

# ESTUDIO CARACTERIZACIÓN DE LA CIZALLADURA AEROPUERTO GRAN CANARIA

Olga Suárez Bravo de Laguna  
Jornada Cizalladura Aeropuerto Tenerife Sur  
11 junio 2018



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet  
Agencia Estatal de Meteorología

## ¿Por qué estudio cizalladura?

El Comité Local de Seguridad en Pista del Aeropuerto de Gran Canaria en 2016 solicitó a la OMA un estudio de causas meteorológicas que pueden causar salidas de pista, siendo la **cizalladura** el fenómeno de mayor impacto.



# Objetivos estudio

- Identificar situaciones meteorológicas WS → Modelo conceptual
- Publicar los resultados en el AIP
- Desarrollar productos de predicción de cizalladura (inicialmente experimentales)

AD 2-GCTS 14  
09-NOV-17

AIP  
ESPAÑA


**Cizalladura orográfica en régimen de alba, afectado principalmente a RWY 07**  
Large conditions of wind shear (WSS) occur occasionally in the approach to the site as frequency of orographic lift is frequent.

La cizalladura es apreciada en aproximación final (por debajo de los 1000 ft) a RWY 07 a un punto, positivo y con mayor frecuencia de aparición en la época estival. Las intensidades de viento en superficie han de ser del orden de 10 kt y de dirección NE-E, para que pueda aparecer el efecto cizalladura positiva de 15 a 25 kt/s. En aproximación a RWY 07, por debajo de los 2700 ft, el viento suele ser variable e con incrementos del orden de los 5-10 kt y con dirección SW-NOV. También es posible, cuando se va de dirección NE-E, viento de fuerza 1 con intensidad de albedo 12 al aproximarse al campo de vuelo.

Under these wind conditions (NE-E), due to the topography of the island, the occurrence of orographic wind shear is frequent. ... only at the RWY 07 or on runways, being positive and more frequent in the summer. The surface wind intensities must be around 10 kt and NE-E direction for the effect to appear (positive wind shear 15 to 25 kt/s). On approach to RWY 07 below 2700 ft, the wind is usually variable with intensities of the order 5-10 kt and SW-NOV direction (tailwind, backing NE-E direction thereafter) and with intensities of at least 12 in urban wind shear is encountered, around 1000000 ft AGL.

Este efecto de cizalladura es más notorio, en situaciones de alba (NE-E) con entrada de aire sahariano, pudiendo presentarse también, al efecto de turbulencia en aproximación final, valores de temperatura del exterior de los 20°C, pueden dar una indicación de estas situaciones. Es importante tener presente las posibles causas de incendio, que suelen incidir también estas elevaciones de aire cálido.

With wind intensities over 25 kt, occurrence of mechanical turbulence is usually more frequent than wind shear on final approach.



**Cizalladura orográfica en situación de alba de baja presión en superficie boreal, afectado principalmente RWY 07**  
In situations of low pressure affecting the island, with a magnetic wind direction of SW-NOV, the orographic wind shear pattern can be observed, especially on the approach to the RWY 07 below 1000 ft, with wind intensities of runways higher than 15 kt and SW-NOV direction. The wind shear is usually positive and in the range of 15 to 20 kt. These situations may also generate gust fronts in the vicinity of the aerodrome, associated with convective activity.

En situaciones de baja presión afectando a las islas, con viento superficie del SW-NOV, el efecto de cizalladura orográfica se puede apreciar, especialmente en aproximación final por debajo de los 1000 ft, a RWY 07, con intensidades de viento en pista de más de 15 kt y dirección SW-NOV. La cizalladura suele ser positiva y del orden de 15 a 20 kt. En estas situaciones se pueden dar también frentes de rachas en el entorno del aeródromo, asociados a actividad convectiva.

In situations of low pressure affecting the islands, with a magnetic wind direction of SW-NOV, the orographic wind shear pattern can be observed, especially on the approach to the RWY 07 below 1000 ft, with wind intensities of runways higher than 15 kt and SW-NOV direction. The wind shear is usually positive and in the range of 15 to 20 kt. These situations may also generate gust fronts in the vicinity of the aerodrome, associated with convective activity.

AMDT 295917

AIS-ESPAÑA



# Acciones desarrollo estudio

Para lograr estos objetivos se siguen las siguientes actuaciones:

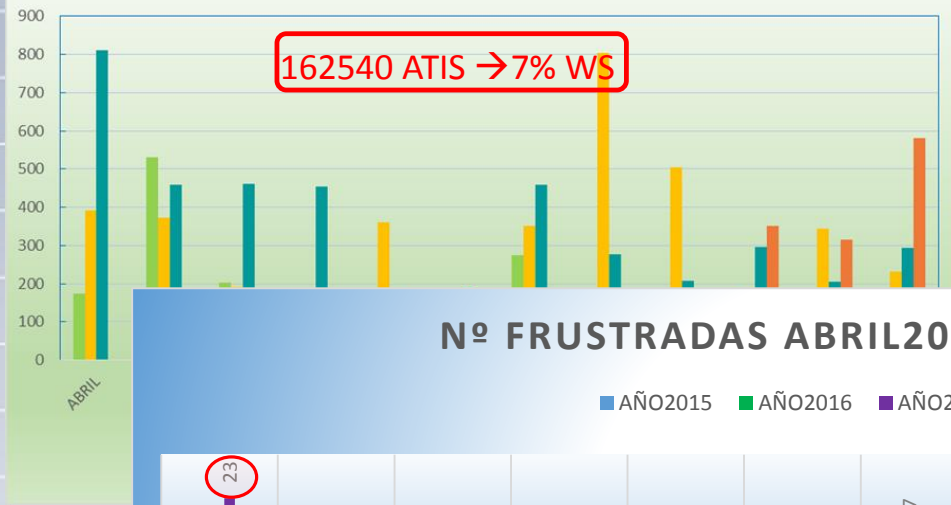
## 1. Obtención de base de datos de estudio de situaciones WS

