

# Caracterización de cuatro casos de temperatura extremas en aeródromos de la República Argentina que afectaron la salud de los trabajadores aeronáuticos en rampa

Nota Técnica SMN 2023-146

**Nicolás Rivaben<sup>1,2</sup> y Hugo Perosa<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dirección de Meteorología Aeronáutica, Servicio Meteorológico Nacional

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup> Instituto de Capacitación de la Asociación del Personal Aeronáutico

Julio 2023

### *Información sobre Copyright*

*Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.*

*La información aquí presentada puede ser reproducida a condición de que la fuente sea adecuadamente citada.*

## Resumen

Las condiciones meteorológicas son uno de los factores que afectan la calidad del trabajo en el personal aeronáutico en tierra. En particular las temperaturas extremas perturban de manera considerable la salud de los trabajadores de rampa, situación que permanece invisible ante la mayoría de la comunidad aeronáutica.

Teniendo en cuenta los reportes del IPCC que indican que el cambio climático antropogénico aumentará las condiciones meteorológicas extremas -en especial las temperaturas extremas-, este breve trabajo buscará caracterizar 4 casos de temperaturas extremas reportados por personal de la Asociación de Personal Aeronáutico en 2 aeropuertos de la República Argentina durante el período estival Diciembre 2022-Febrero 2023 que afectaron la salud de trabajadores aeronáuticos.

## Abstract

Meteorological conditions are one of the common issues that affects quality workload in ground-aviation workers. Extreme temperatures harm considerably health of ramp workers where it remains invisible to most of the aviation community.

Considering IPCC reports indicate that anthropogenic climate change will bring extreme weather conditions -especially extreme temperatures-, this brief work will seek to characterize 4 cases of extreme temperatures reported by personnel from the Argentinian Association of Aeronautical Personnel in 2 airports in the Argentine Republic during the summer period December 2022-February 2023 where health of aeronautical workers have been affected.

**Palabras clave:** temperaturas extremas, trabajadores aeronáuticos

## Citar como:

Rivaben N. y Perosa H., 2023: Caracterización de cuatro casos de temperatura extremas en aeródromos de la República Argentina que afectaron la salud de los trabajadores aeronáuticos en rampa. Nota Técnica SMN 2023-146.

## 1. INTRODUCCIÓN

La condición meteorológica de un aeródromo es un factor determinante que debe tenerse en cuenta para la toma de decisiones en las operaciones, en particular la seguridad operacional (Anexo 19 OACI). Entre las que más afectan la operación de aeronaves en superficie y en particular personal de rampa son:

- Temperaturas extremas (cálidas o frías);
- Vientos intensos de cualquier tipo;
- Actividad eléctrica;
- Hidrometeoros: nieblas, lluvias intensas, granizo, nieve, lluvia/llovizna engelante;
- Litometeoros: polvo, arena y cenizas volcánicas;
- Antropogénicos: humo proveniente de quema de biomasa, humo proveniente de incendios/Liberación de elementos tóxicos, nubes radioactivas entre otros;

En particular, el Anexo 3 OACI establece que los Servicios Meteorológicos para la Navegación Aérea Internacional deben generar avisos especiales denominado 'avisos de aeródromo' que brinde información pertinente y oportuna inmediata para personal de rampa de los siguientes fenómenos meteorológicos, antropogénicos y geológicos:

- Líneas de inestabilidad;
- Tormentas;
- Granizo;
- Englamamiento (cencellada);
- Ciclones Tropicales;
- Vientos intensos;
- Lluvia/Llovizna engelante;
- Nevadas intensas;
- Cenizas volcánicas;
- Tormentas severas de polvo/arena;
- Nubes químicas;
- Tsunamis;

No obstante, las **temperaturas extremas no están contempladas** en este tipo de producto. Las mismas sólo se mencionan en los mensajes TAF de la Región SAM OACI y en algunos aeropuertos de Asia y Europa.

### ***Las temperaturas extremas y el personal de rampa***

Las temperaturas extremas son un factor determinante que afecta al normal funcionamiento del cuerpo humano y su homeostasis.

La termorregulación del cuerpo humano depende fundamentalmente del mantenimiento de una fina capa de aire caliente de un espesor muy pequeño (~2/3mm) a una temperatura aproximadamente de 32°C. La alteración de esta capa por las condiciones meteorológicas es la responsable del efecto sensación térmica, también llamada 'Temperatura Aparente' que puede ser de dos tipos (Steadman, 1994):

- **Sensación térmica por temperaturas extremas frías** (también llamada 'wind-chill' por sus siglas en inglés – [NWS, NOAA](#)): es la temperatura aparente que sentiría el cuerpo humano cuando la

temperatura a 1,70m es inferior a 10°C y el viento supera los 5km/h. También se tiene en cuenta el efecto de la humedad que es pequeño (BoM, 2010).

