



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Agencia Estatal de Meteorología

Diagnóstico, de la turbulencia a partir de los datos AMDAR y salidas de modelos numéricos de predicción

Juan Simarro Grande
(Jefe E+D de la DT de Valencia)

Observaciones:

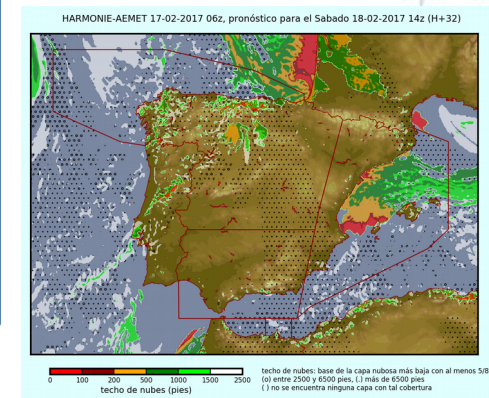
In situ, VGUST y EDR de la base de datos MADIS

Aeronotificaciones



Modelización numérica:

Modelo HARMONIE no
Hidrostático de alta
resolución



Nuevos productos de ayuda
a la predicción

Metodología: criterios físicos
y estadísticos

Observaciones:

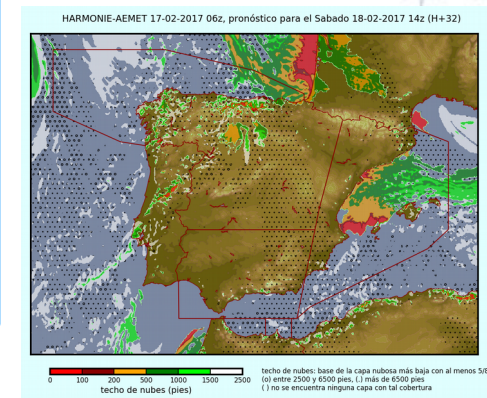
In situ, VGUST y EDR de la base de datos MADIS

Aeronotificaciones



Modelización numérica:

Modelo HARMONIE no Hidrostático de alta resolución



Nuevos productos de ayuda a la predicción

Metodología: criterios físicos y estadísticos

Aeronotificaciones:

Información muy valiosa de retorno sobre todo para la turbulencia y ondas de montaña

Relativamente escasas, y puede que no localizadas con exactitud en tiempo y espacio

ENAIRe

Código: S423-14-INS-001-2.0
Elaborado: 15/10/14
Página: 1/1

INSTRUCCIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN PARA LA TRANSMISIÓN DE AERONOTIFICACIONES DE ENAIRe A AEMET

Anexo II: FORMULARIO PARA LA NOTIFICACIÓN DE AIREP ESPECIALES

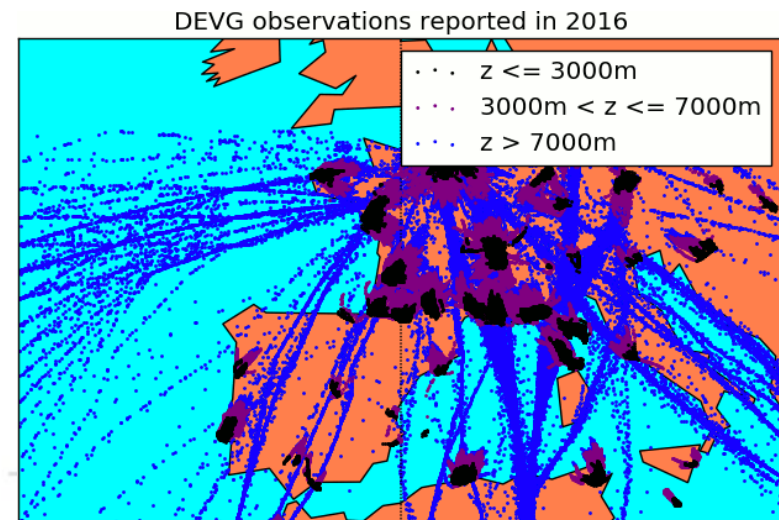
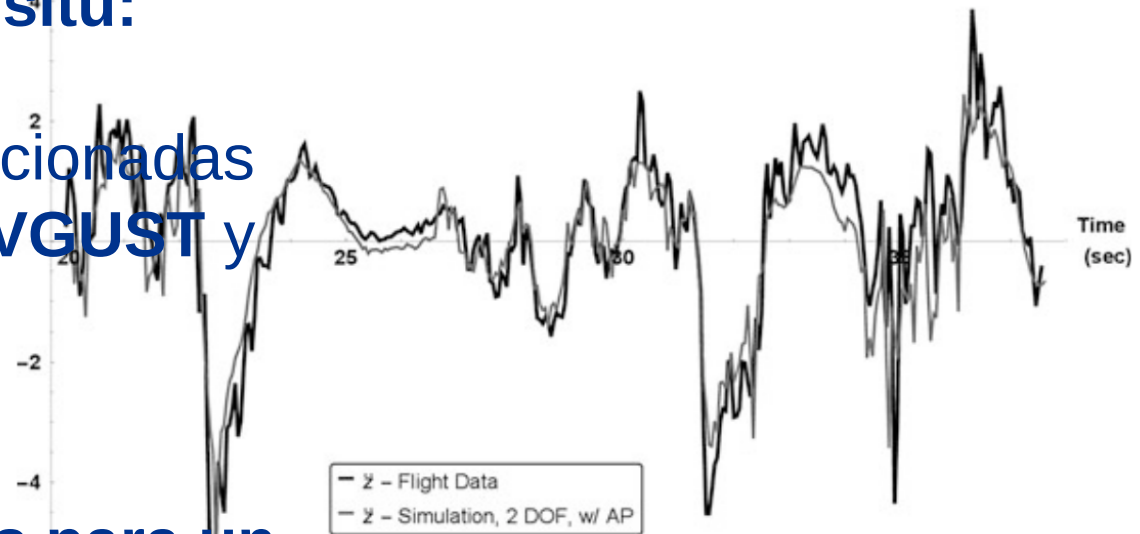
DEPENDENCIA ATS QUE EFECTÚA LA TRANSMISIÓN		LECM	NOTAS
			A RELLENAR POR EL JEFE DE SALA
ARS			DESIGNADOR DE TIPO DE MENSAJE AIREP ESPECIAL
INFORMACIÓN DE POSICIÓN	1) IDENTIFICACIÓN DE LA AERONAVE	AEA903	COORDENADAS GEOGRÁFICAS O PUNTO DE PASO HORA DE LA NOTIFICACIÓN (UTC)
	2) POSICIÓN	S42 00 GE	
	3) HORA	14.38	
	4) NIVEL DE VUELO O ALTITUD	180	
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA	TURBULENCIA FUERTE (SEV TURB)		FENÓMENO QUE EXIGE UNA AERONOTIFICACIÓN ESPECIAL MARCAR CON UNA CRUZ EL FENÓMENO NOTIFICADO
	ENGELAMIENTO FUERTE (SEV ICE)	X	
	ONDA OROGRÁFICA FUERTE (SEV MTW)		
	TORMENTAS SIN GRANIZO (TS)		
	TORMENTAS CON GRANIZO (TSGR)		
	TORMENTAS DE POLVO O ARENA FUERTES (HVY SS)		
	NUBE DE CENIZAS VOLCÁNICAS (VA CLD)		
	ACTIVIDAD VOLCÁNICA PRECURSORA DE ERUPCIÓN VOLCÁNICA O ERUPCIÓN VOLCÁNICA (VA)		
	TURBULENCIA MODERADA (MOD TURB)		
ENGELAMIENTO MODERADO (MOD ICE)			
NUBES DE CUMULONIMBUS (CB)			
HORA DE LA TRANSMISIÓN		14.38	A RELLENAR POR EL JEFE DE SALA

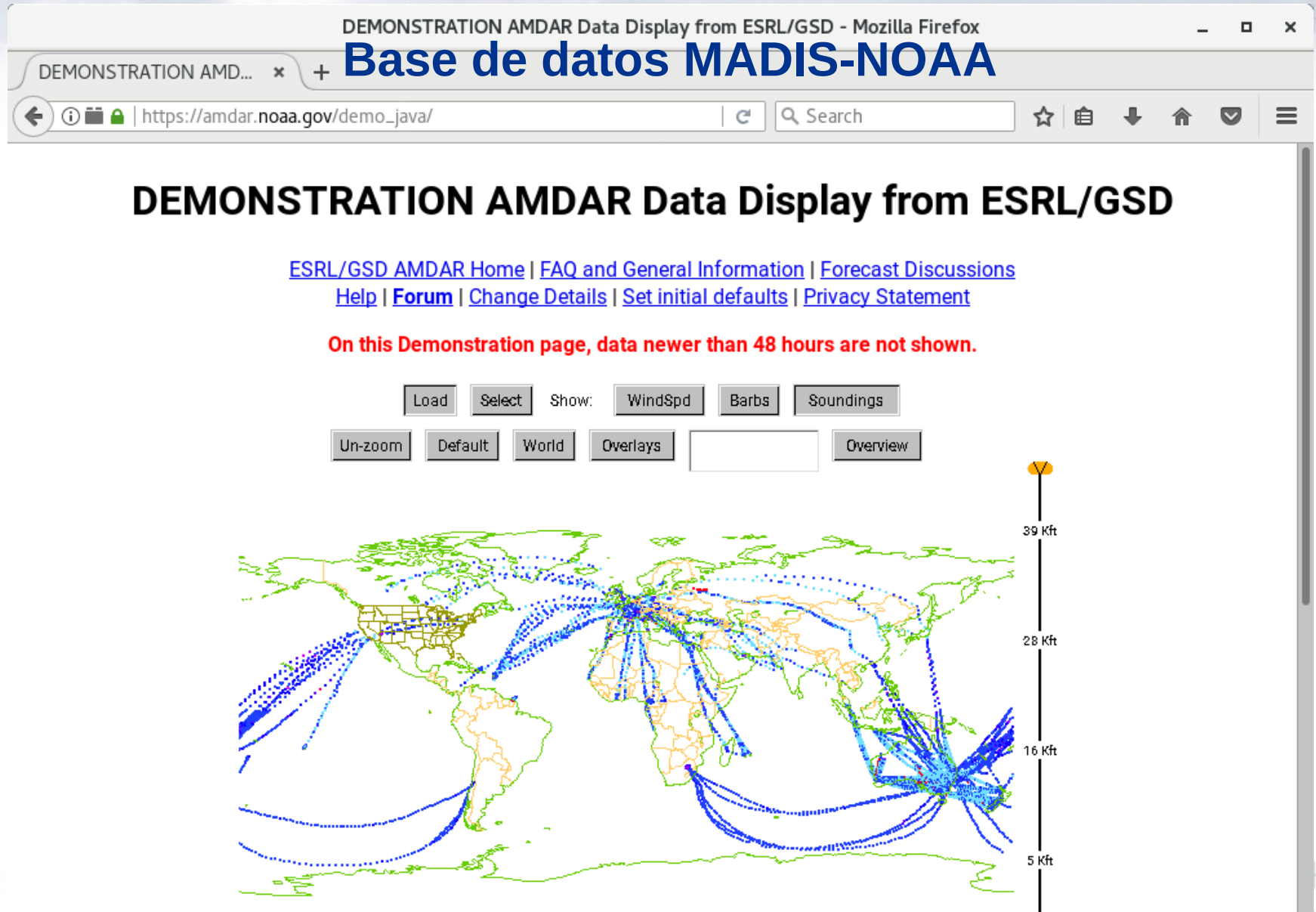
Observaciones in-situ:

Observaciones relacionadas
con la turbulencia, **VGUST** y
EDR

Más numerosas,
localizadas y aptas para un
tratamiento numérico

Observaciones en tiempo
real y base de datos **MADIS**
de NOAA





Observaciones:

In situ, VGUST y EDR de la base
de datos MADIS

Aeronotificaciones

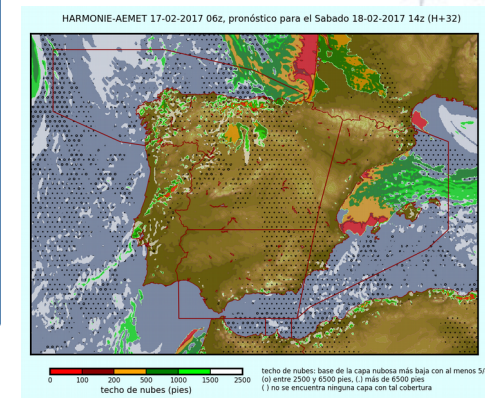


Modelización numérica:

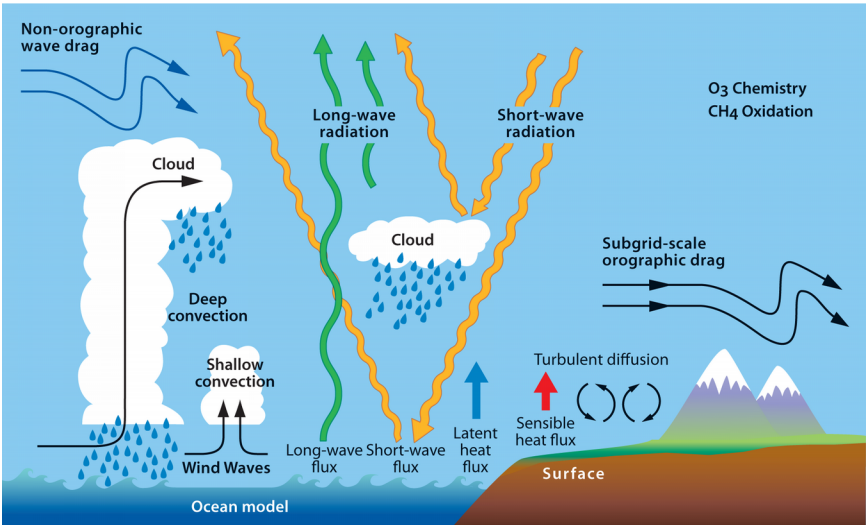
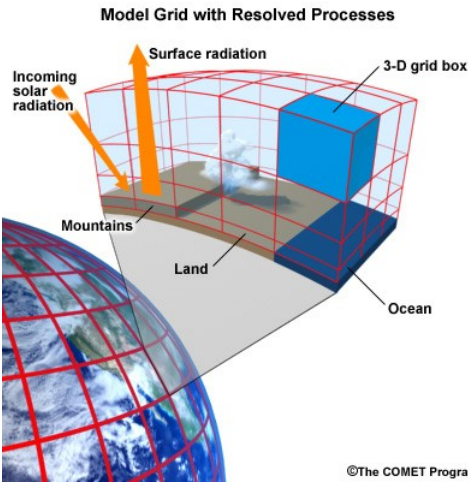
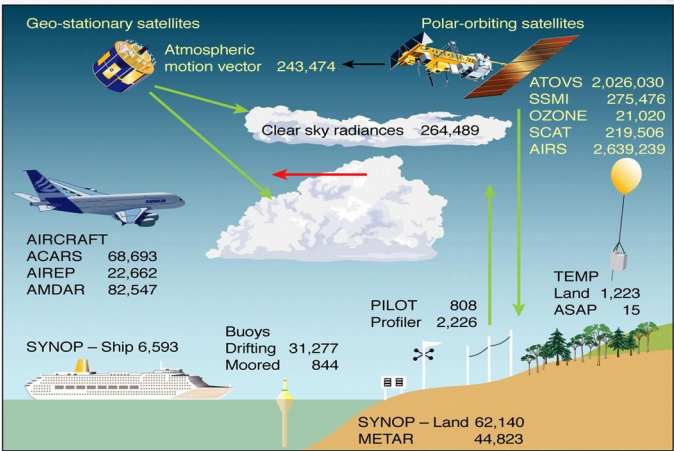
Modelo HARMONIE no
Hidrostático de alta
resolución

Nuevos productos de ayuda
a la predicción

Metodología: criterios físicos
y estadísticos



Modelización numérica:
Observaciones
Modelización de procesos físicos
Métodos numéricos



Modelización numérica: Harmonie-Arome en AEMET

Pasadas cada 6 horas

Dos dominios, Peninsular y Canarias

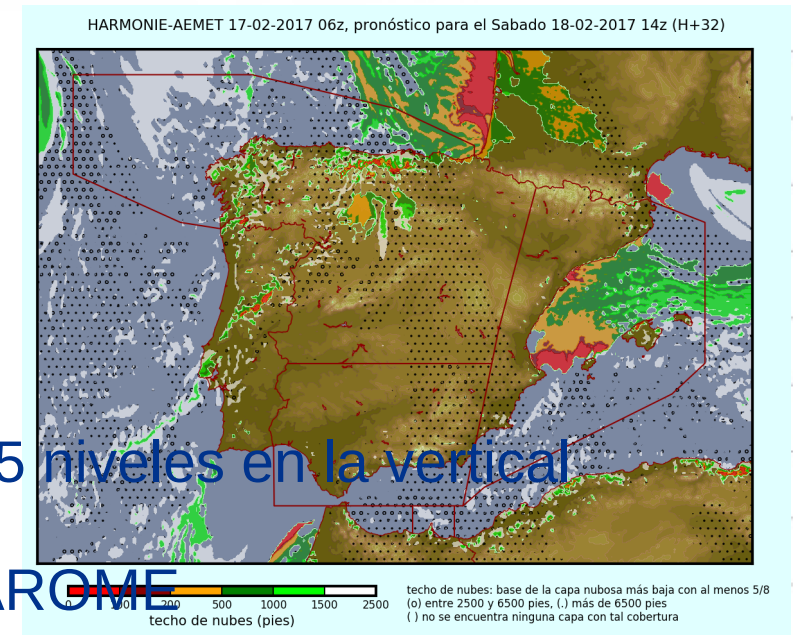
Alcance de 48 horas

Resolución horizontal de ~2.5 km y 65 niveles en la vertical

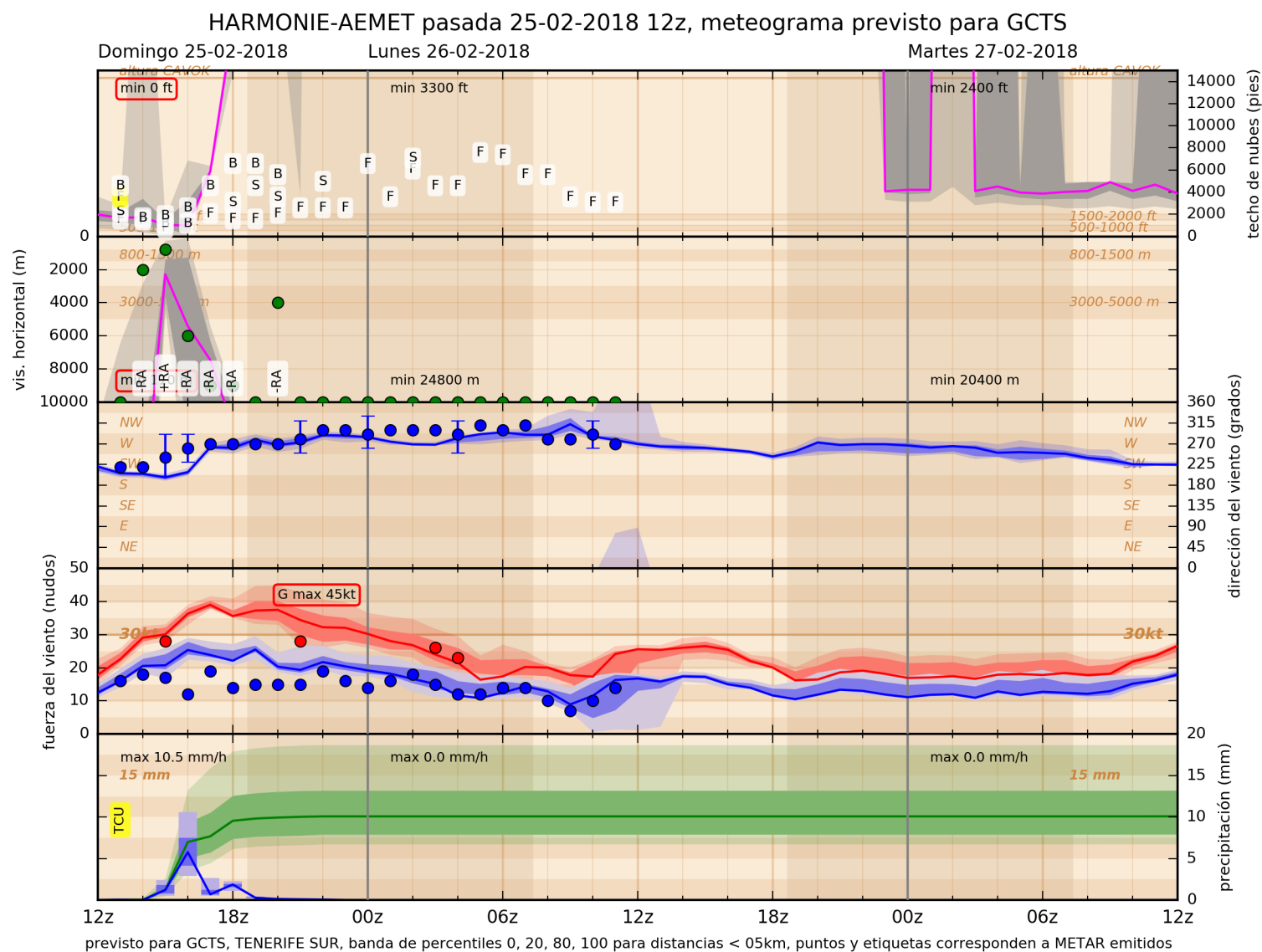
Dinámica no hidrostática y física de AROME

