

Informe preliminar sobre la posibilidad de ocurrencia de tornados en Cádiz, Jerez de la Frontera y El Puerto de Santa María en la noche del 06 al 7 de noviembre de 2020

Juan de Dios Soriano Romero
Delia Gutiérrez Rubio

1- Introducción

En la noche del 6 al 7 de noviembre, la Península se mantenía bajo la influencia de una baja fría aislada que venía afectando desde el miércoles 4 a amplias zonas del centro, este y sur peninsular, y que había dado lugar a la emisión de una nota informativa desde el lunes 2, y a numerosos avisos. Durante el día 6, el paso del frente frío asociado a dicha baja había dado lugar a numerosas incidencias en el oeste de la provincia de Huelva. A lo largo del día 7 aparecen en medios digitales noticias de incidentes en Cádiz, Jerez y El Puerto. Además, en nuestro sistema SINOBAS se registra un reporte de un *reventón/frente de racha* en Cádiz capital. Sucede además que los principales daños en la capital ocurren en la zona del puerto deportivo, donde tenemos una estación, y el propio observador de AEMET contacta con nosotros para informarnos de los incidentes y de los registros alcanzados. En este informe se analiza brevemente el entorno meteorológico en que ocurrió el episodio y los datos e informaciones disponibles mencionadas arriba, así como un informe del Consorcio de Compensación de Seguros de los daños identificados en Cádiz y Puerto de Santa María, para llegar a una conclusión sobre el origen y caracterización del mismo.

2- Entorno sinóptico

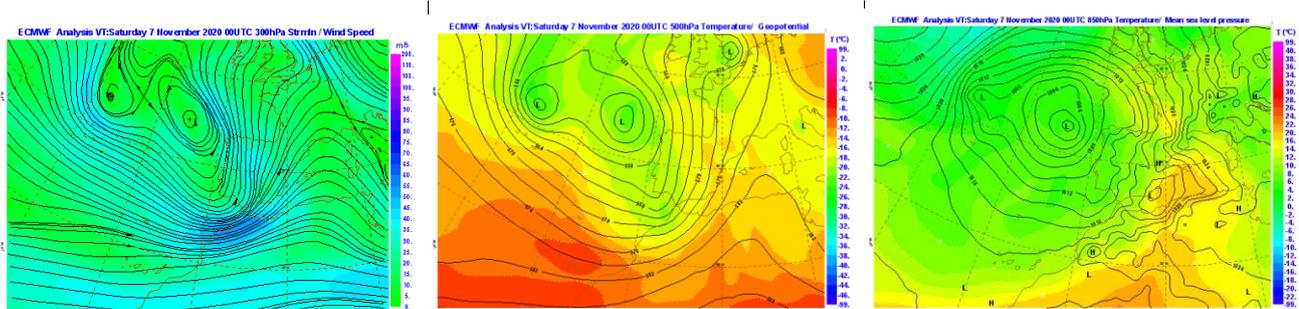


Figura 1. Viento y líneas de corriente 300 hPa (izq), geopotencial y temperatura 500 hPa (centro), presión en SFC y temperatura 850 hPa (dcha). Análisis de HRES-IFS, 00 UTC del día 7

Los análisis de las 00 UTC, hora prácticamente exacta a la que se registra el fenómeno en nuestra estación del puerto deportivo de Cádiz, muestran una amplia borrasca a todos los niveles sobre el Atlántico, situada al oeste de la Península, rodeada por varios chorros en altura, de los cuales, el que la rodea por el sur es de procedencia subtropical. El intenso flujo del S-SW iba asociado también al paso de un frente frío muy activo, que llegó a la provincia de Cádiz poco antes de las 00 UTC, acompañado de rachas localmente fuertes, precipitaciones generalizadas y tormentas. Situación en general perfectamente compatible con los entornos meteorológicos favorables en nuestra área a episodios de vientos convectivos en general y tornádicos en particular

