

# INFORME PRELIMINAR SOBRE UNA TROMBA MARINA DE CATEGORÍA EF1, EL 27 DE NOVIEMBRE DE 2014 EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA



Jesús Riesco Martín  
Carlos Jiménez Alonso

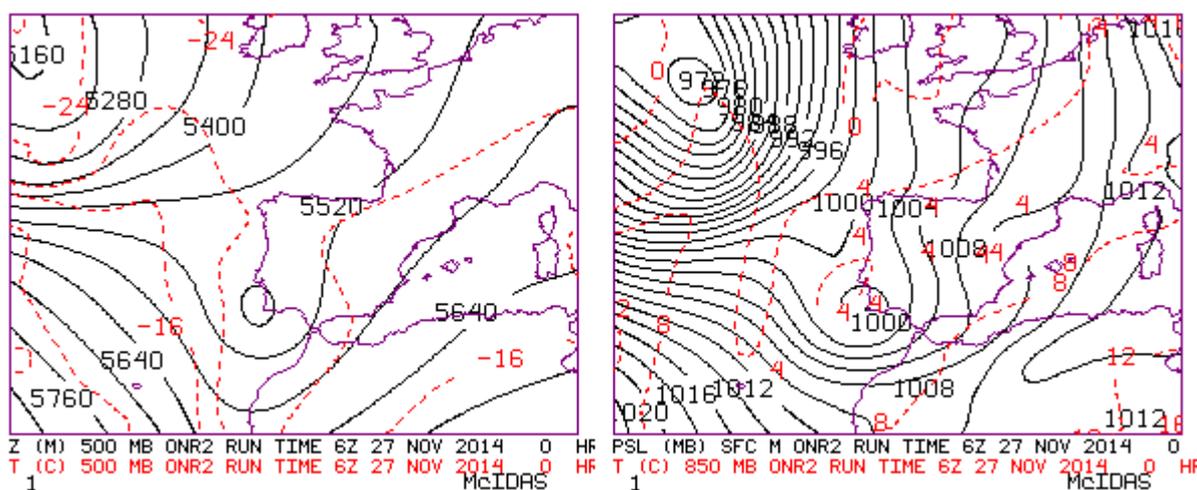
AEMET 2014

## 1.- Introducción

El objetivo de este documento es la descripción somera de las principales características de un evento de vientos locales muy intensos que el día 27 de noviembre 2014 afectó a los términos municipales de Torremolinos y Málaga, entre las 7 y 7:20 h.l., aproximadamente. Todo ello se realiza en virtud de la información actual disponible en el Centro Meteorológico de Málaga, elaborándose un diagnóstico de lo que con mayor probabilidad pudo haber sucedido en este episodio meteorológico adverso que causó numerosos daños debido al intensísimo viento reinante en una zona muy localizada.

## 2.- Situación Meteorológica

El patrón meteorológico estuvo conformado por una baja presente en todos los niveles de la troposfera, centrada a las 6 UTC sobre el Cabo de San Vicente (figura 2.1).



Con el citado marco sinóptico, la zona costera de Málaga presentaba durante la madrugada del día 27 de noviembre, un entorno favorable para la convección de tipo *HSLC* (“*High Shear Low CAPE*”). Es decir, ambiente con inestabilidad no demasiado grande (*SBCAPE* entre 200 y 500 J/kg) y cizalladura elevada (valores de cizalladura en el primer kilómetro y en los tres primeros kilómetros entre 9 y 12 m/s, y cizalladura en los seis primeros kilómetros entre 15 y 20 m/s). Estos ingredientes inducen a catalogar la zona del litoral de Málaga a las 6 UTC como favorable para el desarrollo de convección organizada aunque de inestabilidad no demasiado grande (figura 2.2.).

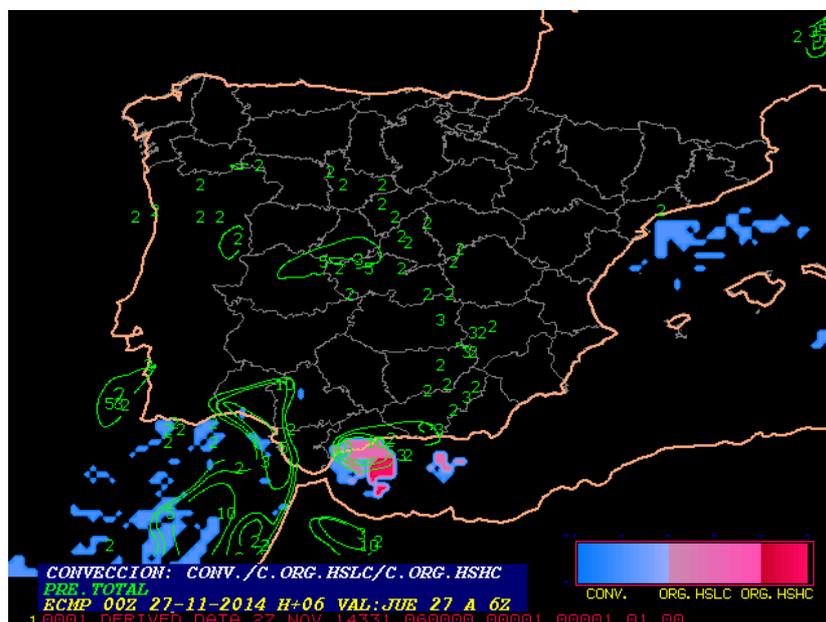


Figura 2.2. Diagnóstico convectivo a 6 UTC según la previsión de la pasada determinista del modelo del ECMWF de 0 UTC, donde se observa la existencia de un entorno favorable para convección de tipo organizado (HSLC) en el litoral de Málaga.