Asimilación de datos 3D variacional

Contornos directamente del modelo IFS del CEPPM



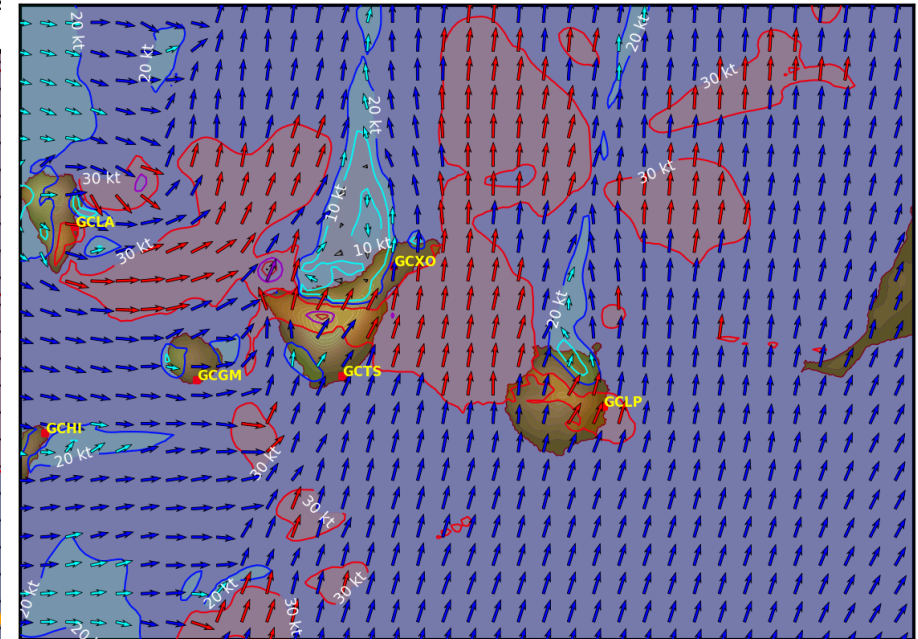
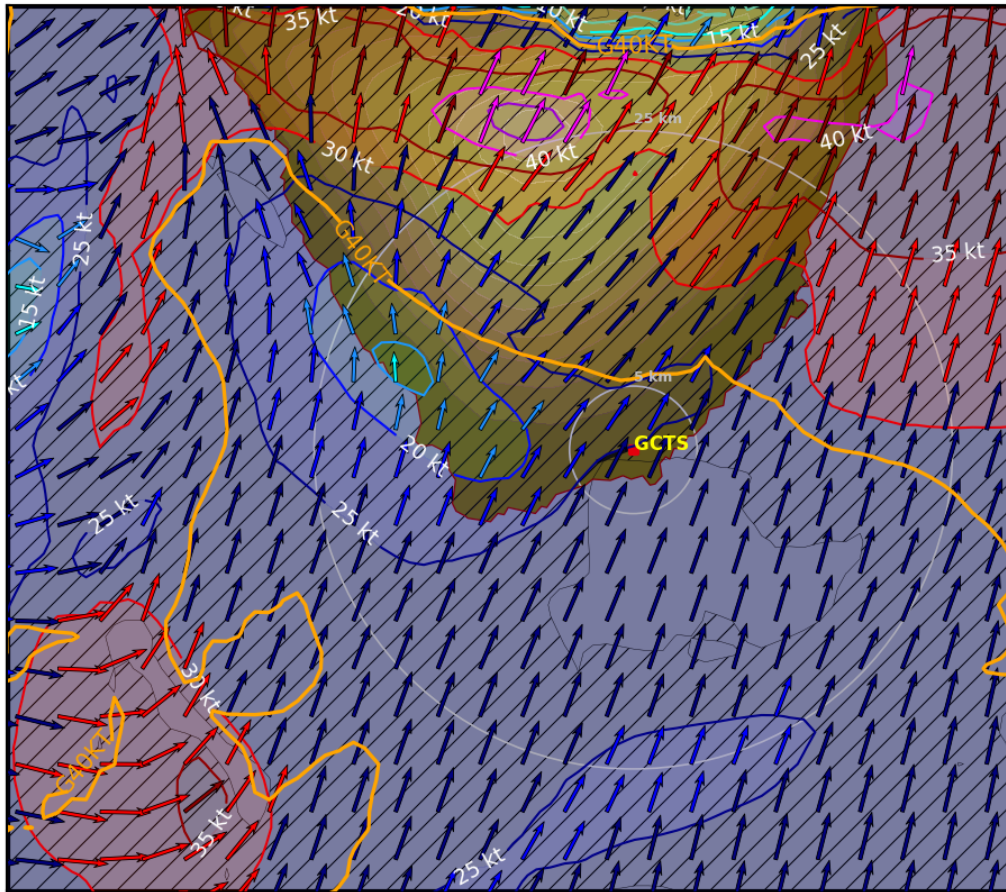
Productos Harmonie-Arome: Meteogramas



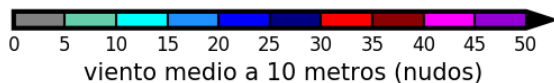
Productos Harmonie-Arome: Campos detallados de viento

HARMONIE-AEMET 25-02-2018 12z, pronóstico para el Domingo 25-02-2018 16z (H+4)

HARMONIE-AEMET 25-02-2018 12z, pronóstico para el Domingo 25-02-2018



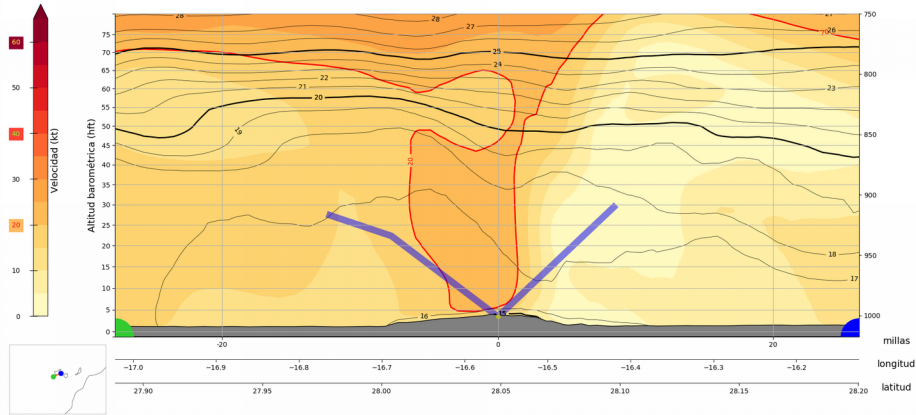
viento medio a 10 metros (nudos)



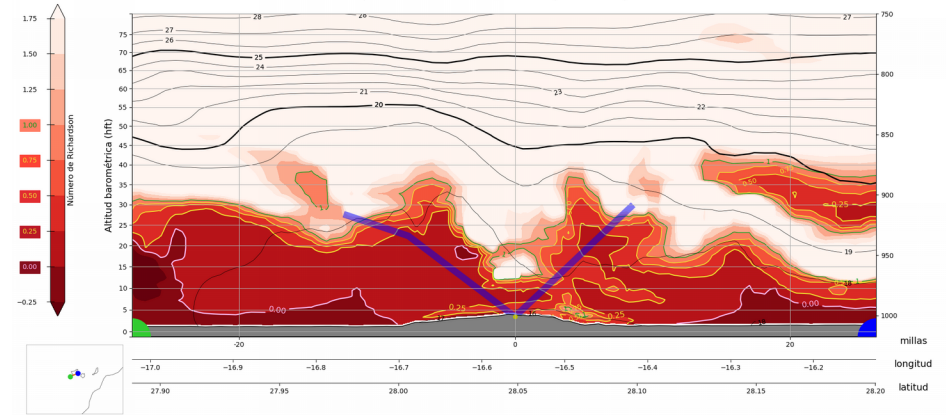
previsto en el aeropuerto: GCTS 251600 21025kt
racha máxima: 20036kt en la hora previa

