

GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

2016 - 2017

CATÁLOGO DE EVENTOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS EN TENERIFE

Realizado por: Orisbel Enrique Caraballo Acosta

Tutorizado por: Pedro Javier Dorta Antequera

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	5
3. HÍPOTESIS	6
4. OBJETIVOS	6
5. FUENTES	7
6. METODOLOGÍA	7
6.1. Tratamiento de las fuentes	7
6.2. Procesado de datos	8
6.3. Selección de los valores extremos.....	11
7. RESULTADOS	13
7.1. Precipitación.....	13
7.1.1. <i>Aeropuerto Tenerife Sur</i>	13
7.1.2. <i>Aeropuerto Tenerife Norte</i>	15
7.1.3. <i>Santa Cruz de Tenerife</i>	16
7.1.4. <i>Izaña</i>	18
7.2. Temperatura máxima	20
7.2.1. <i>Aeropuerto Tenerife Sur</i>	20
7.2.2. <i>Aeropuerto Tenerife Norte</i>	21
7.2.3. <i>Santa Cruz de Tenerife</i>	23
7.2.4. <i>Izaña</i>	24
7.3. Temperaturas mínimas	25
7.3.1. <i>Aeropuerto Tenerife Sur</i>	25
7.3.2. <i>Aeropuerto Tenerife Norte</i>	26
7.3.3. <i>Santa Cruz de Tenerife</i>	27
7.3.4. <i>Izaña</i>	28
7.4. Viento.....	29
7.4.1. <i>Aeropuerto Tenerife Sur</i>	29
7.4.2. <i>Aeropuerto Tenerife Norte</i>	30
7.4.3. <i>Santa Cruz de Tenerife</i>	31
7.4.4. <i>Izaña</i>	32

8.	CATÁLOGO DE EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS.....	34
9.	FECHAS DESTACADAS.....	37
9.1.	Precipitaciones – 11 de diciembre de 2013.....	38
9.2.	Temperatura máxima – 31 de julio de 2009.....	38
9.3.	Temperatura – mínima – 26 de julio de 2004	39
9.4.	Viento – 18 de febrero de 2010.....	40
10.	CONCLUSIÓN.....	41
11.	BIBLIOGRAFÍA	43

RESUMEN

Estudio de situaciones de fenómenos meteorológicos adversos en la isla de Tenerife mediante la recopilación y el análisis estadístico de las variables de temperatura máxima, mínima, precipitación y viento. Las fuentes de información son las bases de datos climáticas de las cuatro estaciones meteorológicas de primer orden de la red de la Agencia Estatal de Meteorología. Se trata de un análisis de las principales amenazas climáticas en Tenerife.

ABSTRACT

Study of adverse weather events on the island of Tenerife by the analyzing variables of maximum and minimum temperature, precipitation and wind. The source of this information are the climate database of the four main meteorological stations of the State Meteorological Agency's network. This is an analysis of the main climatic threats in Tenerife.

1. INTRODUCCIÓN

El archipiélago canario se sitúa junto al continente africano. Bañado por el Océano Atlántico, las Islas, disfrutan de un clima benévolo, de temperaturas suaves a lo largo de todo el año, gracias a unas condiciones de estabilidad atmosféricas, que permiten tener un elevado número de días soleados y bajas precipitaciones.

En este contexto, la situación geográfica de Canarias permite al archipiélago disfrutar de un clima estable gran parte del año, gracias a la influencia de la corriente oceánica fría, el anticiclón de Azores, una elevada humedad del aire y predominio de los vientos alisios, así como una elevada insolación.

Este clima, ha sido clave para el desarrollo de la actividad turística; en este sentido, el crecimiento económico y social que ha vivido el Archipiélago; en las últimas décadas ha propiciado un importante auge de las infraestructuras de comunicación y del sector de la construcción, generando grandes áreas de concentración de la población en espacios urbanos de elevada densidad.

A pesar de contar con un clima muy estable, se han desarrollado situaciones meteorológicas de especial virulencia sobre las Islas, que han generado importantes daños y pérdidas tanto materiales como humanas.

En este trabajo, se recogen todos los valores meteorológicos registrados por las cuatro estaciones principales de la Isla. Dicha información ha sido estudiada y analizada para así extraer los valores más extremos que se han registrado. Una vez seleccionados las fechas, se procedió a recabar información a través de la prensa escrita sobre el impacto que han supuesto para la Isla, los diferentes eventos meteorológicos adversos, para tener una dimensión más precisa de los daños y la vulnerabilidad que puede presentar Tenerife ante estos fenómenos. Por último, toda esta información ha sido unificada en una hoja de *Excel* para facilitar el trabajo de búsqueda y lectura de la misma y ayudar a la docencia en la asignatura de Análisis y Gestión de los Riesgos I.

2. ANTECEDENTES

Canarias, a pesar de su situación climática privilegiada, ya señalada, también está a merced de la formación de fenómenos meteorológicos adversos, los cuales han generado cuantiosos daños y, en ocasiones, víctimas en las Islas. Junto con la fuerza del evento atmosférico que arriba al Archipiélago, hay que añadir la complejidad y singular topografía que lo conforma; y que va a ser determinante ante las fuertes precipitaciones, el viento o, incluso, las olas de calor.

Los vientos, al encontrar los grandes desniveles que presenta la orografía de las Islas de mayor relieve, generan importantes corrientes convectivas o catabáticas que intensifican los totales pluviométricos y aceleran los flujos de aire. Se producen así, relevantes episodios de precipitaciones de gran intensidad, pero con una destacada concentración espacial y temporal, dificultando su predicción. En unas horas puede llover tanto o más como el total anual (Marzol, 1988). Esto fue lo que sucedió, por ejemplo, el día 31 de marzo de 2002 en Santa Cruz de Tenerife, donde en unas pocas horas, se registraron 232,6 mm, superando la media de precipitación anual para la ciudad, que es de 225,6 mm en el periodo 1981 – 2010 según la Agencia Estatal de Meteorología, AEMET en adelante.

La fuerte escorrentía, es decir, el agua que circula libremente sobre el suelo en estas situaciones de precipitaciones intensas actúa sobre espacios con escaso recubrimiento vegetal, así como suelo rocoso impermeable o mal drenaje, lo que favorece la formación de importantes caudales que actúan sobre materiales fácilmente erosionables. Estas situaciones pueden ser mucho más peligrosas en las áreas urbanas. Es aquí, como ocurrió en el ejemplo anterior en la capital de Tenerife, donde más daños pueden producirse, debido a las inundaciones relámpago, término que describe Ayala (2002), como “la formación de enérgicos caudales de agua en poco tiempo, debido a la pavimentación y la falta de drenaje”.

Por otro lado, las olas de calor, también resultan ser un fenómeno recurrente y están asociadas a la cercanía y características del desierto del Sáhara y la entrada de aire tropical continental desde el mismo, sobre todo, desde la primavera hasta el otoño (Dorta, 1999). Los rasgos que presentan son temperaturas muy elevadas acompañadas de baja humedad relativa. Los ascensos térmicos pueden presentar una importante variabilidad, registrándose aumentos que pueden rozar los; 20°C en medianías durante los episodios cálidos (Dorta, 2007).

3. HÍPOTESIS

La suavidad y estabilidad climática de la que goza el Archipiélago durante todo el año se ve alterada en algunos momentos por fenómenos meteorológicos adversos de muy fuerte intensidad. La peculiar morfología de Tenerife incrementa la peligrosidad de estos eventos, provocando importantes daños tanto materiales como a las personas, lo que se traduce en un alto riesgo para la población e infraestructuras. Los valores extremos de precipitación, viento y temperaturas máximas son similares a los alcanzados en el resto del País.

4. OBJETIVOS

Mediante este trabajo, se estudiará la gravedad de los episodios meteorológicos más adversos. El principal objetivo es elaborar una base de datos donde queden registrados los principales eventos que han tenido lugar en Tenerife. Esta base de datos se ha elaborado a partir de información climática de cuatro estaciones meteorológicas, las principales o de primer orden de Tenerife, ubicadas, una en cada aeropuerto, otra en el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña y, por último, en Santa Cruz de Tenerife, en el Centro Meteorológico de Canarias Occidental de la AEMET.

Como segundo objetivo, se establece que esa base de datos pueda servir como referencia, como se ha mencionado previamente, y apoyo a la docencia en la asignatura de Análisis y Gestión de los Riesgos I, estableciendo los eventos como ejemplos para el análisis en clase o el estudio de casos tipo. La amplia información recogida y el tratamiento de los datos permitirá profundizar en los ejemplos para las clases desde muchos puntos de vista, tanto puramente climáticos, como sociales o económicos.

Como último objetivo se plantea, a partir de los valores obtenidos, su análisis para obtener no solo los eventos más extremos y poder analizar cuál es la amenaza que suponen para la Isla, sino también las principales características de los mismos.

5. FUENTES

Para la elaboración de la base de datos, que es la principal fuente de valores analizados en este trabajo, hemos usado la información que aporta AEMET, a través de sus Servicios Climáticos. Debido a cambios administrativos, a partir del año 2011, la nueva gestión decidió gravar el uso de los datos que aporta dicha agencia, por lo que para poder completar los valores desde 2011 hasta 2015, se usó otra fuente alternativa que estuviese libre de gastos.

Esta fuente es el Centro Nacional de Datos Climáticos, en adelante NCDC por sus siglas en inglés, perteneciente a la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, NOAA en inglés. Es una agencia científica, perteneciente al Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América que facilita todas las estaciones meteorológicas de la red principal de AEMET de manera gratuita, además de gran parte de países¹. Así, la base de datos con la que se ha trabajado aparece en las tablas 1 y 2.

Estación	Serie
Aeropuerto Tenerife Sur	1 de julio de 1980 a 31 de diciembre de 2015
Aeropuerto Tenerife Norte	1 de enero de 1944 a 31 de diciembre de 2015
Izaña	1 de enero de 1919 a 31 de diciembre de 2015
Santa Cruz de Tenerife	1 de enero de 1931 a 31 de diciembre de 2015

Tabla 1: Series de datos por estación meteorológica, AEMET. Fuente: Elaboración propia.

6. METODOLOGÍA

6.1. Tratamiento de las fuentes

Una vez completada la recopilación de datos, obtuvimos una serie hasta el año 2011 de AEMET y, desde el año 2012 a 2015 se trabaja con los registros de la NOAA a través del NCDC. Como ya se ha señalado, estos datos corresponden a las mismas estaciones pertenecientes a la red de la AEMET, pero la diferencia es que su acceso es libre y no dispone de coste económico. Como se explica en esta breve tabla resumen (tabla 2), la información que aporta cada fuente se divide en las variables meteorológicas que analizamos. La precipitación, temperaturas máximas y mínimas, así como el viento.

¹ Desde hace unos meses los datos de AEMET vuelven a estar disponibles, pero después de un trámite bastante tedioso, por lo que resulta más eficaz bajarlos directamente desde la NOAA.

Es precisamente en esta última variable donde encontramos diferencias entre las fuentes, pues AEMET dispone de todas las variables, mientras que la NOAA, no tiene datos sobre el viento. Esto genera un inconveniente, y es que los datos de vientos utilizados para la obtención de la base de datos de eventos adversos solo está hasta el año 2011.

Fuentes	Precipitación	T. Máxima	T. Mínima	Viento
AEMET	Sí	Sí	Sí	Sí
NCDC	Sí	Sí	Sí	No

Tabla 2: Información que aporta cada una de las fuentes de datos. Fuente Elaboración propia.

6.2. Procesado de datos

Para el procesamiento de los datos, se trabajó mediante *Excel* para la elaboración y recopilación de los mismos y el uso del método de tablas dinámicas, que facilita el programa, para todas las consultas que ofrece la citada hoja de cálculo. En un primer contacto con la información se realizó un análisis exploratorio de la misma, encontrando que, el formato de cada una de las fuentes es diferente, por lo que se procedió a elaborar una nueva tabla en la que se integren ambas.

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Longitud	Latitud	P1	T1
C429I	1980	7	Tenerife/Sur	64	1633392	280251	0	0

Tabla 3: Formato de la base de datos creada por AEMET. Fuente: AEMET.

El formato en el que la AEMET ordena la información recogida por las estaciones meteorológicas es la siguiente:

- **Indicativo:** Es el código con el que la AEMET registra sus estaciones meteorológicas.
- **Año – Mes:** Corresponden al año y mes respectivamente en el que se ha realizado el registro.
- **Nombre:** Nombre del lugar o topónimo donde se encuentra emplazada la estación.
- **Altitud:** Posición en metros sobre el nivel del mar en el que se encuentra la estación.
- **Longitud – Latitud:** Coordenadas geográficas, ubicación exacta de la estación.
- **P1:** La letra P corresponde con la tabla de datos de precipitación, el número que la acompaña es el día del registro, siendo 1 el primero y 31 el último del mes. En el ejemplo utilizado, correspondería al día 1 del mes 7 y del año 1980.

- T1: La letra T corresponde con la tabla de datos de temperaturas. Del mismo modo que en las precipitaciones, el número corresponde al día de registro del mes.

STATION	STATION_NAME		DATE			PRCP	TMAX	TMIN
GHCND: SPE001...	Tenerife Sur	SP	2012	1	1	0	207	142

Tabla 4: Formato de la tabla de datos creada por el NCDC. Fuente: NOAA.

La tabla elaborada por el NCDC es bastante diferente a la elaborada por AEMET. En la misma integra todas las variables, en este caso, precipitación y temperaturas máxima y mínima diarias.

- *Station*: Es el código con el que se identifica la estación en la base de datos del NCDC. Las siglas GHCND corresponden a *Global Historical Climate Network Daily*.
- *Station_Name*: Muestra el nombre en el que se encuentra emplazada la estación. Las siglas SP, ubicadas a continuación del nombre de la estación hacen referencia al país de la misma, en este caso a España por sus siglas en inglés.
- *Date*: Fecha de cada registro de la tabla. El formato utilizado por la NCDC lo ordena por Año – Mes – Día. En el ejemplo de la tabla 4, 2012 – 1 – 1, corresponde al día 1 de enero del año 2012.
- *PRCP*: Precipitación registrada en un día.
- *TMAX - TMIN*: Las temperaturas máxima y mínima registrada en un día, estas vienen expresadas como una cifra completa y no muestra el decimal. En el ejemplo, se puede observar el número 207 de temperatura máxima, que corresponde a 20,7°C.

Con estos formatos diferentes, se procedió a confeccionar una tabla en la que poder integrar toda la información y fuese de fácil lectura y tratamiento para trabajar y elaborar las estadísticas. El formato que usa AEMET es muy cómodo para trabajar en una hoja de cálculo, siendo, además, la que dispone de la mayor parte de los datos y resultando en una tabla más compacta con más columnas, pero menos filas. Por el contrario, el formato utilizado por el NCDC registra las fechas por filas, cada día es una nueva fila. Esto hace que la hoja sea muy extensa y mucho más compleja para tratar la información.

Por estos motivos, se decidió, elaborar una nueva tabla, en la que se utilizó el formato de AEMET y se integraron en ella los datos de ambas fuentes y se procedió a trabajar la misma.

Nombre_Estación	Año	Mes	P (P1...P31)	T (T1...T31)
Santa Cruz de Tenerife	2002	3	232,6	13,2

Tabla 5: Formato de tabla estandarizada, precipitaciones y temperaturas a partir de datos AEMET y NCDC (NOAA) Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5, se puede observar el formato final de la tabla estandarizada que se generó para poder construir la base de datos y trabajar para obtener los valores extremos. Esta contempla tanto las precipitaciones como las temperaturas, generando entonces una hoja de cálculo para cada una de las variables y estaciones, es decir, temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación.

El viento, como se expresó anteriormente, solo se pudieron obtener datos de AEMET, siendo, por lo tanto, hasta el año 2011. A partir de entonces no tenemos información ya que la NCDC no tiene esta variable. Es por ello que, para este fenómeno atmosférico, se decidió realizar una tabla exclusiva para el mismo.

Nombre	Año	Mes	Día	R_Max_Dir	R_Max_Vel	R_Max_Hora
Tenerife/Sur	2005	11	28	28	134	2138

Tabla 6: Formato de la tabla de vientos. Fuente: AEMET.

La hoja de cálculos con los datos de viento de AEMET, debido a que las fechas se guardan en filas, hace que la misma sea muy extensa, pero también mucho más fácil de leer y de trabajar con la misma, dado que es una única variable y la velocidad del viento, la encontramos fácilmente.

La dirección de la racha máxima de viento viene establecida en (R_Max_Dir), la cual viene en grados sexagesimales, 360 grados, pero en un formato reducido. Por ejemplo, 28 equivale a 280°. La velocidad de la racha máxima de viento viene integrada en la columna (R_Max_Vel) en kilómetros por hora.

Por último, también registra la hora en la que se produjo la racha máxima de viento (R_Max_Hora), en un formato numérico en el que los dos primeros dígitos corresponden a la hora y los dos siguientes a los minutos, en el ejemplo, 2138 equivale a las 21 horas y 38 minutos, en la hora local de la estación.

6.3. Selección de los valores extremos

Con un elevado volumen de registros, casi unos 370.000 valores (Tabla 7), se deben seleccionar aquellos que son más representativos de eventos adversos para poder facilitar el trabajo de lectura y búsqueda de los fenómenos más intensos que se han registrado en Tenerife. La selección de dicha información y el trabajo previo, explicado en el enunciado anterior, hicieron de esta parte la más larga y compleja del trabajo.

	Tenerife Sur	Tenerife Norte	Izaña	S/C de Tenerife
Precipitación	12847	21876	33791	28323
T. Máxima	12780	20483	33611	30583
T. Mínima	12707	20529	33556	30551
Viento	11339	18026	22204	23364

Tabla 7: Número de registros diarios por variable y estación. Fuente: Elaboración propia a partir de datos AEMET y NCDC.