Canadá, Estados Unidos y el Reino Unido implementaron un nuevo índice de sensación térmica desarrollado por científicos y expertos médicos del Grupo de Acción Conjunta para Índices de Temperatura (JAG/TI, año 2001) cuya fórmula es:

$$T_{wc} = 13.12 + 0.625T_a - 11.37v^{+0.16} + 0.3965T_a v^{+0.16} \quad (1)$$

donde,

$T_{wc}$  es el índice de sensación térmica por frío;

$T_a$  es la temperatura del aire en grados Celsius y;

$v$  es la velocidad del viento a 10 m de altura estándar del anemómetro, en kilómetros por hora.

- **Sensación térmica por temperaturas extremas cálidas** (también llamada 'heat index' por sus siglas en inglés – [NWS, NOAA](#)): es la temperatura aparente que siente el cuerpo humano cuando la temperatura es superior a 26°C y la humedad relativa es superior a 40%. También se tiene en cuenta el efecto del viento, que es pequeño y variable (BoM, 2010).

La fórmula  $HI$  – *Heat Index* (NWS, 2013) está dada por:

$$HI = c_1 + c_2T + c_3R + c_4TR + c_5T^2 + c_6R^2 + c_7T^2R + c_8TR^2 + c_9T^2R^2 \quad (2)$$

donde,

$T$  como la temperatura del abrigo de la estación meteorológica;

$R$  como la humedad relativa medida de 0 a 100%;

Y las constantes definidas como:

$$c_1 = -8,78469475556; c_2 = 1,61139411; c_3 = 2,33854883989;$$

$$c_4 = -0,14611605; c_5 = -0,012308094; c_6 = -0,0164248277778;$$

$$c_7 = 2,211732 \times 10^{-3}; c_8 = 7,2546 \times 10^{-4}; c_9 = -3,582 \times 10^{-6};$$

En particular, la combinación de temperaturas elevadas con altos valores de humedad relativa constituye un factor importante para la salud de los trabajadores que se desempeñan en rampa y pista de aeródromos. No obstante, estas variables dependen de características de la capa superficial atmosférica, así como el tipo de superficie, reflexión, hora y posición del sol entre otros factores.

### **La capa sub-superficial atmosférica o capa de contacto**

La capa de contacto es una capa muy delgada que está en contacto con la superficie terrestre, inmediatamente debajo de la capa de superficie a dentro de la capa límite atmosférica (Stull, 1988). Esta capa -con un espesor variable que puede ir desde 2m hasta 100m aprox.- está fuertemente afectada por los flujos de calor de superficie (Figura 1). Esta porción de la capa límite es la que está inmersa el personal en plataforma de aeropuertos y es la responsable de brindar condiciones extremas que afectan la salud de los trabajadores.

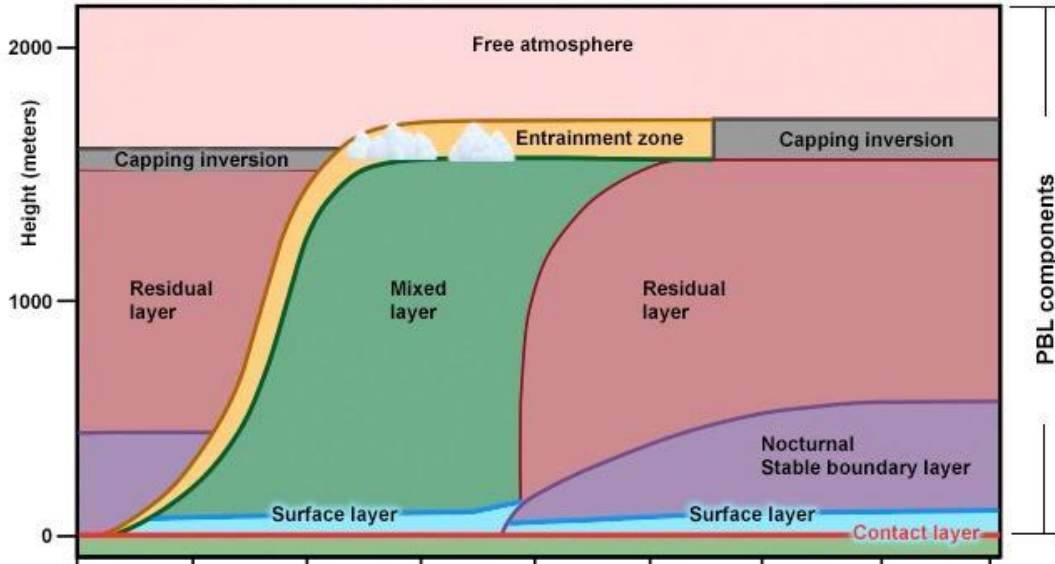


Fig. 1 Evolución de la capa límite atmosférica durante el día. Fuente: Stull (1988).