3- Parámetros convectivos

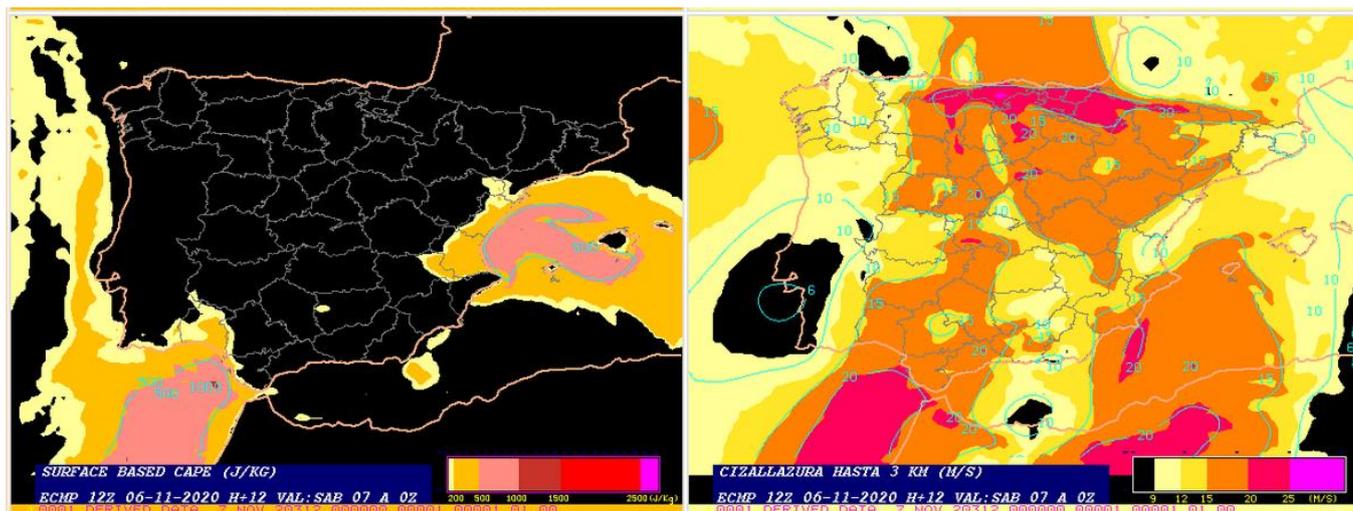


Figura 2. CAPE basado en superficie (izda) y cizalladura vertical de viento en los 3 km inferiores (dcha). Previsión para las 00 UTC del día 7. Modelo HRES-IFS (con resolución de 0,125°), pasada de las 12 UTC del día 6

Tal como muestra la figura 2, la situación a las 00 UTC en la costa de Cádiz y zonas cercanas presenta características típicamente favorables para el desarrollo de vórtices y/o vientos convectivos: baja CAPE y elevada cizalladura (HSLC).