La helicidad relativa a la tormenta en los 3 km inferiores ( $SRH3$ ), representativa del potencial para generar rotación en las corrientes ascendentes, toma valores bastante significativos en zonas del litoral de la provincia de Málaga (figura 2.3).

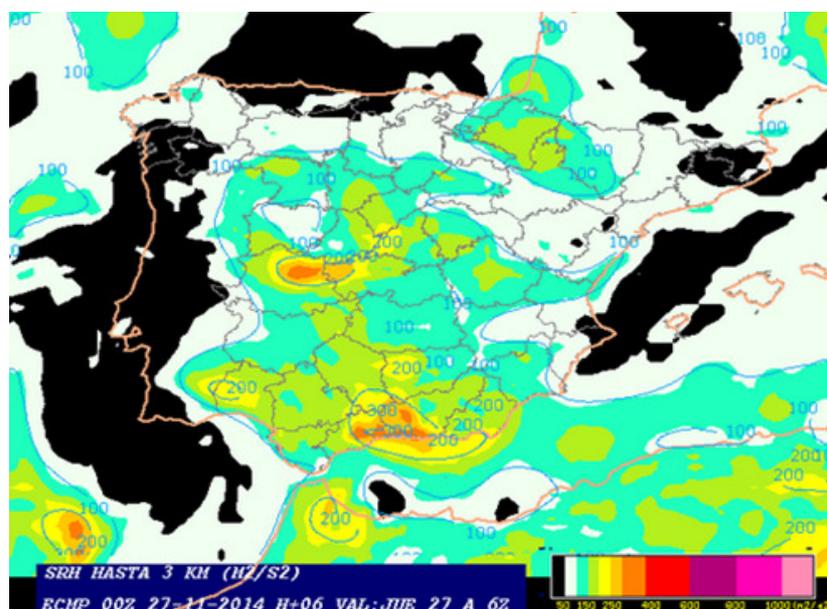


Figura 2.3. Previsión a 6 horas del campo  $SRH3$  según la pasada determinista del modelo del ECMWF de 0 UTC.

Todos los ingredientes comentados, junto con la concurrencia de un perfil bastante húmedo en toda la vertical y con niveles de condensación muy bajos, aumenta la probabilidad de aparición de "pequeños tornados" asociados a la convección organizada, entre otros posibles fenómenos de tipo "severo".

### 3.- Teledetección

El fenómeno local que nos ocupa se generó asociado a una célula embebida en una banda delantera convectiva (sistema convectivo lineal) ligada a la baja centrada en el suroeste peninsular. En la figura 3.1 se identifica esta primera banda con orientación norte-sur, situándose a las 6 UTC sobre la provincia de Málaga.

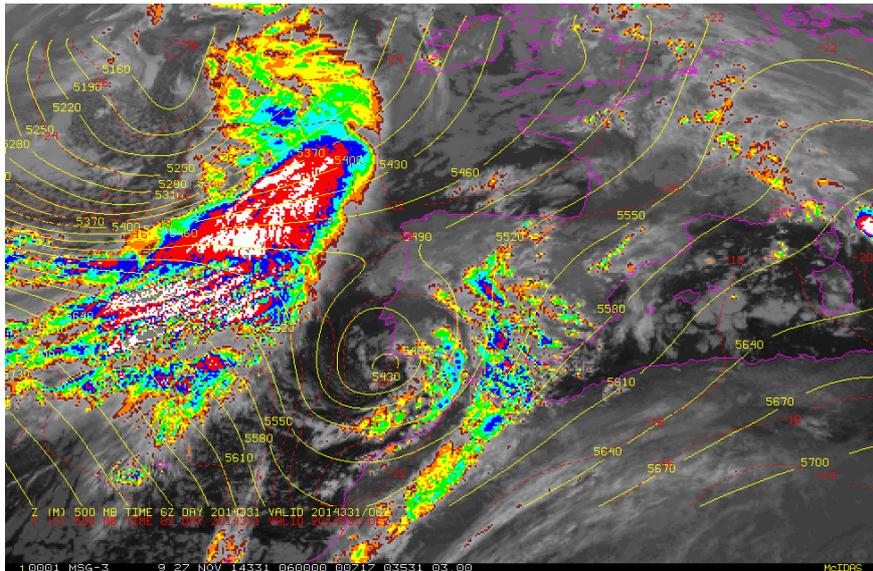


Figura 3.1. Análisis Hirlam del geopotencial y temperatura en 500 hPa, sobre la imagen del canal infrarrojo realizado, IR 10.8 del Meteosat, a 6 UTC.

El sistema lineal convectivo y precipitante se identifica perfectamente en el producto reflectividad máxima del radar de Málaga a las 6 UTC (figura 3.2). Los focos convectivos no poseen topos demasiado elevados.

