

Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M),
4ª ed. Fase presencial

PREDICCIÓN OPERATIVA

Meteorología marítima: Casos

Miquel Àngel Gili Guasch
Jefe del Grupo de Predicción y Vigilancia de Palma
mgilig@aemet.es

27 de septiembre de 2023



Temporales marítimos: casos de estudio

Análisis: Modelos

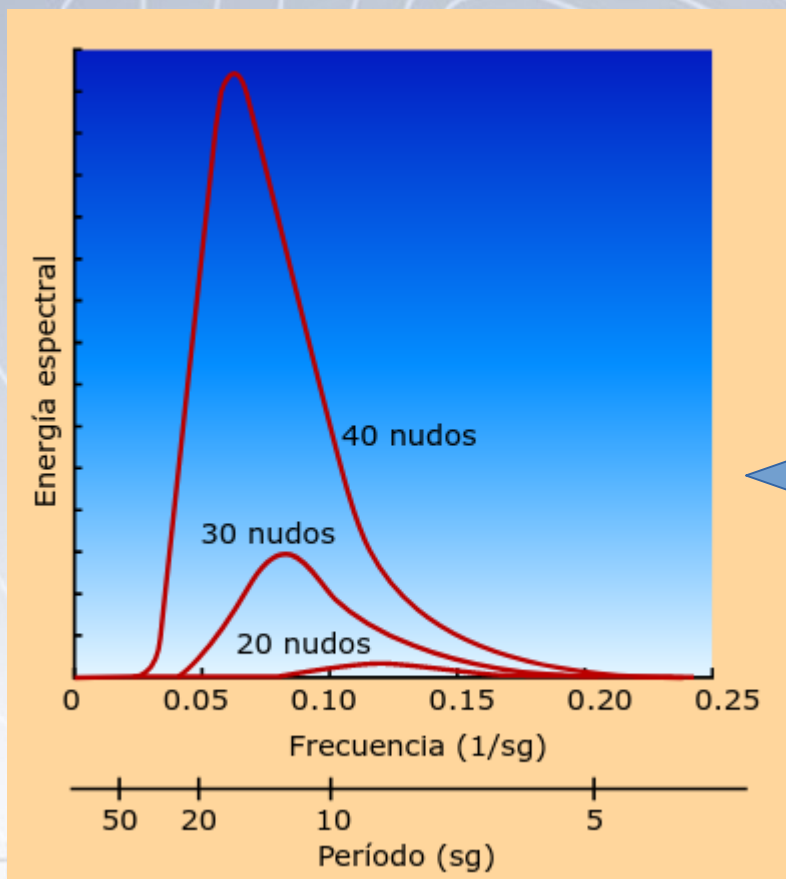
Observación:

- Red de observación in situ, boyas. Puertos del Estado y otros organismos. Aemet no tiene ninguna red de observación marítima propia.
- Teledetección



Temporales: observación marítima

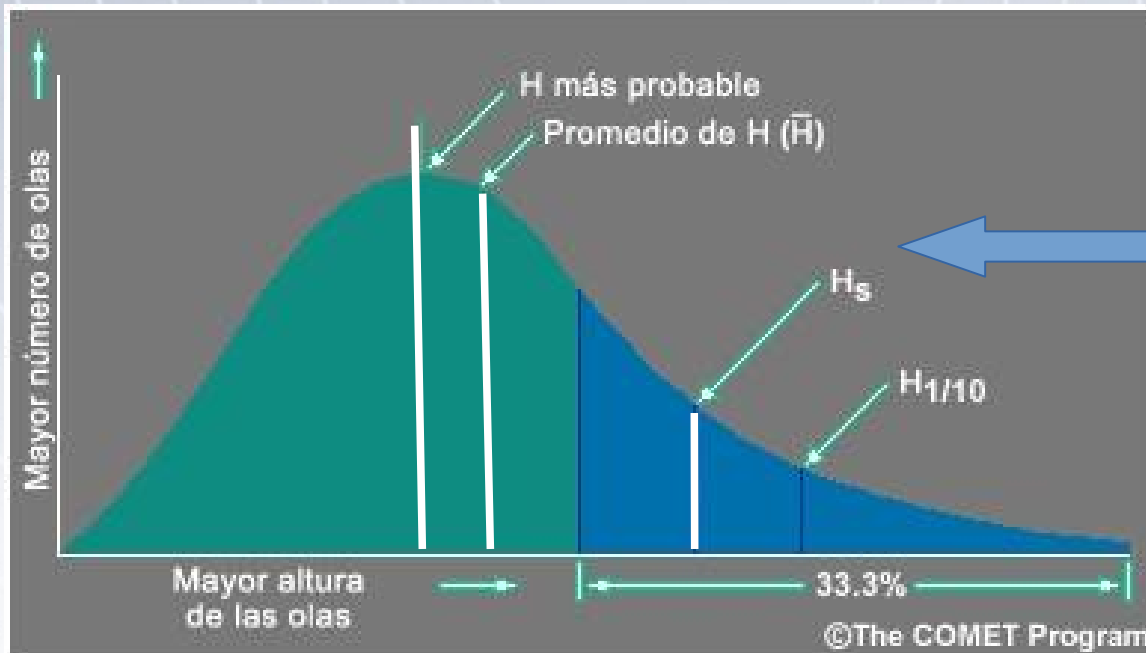
**Recordatorio de
conceptos:
Espectro de oleaje**



**Espectro de
energía de un
océano en
completo
desarrollo**

Temporales: observación marítima

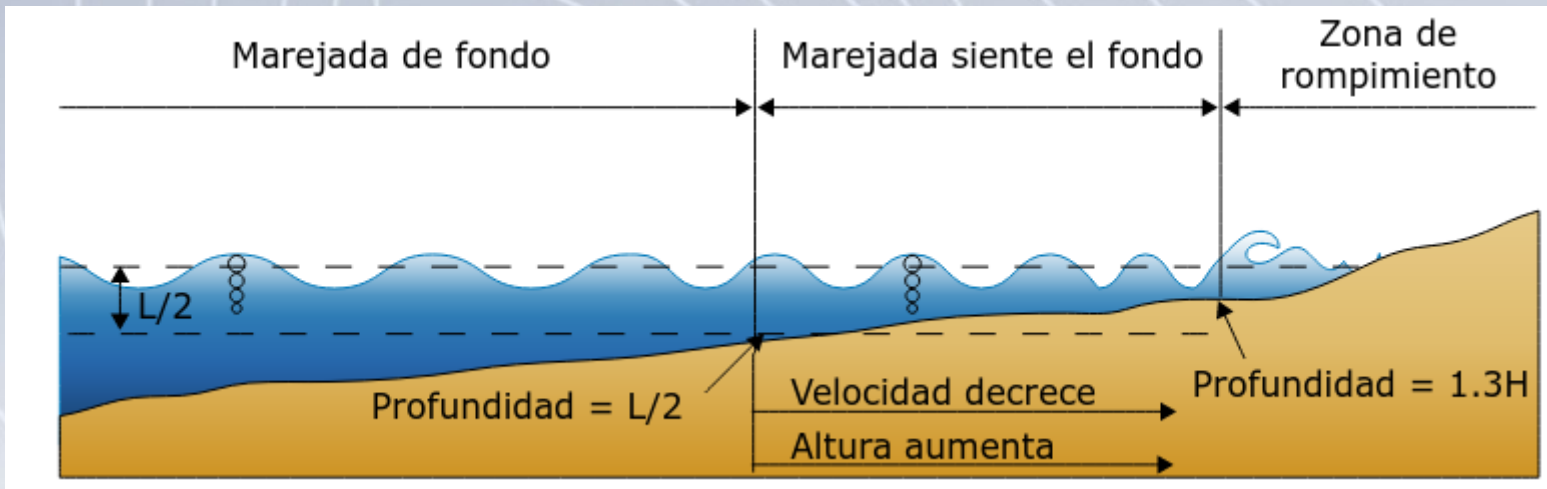
Recordatorio de conceptos: Altura significativa de oleaje (H_s)



**H_s : altura
media del
tercio de olas
más altas**

Temporales: observación marítima

Cuando los temporales de alta mar se acercan a la costa, aparecen los efectos de su interacción con el fondo marino (y obstáculos costeros)



Para aguas profundas: la velocidad de las olas $c = \frac{gT}{2\pi}$, solo depende del periodo.

Para aguas someras: disminuye la velocidad de las olas $c = \sqrt{gh}$ y también su altura.



Temporales: observación marítima

In situ



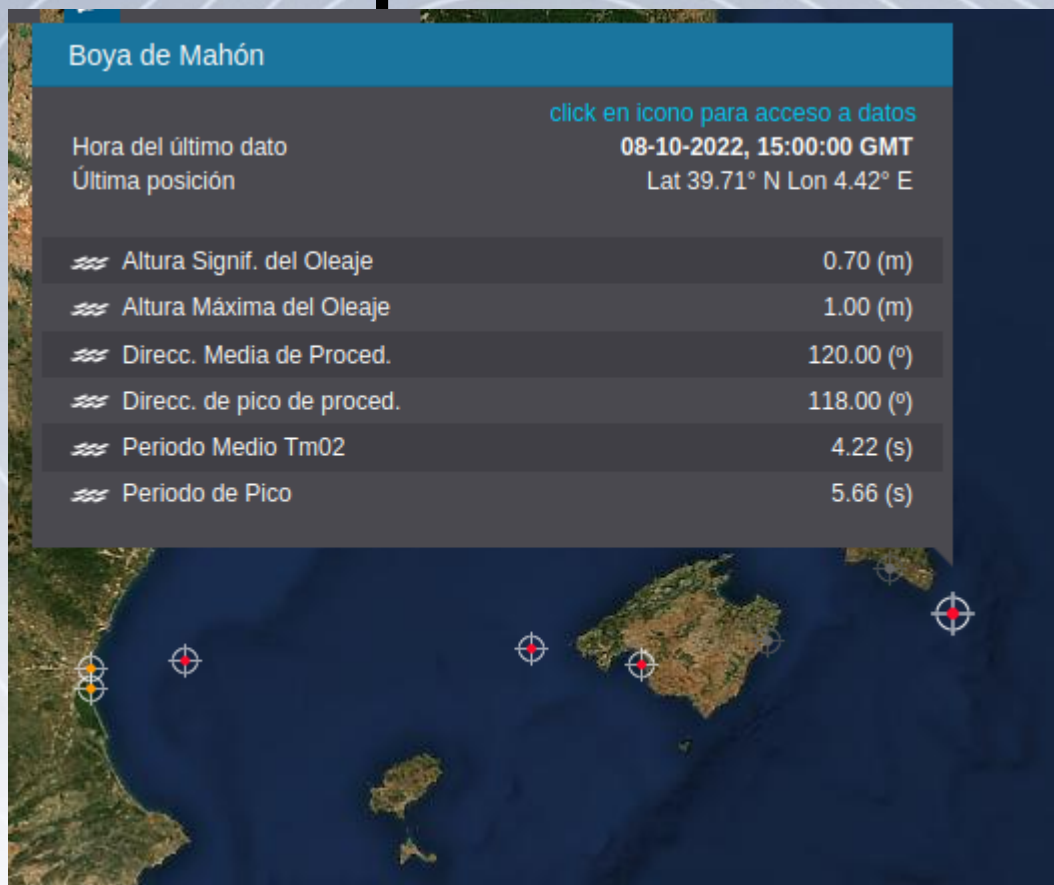
Puertos del Estado

<https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>



Temporales: observación marítima

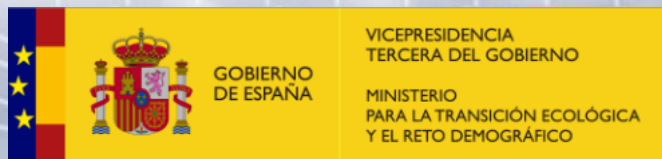
In situ



Datos en tiempo
real

Puertos del Estado 7

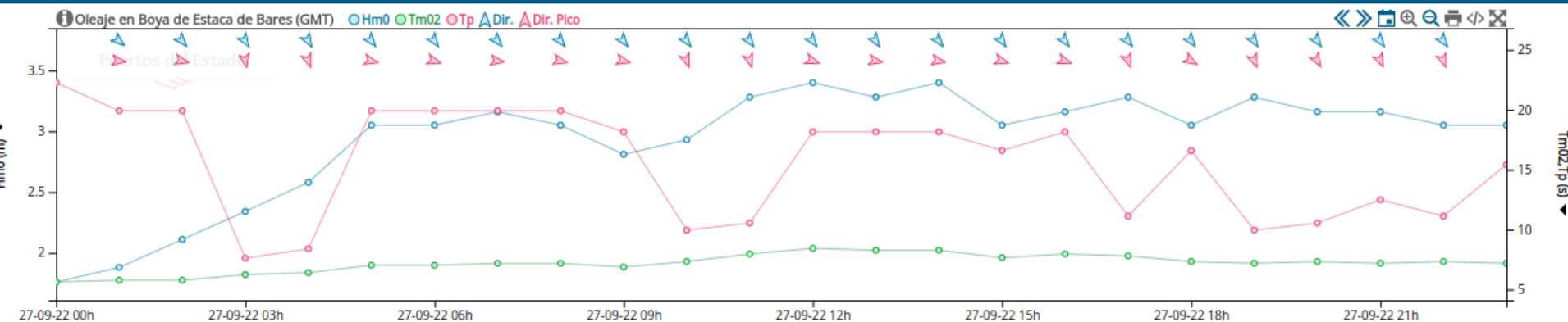
PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA
PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) 4ª
EDICIÓN



Temporales: observación marítima

In situ

Gráficos Tiempo Real | Boya de Estaca de Bares



Fecha (GMT) ↓	Periodo Medio Tm02 (s)	Direcc. Media de Proced. (°)	Periodo de Pico (s)	Altura Máxima del Oleaje ...	Altura Signif. del Oleaje (m)	Direcc. de pico de proced...
2022-09-28 07:00:00	7.19	322	18.16	-	3.75	346
2022-09-28 06:00:00	7.34	318	18.16	-	3.75	338
2022-09-28 05:00:00	7.34	320	16.6	-	3.75	326
2022-09-28 04:00:00	7.19	320	15.43	-	3.4	295
2022-09-28 03:00:00	7.34	323	11.13	-	3.4	332
2022-09-28 02:00:00	7.5	324	11.72	-	3.52	340
2022-09-28 01:00:00	7.5	325	15.43	-	3.28	298
2022-09-28 00:00:00	7.97	320	11.72	-	3.52	335

Datos históricos

Puertos del Estado

Temporales: observación marítima

In situ

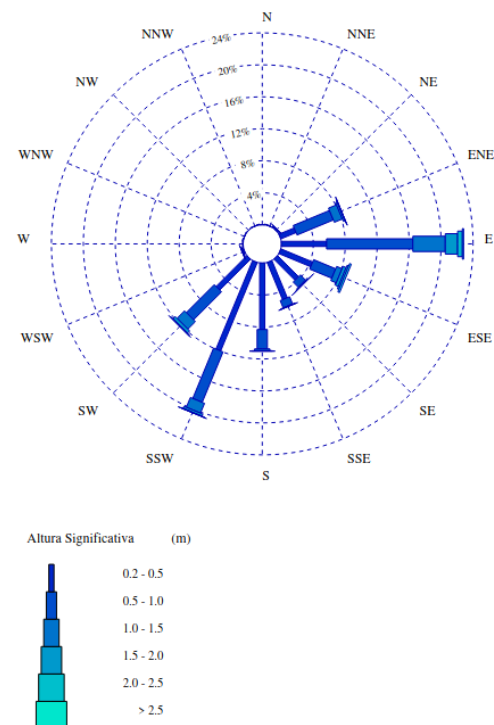
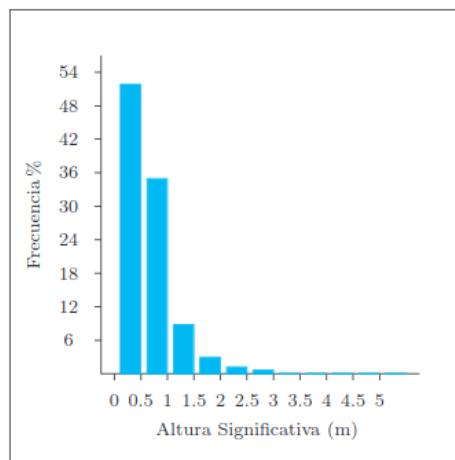
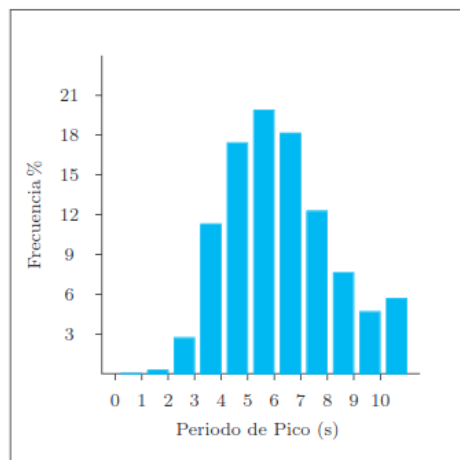
Clima de oleaje



LUGAR : Boya de Tarifa

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Abr. 2009 - May. 2020



Puertos del Estado



Temporales: observación marítima

In situ

Puntos SIMAR - boyas



Puertos del Estado₁₀

Temporales: observación marítima

In situ

SOCIB Balearic Islands Coastal Observing and Forecasting System

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN GOVERN ILLES BALEARNS

home about us **facilities** news multimedia job opportunities competitive access

observing facilities | modelling and forecasting facility | data center facility | SIAS division

SOCIB / Fixed stations 09:28 (Local Time) 07:28 (UTC Time)

Welcome to the **fixed stations facility**. Here you can **explore** all our fixed platforms and click on one of them to **display and download the latest data**. You can directly display all the variable data and the charts, clicking on the icons.

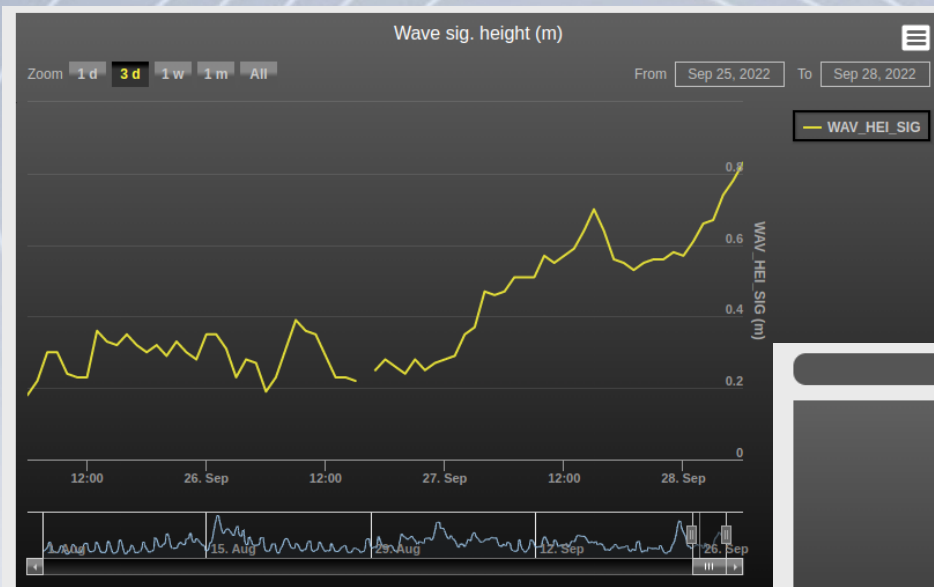
Map showing observation stations: Sant Antoni, Galfi, Bahía de Palma, Sa Rapita, Pollensa, Ciutadella, Son Bou, La Mola, Colonia Sant Pere, Cala Millor, Porto Cristo, Estel, Parc Bit, Sa Rapita, Oliva Bank, Jaime Knoll Kene Plateau, Barbara.