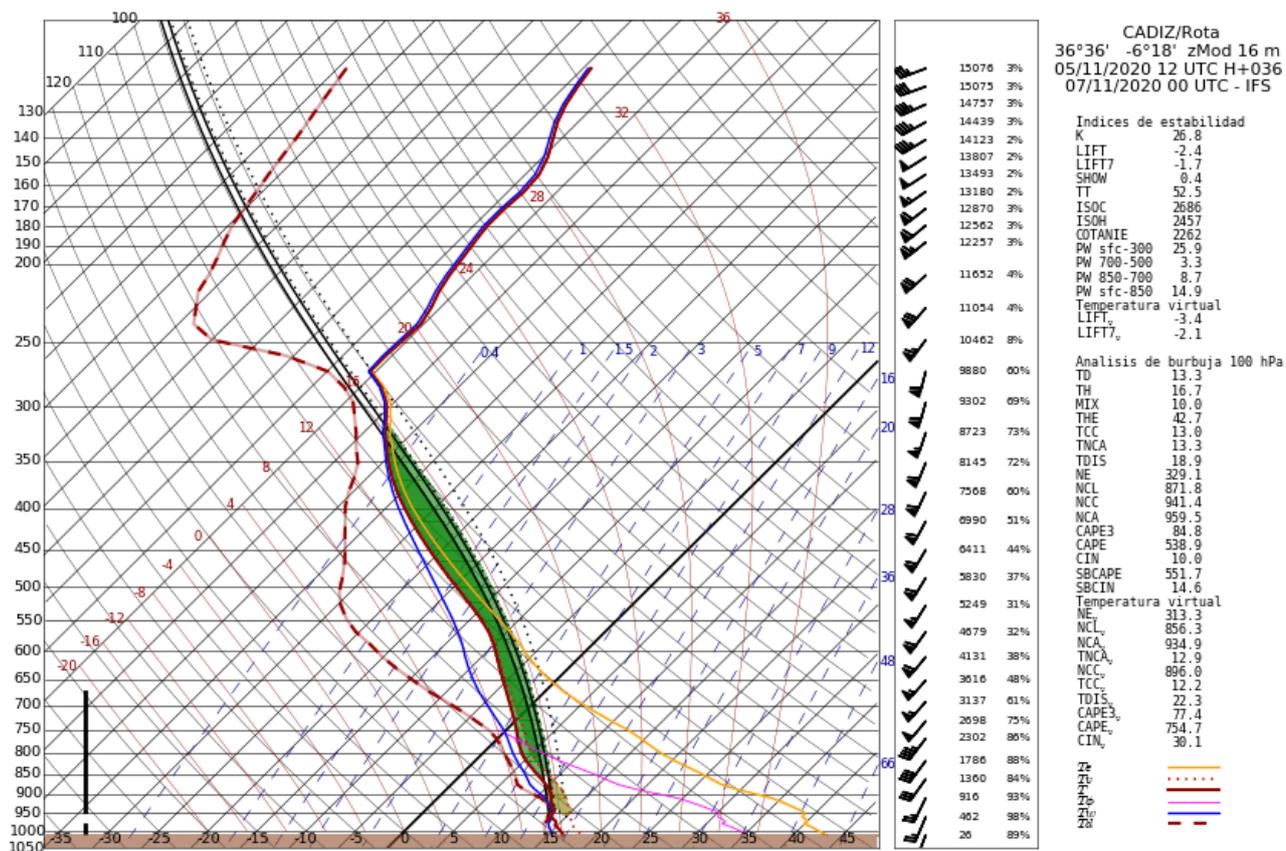


Figura 3. Sondeo previsto en Rota a las 00 UTC del día 7. Modelo HRES-IFS, pasada de las 12 UTC del día 5.

El perfil vertical, tal como se aprecia en la figura 3, era inestable desde niveles bajos hasta casi la tropopausa, pero en general seco, salvo en una delgada capa superficial. Estas condiciones podrían favorecer la ocurrencia de rachas convectivas y reventones húmedos.

4- Teledetección

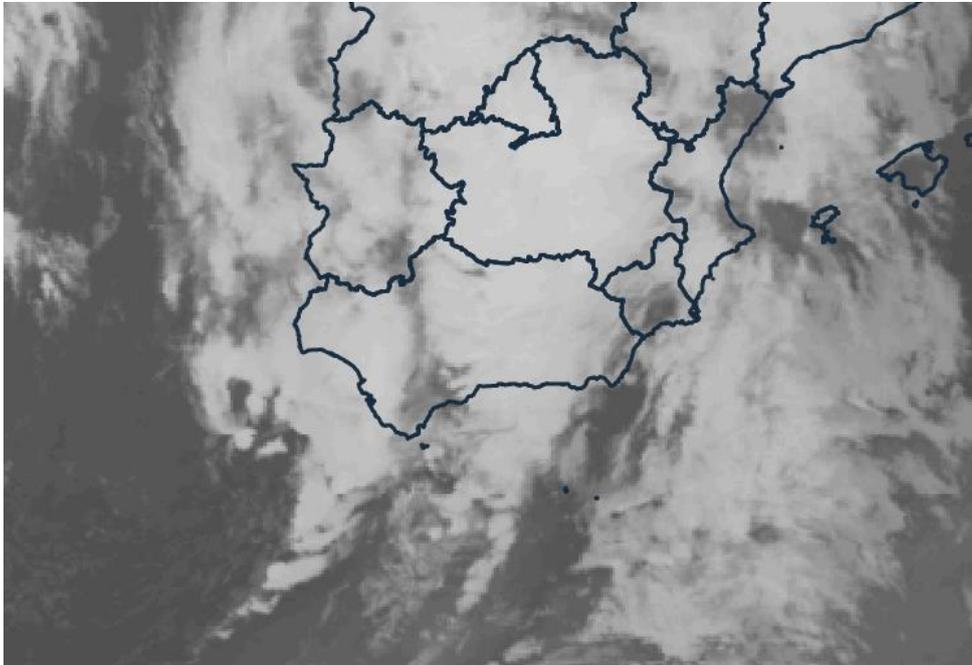


Figura 4. Imagen canal IR10.8 de Meteosat 10 el día 7 a las 00 UTC.

Las imágenes de satélite de las 00 UTC (fig. 4) muestran una banda nubosa activa penetrando por el suroeste peninsular. El carácter convectivo de dicha banda se aprecia claramente tanto en la prolongación de la banda hacia el sur como en el recurvamiento espiral hacia el centro de la baja hacia el noroeste.

Por su parte, las imágenes del radar de Sevilla (figura 5) muestran a la misma hora una línea convectiva en forma de S con estructura de máximos y mínimos de reflectividad alternándose a lo largo de la línea. El gradiente de reflectividad es muy marcado en la parte delantera de la línea. La imagen de ECHOTOP muestra topos con alturas superiores a los 10 km. Los máximos de reflectividad son superiores a 50 dBz en algunos puntos. Por detrás de la línea de máximos se extiende una zona más ancha con precipitación estratiforme. Se produce una cantidad significativa de descargas al paso de la línea de reflectividad realzada (fig. 6). El tamaño, estructura y características de la banda permiten identificarla como un sistema convectivo cuasilineal (QLCS en la literatura), a veces denominado también como *línea de turbonada*. En el seno de dichas líneas se pueden formar tornados, así como producirse rachas de viento muy fuertes asociadas a las descendencias traseras de la línea, o vientos realzados por la formación de vórtices de tamaño mayor al de un tornado, preferentemente en los mínimos de reflectividad. Dada la lejanía al radar de Sevilla, no se dispone de imágenes de viento radial.

