

ÍNDICE

9. CLIMA MARÍTIMO	85
9.1. INTRODUCCIÓN	85
9.2. VERTIENTE ESTE.....	85
9.2.1. RÉGIMEN DE OLEAJE.....	85
9.2.2. ESTUDIO DEL RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE.....	85
9.2.3. ESTUDIO DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE OLEAJE.....	86
9.3. VERTIENTE NORTE.....	87
9.3.1. RÉGIMEN DE OLEAJE.....	87
9.3.2. ESTUDIO DEL RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE.....	88
9.3.3. ESTUDIO DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE OLEAJE.....	88
9.4. VERTIENTE OESTE	88
9.4.1. RÉGIMEN DE OLEAJE.....	88
9.4.2. ESTUDIO DEL RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE.....	89
9.4.3. ESTUDIO DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE OLEAJE.....	89
9.5. RÉGIMEN DE MAREAS	90
9.5.1. MAREAS ASTRONÓMICAS.....	90

9. CLIMA MARÍTIMO

9.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente estudio es el análisis del clima marítimo en las distintas vertientes de la isla de Tenerife: Este, Norte y Oeste. Para la vertiente este se ha podido disponer de los datos obtenidos de la boya escalar de Tenerife así como los datos visuales de barcos en ruta facilitados por Clima Marítimo de Puertos del Estado. Para las otras dos vertientes, la norte y la oeste, se han utilizado los datos WANA procedentes del análisis de registros de viento en diversos puntos cercanos a la costa.

9.2. VERTIENTE ESTE

9.2.1. RÉGIMEN DE OLEAJE

El estudio de oleaje se fundamenta en el tratamiento estadístico de los datos obtenidos en boyas (escalares y/o direccionales) y en datos visuales. Dos partes diferenciadas del estudio las constituyen el análisis del clima medio y el análisis del clima extremal.

9.2.1.1. Datos utilizados

Para la realización de este estudio se han utilizado datos de oleaje procedentes de dos fuentes distintas:

Datos procedentes de la boya escalar de Tenerife perteneciente a la red REMRO de Puertos del Estado que representan una serie temporal de 15 años de registros de oleaje, en el período comprendido entre febrero de 1981 y mayo de 1995, que han sido recogidos en soporte magnético y posteriormente analizados y procesados. Esta boya está situada en las coordenadas $16^{\circ} 14.9' W - 28^{\circ} 27.3' N$ a una profundidad de unos 52 metros y tan solo registra oleaje escalar, esto es, sin información direccional.

Observaciones visuales de oleaje realizadas por barcos en ruta en la zona $16^{\circ} 30' - 14^{\circ} 30' E$ y $28^{\circ} - 29^{\circ} N$ (que se denominará en este trabajo cuadrante I), y en el sector $17^{\circ} - 15^{\circ} 30' E$, $26^{\circ} 30' - 28^{\circ} N$ (Cuadrante II), recogidos entre los años 1950 y 1991 y procesados por Clima Marítimo de Puertos del Estado.

9.2.2. ESTUDIO DEL RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE

El régimen medio de cualquier magnitud relaciona los diversos niveles de la misma con la probabilidad de que dichos niveles no sean superados en un período de tiempo igual al año medio. En el caso del oleaje, se denomina régimen medio de oleaje a la distribución estadística que define el porcentaje de tiempo en que, durante el año medio, la altura de ola (o el período) no excede de cada valor. La elaboración del régimen de oleaje en una zona de la costa puede realizarse a partir de observaciones tomadas por barcos en ruta o bien a partir de registros obtenidos por boyas. Consecuentemente se distinguen dos metodologías según la procedencia de la información de partida.

9.2.2.1. Oleaje procedente de los datos instrumentales. Boya escalar de Tenerife.

Los datos utilizados en este estudio proceden de la boya de Valencia, situada en las coordenadas geográficas $16^{\circ} 14.9' W - 28^{\circ} 27.3' N$, a una profundidad de anclaje de 52 metros. Se trata de una boya escalar sin información direccional perteneciente a la red de Boyas Oceanográficas de Puertos del Estado.