Para esta fase se ha trabajado en un primer momento con el Percentil 98 de los valores de precipitación, temperaturas máximas y mínimas, así como los vientos. Esto nos da como resultado el 2% de los valores más elevados y, por lo tanto, más extremos de la serie. En la tabla 8 quedan reflejados esos valores para cada variable y estación. Por ejemplo, en el Aeropuerto Tenerife Norte, el 2% de las temperaturas máximas (estivales, como se verá más adelante), se sitúan por encima de los 36°C, mientras que en Santa Cruz de Tenerife ese valor es de 34,6°C.

Estación	Percentiles (P. 98)			
	Precipitación (mm)	Temperatura máxima estival (°C)	Temperatura mínima estival (°C)	Viento (km/h)
Aeropuerto Tenerife Sur	38,92	35,0	24,4	72,0
Aeropuerto Tenerife Norte	41,40	36,0	23,1	70,0
Izaña	66,28	27,0	18,5	113,0
S/C de Tenerife	33,30	34,6	24,4	64,7

Tabla 8: Percentil 98 calculado para cada una de las variables y estaciones. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

Los percentiles 98 de precipitación y viento, se obtienen a partir de cálculos sobre todos los valores de las series de cada una de las estaciones. Se trata de aquellos márgenes a partir de los cuales encontramos una situación meteorológica adversa importante y es seleccionada la fecha en la que se produce.

El procedimiento cambia respecto a las temperaturas, al tratarse de dos variables; máximas y mínimas más altas. Lo importante es destacar aquellas más elevadas y que nos indiquen días especialmente calurosos, tanto en horas diurnas como nocturnas. En el caso de las nocturnas, obtendremos el valor más elevado de la temperatura mínima registrada en un día. Para poder determinar los valores más elevados en esta variable, se calculó el percentil 98 de los meses de verano, concretamente, junio, julio y agosto para ambos casos. El valor obtenido, se aplicó a toda la serie y de esta forma, se podían seleccionar las fechas en las que se registraron temperaturas muy elevadas, destacando así los episodios de calor.

No obstante, con la aplicación de este percentil, a pesar de que ya se precisan bastante los umbrales de estos eventos extremos, el volumen de fechas es muy elevado. Aunque es un procedimiento estándar muy habitual y adecuado para estudios generales de extremos o tendencias, es excesivo para el análisis de las situaciones muy extremas, que son los casos realmente ejemplares de estas situaciones y principal objetivo de este estudio. Por ello se ha procedido a realizar un ajuste más para seleccionar con mucha mejor precisión las fechas realmente extremas.

Para conseguir este objetivo, se recurre a los avisos que ofrece el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta), (tabla 9).

Provincia de Santa Cruz de Tenerife						
	T. Máx (°C)	T. Mín (°C)	Viento (Km/h)	Precip. 12h (mm)	Precip. 1h (mm)	Nevadas (cm)
Amarillo	34	-1	70	60	15	2
Naranja	37	-4	90	100	30	5
Rojo	40	-8	130	180	60	20

Tabla 9: Umbrales y niveles de aviso de Meteoalerta. Fuente: AEMET.

Su objetivo es facilitar a todos los ciudadanos y a las instituciones públicas, muy singularmente a las autoridades de Protección Civil, la mejor y más actualizada información posible sobre los fenómenos atmosféricos adversos (AEMET, 2013). Para ello, y hacer de forma fácil de entender la peligrosidad de un evento meteorológico adverso, se establecen tres niveles de aviso, de menor a mayor peligrosidad, definidos por los colores, amarillo, naranja y rojo.

En este Plan, se señalan los umbrales para la Provincia de Santa Cruz de Tenerife de las variables de temperaturas máximas y mínimas, viento, precipitación y nevadas.

En nuestro caso, las más importantes son las cuatro primeras, a las que ya hemos calculado el percentil 98 de los valores en las bases de datos. A partir de aquí comenzamos a seleccionar nuevamente los percentiles obtenidos, filtrando mejor la información y destacando aquellos eventos más adversos para seleccionar sus fechas. La utilización de los avisos de la AEMET para investigación ya ha sido empleada por otros (Máyer y Marzol, 2014), lo que da validez científica a nuestro proceso de selección.

Para establecer la lista definitiva de eventos extremos en este trabajo, procedemos de la siguiente manera. De entre las fechas ya seleccionadas, con el percentil 98, se eligen las jornadas en que las condiciones han sido más adversas.

Se establece entonces un criterio de jerarquía, en el que, en primer lugar, están los eventos máximos absolutos de cada estación, en un segundo lugar, se eligen los avisos rojos, posteriormente, aquellas fechas en las que se dan en, 4, 3 y 2 estaciones meteorológicas respectivamente avisos naranjas, es decir, uno por estación y en el mismo día. Esta selección se ha realizado bajo el criterio de que, al darse estos valores a la vez en varias estaciones, nos indica que nos encontramos ante un fenómeno meteorológico adverso intenso y de importante incidencia territorial. Una vez concluido, el proceso de selección ya contamos con las fechas objeto del presente trabajo.

7. RESULTADOS

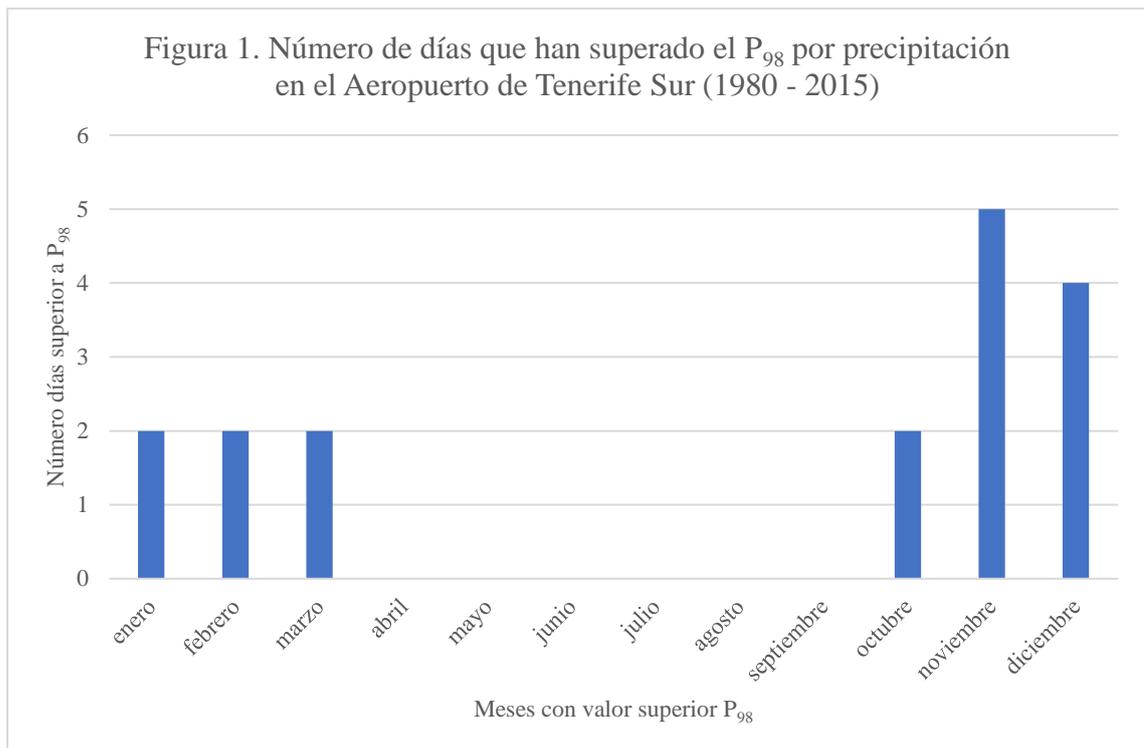
Tras el proceso de selección de las fechas, mediante el uso, en un primer lugar utilizando el percentil 98 y posteriormente los umbrales de aviso de Meteoaleta, se reduce enormemente el número de eventos, siendo posible observar más fácilmente aquellos días con situaciones especialmente adversas sobre Tenerife.

A continuación, se expondrán los resultados, que consistirán en el número de días, de cada una de las variables en el que se superan el P.98 y los avisos de Meteoaleta.

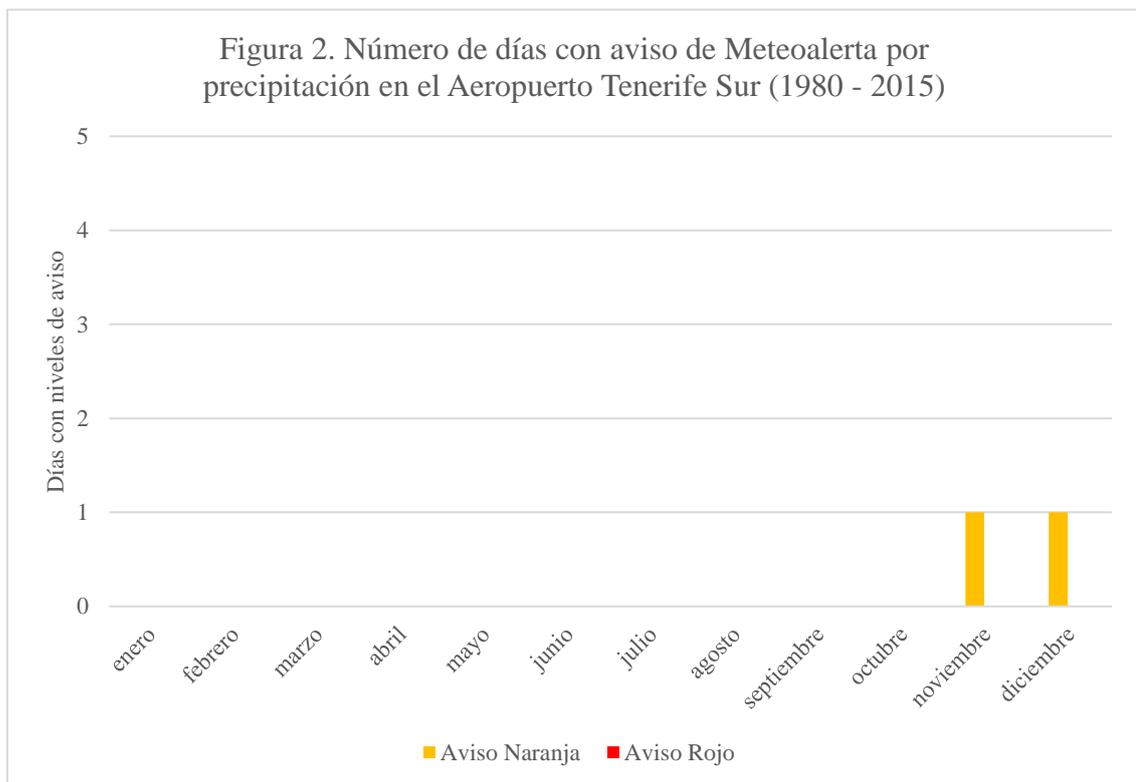
7.1. Precipitación

7.1.1. Aeropuerto Tenerife Sur

En la estación del Aeropuerto Tenerife Sur, como se observa en la figura 1, se registran un total de 17 días en los que se supera el percentil 98 calculado para la misma, que es de 38,9 mm. Estos eventos se reparten principalmente en los meses de otoño, especialmente noviembre, e invierno, cuando más se puede ver afectado el aeródromo por precipitaciones importantes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

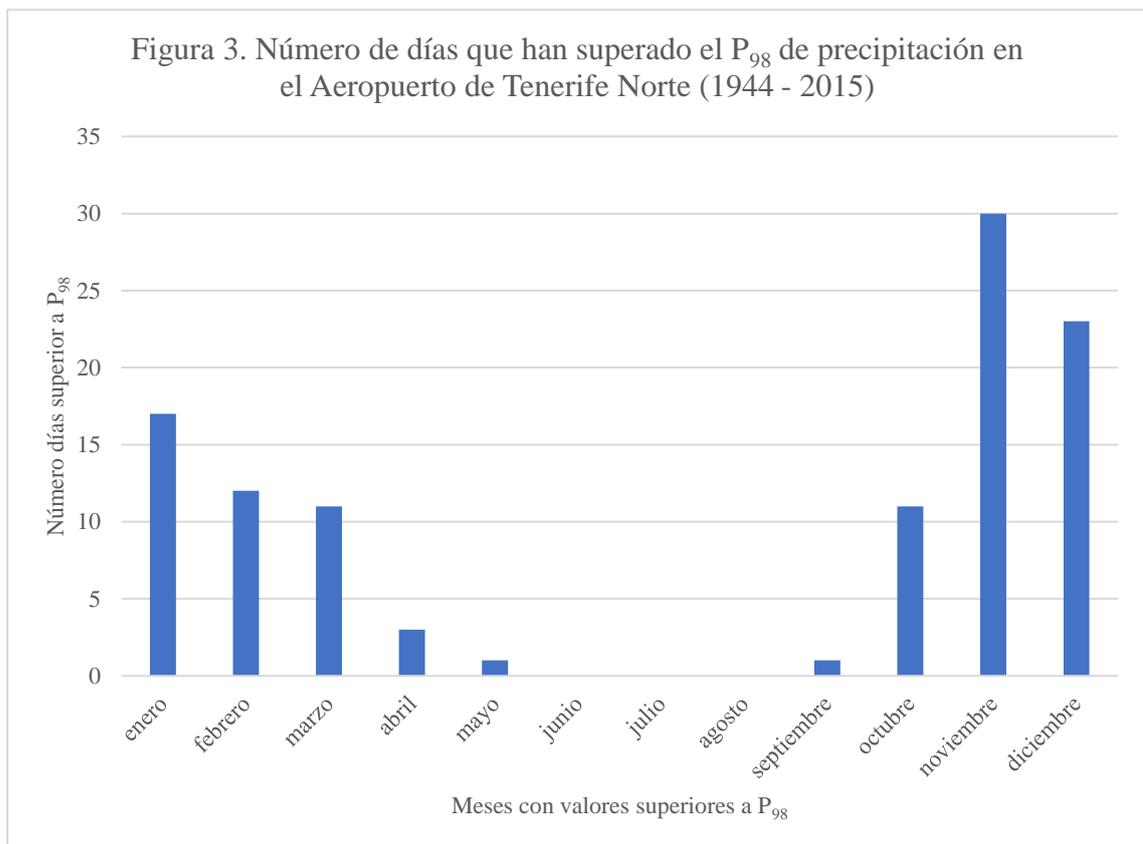


Fuente: Elaboración propia de datos de AEMET y NCDC.

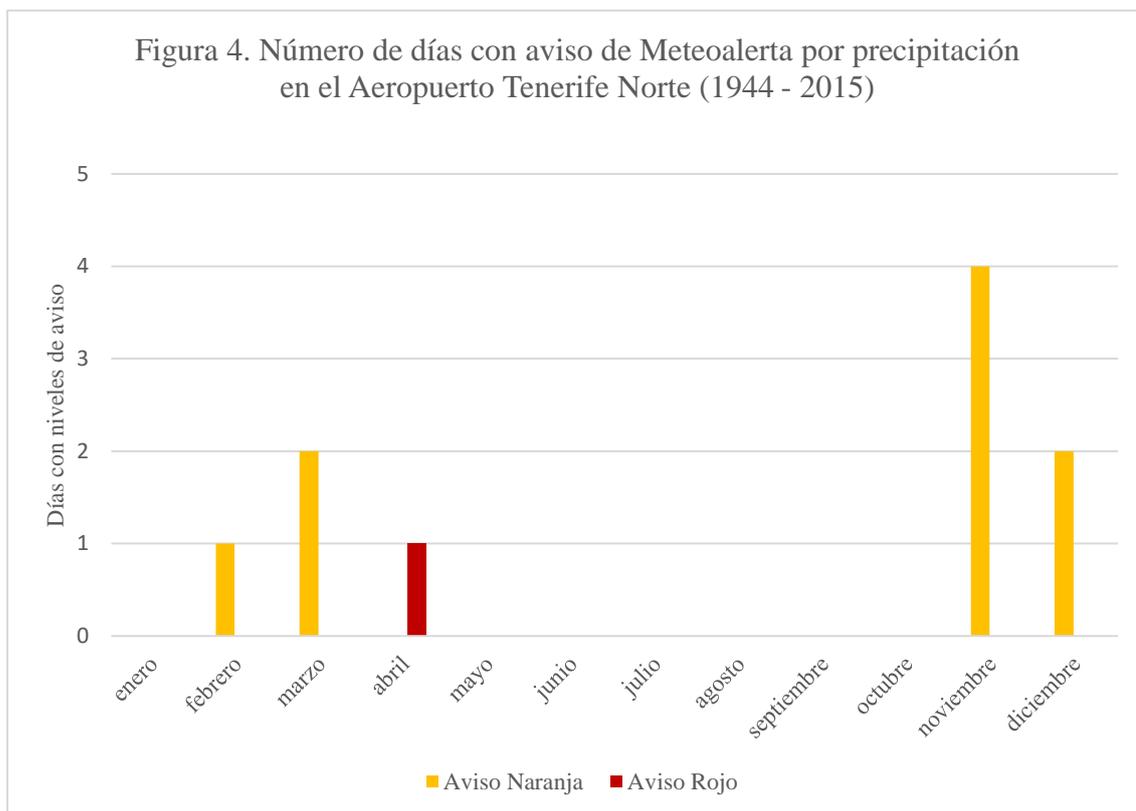
Las precipitaciones más cuantiosas y extremas, utilizando los umbrales de aviso de Meteoaleta, corresponden a dos avisos de nivel naranja y que tuvieron lugar en los meses de noviembre y diciembre (figura 2). El valor máximo alcanzado en el Aeropuerto fue de 136,0 mm el día 19 de noviembre de 1983.