- ¿Que días hubo WS? ¿Frustradas? ¿Configuración pista? → ATIS

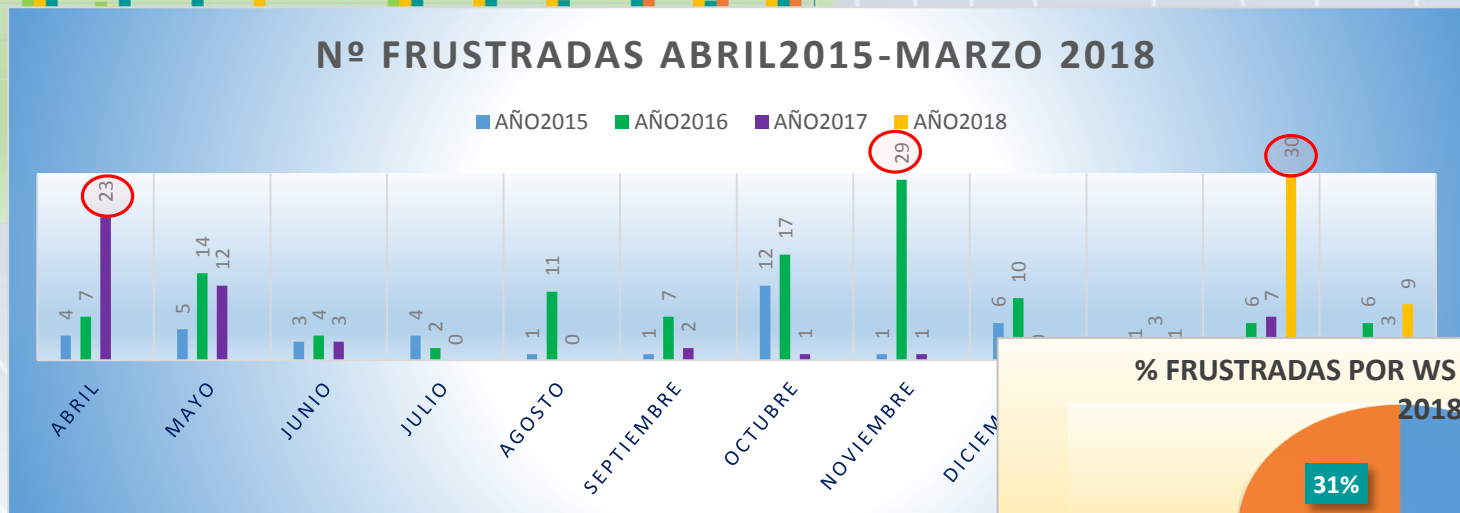
# 1. Obtención de base de datos de estudio de situaciones WS.

## Mensajes ATIS, METAR datos viento cabeceras

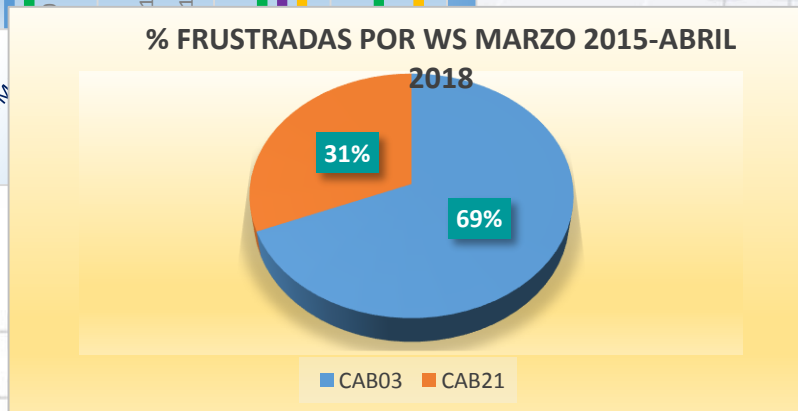
Mensajes ATIS windshear Abril 2015-Marzo 2018



Nº FRUSTRADAS ABRIL 2015-MARZO 2018



% FRUSTRADAS POR WS MARZO 2015-ABRIL 2018



# Acciones desarrollo estudio

Para lograr estos objetivos se siguen las siguientes actuaciones:

## 1. Obtención de base de datos de estudio de situaciones WS

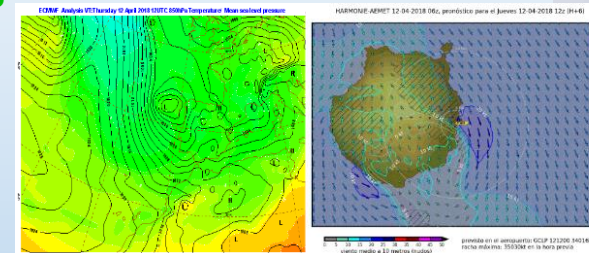
➤ ¿Que días hubo WS? ¿Frustradas? ¿Configuración pista? → ATIS

## 2. Estudio de la situación prevista por los modelos para esos días

➤ ¿Situación sinóptica esos días? → ECMWF y Harmonie-Arome

➤ ¿Vientos en pista? → METAR y datos anemómetros cabeceras

➤ Agrupar las situaciones → Identificación de situaciones que favorecen la presencia de WS  
→ Modelo conceptual



