fueron en categoría masculina Maarten van der Weijden de los Países Bajos y en categoría femenina Lara Ilchenko de Rusia.

El Campeonato Mundial de Natación en Aguas Abiertas se lleva a cabo desde el año 1991 dentro de los Campeonatos del Mundo de Natación. Éstos son organizados por la (FINA) y se efectúan todos los años impares. Pero los Mundiales de Aguas Abiertas se celebran, desde el año 2000 y de forma independiente, los años pares.

2.3 Características De La Natación En Aguas Abiertas

Según la RFEN (2017) en Campeonatos del mundo de Aguas abiertas y pruebas organizadas por la FINA tiene 3 modalidades principales tanto para hombres como para mujeres que constan de: 5, 10 y 25 kilómetros, estas se pueden desarrollar tanto en agua dulce como salada donde la acción de las corrientes y las mareas no son muy notorias. Las autoridades locales encargadas de la salud y la seguridad deberán sacar un certificado de que el agua es apta para el baño certificando la seguridad física de los bañistas.

En cuanto a la profundidad será de 1.40 m. y la temperatura del agua de 16° C. deberá ser comprobada el día de la competición en la mitad del recorrido y a una profundidad de 40 cm, y dos horas antes de la salida.

La salida, la llegada y los cambios o virajes tienen que estar bien señalizados, los atletas participantes se ubicarán sobre una plataforma fija o en el agua.

Justo antes de realizar la salida el árbitro indicará mediante una bandera sostenida en alto y pitidos cortos que la salida comienza en breves momentos, señalando así que la competición está bajo las órdenes del juez de salida. Éste deberá estar colocado de forma que sea claramente visible para todos los participantes. El juez de salida dará la orden "a sus posiciones" y los nadadores ocuparán la posición de salida con al menos uno de sus pies adelantado en la plataforma. Una vez todos preparados el juez de salida dará la señal de salida, la cual será audible y visible.

2.4 Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)

Robinson, Robinson y Hume (1991) consideran al atleta como un sistema de carga de entrenamiento. Aun así la precisión de esto ha demostrado ser pobre. Una posible razón puede ser la ausencia de una medida de la individualidad a la respuesta de cada atleta al entrenamiento. Así, en el futuro se debe prestar más atención a las mediciones que reflejen la capacidad para responder o adaptarse a la práctica del entrenamiento en lugar de medida de los cambios en las variables fisiológicas que se producen con el entrenamiento.

Una evaluación del esfuerzo percibido (RPE) se basa en el entendimiento que los atletas tienen frente al estrés fisiológico de sus cuerpos durante el ejercicio, y así poder ajustar su intensidad de entrenamiento utilizando su percepción del esfuerzo. Este principio ha sido demostrado durante el ejercicio de alta intensidad de ciclismo donde los atletas RPE correlacionaron la frecuencia cardíaca y los cambios agudos de esta.

2.4.1. Modelos de RPE

Robertson et al., (2003) definen la percepción del esfuerzo como la intensidad subjetiva del esfuerzo, estrés, disconformidad o grado de fatiga que se siente durante el ejercicio. Estos autores validaron una escala específicamente diseñada para controlar la intensidad de los ejercicios de fuerza, con un grupo de jóvenes que indicaron el nivel del esfuerzo al finalizar una serie de 4, 8 u 12 repeticiones con el 65% de la 1 una repetición máxima (RM), en un ejercicio de tren superior y en otro de tren inferior.

A continuación podemos observar los diferentes modelos de RPE:

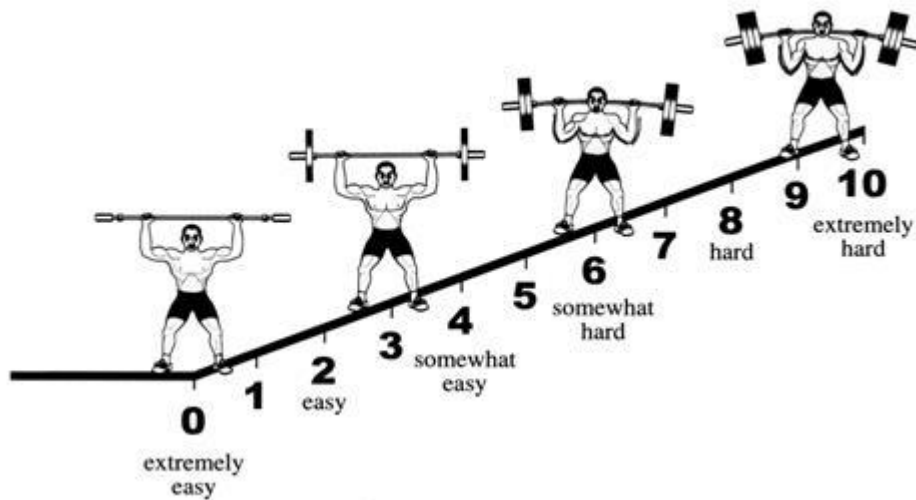


Figura 1. Escala OMNI-RES para fuerza (Robertson et al., 2003)

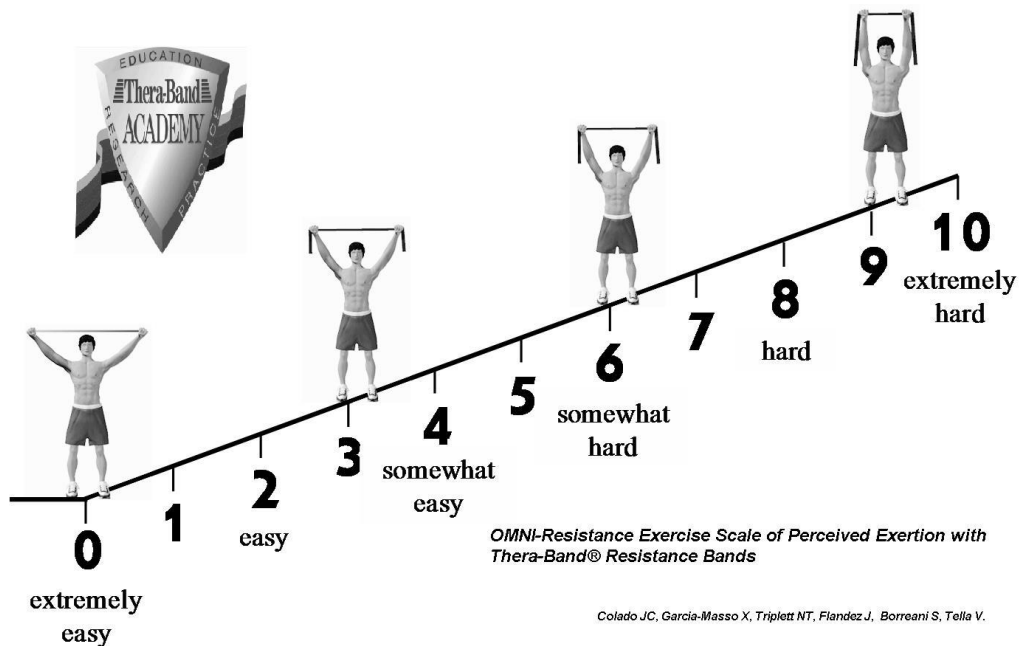


Figura 2. Escala OMNI-RES con bandas elásticas (Colado et al., 2012)

Este tipo de escalas se utilizan sobre todo en ejercicios donde existe una resistencia externa, se suelen utilizar para analizar la producción de lactato, la activada eléctrica muscular, el %1RM. Ayllon, Larumbe, Jiménez y Alvar (2010).