Legend:
Oceanographic buoy
Sea level station
Coastal Station
Weather station

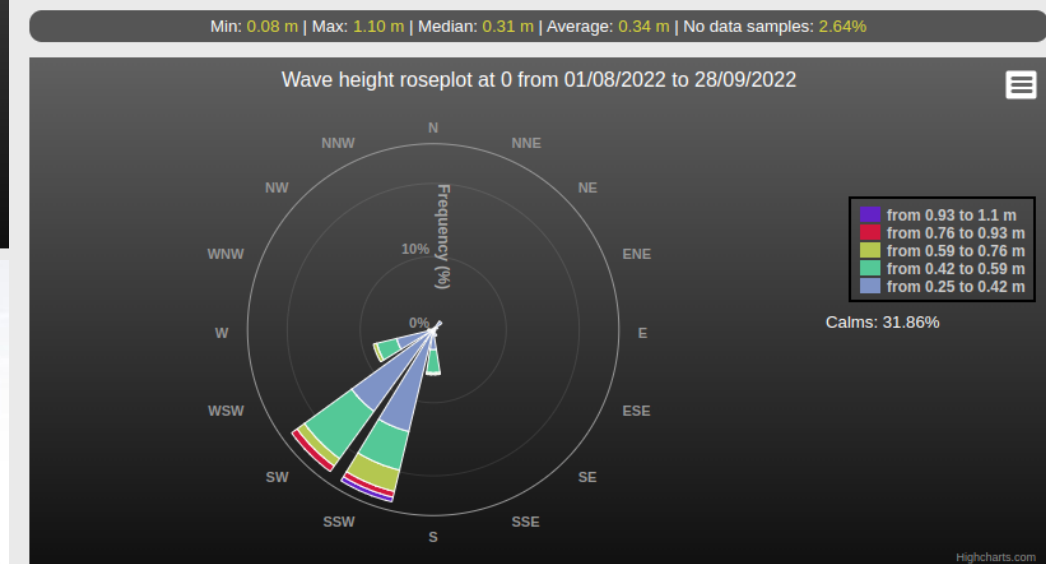
SOCIB

Temporales: observación marítima

In situ



SOCIB:
Ejemplo boya de la bahía
de Palma





Temporales: observación marítima

Teledetección

ASCAT

El dispersómetro (escaterómetro) avanzado (ASCAT) es uno de los instrumentos transportados en **MetOp** (ESA / Eumetsat) y se utiliza para determinar información sobre el viento en el océano. ASCAT utiliza un radar para medir la **retrodispersión electromagnética** de la superficie del océano rugosa por el viento, a partir de la cual se pueden derivar datos sobre la **velocidad y la dirección del viento**.

Órbita polar a 800 kilómetros sobre la superficie de la Tierra. Tiene dos conjuntos de tres antenas permiten realizar observaciones simultáneas desde tres direcciones en cada una de sus dos franjas de 550 km de ancho y logra una cobertura casi global en un período de solo cinco días.

Opera en una frecuencia en la banda C (5,255 GHz) y tiene capacidad de medición diurna y nocturna, que no se ve afectada por la cobertura de nubes.

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Meteorological_missions/MetOp/About_ASCAT



Temporales: observación marítima

Teledetección

Análogamente la NASA dispone del escaterómetro **QuikSCAT**, proporciona vectores de viento de alta resolución sobre el océano.

Los barridos del QuikSCAT tienen una anchura de 1800 km, lo que significa que cada punto es visto hasta dos veces al día.

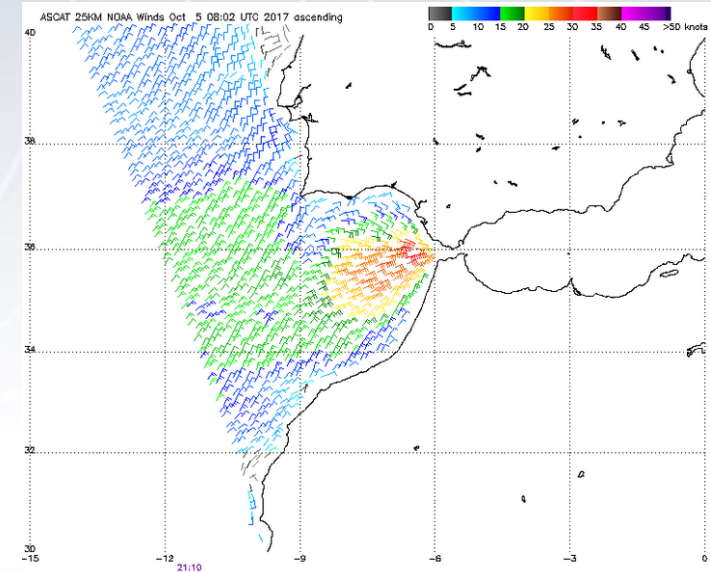
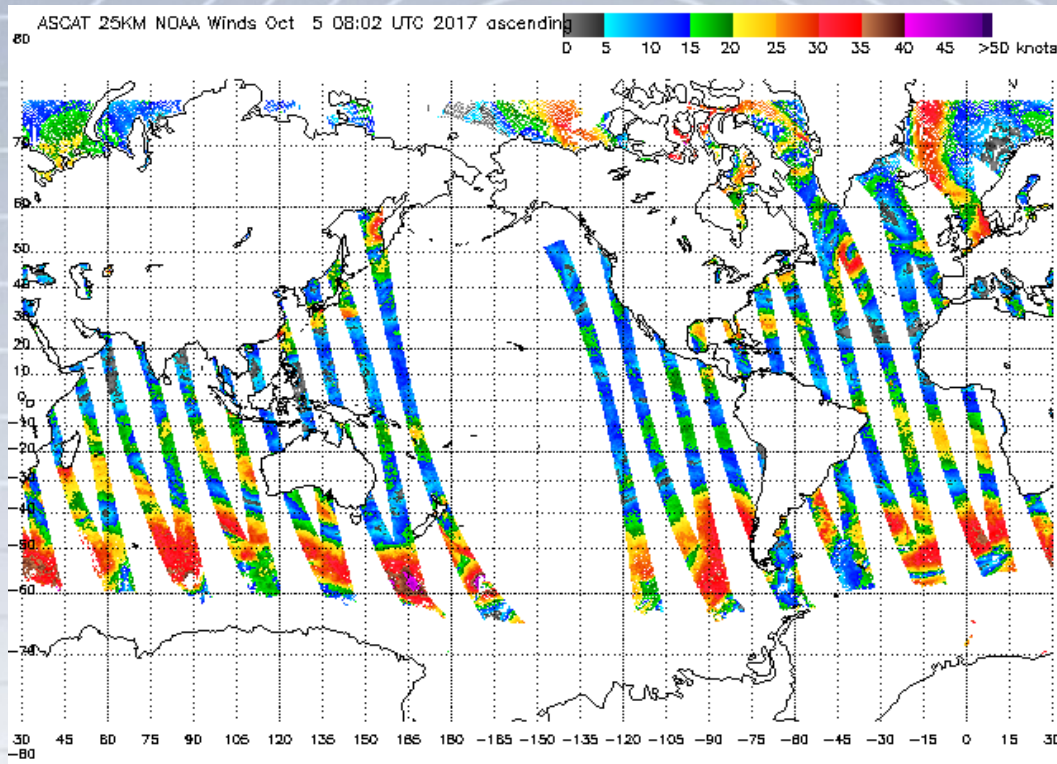
Las medidas de viento se obtienen con una resolución espacial de 25 x 25 km.

<https://manati.star.nesdis.noaa.gov/datasets/ASCATData.php>

http://projects.knmi.nl/scatterometer/ascat_osi_25_prod/ascat_app.cgi

Temporales: observación marítima

Teledetección



Note: 1) Times are GMT 2) Times along bottom correspond to measurement at 35N
3) Data buffer is 22 hrs from Oct 5 08:02 UTC 2017 4) Block wind barbs indicate possible contamination
NOAA/NESDIS/Center for Satellite Applications and Research



Temporales: observación marítima

Teledetección

Radar de HF

(MicroWave Radiometer, MWR)

En Europa, dentro el proyecto **EUROGOOS** (EUROpean Global Ocean Observing System), se incluye un apartado sobre el Radar de HF.

<http://eurogoos.eu/high-frequency-radar-task-team/>

Temporales: observación marítima

Teledetección

Lista de Radar de HF en España:

HFR NETWORK	IBIZA CHANEL		DELTA DEL EBRO			ESTRECHO DE GIBRALTAR			GOLFO DE CÁDIZ		GALICIA		Ria de Vigo		Basque Country							
COUNTRY	SPAIN																					
OPERATOR	SOCIB		Puertos del Estado						INTECMAR		University of Vigo		AZTI									
Number of SITES	2		3			3			1	2		2		2								
Name of sites	FORM	GALF	SALOU	ALFACADA	VINAROZ	CEUTA	PUNTA CARNERO	TARIFA	MAZAGÓN	SILLEIRO	FISTERRA	Vilán	Prior	Ria de Vigo	SUBR	Matxitxako	Higer					
Sites lat , lon coordinates	38,67	38,95	41,06	40,67	40,46	35,90	36,08	36,00	37,13	42,10	42,88	43,16	43,57	42,20	42,25	43,45	43,38					
Date of 1st deployment	1,39	1,22	1,17	0,83	0,48	-5,31	-5,43	-5,61	-6,83	-8,90	-9,27	-9,21	-8,31	-8,80	-8,86	-2,75	-1,78					
Status	01/06/2012		01/07/2014			07/01/2014			15/07/2011		21/02/2013		11/06/2013		15/07/2010		13/04/2011		01/04/2010		01/01/2009	
Permanent installation?	Ongoing		Ongoing			Ongoing			Ongoing		Ongoing		Ongoing		Ongoing		Ongoing		Ongoing			
Manufacturer	yes		yes			yes			yes		yes		yes		yes		yes		yes			
Type of radar	CODAR		CODAR			CODAR			CODAR		CODAR		CODAR		CODAR		CODAR		CODAR			
Temporal resolution (minutes)	DF		DF			DF			DF		DF		DF		DF		DF		DF			
Spatial resolution of total velocity grid (m)	60		60			60			60		60		60		30		60		60			
Tansmit Frequency (MHz)	3000		3000			1000			1500		6000		5000		6000		187		5000			
Tansmit Bandwidth (KHz)	13,5		13,5			26,275			13,5		4,463		4,463		46,5		46,8		4,525			
	90,069		90			150			100		50		29,4		29		800,2		800		40	

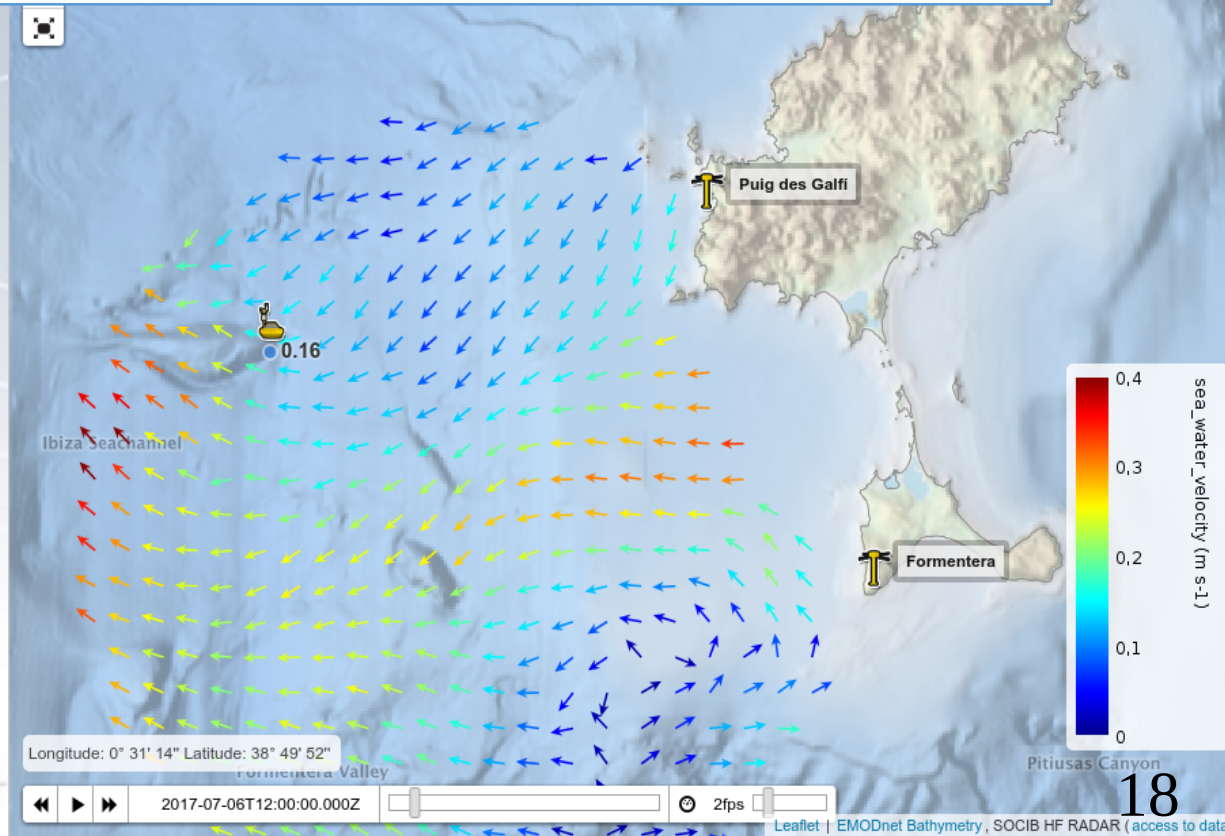


Temporales: observación marítima

Teledetección

Por ejemplo, el radar HF de Ibiza:

<http://www.socib.es/?seccion=observingFacilities&facility=radar>





Temporales marítimos

La adversidad de un temporal va asociada, en general, a la energía del oleaje

Las diferentes longitudes de onda suelen ir agrupadas, formando grupos de olas. En cada grupo de olas, cada ola individual tiene su propia velocidad, pero el grupo, como unidad coherente, avanza a su propia velocidad, llamada **velocidad de grupo**.

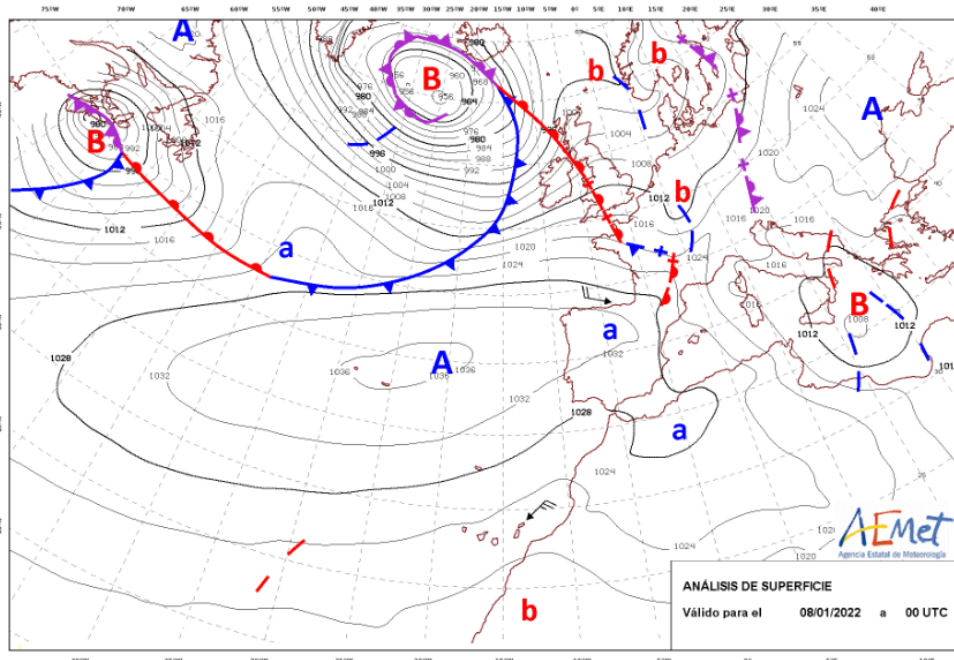
Para aguas profundas $c_g = c/2$

La energía no se desplaza con la misma velocidad de la ola, sino que **se mueve con la velocidad de los grupos de olas.**