## 2. Estudio de la situación prevista por los modelos para esos días.

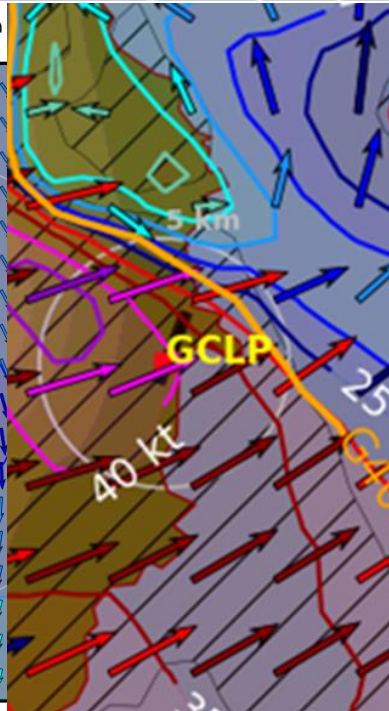
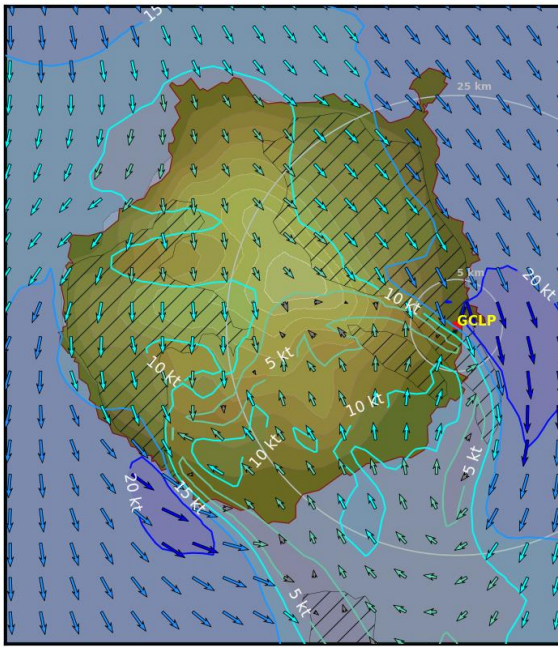
## Situaciones más frecuentes que generan WS. Modelo conceptual

Alisio N-NW (“corte” app cab03)

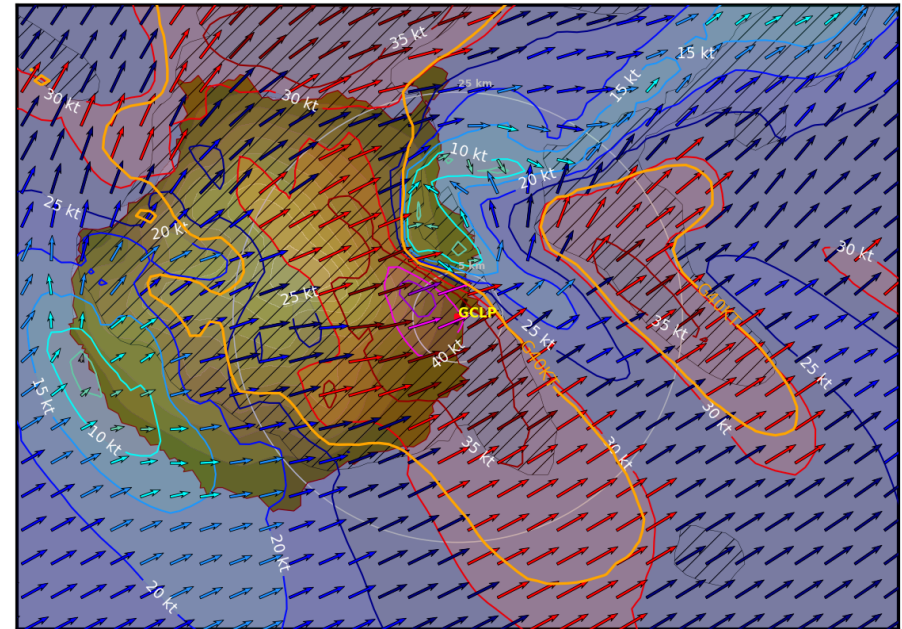
Situación SW (“corte” la app cab21)

HARMONIE-AEMET 12-04-2018 06z, pronóstico para

HARMONIE-AEMET 28-02-2018 12z, pronóstico para el Miércoles 28-02-2018 22z (H+10)



previsto en el aeropuerto: GCLP 121200 34016kt  
racha máxima: 35030kt en la hora previa