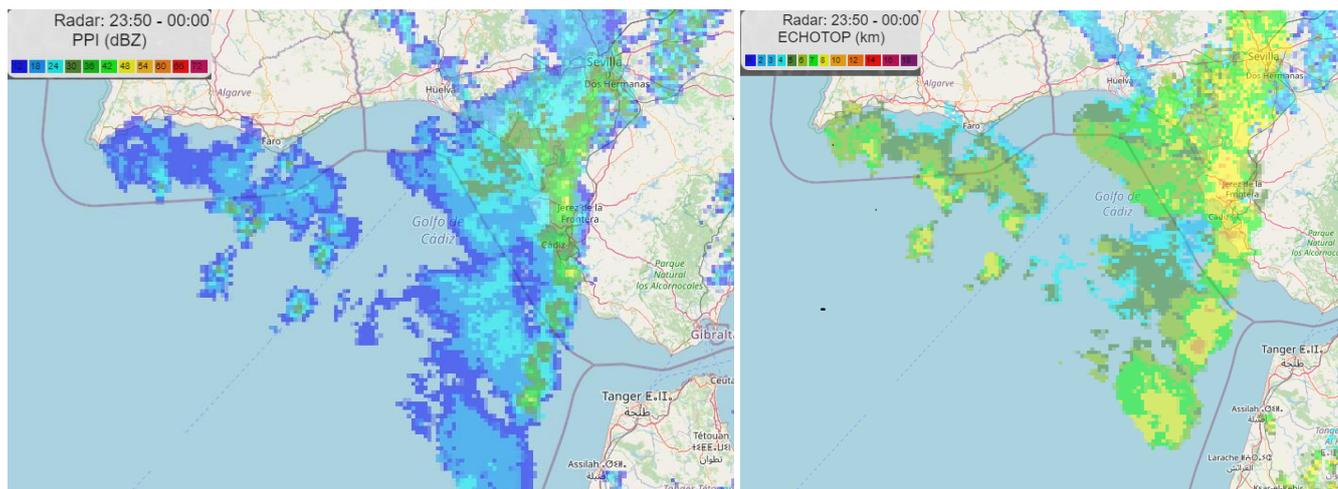


Figura 5. Radar de Sevilla. Elevación 0.5°. Izquierda, imagen PPI de reflectividad de las 00:00 UTC del día 7. Derecha, imagen ECHOTOP de la misma hora.

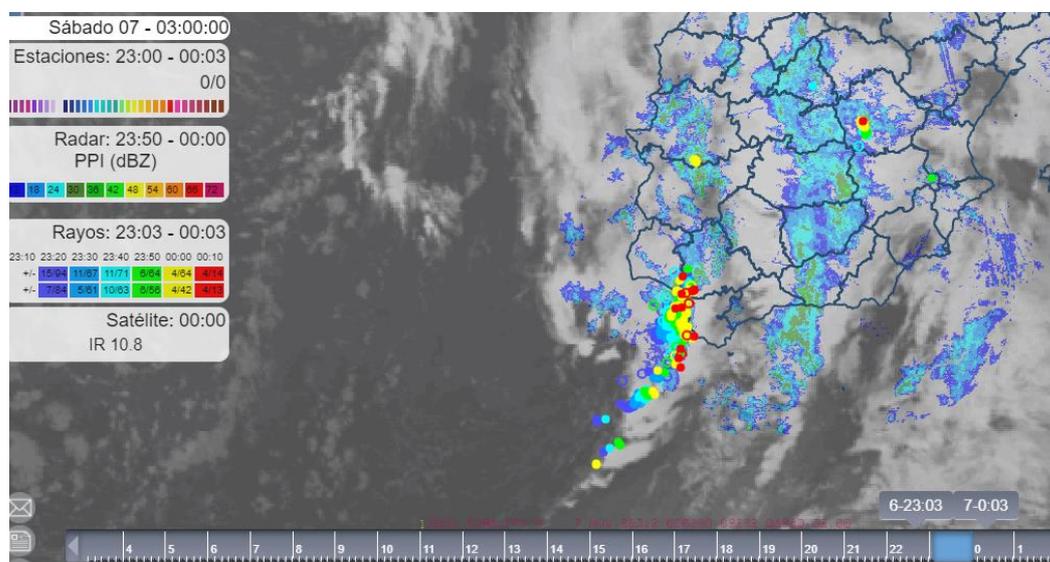


Figura 6. Descargas eléctrica nube – tierra registradas en la red de AEMET entre las 23:10 del día 6 y las 00:10 UTC del día 7, sobre PPI de reflectividad, elevación 0.5, e imagen del canal 10.8 de METEOSAT a las 00 UTC