La superficie terrestre recibe la radiación de onda corta directa del sol y una parte de ella es reflejada al espacio como 'albedo'. El suelo luego la reemite como radiación de onda larga o infrarrojo 'térmico' hacia la atmósfera. La cantidad de radiación de onda larga absorbida en la capa superficial como flujo de calor sensible es cuantificada por la magnitud temperatura, siendo la base del equilibrio térmico de la superficie y de la atmósfera del planeta (Fig. 2).

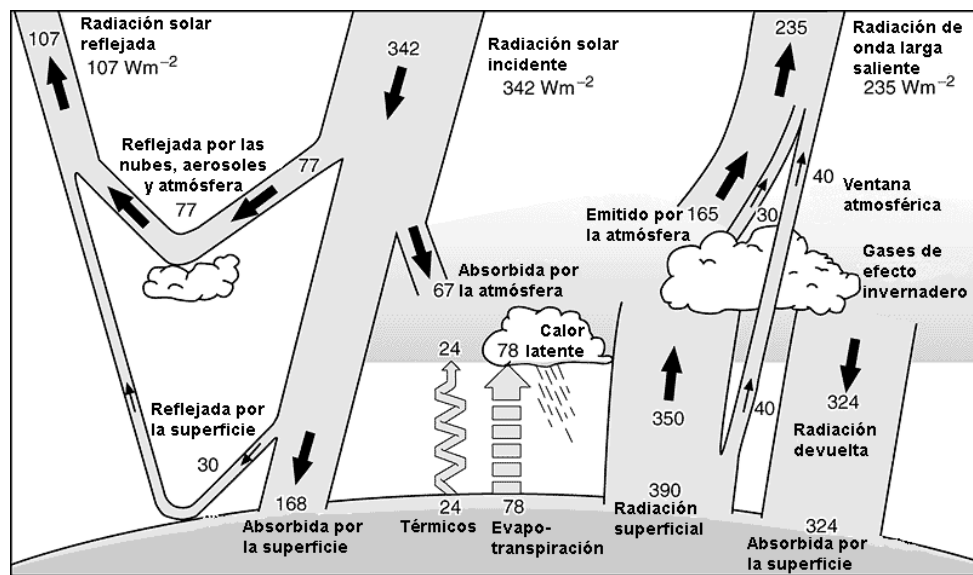


Fig. 2 Balance térmico de la atmósfera. Fuente: IPCC TAR Cap. 1.2.1

La alteración de este balance por el aumento de gases de invernadero que disminuyen el flujo de salida del calor del planeta es el responsable del cambio climático por acción antrópica (IPCC TAR Cap. 1.2.1) y tiene consecuencias directas en los flujos de calor en superficie. La alteración de estos flujos en superficies a gran escala también afectará a la temperatura global y sus oscilaciones de ajuste, dando un aumento en la frecuencia eventos extremos de temperatura.

El aumento de los eventos extremos de temperatura (IPCC TAR Cap. 1.2.1) tiene impacto directo en el personal aeronáutico, especialmente en aquellos que se desempeñen en rampas con bajo albedo en horas de máxima insolación solar y elevados valores de humedad.

**El objeto de esta Nota Técnica es caracterizar eventos de temperatura extrema que se están dando en este último tiempo sobre ciertos aeropuertos de la República Argentina que tienen efecto directo sobre los trabajadores aeronáuticos y requieren de medidas de mitigación para garantizar la salud de estos.**

## 2. DATOS Y METODOLOGÍA

Se analizaron datos de temperatura de superficie (plataforma) obtenidos por medio de los siguientes instrumentos:

- Medidor de temperatura infrarrojo marca 'DeWalt' modelo DCT414S1 de rango 0°C a +500°C y error de  $\pm 1,5^\circ\text{C}$
- Cámara térmica portátil marca 'Fluke' modelo 'TiS10' de rango -20°C a +350°C y sensibilidad 150m°K y error  $\pm 1,5^\circ\text{C}$ .
- Medidor de temperatura láser marca 'Raytek' modelo 'RAYST3LXE' de rango -32°C a +400°C y precisión 0,2°C y exactitud  $\pm 2^\circ\text{C}$

Para el análisis meteorológico se analizaron la serie mensajes SYNOP, METAR y SPECI de las estaciones meteorológicas Santiago del Estero Aero y Mendoza Aero provistas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). También se analizaron las imágenes del sensor ABI del satélite GOES-16 procesadas por el SMN para los días 04/12/2022, 08/12/2022, 29/1/2023 y 13/02/2023.

