

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS
DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE

TESIS DOCTORAL

VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DEL RECURSO
SURF: METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Presentada por: ANTONIO ESPEJO HERMOSA

Dirigida por: IÑIGO J. LOSADA RODRIGUEZ
FERNANDO J. MÉNDEZ INCERA

Junio 2011

CAPÍTULO 3

OPORTUNIDAD, OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y

ESTRUCTURA DE LA TESIS

3.1. Oportunidad de la tesis

Tras la revisión detallada del estado del arte referente a las condiciones de surf, el análisis del oleaje y la variabilidad climática del mismo, se han encontrado grandes carencias que imposibilitan la obtención de información fiable para la evaluación específica del recurso surf. Estas carencias se describen a continuación:

En cuanto a la evaluación del recurso surf:

Hasta el momento no existe ninguna metodología científica que evalúe la ocurrencia de condiciones de surf como recurso natural susceptible de ser aprovechado. A pesar de haberse identificado los parámetros más relevantes para caracterizar si una rompiente es o no surfeable (H_b , *peel angle*, longitud de la sección, intensidad de rotura), no se han encontrado estudios que cuantifiquen el recurso a nivel local, regional o global. Del mismo modo, no existen en la literatura criterios claros para determinar, en base a las condiciones de oleaje y viento, si una rompiente es funcional o no. La calidad del surf, además de contener una gran carga subjetiva, está muy condicionada por las características topo-batimétricas locales, lo cual, dificulta establecer criterios estandarizados.

En la escala global, los estudios de clima marítimo existentes no permiten inferir la ocurrencia de condiciones surfeables (de carácter multivariado: altura de ola, periodo, viento, dirección del viento) ya que estos se centran en analizar independientemente ciertos parámetros que describen el oleaje y el viento (ej. régimen medio o extremal de H_s o W). Además, estos trabajos suelen analizar los parámetros indicados en profundidades indefinidas, sin tener en cuenta la variabilidad inducida por la batimetría y los contornos de tierra.

Los medios especializados en describir las condiciones de surf están, en su mayoría, en forma de guías de surf descriptivas (globales y regionales), tanto en formato *web* como impreso (ej. *Stormsurf*, *The World o Stormsurf, Europe*, www.wannasurf.com). Éstas, aun siendo de gran utilidad, basan la información referente a la ocurrencia de condiciones surfeables en la observación directa y en la experiencia de surfistas locales, por lo que la

información que ofrecen es muy poco detallada e inexacta. De hecho, mediante estas guías resulta difícil establecer qué lugares presentan más y mejores condiciones de surf, pues suelen evaluar la ocurrencia en términos relativos y subjetivos. Estas guías también suelen ofrecer las características generales de la marea, así como la temperatura media del aire y del agua, factores muy importantes para el surfista.

En la *web* existen varias páginas especializadas que ofrecen información obtenida tras el análisis estadístico de bases de datos históricos de oleaje procedentes de reanálisis numérico (ej. *magicseaweed.com*), las cuales ofrecen valores medios de altura de ola significativa, periodo medio o de pico, dirección media del *swell*, velocidad y dirección del viento, incluso el porcentaje de tiempo que se superan ciertos umbrales de altura de ola significativa y periodo de pico, lo que se entiende como consistencia (ocurrencia de condiciones de surf). Esta información, en caso de estar disponible, lo es en profundidades indefinidas, y no cubre todas las zonas de surf del globo.

Así, es necesario desarrollar criterios genéricos (que puedan ser empleados para la mayoría de las rompientes y usuarios) y específicos para la actividad del surf, que consideren conjuntamente las variables más relevantes en la experiencia del surf, y que puedan ser aplicados en la evaluación de este recurso a distintas escalas espaciales. Estos criterios deben responder a la demanda de información existente en las distintas escalas (ej. turismo internacional del surf en la escala global, gestión costera en la escala regional). Así en la escala global, la marea o la temperatura (sensación térmica) son factores a considerar además del oleaje y el viento, pues sus valores pueden variar fuertemente de unas zonas a otras. Sin embargo, en la escala regional (en esta tesis se considera escala regional a un tramo de costa de unos 100-200 km) la marea o la temperatura dejan de ser tan relevantes (pues éstas no presentan variaciones espaciales importantes), mientras que la definición detallada del oleaje y el viento cobra una mayor importancia.