7.1.2. Aeropuerto Tenerife Norte

El Aeropuerto Tenerife Norte, también conocido como Los Rodeos, se encuentra emplazado en una zona de suave pendiente que conforma un pasillo topográfico entre el Macizo de Anaga y la Dorsal de Pedro Gil. Esta localización le hace más favorable a recibir nubosidad y lluvia desde el Norte con mayor frecuencia. Mediante los datos climáticos obtenidos de su estación meteorológica, se superan en 109 ocasiones el Percentil 98, que según calculamos (tabla 8), es de 41,4 mm. Estas precipitaciones intensas se registran principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero (figura 3), destacando también febrero, marzo y octubre.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

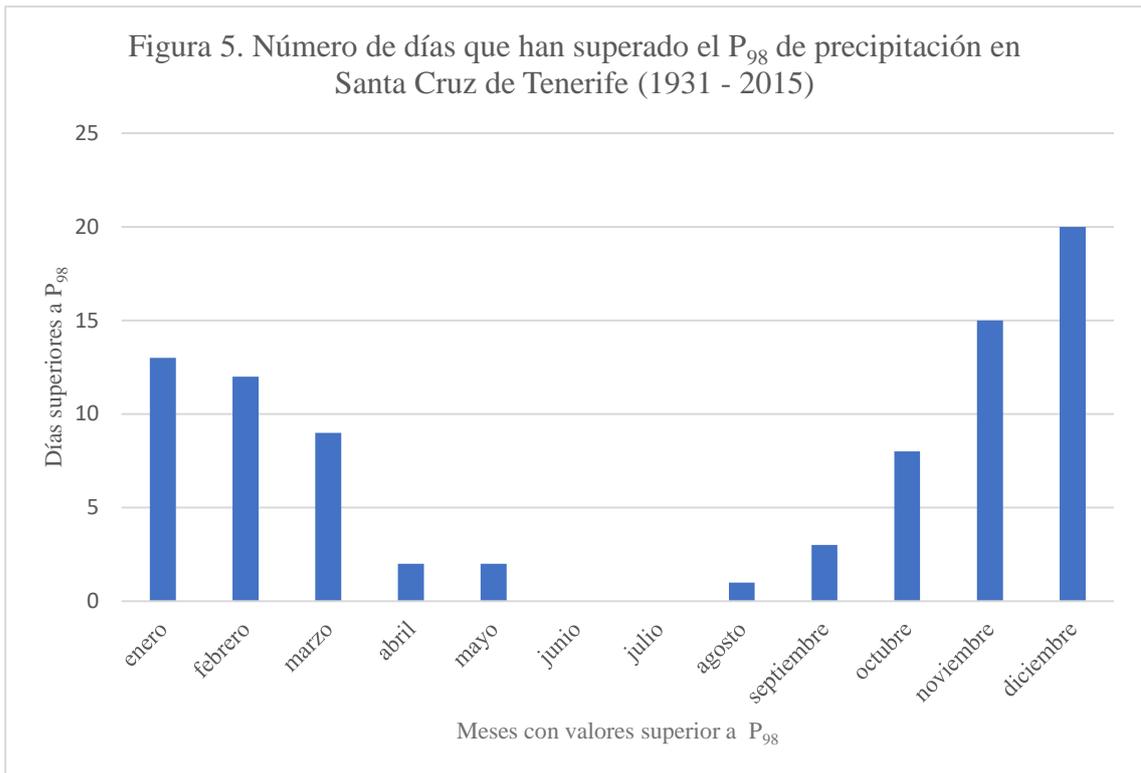


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

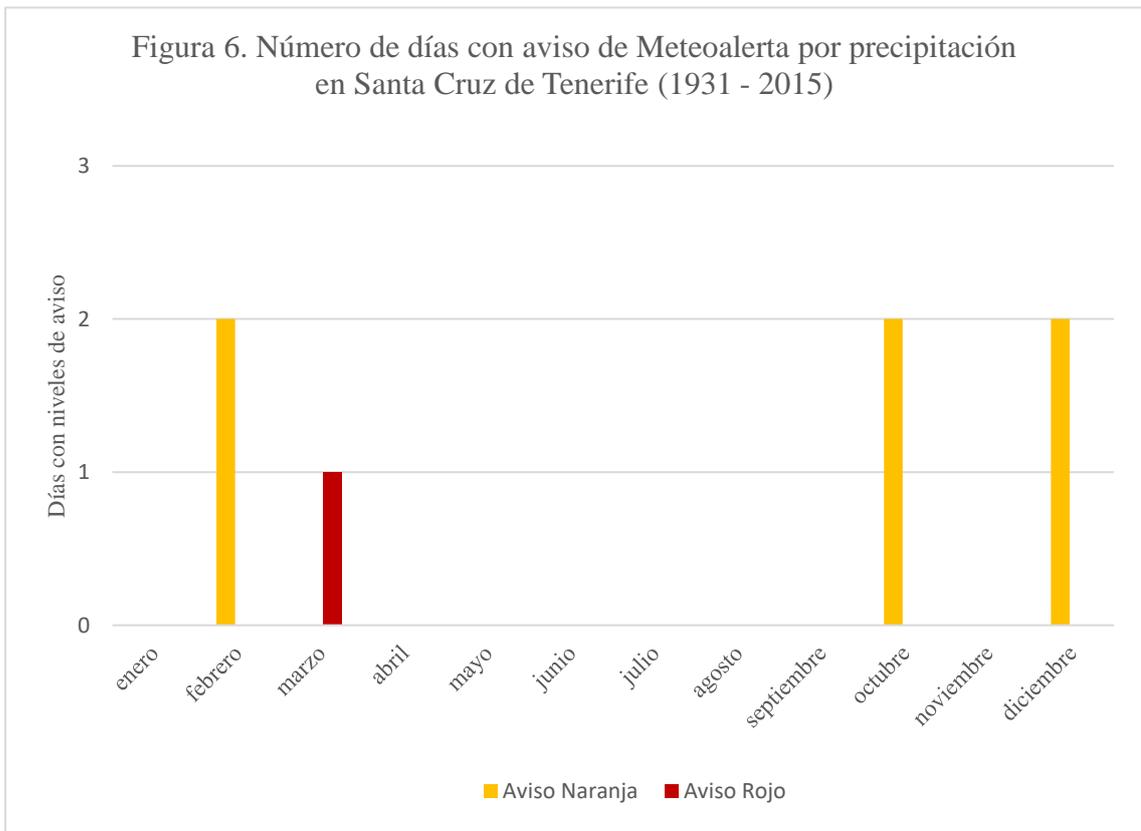
De los 109 días con precipitaciones fuertes, se han obtenido 9 días (figura 4) en los que, por la cantidad de agua precipitada, estarían dentro de los umbrales de aviso de nivel naranja. El mes de noviembre, seguido de diciembre, marzo y febrero son los que han registrado más avisos. Además de estos avisos naranja, también hay un valor de nivel rojo, que corresponde con el valor máximo de precipitación absoluta en dicha estación. Se produjo el día 10 de abril de 1977, con 260,3 mm. Un valor muy elevado; y que, además, curiosamente, coincide con un mes en el que, en realidad, hay pocos registros de valores superiores al percentil 98 y está al final de la teórica estación de lluvias.

7.1.3. Santa Cruz de Tenerife

La capital, ubicada junto al Océano Atlántico y el Macizo de Anaga, registra pocos eventos de precipitación intensa durante prácticamente todo el año. Sin embargo, en algunas ocasiones se pueden formar, gracias a la dinámica de flujos de aire que ascienden y chocan con el macizo montañoso al norte de la ciudad, generando fuertes corrientes convectivas y creando núcleos tormentosos que dejan grandes volúmenes de precipitación, muy localizados, intensos y en un corto plazo de tiempo.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.



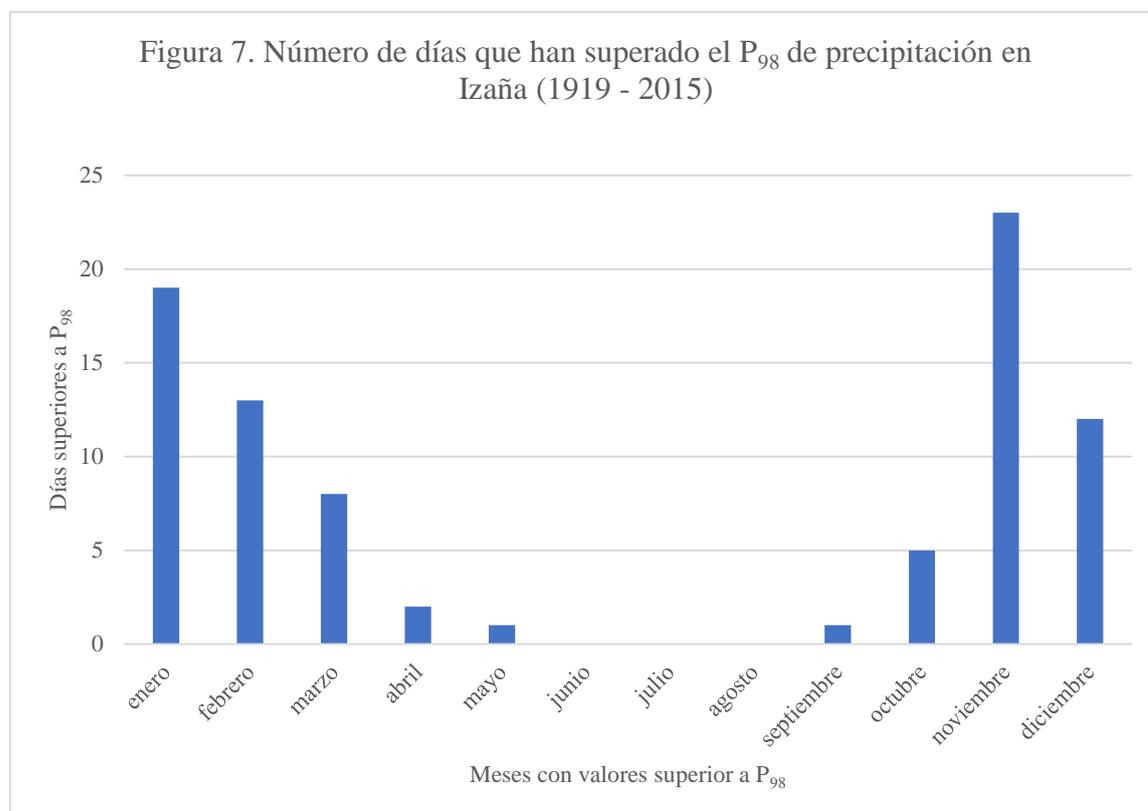
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

De los datos analizados, se han obtenido 85 situaciones de precipitaciones superiores al percentil 98 calculado para la estación de la capital. Como se puede observar en la figura 5, los meses con más precipitaciones fuertes son diciembre, noviembre, enero y febrero; siendo diciembre y noviembre los más destacados.

Los eventos de precipitación equivalentes a un aviso naranja son 6 y se encuentran distribuidas en los meses de febrero, octubre y diciembre. Por último, solo hay un registro equivalente a un aviso rojo, que es el máximo registrado en la estación. Este corresponde al 31 de marzo del año 2002, episodio ya citado, cuando sobre la ciudad llovió muy intensamente, dejando 232,6 mm, un valor superior a la media anual.

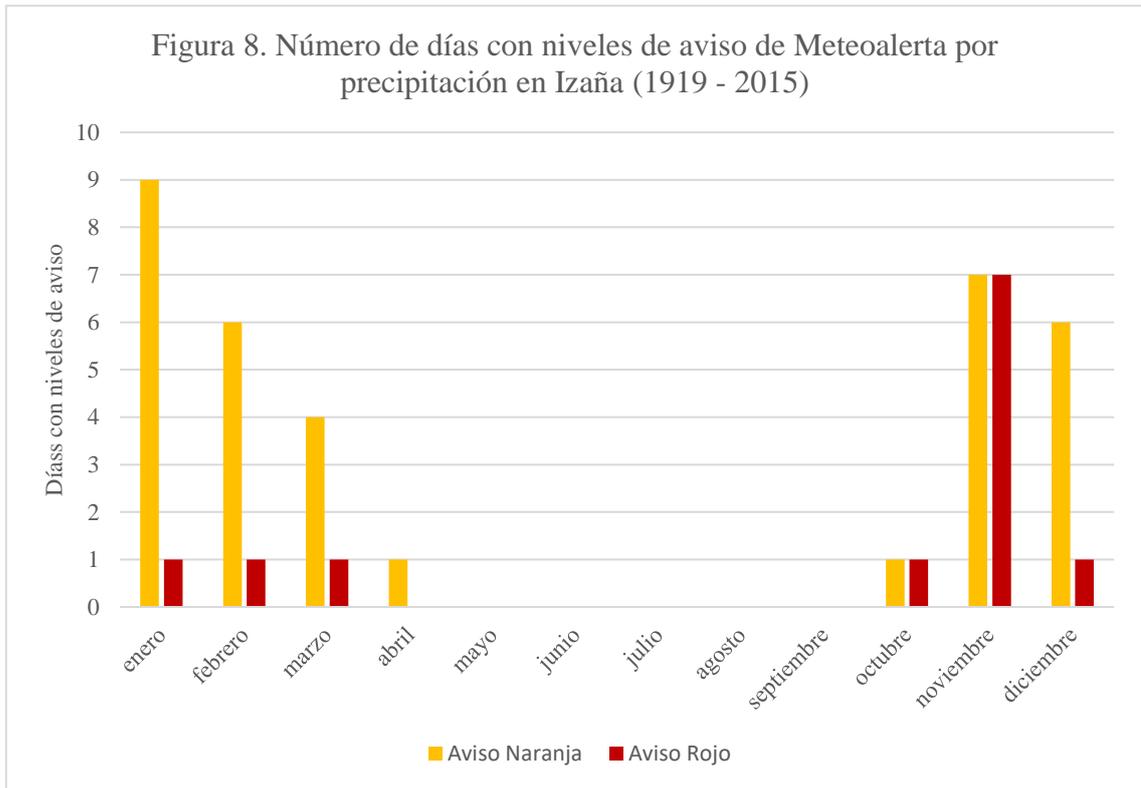
7.1.4. Izaña

Las singulares características del espacio donde se ubica la estación, a gran altitud, abierta a los vientos de todas las direcciones y donde se pueden registrar importantes cambios atmosféricos en cortos espacios de tiempo, han propiciado importantes niveles de precipitación, pero con una frecuencia menor, por ejemplo, que en el Aeropuerto Tenerife Norte.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

En Izaña se alcanzan o superan en 84 días los valores de percentil 98, los cuales también son significativamente más elevados que en las otras estaciones (tabla 8), siendo de 66,28 mm. El tener un percentil superior y unas precipitaciones muy irregulares hacen que, a pesar de tener una serie más larga, superar este valor se hace con una menor frecuencia, debido a que existe un menor número de días de lluvia, pero cuando se supera, se alcanzan valores muy relevantes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

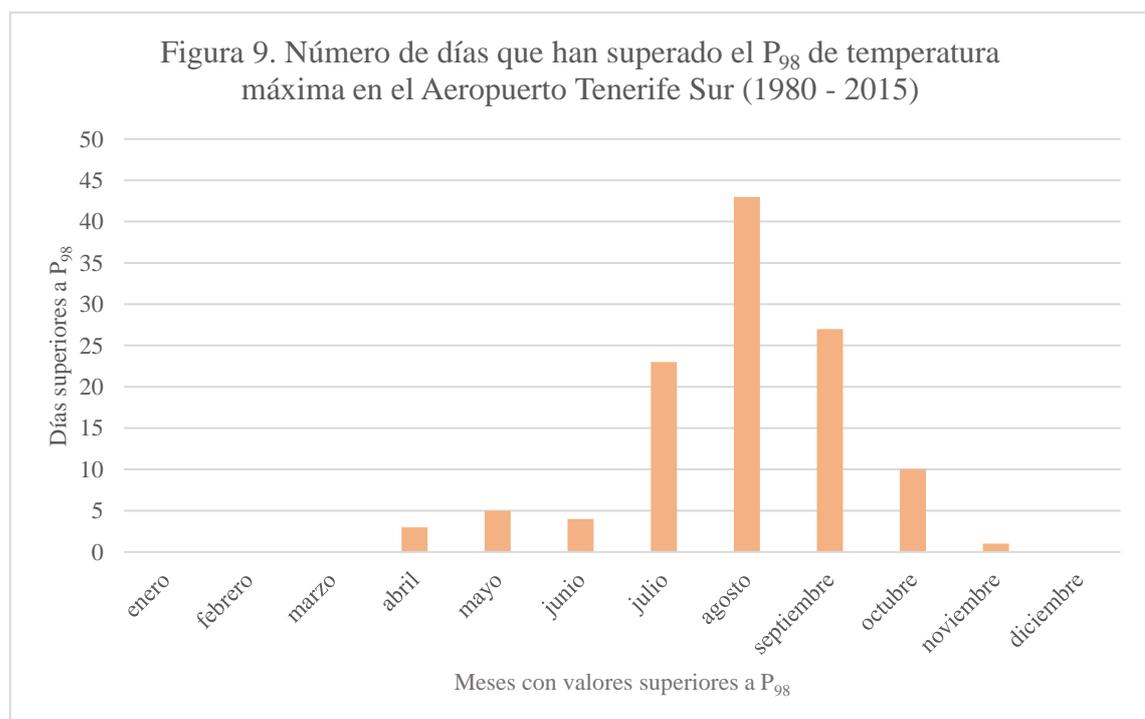
Los meses en los que se registran precipitaciones más intensas son, noviembre y enero, destacando también febrero, diciembre y marzo (figura 7). De estas precipitaciones, 34 días tienen una intensidad de nivel de aviso naranja que se distribuyen en otoño e invierno. Los meses de mayor incidencia son enero y noviembre, destacando, así mismo los meses de febrero y diciembre (figura 8). Además de registrar un importante número de días eventos de nivel naranja, también encontramos 12 días en los que las precipitaciones fueron muy intensas, alcanzando los niveles de aviso rojo de Meteoadvertencia. Noviembre es el mes, donde más avisos de este nivel se registran, contándose hasta 7 días en toda la serie (figura 8). El valor máximo absoluto de precipitación registrado en Izaña se produjo el 11 de noviembre de 1950, con 360,0 mm.