## 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Se analizaron los siguientes casos de temperatura extremas medidas por personal en rampa en los siguientes lugares:

- Plataforma del Aeropuerto Internacional de Mendoza (AD MDZ): día 04/12/2022 a las 14:43 HOA. La temperatura en plataforma superó los 80°C (Fig. 3);
- Plataforma del Aeropuerto de Santiago del Estero (AD SDE): días 08/12/2022 a las 11:15hs (Figura 4a), 29/01/2023 a las 14:30 HOA (Figura 4b) y 13/02/2023 a las 15:42 HOA (Fig. 4c).

### Caso Mendoza 04/12/2022

El aeropuerto Internacional de Mendoza “El Plumerillo” es un aeródromo ubicado próximo a la Cordillera de los Andes con una clasificación climática de Köppen-Geiger tipo BWh – ‘clima árido cálido (Köppen, 1936) y precipitaciones en torno a 200mm anuales ([Atlas climático SMN](#)). La estación meteorológica está ubicada próxima a cabecera 36 y las mediciones de temperatura de personal se realizaron en la plataforma comercial (Figura 5a y b respectivamente).

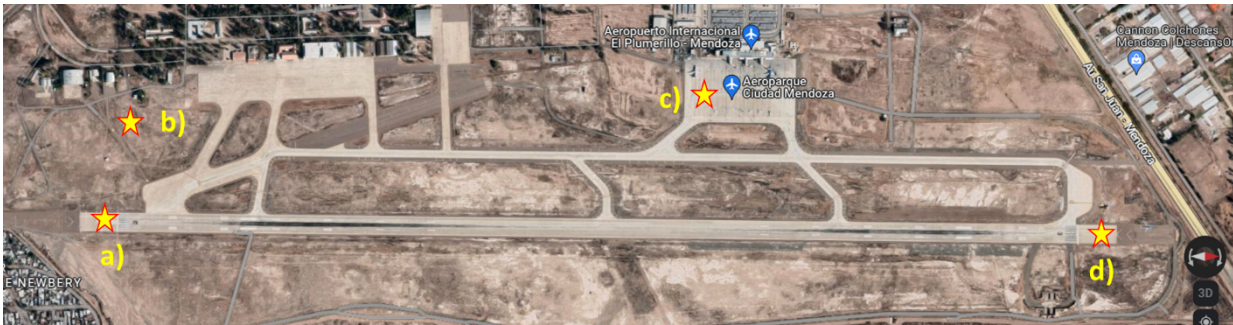


**Fig. 3** Medición de temperatura usando pistola ‘Fluke’ en Mendoza para el día 04/12/2022 a las 14:43 HOA (17:43 UTC).



**Fig. 4** Valores de temperatura medidos en AD SDE. **a)** 08/12/2022 – 11:15 HOA (14:15 UTC) con pistola ‘Raytek’; **b)** 29/01/2023 – 14:30 HOA (17:30 UTC) con pistola ‘DeWalt’; **c)** 13/02/2023 – 15:42 HOA (18:42 UTC) con pistola ‘Raytek’.





**Fig. 5** Ubicación de las mediciones de temperatura en AD MDZ (SAME) a lo largo de la pista 18/36. **a)** Cabecera 36; **b)** Estación Meteorológica Aeronáutica SAME del SMN; **c)** Plataforma comercial SAME; **d)** Cabecera 18. Imagen de Google Maps.

Las condiciones meteorológicas este día estuvieron caracterizadas por buen tiempo:

METAR SAME 041800Z VRB06KT 9999 FEW045TCU 32/07 Q1011=

METAR SAME 041700Z 13010KT 070V170 9999 FEW045TCU 31/08 Q1012=

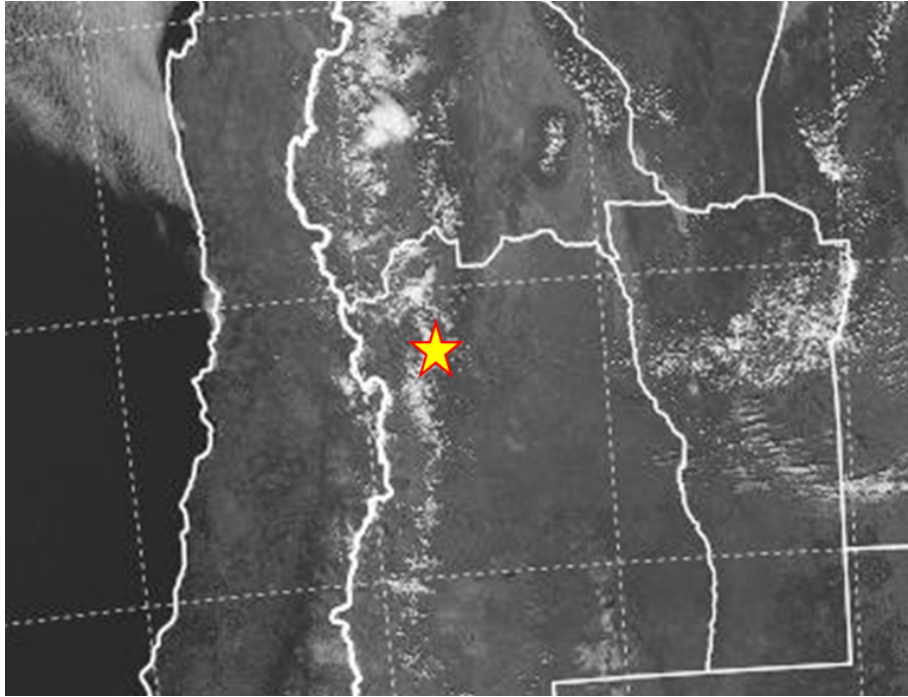
**Explicación:** En el aeropuerto de Mendoza para el día 04 a las 14:00 HOA (17:00 UTC) se encontraba buenas condiciones meteorológicas, con una temperatura (T) de 31°C, temperatura de punto de rocío (Td) de 8°C, 1 a dos octavos de cúmulus congestus y QNH de 1011 hPa y viento desde SE a 10KT. Más tarde, a las 15:00 HOA (18:00 UTC), se mantenían las condiciones similares, con una temperatura de 32°C, temperatura de punto de rocío de 7°C, viento de direcciones variables a 6KT y un QNH de 1012 hPa.

De los mensajes SYNOP se obtienen los valores de temperatura con una precisión decimal. Estos valores son los que se utilizaron para calcular la sensación térmica en la Tabla I siguiendo la ecuación (2).

**Tabla I.** Datos de temperatura y temperatura de punto de rocío obtenidos a partir de los mensajes SYNOP de Mendoza Aero (SMN) vs sensación térmica calculada usando la ecuación (2).

AD MDZ		Datos SYNOP SMN		Parámetros calculados		T(°C) estimada plataforma
CASO MDZ	Hora (UTC)	T(°C)	Td(°C)	HR(%)	HI - Sensación Térmica (°C)	
4/12/2022	17:00	30,6	7,5	23,6	28,9	80,2±1,5
4/12/2022	18:00	31,5	6,8	21,4	29,6	

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla I y la imagen satelital visible de la Figura 6, se observa escasa nubosidad cumuliforme de poco desarrollo, consistente con los 2 octavos de torrecúmulus reportados por la estación.



**Fig. 6** Imagen del canal 02 (visible) del sensor ABI del satélite GOES-16 para el día 04/12/2023 a las 14:30 HOA (17:30 UTC). La estrella indica la posición del Aeropuerto Internacional de Mendoza (SAME).

Si bien la temperatura de sensación térmica es inferior a la temperatura observada debido a la baja humedad, la gran cantidad radiación de onda corta proveniente del sol en fecha cercana al solsticio de verano incide con máximo ángulo sobre la plataforma a la hora de la medición, siendo reemitida por el hormigón como radiación infrarroja. Esto resultó en un aumento de la temperatura de plataforma en torno a 80°C, creando condiciones de trabajo inadecuadas para el personal aeronáutico.

Un detalle para destacar es que la estación meteorológica se ubica lejos de la plataforma, en la cabecera 36, midiendo temperatura a 2m del aire, mientras que las mediciones del personal de rampa son obtenidas en plataforma a nivel de suelo. Por esta razón la temperatura informada por la estación meteorológica puede no ser relevante para las actividades de rampa cuando hay escasa nubosidad.

### **Casos de Santiago del Estero: 08/12/2022 – 29/01/2023 – 13/02/2023**

El aeropuerto de Santiago del Estero “Vcom. Angel de la Paz Aragonés” es un aeropuerto ubicado en la zona biogeográfica conocida como ‘Espinal’ con clima estepario de sabana cálido (subtropical con estación seca) y precipitaciones en torno a 600mm anuales.

La estación meteorológica está ubicada próxima a cabecera 21 y las mediciones de temperatura de personal se realizaron en la plataforma comercial (Figura 7 ay b respectivamente)



**Fig. 7** Ubicación de las mediciones de temperatura en AD SDE (SANE). a) Estación Meteorológica Aeronáutica SANE del SMN; b) Plataforma comercial SANE; c) Cabecera 21 de la pista 03/21. Imagen de Google Maps.

En este aeropuerto se analizaron 3 casos significativos:

- **CASO 1:** 08/12/2022 a las 11:15 HOA (08:15 UTC) – temperatura en plataforma: 49,6°C.  
Datos METAR de la EMA SDE:

METAR SANE 081400Z 02006KT CAVOK 38/18 Q1002=  
METAR SANE 081500Z 09004KT CAVOK 40/19 Q1002=

*Explicación:* En AD SDE entre las 11:00 HOA (08:00 UTC) y 12:00 HOA (09:00 UTC) las condiciones eran de cielo claro, sin fenómenos ni nubosidad significativa, viento del NE rotando E a 4KT, temperatura en aumento desde 38°C a 40°C con temperatura de punto de rocío aumentando de 18°C a 19°C y QNH de 1002 hPa.

