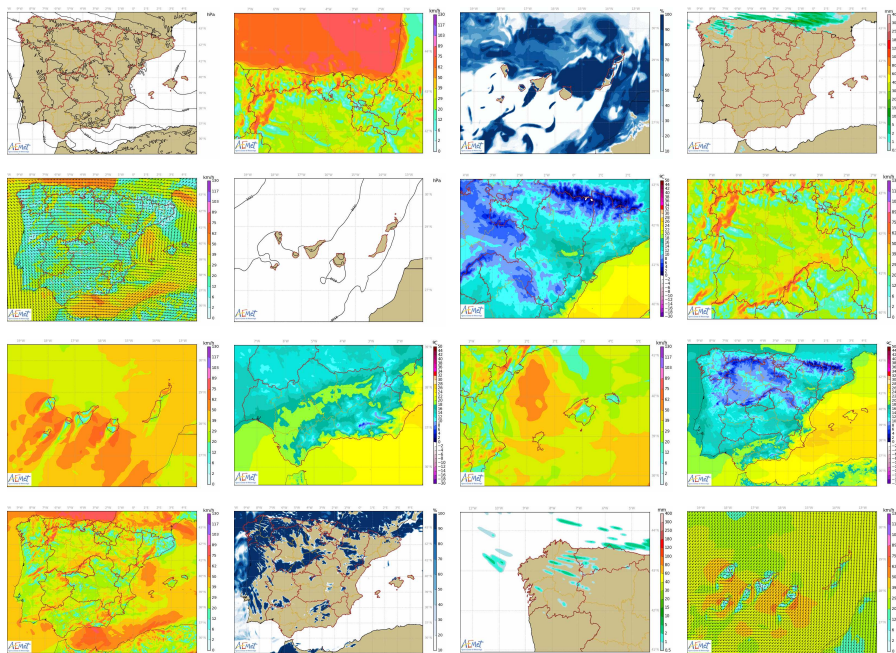


HARMONIE-AROME, el nuevo modelo de alta resolución operativo en AEMET



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

HARMONIE-AROME, el nuevo modelo de alta resolución operativo en AEMET

- Pertenece a una nueva generación de **modelos de alta resolución** y no hidrostáticos, capaces de **resolver la convección profunda**, responsable de las tormentas y de los grandes sistemas nubosos que producen precipitaciones intensas en nuestro entorno.
- **Mejora significativa en las predicciones locales** especialmente en fenómenos como lluvias fuertes, nieblas, vientos locales y temperatura.

Código compartido ALADIN-HIRLAM

- El modelo forma parte del sistema compartido **ALADIN-HIRLAM**, fruto de la colaboración entre los consorcios HIRLAM y ALADIN y Météo-France.
- El consorcio HIRLAM está constituido por los servicios meteorológicos de Dinamarca, Estonia, Finlandia, Islandia, Irlanda, Lituania, Holanda, Noruega, España y Suecia, con Francia como miembro asociado.
- El consorcio ALADIN está formado por los servicios meteorológicos de Argelia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Republica Checa, Francia, Hungría, Marruecos, Polonia, Portugal, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, Túnez y Turquía.



El sistema de análisis incorpora nuevas observaciones

- Para realizar las predicciones se necesita una **estimación del estado actual de la atmósfera: análisis**.
- Este análisis se consigue utilizando un sistema de asimilación 3Dvar que incorpora **gran número de observaciones**, como:
 - estaciones de superficie,
 - radiosondeos,
 - medidas tomadas desde aviones,
 - satélites,
 - GNSS/GPS (estiman el contenido de humedad, en columna).