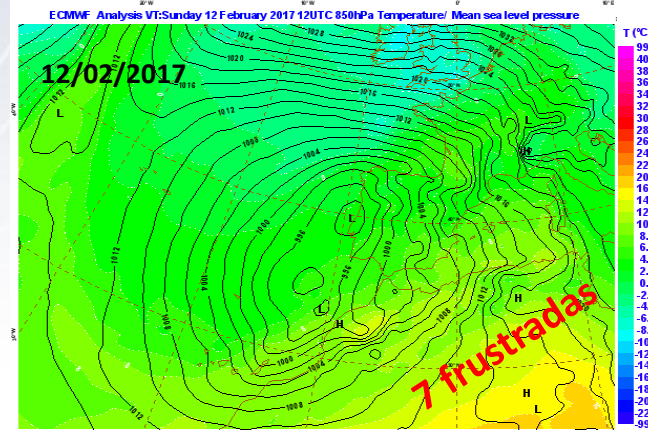
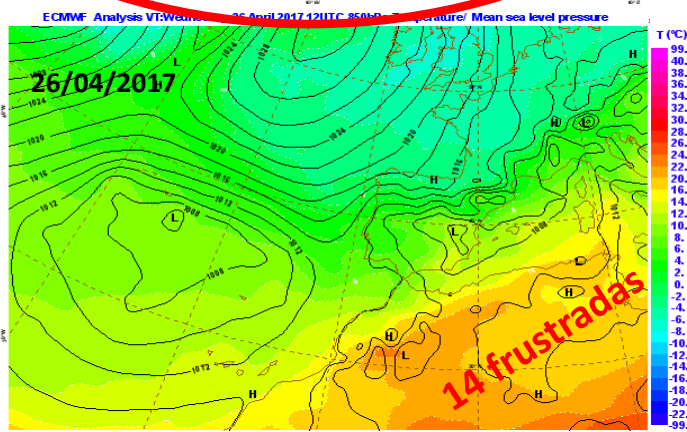
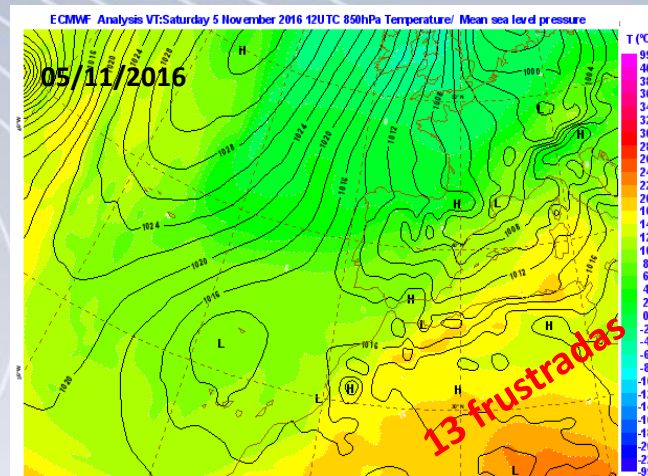
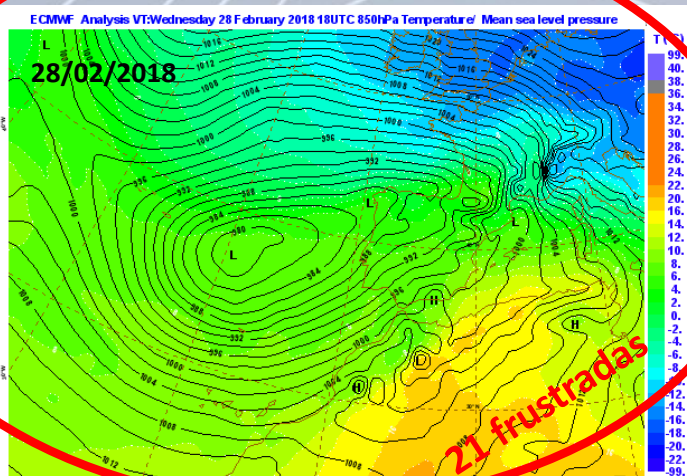


0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50  
viento medio a 10 metros (nudos)

previsto en el aeropuerto: GCLP 282200 24041kt  
racha máxima: 24060kt en la hora previa

## 2. Estudio de la situación prevista por los modelos para esos días.

## Situaciones con mayor impacto operativo abril15-marzo18.





# Acciones desarrollo estudio

Para lograr estos objetivos se siguen las siguientes actuaciones:

## 1. Obtención de base de datos de estudio de situaciones WS

- ¿Que días hubo WS? ¿Frustradas? ¿Configuración pista? → ATIS

## 2. Estudio de la situación prevista por los modelos para esos días

- ¿Situación sinóptica esos días? → ECMWF y Harmonie-Arome
- ¿Vientos en pista? → METAR y datos anemómetros cabeceras
- Agrupar las situaciones → Identificación de situaciones que favorecen la presencia de WS  
→ Modelo conceptual

## 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura

- Se están probando nuevos productos experimentales de cizalladura con ECMWF (9km) y Harmonie-Arome (2.5 km) aplicados a las situaciones de mayor impacto (más frustradas) → Comportamiento modelos por comparación con datos reales (No datos app, sí datos vientos pista) → **Importancia colaboración de las Compañías**

### 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura.

## Colaboración usuarios

- El punto 5.2 sobre pronóstico de cizalladura del viento del documento 9817 de OACI "Manual sobre cizalladura del viento a poca altura", dice:

*“La mejor manera de determinar si un aeropuerto está expuesto a cizalladura del viento ocasionada por el terreno o los edificios consiste en aplicar las técnicas siguientes:*

.....

*d) petición de informes de observación del viento a poca altura y de cizalladura del viento o CAT a los pilotos que lleguen al aeródromo y comparación de estos informes de observación con las condiciones locales a la misma hora;*

*e) consultas con los controladores de la torre, quienes deben prestar detenida atención a las variaciones caprichosas del viento en la superficie mediante observación de las presentaciones de los anemómetros y de los conos indicadores del viento, etc.;* -

## ¿Cómo es esta colaboración actualmente?

### ➤ Compañías



- (Siguiendo el modelo de Bilbao) Solicitud a las Cías (Carta enviada Director Aeropuerto) de reportes a TWR de dirección y velocidad de viento en app con presencia WS.
- Esta campaña de recogida de datos comenzó en enero y tendrá una duración de un año.

### WINDSHEAR

| Vuelo    | Día<br>Hora (Z) | RWY | ARR/<br>DEP | DME<br>-ILS<br>(NM) | Altitud<br>(Feet<br>MSL) | Viento      | WS               | TURB | Observaciones | Aterr.<br>Frustr.<br>SI/NO         |
|----------|-----------------|-----|-------------|---------------------|--------------------------|-------------|------------------|------|---------------|------------------------------------|
|          |                 |     |             |                     |                          |             |                  | UG   | MOD           | SEV                                |
| 168108   | 21/13<br>09:34  | X   | A           |                     | 1000'                    | 200/15      | +20              |      |               |                                    |
| TU1216   | 21/13<br>11:16  | X   | A           |                     | 2500'                    | 020/15      | +20              |      |               | Aterr. MAD                         |
| TU11A    | 21/13<br>13:58  | X   | A           |                     | 400'                     | 030/18      | +10              |      |               | Aterr.                             |
| UK61964  | 21/13<br>12:35  | X   | A           |                     | 4-5                      | WINDSHADE   | +20              |      |               | Aterr.                             |
| IB145801 | 21/13<br>12:45  | X   | A           |                     | 50'-150'                 | 040/23 (25) | +10/15           |      |               | "                                  |
| ETG344   | 21/13<br>13:00  | X   | A           |                     |                          | 010/10 (20) | +10/15           |      |               | "                                  |
| QSC219   | 21/14<br>12:50  | X   | A           |                     | 300'                     | 350/25 (45) | +10/15<br>-10/15 |      |               | Z GDA → divot GCFU<br>2 GA EN GETS |
| IB3108   | 21/14<br>08:40  | X   | A           |                     |                          | 330/14      | +20              |      |               | "                                  |
| TU12344  | 21/14<br>08:42  | X   | A           |                     | n 10'                    | 330/14      | +20              |      | GA            | "                                  |
| TRA536   | 08:46           | X   | A           |                     | 09'                      | 330/15      | +10-+15          |      |               | NO                                 |