- **CASO 2:** 29/01/2023 a las 14:30 HOA (17:30 UTC) – temperatura en plataforma: 64,1°C.  
Datos METAR de la EMA SDE:

METAR SANE 291700Z 09006KT 9999 SCT030 32/23 Q1011=  
METAR SANE 291800Z 05002KT 9999 SCT030 33/22 Q1010=

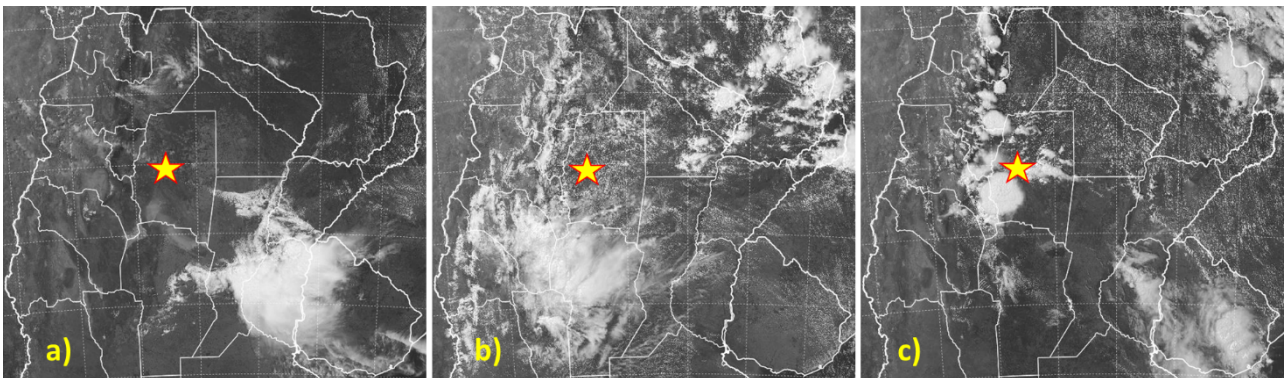
*Explicación:* En AD SDE entre las 14:00 HOA (17:00 UTC) y 15:00 HOA (18:00 UTC) la visibilidad era superior a 10 km, 3/8 de nubosidad baja con plafond a 3000 ft, viento del E a 6KT rotando al NE con 02K; la temperatura aumentando de 32°C a 33°C, punto de rocío de 23°C a 22°C y QNH disminuyendo de 1011 a 1010 hPa.

- **CASO 3:** 13/02/2023 a las 15:42 HOA (18:42 UTC) – temperatura en plataforma: 60,1°C.  
Datos METAR de la EMA SDE:

METAR SANE 131800Z 05008KT 9999 SCT030 BKN035TCU 42/23 Q1000=  
METAR SANE 131900Z 03007KT 9999 BKN020TCU FEW045CB SCT100 41/22 Q0999=

*Explicación:* En AD SDE entre las 15:00 HOA (18:00 UTC) y las 16:00 HOA (19:00 UTC) la visibilidad se mantenía superior a 10 km, con viento rotando del NE al NNE a 7KT, nubosidad cumuliforme en aumento – 5 a 7 octavos de torrecúmulus con 2 octavos de cumulonimbos con base 1300m – y la temperatura disminuyendo de 42°C a 41°C y análogamente el punto de rocío de 23°C a 22°C.

En el análisis de imágenes del canal 02 (Visible) del satélite GOES-16 (Fig. 8) para los tres casos se puede constatar la información brindada por los METARs. En particular se observa un desarrollo de un sistema convectivo de mesoescala al SO de AD SDE para el día 13/02/2023, creando condiciones meteorológicas adversas para operaciones en las horas subsiguientes (Fig. 8c).



**Fig. 8** Imágenes del canal 02 (Visible) del sensor ABI del GOES-16 en la región FIR CBA para distintas fechas más cercanas a las mediciones en plataforma. **a)** 8/12/2022 a las 11:10 HOA (14:10 UTC); **b)** 29/01/2023 a las 14:10 HOA (17:10 UTC); **c)** 13/02/2023 a las 15:40 HOA (18:40 UTC). La estrella indica la posición de AD SDE.

Si se contrasta los valores de temperatura obtenido de los mensajes SYNOP de la EMA SDE (Tabla II), y se los contrasta con los valores de sensación térmica, se puede confirmar que los trabajadores estuvieron expuestos a condiciones de trabajo inadecuadas sin la debida protección al calor.