: 20km_thinning IBERIAxl_2.5 domain

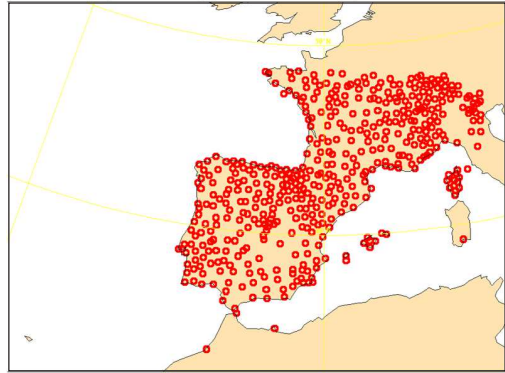
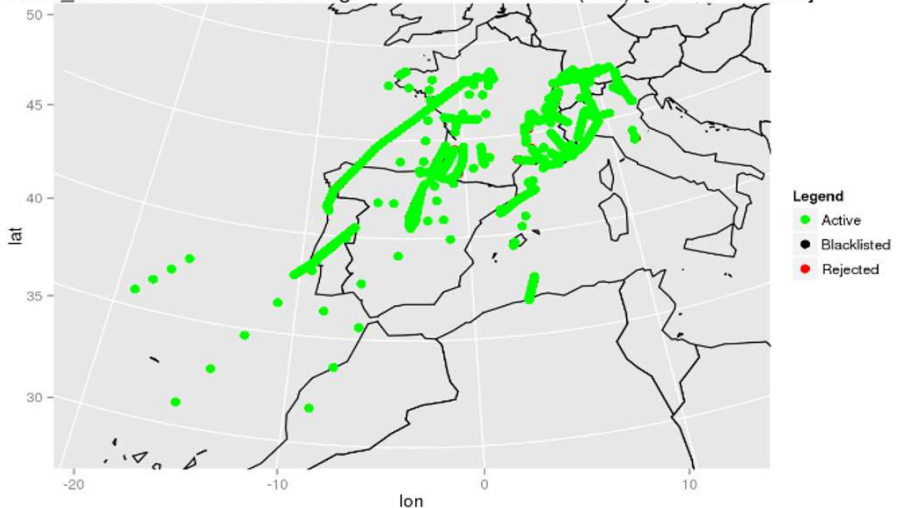


Figura 1. Datos GNSS-GPS (derecha) y de aviones (abajo) utilizados en el análisis.

AIBxl_40h11b5 : ObservationUsage AIRCRAFT u Level=(ALL) [2016-06-24 06Z]



Representación de procesos físicos

- Este tipo de modelos requiere una **representación de los procesos físicos bastante sofisticada** al ser capaz de representar fenómenos y procesos de pequeña escala.
- El aumento de la resolución de los modelos permite una representación mucho más realista de la interacción de las montañas con la atmósfera y los efectos locales que esto produce.
- Aumenta la complejidad de los procesos microfísicos que ocurren dentro de las nubes, introduciendo nuevas variables de predicción como la **nieve** y **graupel** (nieve granulada o granizo blando).
- Los procesos que ocurren en la superficie terrestre se tratan considerando **diversos tipos de suelo y vegetación**, además de un tratamiento específico de los suelos urbanos.

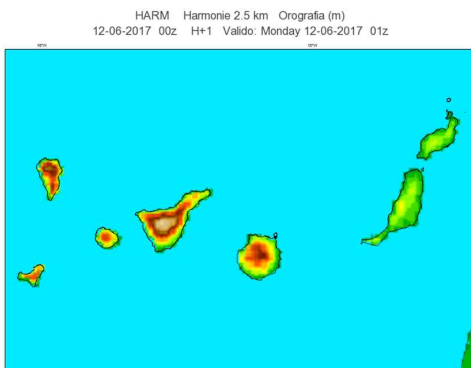
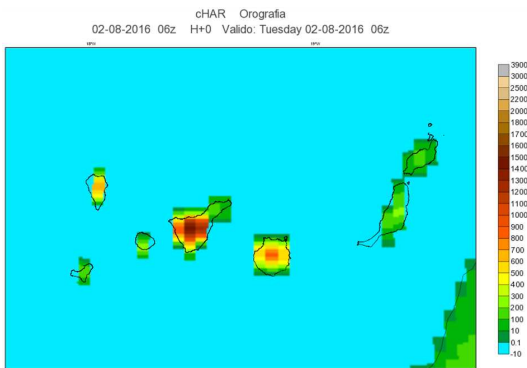


Figura 2. Comparación de la orografía utilizada por el modelo global ECMWF T1279 (arriba) y la del modelo HARMONIE a 2,5 km (abajo).

Nuevas variables de salida

Se dispone de nuevas variables de salida, como por ejemplo:

- estimación de descargas eléctricas (*figura 3*),
- simulación de imágenes de satélite (*figura 4*),
- simulación de imágenes radar (*figura 6*).