5- Datos de observación

A paso de la línea convectiva, a partir de las 00 UTC del día 7, se registran rachas de viento del orden de 60 o 70 km/h en los alrededores de la Bahía de Cádiz (fig.7). El máximo valor supera los 100 km/h, precisamente en la estación de Cádiz, sita en el puerto deportivo Elcano, uno de los lugares donde se producen daños.

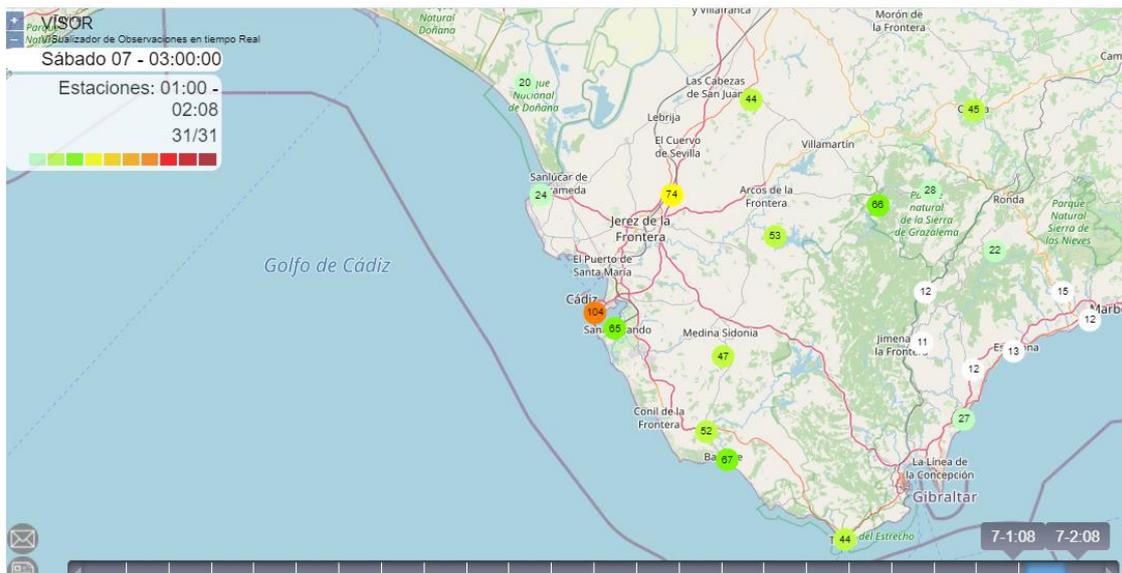
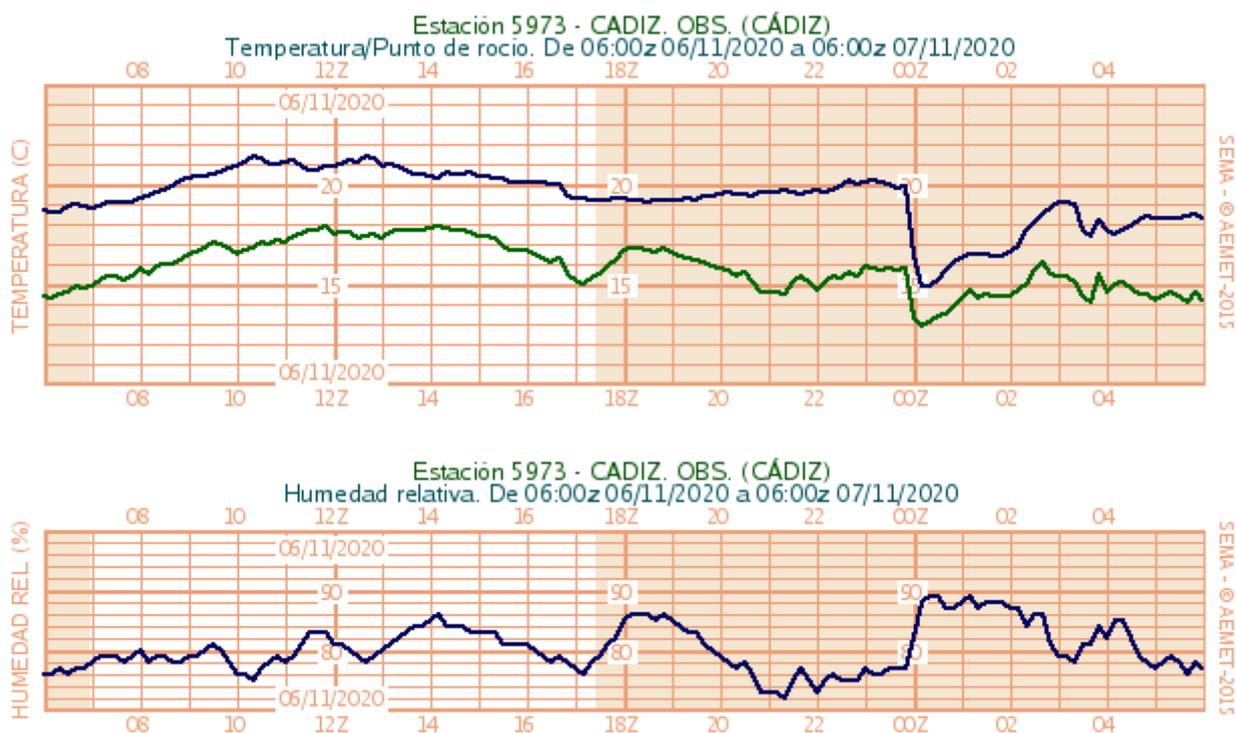
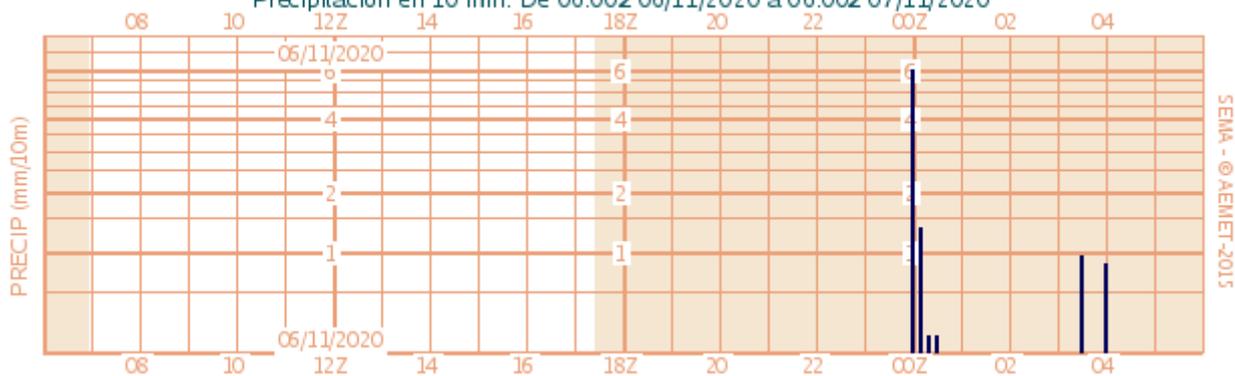