Harmonie-Arome: Secciones verticales en aeropuertos

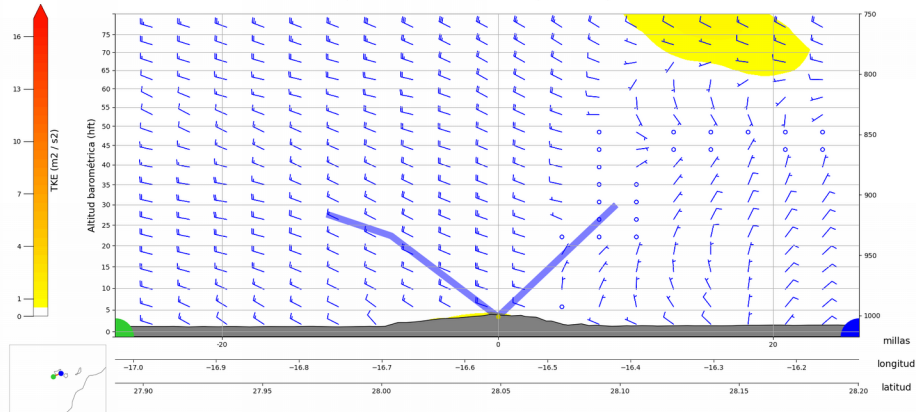
HARMONIE-AROME: 26 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+03 / Validez: 26 de febrero de 2018 a las 09Z
Temperatura potencial, viento (coloreado en nudos)
Aeropuerto de TENERIFE SUR, dirección paralela a la pista 07



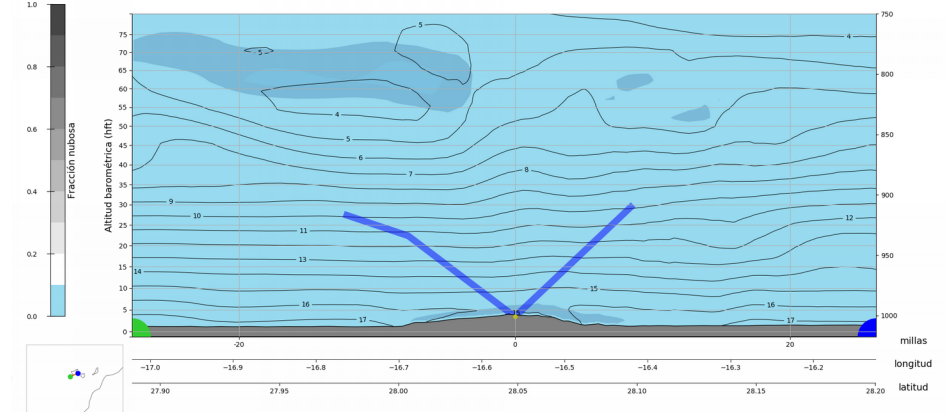
HARMONIE-AROME: 26 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+03 / Validez: 26 de febrero de 2018 a las 09Z
Temperatura potencial y Número de Richardson
Aeropuerto de TENERIFE SUR, dirección paralela a la pista 07



HARMONIE-AROME: 26 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+03 / Validez: 26 de febrero de 2018 a las 09Z
TKE (contorneado), viento horizontal (nudos)
Aeropuerto de TENERIFE SUR, dirección paralela a la pista 07



HARMONIE-AROME: 26 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+03 / Validez: 26 de febrero de 2018 a las 09Z
Temperatura (líneas), fracción nubes (0 - 1), inversiones sombreadas en azul
Aeropuerto de TENERIFE SUR, dirección paralela a la pista 07

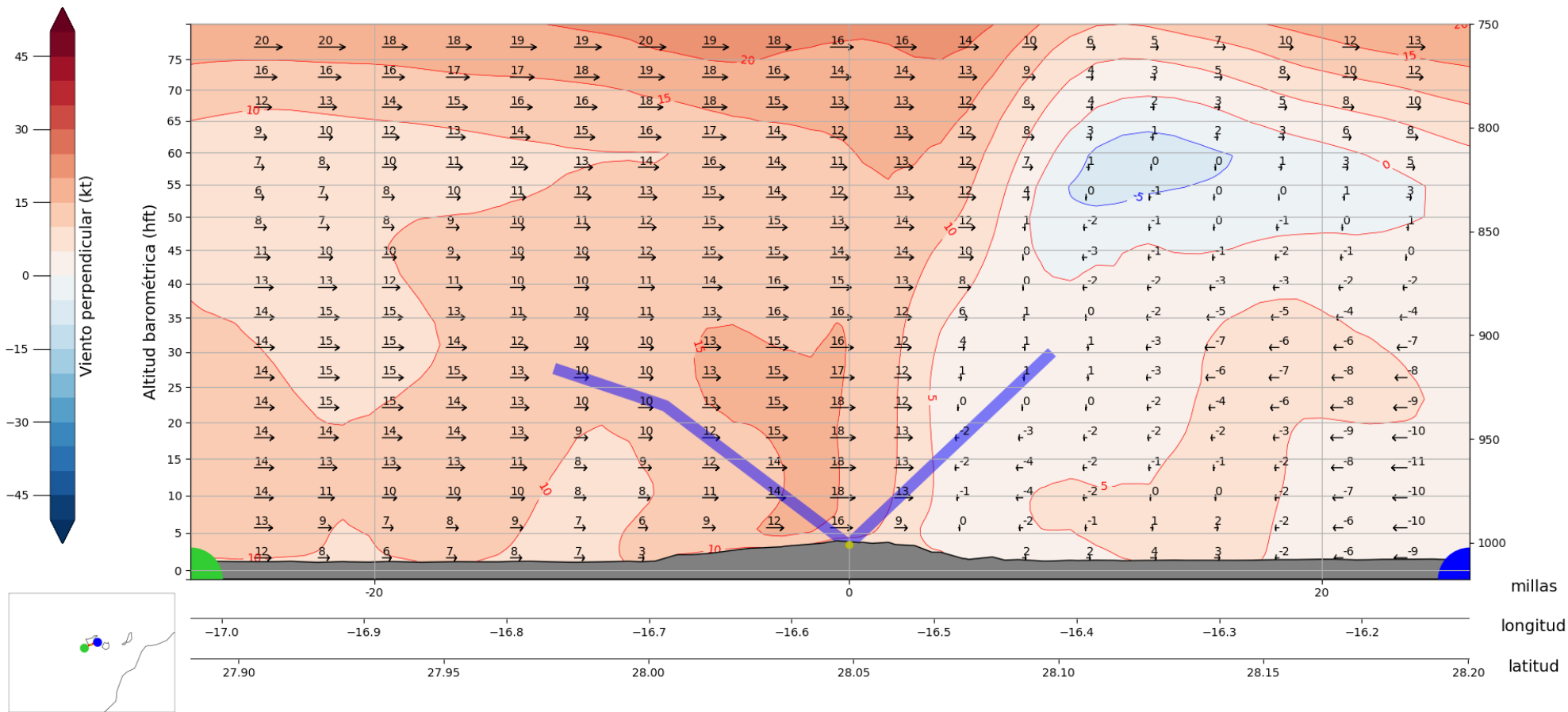


Harmonie-Arome: cizalladura en aproximación

HARMONIE-AROME: 26 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+03 / Validez: 26 de febrero de 2018 a las 09Z

Proyección del viento en el plano de la sección: flechas con leyenda en nudos / Viento perpendicular a la sección en colores: rojo hacia afuera, azul hacia adentro (nudos)

Aeropuerto de TENERIFE SUR, dirección paralela a la pista 07



Observaciones:

In situ, VGUST y EDR de la base
de datos MADIS

Aeronotificaciones

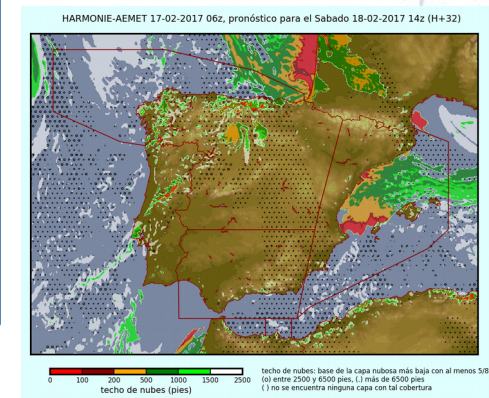


Modelización numérica:

Modelo HARMONIE no
Hidrostático de alta
resolución

Nuevos productos de ayuda
a la predicción

Metodología: criterios físicos
y estadísticos



Metodología

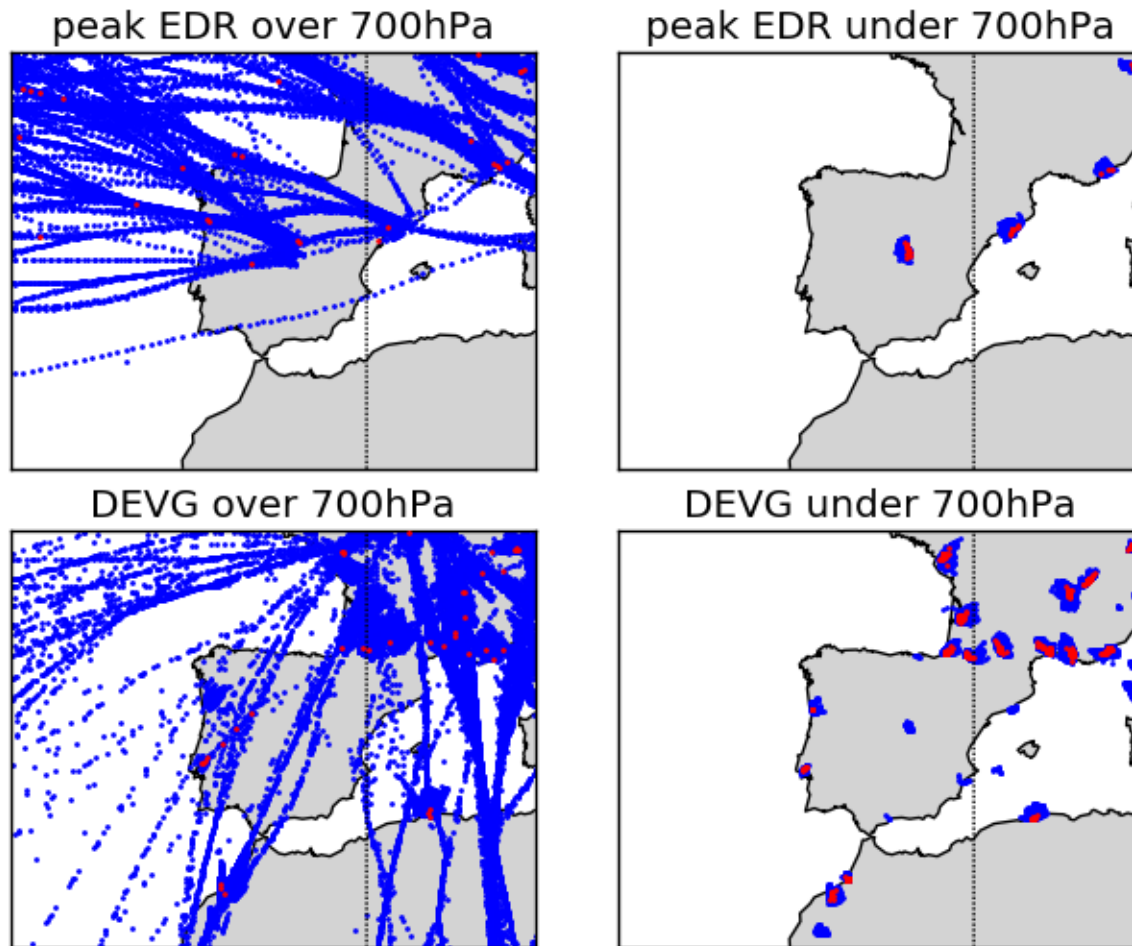
Observaciones: clustering, hay observaciones muy cercanas en tiempo y espacio (en despegue y aterrizaje)

Modelización: campos relacionados con la turbulencia o engelamiento

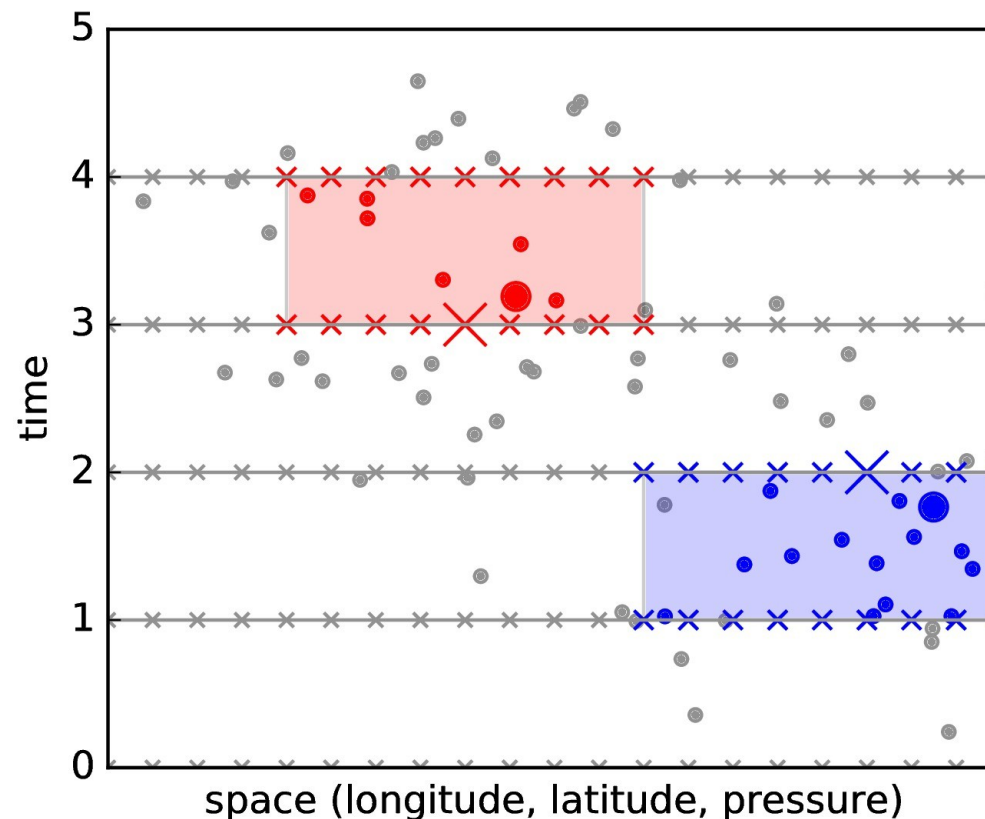
En turbulencia: índices como **cizalladura**, **estabilidad**, **deformación**, **número de Richardson**, **índices clásicos** y otros. En niveles bajos, además, **energía cinética turbulenta**

Observación y campos físicos: establecimiento de umbrales, enfoque probabilístico

Datos utilizados. 3 meses durante 2017

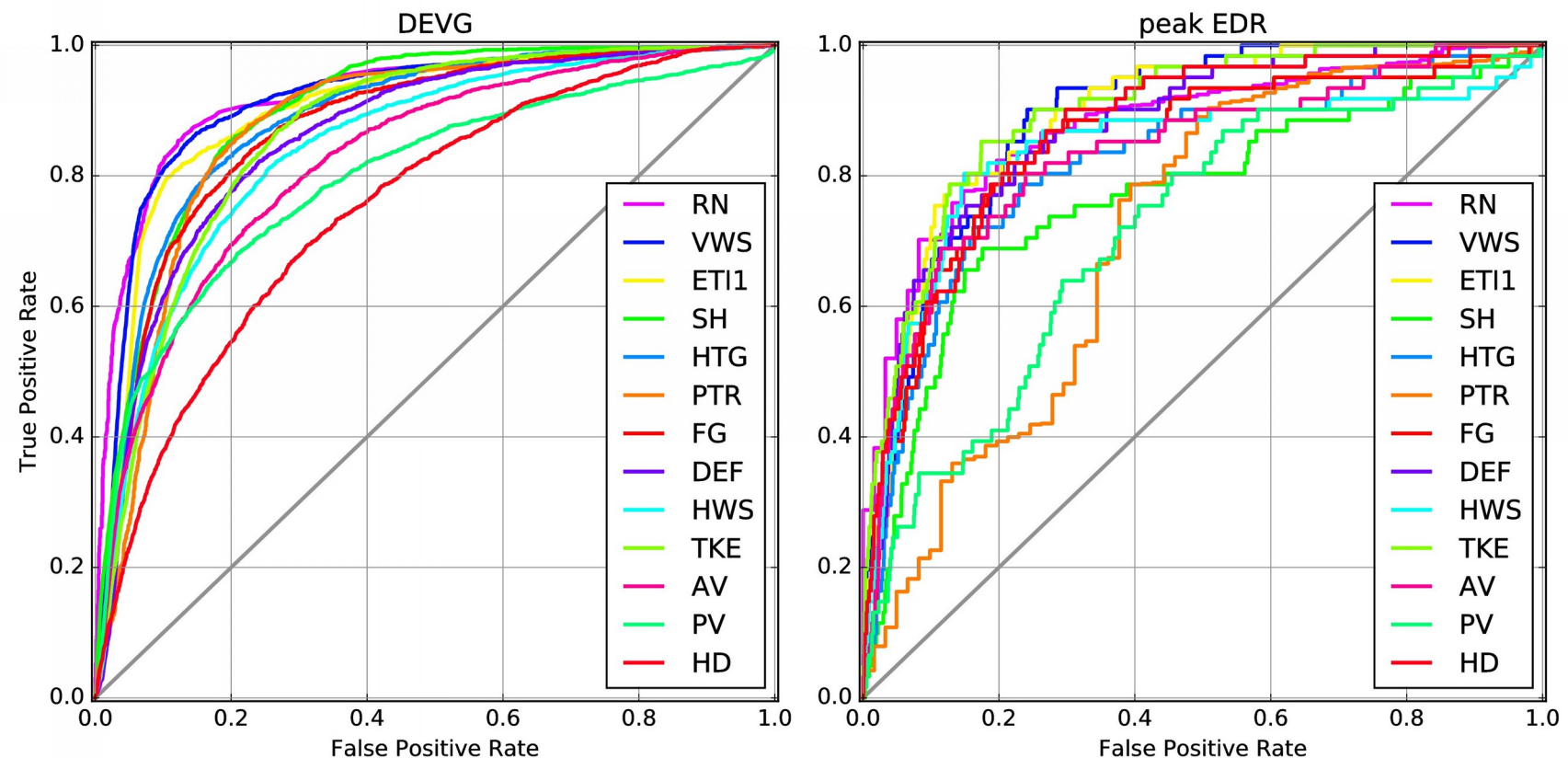


Método para comparar campos meteorológicos y observaciones in-situ: agrupación de observaciones cercanas o clustering



Resultados: ROC, Receiver Operating Characteristic

Compara Falsos positivos (~0 idealmente) y verdaderos positivos (~1) para distintos umbrales del predictor



Resultados: Area bajo curvas ROC

Para un predictor perfecto el área ROC es 1

Los mejores predictores están relacionados con la estabilidad y la cizalladura

Los resultados son buenos, con áreas por encima de 0.9 para algunos predictores

field/index	DEVG		peak EDR	
	AUC	optimal	AUC	optimal
CI	0.953	2.146e-02	0.922	5.714e-03
RN	0.923	-4.665e-01	0.878	5.528e-02
VWS	0.915	1.684e+01	0.889	1.017e+01
SH	0.899	4.465e-03	0.768	9.188e-04
ETI1	0.898	9.449e+01	0.892	4.089e+01
HTG	0.885	1.581e-01	0.822	8.242e-02
PTR	0.875	2.275e-02	0.713	4.810e-02
FG	0.873	3.293e-01	0.846	1.699e-01
TKE	0.867	4.157e-01	0.899	2.796e-01
DEF	0.861	5.637e+01	0.874	3.412e+01
HWS	0.845	2.526e+01	0.836	2.066e+01
AV	0.825	4.791e+01	0.836	3.340e+01
PV	0.797	3.773e-01	0.714	5.066e-01
HD	0.754	7.818e-02	0.871	1.168e-01