### 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura. Caso práctico:28/02/2018

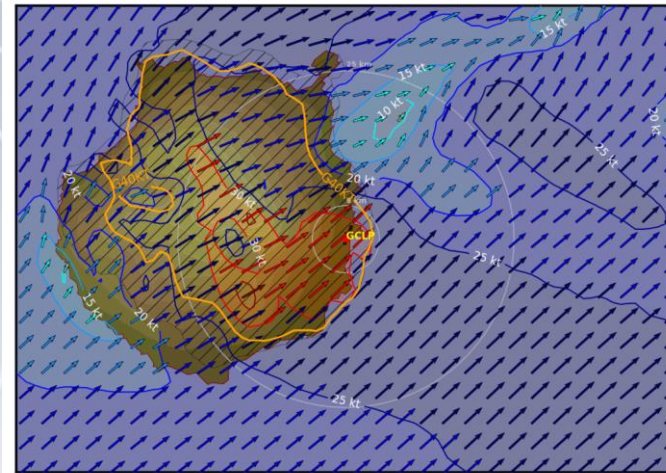
28/02/2018. Situación prevista.

#### Situación de SW (cab. operativa R21)

#### Vientos previstos modelo Harmonie-Arome y perfil vertical

- Vientos de componente sur → RWY21 operativa
- Línea de corte al norte de GCLP, en la zona de app a RWY21
- Rachas previstas de 53KT a las 22:00Z

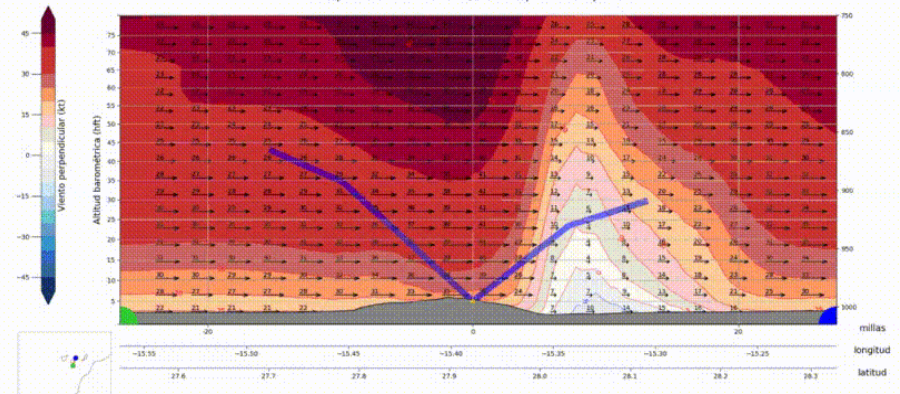
HARMONIE-AEMET 28-02-2018 12z, pronóstico para el Miercoles 28-02-2018 12z (H+0)



0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50  
viento medio a 10 metros (nudos)

previsto en el aeropuerto: GCLP 281200 23030kt  
racha máxima: 23044kt en la hora previa

HARMONIE-AROME: 28 de febrero de 2018 a las 6 UTC, H+12 / Validez: 28 de febrero de 2018 a las 18Z  
Proyección del viento en el plano de la sección: flechas con leyenda en nudos / Viento perpendicular a la sección en colores: rojo hacia afuera, azul hacia adentro (nudos)  
Aeropuerto de GRAN CANARIA, dirección paralela a la pista 03L



### 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura.

Caso práctico: 28/02/2018



## 28/02/2018. METAR y ATIS

### METAR (dato cab03) → Viento componente sur

|  |
|--|
| METAR GCLP 281030Z 22026G37KT 9999 FEW030 20/15 Q1003 NOSIG=         |
| METAR GCLP 281100Z 23031G44KT 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG=         |
| METAR GCLP 281130Z 23032G48KT 9999 FEW025 22/13 Q1003 NOSIG=         |
| METAR GCLP 281200Z 23032G48KT 210V270 9999 FEW025 23/13 Q1003 NOSIG= |
| METAR GCLP 281230Z 23028G41KT 9999 4500S FEW025 21/16 Q1004 NOSIG=   |
| METAR GCLP 281300Z 23030G40KT 9999 3500S FEW015 20/18 Q1003 NOSIG=   |