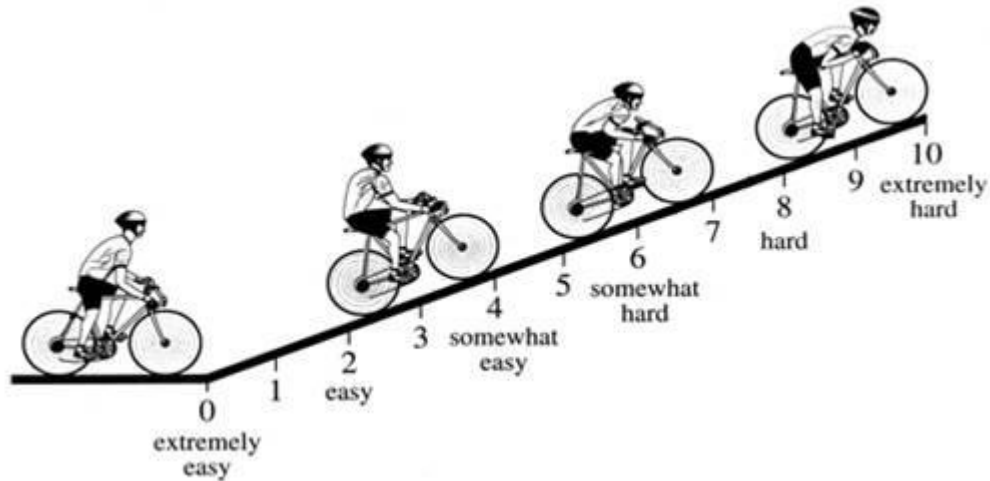


Figura 3. Ciclo OMNI Escala de esfuerzo percibido para adultos en ciclismo (Robertson et al., 2004)

Robertson et al., (2004) encontró evidencias que apoyan el uso de la escala OMNI para adultos durante el ejercicio cíclicos.

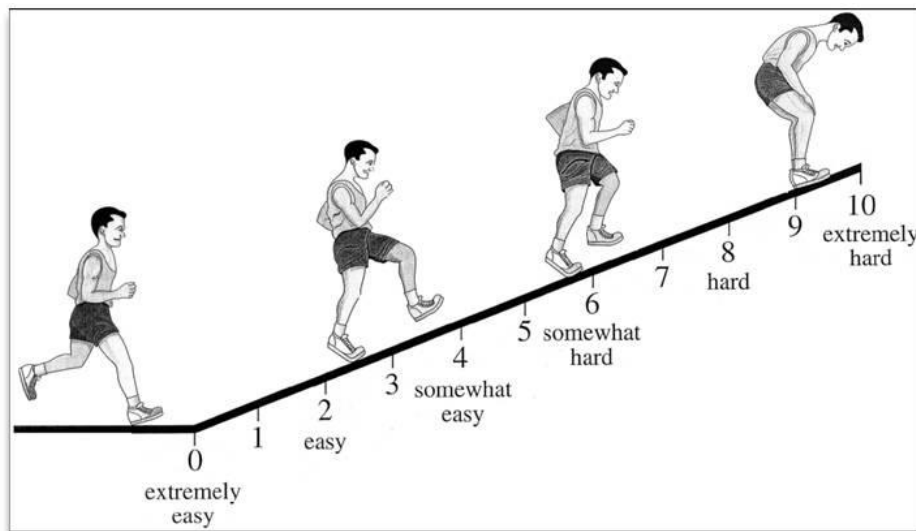


Figura 4. Escala OMNI para marcha-carrera de adultos (Utter et al., 2004)

Kang, Hoffman, Walker, Chaloupka, y Utter (2003) realizaron un estudio para examinar la validez del uso de la escala OMNI de esfuerzo percibido para regular la intensidad durante periodos de ejercicio prolongados. 48 (24 varones, 24 mujeres) fueron reclutados y cada sujeto completó dos ejercicios submáximos de 20 minutos. Los resultados del esfuerzo percibido (RPE), así como la absorción de oxígeno (VO_2 max y la frecuencia cardiaca (FC) equivalente a 50 y 70% de VO_2 máximo (VO_{2max} }) a modo conclusión comentan que utilizando la escala OMNI percibida del esfuerzo no solo es efectiva para establecer el objetivo intensidad en el inicio del ejercicio, sino también en la intensidad a lo largo de 20 minutos de ejercicio y añaden que también permite a un individuo producir y mantener un porcentaje similar de VO_{2max} específico.

La escala Borg (1982) es otro modelo de esfuerzo percibido mide la gama entera del esfuerzo que el Individuo percibe al hacer ejercicio, esta escala la desarrollaremos más ampliamente en el siguiente punto.

2.4.2 Escala De Borg

La escala Borg (1982) el concepto del esfuerzo percibido, es una valoración subjetiva que indica la opinión del sujeto respecto al a intensidad del trabajo realizado. El sujeto que hace el ejercicio debe designar un número, del 1 al 10 o del 1 al 20, para representar la sensación subjetiva de la cantidad de trabajo desempeñado. Esta escala da criterios para hacerle ajustes a la intensidad de ejercicio referida a la carga de trabajo, y así pronosticar las diferentes intensidades del ejercicio en los deportes. También se puede usar tanto en el atletismo, ambientes militares, como en las situaciones cotidianas. La escala es una herramienta valiosa dentro del ámbito humano, donde a menudo la consideración importante no es tanto "lo que haga el individuo "sino" lo que cree que hace".

A modo de ser mas practico representamos las tablas los 2 modelos desarrollados en el año 1982 por Borg.

Tabla 1. Escala de PSE (percepción subjetiva del esfuerzo), de 0 a 10 puntos (Borg, 1982)

0	
1	Extremadamente ligero
2	Ligero
3	Moderado
4	
5	Duro
6	
7	Muy Duro
8	
9	
10	Extremadamente Duro

Tabla 2. Escala de PSE, de 6 a 20 puntos (Borg, 1982)

6		14	
7	muy muy ligero	15	duro
8		16	
9	muy ligero	17	muy duro
10		18	
11	bastante ligero	19	muy muy duro
12		20	
13	algo ligero		

2.4.3 Sesión RPE

Foster, Daines y Hector (1995) en un intento por simplificar la cuantificación de carga de entrenamiento, introdujeron el uso de RPE de sesión en lugar de usar datos de frecuencia cardíaca o tener que medir la intensidad o el tipo de ejercicio que se está realizando. La sesión RPE es una calificación de la dificultad general del ejercicio obtenido 30 minutos después de la finalización del ejercicio. La carga se calcula multiplicando la sesión RPE por la duración de la sesión del ejercicio aeróbico (en minutos). Estos autores compararon la sesión RPE con la zona de ritmo cardíaco sumada durante el ejercicio aeróbico y

encontraron que existían una correlación entre los 2 métodos por lo que propusieron que la sesión RPE fuera una medida fiable de la intensidad del ejercicio.

Borresen y Lambert (2008) encontraron que las correlaciones individuales entre el Sesión de RPE y Banister's TRIMP ("*Training Impulse*" impulso de entrenamiento) que se calcula mediante el pulso durante el ejercicio y el tiempo transcurrido. Se realizó una medición durante varios entrenamientos de fútbol y varios partidos donde se comprobó que entre la sesión RPE y la zona de frecuencia cardíaca y entre la sesión RPE y los métodos TRIMP, donde los resultados obtenidos sugieren que la puntuación basada en el RPE de la sesión no puede todavía reemplazar los métodos basados en la frecuencia cardíaca como medida de la intensidad del ejercicio, ya que sólo el 50% de la variación que midieron en la frecuencia cardíaca podría ser explicado por la sesión RPE, pero si se encontraron correlaciones de $R = 0,76$ entre TRIMP y RPE de sesión y $R = 0,84$ entre la zona de frecuencia cardíaca sumada y el método RPE de sesión.

La existencia de muchos factores que contribuyen a la percepción personal del esfuerzos, incluyendo las concentraciones hormonales, concentraciones de sustrato (glucosa, glucógeno y lactato), rasgos de personalidad, frecuencia de ventilación, niveles de neurotransmisores, condiciones o estados psicológicos, limita el uso de RPE para cuantificar o prescribir la intensidad del ejercicio. Aunque el uso medidas fisiológicas objetivas tales como la frecuencia cardíaca puede ser una forma más precisa de calcular carga de entrenamiento, la medida subjetiva de RPE sigue siendo útil. Por lo tanto, si los monitores de frecuencia cardíaca no están disponibles (pulsómetros), el método RPE puede dar evaluaciones de la carga de entrenamiento aeróbico. Para el ejercicio de resistencia, se calcula la carga de la sesión multiplicando la sesión RPE por el número de repeticiones realizadas en resistencia. (Williams y Eston, 1989).

Foster, Florhaug y Franklin (2001) utilizan la sesión RPE para cuantificar la carga de entrenamiento, este tipo de cuantificación sirve para independiente del modo y de la intensidad del ejercicio que se realice, puedan utilizarse para múltiples tipos de ejercicio, como ejercicios de alta intensidad o como entrenamiento de resistencia, intervalo de alta intensidad o entrenamiento pliométrico. Sin embargo, sigue habiendo limitaciones para entrenamiento de resistencia. El método RPE es influenciado más por la carga que por el volumen de entrenamiento, por lo que se perciben más las repeticiones con una carga más ligera de manera más fácil, que realizar menos repeticiones con una carga más pesada.