Figura 7. Rachas máximas en el entorno de Cádiz entre las 23 UTC del día 6 y las 02 UTC del día 7





Estación 5973 - CADIZ. OBS. (CÁDIZ)
Precipitación en 10 min. De 06:00z 06/11/2020 a 06:00z 07/11/2020



Estación 5973 - CADIZ. OBS. (CÁDIZ)
Dirección del viento. De 06:00z 06/11/2020 a 06:00z 07/11/2020



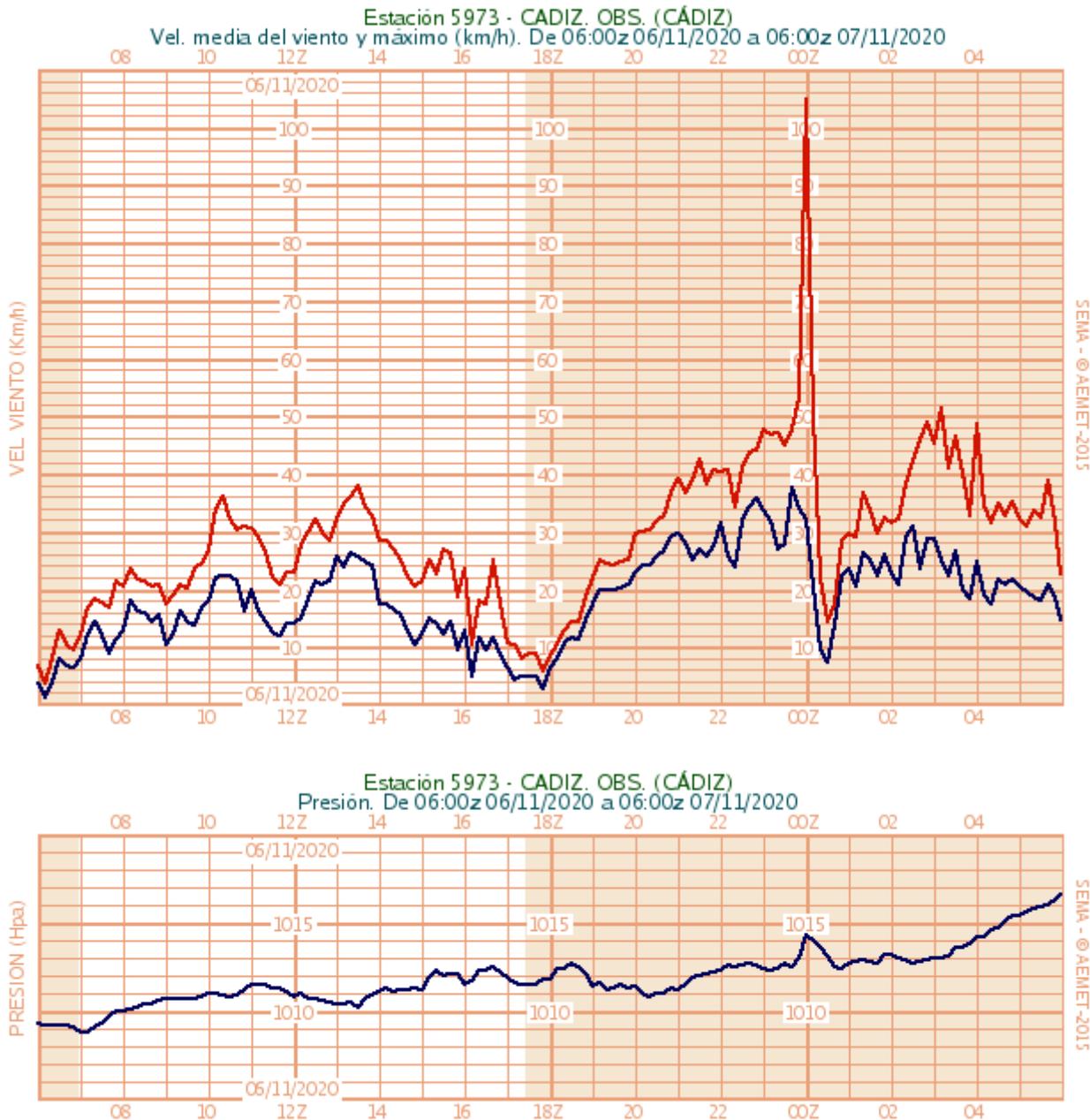


Figura 8. Registros de la estación automática de Cádiz entre las 06 UTC del día 6 y las 06 UTC del día 7

Los registros de Cádiz (fig.8) concuerdan con el paso de un frente de racha o incluso un microrreventón húmedo: descenso de temperatura de 5 grados, aumento de humedad, aumento transitorio de la presión de casi 2 hPa, precipitación intensa brusca, giro de viento y aumento brusco de la intensidad, incluso en este caso no acompañado del viento medio en 10 minutos (lo que da idea de la brevedad de la duración de la racha). En otras estaciones del entorno (no mostrado), los registros son similares, si bien la intensidad máxima del viento es menor. No obstante, el carácter local de las rachas convectivas no impide que puedan haberse producido otras de intensidad similar o incluso superior al caso de Cádiz en el entorno, y concretamente en los puntos donde se registraron daños por viento.

6- Análisis de daños y testimonios del fenómeno

El informe de la perito del CCS se concentra en los términos municipales de Cádiz y el Puerto de Santa María, identificando dos zonas muy delimitadas donde se concentran los principales daños, consistentes, en cuanto a

Cádiz a desplazamiento y derribo de barcos en el puerto deportivo ubicado al sur de la ciudad y, en el Puerto de Santa María, en caída de carteles publicitarios y señales de tráfico, así como de ramas de árboles, en una zona al norte del casco urbano.

La prensa digital se hace eco de estos datos, e informa también de la caída de varios árboles en la zona de Chapín, en Jerez de la Frontera.

Esta información y los testimonios coinciden con lo reportado en SINOBAS. Además, lo registrado en nuestro observatorio del puerto deportivo de Cádiz nos permite estimar la hora del suceso en torno a las 00 UTC.