Es un valor extremo, teniendo en cuenta como referencia, que las precipitaciones medias anuales en el periodo 1981 – 2010 (AEMET) para esta estación son 392 mm, por lo que se puede afirmar que, prácticamente en un día, llovió tanto como lo hace en todo un año, al igual que ha ocurrido en Santa Cruz de Tenerife. Esto es un rasgo característico, ya que no solo en Izaña, si no en las otras estaciones de la Isla, podemos encontrar situaciones similares, en las que en un día puede llover tanto o más que la media anual, siendo propio de los regímenes pluviométricos semiáridos y mediterráneos.

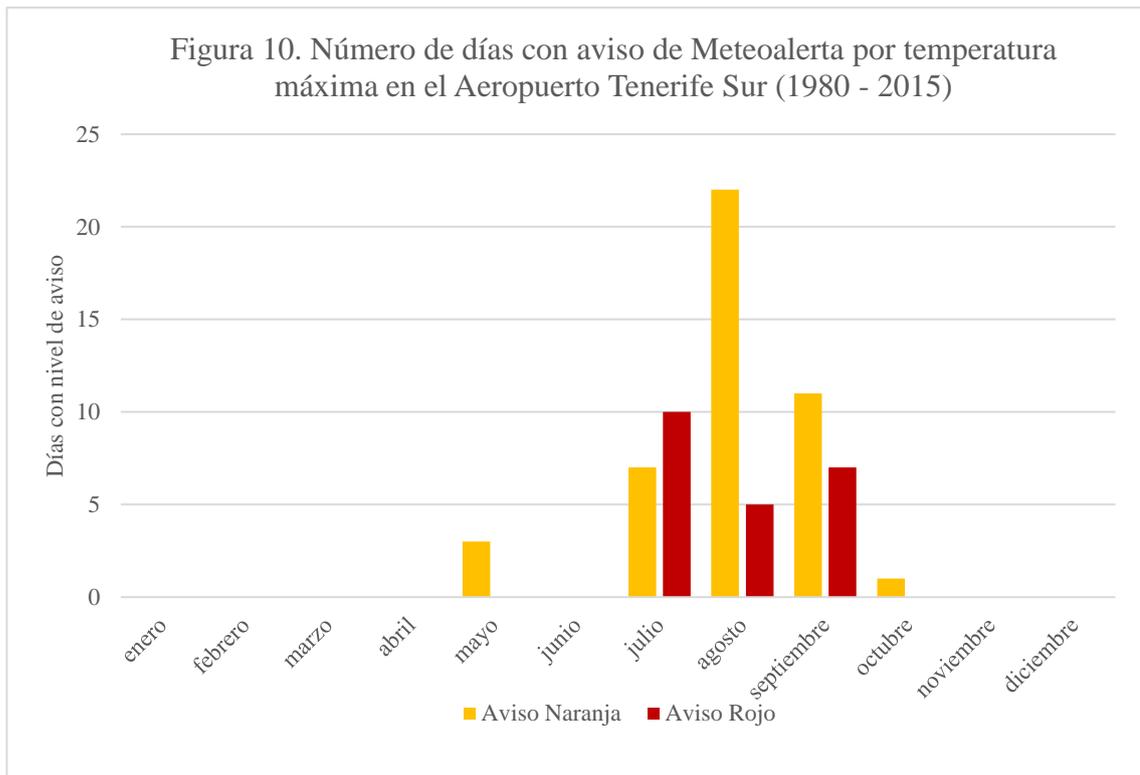
7.2. Temperatura máxima

7.2.1. Aeropuerto Tenerife Sur

La ubicación del Aeropuerto, en el sur de la isla, en un entorno más árido y, en cierta medida, a resguardo de los vientos húmedos que afectan al norte, hacen que se den, temperaturas algo elevadas y una importante insolación. A pesar de contar con una serie más corta, debido a que esta se inicia en los años 80 con la apertura del aeródromo, se han obtenido unos 116 días en los que se supera el percentil 98 para esta variable. Los meses en los que se dan estas condiciones de altas temperaturas son principalmente, agosto, septiembre y julio, siendo el primero el de mayor frecuencia con 43 días (figura 9). En 44 ocasiones se han superado el valor de 37°C, pero sin sobrepasar los 40°C, lo que está dentro del umbral de aviso naranja. Los meses donde encontramos estos avisos son principalmente agosto y septiembre.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

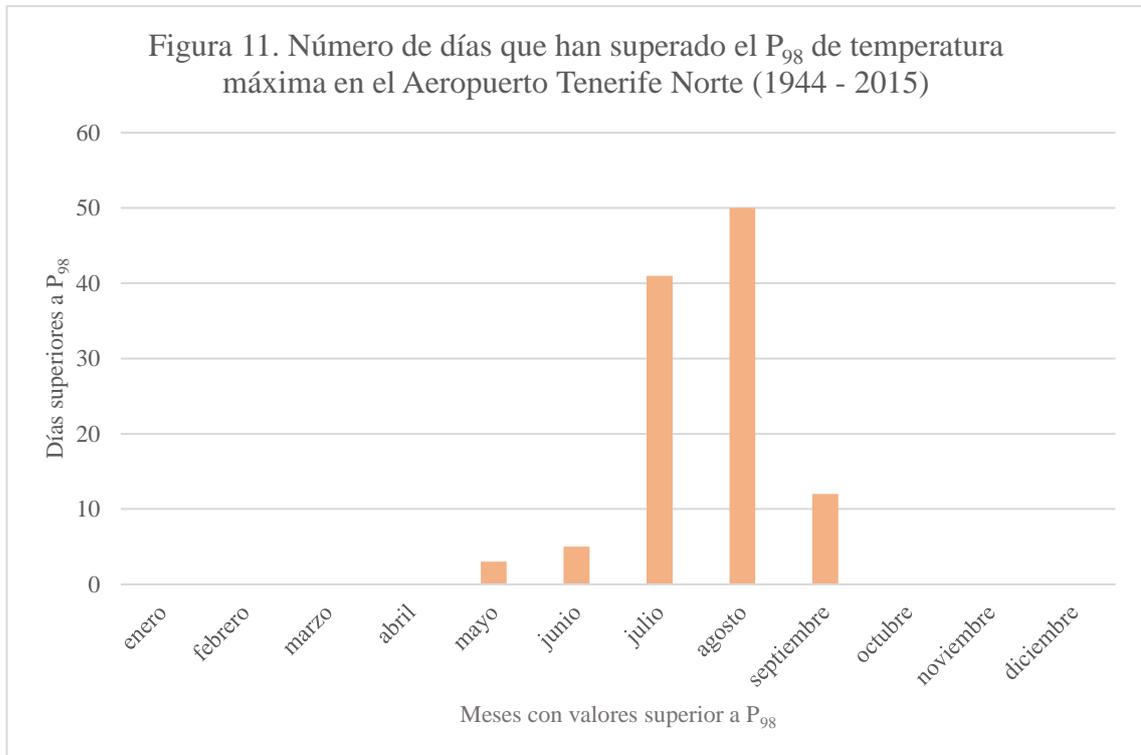
No obstante, los 40°C, límite más elevado y que califica como aviso rojo, se ha superado en 22 ocasiones, principalmente en los meses de julio y septiembre, quedando agosto en un tercer lugar (figura 10).

El valor máximo absoluto de temperatura en el Aeropuerto Tenerife Sur tuvo lugar el día 17 de agosto de 1988, cuando se registraron 44,3°C siendo la temperatura más alta alcanzada no sólo en la isla de Tenerife sino de toda Canarias dentro de la red meteorológica principal.

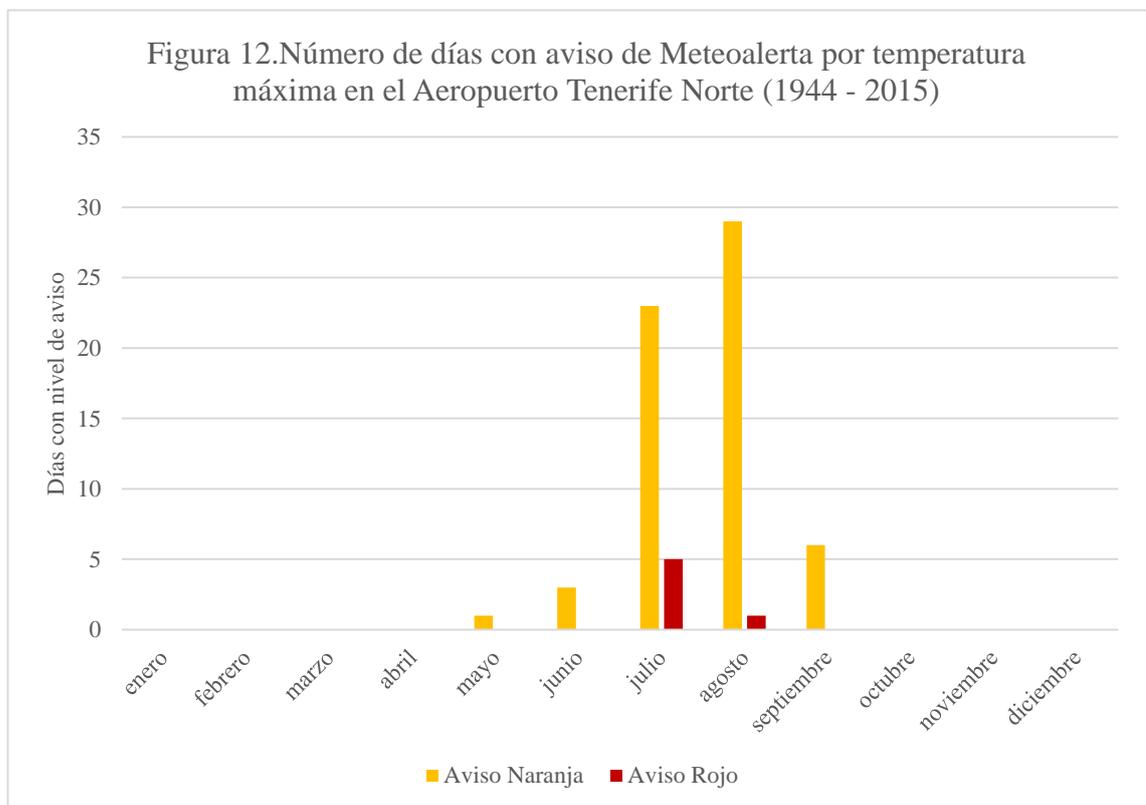
7.2.2. Aeropuerto Tenerife Norte

A pesar de su mayor altitud, régimen pluviométrico más húmedo y vientos más intensos por el efecto *Venturi* que genera, el ya citado pasillo de Los Rodeos, las temperaturas que se pueden alcanzar en verano son bastante elevadas. En este análisis de los datos, se han obtenido 111 situaciones superiores al percentil 98 estival. Esto supone que se den temperaturas superiores a los 36,0°C registrándose principalmente, en agosto y julio (figura 11). Analizando las situaciones en las que los valores son muy extremos y se superan umbrales de aviso, encontramos 62 días en las que se han alcanzado valores de aviso naranja, principalmente en los meses de agosto y julio.

También se alcanzan niveles de aviso rojo, en 6 ocasiones y sobre todo en el mes de julio (figura 12). La temperatura máxima absoluta registrada para esta estación meteorológica fue de 41,4°C el día 31 de julio del año 2009.



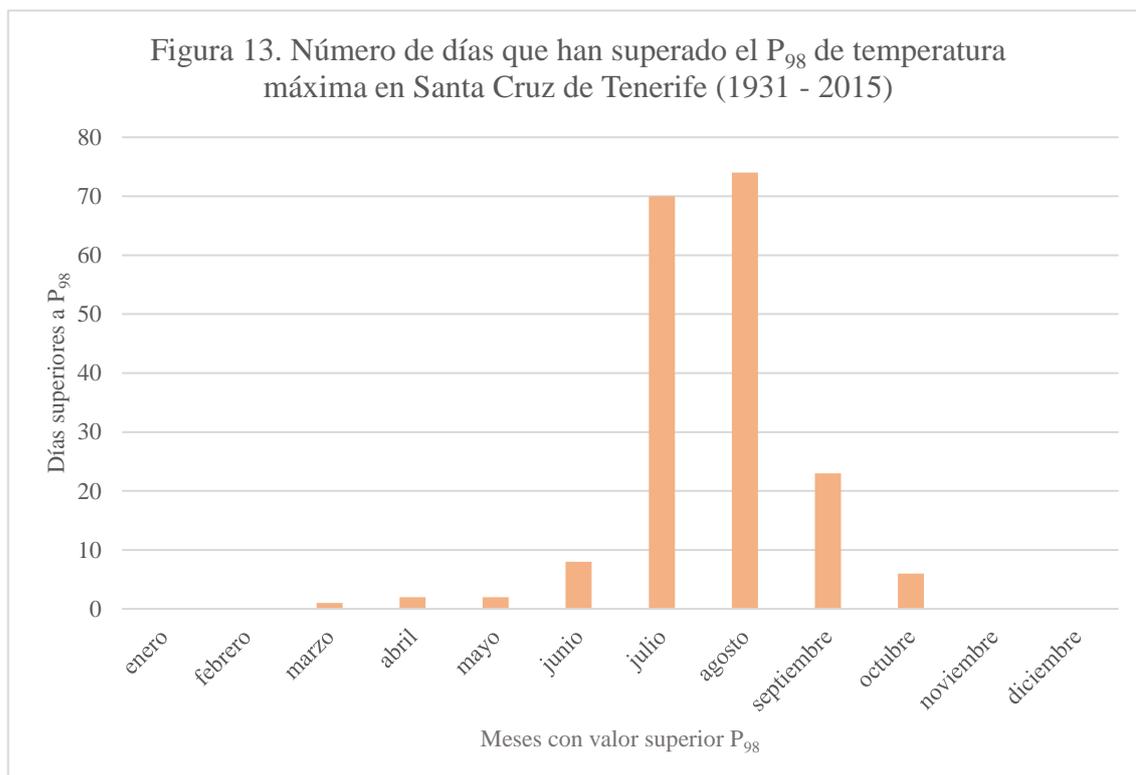
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

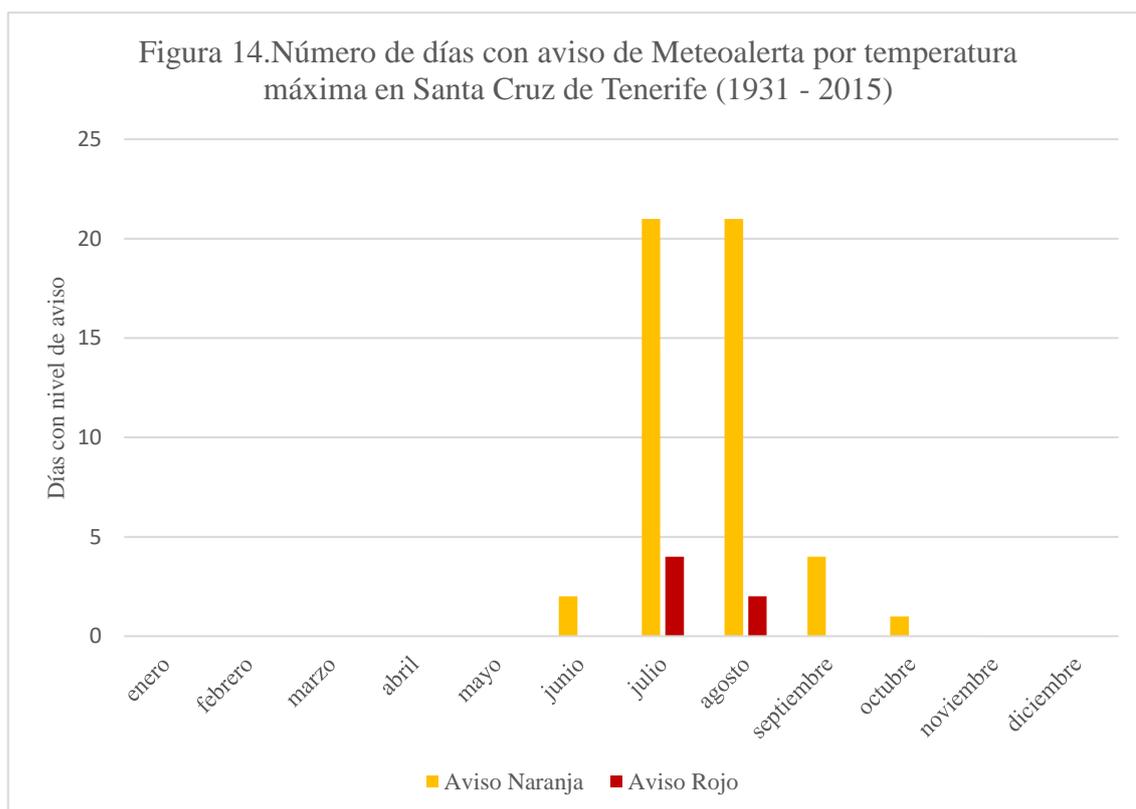
7.2.3. Santa Cruz de Tenerife

En la estación ubicada en la capital tinerfeña, una ciudad que disfruta de un gran número de días soleados y temperaturas suaves durante el año, hay momentos en los que nos encontramos con un aumento significativo de las temperaturas, sobre todo en la temporada estival. En esta estación se han registrado 186 valores superiores al percentil 98. Dicha situación se da principalmente en los meses de agosto, julio y septiembre respectivamente (figura 13).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

De estos 186 días, en 49 se dan valores iguales o superiores a 37°C, lo que equivale a aviso naranja, en los meses de julio y agosto. Por último, con valores más extremos, equivalentes a avisos rojos, también se centran en los meses de julio y agosto, obteniéndose 6 días (figura 14). El valor máximo de temperatura registrado en la capital tuvo lugar el 12 de julio de 1952, marcando 42,6°C.