Sweet, Foster y McGuigan (2004) encontraron que el RPE varía significativamente entre los diferentes grupos musculares utilizados, debido a las diferencias en la masa muscular (y la demanda metabólica), rango de movimiento y el número de las articulaciones involucradas en un movimiento. El orden en el que se realizan los ejercicios, la fibra, tipo de músculo utilizado, el modo de ejercicio para el cual el atleta es entrenado (es decir, el nivel de experiencia el atleta tiene en entrenamiento de resistencia) puede afectar RPE.

En el presente trabajo abordaremos relacionado con la cuantificación de carga a través de sesiones RPE enfocadas en el hábito de la natación donde utilizaremos escalas del OMNI-RES 1 a 10.

En el estudio de Andrade Nogueira et al., (2015) cuyo objetivo fue comparar la percepción de la intensidad de la carga de entrenamiento planeada por un entrenador con la percepción de intensidad de entrenamiento de los nadadores jóvenes según la intensidad deseada por el entrenador como: RPE <3, entrenamiento ligero; 3-5, entrenamiento moderado; > 5, entrenamiento intenso. Se observó que existe una gran correlación como expresa la siguiente figura 5:

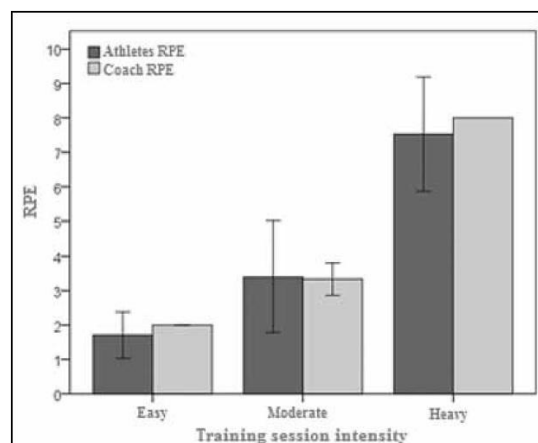


Figura 5. Comparación entre el RPE previsto por el entrenador y el entrenamiento percibido por atletas en diferentes gamas de intensidad (Andrade Nogueira et al., 2015)

2.5 GPS Sistema de Posicionamiento Global

Una forma de muy utilizada en la última década en el mundo del deporte es la cuantificación de la carga a través de dispositivos de geolocalización o GPS, Coutts, y Duffield (2010) realizaron un estudio donde el objetivo de este fue evaluar la validez y la fiabilidad de los diferentes dispositivos GPS para cuantificar la alta intensidad, el rendimiento del ejercicio intermitente. Estos resultados muestran que los dispositivos GPS tienen un nivel aceptable de precisión y fiabilidad para la distancia total y las velocidades máximas durante el ejercicio intermitente de alta intensidad.

Beanland, Main, Aisbett, Gatin, y Netto (2014) también evaluaron la validez de los dispositivos GPS para cuantificar las variables cinemáticas de natación. 21 nadadores de categoría sub-élite completaron tres esfuerzos de 100 m (mariposa, braza y estilo libre) en una piscina olímpica al aire libre de 50 m. donde concluyeron que el acelerómetro integrado y el dispositivo GPS ofrecía una herramienta válida y precisa para la cuantificación de la de braza y mariposa, así como medir la velocidad de natación en la piscina media en estilo libre y braza. La aplicación de la tecnología GPS en el entorno de entrenamiento al aire libre sugiere ventajas prácticas para los nadadores, entrenadores y científicos del deporte.

Reilly, Rees, Golden, Spray y Tipton (2007) realizaron un estudio con un GPS Garmin, donde 65 socorristas se sometieron a una prueba de 200 m en piscina 200 m en mar abierto con el mar en calma y temperatura del agua de 16°C y 200 m en la que la condiciones del mar eran adversas con olas de 1 metro de altura y 19° C temperatura del mar, ambas pruebas de realizaron con trajes de neopreno. El objeto de estudio fue determinar la diferencia de tiempo en diferentes. Como podemos observar en la figura 5 los tiempos de nado son muy diferentes entre piscina mar abierto y mar abierto con una diferencia significativas entre mar en calma y mar en condiciones adversas.

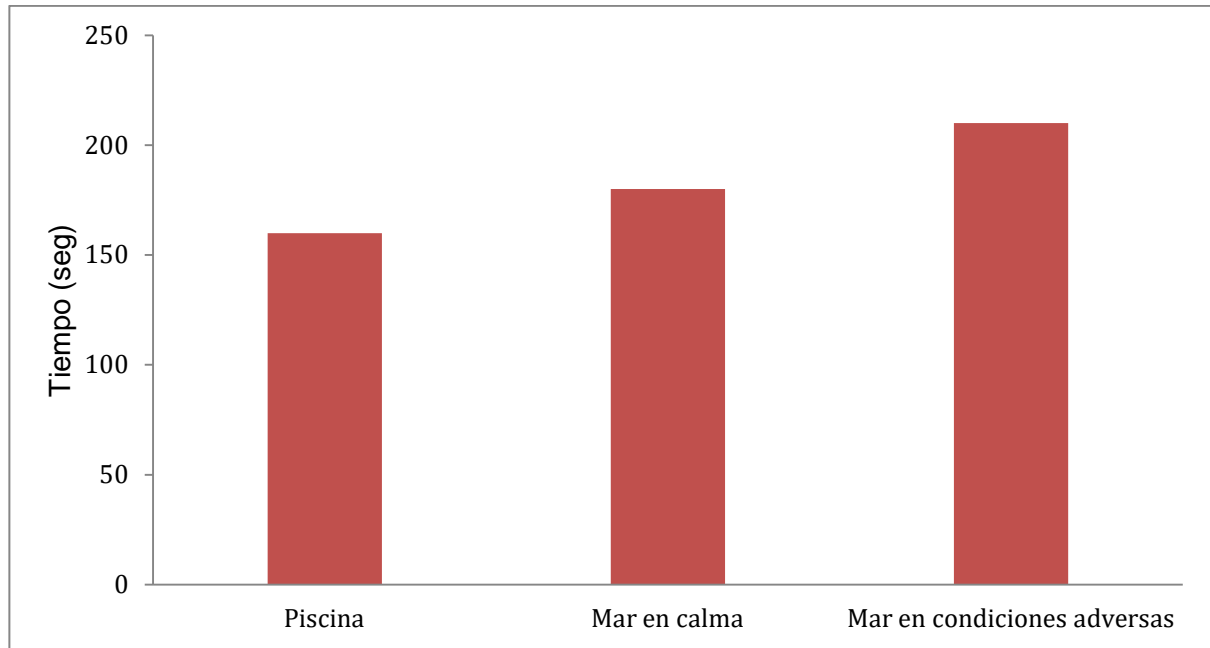


Figura 6. Tiempos de nado en piscina y en pruebas de mar abierto, extraído de Reilly, Rees, Golden, Spray, y Tipton (2007)

2.6 Variables Meteorológicas

Para la elaboración de nuestra herramienta tendremos en cuenta una serie de variables meteorológicas con en la que nuestros nadadores pueden encontrarse a la hora de realizar entrenamiento y o competición dado que el mar tiene unas condiciones muy variables como la, mareas, temperatura del mar, la fuerza del mar y el viento.

Según Lizano (2006) las mareas, que son las variaciones del nivel del mar, generadas principalmente por la fuerza de atracción gravitacional del la luna en primero, y el sol en segundo lugar, pueden ser localmente modificadas por aspectos océano-meteorológicos. La amplitud de la marea es amplificada según esta y se propaga hacia las regiones costeras, como consecuencia de la conservación del flujo de energía de la olas de la marea y es incrementada según la extensión y profundidad de la plataforma continental sobre la cual se propaga.

Otro de los factores a tener en cuenta para nadar en el mar es la temperatura del mar: Knechtle, Baumann, Knechtle, y Rosemann (2010) señalan que la temperatura de los océanos tienen una capa superficial de agua templada que va desde (12° a 30°C), que llega hasta una profundidad variable, según las zonas son más cálidas en el trópico con temperaturas medias entre los 17 y los 23 grados.