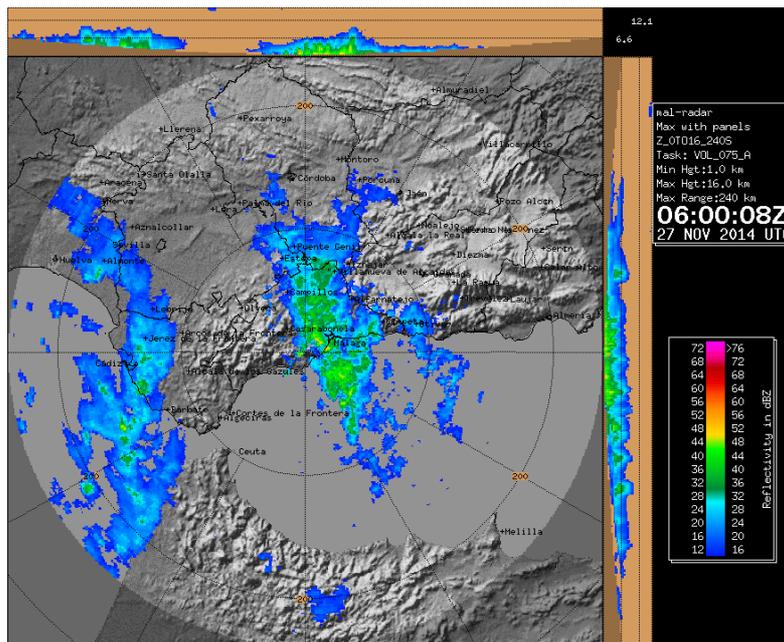


Figura 3.2. Reflectividad máxima (dBZ) del radar de Málaga a 6 UTC.



AEMet

En la figura 3.3 se muestra el PPI de reflectividad en la exploración de corto alcance a las 6:06 y 6:16 UTC. Debe tenerse en cuenta que cada ciclo de exploración se realiza cada 10 minutos, siendo la representatividad temporal de cada imagen previa a la hora nominal. Se presenta resaltada dentro de un círculo, la probable célula convectiva generadora del fenómeno de vientos locales muy intensos, en dos alcances temporales de exploración secuencial, en primer lugar junto a la línea costera en Torremolinos y posteriormente en su avance hacia el interior.