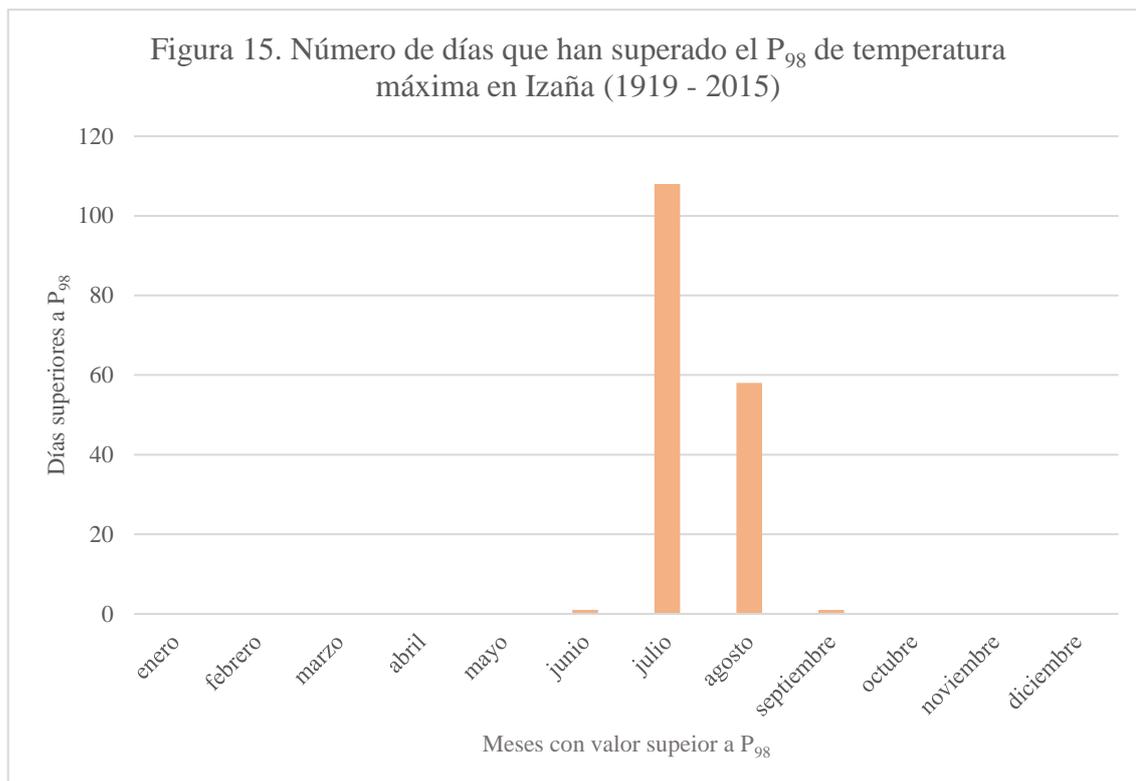


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

7.2.4. Izaña

La estación de Izaña, nuevamente muestra un comportamiento diferenciado. Las temperaturas máximas no son tan elevadas como en las demás estaciones, principalmente por su elevada altitud. Debido a estas condiciones atmosféricas, en dicha estación meteorológica no hay registros de valores extremos que alcancen los umbrales de avisos de Meteoalerta.

Sin embargo, como se citó al principio de este trabajo, el cálculo del percentil 98 de las temperaturas de la temporada estival nos dio un umbral de 27,0°C (tabla 8). Este umbral, es más bajo que el resto de estaciones, pero es elevado teniendo en cuenta la altitud de la estación. El mismo se ha superado en 168 ocasiones y casi exclusivamente en julio y de manera destacada agosto (figura 15). La temperatura máxima absoluta registrada en Izaña es de 30,4°C y se produjo el día 19 de julio de 1995.



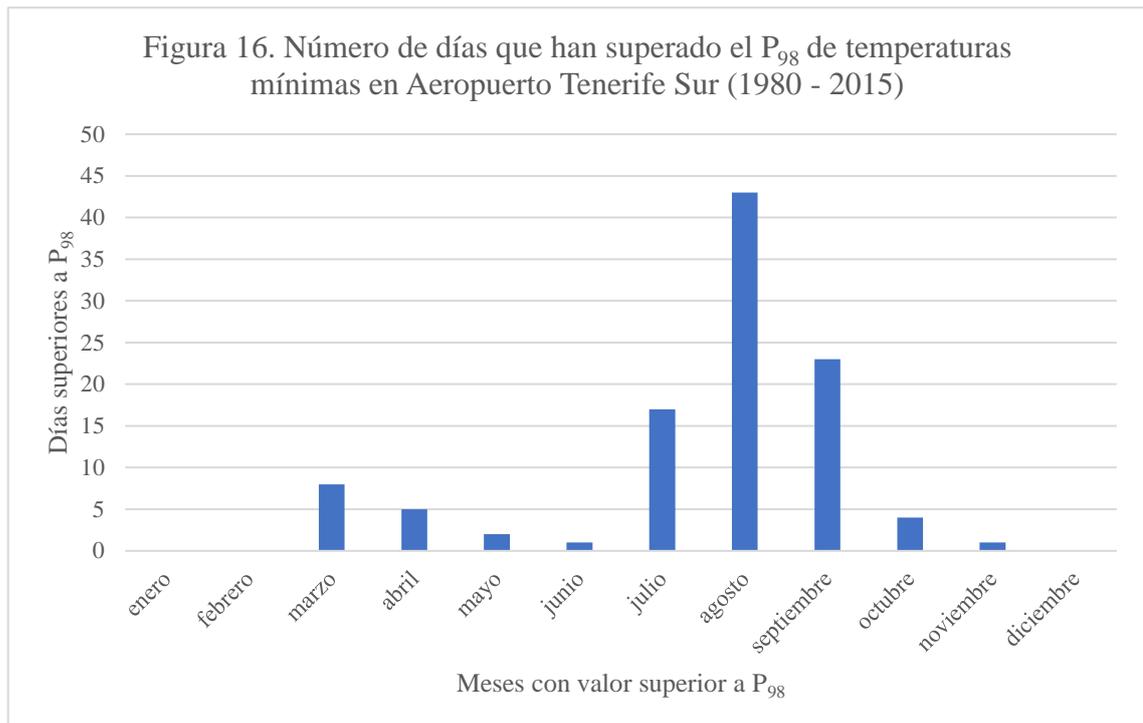
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

7.3. Temperaturas mínimas

7.3.1. Aeropuerto Tenerife Sur

En el aeropuerto de Tenerife Sur, se han registrado 104 días en los que la temperatura mínima es superior al percentil 98 de dicha estación, eso significa, que se han superado los 24,4°C (tabla 8). Estas temperaturas nocturnas elevadas, que encontraremos en todas las estaciones, se deben principalmente por la entrada de masas de aire tropical del Sáhara y puede ser más acusado en las áreas urbanas por la presencia del fenómeno conocido como isla de calor.

Los meses en los que se han registrado estas condiciones son, principalmente, agosto, septiembre y julio respectivamente, destacando también el mes de marzo (figura 16). El valor más alto registrado fue de 31,9°C el día 30 de julio de 2007, siendo los meses de agosto y julio en los que se obtienen hasta 12 días con registros superiores a 29°C. Estos valores termométricos son excepcionalmente altos en el conjunto del territorio nacional (Dorta, 2007).



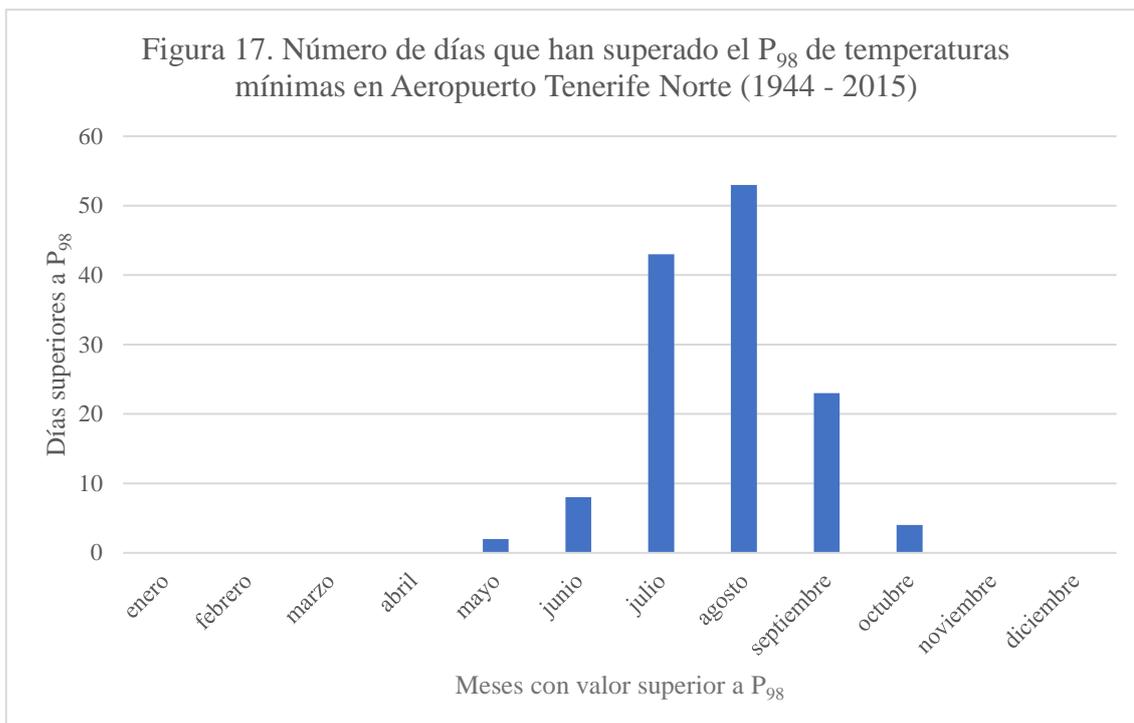
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

7.3.2. Aeropuerto Tenerife Norte

En la estación ubicada en Los Rodeos, se han obtenido un total de 133 días en los que se supera el percentil 98 de la temperatura mínima, lo que establece que ese número de días se han superado los 23,1°C de mínima nocturna (tabla 8).

Son temperaturas más suaves que las que podemos encontrar en el aeropuerto Tenerife Sur, esto se debe principalmente a su posición geográfica, en especial su altitud, aunque a pesar de ello, se registra un importante número de días con temperaturas nocturnas muy elevadas.

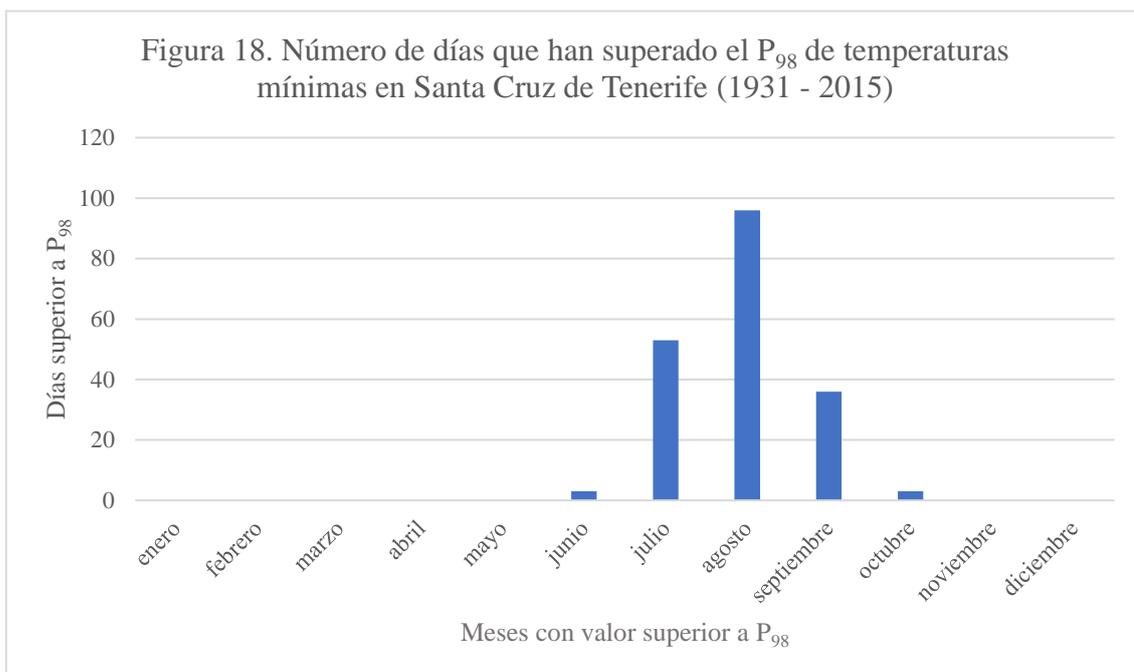
Los meses en los que, principalmente, se han registrado estas situaciones son agosto, julio y septiembre respectivamente (figura 16). La temperatura mínima más alta, registrada en este aeródromo se dio el día 6 de agosto de 1983, con 28,6°C. Los valores superiores a 26°C se registran en agosto, julio y septiembre, siendo un total de 35 días en toda la serie.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

7.3.3. Santa Cruz de Tenerife

En la capital se han obtenido, un total de 191 días en los que se supera el percentil 98 de las temperaturas mínimas, el cual se sitúa en 24,4°C (tabla 8). Estas situaciones de elevada temperatura mínima se han registrado principalmente en los meses de agosto, julio y septiembre respectivamente (figura 18), siendo agosto, claramente, el de mayor frecuencia.

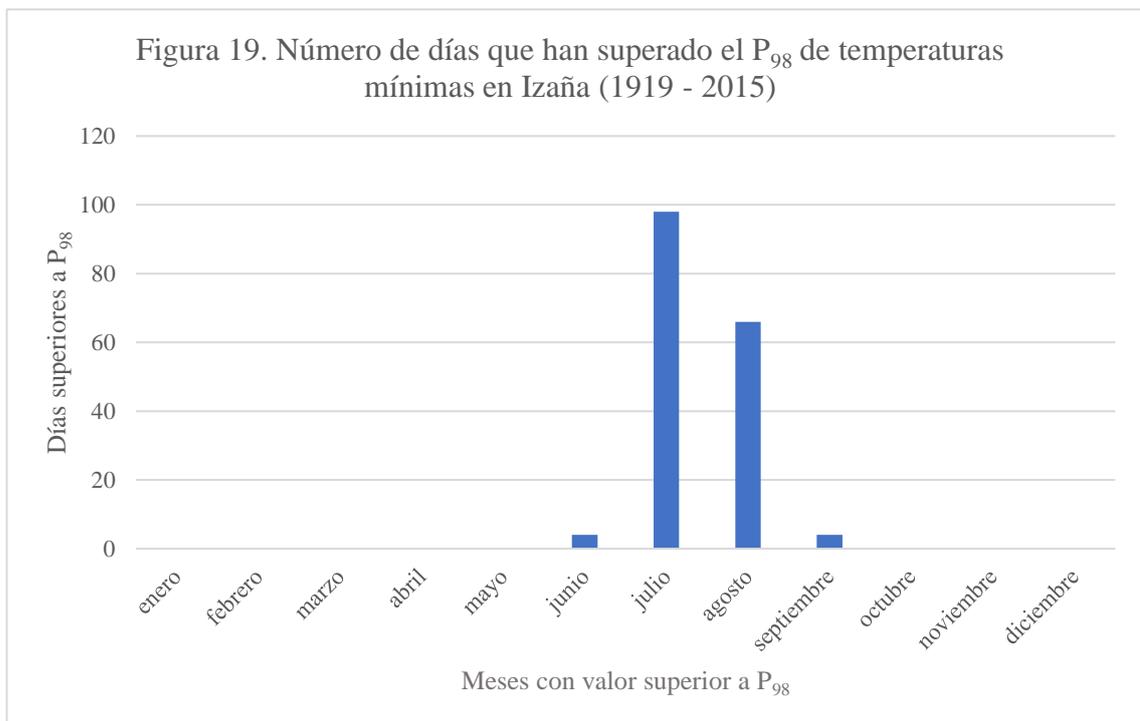


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

El valor máximo registrado de temperatura mínima más alta en Santa Cruz de Tenerife es de 30,1°C el día 31 de julio del 2007. En un total de 12 días se han superado o igualado temperaturas de 29°C y se distribuyen en los meses de julio y agosto.

7.3.4. Izaña

La estación de Izaña, al igual que ocurre en las variables anteriormente observadas, tiene un comportamiento completamente diferente, que en las temperaturas es mucho más evidente, especialmente, debido a su singular ubicación geográfica ya mencionada. Aun así, a pesar de situarse a más de 2.300 metros sobre el nivel del mar, el percentil 98 de las temperaturas mínimas es de 18,5°C (tabla 8).