Para los nadadores de aguas abiertas RFEN (2017) establece que:

"Para las competiciones en aguas abiertas con una temperatura del agua por debajo de los 20°C, hombres y mujeres podrán utilizar bañadores textiles o térmicos (wetsuits). Cuando la temperatura del agua sea inferior a 18°C, la utilización de bañadores térmicos es obligatoria"

Para las pruebas de triatlón la Federación Española de Triatlón, FETRI (2016) el reglamento establece que: "el uso del neopreno puede ser obligatorio, permitido o prohibido, en función de la distancia y la temperatura del agua en (en °C)"

En lo relacionado con el viento, Roth (2003) define el viento "como un flujo de gases en movimiento horizontal, generado por la compensación de las diferencia de presión entre dos masas de aire en la atmósfera" para la realización de la planilla nos basaremos en la tabla de Beaufort diseñada que nos da una medida empírica para la intensidad del viento.

3. OBJETIVOS

A continuación y en base a lo expuesto anteriormente pasamos a establecer una serie de objetivos generales y específicos acorde al trabajo:

Objetivos generales

- Crear una herramienta a modo de hoja de cálculo que permita cuantificar con mayor precisión la carga de entrenamiento en aguas abiertas donde se registren una serie de variables tales como la marea la fuera del mar etc, con el fin de crear una base de datos que en un futuro poder predecir con seguridad en base en los datos meteorológicos el tipo de entrenamiento a desarrollar.

Objetivos específicos

- Analizar si existe una relación entre el estado del mar y la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) de los nadadores tanto en competiciones como en entrenamientos.

- Analizar la posible correlación entre la cuantificación de carga con sesiones RPE y GPS.

- Ayudar en la correcta cuantificación de la carga en nadadores de aguas abiertas.

3.1 Competencias

Las competencias que este trabajo relacionadas con el máster son:

- A16996: 1403CE09 Poner en práctica diferentes procedimientos cuantitativos y cualitativos en el diseño y aplicación de test de valoración técnica específicos para diversas disciplinas deportivas.
- A16997: 1403CE10 Manejar herramientas e instrumental específico para el análisis de la técnica en pruebas de campo y laboratorio.
- B5197: 1403CG01 Ejercer a nivel profesional en el ámbito del deporte de rendimiento, manifestando elevada competencia, autonomía y conocimiento científico especializado
- B5199: 1403CG03 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.
- B5201: 1403CG05 Elaborar documentos e informes técnicos basados en el análisis del rendimiento deportivo y llevar a cabo su presentación pública de manera fundamentada.
- A17004: 1403CE17 Aplicar procedimientos de evaluación de la condición física apropiados según el tipo de deporte, sus factores de rendimiento, el momento competitivo, el sexo, la edad o el nivel competitivo.
- A17005: 1403CE18 Interpretar los resultados de los test, así como de los informes resultantes de la valoración de la condición física, para su utilización en la programación del entrenamiento deportivo.
- B5199: 1403CG03 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.
- B5200: 1403CG04 Cuantificar y controlar cargas de entrenamiento y competición, como base para planificar de manera científica los estímulos de preparación y programas de ejercicio encaminados a la mejora del rendimiento.

4. METODOLOGÍA

Tras definir las variables de registro y darles un valor numérico para ser objetivos, elaboramos una hoja de cálculo a través de sesiones RPE donde incluiremos variables tales como viento, marea, temperatura del mar, fuerza del mar, etc., en el cual contaremos con hojas de registro para diferentes condiciones del mar, para ello utilizaremos un sistema numérico dándole un valor a las variables, que serán sumadas independientemente a la sesión RPE con el fin de ir creando una base de dato en relación a diferentes condiciones del mar y un futuro poder predecir la carga que tendrá nuestro deportistas para unas condiciones o otras, y así ajustar el entrenamiento o la sesión lo más posible para lograr una mayor individualización. A continuación pasamos de definir la unidad y el valor establecido para cada una de las variables:

Consultando la Tabla de mareas (2017) podemos diferenciar 2 tipos de marea, marea alta o pleamar: el mar alcanza su altura más alta dentro del ciclo de las mareas. Marea baja o bajamar: el mar alcanza su altura más baja dentro del ciclo de las mareas. Dentro de las fases de la marea tenemos que diferenciar según el ciclo lunar 2 tipos:

Mareas vivas. Durante las fases de luna llena y luna nueva, la Luna y el Sol están alineados y sus efectos se suman, se trata de las mareas vivas. Donde se observa alto coeficiente de mareas que tienen las mareas cuando ambos astros se alinean.

Mareas muertas o de cuadratura. Durante las fases de cuarto creciente y cuarto menguante, por el contrario, los efectos se restan, obteniéndose mareas de menor amplitud (coeficiente de mareas más bajo), denominadas mareas muertas.

En relación al viento utilizamos la escala de Beaufort para definir en relación a la velocidad en km/h y relación con aspectos del mar.

Tabla 3. Escala de Beaufort en relación con el viento, extraído de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Aspecto del mar
0	0 a 1	< 1	Despejado
1	2 a 5	1 a 3	Pequeñas olas, pero sin espuma
2	6 a 11	4 a 6	Crestas de apariencia vítrea, sin romper
3	12 a 19	7 a 10	Pequeñas olas, crestas rompientes.
4	20 a 28	11 a 16	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas
5	29 a 38	17 a 21	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes
6	39 a 49	22 a 27	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma
7	50 a 61	28 a 33	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento
8	62 a 74	34 a 40	Grandes olas rompientes, franjas de espuma
9	75 a 88	41 a 47	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada
10	89 a 102	48 a 55	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca.
11	103 a 117	56 a 63	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida
12	+ 118	+64	Olas excepcionalmente grandes,

El valor de la temperatura dado a la temperatura del agua lo relacionamos con las condiciones que nos encontramos en condiciones de competiciones de triatlón expuesto en el siguiente cuadro.

Tabla 4. Uso de neopreno en relación con la temperatura del mar extraído de (FETRI 2016)

Distancia Original Natación	Temperatura del agua °C							
	+24°C	24°C 23°C	22,9°C 22°C	22 °C 16°C	15°C 15,9°C	14,9°C 14°C	13,9°C 13°C	-13,°C
Super Spring	No	No	No	Opc	Opc	Opc	Obli	Sus
Olimpico	No	No	No	Opc	Opc	Opc	Obli solo se nada 750m	Sus
Medio Aironman	No	No	Opc	Opc	Obli	Obli solo se nada 1500m	Sus	Sus
Aironman	No	opc	Opc	Opc	Obli solo se nada 3000m	Obli solo se nada 3000m	Sus	Sus

En relación a la fuerza del mar utilizaremos la escala de Douglas en relación a los metros del oleaje.

Tabla 5. Escala de Douglas en relación con la altura de las olas recuperado de (AEMET)

Grado	Altura de las olas (m)	Descripción
0	Sin olas	Mar llana o en calma
1	0 a 0,10	Mar rizada
2	0,10 a 0,5	Marejadilla
3	0,5 a 1,25	Marejada
4	1,25 a 2,5	Fuerte marejada
5	2,5 a 4	Gruesa
6	4 a 6	Muy gruesa
7	6 a 9	Arbolada
8	9 a 14	Montañosa
9	Más de 14	Enorme

Cuando hablamos de la velocidad del viento nuestra unidad serán los km/h ya que esta es la medida más utilizada para hablar del viento sobre todo en el mar y la clasificaremos según la figura 3:

- 0: (0)
- De 0 a 5: (1)
- De 6 a 11: (2)
- De: 12 a 19: (3)
- De 20 a 28: (4)

Según lo expuesto en el punto 2.6 hablaremos de las mareas diferenciando mareas vivas, mareas muertas, dividiendo estas en pleamar bajar mar clasificándolas en:

Tabla 6. Relación entre mareas (pleamar y bajamar en relación al ciclo lunar)

	Bajamar	Pleamar
Mareas muertas	(1)	(2)
Mareas vivas	(0)	(3)

En lo referido a la fuerza del mar donde se estable la altura de las olas la unidad serán los metros y la clasificaremos de la siguiente forma según la tabla 5:

- 0 m: 0
- 0.1 a 0.5 m: (1)
- 0.6 a 1.25 m: (2)
- 1.25 a 2,50 m: (3)
- 2.5 a 4 m: (4)

La temperatura del mar la clasificaremos en grados centígrados (C°) clasificando según la tabla 4:

- De 25 a 20 °C: (0)
- De 18 a 16 °C: (1)
- De 16 a 14 °C: (2)

El producto final tras recabar toda la información está plasmada en la siguiente Hoja de cálculo (EXCEL) donde especificamos cada una de las variables en el que el resultado del RPE de una escala de 1 a 10 nos da el nadador multiplicado por el total en minutos de la sesión nos da un valor final:

Tabla 7. Sesión RPE especificada en la herramienta Quantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0)

Nadador	RPE	minutos	total
Nadador 1	5	30	150
Nadador 2	8	30	240
Nadador 3			0
Nadador 4			0
Nadador 5			0
Nadador 6			0
Nadador 7			0
Nadador 8			0
Nadador 9			0

Tabla 8. Variable Marinas especifica en la herramienta Quantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0)

Nadador	Marea	fuerza	temperatura	viento	total
Nadador 1	0	2	0	2	4
Nadador 2	2	4	0	4	10
Nadador 3					0
Nadador 4					0
Nadador 5					0
Nadador 6					0
Nadador 7					0
Nadador 8					0
Nadador 9					0

Esta tabla nos muestra de forma más visual como se llevaría a cabo la recogida de información de las variables marinas para así realizar una recogida de datos lo más efectiva posible en la que al final nos sale una sumatoria total de cada una de ellas.