A escala regional, también existe una gran carencia de información en relación a la ocurrencia de condiciones de surf, pues éstas cambian fuertemente de unos *spots* a otros. No existe en la literatura científica ninguna aplicación de las distintas metodologías para la transferencia del oleaje de aguas profundas a someras cuyo objetivo sea

determinar la calidad o limpieza del oleaje o la probabilidad de que ocurran unas condiciones de surf de una determinada calidad. Aunque numerosas páginas especializadas en la previsión de oleaje para el surf emplean modelos de *downscaling* dinámico de oleaje (ej. www.surfline.com), la información histórica es difícilmente asequible. Así, dentro de una zona de surf es difícil conocer qué rompientes funcionan más a menudo, o qué calidad del oleaje es esperable en ellas, pues sólo ofrecen los parámetros espectrales más comunes, sin analizar aquellos que pueden determinar el grado de desarrollo del oleaje incidente (dispersión angular y frecuencial).

En la escala regional caracterizar detalladamente el comportamiento del viento es fundamental, ya que éste condiciona fuertemente la disponibilidad y calidad del oleaje. En este sentido www.windguru.com ofrece previsiones de viento de alta resolución en ciertas zonas de especial interés (también información histórica). Sin embargo, a partir de esta información no es posible calcular durante cuanto tiempo una determinada rompiente es capaz de generar olas surfeables, pues como se ha explicado, el surf responde a toda una amalgama de variables.

En cuanto a la variabilidad espacio-temporal del recurso surf

A pesar de que en la literatura se han encontrado un gran número de trabajos que analizan las variaciones espacio-temporales del clima marítimo, el viento, o la temperatura, éstas se centran en describirlos de forma independiente. Estos trabajos permiten conocer con gran nivel de detalle las fluctuaciones estacionales (o mensuales) del oleaje y el viento en un dominio global. Sin embargo no se ha encontrado ningún análisis de la variabilidad conjunta de las variables más relevantes, es decir durante cuanto tiempo son esperables buenas condiciones de surf en un mes o estación determinado (oleaje surfeable, viento favorable, temperatura agradable y condiciones de marea favorables).

En la escala regional, los trabajos existentes suelen analizar el mismo tipo de variables a mayor resolución espacial. Sin embargo, no se ha encontrado ningún análisis de variabilidad en la ocurrencia de condiciones de surf en aguas someras. Del mismo modo, tampoco se han encontrado análisis de variabilidad del grado de desarrollo del oleaje

surfeable (forma espectral), es decir en qué época del año suelen incidir oleajes más limpios u ordenados junto con vientos favorables.

La variabilidad interanual en la ocurrencia de condiciones surfeables es un tema muy poco o nada estudiado. La mayor parte de los trabajos consultados se centran en correlacionar valores medios o extremos mensuales o estacionales de las variables más comunes con los modos temporales de diferentes patrones climáticos (preferentemente regionales). No existe ningún trabajo que relacione la probabilidad de ocurrencia de condiciones de surf con el comportamiento del clima a escala sinóptica en ninguna de las escalas espaciales planteadas. En el análisis a largo plazo, los trabajos existentes no permiten inferir tendencias en la ocurrencia de condiciones de surf.

3.2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es ahondar en el conocimiento de la variabilidad climática de las condiciones de surf en las escalas espaciales establecidas (global y regional), así como analizar las tendencias en la disponibilidad de las mismas.