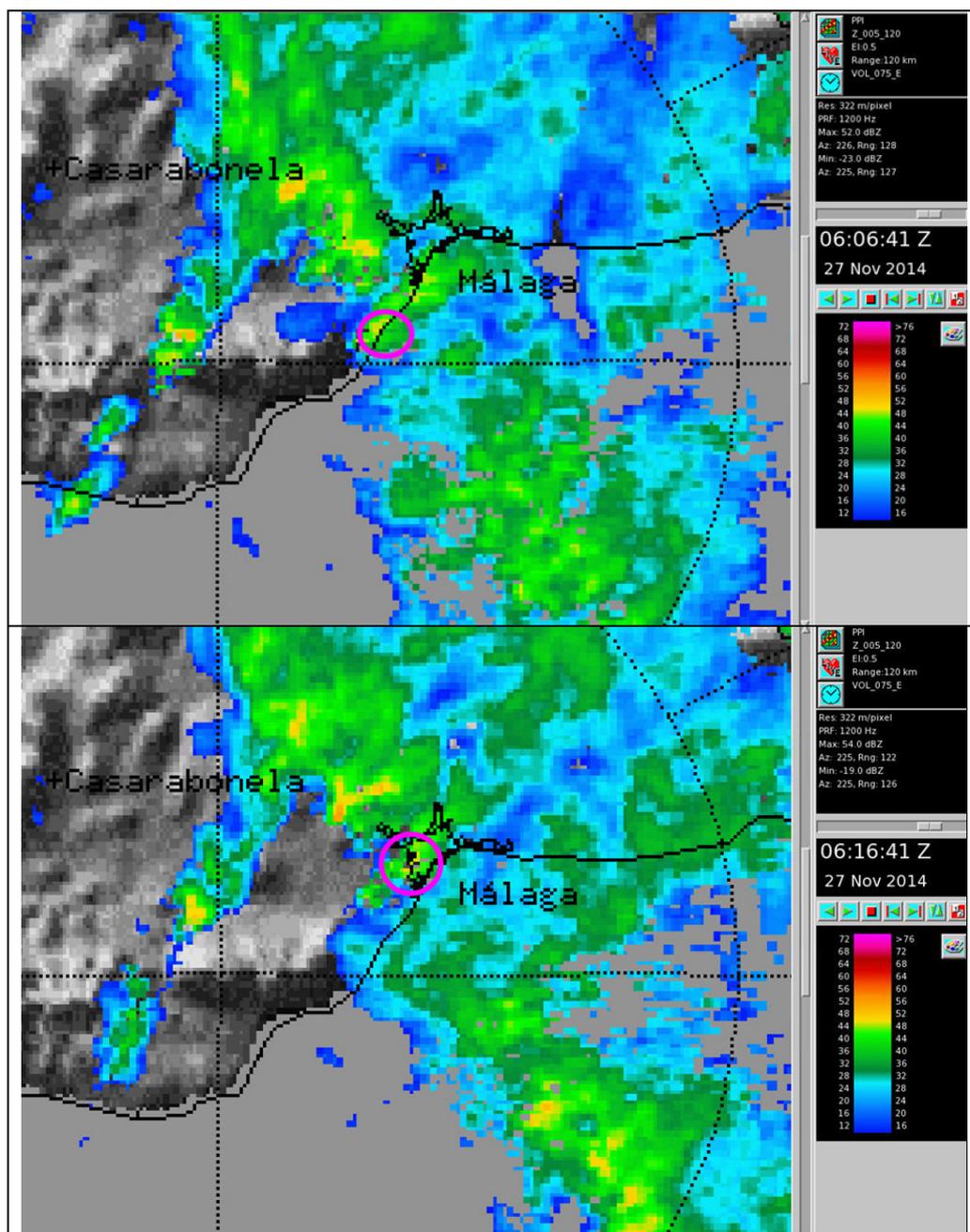


Figura 3.3. Reflectividad del PPI (dBZ) en la exploración de corto alcance del radar de Málaga a 6:06 y 6:16 UTC

Entre las 6 y las 7 UTC (7 y 8 h.l.), se produjeron chubascos (figura 3.4), asociados al paso del sistema convectivo precipitante.

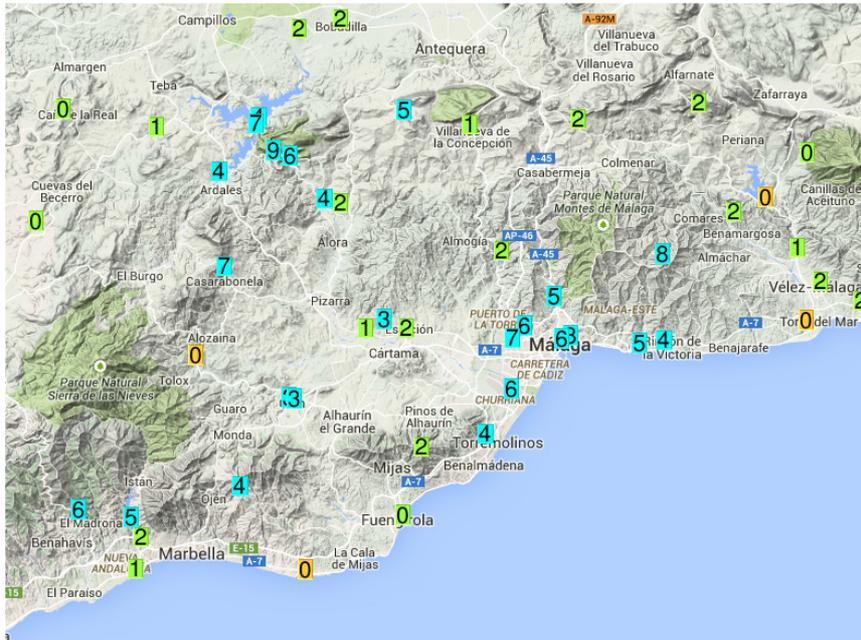


Figura 3.4. Precipitaciones registradas (litros por metro cuadrado) entre las 6 y 7 UTC (entre las 7 y las 8 h.l.)

Durante el día hubo una cantidad apreciable de rayos nube-tierra en la provincia de Málaga (figura 3.5), si bien entre las 6 y las 7 UTC sólo hubo una descarga nube-tierra dentro de un círculo de 20 km alrededor de Torremolinos.

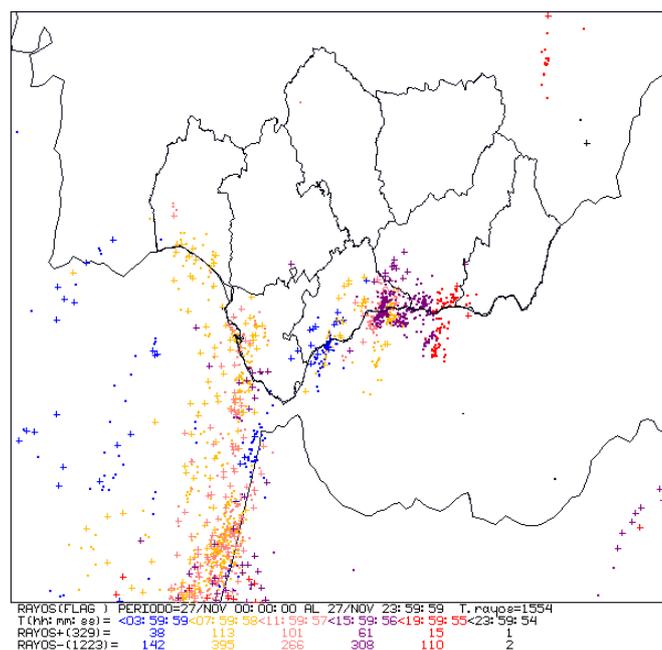


Figura 3.5. Rayos nube-tierra durante el día 27 de noviembre de 2014, con 6 colores diferentes para intervalos temporales cada 4 horas.



AEMet

#### 4.- Estudio de campo y daños

A partir del estudio de campo realizado a las pocas horas de producido el fenómeno y de la información disponible en los medios de comunicación, se enumeran las características de los principales daños de los que hay constancia.