A la hora de recoger la información para la predicción meteorológicas y establecer los datos a los que se enfrentara nuestro nadador deberemos entrar en la pagina estatal www.aemet.com y dentro de esta: Inicio › El tiempo › Predicción › Marítima una vez dentro de previsiones marítimas nos dirigimos al final de la pagina para pinchar en Modelos de predicción de viento y oleaje (Puertos del Estado).

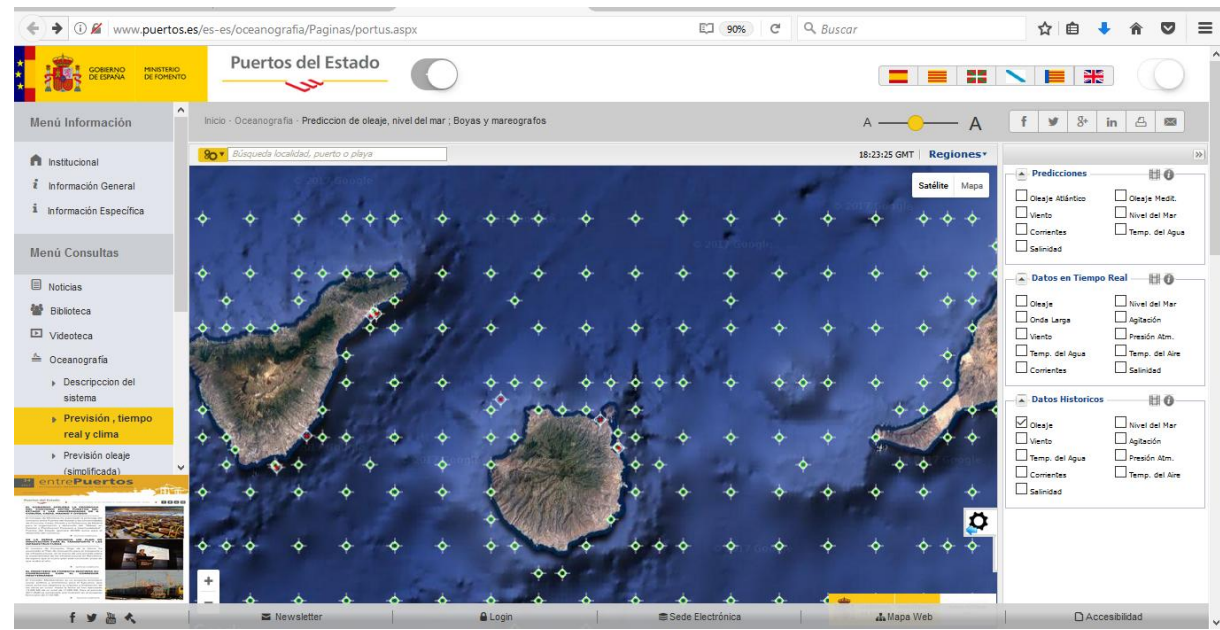


Figura 7. Pagina web referente condiciones donde extrae las condiciones meteorológicas diarias, extraído de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

En esta página nos redijera a una página anexa donde podremos comprobar el estado del mar en toda España así como mapas de previsión tanto de marea fuerza del mar viento.

4.1 Sistemas de evaluación

Para comprobar si la herramienta realmente tiene una utilidad real hemos llevado a cabo una prueba en mar abierto donde un nadador realizar el test de los 30 min realizado en la playa de las (canteras zona playa chica la puntilla) los dato meteorológicos fueron extraídos de la pagina estatal (AEMET) en nado continuo en diferentes condiciones del mar para realizar una correlación de la herramienta con el GPS Gamín fénix 3 en el que se midió:

Tabla 9. Test 30 min nado continuo. Efectuado en 2 ocasiones comparado diferentes parámetros a través de GPS

	1ª test	2º Test
Distancia	1,825k m	1,407 m
Tiempo	30 min	30 min
Ritmo medio	1:39 seg 100m/min	02:08 min/100mts
Velocidad	3,7 km/h	2,8 km/h
Bra totales	897	756
Vel Med Bra/min	29	25
Vel Max Bra	38	31
Dis Braz	2,2m	1,86m

Los datos arrojados tras cada uno de los test con unas condiciones muy favorables en cuento a las condiciones del mar con una puntuación total de 4 el sujeto dio un RPE de 5 que unido a los 30 min nos da un valor total de sesión RPE de 150 puntos. En el 2 test el mismo sujeto se realizo el test con unas condiciones totalmente adversas con una puntuación de 10 en nuestra tabla con un RPE final de 8 que unido a los 30 min nos da un valor total de sesión RPE de 240 puntos.

Tabla 10. Sesión RPE en relación a las 2 sesiones realizadas en aguas abiertas

	1ª test	2º Test
Sesión RPE	150	240
v	4	10

En la siguiente Figura 7 comparamos la sesión RPE con las distancia en m y el numero de brazadas totales donde podemos observar que existe una correlación entre donde observamos que entre menor es el numero de la sesión RPE y la puntuación dada en relación a las previsiones, mayor es la distancia recorrida y por consiguiente mayor numero de brazadas totales.

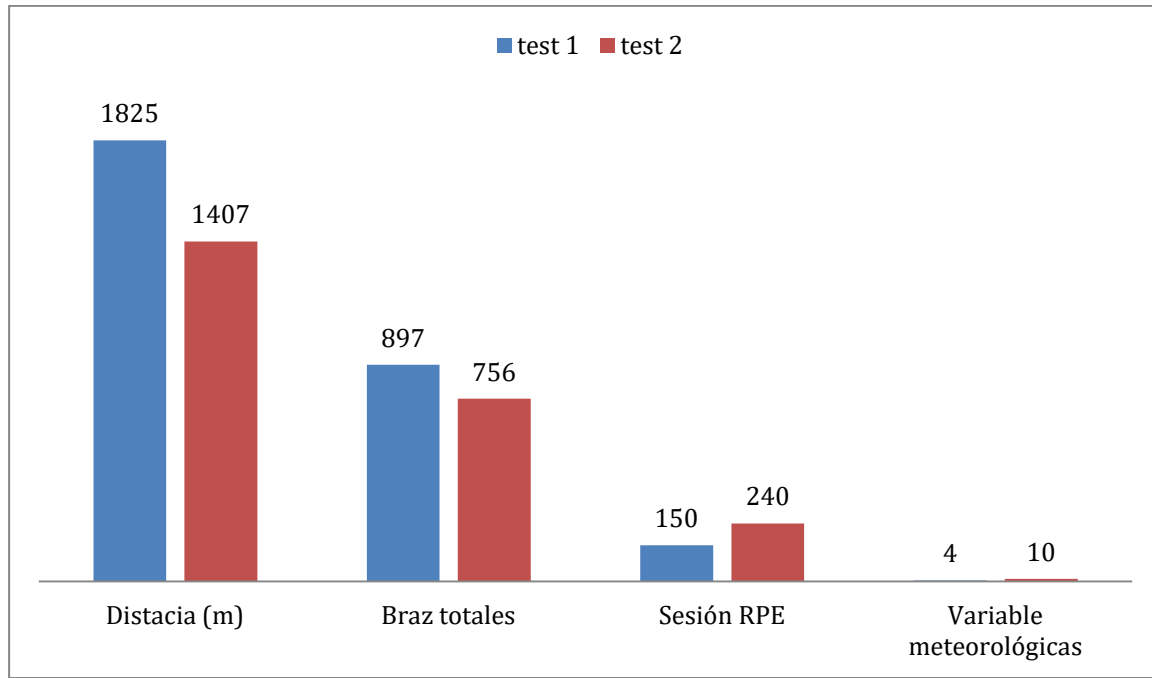


Figura 8. Relación de distancia total y número de brazadas y Sesión RPE y variables meteorológicas