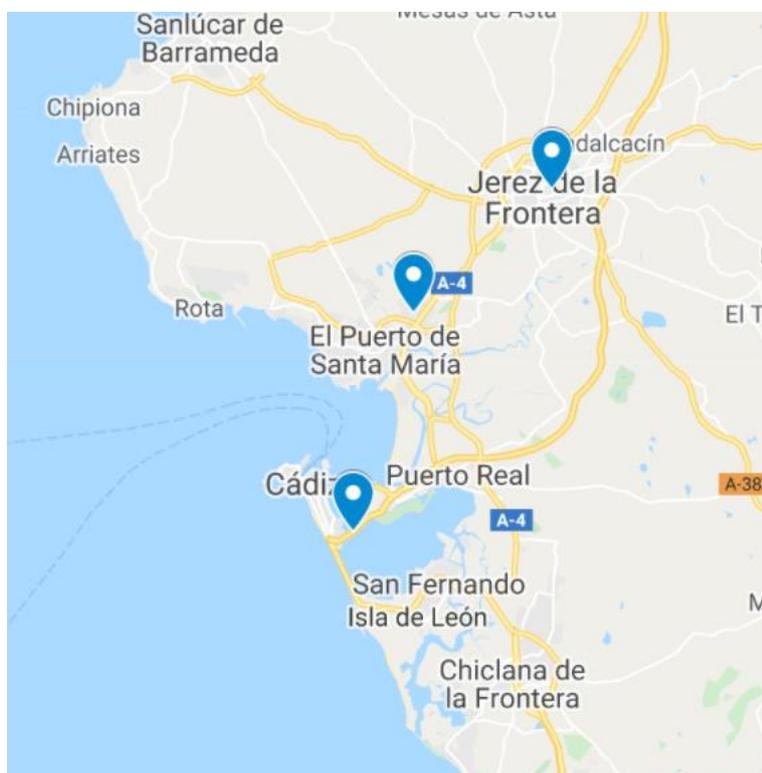


Figura 9. Ubicación de las zonas concretas donde hay conocimiento de daños

La magnitud de los daños conocidos, así como su concentración muy localizada en zonas delimitadas al paso de la línea convectiva es compatible con la ocurrencia de vientos convectivos de carácter local, cuya intensidad quedaría probablemente dentro de la categoría EF0 de la escala de Fujita mejorada. El registro de 105 km/h de nuestra estación en el puerto deportivo de Cádiz parece compatible con la magnitud de los daños conocidos en dicha ubicación, pudiendo haber ocurrido otras rachas de intensidad similar o incluso algo superior en otros puntos de la bahía al paso de la mencionada línea convectiva.

7- Conclusión

La situación meteorológica alrededor de las 00 UTC del día 7 de noviembre en el entorno de la Bahía de Cádiz era compatible con la formación de convección organizada. Los datos de teledetección muestran el paso de un sistema convectivo cuasilineal a esa hora, compatible con la ocurrencia de rachas de viento intensas, microrreventones o incluso tornados. Los datos de observación registrados concuerdan con el paso de un frente de racha o incluso con un reventón húmedo en el caso de Cádiz capital. En ese caso concreto, los registros de la estación meteorológica en el lugar de los daños hacen considerar esa hipótesis como la más probable. En los casos del Puerto de Santa María y de Jerez, podría haber sido también este tipo de fenómeno el causante de los daños identificados, pero sin descartar la ocurrencia de pequeños tornados. El análisis de los daños muestra indicios de vientos convectivos muy localizados, que, por su magnitud, podrían corresponder tanto a pequeños tornados de poco recorrido como a microrreventones.

Por todo ello, **se estima que en torno a las 00 UTC del día 07 de noviembre, al paso de una línea convectiva por el entorno de la bahía de Cádiz, en puntos de los municipios de Cádiz, Puerto de Santa María y Rota, se**



produjeron vientos muy fuertes, realizados por la convección, que localmente pudieron superar los 120 km/h. Si bien en el caso de Cádiz, el registro en nuestra estación permite afirmar con poco margen de dudas que el origen de los daños no es tornádico y que la intensidad probablemente no alcanzó los 120 km/h, no se puede descartar que sí fueran de origen tornádico y/o superiores a 120 km/h los vientos asociados a los episodios de el Puerto de Santa María y de Jerez de la Frontera.

Nota: La escala mejorada de Fujita está pendiente de ser adaptada a España, por lo que debe ser usada con precaución. Ni las características del arbolado ni las tipologías constructivas en EEUU son directamente extrapolables a España, de modo que la equivalencia entre marcadores de daño / grado de afectación y velocidad de viento estimada no tiene por qué ser la misma