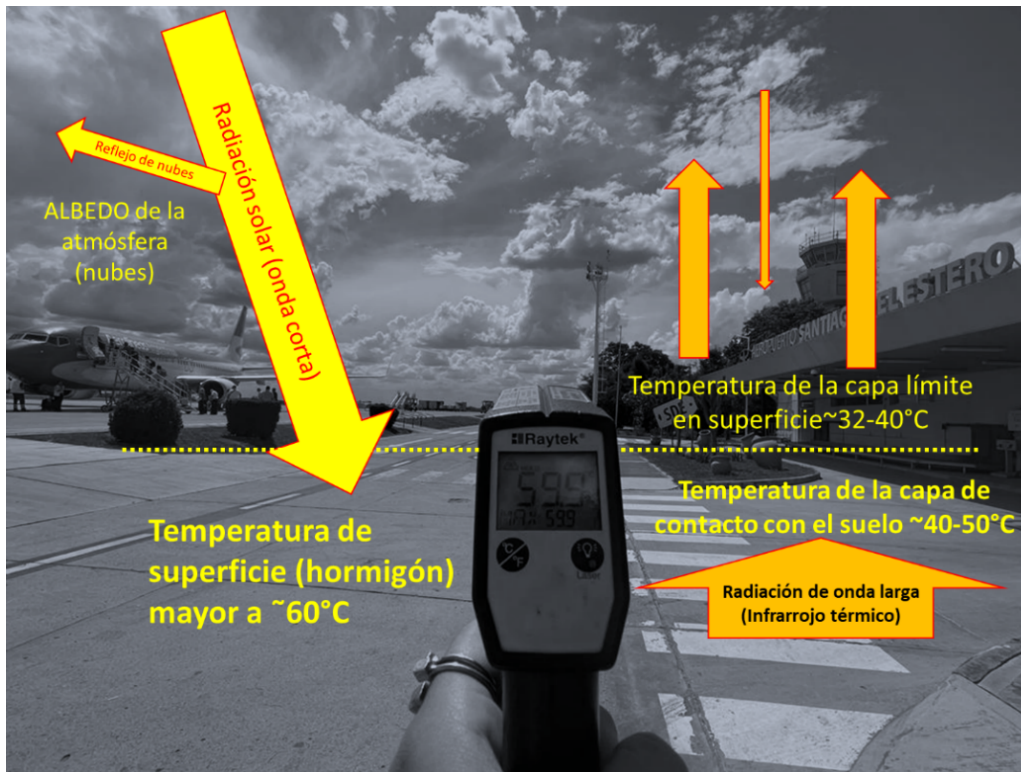
**Tabla II.** Valores de sensación térmica (Heat Index HI) calculados con (2) a partir de los datos observados por la estación meteorológica Santiago del Estero Aero para los tres casos analizados.

AD SDE		Datos SYNOP SMN		Parámetros calculados		T(°C) estimada plataforma
CASO 1	Hora (UTC)	T(°C)	Td(°C)	HR(%)	HI - Sensación Térmica (°C)	
8/12/2022	14:00	37,9	17,6	30,5	39,4	49.6±2.0
8/12/2022	15:00	40	19	29,7	43,0	
<b>CASO 2</b>						
29/1/2023	17:00	32	23,1	59,4	36,9	64.0±1,5
29/1/2023	18:00	33,4	23,1	54,9	38,7	
<b>CASO 3</b>						
13/2/2023	18:00	40,6	21,8	34,2	46,5	60.1±2.0
13/2/2023	19:00	42,2	22,8	33,4	49,7	

Además, se aprecia claramente que la sensación térmica tiene un efecto determinante, dado que las condiciones de humedad fueron muy significativas, especialmente el caso 2 (29/1/2023). No obstante, el día más extremo fue el 13/2/2023, con sensaciones térmicas por encima de los 46°C - muy peligrosos para la salud-, debido a la incapacidad del cuerpo humano en evacuar el calor a través de la transpiración.

Si se compara con los datos medidos por el personal de plataforma esto no coincide con las estimaciones de sensación térmica. Esto es debido a que las mediciones de plataforma se realizaron midiendo la temperatura de emisión del hormigón, muy dependiente de la incidencia de la radiación solar (Fig. 9).

Caso concreto es el día 13/2/2023: si bien es el día que se observa la mayor sensación térmica (46,5-49,7°C), la temperatura de la plataforma es de 60±2°C; mientras que el día 29/1/2023 la sensación térmica era más acotada (36,9-38,7°C) pero la temperatura de la plataforma era de 64,0±1,5°C. Esto es consistente con la nubosidad: en el caso del día 13/2 había 7/8 de TCU y 2/8 de CB mientras que el 29/1 había sólo 2/8 de nubosidad baja. Esto confirma que la nubosidad también influye fuertemente en la temperatura de plataforma (Figura 9).