En la figura 8, observamos al igual que la anterior como a menor RPE y coeficiente dado para las variables meteorológicas, los datos tanto de velocidad de brazas distancia, etc., son más favorables en condiciones de mar de m que con una condiciones adversas

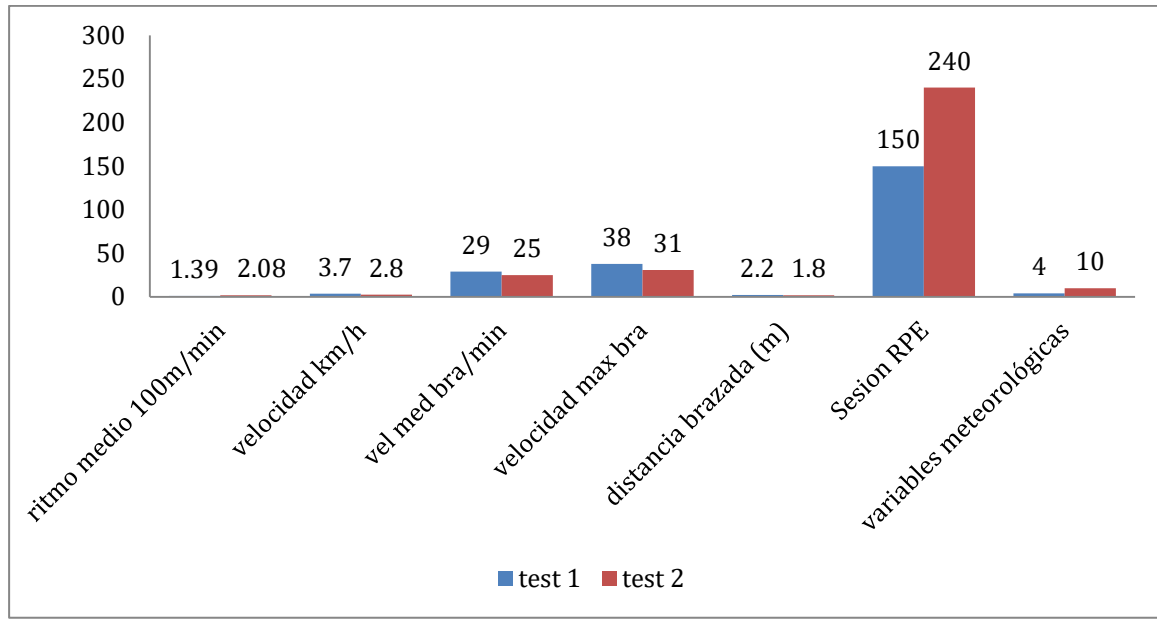


Figura 9. Relación de ritmo medio cada 100m, velocidad, velocidad de brazadas/minuto, velocidad máxima de brazada y distancia de brazada con respecto a la Sesión RPE y variables meteorológicas

4.2 Destinatarios

Esta herramienta irá dirigida tanto a nadadores y entrenadores de triatlón de aguas abiertas en su mayor parte ya principalmente a los nadadores de aguas abiertas que es donde desarrollan tanto los entrenos en su gran mayoría así como las competiciones, y de forma secundaria a triatletas y nadadores de piscina como parte de la planificación es un complemento ideal incluir como forma de cuantificar de forma objetiva en este medio para incluir dentro de la temporada.

Este tipo de herramientas solo tienen validez en personas que experimentadas en el mundo de la natación o del triatlón (natación) y sobre todo personas que suelen nadar en el mar y tengan un conocimiento profundo sobre las condiciones meteorológicas que pueden afectar a las condiciones del mar, es una herramienta muy útil para los servicios de socorrismo en los cuales las condiciones del mar afectan a la hora de realizar un rescate en según qué condiciones del mar nos encontremos y por el contrario no es recomendable para personas que se estén iniciando en el mundo de la natación o el triatlón (Natación) se recomienda siempre un uso para entrenadores que para el propio deportistas en ya que posee un conocimiento mayor y puede identificar de mejor cuando existen condiciones favorables para realizar entrenamientos en mar abierto o por consiguiente cuando quiera que entrenemos bajo según unas condiciones determinadas del mar ya sea por las condiciones

determinadas de una competición o porque la planificación de la temporada a esta establecido.

5. RESULTADOS

Tras analizar realizar un análisis sobre la herramienta en la que hemos podido realizar un test con uno nadador podemos decir que la herramienta hemos podido comprobar a través de GPS con diferentes variantes analizadas que existe una correlación entre estas y las condiciones que nos podemos encontrar en el mar, no sin destacar que se necesitan del propio conocimiento del deportista así como una amplia información sobre la zona de donde vamos a desempeñar el entrenamiento, para ellos en un futuro se debería crean futuras líneas de trabajo que vayan en esta dirección donde crear una amplia base de datos en la que registrar todo tipo de condiciones posibles y a su vez bases de datos propias de cada lugar ya que las condiciones ambientales no afectan de igual forma de una zona del planeta a otra. A modo más grafico mostramos la explicación de cada una de las paginas que está dentro de la aplicación Cuantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0).

Página de inicio de la aplicación en ella podemos movemos a través de ella pinchando en cada una de los botones a su vez cada página tiene un botón de retorno para volver al menú principal.

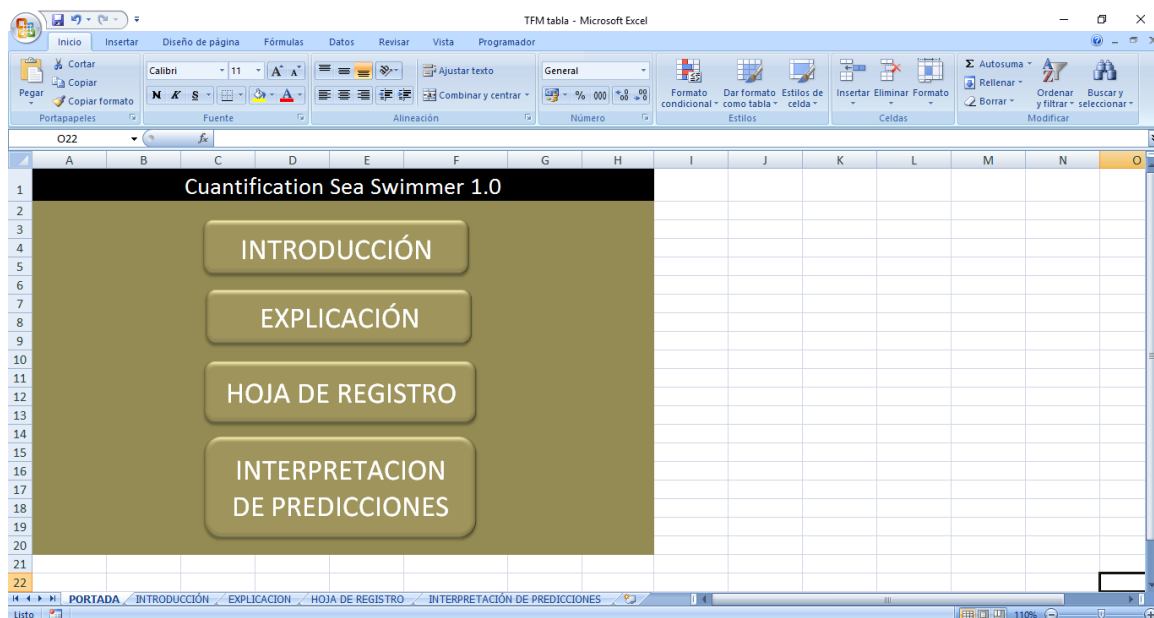


Figura 10. Captura de pantalla página principal de la herramienta

Introducción: en la siguiente página conocemos de una forma un poco más profunda la finalidad de la herramienta y para lo que ha sido creada.