Pasos próximos

Aumentar el número de pares observacion-campos meteorológicos para conseguir estadísticas más significativas

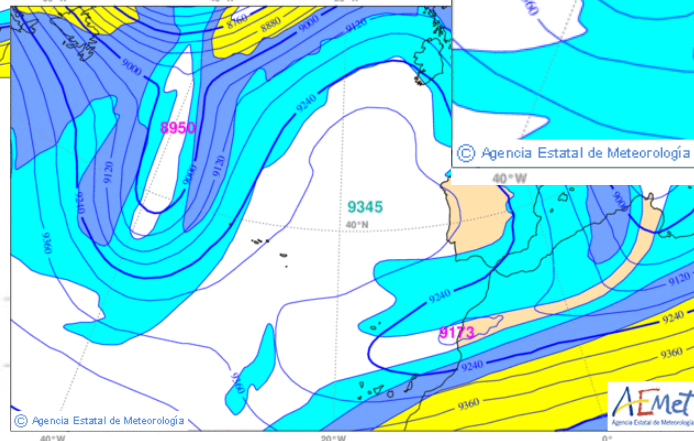
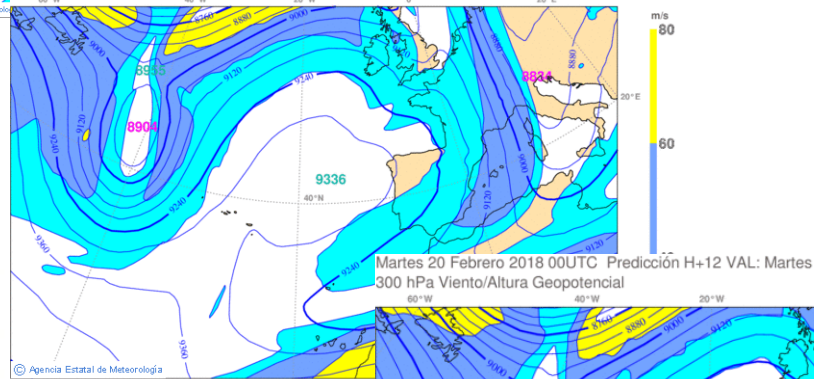
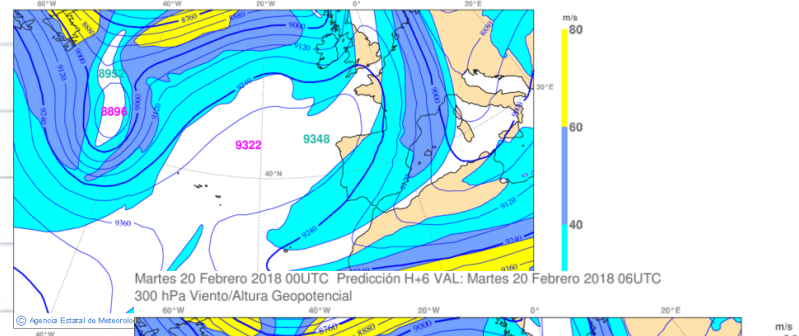
Usar, además del modelo Harmonie-Arome, el modelo IFS del CEPPM

Poner a disposición de los predictores campos calibrados para predicción de la turbulencia

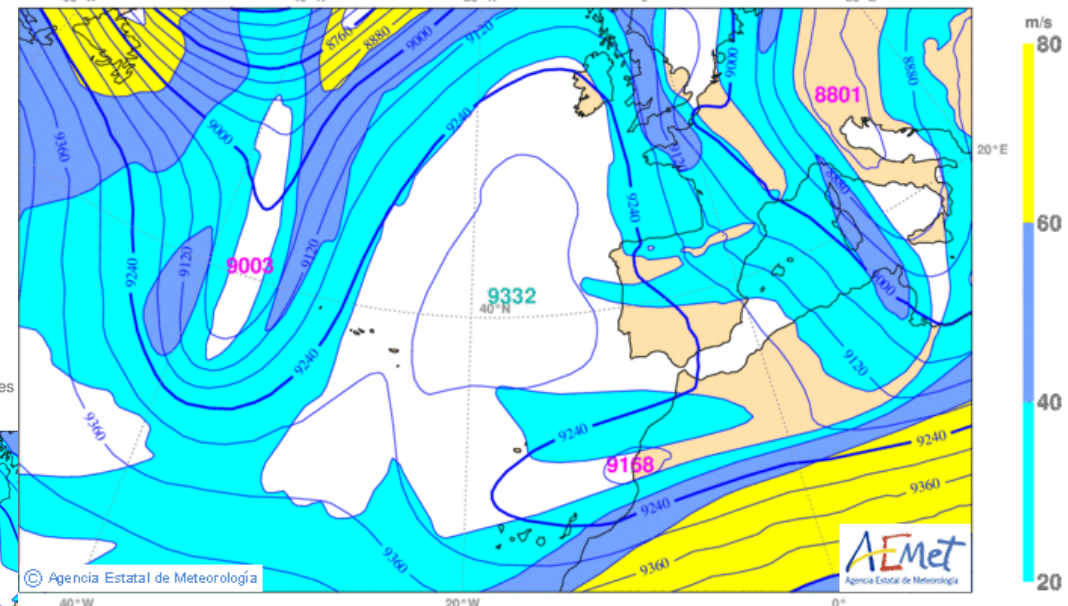
Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura

Análisis VAL: Martes 20 Febrero 2018 00UTC
300 hPa Viento/Altura Geopotencial



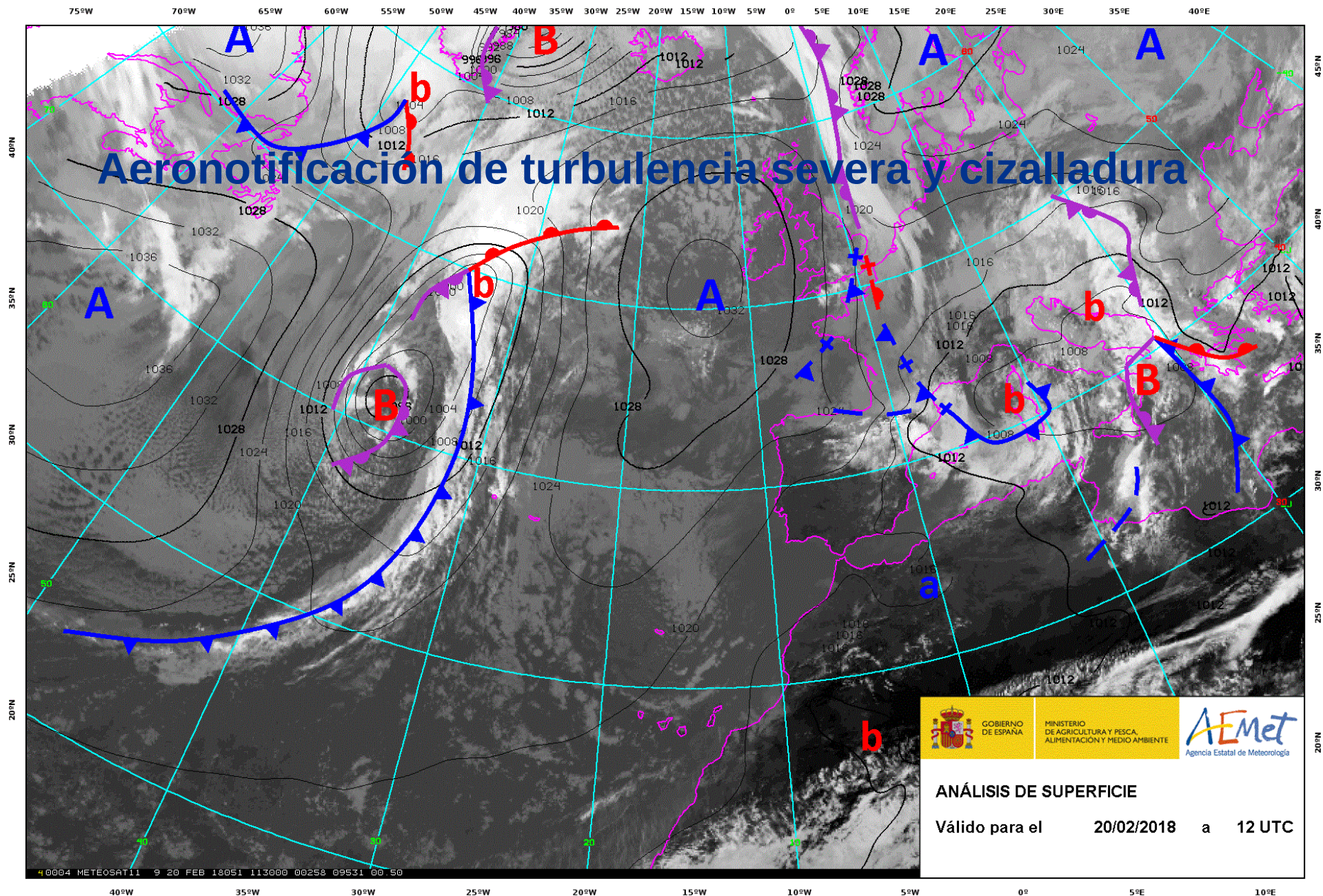
Martes 20 Febrero 2018 12UTC Predicción H+6 VAL: Martes 20 Febrero 2018 18UTC
300 hPa Viento/Altura Geopotencial