ATIS → WS -, WS +, TURB

|  |                  |  |
|--|------------------|--|
| METAR GCLP 281330Z 22024G37KT 9999 FEW020 20/15 Q1003 NOSIG=         | 28/02/2018 11:47 | GCLP INFO C TIME 1145 EXPECT ILS Z APCH RWY 21R EXPECT INTERFERENCES IN ILS SGL DUE TO ACFT CROSSING RWY RWY IN USE 21R AND 21L TRL 75 CLR DELIVERY ON 125 000 WIND TDZ 230 DEG 28 KT MAX 43 MNM 22 KT VRB BTN 200 AND 250 DEG VIS 10 KM OR MORE CLD FEW 2500 FT T 22 DP 13 QNH 1003 MB EQST 2964 HG QFE 1002 NOSIG 20 KTS NEGATIVE WIND SHEAR REPORTED IN FNA FM 500 FT UP TO 1000 FT               |
| METAR GCLP 281400Z 26020G32KT 230V300 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= | 28/02/2018 13:30 | GCLP INFO O TIME 1330 EXPECT ILS Z APCH RWY 21R EXPECT INTERFERENCES IN ILS SGL DUE TO ACFT CROSSING RWY RWY IN USE 21R AND 21L RWY COND DAMP TRL 75 CLR DELIVERY ON 125 000 WIND TDZ 220 DEG 23 KT MAX 44 MNM 16 KT VRB BTN 200 AND 250 DEG VIS 10 KM OR MORE CLD FEW 2000 FT T 22 DP 15 QNH 1003 MB EQST 2962 HG QFE 1004 NOSIG 20 KTS NEGATIVE WIND SHEAR REPORTED IN FNA FM 500 FT UP TO 1000 FT |
| METAR GCLP 281430Z 23021G33KT 210V270 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= | 28/02/2018 14:10 | GCLP INFO U TIME 1410 EXPECT ILS Z APCH RWY 21R EXPECT INTERFERENCES IN ILS SGL DUE TO ACFT CROSSING RWY RWY IN USE 21R AND 21L RWY COND DAMP TRL 75 CLR DELIVERY ON 125 000 WIND TDZ 240 DEG 24 KT MAX 36 MNM 12 KT VRB BTN 230 AND 280 DEG VIS 10 KM OR MORE CLD FEW 2500 FT T 22 DP 14 QNH 1003 MB EQST 2963 HG QFE 1002 NOSIG 15 KTS POSITIVE WIND SHEAR REPORTED IN FNA FM FL 0 UP TO FL 500    |
| METAR GCLP 281500Z 24018G34KT 190V290 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= | 28/02/2018 17:17 | GCLP INFO N TIME 1715 EXPECT ILS Z APCH RWY 21R EXPECT INTERFERENCES IN ILS SGL DUE TO ACFT CROSSING RWY RWY IN USE 21R AND 21L RWY COND DAMP TRL 75 CLR DELIVERY ON 125 000 WIND TDZ 220 DEG 17 KT MAX 30 MNM 9 KT VRB BTN 190 AND 260 DEG VIS 10 KM OR MORE CLD FEW 2500 FT T 22 DP 12 QNH 1003 MB EQST 2963 HG QFE 1002 NOSIG 15 KTS POSITIVE WIND SHEAR REPORTED FM 2000 FT                      |
| METAR GCLP 281530Z 23023G42KT 200V280 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= | 28/02/2018 21:00 | GCLP INFO Q TIME 2100 EXPECT ILS Z APCH RWY 21R EXPECT INTERFERENCES IN ILS SGL DUE TO ACFT CROSSING RWY RWY IN USE 21R AND 21L TRL 75 WIND TDZ 250 DEG 18 KT MAX 27 MNM 3 KT VRB BTN 190 AND 310 DEG VIS 10 KM OR MORE FBL RA CLD FEW 2500 FT T 21 DP 12 QNH 1003 MB EQST 2964 HG QFE 1002 NOSIG HVY TURBULENCE REPORTED IN FNA   |
| METAR GCLP 281600Z 24017G27KT 200V280 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= | 28/02/2018 22:00 | GCLP INFO X TIME 2200 EXPECT ILS Z APCH RWY 21R EXPECT INTERFERENCES IN ILS SGL DUE TO ACFT CROSSING RWY RWY IN USE 21R AND 21L TRL 75 GND CTL FREQ 118 300 WIND TDZ 350 DEG 9 KT VRB BTN 290 AND 020 DEG VIS 10 KM OR MORE CLD FEW 2500 FT T 21 DP 12 QNH 1003 MB EQST 2963 HG QFE 1002 NOSIG HVY TURBULENCE REPORTED IN FNA  |
| METAR GCLP 281630Z 23024G40KT 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG=         |                  |  |
| METAR GCLP 281700Z 23022G36KT 200V260 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 281730Z 23018G29KT 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG=         |                  |  |
| METAR GCLP 281800Z 22026G37KT 200V260 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 281830Z 23021G34KT 190V260 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 281900Z 23022G34KT 200V260 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 281930Z 23024G40KT 200V270 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282000Z 23025G39KT 200V260 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282030Z 23026G41KT 200V270 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282100Z 23026G41KT 200V270 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282130Z 24030G46KT 210V270 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282200Z 24026G41KT 200V270 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282230Z 25020G37KT 190V310 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |
| METAR GCLP 282300Z 26015G30KT 220V320 9999 FEW020 22/13 Q1003 NOSIG= |                  |  |

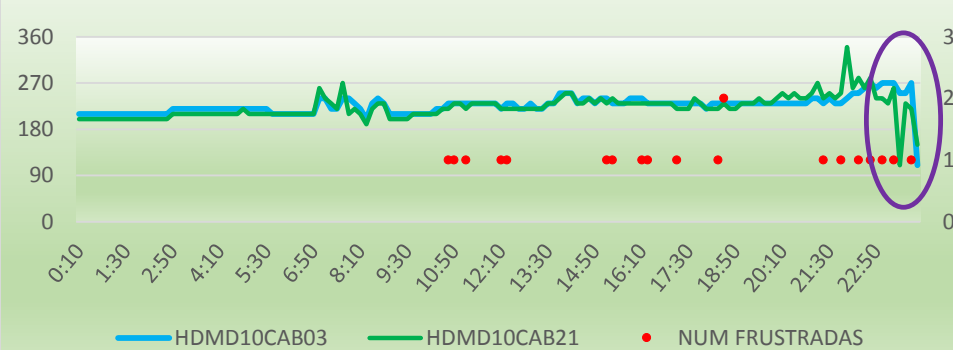
### 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura.