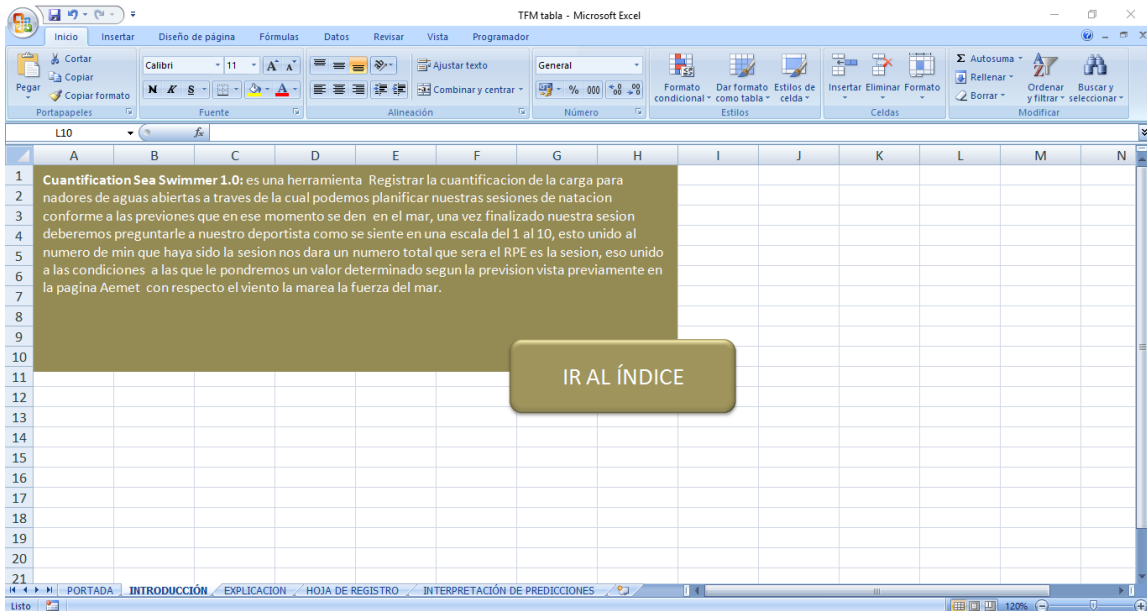


Figura 11. Captura de pantalla referente a la página de instrucción

Utilización: En la página que nos encontramos ahora nos muestra los diferentes comandos por pasos y como utilizarlos una vez estemos en la hoja de cálculo principal.

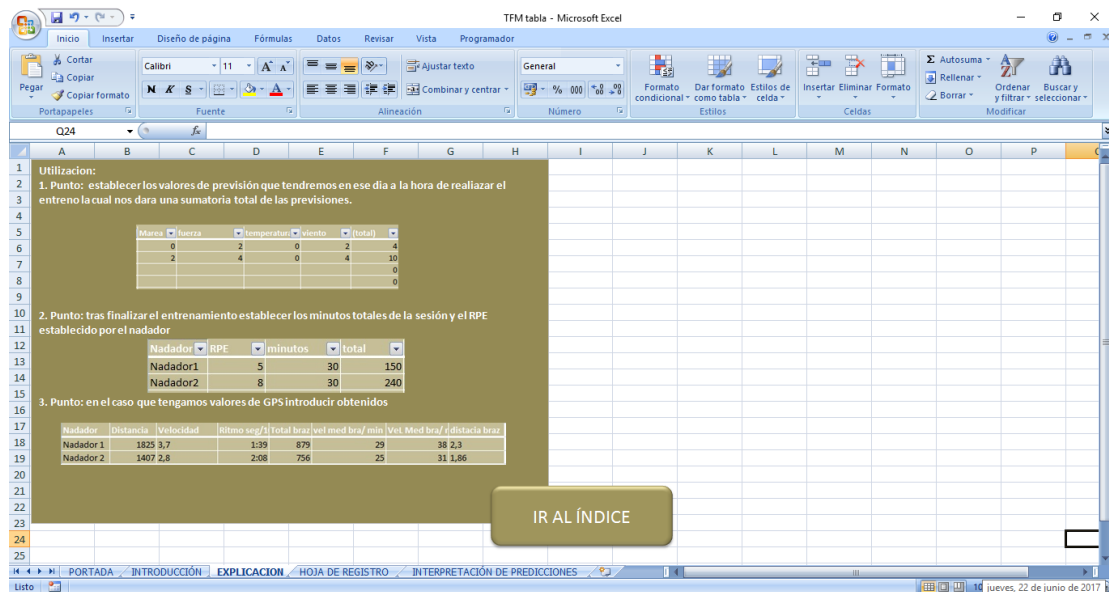


Figura 12. Captura de pantalla referente a la explicación para utilizar la herramienta correctamente

Hoja de registro: esta hoja es la principal, aquí es donde introducimos tanto los datos de la sesión; fechas, numero de nadadores y las referencia de las previsiones que tendremos el día del entreno así como el un registro final de la puntuación RPE dada por el nadador. También añadimos una tabla para registrar en el caso de tener GPS diferentes aspectos relativos a la distancia recorrida numero de brazadas etc. Con el fin de crear una base de datos más amplia.

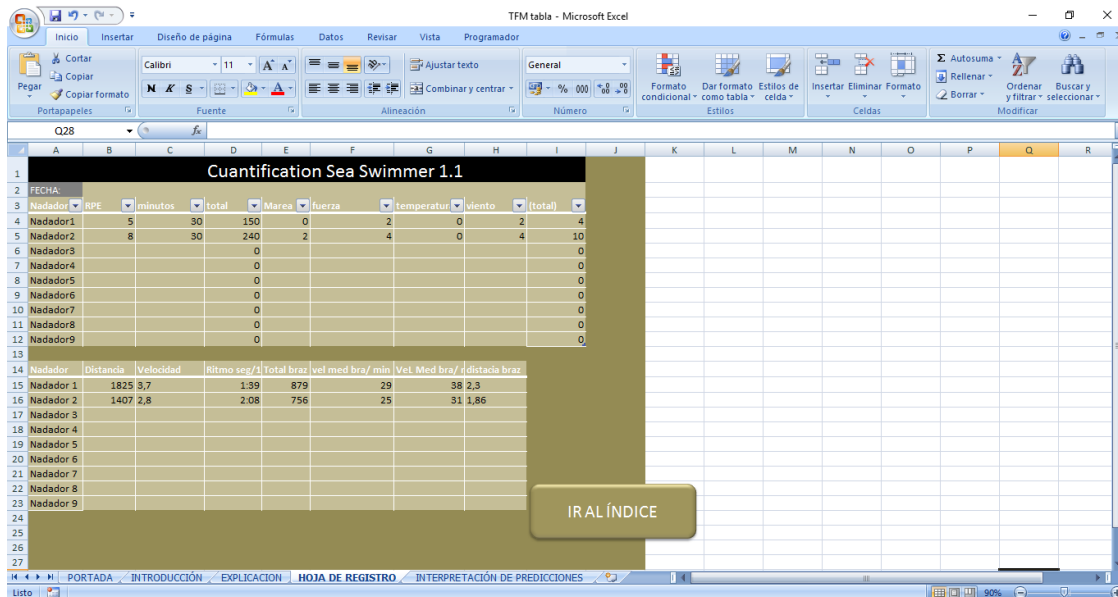


Figura 13. Captura de pantalla referente a la hoja principal de la herramienta (Pagina principal de la herramienta)

Interpretación de predicciones: es esta hoja establecemos la puntuación que le damos a cada una de las variables meteorológicas para su correcta interpretación en las cuales estableceremos a través de la consulta que realizamos a la página web Aemet.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'TFM tabla - Microsoft Excel'. The main content is a table titled 'Cuantification Sea Swimmer 1.0'. The table has four main columns: Viento, Fuerza, Temperatura del mar, and Mareas. Each of these columns has sub-columns for specific measurements and units. A button labeled 'IR AL ÍNDICE' is located in the bottom right corner of the table area.

Cuantification Sea Swimmer 1.0								
Viento		Fuerza		Temperatura del mar		Mareas		
VELOCIDAD	UNIDAD	METROS	UNIDAD	Grados	UNIDAD		Bajamar	Pleamar
0 km/h	0	0 m	0	25 a 20 °C	0	Mareas muertas	1	2
0 a 5 km/h	1	0.1 a 0.5 m	1	De 18 a 16 °C	1	Mareas vivas	0	3
6 a 11 km/h	2	0.6 a 1.25 m	2	De 16 a 14 °C	2			
12 a 19 km/h	3	1.25 a 2,50 m	3					
20 a 28 km/h	4	2.5 a 4 m	4					

Figura 14. Captura de pantalla referente a la interpretación de las condiciones meteorológicas objetivamente

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones extraídas de la presente propuesta metodológicas para la cuantificación de carga en nadadores de aguas abiertas se enumeran a continuación:

- Existe una necesidad real para la creación una herramienta Cuantification Sea Swimmers 1.0 (SSC 1.0) para la cuantificación de carga en mar abierto en la que podemos decir que el factor meteorológico juega un papel importante. Por esos motivo pensamos que nuestra contribución puede favorecer la mejora del control y cuantificación de la carga del entrenamiento de los nadadores en aguas abiertas, ayudando por lo tanto al mejor ajuste de dichas cargas y por ende a la mejora del rendimiento deportivo en esta modalidad.