Temporales atlánticos: Galicia y Cantábrico

Caso del 8 de enero de 2022



Olas de más de siete metros azotan las Cíes

LA VOZ
VIGO





Temporales atlánticos: Galicia y Cantábrico

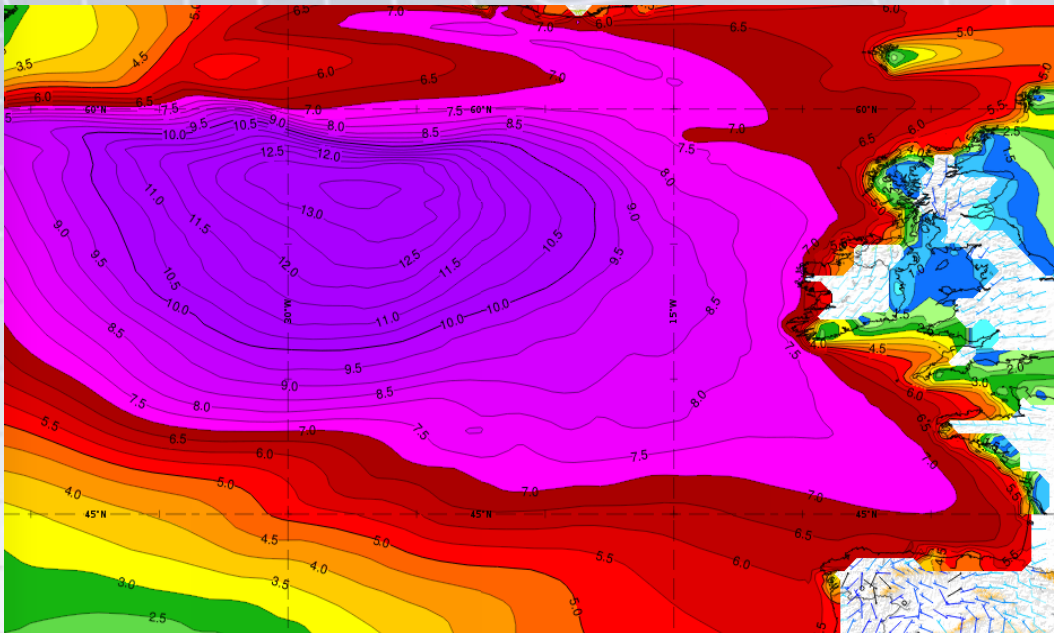
Caso del 8 de enero de 2022



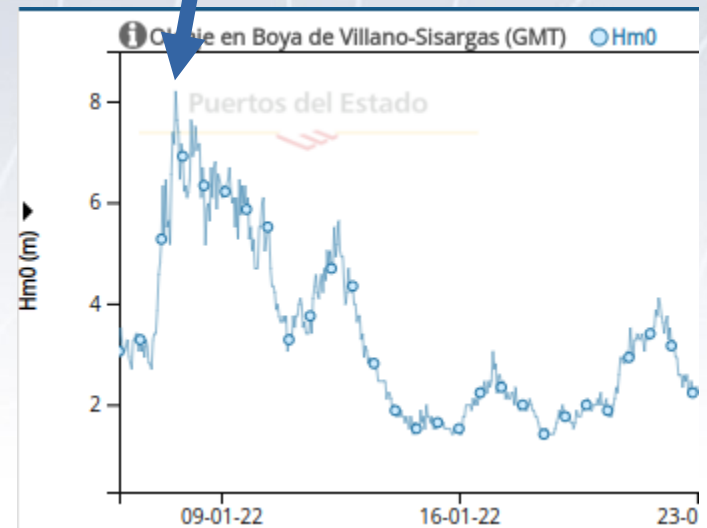
Temporales atlánticos: Galicia y Cantábrico

Caso del 8 de enero de 2022

Altura significativa de olas (m). 8-enero-2022 00
UTC. WAM ECMWF



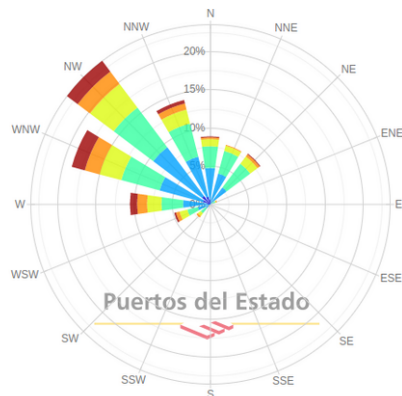
Hs 8,2 m



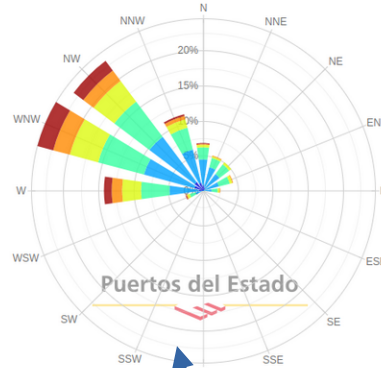
Temporales atlánticos: Galicia y Cantábrico

Periodo 2001-2021

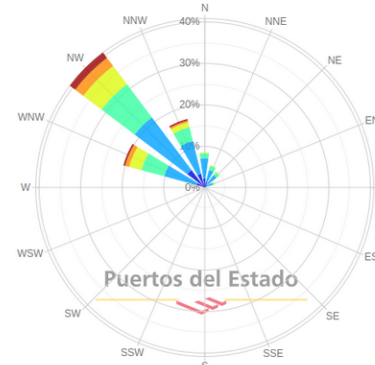
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Boya de Villano-Sisargas
Periodo: 2001 - 2021 - Eficacia: 86.20%



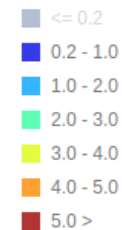
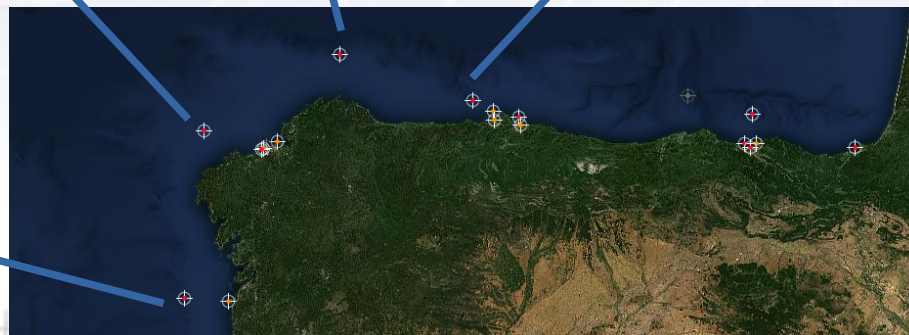
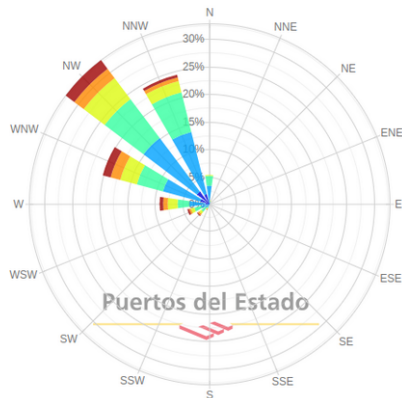
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Boya de Estaca de Bares
Periodo: 2001 - 2021 - Eficacia: 78.36%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Boya de Cabo de Peñas
Periodo: 2001 - 2021 - Eficacia: 84.42%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Boya de Cabo Silleiro
Periodo: 2001 - 2021 - Eficacia: 83.29%



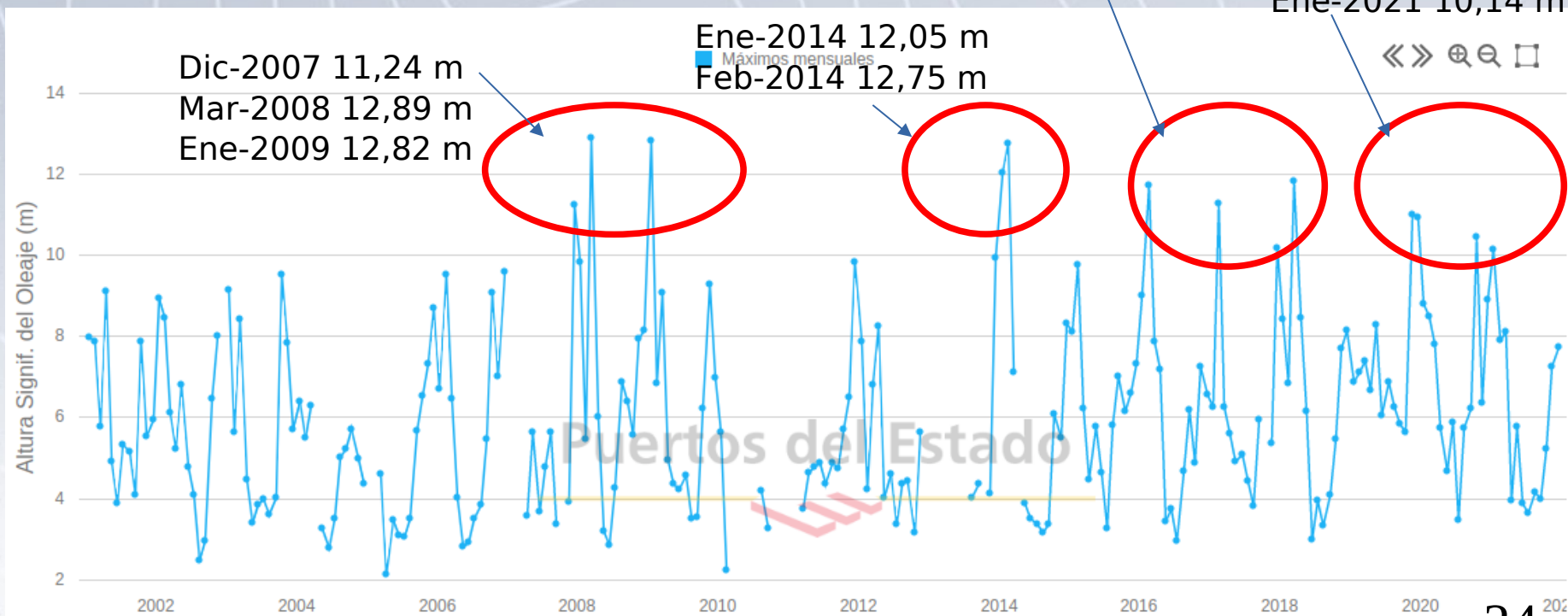


Temporales atlánticos: Galicia y Cantábrico

Caso de la boya de Estaca de Bares
Hs máxima mensual. 2001-2021

Feb-2016 11,73 m
Feb-2017 11,29 m
Dic-2017 10,19 m
Mar-2018 11,82 m

Nov-2019 11,02 m
Dic-2019 10,95 m
Oct-2020 10,47 m
Ene-2021 10,14 m



Temporales con Hs > 10 m en invierno de octubre a marzo



Temporales atlánticos

Una medida de la posible adversidad de un temporal marítimo es el flujo de energía del oleaje.

Potencia del oleaje

$$P \approx \frac{1}{2} T_p H_s^2$$

(kW / m de cresta de ola)

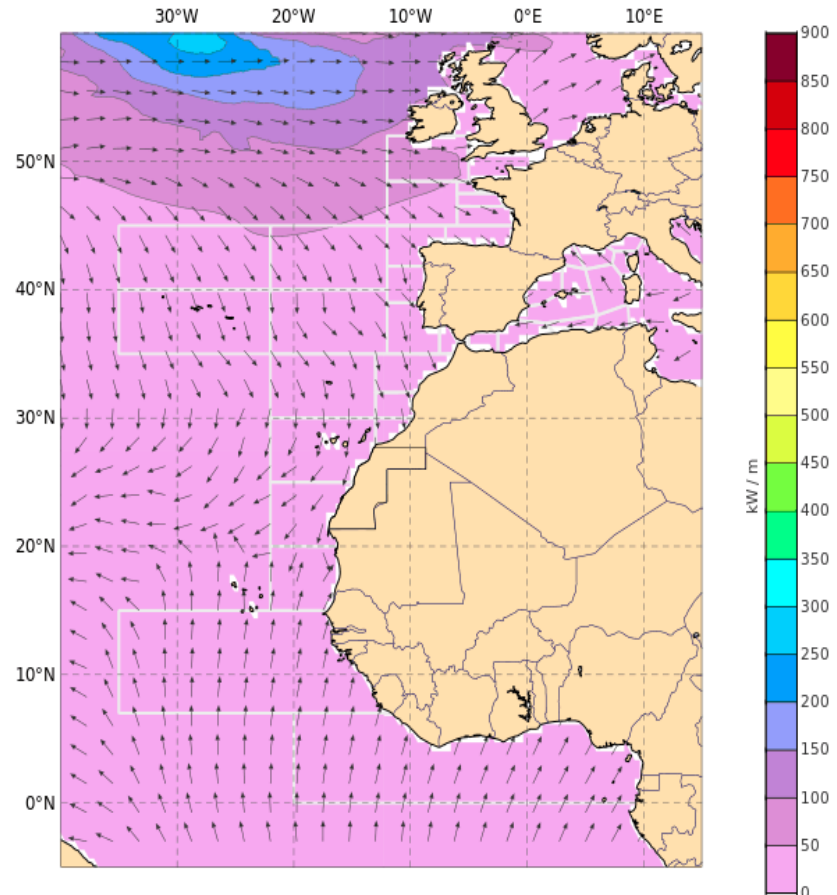
T_p : periodo de pico (periodo del grupo de ondas con más energía)

H_s : altura significativa

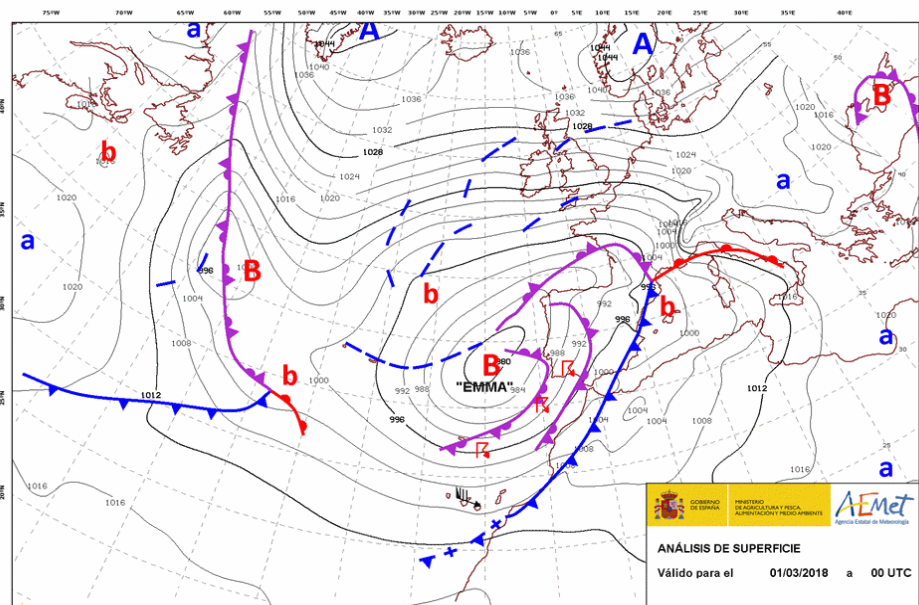
Flujo de energía por unidad de longitud de cresta (color) del mar combinado

Elaborado el jueves 06-10-2022 00:00 | Previsto para el jueves 06-10-2022 00:00 (H+0)

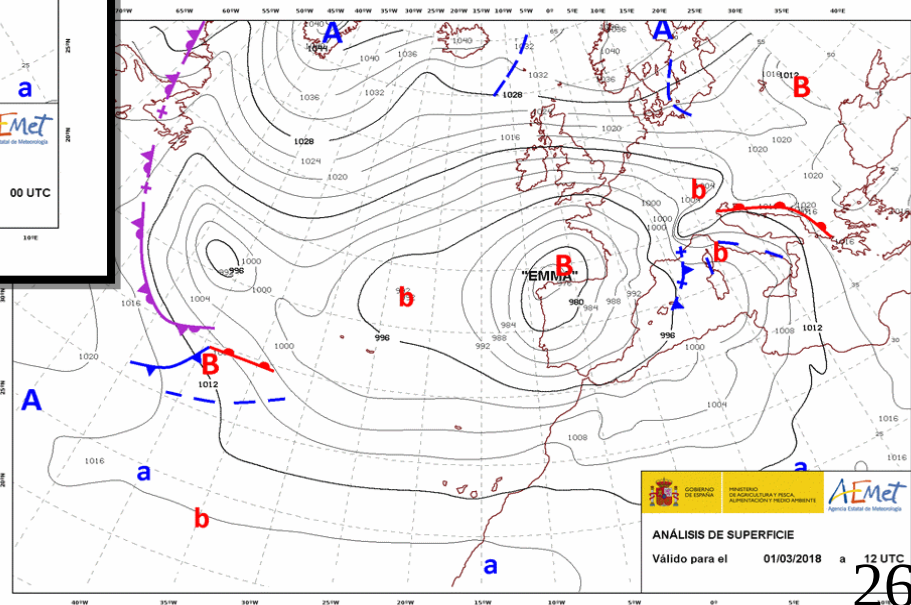
Versión: CY46R1 | Áreas de predicción (blanco)



Temporales atlánticos: Golfo de Cádiz



©AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma



©AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA
PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) 4ª
EDICIÓN



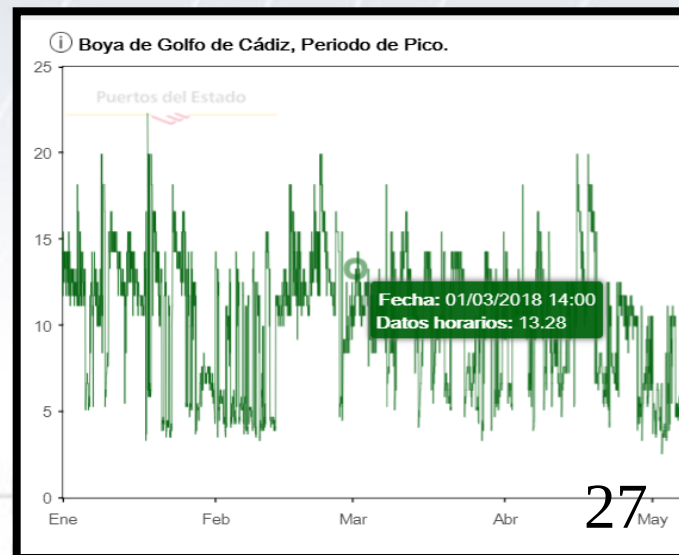
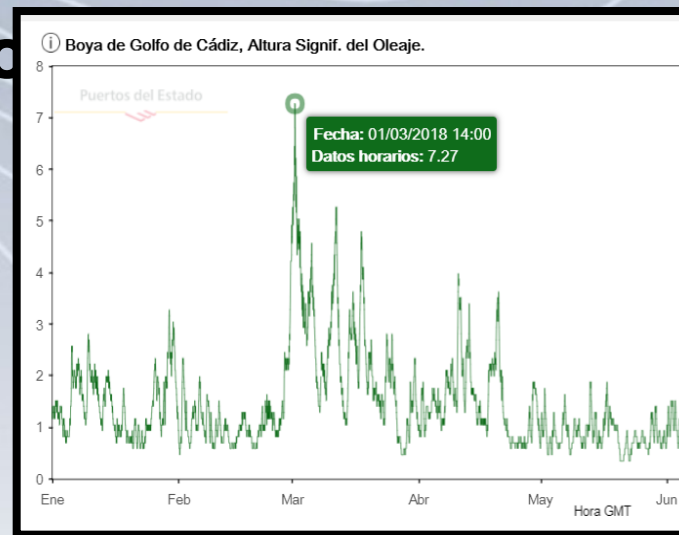
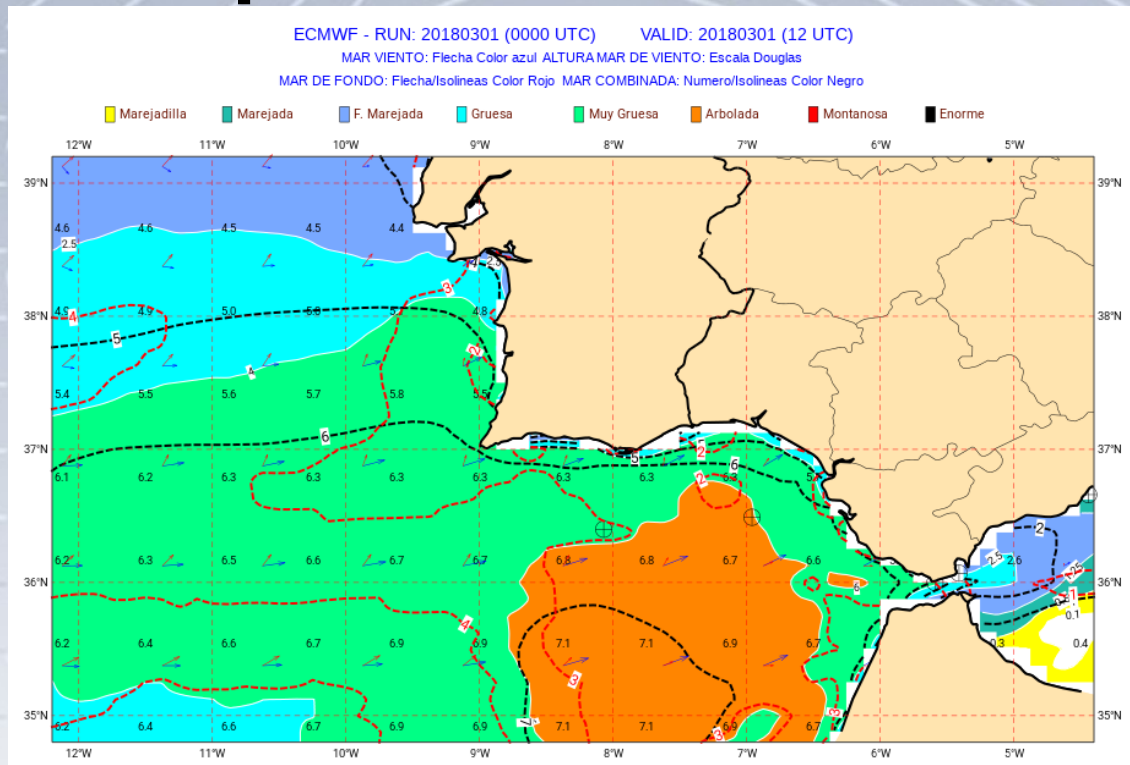
VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