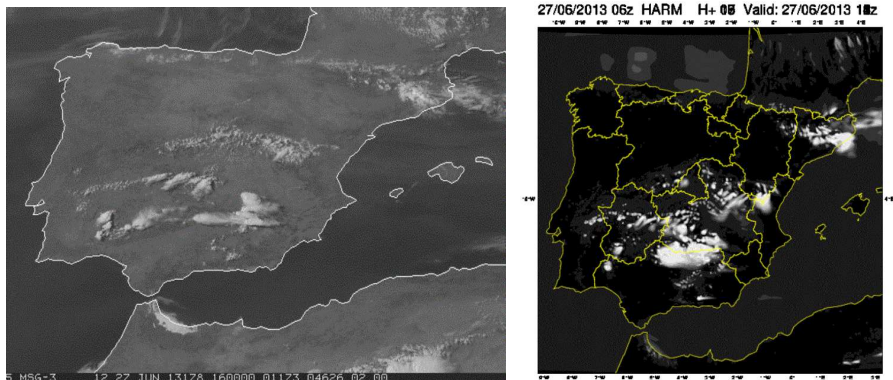
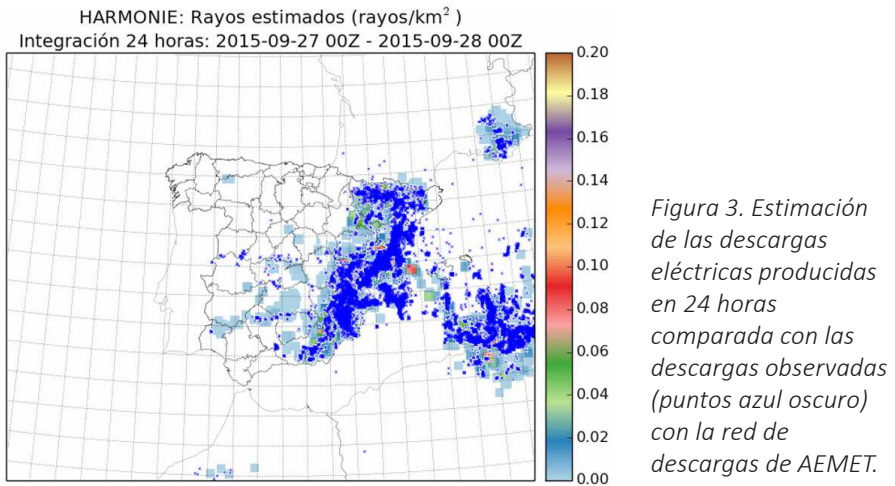


Figura 4. Imagen visible del Meteosat (izda.) comparada con la simulación del modelo HARMONIE (dcha.) mostrando el ciclo diurno de las nubes convectivas.

Validación frente a observaciones

- La calidad de un modelo se mide calculando los aciertos de las predicciones frente a los datos observados, es lo que se llama **verificación**.
- En la figura 5 se muestra la comparación de la pericia de HARMONIE-AROME, HIRLAM 0.05 y Centro Europeo para un periodo de 11 meses.
- Se ve una disminución significativa en los errores de la temperatura a 2 m y viento a 10 m con el nuevo modelo.

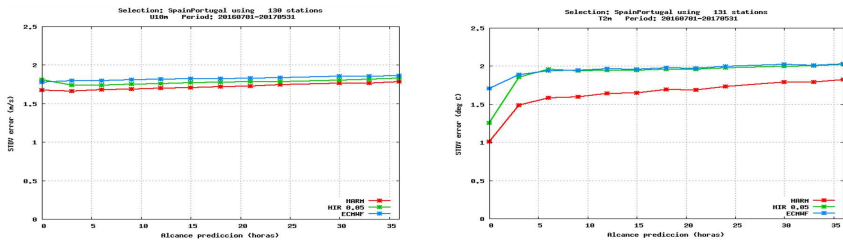


Figura 5. Verificación objetiva frente a observaciones en función del alcance de la predicción para un periodo de 11 meses de los modelos HARMONIE-AROME (HARM), HIRLAM 5 km (HIR 0.05) y Centro Europeo (ECMWF). Se muestran la desviación estándar en las predicciones del viento a 10 m (izda.) y la temperatura a 2 m (dcha.).

Predecibilidad

- La predicción de los fenómenos locales mejora significativamente con el nuevo modelo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la **predecibilidad en las escalas kilométricas es menor que en escalas espaciales sinópticas**.

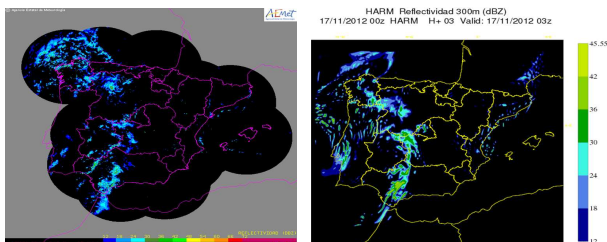


Figura 6. Imagen radar y simulación de la reflectividad radar por el modelo. Las estructuras son bastante realistas pero los errores a escala local pueden ser grandes sugiriendo una aproximación probabilística mediante conjunto de predicciones.