El inicio de la zona terrestre afectada se centró en el chiringuito Copacabana de Torremolinos poco después de las 7 h.l., en la zona de Playamar. Esta construcción quedó enormemente dañada en su estructura. Además enseres internos, camas balinesas, sombrillas, y otros materiales fueron esparcidos por los alrededores del paseo marítimo. Una hamaca quedó ubicada en el maltrecho tejado del chiringuito y algunas impactaron contra edificios próximos. Una ducha de playa en las inmediaciones, con base metálica, fue desplazada y doblada. Además una farola y varios árboles próximos fueron arrancados o seriamente afectados, así como numerosos carteles publicitarios, contenedores y cierres metálicos. A continuación, en el avance del fenómeno se registraron daños de consideración en el mobiliario urbano de la zona este de Torremolinos, especialmente en la Avenida Marifé de Triana. Fueron derribados en total unos 70 árboles, así como farolas, contenedores, señales, etc. Más al norte, una chapa metálica impactó contra la catenaria del tren de cercanías.

En su avance hacia el interior, el fenómeno meteorológico cruzó la carretera de Coín y se dirigió hacia Churriana, cebándose en este emplazamiento con un negocio dedicado al alquiler de caravanas, dando la vuelta a dos de estos pesados vehículos (unos 1300 kg de peso cada uno) y arrancando de cuajo el tejado del edificio donde se ubicaba la oficina. Asimismo carteles y árboles cercanos fueron tumbados o se vieron muy afectados.

Tras levantar el tejado de varias naves de la zona, la zona de daños discurrió junto a la Base Aérea por el carril aledaño, derribando algunos pinos a su paso, cruzando el aeropuerto para salir junto a la T1 y girar hacia la izquierda por la Avenida Comandante García Morato y afectar posteriormente a la gasolinera BP que hay en las inmediaciones. En este establecimiento los destrozos fueron muy importantes, afectando a la estructura del techo, a diversos elementos propios de la gasolinera y volcando una caseta allí emplazada. Aparte quedaron bastante afectados una veintena de coches aparcados en las proximidades, algunos de los cuales fueron desplazados. De hecho uno de ellos fue subido a un bordillo, derribando además una valla metálica.

Tras la destrucción provocada en la gasolinera y según un testigo presencial, el tornado ya posiblemente debilitado continúa hacia el norte por la misma avenida, provocando desprendimientos en la cubierta de la estación de cercanías de RENFE, para poco después desviarse ligeramente hacia la derecha, afectar a una valla metálica y finalizar su ciclo de vida poco antes de las 7:20 de la mañana, en el entorno de la nueva pista del aeropuerto, a la altura aproximadamente de la torre de control.

En las figuras 4.1 a 4.4 se muestran fotos tomadas en algunos de los emplazamientos con daños más significativos.



*Figura 4.1. Estado en que quedó el chiringuito "Copacabana" en Torremolinos*



*Figura 4.2. Pared y tejado derribados, y vuelco de dos caravanas*



*Figura 4.3. Aspecto de la gasolinera BP afectada, junto al aeropuerto*



*Figura 4.4. Coche levantado de la parte trasera cerca de la gasolinera BP del aeropuerto.*

## 5.- Diagnóstico básico y conclusiones

El estudio de campo, en el que se valoran los daños causados, permite concluir, en consonancia con las características del entorno meteorológico, que se trató de una tromba marina (tornado) que tras formarse en el mar entró en tierra en torno a las 7 h.l. en Playamar (chiringuito Copacabana), discurriendo por Torremolinos y afectando posteriormente a Churriana y a la zona del aeropuerto, finalizando su ciclo de vida en las proximidades del cauce del Guadalhorce. La existencia de un largo y estrecho sendero de daños de consideración en superficie y la disposición de los objetos afectados, sugieren el acaecimiento del mencionado fenómeno.

Se debe entender una tromba marina simplemente como un tornado que se forma sobre el mar y presenta las mismas características que un tornado terrestre. Como suele ser habitual en estos casos, la tromba marina se originó en un ambiente húmedo y en una zona frontera en superficie con vorticidad horizontal a la que llegó una nube convectiva en fase de desarrollo. En la figura 5.1 se aprecia un área de marcada convergencia (divergencia negativa), justo donde se produciría la tromba marina en el litoral de la provincia de Málaga.