CENTRO REGIONAL
DE FORMACIÓN
DE LA OMM



Temporales atlánticos: Golfo



AVISO NARANJA DE AEMET → TEMPORAL INUSUAL

Temporales atlánticos: Golfo de Cádiz



Además, el 112 **Andalucía** cerró la noche con 87 incidencias asociadas al temporal, lo que eleva a 371 los incidentes registrados en la región. Las provincias más afectadas son Sevilla, con 193 incidentes (32 anoche), Huelva con 61 (de los que 25 son de la madrugada), Cádiz con 47 (22 de la noche) y Málaga con 30, siete de ellos en las últimas horas.



Huelva hace balance del temporal tras...





Temporales atlánticos: Canarias

Tormentas tropicales
Borrascas atlánticas “lejanas”
Anticiclón de Azores, reforzado y desplazado

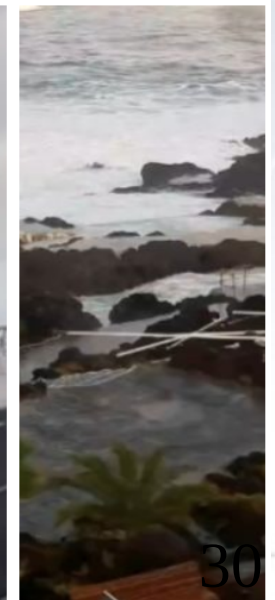
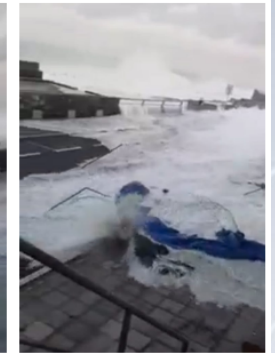
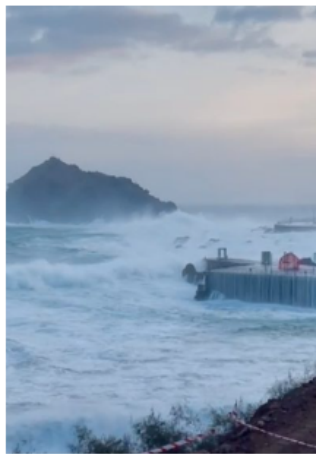


El temporal marino coge por sorpresa y castiga de nuevo con fuerza a Garachico – Tenerife

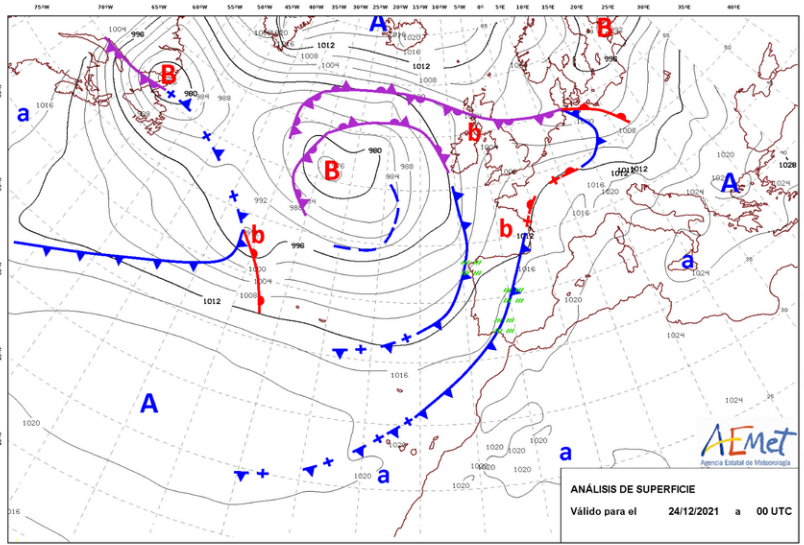
L@s Jardiner@s - 24 de diciembre de 2021 - Actualidad

Temporales atl

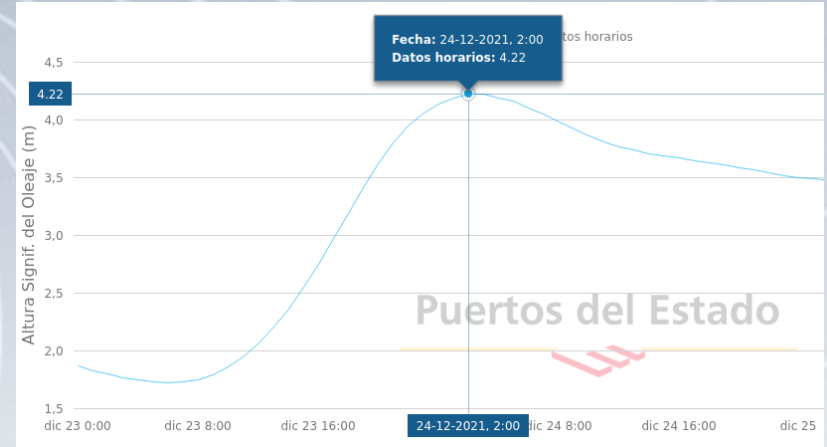
Las olas han invadido con fuerza toda la avenida marítima de Garachico ocasionando destrozos



Temporales atlánticos: Canarias



©AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

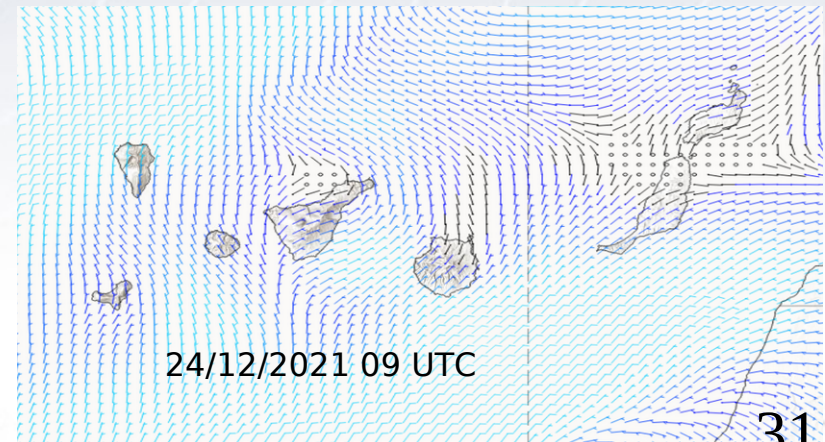


Viento: 5 nudos (fuerza 2)

Olas: hasta 4,2 m (mar gruesa) (?)

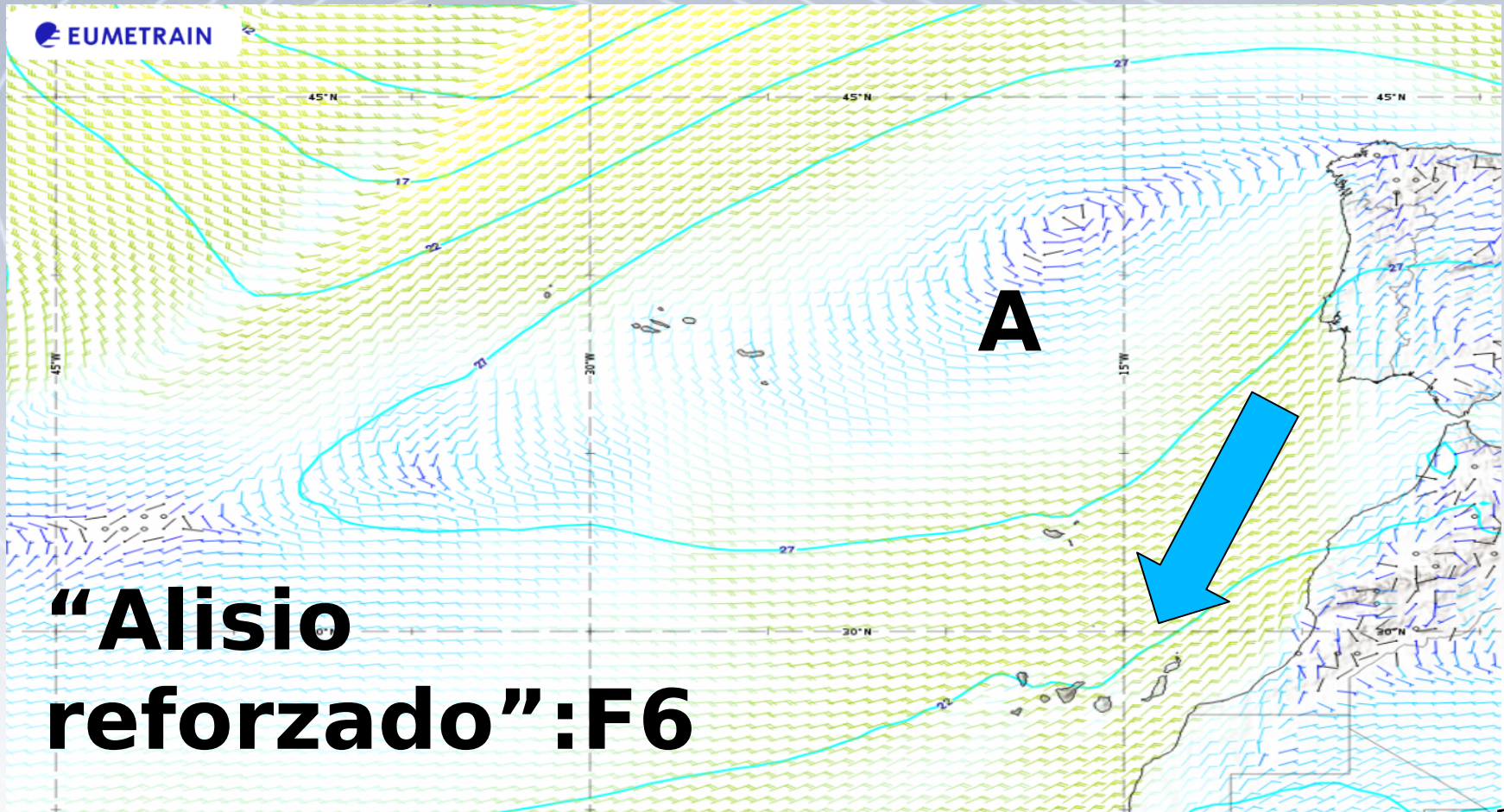
Periodo de pico 18 a 20 s (!)

**Resulta una potencia ($P \approx \frac{1}{2} T_p H_s^2$)
entre 150 y 200 kW/m, destructiva
para la infraestructuras costeras.**





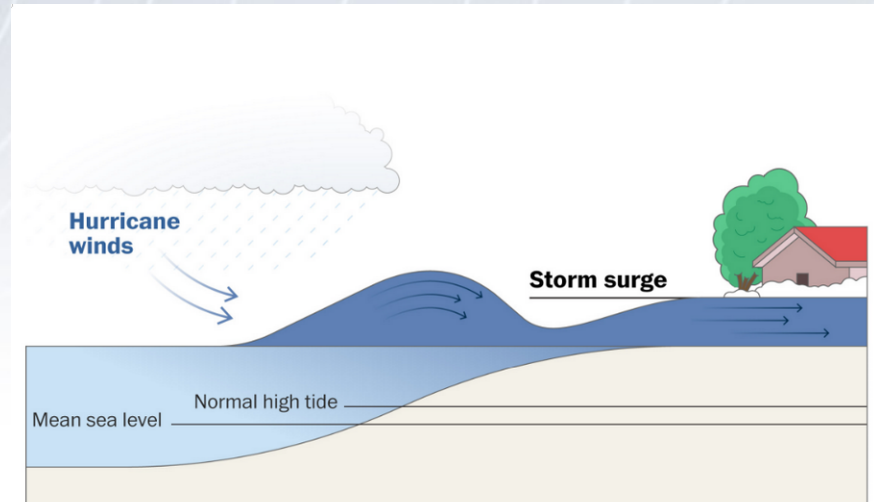
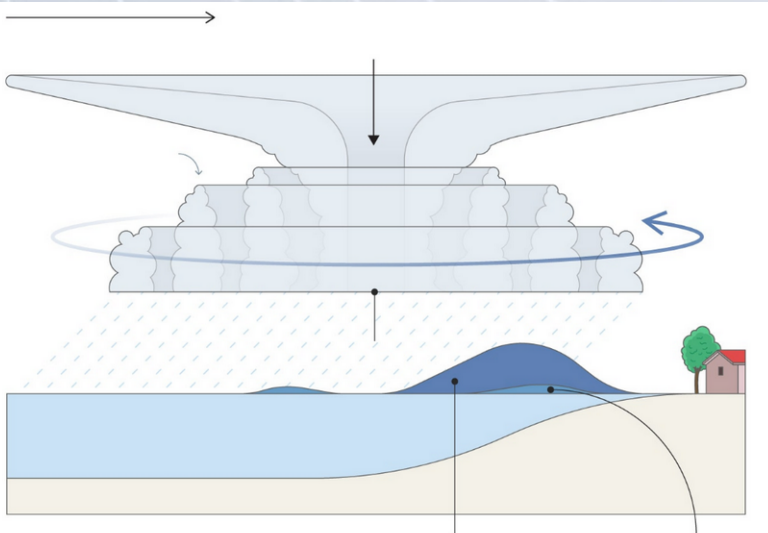
Temporales atlánticos: Canarias



Temporales atlánticos: Marejada ciclónica (*Storm surge*)

Caso extremo de baja atlántica: Huracán

El aspecto más mortífero y dañino de un huracán son las inundaciones provocadas por la marejada ciclónica. Los fuertes vientos succionan el agua del océano y la conducen sobre la tierra. Luego, las inundaciones empeoran con las lluvias torrenciales.



Temporales atlánticos: Marejada ciclónica (Storm surge)

Caso extremo de baja atlántica: Huracán

Ejemplo: Huracán Ian. 28 sep a 2 oct de 2022.

Hurricane Ian Tropical Cyclone Update
NWS National Hurricane Center Miami FL AL092022
310 PM EDT Wed Sep 28 2022

...EXTREMELY DANGEROUS CATEGORY 4 HURRICANE IAN MAKES LANDFALL IN
SOUTHWESTERN FLORIDA...

NOAA Doppler radar imagery indicates that the eye of Ian made
landfall along the southwestern coast of Florida near Cayo Costa
around 305 PM EDT (1905 UTC). Data from an Air Force Reserve
reconnaissance aircraft indicate that Ian's maximum sustained winds
were estimated to be near 150 mph (240 km/h). The latest minimum
central pressure estimated from reconnaissance data is 940 mb
(27.75 inches).

SUMMARY OF 310 PM EDT...1910 UTC...INFORMATION

LOCATION...26.7N 82.2W
ABOUT 20 MI...30 KM WNW OF FT MYERS FLORIDA
ABOUT 20 MI...30 KM WSW OF PUNTA GORDA FLORIDA
MAXIMUM SUSTAINED WINDS...150 MPH...240 KM/H
PRESENT MOVEMENT...NNE OR 15 DEGREES AT 9 MPH...15 KM/H
MINIMUM CENTRAL PRESSURE...940 MB...27.75 INCHES

\$\$
Forecaster Blake/Papin/Beven/Stevenson

Hurricane Ian Tropical Cyclone Update
NWS National Hurricane Center Miami FL AL092022
900 AM EDT Wed Sep 28 2022

...9 AM EDT IAN POSITION UPDATE...
...LIFE-THREATENING STORM SURGE EXPECTED ALONG THE SOUTHWEST
COAST OF FLORIDA...