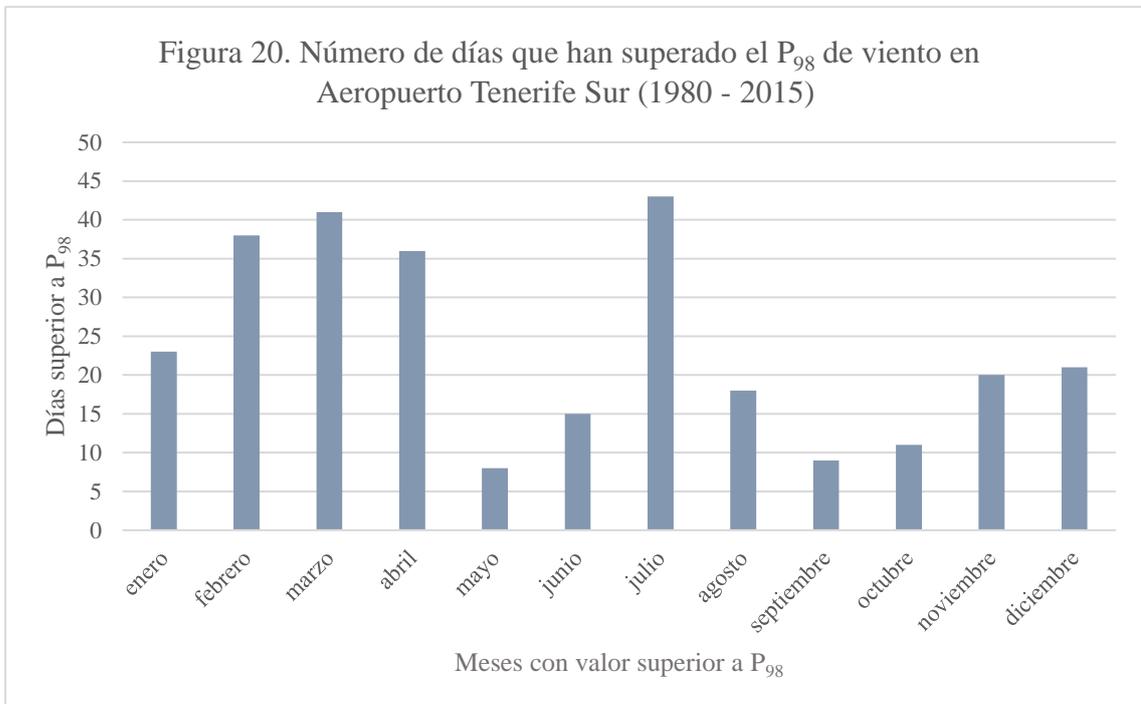
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

Este dato se supera en 172 jornadas, prácticamente todos en los meses de julio y agosto (véase figura 19). De estos valores, los superiores a 20 grados se han producido principalmente en julio y en un total de 17 días. El valor máximo de temperatura mínima más alta registrado en Izaña, fue de 20,8°C, se obtuvo el día 15 de julio de 1998 y que se repite varios días después el 18 de julio de 1998, en un episodio de calor, en el que durante 9 días se superó en Izaña la mínima de 18,8°C y en 4 los 20°C.

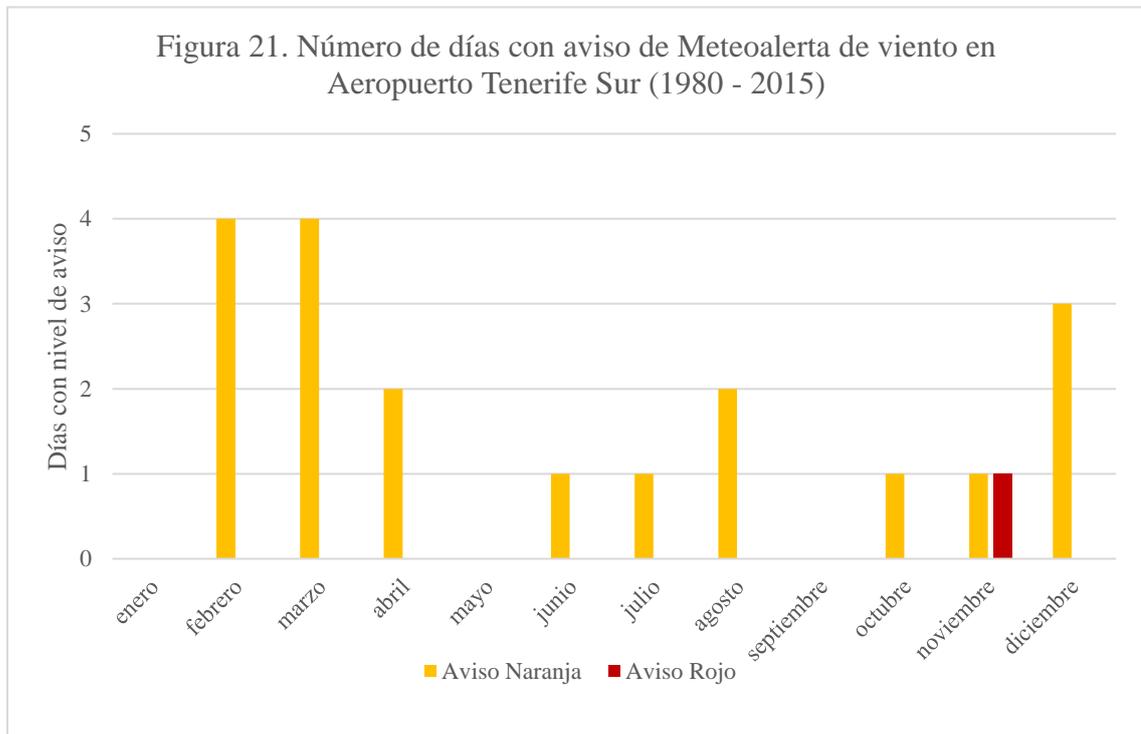
7.4. Viento

7.4.1. Aeropuerto Tenerife Sur

En esta estación, se han registrado un total de 283 días con vientos superiores al percentil 98, lo que equivale a vientos iguales o superiores a los 72,0 km/h (tabla 8). Los meses de mayor frecuencia son julio, marzo, febrero y abril respectivamente. (figura 20).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

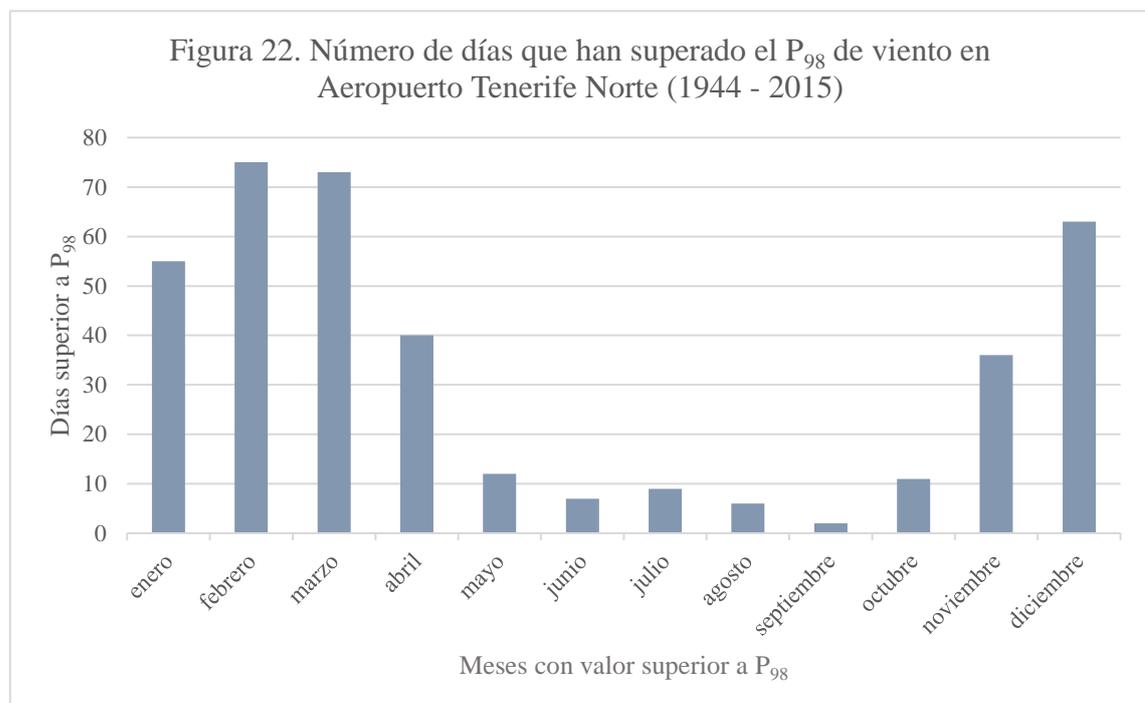


Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

Con respecto a los días contabilizados con niveles equivalentes a avisos de Meteoalerta, tenemos un total de 19 días con vientos iguales o superiores a los 90 km/h, lo que se clasifica como un aviso naranja y un día con velocidades que exceden los 130 km/h (figura 21). La velocidad máxima registrada en esta estación fue de 134 km/h el día 28 de noviembre del año 2005, coincidiendo con la llegada de la tormenta tropical Delta.

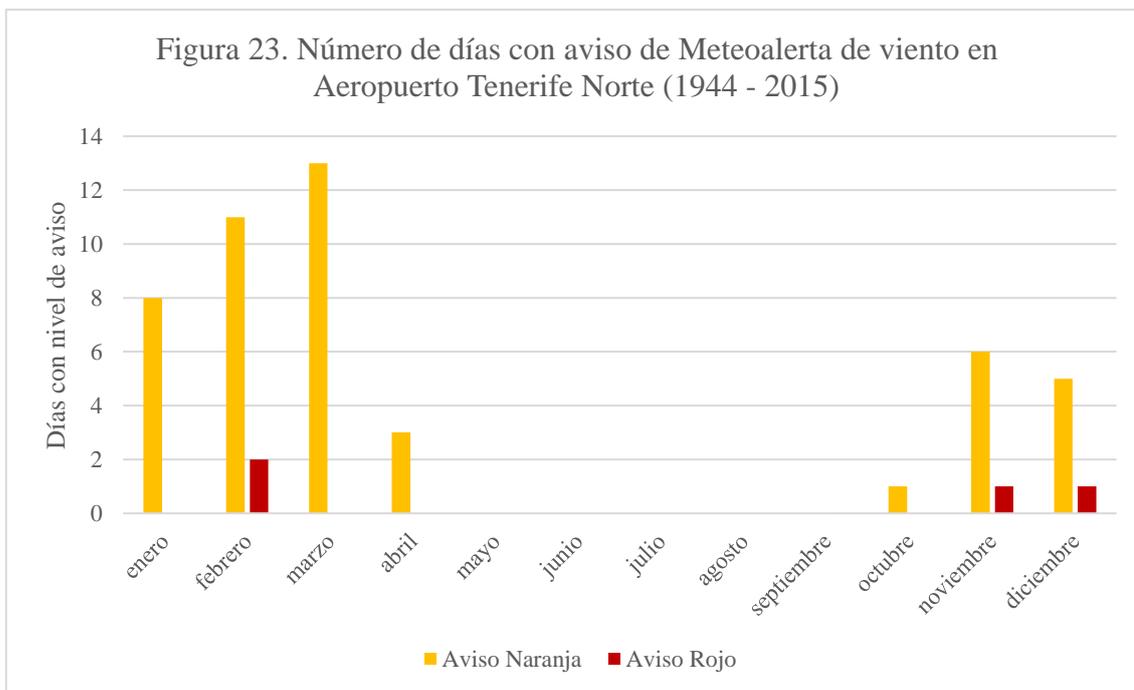
7.4.2. Aeropuerto Tenerife Norte

En la esta estación meteorológica, se ha obtenido un total de 389 días en los que se superan los valores calculados de percentil 98, lo que indica que en ese número de días se alcanzó o superó una velocidad de 70,0 km/h (figura 22). Los meses con mayor frecuencia son febrero, marzo, diciembre y enero respectivamente. Resulta evidente la estacionalidad de los vientos de mayor intensidad al encontrarse en los meses más fríos del año, coincidiendo con la precipitación.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

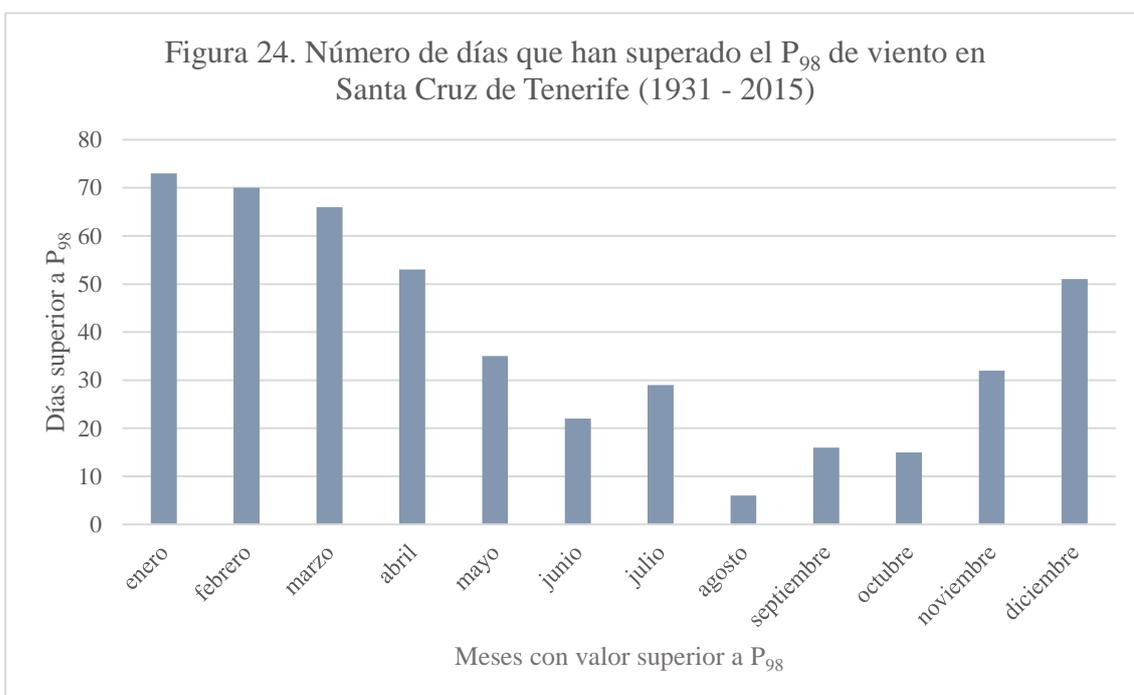
Con respecto a los avisos, en el aeropuerto Tenerife Norte se obtienen un total de 47 avisos naranja. Esto supone que el viento alcanza o supera una velocidad de 90 km/h, mientras que en 4 días se han igualado o superado velocidades de 130 km/h, lo que se clasifica según Meteoalerta como aviso rojo (figura 23). La velocidad máxima de viento registrada en esta estación es de 147 km/h el día 28 de noviembre de 2005, al igual que el Aeropuerto Tenerife Sur, se registró bajo los efectos de la tormenta tropical Delta.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

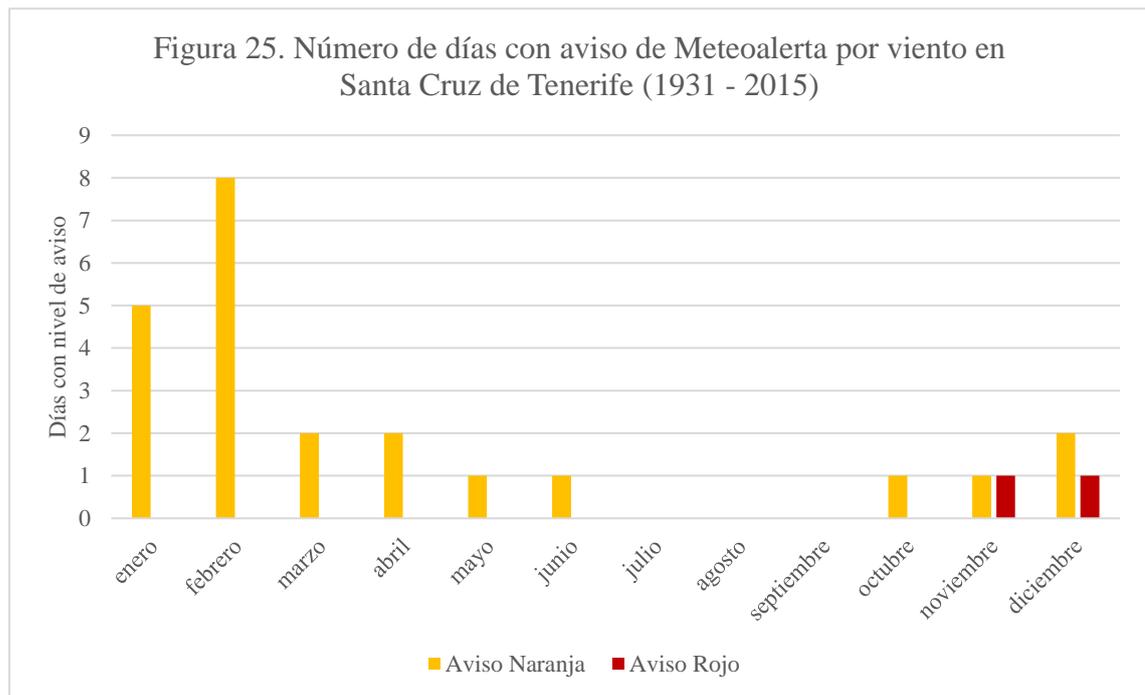
7.4.3. Santa Cruz de Tenerife

En el observatorio de la capital tinerfeña, se han obtenido registros de 468 días en los que se superó el percentil 98 de viento, equivalente a vientos superiores a 64,7 km/h (tabla 8). Los meses de mayor frecuencia son, una vez más los más fríos, principalmente enero, febrero y marzo. En segundo lugar, abril y diciembre también son bastante destacados, así como mayo, julio y noviembre.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

En esta estación se han contabilizado un total de 23 avisos naranja, días con velocidades iguales o superiores a 90 km/h y que se han producido principalmente en febrero, luego en enero y destacando marzo, abril y diciembre. También se han registrado velocidades superiores a 130 km/h, obteniendo dos días con avisos rojos, en noviembre y diciembre, dos meses con pocos avisos naranja (figura 25). La velocidad máxima de viento que se ha registrado en Santa Cruz de Tenerife fue de 162 km/h y se alcanzó el día 14 de diciembre de 1975 en un episodio similar a la tormenta tropical Delta (Dorta, 2007).