**Fig. 9** Resumen esquemático con estimación de temperatura y estimación cualitativa de los flujos radiativos para el día 29/01/2023 a las 14:30 HOA (17:30 UTC) en el Aeropuerto de Santiago del Estero.

## 4. CONCLUSIONES

Las condiciones meteorológicas extremas son un factor a tener en cuenta en la planificación de operaciones aéreas, en especial las operaciones de plataforma/rampa que realiza el personal de rampa. Éstos se ven muy afectados por diversos fenómenos, siendo las temperaturas extremas uno de los más invisibles para la comunidad aeronáutica.

Teniendo en cuenta que el cambio climático por acciones antropogénicas está teniendo repercusiones en la República Argentina ([Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable](#)), se realizó este análisis de 4 casos de temperaturas extremas que afectaron a trabajadores de rampa en los aeropuertos de Mendoza y Santiago del Estero durante el período Diciembre 2023 – Febrero 2023.

Se encontró que:

- Para el caso Mendoza 04/12/2022, la temperatura de sensación térmica es inferior a la temperatura observada debido a la baja humedad, la gran cantidad radiación de onda corta proveniente del sol en fecha cercana al solsticio de verano incide con máximo ángulo sobre la plataforma a la hora de la medición, siendo reemitida por el hormigón de la misma como radiación infrarroja, resultando en un aumento de la temperatura en torno a 80°C, creando condiciones de trabajo inadecuadas para el personal aeronáutico. Esto puede mitigarse con el cambio del albedo de superficie como un cambio de pintura reflectante en plataforma.

- Para los casos Santiago del Estero 08/12/2022, 29/1/2023 y 13/2/2023 la temperatura de sensación térmica es ampliamente superior a la temperatura real debido a la elevada humedad relativa y gran contenido de vapor en el aire. Se destaca que la temperatura del hormigón en plataforma sea elevada, pero inferior al caso de Mendoza -aun cuando haya nubosidad de poco espesor- independiente del valor de temperatura y humedad que reporte la estación meteorológica. De todas maneras, el valor extremo de sensación térmica 49,7°C del día 13/2/2023 condujo condiciones extremas para la salud del personal de rampa.

Para ambos casos, se deben evaluar medidas de mitigación para trabajar en condiciones de calor extremo durante la temporada estival en ambos aeropuertos.

### Agradecimientos

Se agradece gentilmente la gestión de ICAPA y la contribución de los afiliados a la Asociación de Personal Aeronáutico con las mediciones de temperatura en rampa en los casos investigados en contexto de un proyecto internacional de la Federación Internacional de Trabajadores del Transporte (ITF).

## REFERENCIAS

Anderson, G. Brooke; Bell, Michelle L.; Peng, Roger D. (2013). "Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research". *Environmental Health Perspectives*. 121 (10): 1111-1119. doi:10.1289/ehp.1206273. PMC 3801457. PMID 23934704.

Atlas Climático del Servicio Meteorológico Nacional; <https://www.smn.gov.ar/clima/atlasclimatico>

Bureau Of Meteorology, Australia, 2013: "The formula for the apparent temperature". . Bom.gov.au. 2010-02-05. Retrieved 2013-08-09. Norms of apparent temperature in Australia, *Aust. Met. Mag.*, 1994, Vol 43, 1-16

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019: IPCC TAR Cap. 1.2.1 [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15\\_Summary\\_Volume\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf)

Organización de Aviación Civil Internacional, año 2022; Convenio de Aviación Civil – Anexo 3 – Servicios Meteorológicos para la Navegación Aérea Internacional

Organización de Aviación Civil Internacional, año 2016; Convenio de Aviación Civil – Anexo 19 – Gestión de la Seguridad Operacional

Koppen, W., 1936: Das geographischa System der Klimate, in: *Handbuch der Klimatologie*, edited by: Koppen, W. and Geiger, G., 1. C. Gebr, Borntraeger, 1–44.

Steadman, Robert G. 1994; Norms of apparent temperature in Australia. *Aust. Met. Mag.*, Vol 43, 1-16.

Steadman, Robert G. 1984: A Universal Scale of Apparent Temperature. *Journal of Applied Meteorology*: Vol. 23, No. 12, pp. 1674. American College of Sports Medicine.

Stull, 1988: *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. ISBN: 978-90-277-2768-8

## Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía ([rdelia@smn.gov.ar](mailto:rdelia@smn.gov.ar)), Luciano Vidal ([vidal@smn.gov.ar](mailto:vidal@smn.gov.ar)) o Martin Rugna ([mrugna@smn.gov.ar](mailto:mrugna@smn.gov.ar)) de la Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo ([macevedo@smn.gov.ar](mailto:macevedo@smn.gov.ar)).