Peak Storm Surge Inundation has been increased for the following
locations:

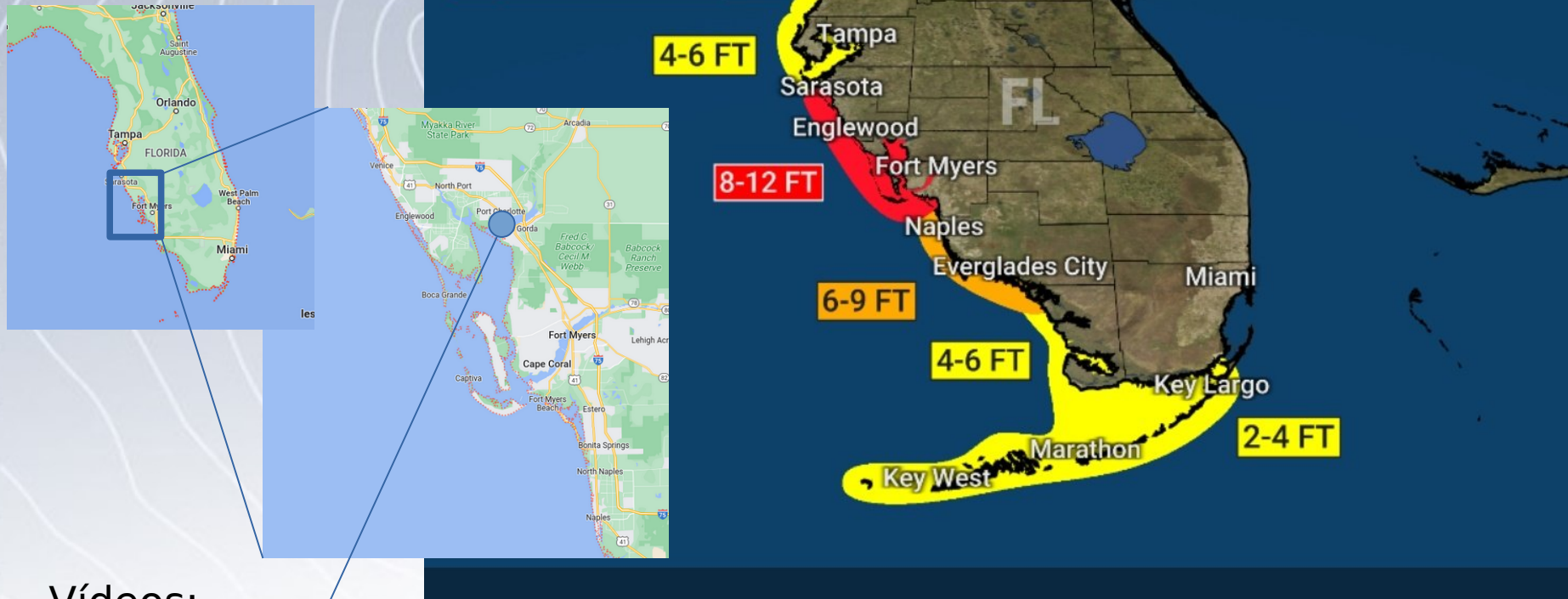
- * From Englewood to Bonita Beach...12-18 ft
- * Charlotte Harbor...12-18 ft
- * From Bonita Beach to Chokoloskee...8-12 ft
- * From Chokoloskee to East Cape Sable...5-8 ft

SUMMARY OF 900 AM EDT...1300 UTC...INFORMATION

LOCATION...26.1N 82.7W
ABOUT 60 MI...95 KM W OF NAPLES FLORIDA
ABOUT 70 MI...115 KM SW OF PUNTA GORDA FLORIDA
MAXIMUM SUSTAINED WINDS...155 MPH...250 KM/H
PRESENT MOVEMENT...NNE OR 15 DEGREES AT 10 MPH...17 KM/H
MINIMUM CENTRAL PRESSURE...937 MB...27.67 INCHES

\$\$
Forecaster Beven

Temporales atlánticos: Marejada ciclónica (Storm surge)



Vídeos:

[Vaciado del puerto de Charlotte \(Florida\)](#)
[Time Lapse de la marea ciclónica](#)



Temporales atlánticos: Galernas

Definición (Arasti E. 1999): Una galerna es un viento súbito muy fuerte y racheado, acompañado o no de precipitaciones, propio del mar Cantábrico, y que corta de manera brusca un tiempo apacible y generalmente caluroso. En Francia se le llama galerne y muchas veces se emplea el término "entrée maritime súbito".

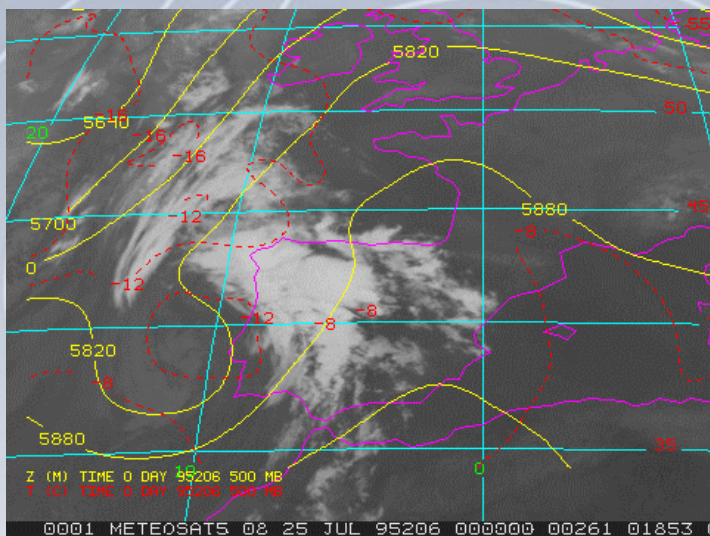
Resumen (Arasti E. 1999):

- *El viento de la galerna típica es un flujo **ageostrófico** que responde a los cada vez más intensos **gradientes mesoescales de presión que se producen a lo largo de la costa**.
- *El aire fresco del oeste se enfrenta, cada vez con más ímpetu, con aire cada vez más cálido, originándose **un fuerte contraste térmico** en la interfase, que se puede asimilar en la práctica a un micro frente de racha.
- *La **escala horizontal de la galerna se encuentra dentro de la mesoβ** según la clasificación de Orlanski (1975). El gradiente mesoescalar de presión que acelera el viento de la galerna es de 5 mb en 50 km, y el contraste térmico es de 13°C en 30 km, ambos paralelos a la costa.
- *Mar adentro la galerna afecta a una extensión de no más de 57 km a partir del cabo de Higer.
- ***La galerna típica es bastante superficial**. Está limitada a la parte más baja de la troposfera, por debajo, en general, de los 1800 metros. El viento será máximo en los niveles inferiores, disminuyendo con la altura.



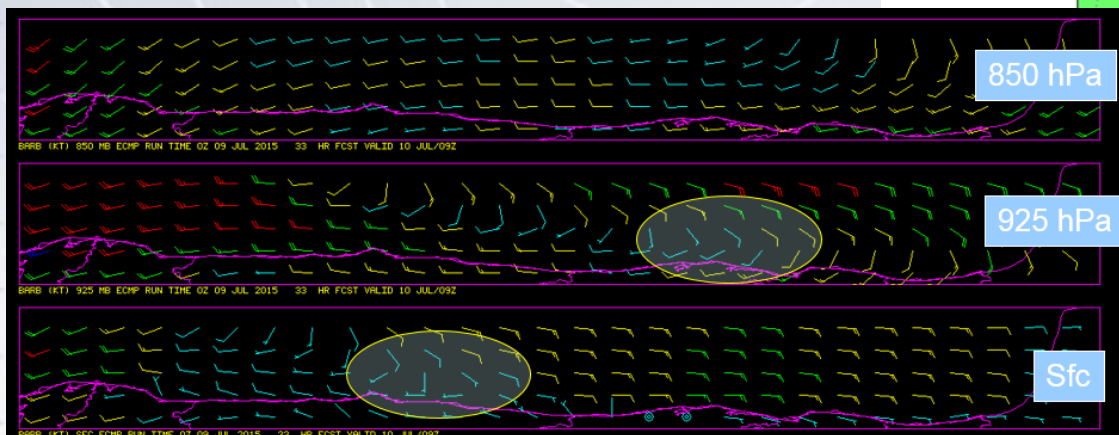
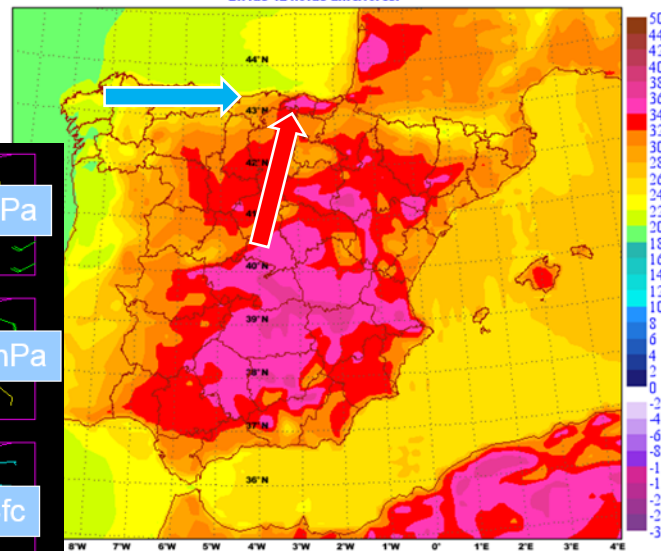
Temporales atlánticos: Galernas

La Galerna
típica



Calentamiento diferencial

CE (0.125°) 20150709 a 00 UTC. H+036. Validez: Viernes, 10 de julio de 2015, a 12 UTC.
TMAX
En las 12 horas anteriores.



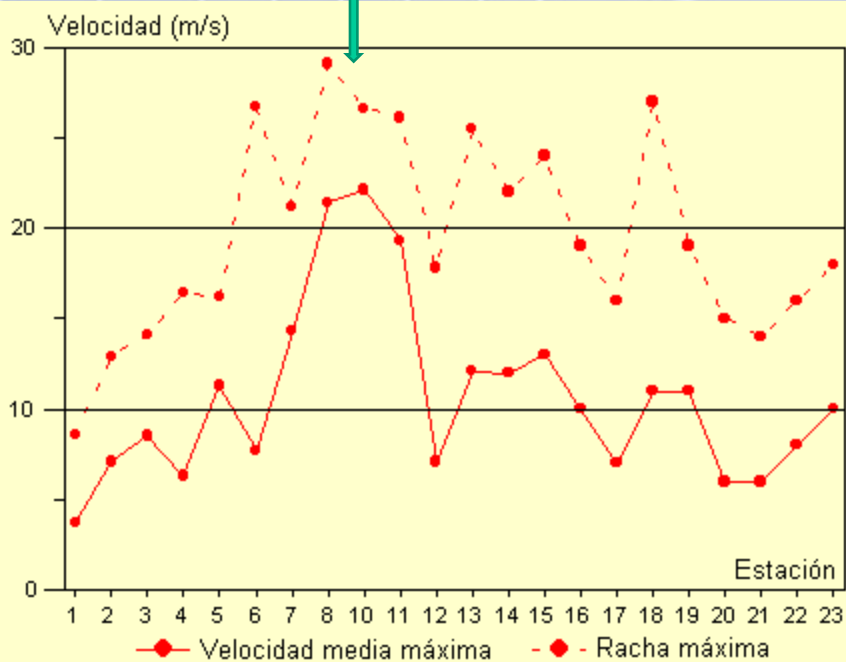


Temporales atlánticos: Galernas

Evolución del viento (Galerna 25-07-95)

La Galerna típica

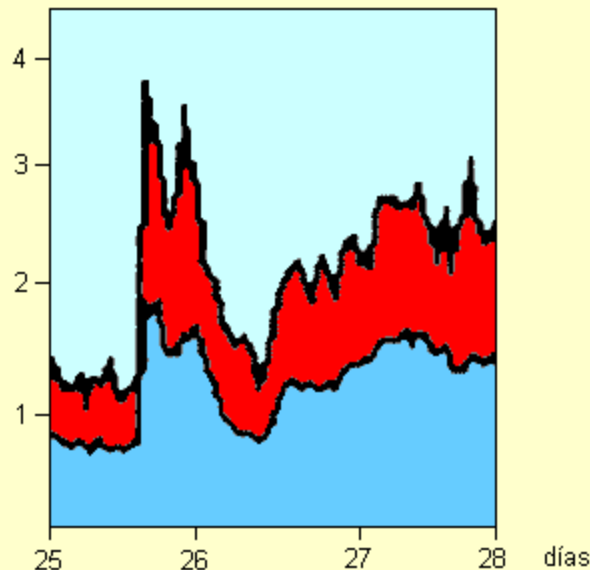
F9 → RACHAS F11



EVOLUCIÓN DE LA GALERNA 25-07-1995

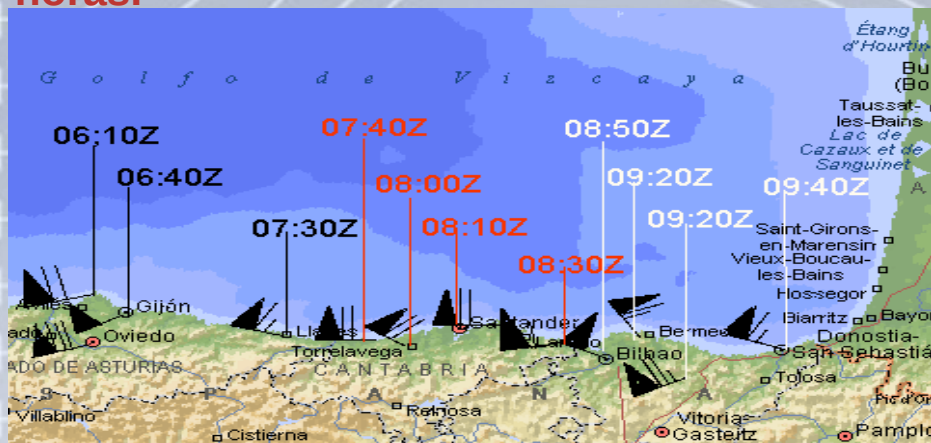
Altura máxima
Altura significativa
(metros)

JULIO 1995



BOYA DE GUETARIA. SERVICIO VASCO DE METEOROLOGÍA

La perturbación recorrió el Cantábrico en 3,5 horas.



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA BOLETÍN DE FENÓMENOS ADVERSOS

C. AUTÓNOMA: CANTABRIA

BOLETÍN NÚMERO 40/CAN EMITIDO A LAS 19:42 HO 13/02/2007

VÁLIDO HASTA LAS 00:00 HORA OFICIAL DEL 15/02/2007

FENÓMENOS PREVISTOS

Fenómeno(1) - Vientos. Rachas máximas: 130 km/h.

Nivel: rojo.

Ámbito geográfico: Cantabria.

Hora de comienzo: 03:00 hora oficial del 14/02/2007.

Hora de finalización: 12:00 hora oficial del 14/02/2007.

Probabilidad: 40%-70%.

Comentario: Rachas del sur y suroeste girando a oeste y noroeste, probablemente de mayor intensidad a primeras horas de la mañana.

Fenómeno(2) - Costeros. Viento en la mar: F9.

Nivel: rojo.

Ámbito geográfico: Cantabria.

Hora de comienzo: 06:00 hora oficial del 14/02/2007.

Hora de finalización: 12:00 hora oficial del 14/02/2007.

Probabilidad: 10%-40%.

Comentario: Suroeste rolando a oeste y noroeste, con rachas de fuerza 11 a 12.

=====

Fenómeno(7) - Costeros. Mar de viento: muy gruesa.

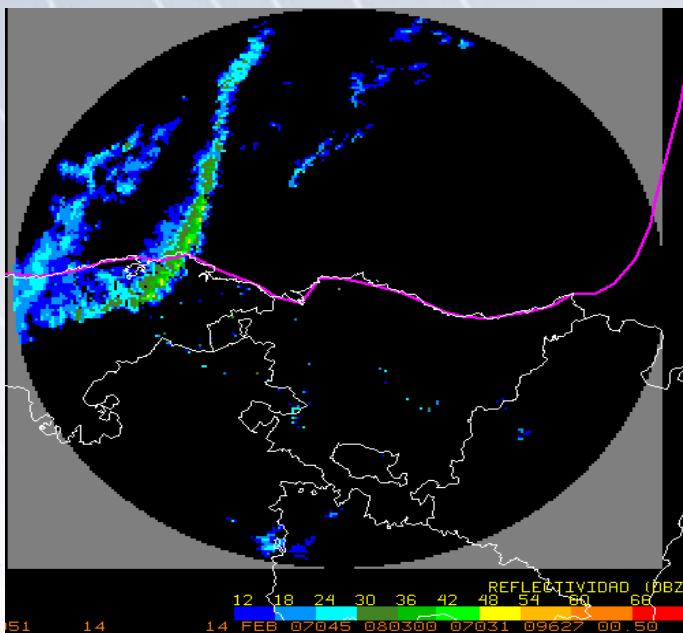
Nivel: naranja.

Ámbito geográfico: Cantabria.

Hora de comienzo: 06:00 hora oficial del 14/02/2007.

Hora de finalización: 16:00 hora oficial del 14/02/2007.

Probabilidad: 40%-70%.

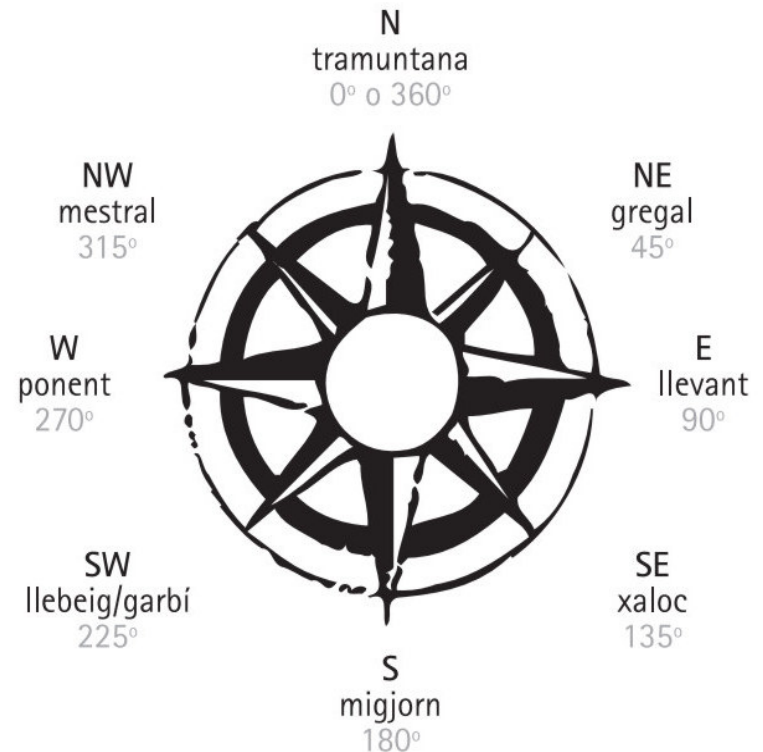




Temporales mediterráneos

Situaciones meteorológicas que más habitualmente llevan avisos marítimos.

- Viento de Tramontana.
- Vientos del NW (Mestraladas)
- Vientos del E (Levantadas)
- Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), turbonadas y sistemas tormentosos organizados.
- Entradas cálidas: Risagas.