9.2.2.2. Oleaje procedente de datos visuales.

El conocimiento del régimen direccional del oleaje es de vital importancia para el desarrollo de un proyecto de ingeniería marítima. Actualmente no se realiza determinación instrumental de la dirección del oleaje en ningún punto del litoral de las Islas Canarias.

Los datos visuales con los que se ha trabajado corresponden al período comprendido entre los años 1950 y 1991, en los cuadrantes 16°30'-14°30' E, 28°-29° N (cuadrante I) y 17°-15°30' E, 26°30'-28° N (Cuadrante II). Tratándose de un periodo tan largo de tiempo pueden considerarse estos valores suficientemente representativos del oleaje medio direccional que puede incidir sobre la vertiente en estudio.

9.2.2.3. Relación entre datos visuales y datos instrumentales.

Del estudio de oleaje realizado en los apartados previos puede concluirse que las dos fuentes de datos son, en principio, aceptables aunque cada una presenta ciertos inconvenientes:

Los datos procedentes de la boya de Tenerife presentan gran fiabilidad por tratarse de registros instrumentales, pero tienen los inconvenientes de abarcar un período de tiempo inferior al de los visuales (catorce años), aunque en principio suficiente para caracterizar el clima medio y, sobre todo, de carecer de información direccional y no corresponder a un oleaje en aguas profundas (dada la profundidad a la que está situada la boya).

Los datos visuales, presentan un mayor rango temporal, si bien tienen una menor fiabilidad por la forma en que son obtenidos

Por consiguiente resulta necesario establecer una correspondencia entre los resultados obtenidos a partir de la información visual y aquellos determinados mediante la información instrumental.

9.2.3. ESTUDIO DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE OLAJE

Para la obtención de las funciones de distribución extremal se han utilizado los datos de oleaje procedentes de la boya escalar de Tenerife ya que presentan mayor fiabilidad que los datos visuales.

El estudio de las condiciones extremas del oleaje requiere el uso de métodos estadísticos específicamente diseñados para tal fin. De los métodos actualmente utilizados para el análisis extremal del oleaje recomendados internacionalmente se ha utilizado el método POT (" Peak Over Threshold "). Dado que se disponen de datos visuales de oleaje extremal direccional se obtendrán directamente los regímenes extremales direccionales.

9.2.3.1. Regímenes extremales direccionales. Método POT.

El método POT requiere un tiempo de registro mayor que los métodos de la muestra total, ya que la información analizada son los valores máximos registrados durante un período de tiempo determinado.

La aplicación del método utiliza la estadística de extremos ordenados, por lo que se requiere en primer lugar encontrar las alturas significantes máximas de los N estados de mar que superen un cierto valor límite de la altura de la ola (H_s) definido a priori durante el intervalo de tiempo considerado y ordenar la muestra en sentido creciente asignando a cada altura el número de orden correspondiente.

Posteriormente se calcula una determinada frecuencia de presentación acumulada de estos máximos escogiendo entre las más comúnmente utilizadas.

9.2.3.2. Direcciones del régimen extremal.

Para poder disponer de información extremal direccional se recurre al método más comúnmente utilizado y que consiste en la obtención de unos coeficientes direccionales K_α que representan el valor por el cual se ha de multiplicar la altura de ola obtenida de la función extremal escalar para obtener su valor correspondiente en cada dirección.

Para este caso particular se ha calculado el valor de este coeficiente K_{α} para cada dirección a partir de los datos visuales utilizados en este estudio. Los coeficientes K_{α} correspondientes a cada dirección se establecen a partir de la relación aproximada entre las alturas extremas del oleaje en aguas profundas en las direcciones o sectores direccionales en que pueden presentarse. Para cada dirección se define el coeficiente K_{α} como el cociente entre la altura de ola extrema asociada a dicha dirección y la altura extrema máxima. Por tanto, el coeficiente 1 se asigna a la dirección que presenta mayor altura de ola asociada.