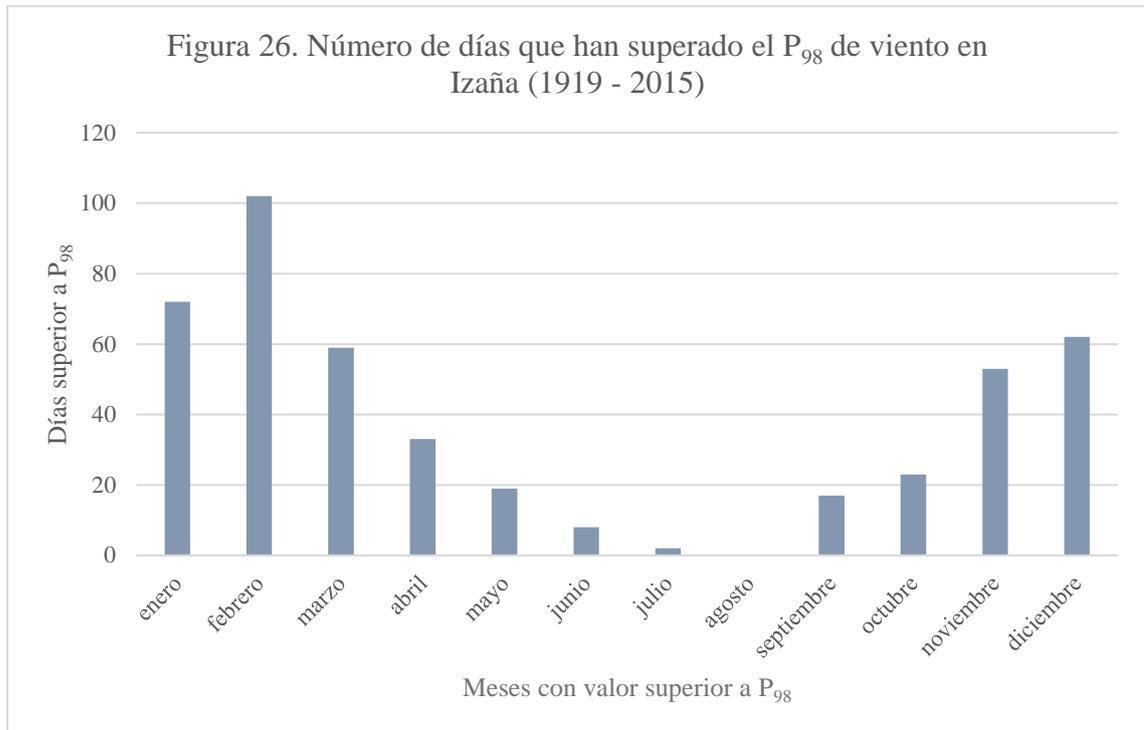
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

7.4.4. Izaña

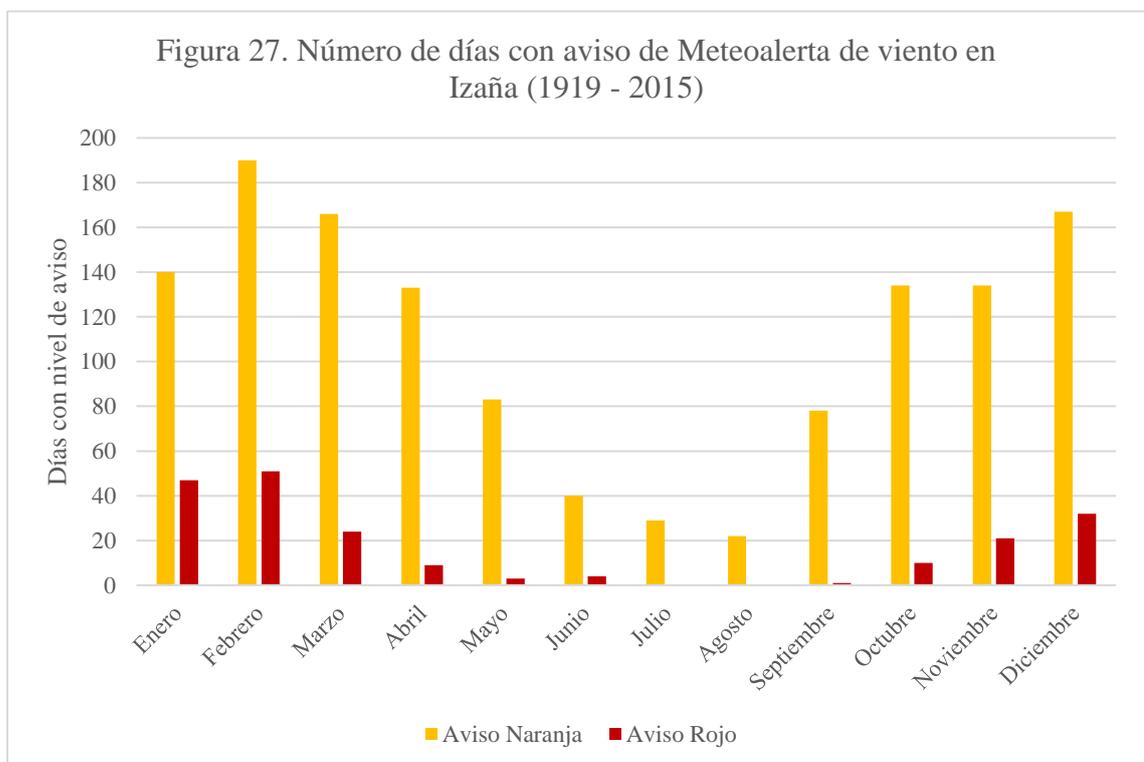
En Izaña, como se observa en otras variables, se da un singular comportamiento. Este es muy evidente, sobre todo, en el caso del viento. En total, se han contabilizado unos 450 días con valores superiores al percentil 98 en toda la serie, que supone vientos iguales o superiores a 113 km/h (figura 26). Estos vientos extremos, se concentran principalmente en el invierno.

La posición geográfica de la estación hace que el valor sea muy superior a las demás, siendo muy numerosas las jornadas que se encuentran en umbrales de aviso de Meteoalerta de nivel naranja (figura 27). En este sentido, es la única variable y estación donde el número de avisos es superior al percentil 98. Usando los umbrales de colores de los avisos, obtenemos que en Izaña se supera en, nada menos, que 1518 ocasiones avisos naranja y rojo.

En la figura 26, se muestra el número de veces que se supera este percentil, el cual, por ser superior al límite inferior de aviso naranja, deja fuera 1068 días de vientos que se encuentran entre los 90 y 112 km/h.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET y NCDC.

El número de días que alcanza el aviso naranja observado en la figura 27, es de 1316. Estos se distribuyen, fundamentalmente, en los meses de febrero, marzo, diciembre, enero, octubre, noviembre y abril respectivamente. Destacando también mayo y septiembre, es decir, sólo queda fuera el verano. Por otro lado, los vientos más extremos, iguales o superiores a 130 km/h, correspondientes a avisos rojos, se contabilizan en 202 días y, principalmente, en febrero, enero y diciembre respectivamente, destacando también marzo y noviembre. El valor máximo de viento, registrado en Izaña, es de 248 km/h, que se registró el día 28 de noviembre del año 2005, coincidiendo, una vez más, con la presencia sobre Canarias de la tormenta tropical Delta.

8. CATÁLOGO DE EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

Como previamente se explica en este trabajo, una parte destacada del mismo es creado para ayudar en la docencia de la asignatura de Análisis y Gestión de Riesgos I, elaborando a partir de los datos aportados por AEMET y NCDC un catálogo en el que se registran aquellos eventos que han tenido un impacto muy importante sobre la Isla. Este impacto no solo viene determinado por los valores meteorológicos sino también por la información que aporta la prensa escrita de los daños causados.

El catálogo se divide y presenta por cada variable meteorológica, en la que se incluyen las fechas, los valores extremos, los mapas de tiempo de superficie, de 500mb y 300mb y la prensa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Fecha	TFS	TFN	IZA	SCTFE	SUPERFICIE	500mb	300mb	Prensa
2	11/11/1950			360,0			VER		
3	10/04/1977		260,3	105,5	36,9	VER	VER		
4	19/11/1983	136,0	101,2	103,3	68,1	VER	VER	VER	
5	31/03/2002				232,6	VER	VER	VER	ElDía - 1 de Abril de 2002
6	11/12/2013	109,0	103,8	136,8	103,3		VER		Diario de Avisos - 12 de Diciembre de 2013
7									
8									

Figura 28: Catálogo de eventos meteorológicos extremos hoja de precipitaciones. Elaboración propia a partir de datos de AEMET, NCDC y Meteoalerta.

Para la elaboración de este catálogo, se creó un nuevo libro de *Excel* en la que se insertaron aquellas fechas que resultaron más significativas. Para ello, realizamos una breve clasificación, en base no solo a los niveles de aviso de *Meteoalerta*, sino también a la incidencia territorial del evento.

Se tuvieron en cuenta las siguientes cuestiones, y en mismo orden, para la selección de los eventos extremos:

1. Fechas de valores máximos absolutos para cada variable.
2. Fechas en las que se registran dos o más estaciones con nivel de aviso rojo.
3. Fechas en las que se registran valores de aviso rojo y valores de aviso naranja.
4. Fechas en las que se registran dos o más avisos naranjas.
5. Para la *Temperatura Mínima*, primero fueron seleccionados los valores más altos y luego aquellos que están más cercanos al máximo absoluto y que en un mismo día se registren dos o más estaciones.

Una vez seleccionadas las fechas que se van a introducir en el catálogo, procedimos a crear una hoja *Excel* para cada variable (figura 28). En cada una se colocan las fechas seleccionadas y los valores manteniendo el color de nivel de aviso de *Meteoalerta* y resaltado en negrita, los máximos absolutos, para crear una información más legible en cuanto a la intensidad del evento.

29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					

Excel interface showing tabs: Precipitación (selected), Temperatura máxima, Temperatura mínima, Viento, Ejemplo. Status bar: Listo.

Figura 29: Hojas de *Excel* para cada variable en el catálogo. Fuente: Elaboración propia.

Además de resaltar las fechas por aviso y el máximo absoluto también se mantienen con color aquellas que conforman una situación continuada durante varios días, como puede ser un temporal de viento, lluvia u ola de calor (figura 29). Si en un mes se producen varios días en los que hay un fenómeno meteorológico adverso, todos están señalados con un mismo color en la columna fecha para facilitar su lectura.

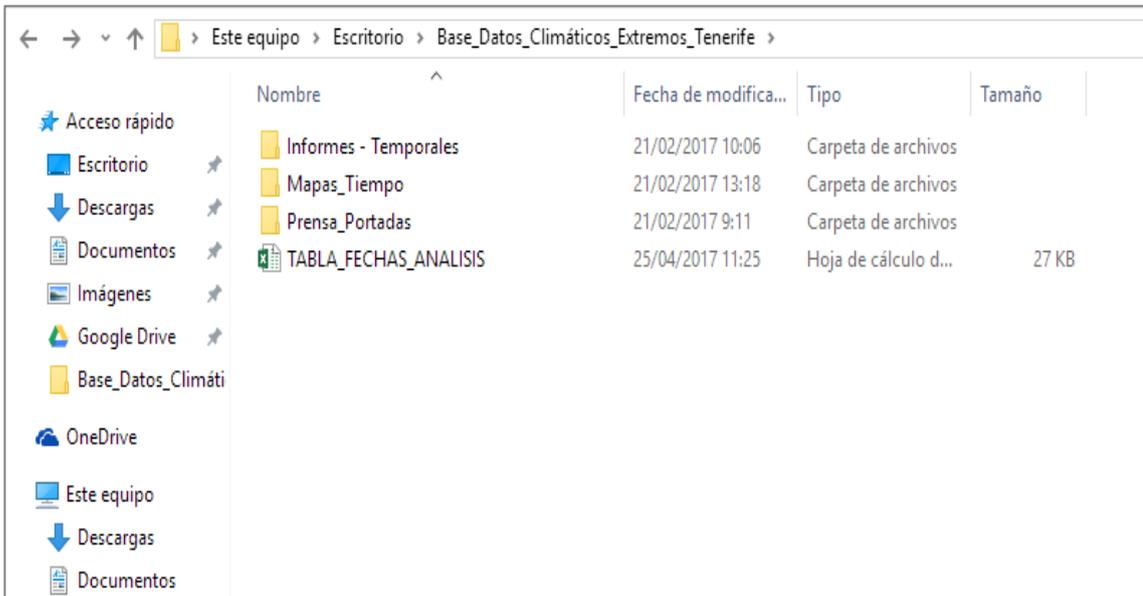


Figura 30: Hoja de *Excel* con las olas de calor más relevantes, con colores de aviso de Meteoadvertencia y los días bajo un mismo color para facilitar su lectura. Fuente: Elaboración propia.

Tras la selección e introducción de los valores, en la base de datos también se añadieron los mapas del tiempo a la tabla, para agilizar y facilitar su observación. Estos corresponden a los Boletines Meteorológicos diarios y se han añadido a este catálogo 97 mapas, que van desde 1950 a 2013.

Los mapas provienen, casi en su totalidad, de la Agencia Estatal de Meteorología, la gran mayoría escaneados uno por uno del archivo que tiene el Departamento de Geografía, la otra del Archivo Climatológico y Meteorológico Institucional de la AEMET (ARCIMIS) y por último unos pocos que al no conseguir el Boletín se buscó la fecha en los archivos de *Wetterzentrale*.

Para esta segunda fase, se genera una carpeta con el nombre “Base_Datos_Climáticos_Extremos_Tenerife” que será la que contenga todo el catálogo. En el interior de la misma se generan tres carpetas más quedando la distribución tal y como se representa en la figura 30.

Una vez escaneado y obtenido los archivos no escaneados, de los boletines se recorta solo la imagen del mapa de tiempo, y posteriormente se colocan en la subcarpeta “Mapas_Tiempo” donde se ubican todos los mapas ordenados por fechas. De la misma forma, se hace con la prensa, la cual se obtiene a través de la Hemeroteca Virtual del Servicio de Biblioteca de la Universidad de La Laguna.

De aquí se obtienen los documentos PDF de portadas o páginas destacadas, que son añadidos en la carpeta “Prensa_Portadas” (figura 31). Para finalizar, mediante el uso de hipervínculos se abre los archivos solicitados sin tener que buscar los mismos en las páginas mencionadas, y facilitando el acceso a la información.

	A	B	C	D	E
1	Fecha	Aeropuerto Tenerife Sur	Aeropuerto Tenerife Norte	Izaña	Santa Cruz de Tenerife
2	24/07/1982	41,0	37,2		35
3	25/07/1982	42,6			35,2
4	26/07/1982	40,4	40,4		39,6
5	27/07/1982	38,4			39,4
6	24/07/2004	38,5	37,1		37,5
7	25/07/2004	36,9	39,2		39
8	26/07/2004	42,6	36,4		36,5
9	27/07/2004	40,5	38,0		38,9
10	29/07/2009		41,3		
11	30/07/2009	36,2	40,8		
12	31/07/2009	42,4	41,4		36,6
13	01/08/2009	41,6	39,2		36,2
14	12/08/2010	41,1	39,1		38,7
15					

Figura 31: Carpeta donde se encuentra ubicado el catálogo. Fuente: Elaboración propia.

9. FECHAS DESTACADAS

Tras la elaboración de la base de datos, se ha realizado un pequeño resumen a base de ejemplos de cada una de las variables meteorológicas analizadas. Se han seleccionado 4 días en los que se registraron valores significativos y su distribución e incidencia a nivel territorial fue relevante. Se ha realizado un breve comentario sobre lo acontecido ese día a partir de los registros y también de los mapas de tiempo, los cuales se hayan ubicados en la base de dato. Como dato de interés, todas corresponden a las últimas décadas, concretamente a partir del año 2004, un periodo de singular actividad meteorológica en la Isla.

9.1. Precipitaciones – 11 de diciembre de 2013

El día 11 de diciembre del año 2013, se produjo en la isla de Tenerife una situación meteorológica adversa, que afectó de forma muy importante a todo el territorio. El día mencionado, se formó una importante depresión también clasificada como DANA (depresión aislada en niveles altos), que provocó precipitaciones muy elevadas en las cuatro estaciones principales que analizamos en este trabajo. En todas se registraron más de 100 mm, siendo 136,8 mm los registrados en Izaña y de 103,8 mm en el Aeropuerto Tenerife Norte, 109,0 mm en el Aeropuerto Tenerife Sur mm y 103,3 mm en la estación de Santa Cruz de Tenerife. Estos niveles de precipitación están clasificados por Metealerta como aviso naranja, y debido a las mencionadas singularidades de la Isla, provocaron importantes avenidas, inundaciones y cuantiosos daños materiales.