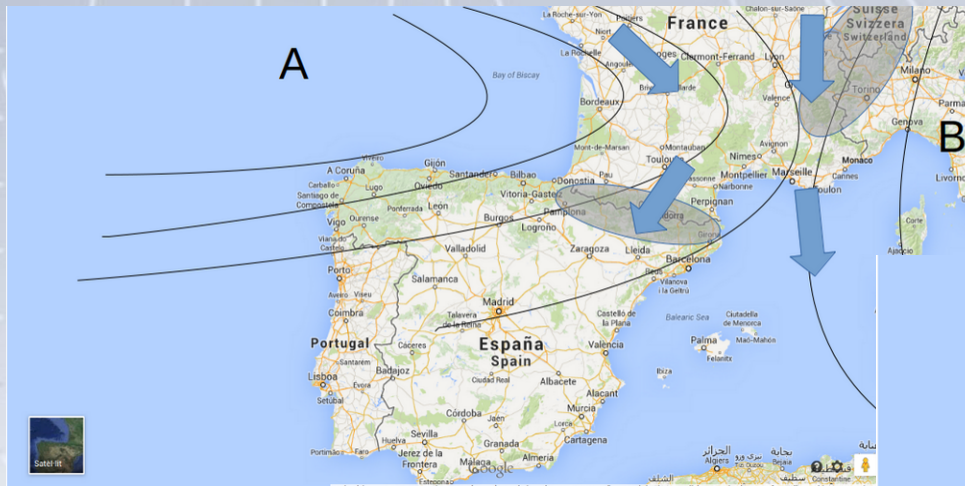
Temporales mediterráneos: Tramuntana-Mestral

Las situaciones de Tramuntana-Mestral(-Cierzo) son las causantes de un **buen número de avisos marítimos** de alta mar y costeros.

Son situaciones de **fuerte viento del norte en la zona marítima de León**, que afectan a la costa Brava, en Cataluña, a Baleares (especialmente Menorca) y a la zona de la desembocadura del Ebro (Tarragona y Castellón).

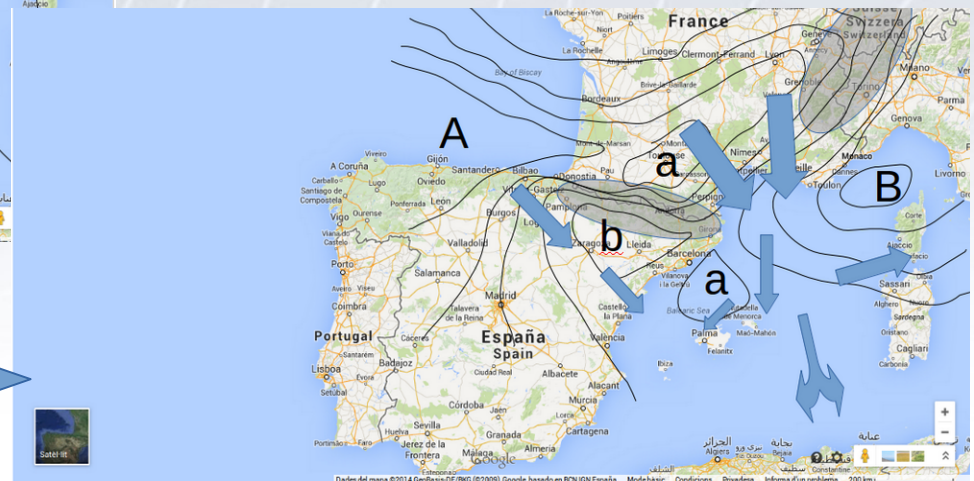
Temporales mediterráneos: Tramuntana-Mestral

Podemos caracterizar este tipo de temporal con el siguiente croquis:



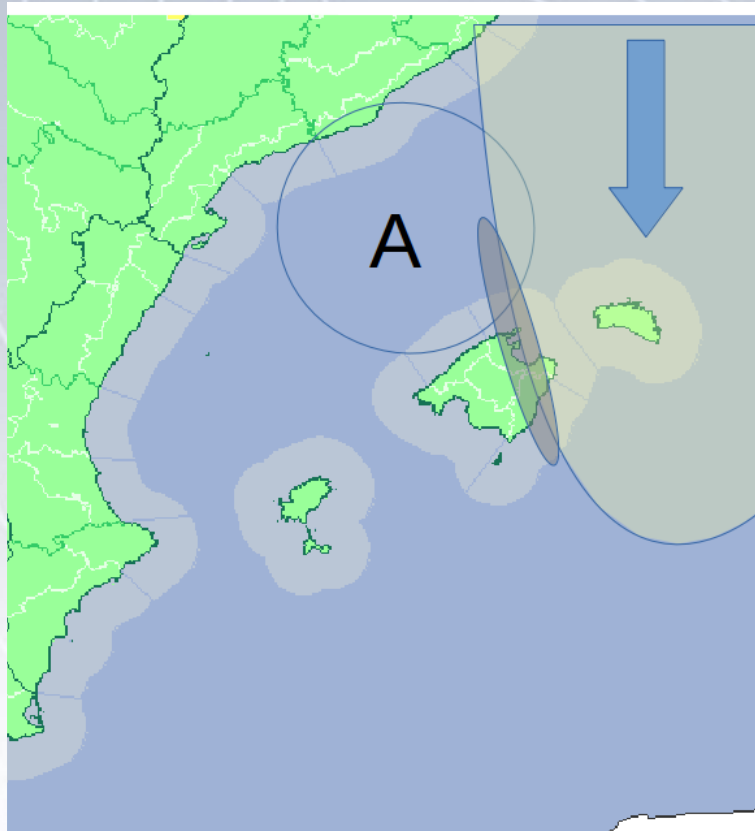
Situación sinóptica

Aproximación mesoescalar



Temporales mediterráneos: Tramuntana-Mestral

Algunos efectos

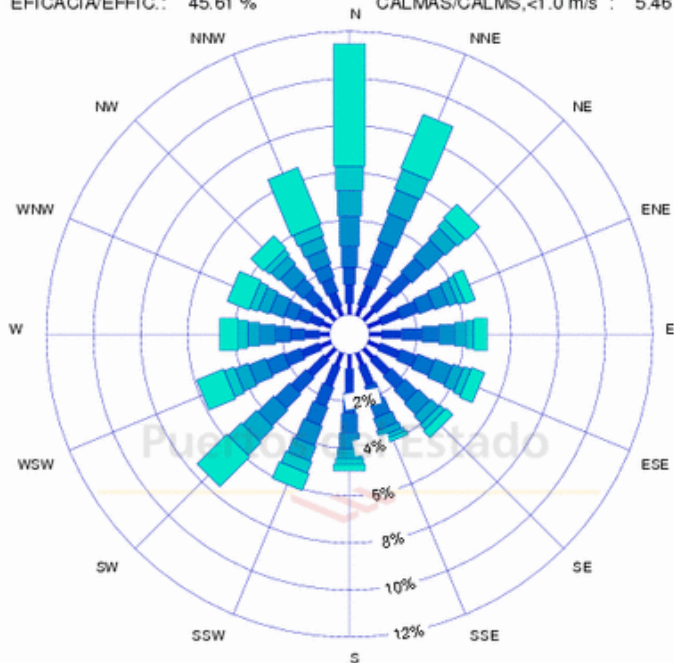


- Viento del Norte en Menorca.
- Con una línea de cizalladura muy marcada, desde Girona hasta el extremo NE de Mallorca.
- Habitualmente con nubosidad por convergencia en la zona de frenado.
- Mar muy alterado, fácilmente 4 a 6 metros, con un aumento muy rápido.

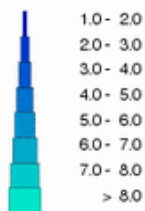


Temporales mediterráneos: Tramuntana-

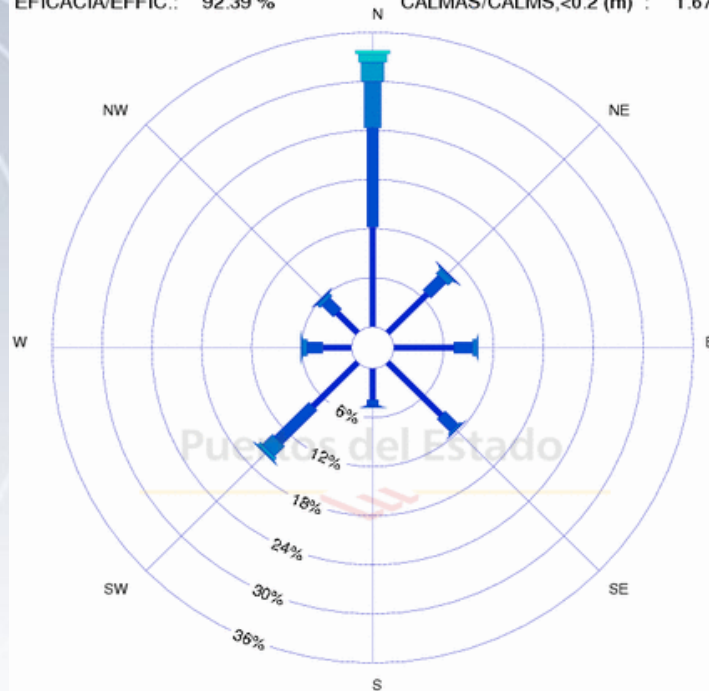
LUGAR/LOCATION: Boya Mahon MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1993-2014 INTERVALO/INTERVAL: Global
EFICACIA/EFFIC.: 45.61 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 5.46 %



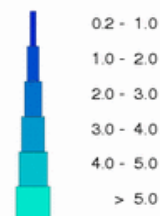
Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



LUGAR/LOCATION: Punto WANA 2137117 MUESTREO/SAMPLING: 3Hor.
PERIODO/PERIOD: 1996-2014 INTERVALO/INTERVAL: Global
EFICACIA/EFFIC.: 92.39 % CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 1.67 %



Altura significativa/ Significant height ((m))



Climatología: boya de Maó



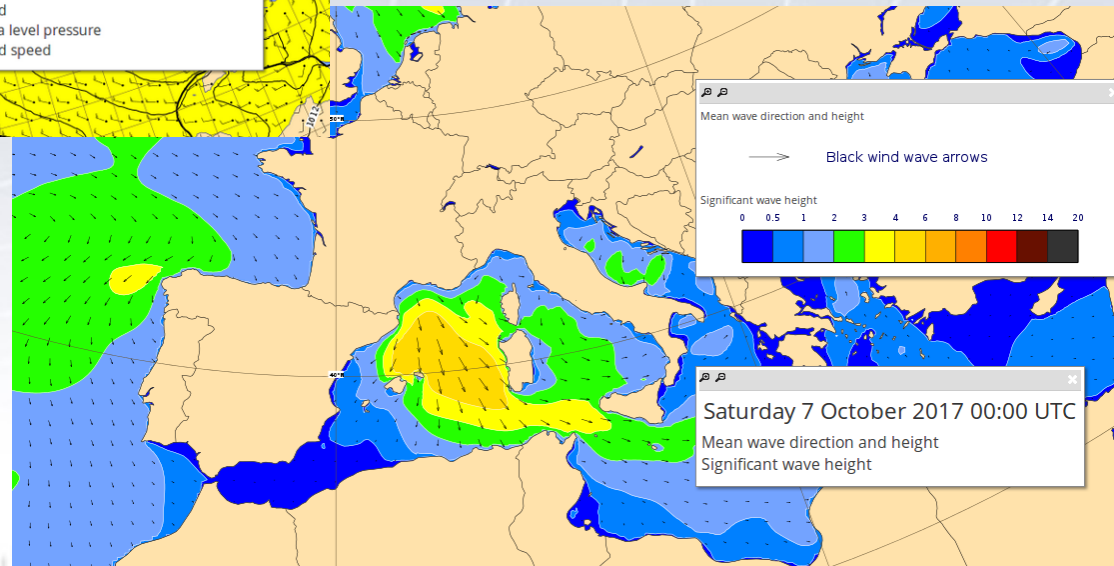
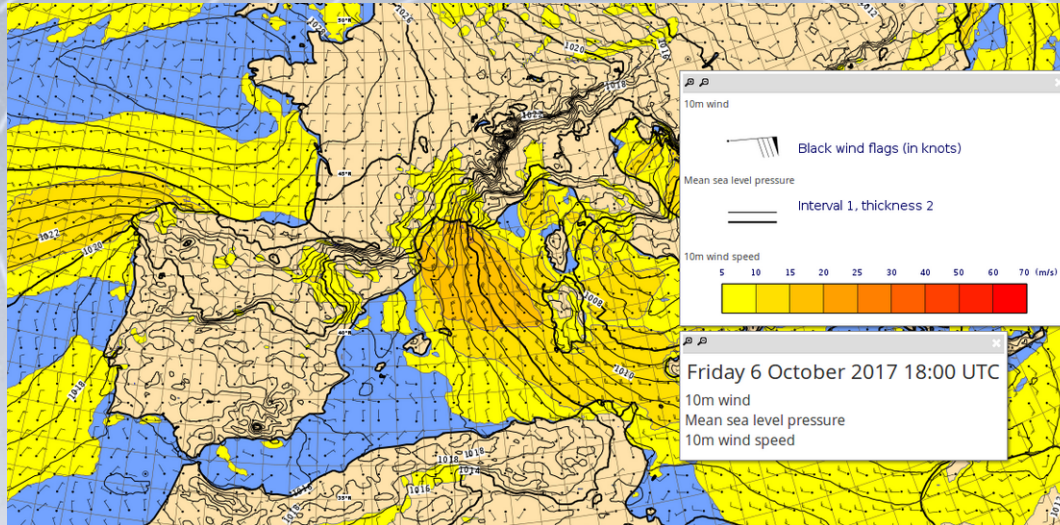
Temporales mediterráneos: Tramuntana-Mestral

Climatología: boya de Maó

Altura máxima mensual

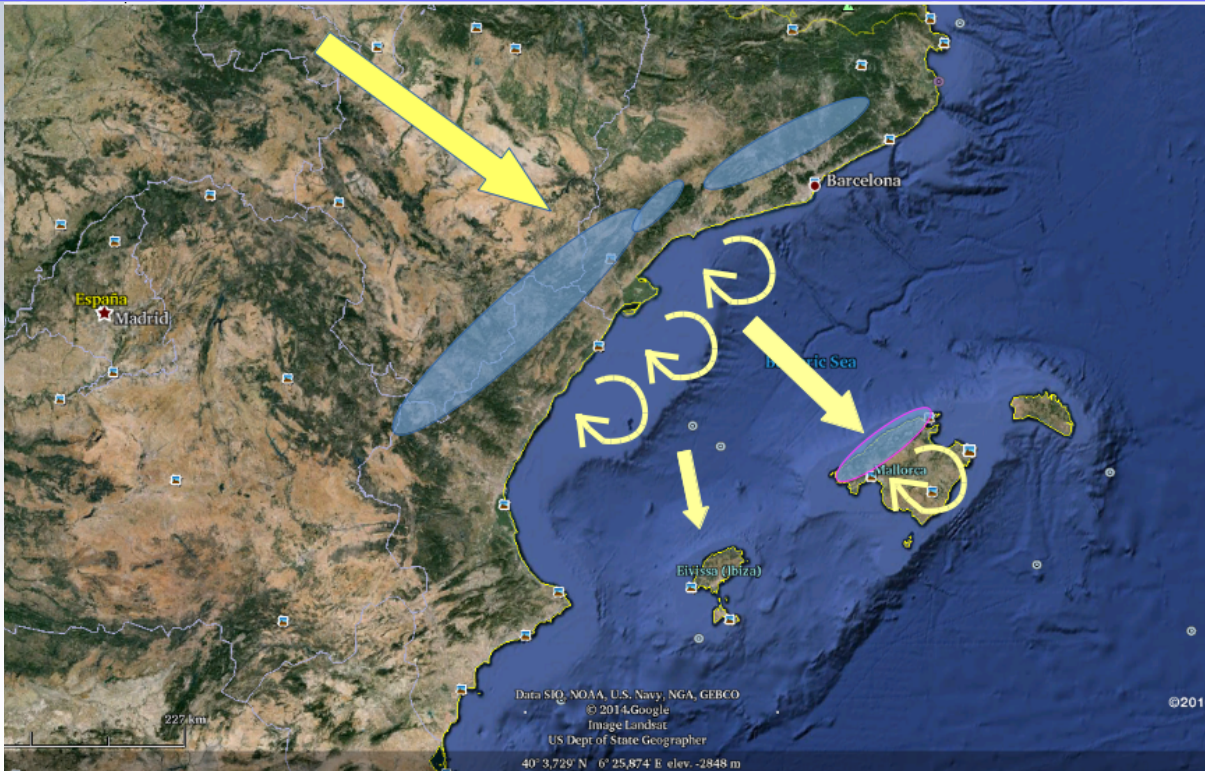
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	8.15	91	11.63	2020	21	12
Febrero	6.43	352	12.2	2015	5	7
Marzo	7.33	41	11.63	2008	6	7
Abril	5.69	18	9.84	2008	1	5
Mayo	5.19	288	7.11	2010	4	3
Junio	5.26	348	9.84	1996	3	15
Julio	4.47	357	9.14	2016	15	5
Agosto	4.28	14	9.84	2010	31	8
Septiembre	5.06	2	11.1	2020	27	14
Octubre	6.15	18	10.66	2012	27	23
Noviembre	7.39	38	11.63	2001	11	0
Diciembre	8.16	69	11.63	2014	9	18

Temporales mediterráneos: Tramuntana-Mestral



Temporales mediterráneos: Tramuntana-Mestral

Cuando el viento del NW encajonado en el valle del Ebro, es fuerte, ocurre que debido a la presencia de obstáculos orográficos adquiere un carácter marcadamente turbulento, y afecta al área de la desembocadura del Ebro y muy a menudo alcanza el archipiélago Balear, sobre todo Mallorca y el norte de Ibiza.

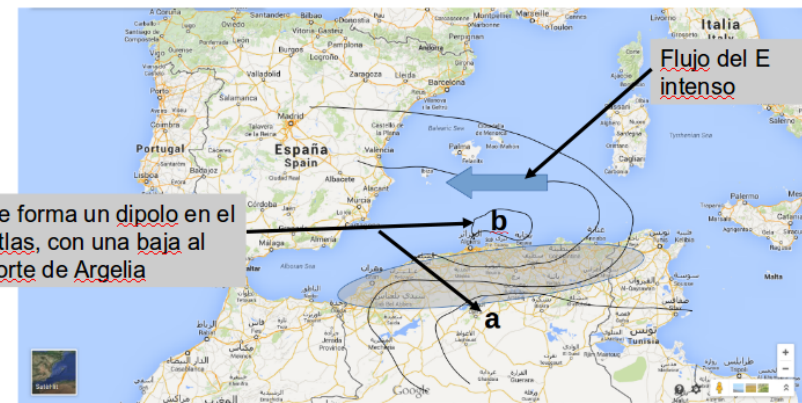


Temporales mediterráneos: Levantes



Entrada de aire
cálido de origen
africano, a 850 hPa.

Suele ir acompañada
de polvo, con señal
en HRV.