Caso práctico: 28/02/2018

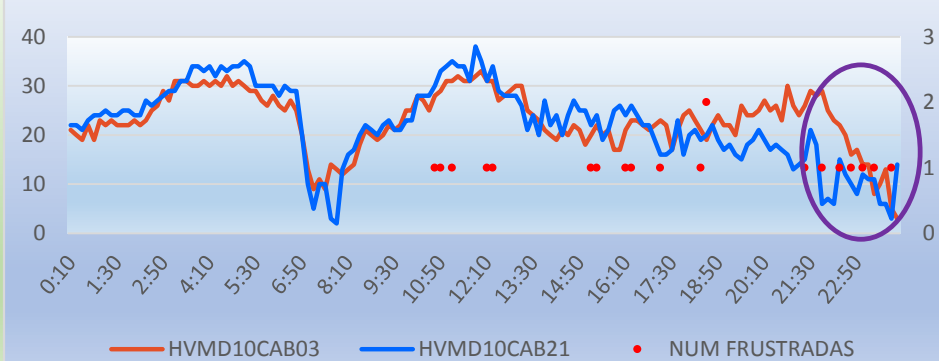


## 28/02/2018. Vientos medios y rachas anemómetros cab03/21.

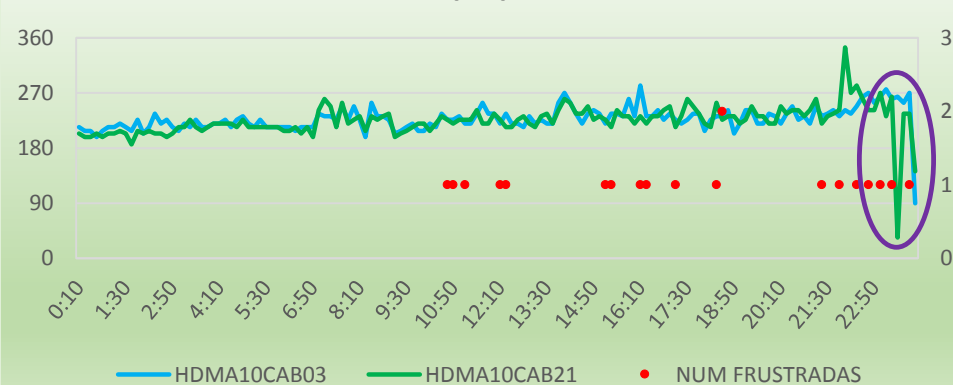
Dirección viento medio RWY03/21  
28/02/18



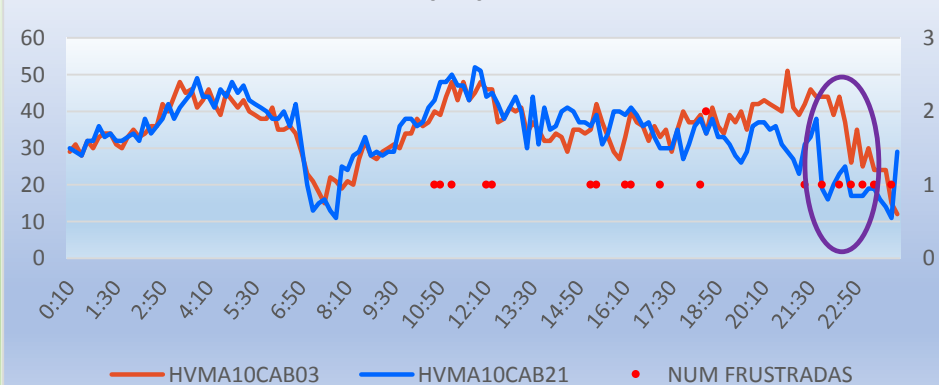
Velocidad viento medio RWY03/21 (KT)  
28/02/2018



Dirección viento máximo (racha) RWY03/21  
28/02/18



Velocidad viento máximo (racha) RWY03/21 (KT)  
28/02/2018



### 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura.

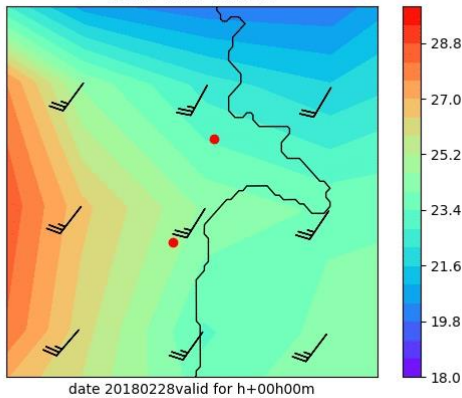
Caso práctico: 28/02/2018



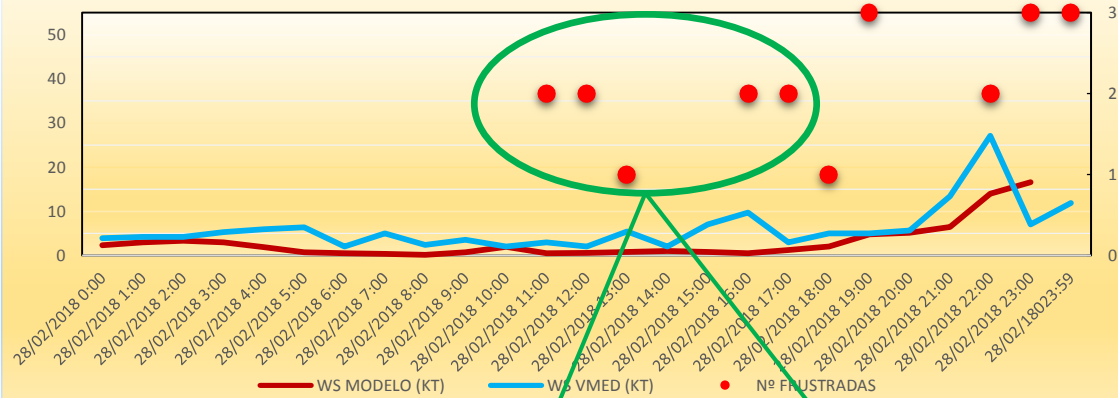
## 28/02/2018. Vientos alta resolución, WS total, viento en cara/cola (David Suárez – Meteorólogo AEMET).