A continuación se presentan los valores del coeficiente K_{α} para cada dirección que han sido obtenidos de la ROM 0.3 a partir del análisis de los registros instrumentales.

NE	1,00
E	0,90
SE	0,90
S	0,85
SW	0,95

9.3. VERTIENTE NORTE

9.3.1. RÉGIMEN DE OLEAJE

El estudio de oleaje se fundamenta en el tratamiento estadístico de los datos WANA

9.3.1.1. Datos utilizados

Para la realización de este estudio se han utilizado los datos siguientes:

Datos de oleaje procedentes del modelo de viento WANA para los puntos wana 11314 latitud 28,5° - longitud 16,75°, situado justo en frente de la costa norte de Tenerife.

Los datos WANA corresponden a la salida de datos del modelo de generación de oleaje WAM. La malla utilizada en el Atlántico tiene un ancho de 0,25° x 0,25° con registros cada 6 horas desde 1995.

El modelo de generación WAM, en el que se basan gran parte de los estudios de Hindcast, facilita los parámetros:

- Altura significativa.
- Periodo medio.
- Periodo de pico.
- Dirección media del oleaje.
- Altura de mar de viento y mar de fondo.
- Dirección de mar de viento y de mar de fondo.

A partir de los datos de viento registrados en puntos concretos de la costa. Para ello se miden datos de viento como dirección y velocidad con registros cada 6 horas que son posteriormente procesados mediante modelo numérico WAM. Los datos obtenidos de este modo tienen mayor fiabilidad que los datos visuales y la malla de puntos de adquisición de datos se localiza a lo largo de toda la costa no limitándose a las rutas marítimas ni evitando fuertes temporales como hacen los barcos en ruta que proporcionan la base de datos visuales.

9.3.2. ESTUDIO DEL RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE

El régimen medio de cualquier magnitud relaciona los diversos niveles de la misma con la probabilidad de que dichos niveles no sean superados en un período de tiempo igual al año medio. En el caso del oleaje, se denomina régimen medio de oleaje a la distribución estadística que define el porcentaje de tiempo en que, durante el año medio, la altura de ola (o el período) no excede de cada valor. La elaboración del régimen de oleaje en una zona de la costa puede realizarse a partir de observaciones tomadas por barcos en ruta, bien a partir de registros obtenidos por boyas o bien a partir de datos WANA que presentan mayor fiabilidad que los datos visuales.

9.3.2.1. Oleaje procedente de los datos WANA.

El conocimiento del régimen direccional del oleaje es de vital importancia para el desarrollo de un proyecto de ingeniería marítima.

Los datos WANA con los que se ha trabajado corresponden al punto 11314 representando un período de tiempo de cinco años pudiendo considerarse estos valores suficientemente representativos del oleaje medio direccional que puede incidir sobre la costa en estudio.

9.3.3. ESTUDIO DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE OLEAJE

En el diseño de estructuras marítimas se utilizan estados del mar extremos con una intensidad tal que sólo exista una pequeña probabilidad de que esa intensidad sea superada en la vida prevista de la estructura.

Como la vida prevista suele exceder con mucho al período de tiempo cubierto por los datos es necesario realizar extrapolaciones en las funciones de distribución estimadas a partir de las frecuencias de ocurrencia. Para la obtención de las funciones de distribución extremal se han utilizado los datos de oleaje procedentes de datos WANA de los máximos por direcciones para cada uno de los sectores.

El estudio de las condiciones extremas del oleaje requiere el uso de métodos estadísticos específicamente diseñados para tal fin. De los métodos actualmente utilizados para el análisis extremal del oleaje recomendados internacionalmente se ha utilizado el método POT (" Peak Over Threshold "). Dado que se disponen de datos WANA de oleaje extremal direccional se obtendrán directamente los regímenes extremales direccionales.

9.3.3.1. Direcciones del régimen extremal.

A continuación se presentan los valores del coeficiente K_{α} para cada dirección que han sido obtenidos de la ROM 0.3 a partir del análisis de los registros instrumentales.