Flujo del E
intenso

Se forma un dipolo en el
Atlas, con una baja al
norte de Argelia

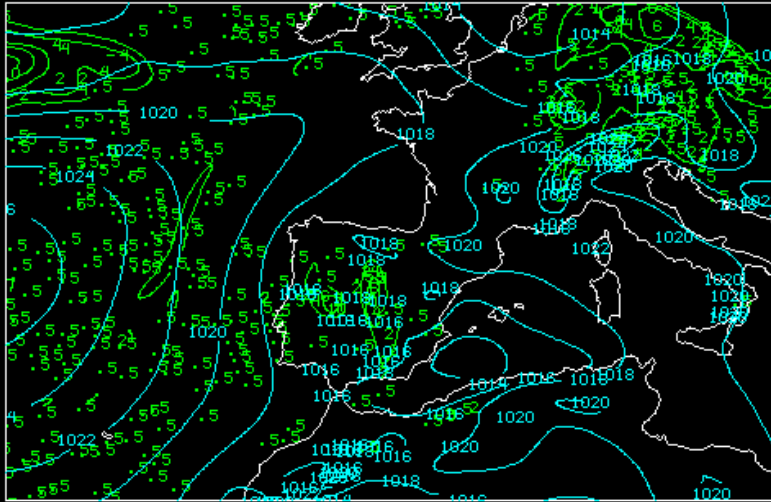
Caso de levante: 7 de julio de 2017

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA
PARA

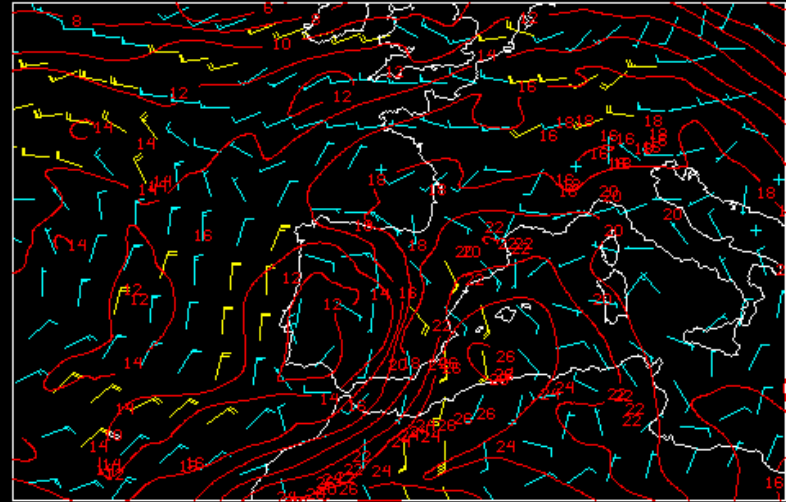
PREVISTO PARA EL 07 de julio de 2017, VIERNES A LAS 06 utc (H+42)

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

CENTRO REGIONAL

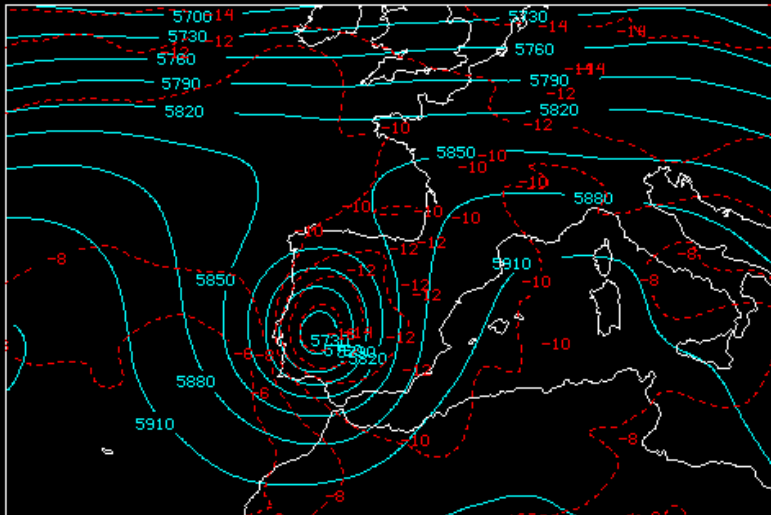


PSL (MB) SFC TIME 12Z DAY 2017186 VALID 2017188/06Z
PTCH (MM) SFC TIME 12Z DAY 2017186 VALID 2017188/12Z

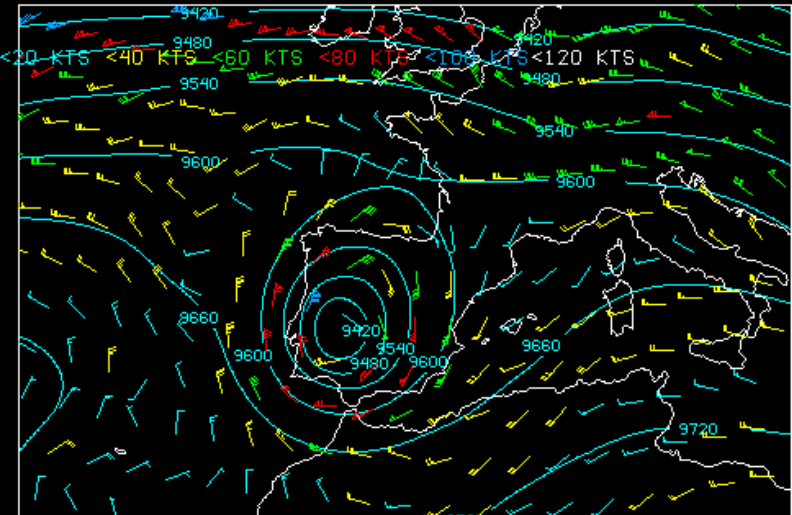


WIN (KT) TIME 12, DAY 2017186, 850, MB VT+ 42,
T (C) 850 MB TIME 12Z DAY 2017186 VALID 2017188/06Z

ECMS (12Z) 05/07 H+042 VAL: 07/07 06Z



T (M) 500 MB TIME 12Z DAY 2017186 VALID 2017188/06Z



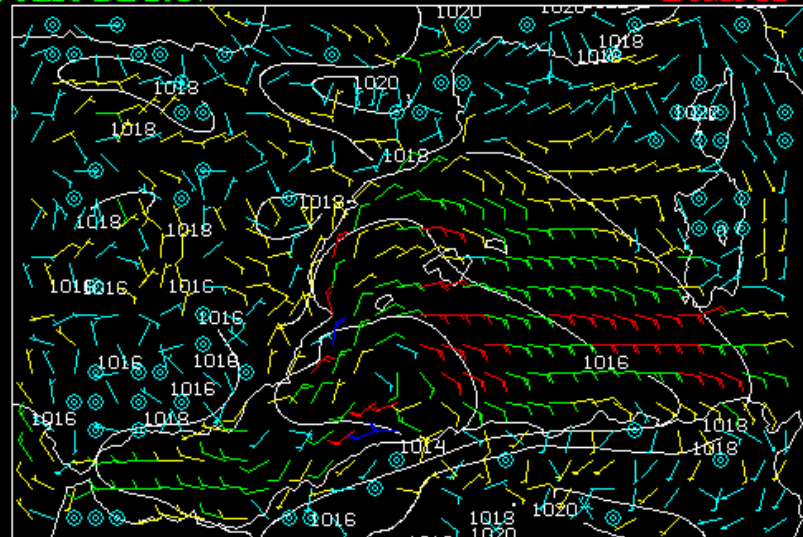
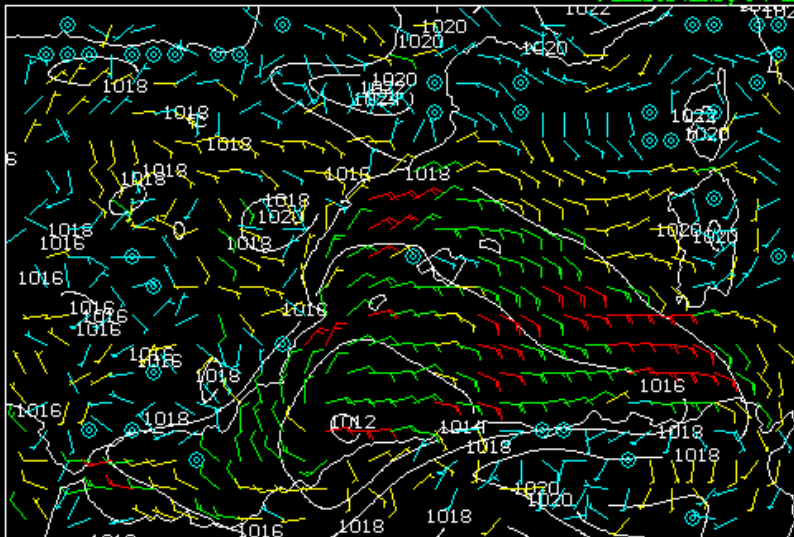
WIN (KT) TIME 12, DAY 2017186, 300, MB VT+ 42,
Z (M) 300 MB TIME 12Z DAY 2017186 VALID 2017188/06Z

ECMS (12Z) 05/07 H+042 VAL: 07/07 06Z

Caso de levante: 7 de julio de 2017

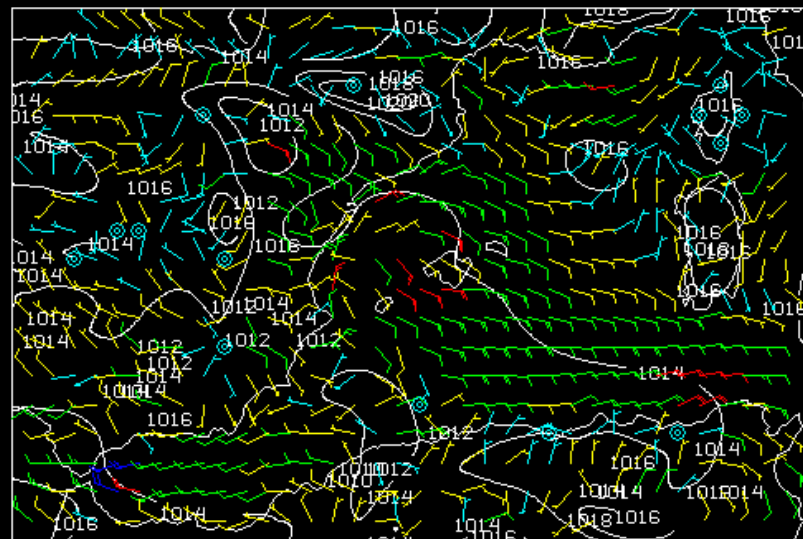
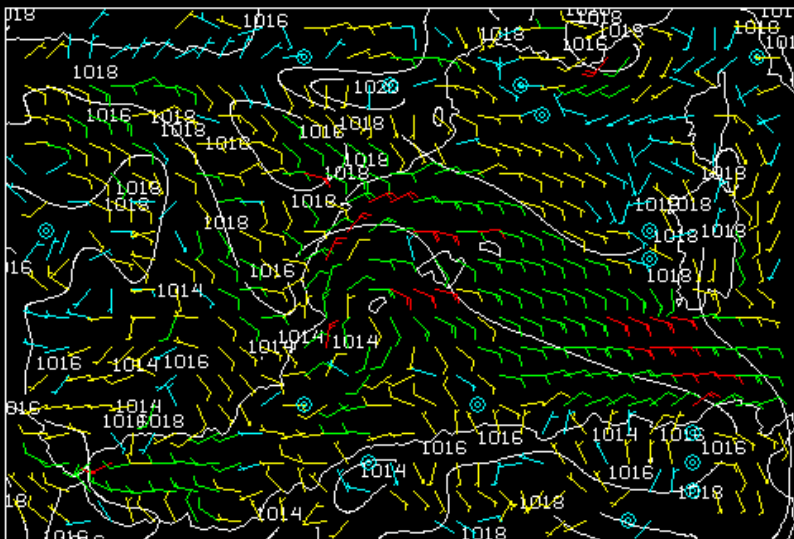
VIERNES, 07 DE JULIO DE 2017

ECMS 12



BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 05 JUL 2017 36 HR FCST VALID 07 JUL/2
 < 5 kt < 10 kt < 15 kt < 20 kt < 25 kt < 30 kt

BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 05 JUL 2017 42 HR FCST VALID 07 JUL/2
 < 35 kt < 40 kt



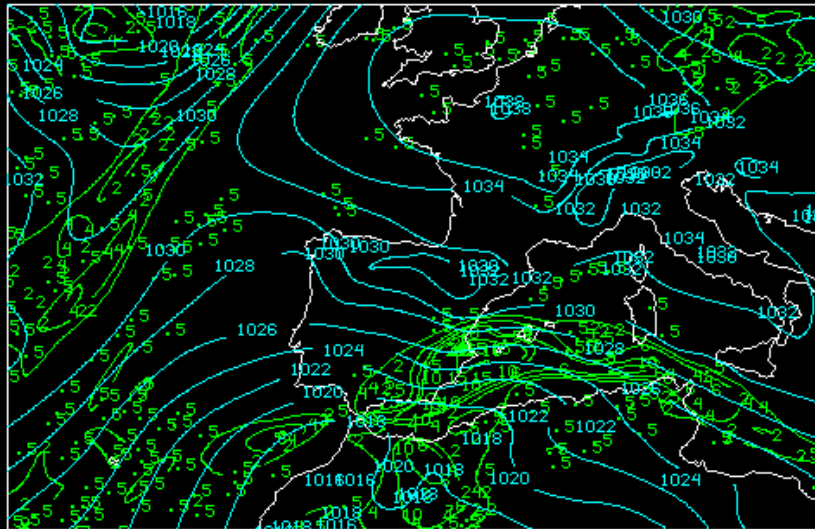
BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 05 JUL 2017 48 HR FCST VALID 07 JUL/2

BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 05 JUL 2017 54 HR FCST VALID 07 JUL/2

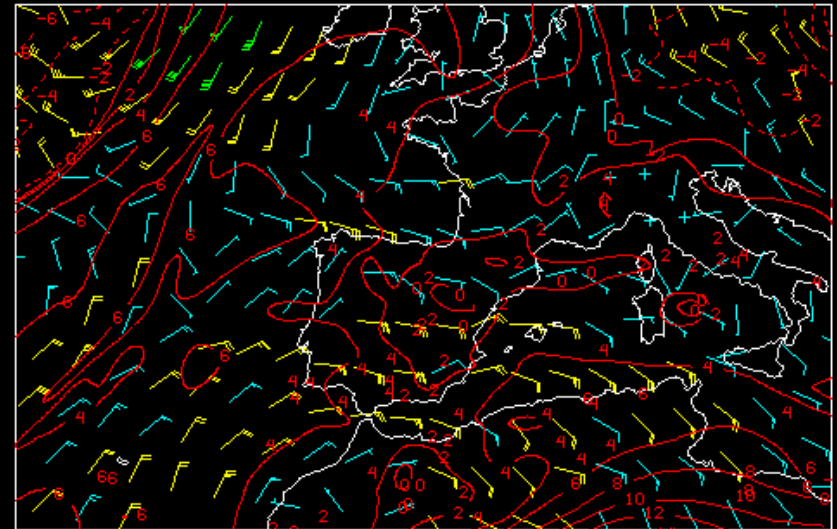
Caso de levante: 18 de diciembre de 2016

PA
P

PREVISTO PARA EL 18 de diciembre de 2016 , DOMINGO A LAS 12 utc (H+48)

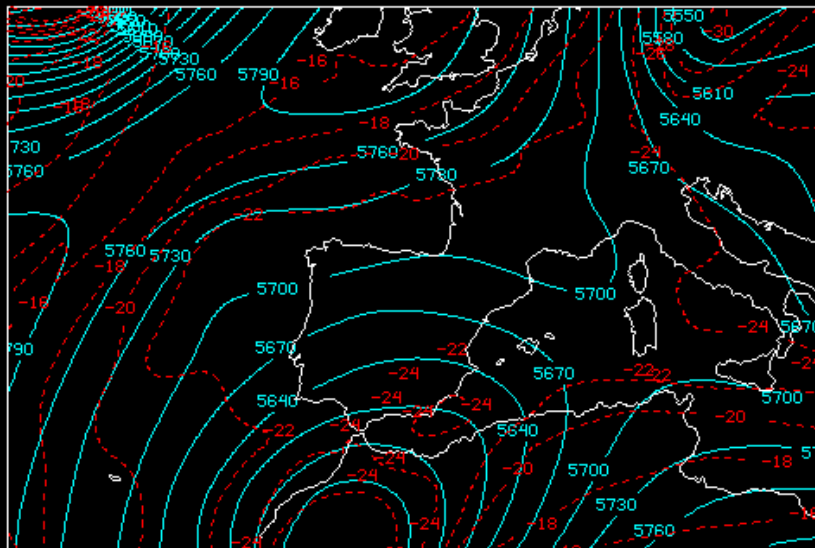


PSL (MB) SFC TIME 12Z DAY 2016351 VALID 2016353/12Z
PTCH (MM) SFC TIME 12Z DAY 2016351 VALID 2016353/18Z

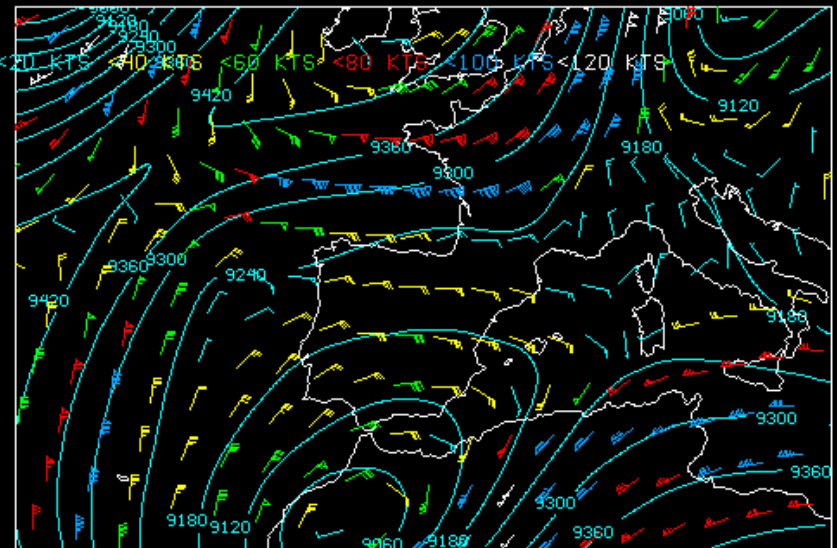


WIN (KT) TIME 12, DAY 2016351, 850, MB VT+ 48,
T (C) 850 MB TIME 12Z DAY 2016351 VALID 2016353/12Z

ECMS (12Z) 16/12 H+048 VAL: 18/12 12Z



Z (M) 500 MB TIME 12Z DAY 2016351 VALID 2016353/12Z



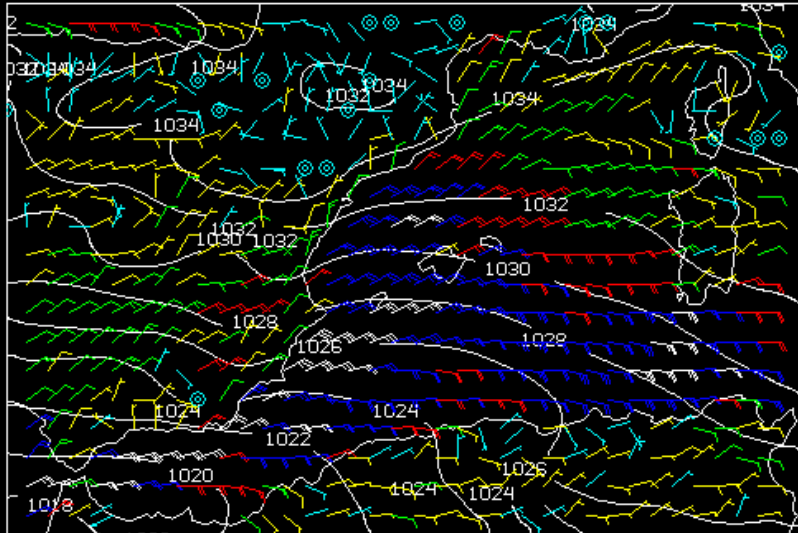
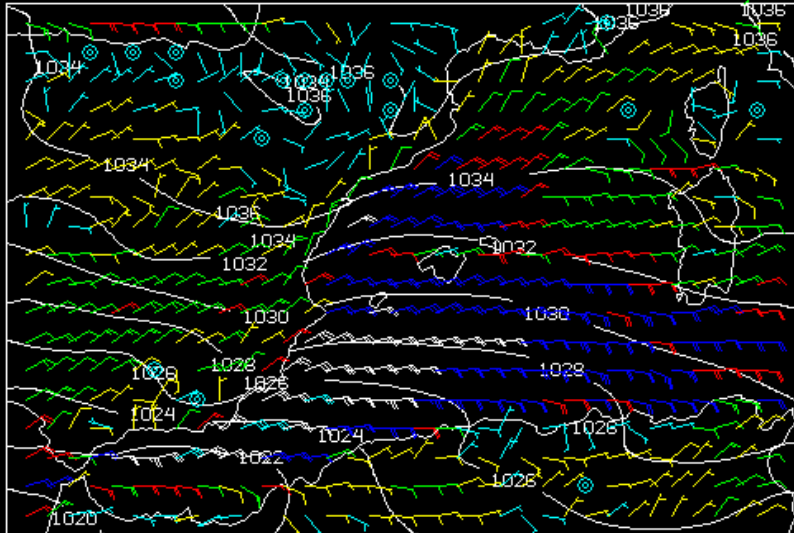
WIN (KT) TIME 12, DAY 2016351, 300, MB VT+ 48,
Z (M) 300 MB TIME 12Z DAY 2016351 VALID 2016353/12Z