### Vientos de alta resolución con los datos de Harmonie-Arome

winds at 10 m. in kt

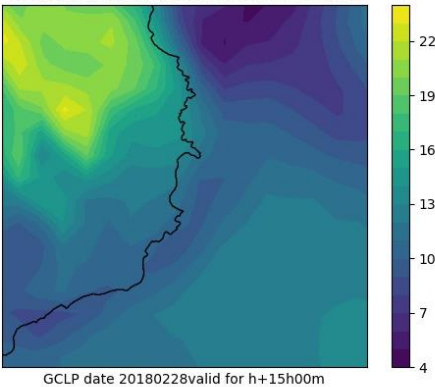


Comparación WS modelo (previstos)- WS pista (reales)



### WS con datos de Harmonie-Arome (para 200 m)

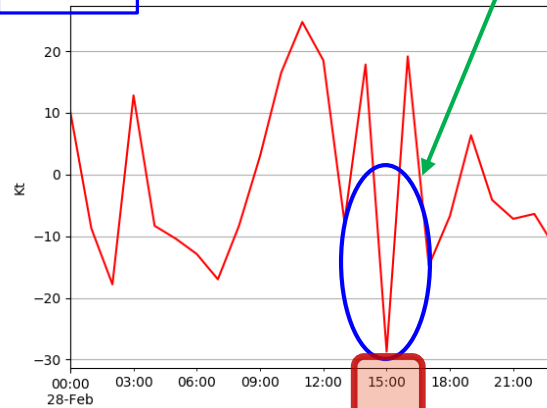
Total Wind Shear (in Kt) in first 200 m AGL



### Viento cara / Viento cola con datos de Harmonie-Arome

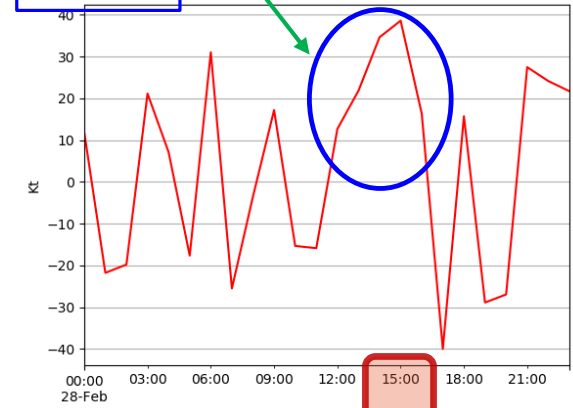
apch

Head wind apch 21 GCLP



runway

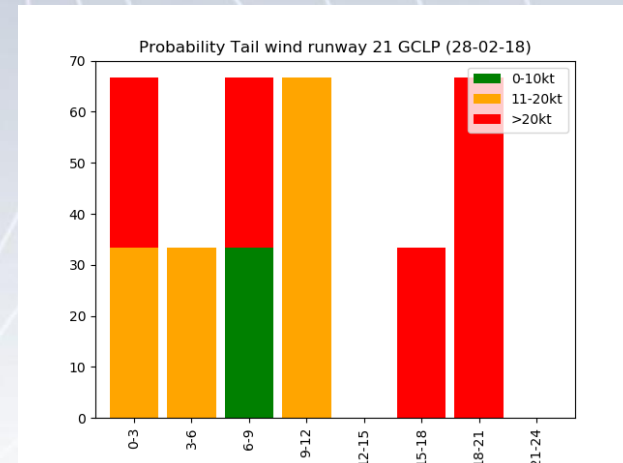
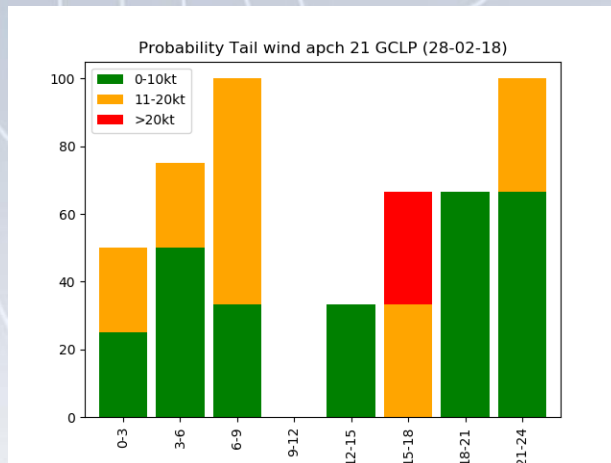
Head wind runway 21 GCLP



### 3. Desarrollo de primeros productos específicos de cizalladura.

Caso práctico: 28/02/2018

### 28/02/2018. Probabilidad head wind/Tail wind (Harmonie-Arome)





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AEMet

Agencia Estatal de Meteorología

# Efecto local Barranco Guayadeque



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
© 2018 Google

Google Earth





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**AEMet**  
Agencia Estatal de Meteorología

La **colaboración** de todos los implicados nos llevará a un mejor reconocimiento y previsión del fenómeno, ayudando al piloto a la toma de decisiones con el fin de mejorar la seguridad en las operaciones.

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
© 2018 Google

Google Earth

# Gracias por su atención

[osuarezb@aemet.es](mailto:osuarezb@aemet.es)

Especial recuerdo y agradecimiento  
póstumo para nuestro gran compañero  
Rafael Verniere