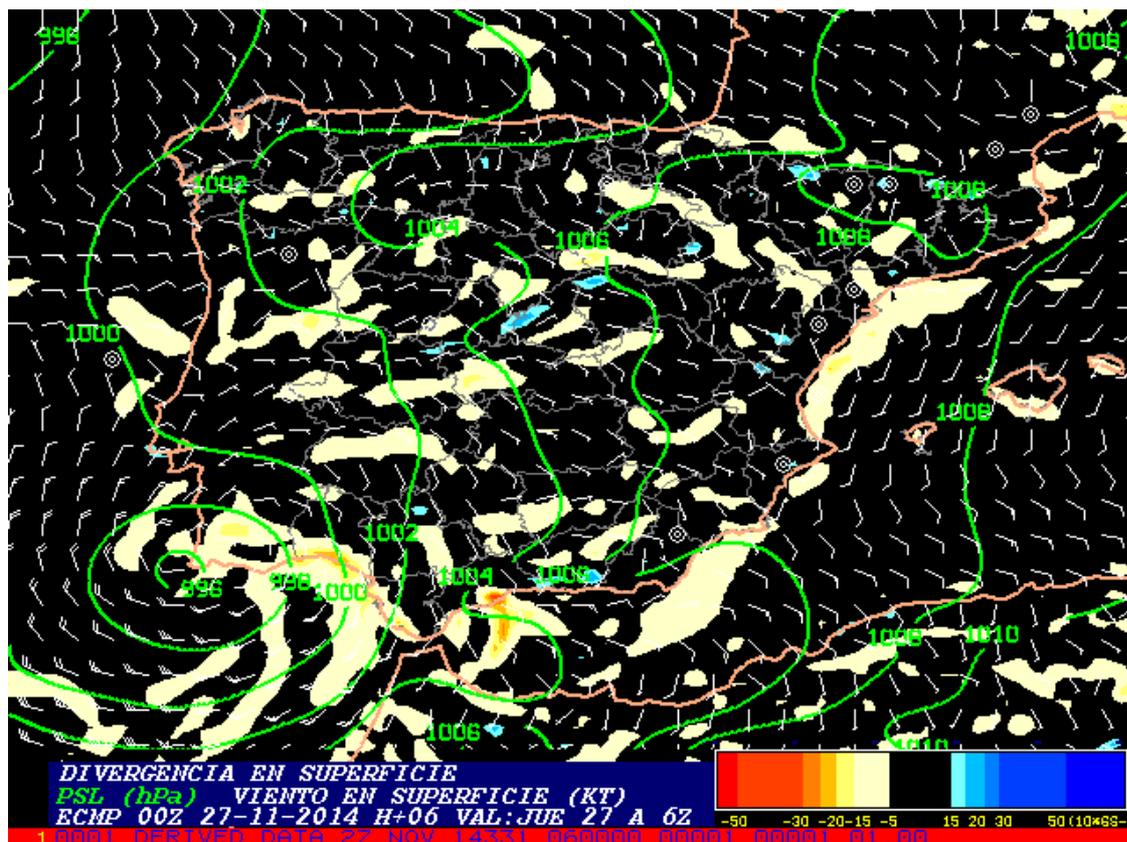


Figura 5.1. Convergencia destacable en la zona de Torremolinos a 6 UTC.

Para poder disponer de una referencia temporal aproximada, se presentan en la figura 5.2 el viento medio de los 10 minutos anteriores (en nudos), registrados a las 6:00, 6:10, 6:20 y 6:30 en las estaciones de Torremolinos, Málaga Aeropuerto, Málaga El Cónsul, y las dos del Puerto de Málaga. Se aprecian variaciones en la dirección e intensidad del viento debido al paso de la banda convectiva.



AEMet

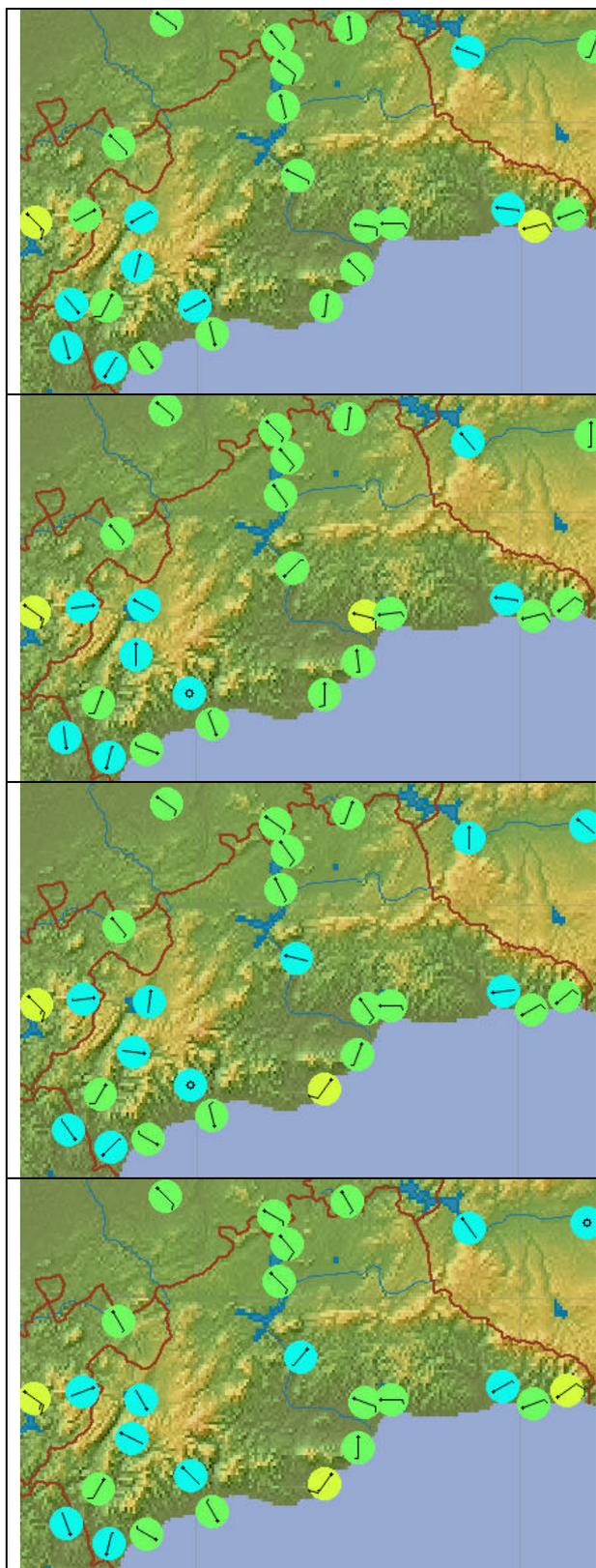


Figura 5.2. Viento medio (Kt) en los 10 minutos anteriores a las 6:00, 6:10, 6:20 y 6:30 UTC.