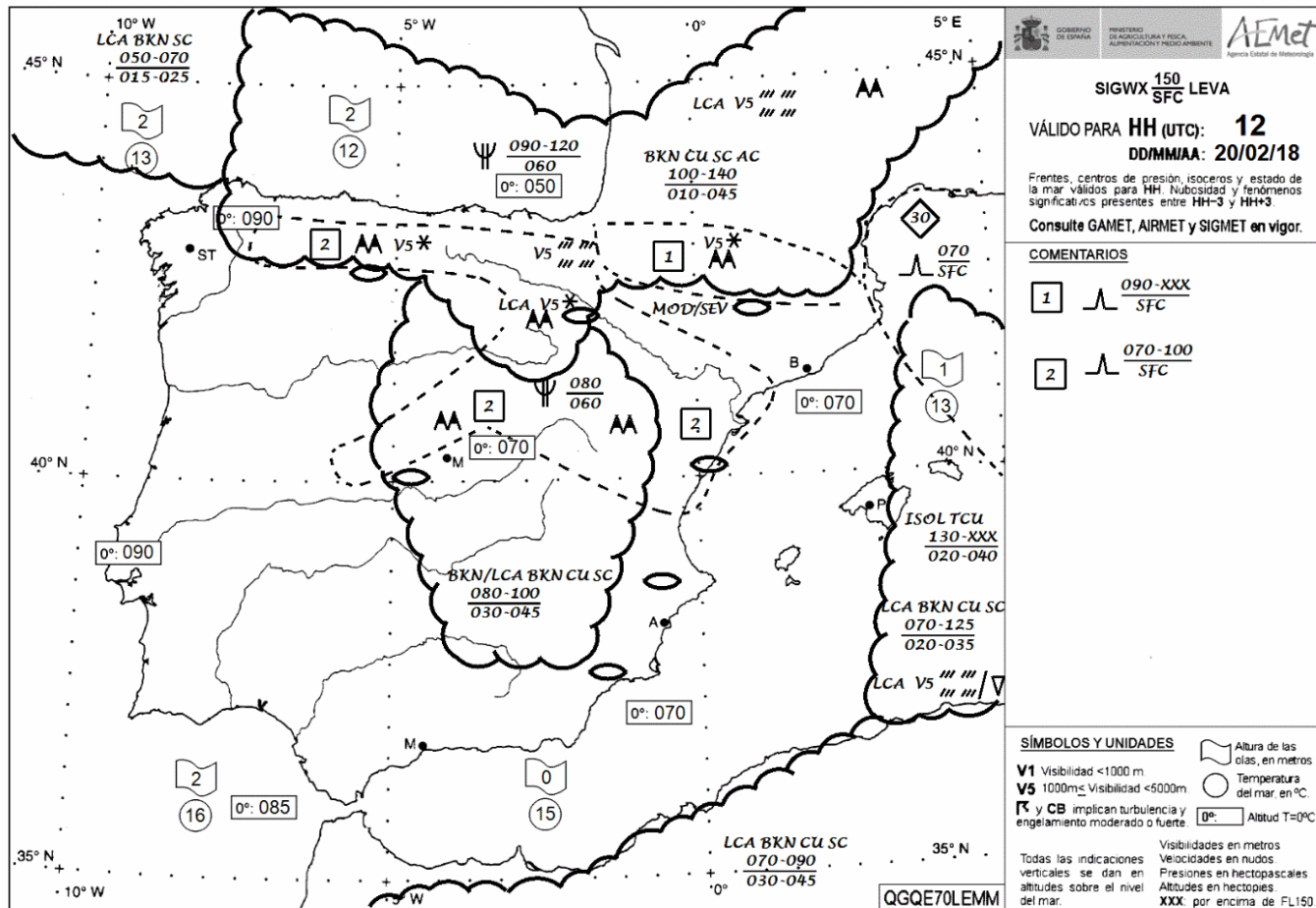
Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura



Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura



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

QGQE70LEMM0000

20180220

Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

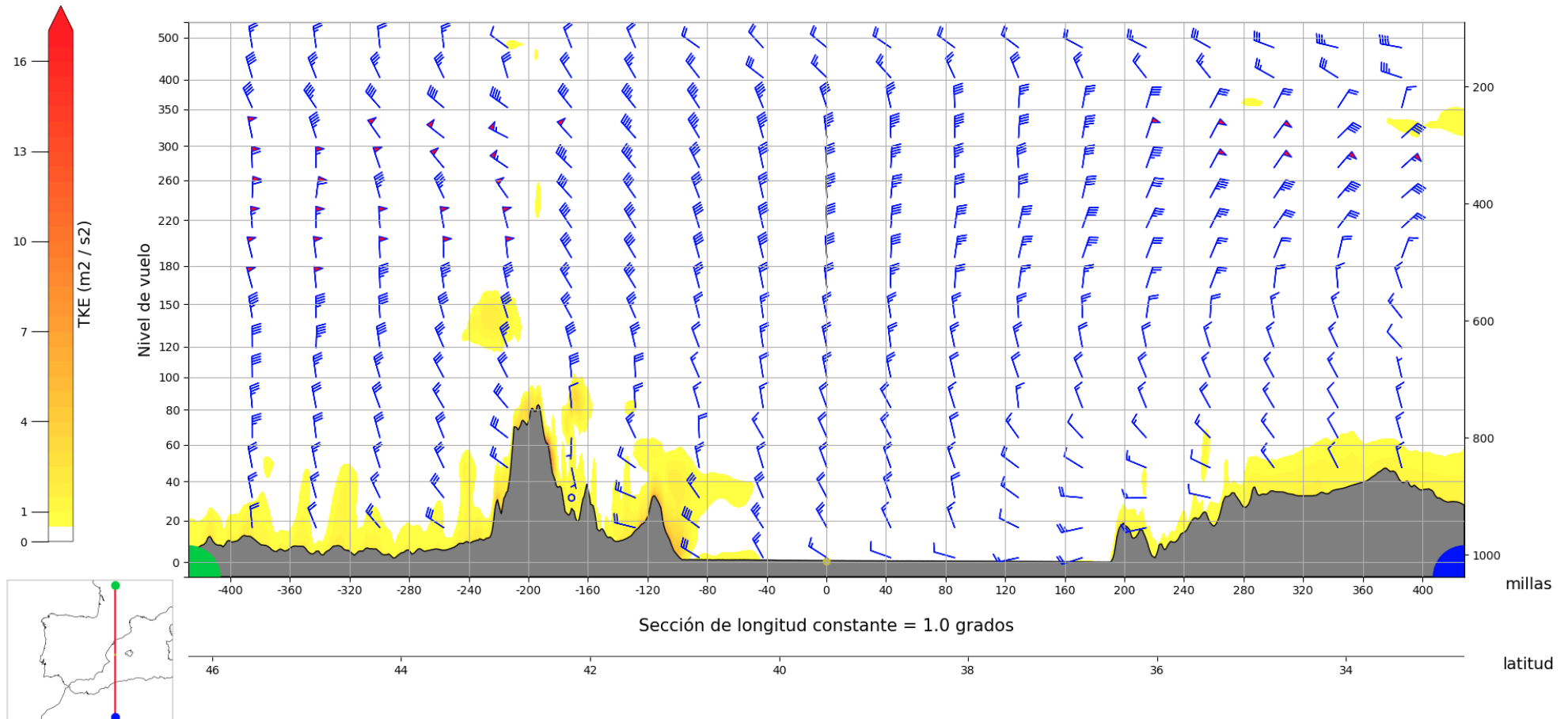
Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura



Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

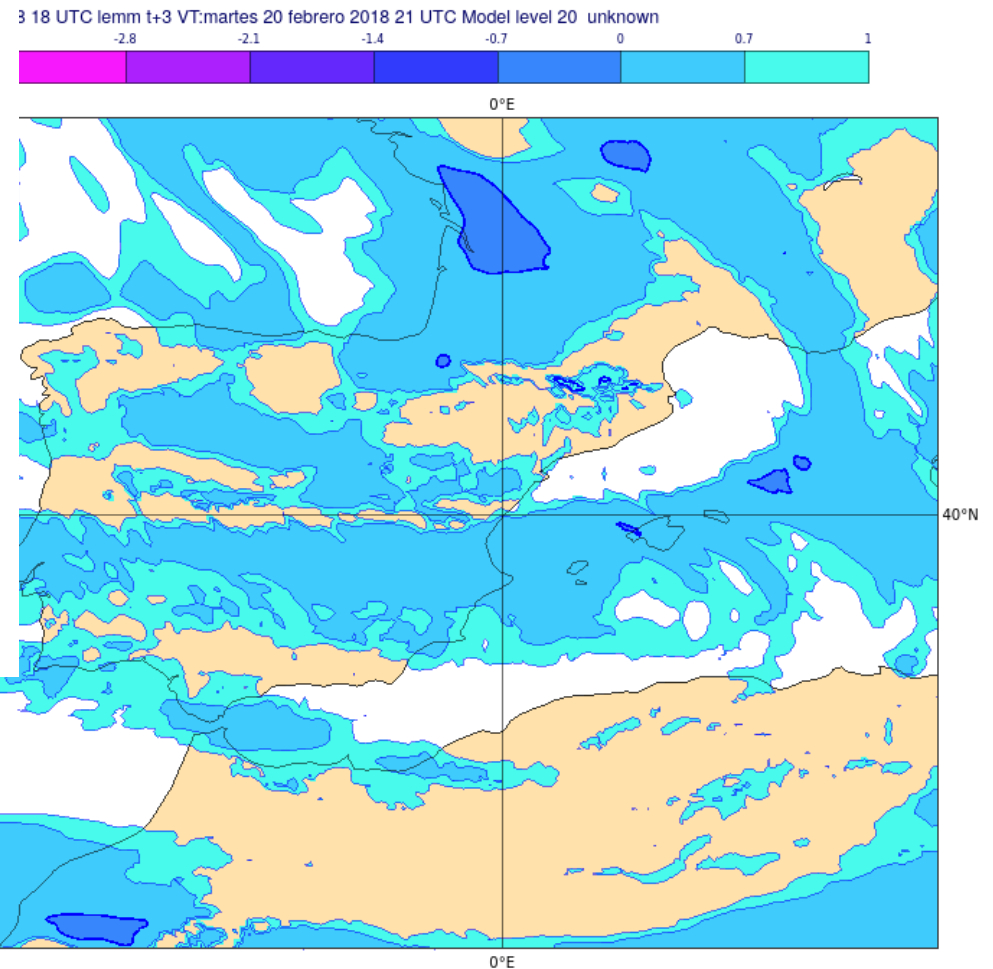
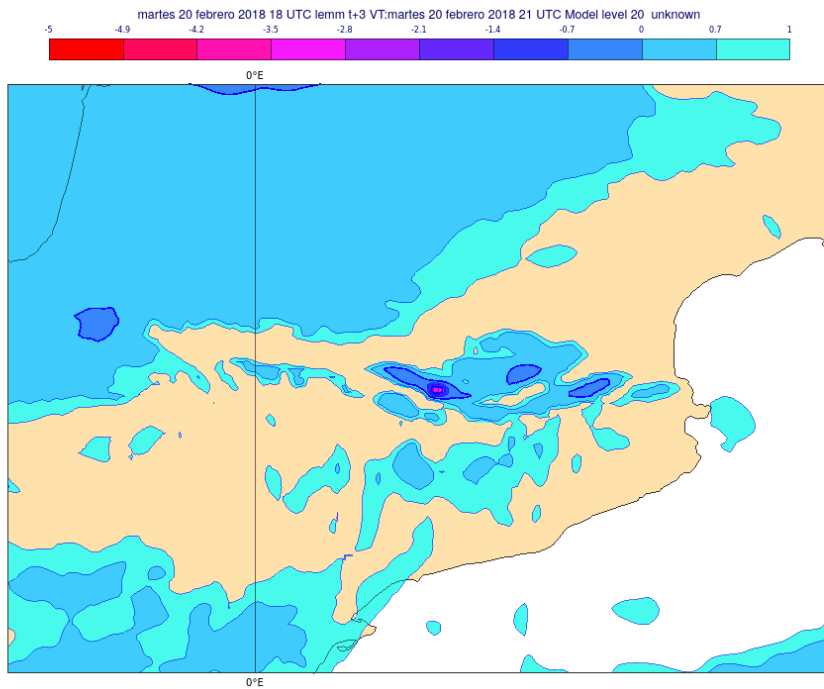
Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura

HARMONIE-AROME: 20 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+09 / Validez: 20 de febrero de 2018 a las 15Z
TKE (contorneado), viento horizontal (nudos)
Sección según el meridiano 1.0



Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

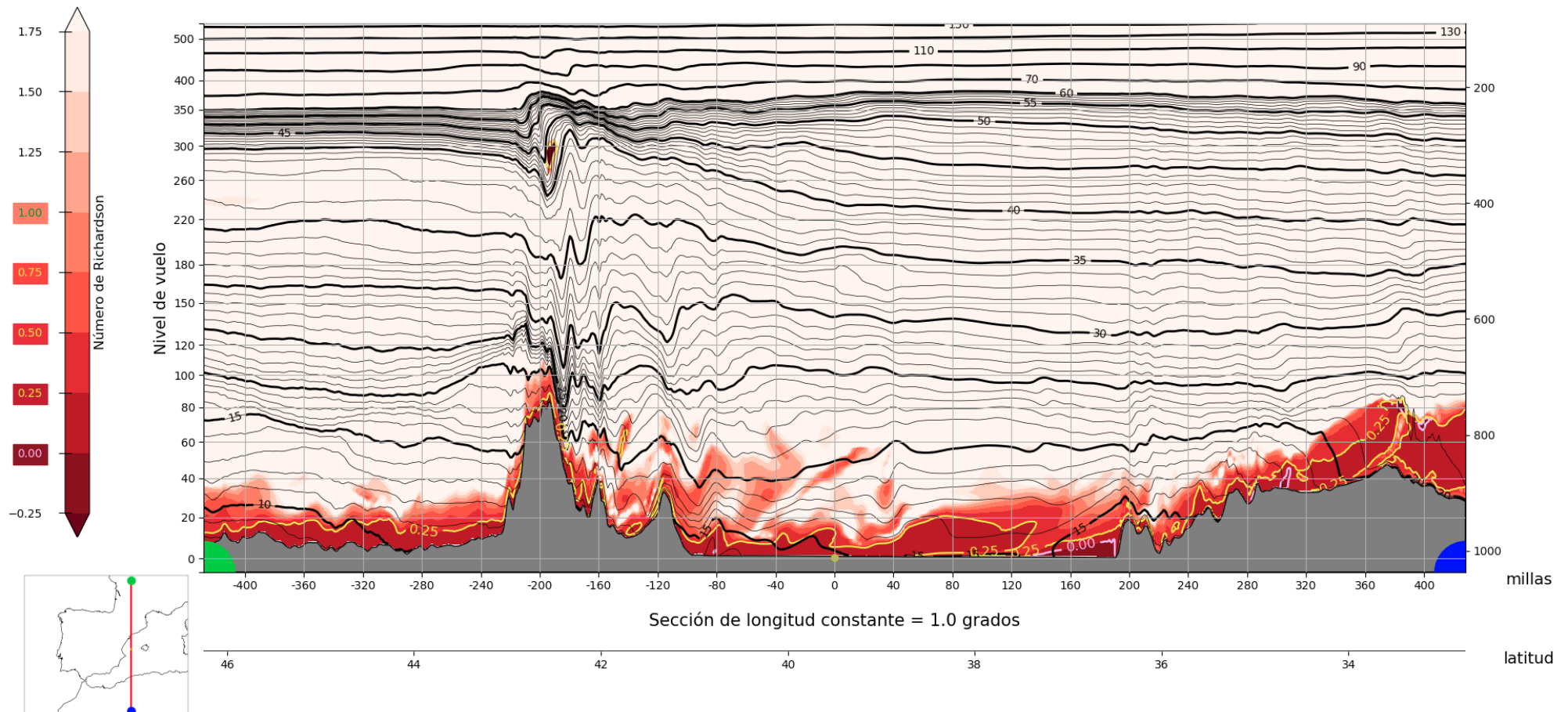
Bulk Richardson Number



Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura

HARMONIE-AROME: 20 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+13 / Validez: 20 de febrero de 2018 a las 19Z
Temperatura potencial y Número de Richardson
Sección según el meridiano 1.0



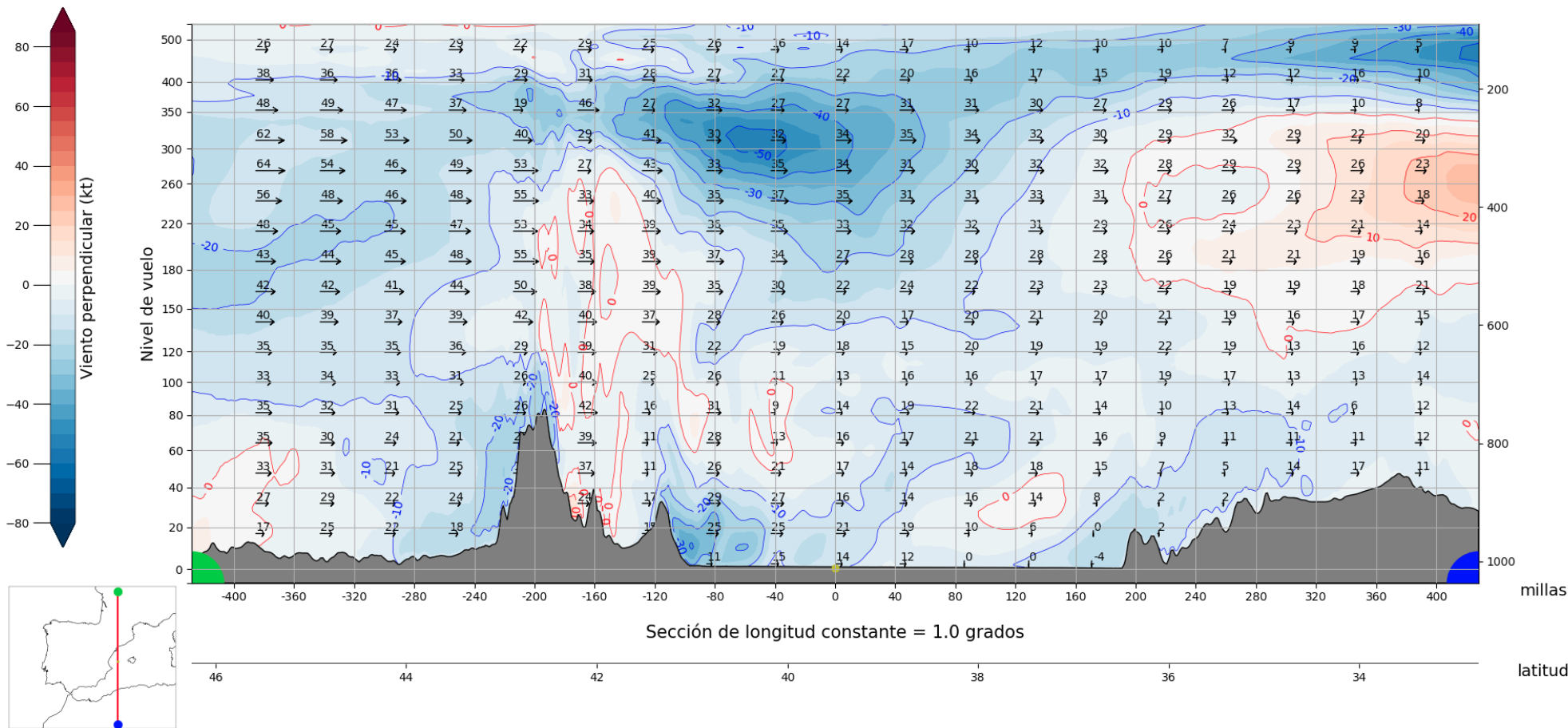
Ejemplo, situación de viento del norte sobre los Pirineos

Aeronotificación de turbulencia severa y cizalladura

HARMONIE-AROME: 20 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+13 / Validez: 20 de febrero de 2018 a las 19Z

Proyección del viento en el plano de la sección: flechas con leyenda en nudos / Viento perpendicular a la sección en colores: rojo hacia afuera, azul hacia adentro (nudos)

Sección según el meridiano 1.0



Gracias por la atención