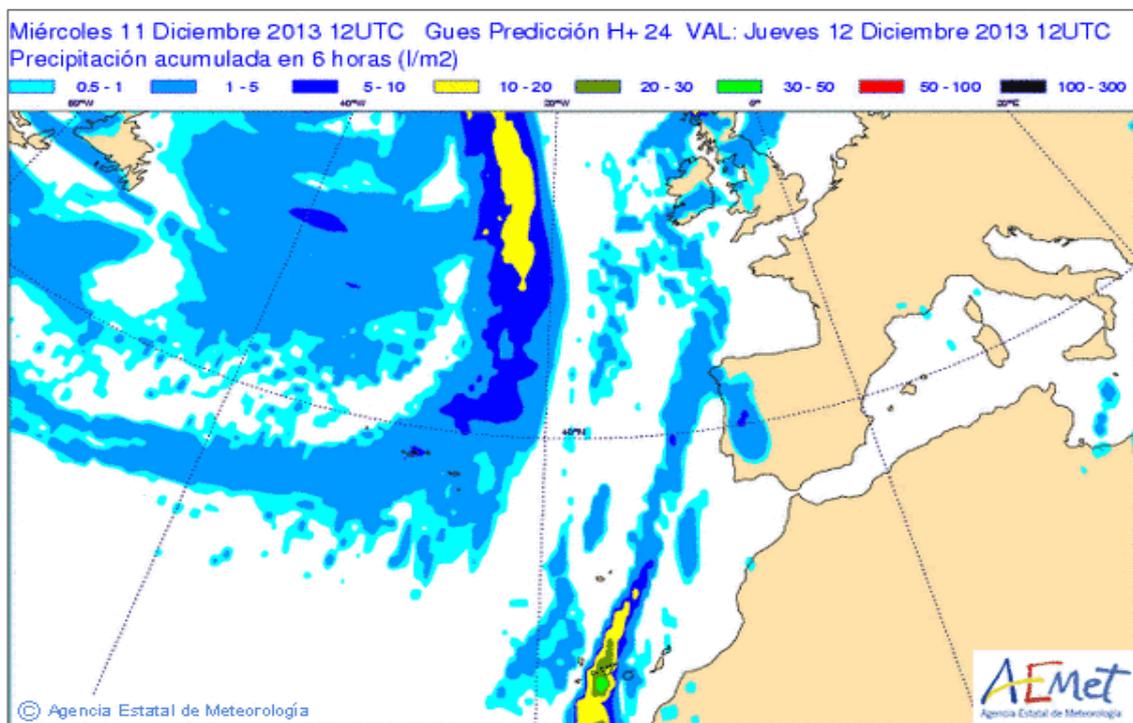


Figura 32: Mapa de predicción de precipitación acumulada en 6 horas del día 11 de diciembre de 2013. Fuente: AEMET.

9.2. Temperatura máxima – 31 de julio de 2009

El día 31 de julio de 2009, se registró en la Isla un importante episodio de temperaturas muy elevadas. Ambos aeropuertos registraron temperaturas superiores a 41°C, mientras que, en la capital, se alcanzaron los 36,6°C. Este episodio, que se extendió también al día anterior y varios posteriores, tuvo lugar debido a la acción conjunta del anticiclón de Azores y la baja térmica que se ubica sobre el desierto del Sáhara.

Estos dos fenómenos provocaron un ascenso muy importante de las temperaturas en las Islas, registrando temperaturas récord. En ambos aeropuertos superaron el umbral de aviso nivel rojo de Meteoalerta, causando, según se puede leer en la prensa escrita, afectados en la Isla.

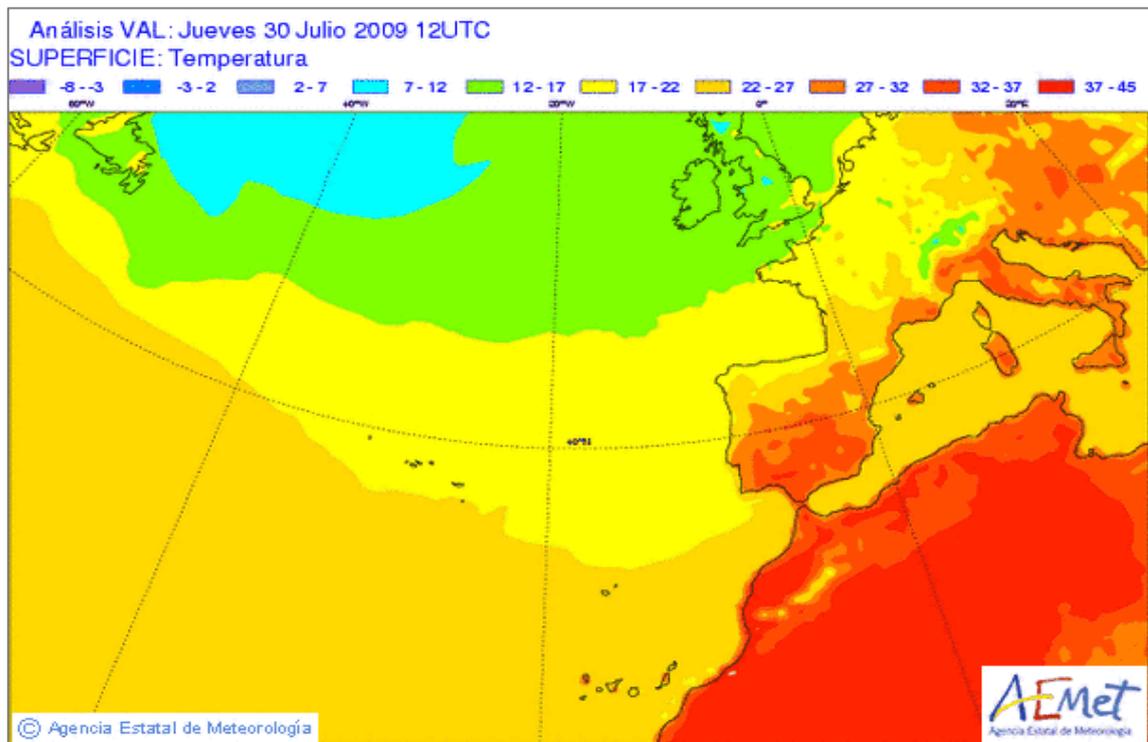


Figura 33: Mapa de predicción de la temperatura en superficie del día 30 de julio de 2009. Fuente: AEMET.

9.3. Temperatura – mínima – 26 de julio de 2004

El día 26 de julio de 2004, Tenerife se encontró en otra situación de altas temperaturas, que se prolongaron durante varios días. Esta ola de calor afectó con temperaturas diurnas muy altas, que superaron niveles de aviso naranja y rojo; pero fueron aún más significativas las nocturnas donde, excepto Izaña, se alcanzó en aeropuertos y capital, más de 28°C de mínima. Esta situación de altas temperaturas se debió a la acción del anticiclón de las Azores y la baja térmica que se ubica sobre el Sáhara, ambas favorecen la entrada de aire tropical continental desde el desierto.

Esta es una situación que se da con frecuencia en la temporada estival sobre el Archipiélago. Según se puede observar en la prensa escrita, esta adversa situación atmosférica afectó a personas, causando incluso el fallecimiento de una anciana en la capital tinerfeña.

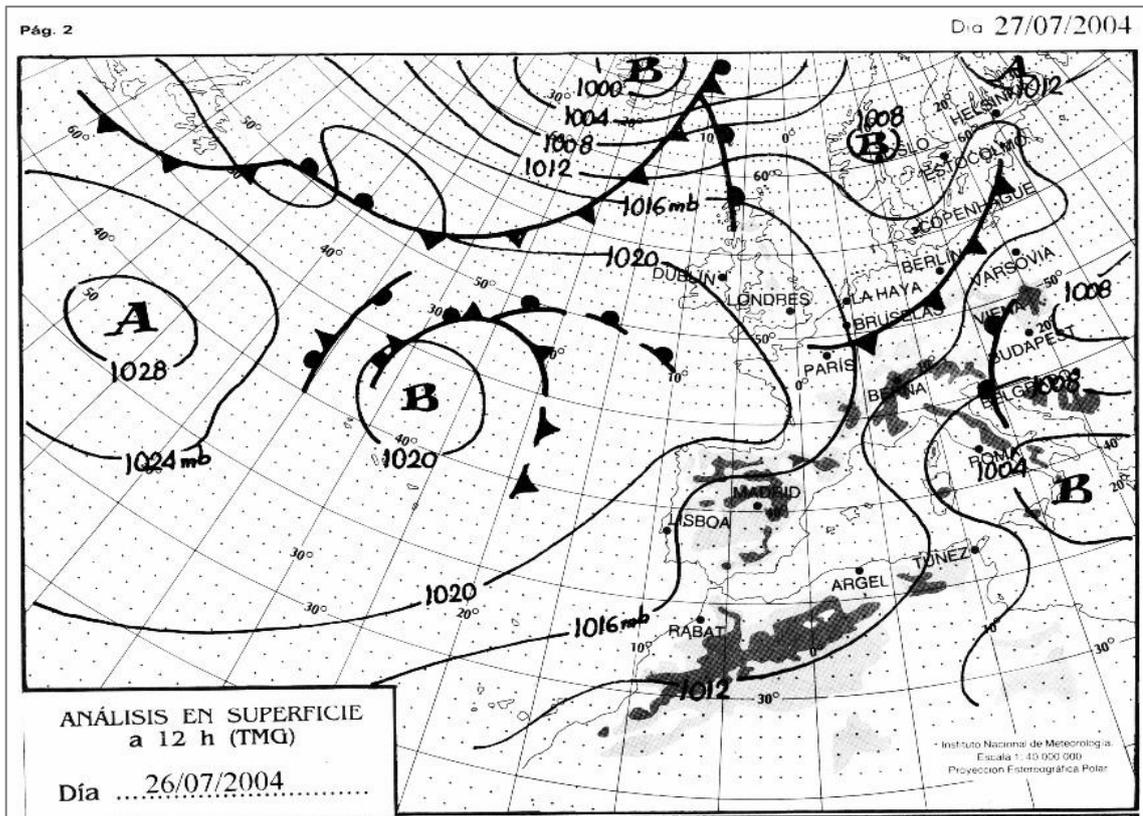


Figura 34: Mapa de tiempo, análisis en superficie del día 26 de julio de 2004. Fuente: AEMET.

9.4. Viento – 18 de febrero de 2010

El día 18 de febrero del 2010, se produjo la presencia en Tenerife de vientos de gran intensidad, los cuales llevaban desde el día 16 del mismo mes afectando al territorio canario. El día mencionado, por la presencia al oeste del archipiélago de una profunda borrasca atlántica que además de vientos intensos, también dejó precipitaciones y oleaje destacados, por el que se activaron niveles de aviso y alertas.

En las estaciones principales analizadas en este trabajo, se registraron vientos con racha máxima de intensidad nivel de aviso naranja y rojo de Metealerta, siendo de 95 km/h en el Aeropuerto Tenerife Norte, de 130 km/h en el Aeropuerto Tenerife Sur y de 213 km/h en Izaña. Desde el día 16 de febrero, en Izaña se registraron rachas máximas de 163 km/h y de entre 95km/h y 117 en el resto de estaciones.

Este temporal causó daños materiales importantes, e incluido cortes del suministro eléctrico en la Isla, como queda constancia en la prensa escrita. A ello hay que añadir, que fue un invierno singular, en el que se sucedieron varias borrascas con poco tiempo entre las mismas.

Análisis VAL: Jueves 18 Febrero 2010 12UTC
500 hPa Altura Geopotencial

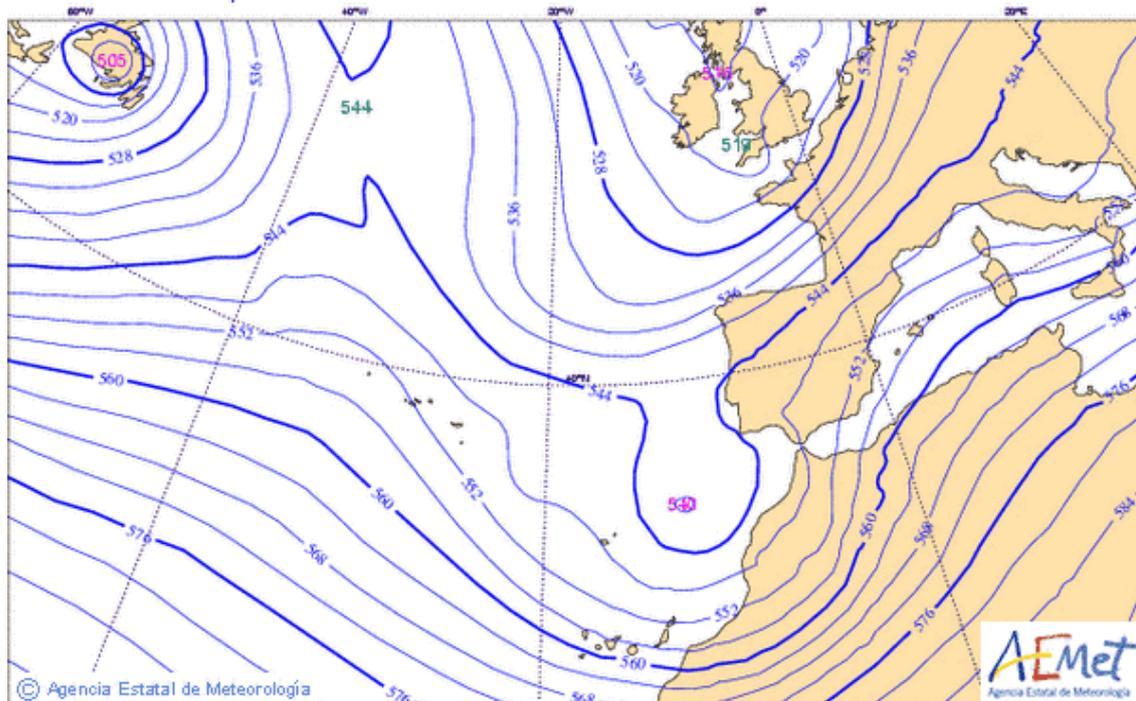


Figura 35: Mapa de tiempo, análisis a 500hPa de Altura Geopotencial del día 18 de febrero de 2010. Fuente: AEMET.

10. CONCLUSIÓN

A través de esta gran recopilación de información y con el empleo de gráficas sobre el comportamiento de los eventos meteorológicos más adversos, vemos que a pesar de que Canarias tiene un clima benévolo y tranquilo, pueden producirse fenómenos muy intensos, que pueden causar importantes daños a la población y las infraestructuras.

También hay que destacar la diferencia en la incidencia de estos eventos según la localización en la Isla. Como se puede ver en las figuras y tablas, los máximos de las diferentes variables analizadas no se dan en el mismo espacio temporal y varían entre una estación y otra. Esta diferencia se hace más evidente aun entre las estaciones ubicadas a menor cota y en alta montaña, véase Izaña. Es decir, estas diferencias vienen determinadas principalmente por la ubicación, orientación y la altitud del relieve, así como los cambios atmosféricos entre el verano y el invierno.

Es por ello que las precipitaciones las encontramos prácticamente en todas las estaciones en los meses de noviembre y diciembre, pero en Izaña y Santa Cruz de Tenerife también destacan meses de invierno, concretamente enero y febrero.

Las temperaturas, tanto las máximas como las mínimas más elevadas, son las que menos variación tienen, pues las máximas las encontraremos siempre en verano. Pero hay diferencias con respecto al mes, debido a la influencia del océano sobre las temperaturas, retrasando esos máximos en aquellas estaciones de menor altitud, donde encontramos en aeropuertos y Santa Cruz de Tenerife los máximos en agosto, julio y septiembre. Sin embargo, en Izaña, se dan principalmente en julio a mediados del verano, y no extendiéndose más hacia el fin del mismo como en las otras estaciones.

El viento también responde con un comportamiento similar. La mayoría de estaciones registran vientos fuertes en los meses de invierno, principalmente febrero, enero y marzo, con la excepción del aeropuerto Tenerife Sur, donde la mayor frecuencia está en julio, seguido por los meses de invierno casi con la misma frecuencia.

Aunque no es el objetivo de este trabajo, es posible señalar la posibilidad real de que la evolución de estos eventos a lo largo de la serie deja ver que, en los últimos 10 años, hemos tenido bastantes días con niveles de avisos, en algunos casos, como ocurre con la precipitación, superior al resto de periodos anteriores.

Las incógnitas con respecto al futuro y la evolución del clima en las Islas pueden modificar y hacer más extremos estos eventos, sobre todo las olas de calor. Este año, va siendo nuevamente como los anteriores, con récord de temperaturas a nivel mundial (Climate Central, 2016), situándose la temperatura en junio de las superficies terrestres y oceánicas globales, $0,9^{\circ}\text{C}$ por encima de la media de $15,5^{\circ}\text{C}$ del siglo XX.

Los eventos extremos que se puede producir con un clima en calentamiento son difíciles de predecir; pero, desde luego, se producirán. Partiendo de la premisa de que las Islas son espacios pequeños y con un delicado equilibrio entre el desarrollo económico y la protección, pueden verse afectadas muy negativamente.

11. BIBLIOGRAFÍA

Ayala, F. J. (2002a): El sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones y la responsabilidad social de los expertos. Un análisis del caso español y sus alternativas. *Boletín de la A.G.E.*, 33, p. 79 – 92.

Marzol, M^a V. (1988). La lluvia, un recurso natural para Canarias. Caja General de Ahorros de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.

Dorta, P. (1999). Las invasiones de aire sahariano en Canarias. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias y Cajara Rural de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife.

Dorta, P. (2007): Catálogo de riesgos climáticos en Canarias: Amenazas y vulnerabilidad. *Geographicalia*, 51, p. 133 – 160.

Agencia Estatal de Meteorología (2013): Plan de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta).

Martín, J., Bethencourt, J. and Cuevas-Agulló, E. (2012). Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944. *Climatic Change*, 114(2), pp.343-355.

Máyer, P. y Marzol, M^a V. (2014). Análisis de las temperaturas extremas en las Islas Canarias y su relación con los avisos de alertas meteorológicas. En Fernández-Montes, S. y Rodrigo, F.S. (eds.) *Cambio climático y cambio Global*. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología, Serie A, n° 9, 391-40.

Climate Central (2016): *2016 Is Blowing Away Global Heat Records*. <http://www.climatecentral.org/gallery/graphics/2016-is-blowing-away-global-heat-records>