Una vez identificadas las principales carencias existentes en el estado del arte referente a la disponibilidad del recurso surf, se han definido una serie de objetivos que pretenden dar respuesta a la gran demanda de información existente:

- Cuantificar la disponibilidad del recurso surf de la manera más realista y objetiva posible y analizar su variabilidad espacial y temporal.
- Plantear una metodología científica que permita cuantificar la ocurrencia de condiciones de surf. El método de evaluación deberá estimar las condiciones de surf de manera estandarizada, cualitativa y cuantitativamente. Éste método deberá ser aplicable a diferentes escalas espaciales.
- Identificar qué variables geofísicas afectan al surf en las escalas global y regional.

- Establecer criterios para evaluar la idoneidad para el surf de la combinación de las variables identificadas (carácter multivariado). Estos criterios han de estar correctamente fundamentados (aspectos preferenciales para la amplia mayoría de surfistas y tipologías de rompiente), justificados y validados, estableciendo niveles cuantitativos de idoneidad o calidad.
- Desarrollar índices objetivos y estandarizados que midan, bajo un mismo baremo, la idoneidad de las variables consideradas como relevantes. Estos índices han de basarse en los criterios de evaluación establecidos en las diferentes escalas y deben ser contrastados y validados.
- Estudiar la variabilidad temporal (estacional, interanual y largo plazo) del recurso surf en la escala global y regional. Analizar la correlación existente entre la ocurrencia de condiciones de surf y el comportamiento del clima a mayor escala, sentando así las bases para la predicción de las condiciones de surf en el medio plazo (predicciones estacionales).
- Establecer una metodología para obtener las condiciones de surf a corto, medio y largo plazo en función de tipos de tiempo (patrones sinópticos), ahondando en el análisis espectral del oleaje. Esta tarea permitirá contrastar y mejorar el entendimiento de los resultados obtenidos. Además, la caracterización de las condiciones de surf por medio de los tipos de tiempo, sentará las bases para proyectar el recurso a los distintos climas contemplados en los distintos escenarios de cambio climático.

3.3. Metodología

La metodología seguida en este trabajo comienza con el planteamiento del problema expuesto en el Capítulo 1, del cual se definen los principales procesos y escalas a analizar para evaluar el recurso surf. El siguiente paso consiste en una búsqueda bibliográfica que, como se ha visto, ha de incluir numerosas materias debido al carácter multidisciplinar de la actividad que se pretende analizar. Una vez identificadas las deficiencias en el estado del conocimiento, se han planteado una serie de objetivos

encaminados a dar respuesta a la demanda de información existente en cuanto a la disponibilidad y variabilidad climática de las condiciones de surf.

Como se vio en el Capítulo 1, el recurso surf obedece en gran medida a la disponibilidad de unas condiciones de clima y clima marítimo favorables. Así, antes de analizar estos factores, han de definirse las variables más relevantes, que den una respuesta específica a los requerimientos de la actividad del surf. Para obtener registros suficientemente largos para realizar un análisis estadístico fiable, han de consultarse previamente las bases de datos disponibles, siguiendo siempre el compromiso con los objetivos y requerimientos planteados. Estas deben ser de cobertura global para dar respuesta a las demandas del turismo internacional del surf.

En la escala regional, las bases de datos deben aportar información específica para estimar la idoneidad del oleaje y el viento con un alto nivel de detalle en las proximidades de la costa, mejorando cualitativamente la información existente hasta el momento. Para ello, se han revisado las últimas metodologías para la transferencia de oleaje desde aguas profundas a la costa, así como diferentes bases de datos de viento de alta resolución. Este objetivo pretende dar respuesta a la escala regional, donde los procesos de propagación del oleaje juegan un papel determinante. Esta tarea implica el empleo de técnicas estadísticas de calibración, selección de casos e interpolación, empleadas en la reconstrucción del clima marítimo en las inmediaciones de la rompiente.