AEMet

En la estación meteorológica del Aeropuerto de Málaga se observa un cambio brusco en torno a las 6:20 UTC, tanto en dirección como en intensidad del viento (figura 5.3). La racha máxima se registró en los 10 minutos previos a las 6:20 UTC, con una dirección de 230° y una velocidad de 61 km/h.

La racha máxima detectada por la estación es promovida por el paso de una estructura convectiva.

Hay que hacer constar que aunque el tornado debió pasar bastante cerca del emplazamiento de este observatorio, no lo hizo lo suficientemente cerca como para ser registrado directamente como tal fenómeno.

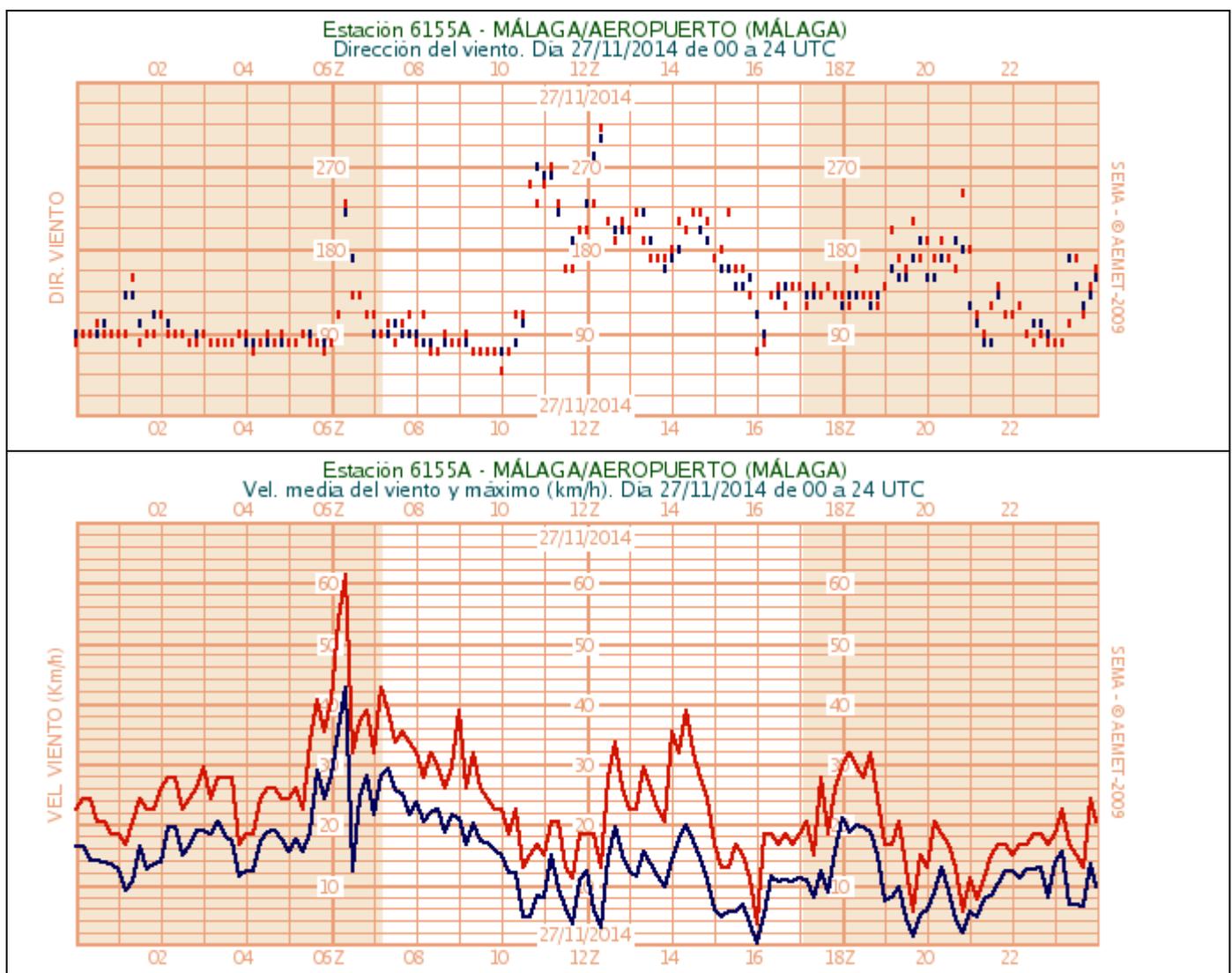


Figura 5.3. Viento diezminutal en la estación de Málaga Aeropuerto durante el día 27 de noviembre de 2014 (horas UTC)  
Arriba: dirección del viento (en grados). Abajo: intensidad de viento medio y racha máxima de viento (en km/h)



AEMet

Por último, se describen las **características fundamentales** que probablemente pudo tener la tromba marina (tornado) que discurrió durante el día 27 de noviembre de 2007 por la provincia de Málaga.