NE	0,46
N	1,00
NW	0,84
W	0,42

9.4. VERTIENTE OESTE

9.4.1. RÉGIMEN DE OLEAJE

El estudio de oleaje se fundamenta en el tratamiento estadístico de los datos WANA.

9.4.1.1. Datos utilizados

Para la realización de este estudio se han utilizado los datos siguientes:

Datos de oleaje procedentes del modelo de viento WANA para los puntos wana 11212 latitud 28° - longitud 17°, situado en frente de la costa Oeste de Tenerife.

Los datos WANA corresponden a la salida de datos del modelo de generación de oleaje WAM. La malla utilizada en el Atlántico tiene un ancho de 0,25° x 0,25° con registros cada 6 horas desde 1995.

9.4.2. ESTUDIO DEL RÉGIMEN MEDIO DE OLAJE

El régimen medio de cualquier magnitud relaciona los diversos niveles de la misma con la probabilidad de que dichos niveles no sean superados en un período de tiempo igual al año medio. En el caso del oleaje, se denomina régimen medio de oleaje a la distribución estadística que define el porcentaje de tiempo en que, durante el año medio, la altura de ola (o el período) no excede de cada valor. La elaboración del régimen de oleaje en una zona de la costa puede realizarse a partir de observaciones tomadas por barcos en ruta, bien a partir de registros obtenidos por boyas o bien a partir de datos WANA que presentan mayor fiabilidad que los datos visuales.

9.4.2.1. Oleaje procedente de los datos WANA.

El conocimiento del régimen direccional del oleaje es de vital importancia para el desarrollo de un proyecto de ingeniería marítima.

Los datos WANA con los que se ha trabajado corresponden a un período de tiempo de cinco años pudiendo considerarse estos valores suficientemente representativos del oleaje medio direccional que puede incidir sobre la costa en estudio.

9.4.3. ESTUDIO DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE OLAJE

En el diseño de estructuras marítimas se utilizan estados del mar extremos con una intensidad tal que sólo exista una pequeña probabilidad de que esa intensidad sea superada en la vida prevista de la estructura.

Como la vida prevista suele exceder con mucho al período de tiempo cubierto por los datos es necesario realizar extrapolaciones en las funciones de distribución estimadas a partir de las frecuencias de ocurrencia. Para la obtención de las funciones de distribución extremal se han utilizado los datos WANA de los máximos por direcciones para cada uno de los sectores.

El estudio de las condiciones extremas del oleaje requiere el uso de métodos estadísticos específicamente diseñados para tal fin. De los métodos actualmente utilizados para el análisis extremal del oleaje recomendados internacionalmente se ha utilizado el método POT (" Peak Over Threshold "). Dado que se disponen de datos visuales de oleaje extremal direccional se obtendrán directamente los regímenes extremales direccionales.

9.4.3.1. Direcciones del régimen extremal.

A continuación se presentan los valores del coeficiente K_{α} para cada dirección que han sido obtenidos de la ROM 0.3 a partir del análisis de los registros instrumentales.

NW	0,98
W	1,00
SW	0,82
S	0,66

9.5. **RÉGIMEN DE MAREAS**

El objeto de este apartado es el análisis de las variaciones del nivel del mar en la costa de la isla de Tenerife debido a los efectos de las mareas astronómicas (causadas por la influencia de la Luna , el Sol y residualmente otros planetas).

Como resultado del estudio se obtienen los diferentes niveles de marea producidos por este tipo de perturbación.

9.5.1. **MAREAS ASTRONÓMICAS**

Se han considerado los registros tomados por el Mareógrafo de Tenerife como valores representativos de los niveles de marea de la isla de Tenerife. A partir de estos registros se han obtenido los niveles medios de sobreelevación que puede presentar el mar debido a causas astronómicas:

- Nivel medio del mar: 135,5 cm
- Carrera de marea media: 157,4 cm

Con estos dos valores pueden definirse los valores medios de pleamar y bajamar producidos por el efecto de la marea (calculados respecto al cero del puerto) :

- Pleamar media: 214,2 cm
- Baja mar media: 56,8 cm