En las dos escalas espaciales se ha establecido el análisis de las condiciones de surf en tres escalas temporales: anual, interanual y largo plazo. Para ello, se ha consultado el estado del arte referente a la variabilidad climática del oleaje, identificando los principales modos de variabilidad que posteriormente serán empleados en el análisis de la variabilidad interanual del recurso.

Por último, para incrementar el conocimiento acerca de los procesos que rigen la disponibilidad local de condiciones de surf, se ha hecho uso de la climatología sinóptica en el corto plazo (1-3 días) combinado con el análisis espectral del oleaje y la evaluación de las condiciones de surf. Esta tarea sirve para identificar que situaciones atmosféricas son susceptibles de generar buenos oleajes para el surf en un *spot* dado, así como para

comprender las modificaciones que sufre el espectro de oleaje al propagarse hacia la costa.

3.4. Organización de la tesis

Para abordar los objetivos planteados en el apartado 3.2 esta tesis se ha estructurado en 9 capítulos. En el Capítulo 1 se ha establecido la motivación de la tesis, poniendo de manifiesto la importancia del surf en nuestra sociedad, así como la necesidad de estudiar la ocurrencia de condiciones de surf como recurso natural explotable social y económicamente. Además, en la sección de fundamentos del surf se ha expuesto una breve introducción para aquellos poco familiarizados con la actividad objeto de esta tesis. Finalmente se ha planteado el problema a resolver de manera genérica, haciendo especial mención a las escalas espacio-temporales y los procesos a considerar en cada una de ellas.

En el Capítulo 2, dedicado al estado del arte, se ha resumido los trabajos científicos que identifican aquellas variables a medir para estimar la surfeabilidad a escala de rompiente. En este apartado se ha incluido los conceptos más importantes relativos al análisis del oleaje, remarcando la importancia del espectro direccional para estimar la calidad del oleaje para el surf. Se ha descrito el funcionamiento general del sistema climático, así como sus principales modos de variabilidad.

En el presente Capítulo 3 se exponen las principales carencias encontradas tras analizar el estado del arte, se exponen los objetivos y metodología que se han seguido en este trabajo y como se ha estructurado el documento.

En el Capítulo 4, se describen las bases de datos disponibles que pueden aportar información para caracterizar el recurso surf en las distintas escalas espaciales planteadas.

En el Capítulo 5 se identifican las variables más relevantes para evaluar cualitativa y cuantitativamente las condiciones de surf. Debido al carácter multivariado del mismo, y a los matices que diferencian el turismo internacional del surf (escala global), y el surf

como actividad cotidiana (escala regional), se propone el uso de índices que integren la información más importante a considerar en ambas escalas.

En el Capítulo 6 se presenta un análisis global de las condiciones históricas de surf en el globo, analizando la variabilidad espacial y temporal a escala estacional, interanual y en el largo plazo. En este capítulo también se realiza la validación de los criterios e índices propuestos en el capítulo anterior.

El Capítulo 7 está dedicado al análisis regional de las condiciones de surf en el Cantábrico Oriental. En este capítulo se hace uso de las técnicas más novedosas empleadas para la transferencia del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la costa. Estas técnicas permiten conocer características espectrales del oleaje, información que de otro modo, sería muy costoso obtener. Por último, se realiza un análisis estadístico de las series temporales históricas de condiciones de surf, se analizan los modos de variabilidad temporal, estacional e interanual, y se muestran las tendencias observadas durante el periodo de registro disponible.

En el Capítulo 8 se presenta una herramienta que facilita el análisis y entendimiento de las condiciones de surf en diferentes escalas temporales. Ésta herramienta está basada en los tipos de tiempo o climatología sinóptica. Las escalas temporales analizadas en este capítulo son: el corto plazo (1-3días), el medio plazo (estacional). Las escalas espaciales que pueden ser abordadas mediante los tipos de tiempo son: la escala local y regional.

Para finalizar, se incluye el Capítulo 9, donde se muestran las conclusiones obtenidas de la realización de esta tesis, y se proponen una serie de ideas o futuras líneas de investigación.