- **Intensidad:** Se estima que en diversas zonas de su recorrido se trató de un tornado de categoría EF1 según la escala Fujita mejorada o T3 según la escala Torro. Es probable que las rachas máximas en algunos puntos de la trayectoria estuvieran comprendidas en un intervalo entre 150 y 180 km/h. Algunos de los efectos más graves fueron el destrozo del chiringuito Copacabana, el vuelo de diversas tumbonas hasta importantes distancias, el volcado de las caravanas de unos 1300 kg de peso cada una, el derribo o afectación importante de árboles y mobiliario urbano y los graves daños producidos en la gasolinera y en el desplazamiento de algunos coches en sus proximidades, uno de los cuales fue levantado por su parte trasera izquierda derribando una valla.
- **Duración:** algo más de 15 minutos, aproximadamente.
- **Trayectoria aproximada sobre tierra:** cerca de 7 km (figura 5.4). No obstante hay que hacer constar que llegó formado desde el mar, y tocó tierra en la playa de Torremolinos, por lo que su recorrido total fue lógicamente mayor al efectuado sobre tierra. Es posible que en alguna zona diera un salto y dejara durante unos instantes de tocar tierra, para volver a hacerlo posteriormente.
- **Anchura del fenómeno:** posiblemente en torno a 30 metros de media o incluso superior, aunque variable según distintas zonas del recorrido. Se estima que el valor máximo hubiera podido superar el centenar de metros.
- **Giro:** ciclónico, advertido especialmente a partir del abatimiento apropiado de objetos en sentidos opuestos en algún lugar del recorrido, indicando la existencia de este tipo de circulación microescalar.

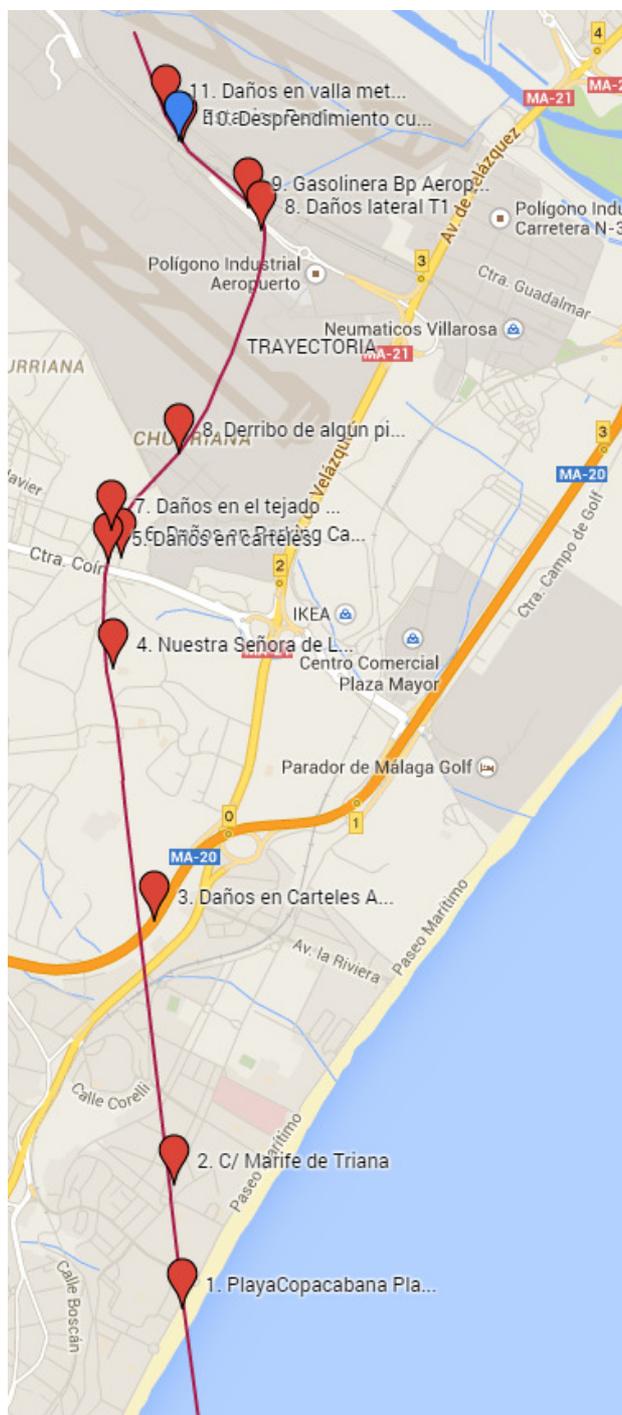


Figura 5.4. Reconstrucción sobre un mapa de Google, de la posible trayectoria aproximada de la tromba marina del día 27 de noviembre de 2014, a partir de los daños registrados.

### Agradecimientos:

A nuestro compañero Paco Sánchez por el apoyo en el estudio de campo.

A nuestra compañera María Jesús de Arévalo por su ayuda en la evaluación de daños en la zona del aeropuerto.

Al aeropuerto de Málaga por la información facilitada.

A David Mancebo por facilitarnos fotos e información de daños, así como información de un testigo.