ECMS (12Z) 16/12 H+048 VAL: 18/12 12Z

Caso de levante: 18 de diciembre de 2016

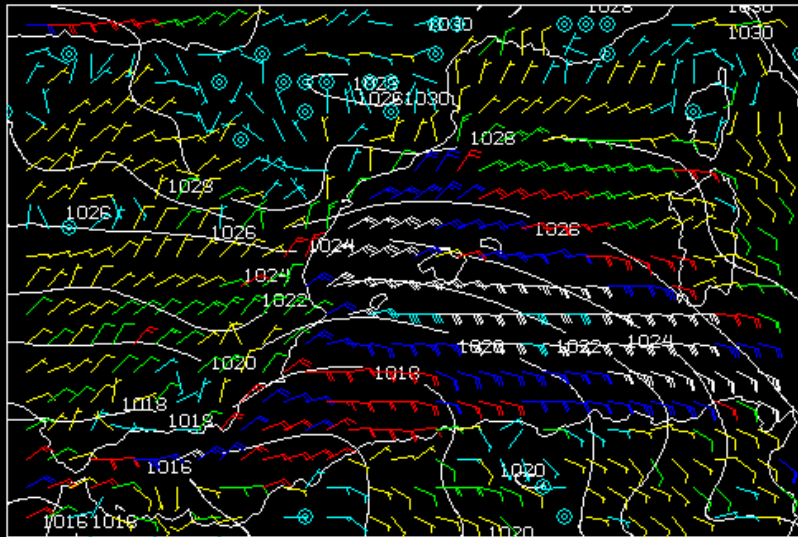
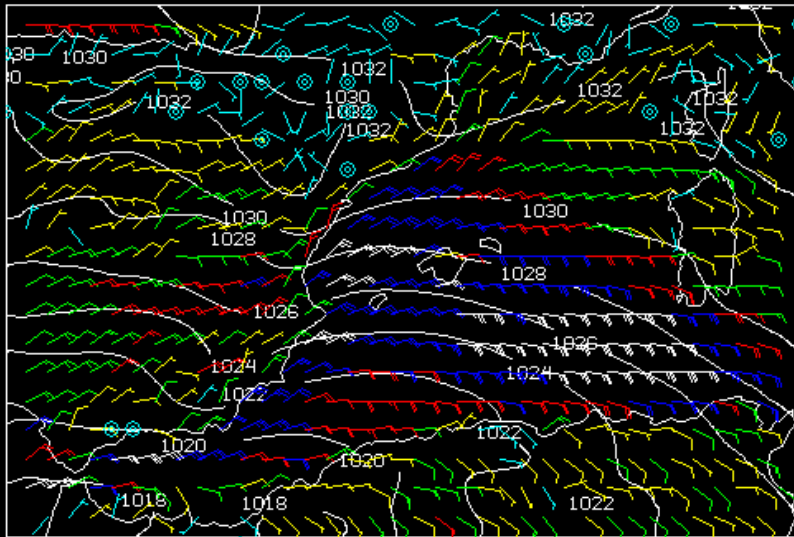
DOMINGO, 18 DE DICIEMBRE DE 2016

ECMS 12



BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 16 DEC 2016 36 HR FCST VALID 18 DEC/2
 < 5 kt < 10 kt < 15 kt < 20 kt < 25 kt < 30 kt

BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 16 DEC 2016 42 HR FCST VALID 18 DEC/2
 < 35 kt < 40 kt



BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 16 DEC 2016 48 HR FCST VALID 18 DEC/2

BARB (KT) SFC ECMS RUN TIME 12Z 16 DEC 2016 54 HR FCST VALID 18 DEC/2



Temporales mediterráneos: Risaga





Te





Risagas (rissagues): definición

- ▶ Consiste en una subida y bajada del nivel del mar.
- ▶ No debe confundirse con oleaje ni con mareas.
- ▶ Tiene lugar en todas las bahías, calas, rías, etc abiertas al mar.
- ▶ Su causa es la variación de la presión atmosférica.
- ▶ En algunos lugares, como el **puerto de Ciutadella en Menorca**, se produce una **resonancia** entre la frecuencia de oscilación del nivel mar y la frecuencia de oscilación libre del puerto. En este caso la oscilación del mar en el interior del puerto se amplifica.




Risagas (rissagues): definición

- ▶ Se puede definir como **olas** asociadas generalmente a **ondas gravitatorias atmosféricas**, cambios bruscos de presión, pasos frontales, líneas de turbonada u otras perturbaciones atmosféricas, que habitualmente generan **olas oceánicas barotrópicas** en mar abierto, y que se **amplifican cerca de la costa** por mecanismos de **resonancia**.
- ▶ Los periodos de estas olas (minutos) son del mismo orden que los tsunamis, de ahí que a veces se les denomina **meteotsunamis**.
- ▶ Sus **efectos destructivos son locales**, afectando a una cala, puerto, bahía, etc, contrariamente a los tsunamis que son mucho más energéticos.
- ▶ Este fenómeno ocurre en diversas partes del mundo, y a menudo reciben nombres locales, rissaga (en Baleares), marubbio (en Sicilia), milghuba (en Malta) o abiki (en Japón).

Risagas (rissagues): definición

- ▶ Aquí las tenemos en cuenta porque afectan especialmente al **puerto de Ciutadella**, en Menorca, donde históricamente ha producido daños, llegando ocasionalmente a superar los 2 metros de amplitud de la oscilación.
- ▶ Para el caso del puerto de Ciutadella, la **frecuencia natural de oscilación es de 10 minutos**.
- ▶ Este fenómeno se incluye en el plan de **Meteoalerta** para emisión y difusión de avisos de fenómenos meteorológicos adversos.



ZONAS	NIVEL	CARACTERÍSTICAS
ILLES BALEARS	AMARILLO	Oscilaciones en la altura del agua del mar desde 0,7 hasta 1 metro.
	NARANJA	Oscilaciones de la altura del agua del mar desde 1 hasta 2 metros.
	ROJO	Oscilaciones superiores a 2 metros en la altura del agua del mar.



Risagas

C
a
u
s
a
s

Las oscilaciones en Ciutadella, suelen estar asociadas a una débil circulación ciclónica de la atmósfera en superficie, sobre el Mediterráneo occidental, y una **fuerte baroclinidad de aire cálido**, sobre el mar.

Estas oscilaciones se forman generalmente al suroeste de las islas Baleares (en general en el tercer cuadrante, de 180° a 270°), y sufren varias **amplificaciones debidas a la interacción con la plataforma continental de Menorca y por resonancia local en el puerto de Ciutadella**.

Pr
e
di
c
i
ó
n

► **Inversión térmica** en nivel bajo (no en superficie) → Entrada de aire cálido del sur → Verano (A veces es suficiente con una capa baja estable sin llegar a inversión).

► **Inestabilidad** y forzamiento en niveles medio y altos → Paso de una vaguada y **chorro del SW**.

► Presencia de **nubes convectivas** (con su base alta, por encima de la inversión), altocúmulos → Corrientes ascendentes y descendentes.



Risagas

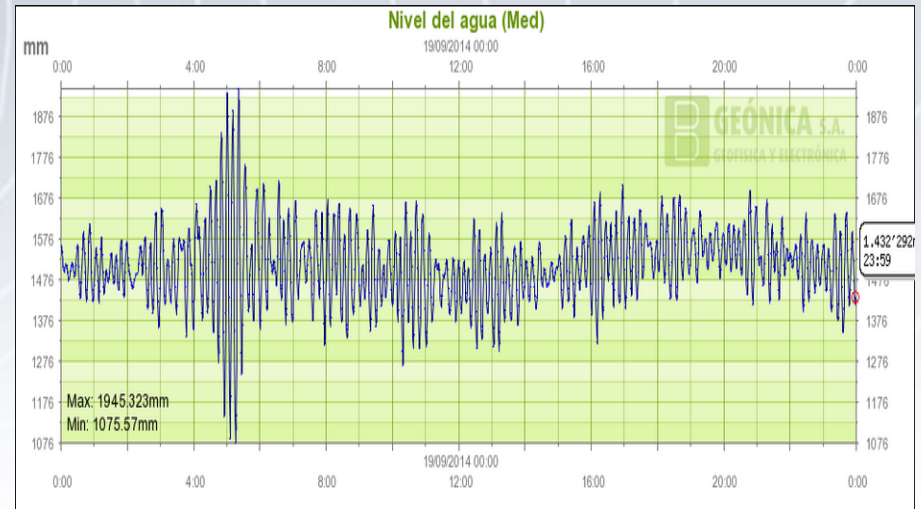
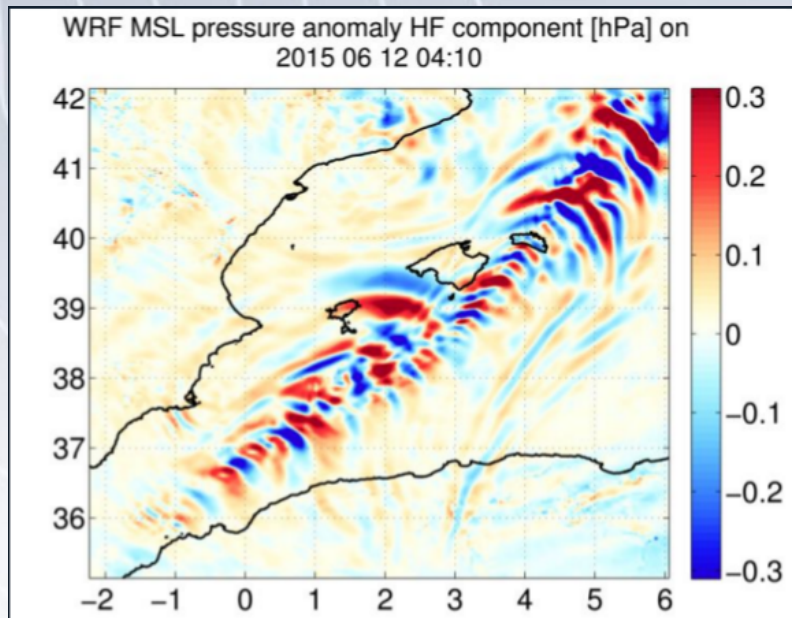
Hay estudios numéricos que cuantifican estas perturbaciones, por ejemplo los realizados por el IMEDEA.

[http://www.socib.es/?](http://www.socib.es/?seccion=modelling&facility=rissagaforecast)

[seccion=modelling&facility=rissagaforecast](http://www.socib.es/?seccion=modelling&facility=rissagaforecast)

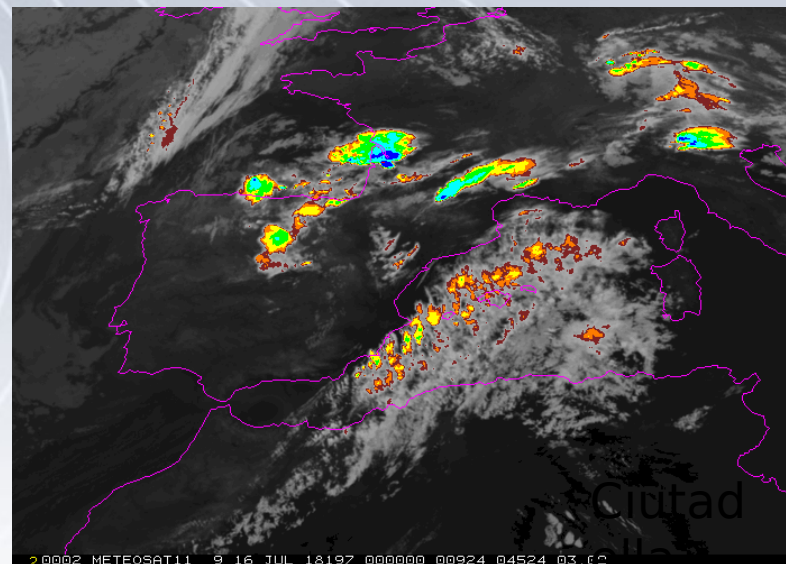
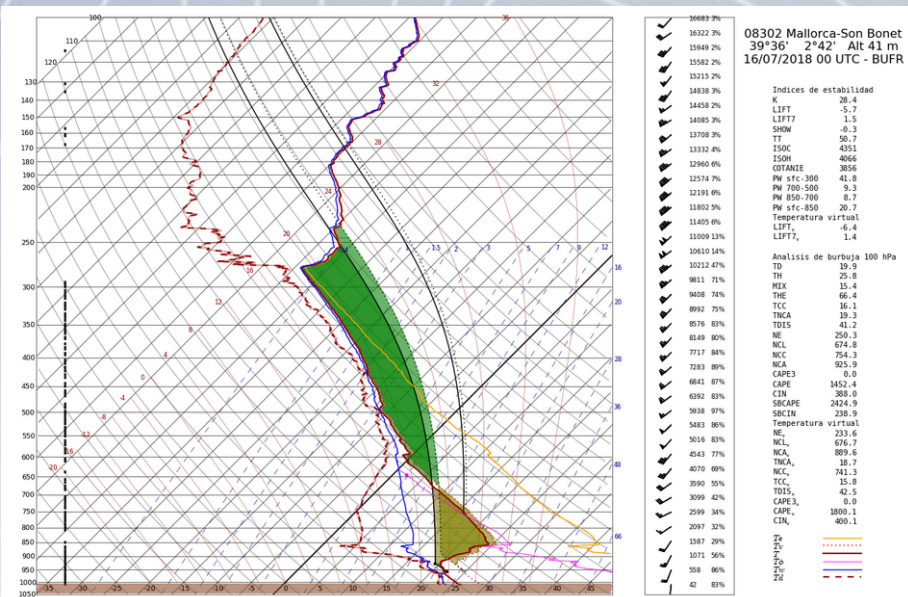
Para la observación del fenómeno de la risaga usamos la estación de Ciutadella, perteneciente a Ports de Illes Balears, la cual dispone de un mareógrafo.

<https://webtrans4k.geonica.com/stations/2728>

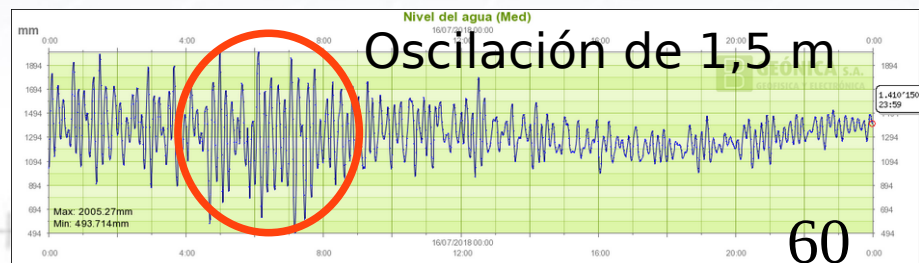
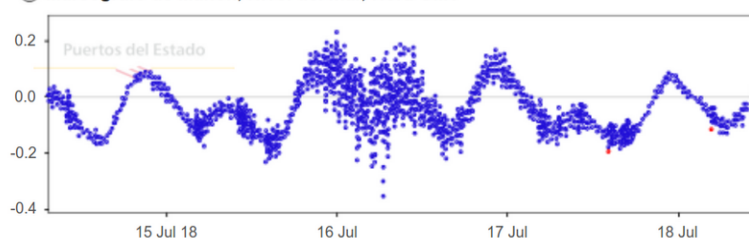


Risagas

Caso del 16 de julio de 2018



① Mareógrafo de Mahon, Nivel del mar, Hora GMT



Temporales mediterráneos: Risaga



Port d'Alcúdia 16-julio-2018
Enlace a la noticia: [Ver.](#)
Enlace al vídeo: [Ver.](#)

Risaga el el Puerto de Santa María, Cádiz
(13-agosto-2022)

<https://sinobas.aemet.es/index.php?pag=detal&rep=1690>

[Vídeo](#)



ALERTA: la fuerte subida de la marea en la playa de #Valdelagrana del Puerto de Santa María provoca escenas de pánico y preocupación entre los usuarios que corren para ponerse a resguardo ante la crecida del mar: este vídeo circula por todas las redes. @E112Andalucia



PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA
PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) 4^a
EDICIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



CENTRO REGIONAL
DE FORMACIÓN
DE LA OMM



Fin observación y
casos