- Encontramos una correlación entre el GPS y las condiciones meteorológicas viéndose reflejados en los resultados objetivos en el test ya que tras las pruebas realizadas hemos observado cómo cuanto peor son las condiciones ambientales viento, fuerza del mar marea etc., se ve reflejado en los datos del GPS con menor número de brazas por minuto (frecuencia por ciclo), una brazada más corta (longitud por ciclo), y por ende una menor velocidad, dado que esta es el resultado del producto de las dos anteriores, y menor distancia recorrida, etc.

- Existe una correlación El RPE obtenido tanto en condiciones del mar adversas así como en condiciones del mar en calma, esto se ve reflejado en la percepción del esfuerzo registradas en los test, de tal forma que encontramos una condiciones del mar más adversas la percepción esfuerzo del nadador fueron más altas.

7. VALORACION PERSONAL

La realización de esta propuesta de trabajo ha abierto una puerta al avance para la natación de aguas abiertas ya que nunca se había planteado este tipo de cuantificación del entrenamiento para este tipo de deportistas, hemos podido realizar un estudio bastante extenso sobre la materia donde hemos visto el gran desconocimiento que existe en este tipo de medios para la realización de este tipo de deportes donde la meteorología desempeña un papel tan importante, nos ha sorprendido como no hay ningún estudio relacionado con la materia ni siquiera una ínfimo acercamiento al tema por eso consideramos de gran avance y el principio de algo que puede llegar mucho más lejos ya que eso solo se trata de una toma de contacto con el tema en cuestión donde lo que estamos haciendo es crear las futuras líneas de trabajo a seguir para que este colectivo pueda obtener de la forma más objetiva posible datos fidedignos de las condiciones en las que se pueden encontrar para ajustar lo más posible el entrenamiento a realizar.

Para recabar la información nos hemos apoyado en revistas de alto impacto donde la información esta actualizada donde lo que hemos querido reflejar es que la información aportada por diferentes revistas del ámbito deportivo no reflejan en sus numeros ningún tipo de información acerca del tema que el trabajo de fin de máster a tratar, y que la que lo hace lo realiza de forma muy superficial sin llegar a adentrarse en el tema de lleno y realizar un estudio en relación con la natación de aguas abiertas.

8. BIBLIOGRAFIA

Aemet. (2017). *Escala de vientos y oleaje*.

http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/maritima/escalas_de_viento_y_oleaje.pdf

Andrade Nogueira, F., Nogueira, R., Miloski, A., Cordeiro, F., Werneck, M., y Bara, F. (2015). Comparison of the training load intensity planned by the coach with the training perceptions of the swimming athletes. *Gazzetta Med Italiana*, 174,1-2.

Ayllon, F., Larumbe, E., Jiménez, A., y Alvar, B. (2010). 1 RM Prediction From The Linear Velocity And The Rate Of Perceived Exertion In Bench Press And Paralell Squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24,1.

Bautista, I.J., Chiroso, I.J., Chiroso, L.J., Martin, I., González, A., y Robertson, R., (2010). Development and Validity of a Scale of Perception of Velocity in Resistance Exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*,13:537-544.

Beanland, E., Main, L. C., Aisbett, B., Gustin, P., y Netto, K. (2014). Validation of GPS and accelerometer technology in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 234-238.

Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion (Las bases psicofísicas del esfuerzo percibido). *Journal Medicine Science Sports. Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377-38

Borresen, J., y Lambert, M. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance, *Sports Medicine*, 39(9), 779-795

Borresen, J., y Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International journal of sports physiology and performance*, 3(1), 16-30.

Castillejo, M., y Zulaica C. (2007). Calidad de la evidencia y grado de recomendación. *Guías Clínicas*; 7 Supl 1:6.

Colado, J. C., Garcia-Masso, X., Triplett, T. N., Flandez, J., Borreani, S., y Tella, V. (2012). Concurrent validation of the OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion with Thera-band resistance bands. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(11), 3018-3024.

Coutts, A. J., y Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.

FETRI (2016). *Reglamento de competiciones*. http://triatlon.org/triweb/wp-content/uploads/2016/01/3.2016.FETRI_.Competiciones.Reglamento-de-Competiciones.v.2016.pdf

FINA. (2015) *Orings*. [fina.org_-_official_fina_website_-_origins_-_2015-05-28](http://www.fina.org).
[//www.fina.org](http://www.fina.org)

Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A. C., y Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin medical journal*, 95(6), 370-374.

Foster, C., Florhaug, J.A., y Franklin, J. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (1): 109-115

Garcin, M., Mille-Hamard, L., Devillers, S., Delattre, E., Dufour, S., y Billat, V (2003). *Influence of the type of training sport practised on psychological and physiological parameters during exhausting endurance exercises*. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3), 1150-1162

Kang, J., Hoffman, J. R., Walker, H., Chaloupka, E. C., & Utter, A. C. (2003). Regulating intensity using perceived exertion during extended exercise periods. *European journal of applied physiology*, 89(5), 475-482.

Knechtle, B., Baumann, B., Knechtle, P., y Rosemann, T. (2010). Speed during training and anthropometric measures in relation to race performance by male and female open-water ultra-endurance swimmers. *Perceptual and Motor Skills*, 111(2), 463-474.

Lizano Rodríguez, O. G. (2009). Algunas características de las mareas en la costa Pacífica y Caribe de Centroamérica. *Revista de Ciencia y Tecnología Vol. 24 Núm. 1 2009*.

Manterola, C., y Zavando, D. (2009). Cómo interpretar los “Niveles de Evidencia” en los diferentes escenarios clínicos. *Revista Chilena de Cirugía*, 61(6), 582-595.

RFEN. (2017). *Reglamento de aguas abiertas*.

<http://www.rfen.es/publicacion/userfiles/Reglamento%20Aguas%20Abiertas%202013-2017-marzo%202017.pdf>

Reilly, T., Rees, A., Golden, F., Spray, G., y Tipton, M. (2007) Quantifying the kill component of swimming in the sea environment. *Environment Ergonomics XII*, 336-343

Robinson, D. M., Robinson, S. M., Hume, P. A., & Hopkins, W. G. (1991). Training intensity of elite male distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(9), 1078-1082.

Robertson, R. J., Goss, F. L., Dube, J., Rutkowski, J., Dupain, M., Brennan, C., y Andreacci, J. (2004). Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for cycle ergometer exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 102-108.

Robertson, R I, Goss, F. L., Rutkowski, I, Lenz, B., Dixon, C, Timmer, I, Frazee, K., Dube, I, y Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale For Resistance Exercise. *Medicine and Science in sport and Exercice.*,35(2),333-341.

Roth, G. D. (2003). *Meteorología: formaciones nubosas y otros fenómenos meteorológicos, situaciones meteorológicas generales, pronósticos del tiempo*. Editorial Omega.

Sackett, D.L., y Wennberg, J.E. (1997). Choosing the best research design for each question. *British Medicine Journal*, 315 (7123), 1636.

Sweet, T.W., Foster, C., y McGuigan, M.R. (2014). Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (4): 796-802

Tabla de mareas (2017) *tipos de mareas: pleamar y bajamar; mareas vivas y mareas muertas*. <http://www.tablademareas.com/mareas/tipos-mareas>

Utter, A. C., Robertson, R. J., Nieman, D. C., y Kang, J. I. E. (2002). Children's OMNI Scale of Perceived Exertion: walking/running evaluation. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(1), 139-144.

Williams, J. G., & Eston, R. G. (1989). Determination of the intensity dimension in vigorous exercise programmes with particular reference to the use of the rating of perceived exertion. *Sports Medicine*, 8(3), 177-189.

9. ANEXOS

Para finalizar facilitamos un código QR con el que acceder a la aplicación para poder realizar un análisis práctico de la misma.