El modelo Harmonie-Arome en AEMET

- La integración diaria operativa del modelo es posible gracias a un nuevo sistema de supercomputación instalado en AEMET.
- AEMET integra operativamente el modelo no hidrostático HARMONIE-AROME con una resolución horizontal de 2,5 km y en dos zonas geográficas:
 - Península y Baleares, y
 - Canarias



PENÍNSULA Y BALEARES

Rejilla original: Proyección Lambert

- No. de puntos: 1141 × 853
- Límites: 29,43° N / 48,16° N
19,54° W / 14,15° E

Se puede extraer una rejilla regular lon-lat de 0,025 grados de resolución

- No. de puntos: 1171 × 701
- Límites: 30,5° N / 48,0° N
19,5° W / 9,75° E

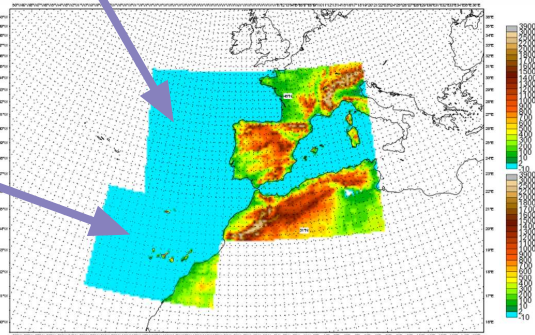
CANARIAS

Rejilla original: Proyección Lambert

- No. de puntos: 565 × 469
- Límites: 23,56° N / 34,05° N
24,39° W / 9,87° W

Se puede extraer una rejilla regular lon-lat de 0,025 grados de resolución

- No. de puntos: 547 × 395
- Límites: 24,0° N / 33,85° N
24,3° W / 10,65° W



- **Pasadas:** se producen integraciones con alcances:
 - **de 48 horas**, 4 veces al día: a las 00, 06, 12, 18 UTC.
 - **de 12 horas**, a las 03, 09, 15, 21 UTC.
- **Disponibilidad:** estarán disponibles las salidas de las pasadas con alcance 48 horas, completamente generadas en las siguientes ventanas horarias:
 - Península y Baleares: 2 horas y 50 minutos después de la hora nominal de la pasada.
 - Canarias: 2 horas y 15 minutos después de la hora nominal de la pasada.Los primeros alcances están disponibles antes.

- **Frecuencia de las salidas:** las salidas son horarias, aunque también muchas variables son quinceminutales (por ejemplo: viento a 10 m, temperatura a 2 m, flujos radiativos, etc.).
- **Formato:** las salidas están disponibles en formato GRIB, en el que cada campo meteorológico viene determinado por estos cuatro parámetros:
 - indicatorOfParameter: tipo de parámetro;
 - levelType: superficie, nivel de presión o del modelo;
 - level;
 - timeRangeIndicator: indica si la variable es acumulada.Para descodificar el formato GRIB se puede utilizar la librería **ecCodes** descargable de manera gratuita en www.ecmwf.int.
- **Otros formatos:** se pueden proporcionar las salidas en formato ASCII.
- **Algunas variables disponibles:**
 - Variables en superficie, en niveles de presión y en altura.
 - Parámetros orientados a diagnósticos convectivos y precipitación: CAPE (energía disponible para convección), CIN (energía que inhibe convección), descargas eléctricas, graupel integrado en columna (variable experimental, que puede utilizarse como diagnóstico de la probabilidad de granizo), precipitación sólida acumulada (nieve+graupel).
 - Pseudorreflectividades y pseudoimágenes en IR y VIS.
 - Flujos de superficie (calor latente y sensible) y parámetros radiativos (radiación directa y neta, en el tope de la atmósfera, en la superficie...).

Referencias

Una descripción detallada de la configuración HARMONIE-AROME puede encontrarse en:

- Bengtsson, L. et al 2017: The HARMONIE-AROME model configuration in the ALADIN-HIRLAM NWP system. *Mon. Wea. Rev.*
<https://doi.org/10.1175/MWR-D-16-0417.1>

Solicitudes y consultas en:

🔗 http://www.aemet.es/es/sede_electronica