

Herramientas para el diagnóstico meteorológico en zonas marítimas y costeras en tiempo diferido: aplicación en el Centro de Información Meteorológica. Caso: Hundimiento “El Repunte”

Nota Técnica SMN 2025-203

Adriana Burés¹, Fiorela Bertone¹ y Matías de Oto²

¹ Centro de Información Meteorológica, Dirección de Servicios Sectoriales, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad, Servicio Meteorológico Nacional

² Dirección de Productos de Modelación Ambiental y Sensores Remotos, Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, Servicio Meteorológico Nacional

Septiembre 2025

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 que la fuente sea adecuadamente citada.

Resumen

Esta nota técnica tiene por objetivo sistematizar un procedimiento de actuación para dar respuesta a las peticiones que se solicitan al Centro de Información Meteorológica (CIM), específicamente, para aquellas referidas a la reconstrucción del estado del tiempo en fechas pasadas en áreas costeras y oceánicas. Se describen las herramientas disponibles para un diagnóstico meteorológico lo más preciso posible, las vías y/o canales de acceso a la información, los repositorios y los diferentes sectores de la institución que participan en la producción de la información necesaria para tal fin. Como parte de este abordaje, se presenta un caso real: el hundimiento del buque pesquero “El Repunte” en el Mar Argentino, un evento con graves consecuencias en el cual el factor meteorológico fue determinante. Este hecho motivó requerimientos formales por parte de la Prefectura Nacional Argentina (PNA) y la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), los cuales fueron gestionados por el CIM siguiendo el procedimiento aquí descrito.

Abstract

This technical note aims to systematize a response procedure for requests addressed to the Meteorological Information Center (CIM), specifically those concerning the reconstruction of past weather conditions in coastal and oceanic areas. It describes the tools available for the most accurate meteorological diagnosis possible, the channels of access to information, the repositories, and the different institutional sectors involved in producing the required information. As part of this approach, a real case is presented: the sinking of the fishing vessel *El Repunte* in the Argentine Sea, an event with severe consequences in which meteorological factors were decisive. This incident prompted formal requests from the Argentine Coast Guard (PNA) and the National Transportation Safety Board (JST), which were managed by the CIM following the procedure described herein.

Palabras clave: pronóstico marino, análisis meteorológico, navegación

Citar como:

Bures, A., Bertone F., De Oto, M., 2025: Herramientas para el diagnóstico meteorológico en zonas marítimas y costeras en tiempo diferido: aplicación en el Centro de Información Meteorológica. Caso: Hundimiento “El Repunte”. Nota Técnica SMN 2025-203.

1. INTRODUCCIÓN

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) a través del Centro de Información Meteorológica (CIM) recibe y gestiona en forma continua un promedio anual de 500 solicitudes (Figura 1) relacionadas a la reconstrucción del estado del tiempo en fechas pasadas en áreas fluviales, lacustres y oceánicas tanto del sector privado como de organismos de la administración pública.

Entre los organismos públicos se destaca la Prefectura Naval Argentina (PNA) que, en estos casos, generalmente actúa como un intermediario entre la justicia, que luego deberá expedirse sobre el caso analizado, y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Otro caso es el de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) dependiente de la Secretaría de Transporte del Ministerio de Economía, cuyo objetivo principal es investigar las causas de los siniestros para luego recomendar acciones que mejoren la seguridad en el transporte y prevengan accidentes futuros.

Cabe destacar que, según lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial, la República Argentina tiene responsabilidad sobre la denominada MetÁrea VI (OMM, 2018) que se extiende desde los 35° 50' sur hasta las costas antárticas, y desde el meridiano 20° 00' oeste hasta la longitud del cabo de Hornos, y sobre los mares antárticos (Figura 2). Asimismo, el SMN recibe peticiones de las zonas lacustres y fluviales, sobre las cuales tiene responsabilidad operativa (Aldeco, 2022).

Los requerimientos recibidos suelen centrarse en las condiciones del tiempo existentes en el momento de la ocurrencia del suceso, por ejemplo un accidente, haciendo hincapié en variables meteorológicas como el viento, la visibilidad horizontal y fenómenos significativos, como tormentas o ráfagas (Aldeco, 2022). También se suelen incluir variables menos habituales pero igualmente relevantes, como la temperatura superficial del mar, la cual puede ser determinante para estimar el tiempo de sobrevivencia de una persona caída al agua. En algunos casos, además se desea saber si estas condiciones fueron pronosticadas y si se emitieron alertas. En otras ocasiones, los pedidos no están relacionados directamente con accidentes, sino con sumarios por colisiones o varaduras, cuya causa puede o no estar vinculada a cuestiones meteorológicas. Luego interviene la justicia, que se expedirá sobre la responsabilidad, imprudencia o negligencia del tripulante responsable. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si la embarcación zarpó aún cuando las condiciones meteorológicas eran adversas y hubo un pronóstico emitido por el SMN alertando de la situación.

De esta manera, todas las conclusiones meteorológicas e investigativas acerca de los diferentes sucesos tienen un impacto directo sobre las decisiones que luego tomarán los diferentes solicitantes, ya sea en el ámbito judicial o en relación con la seguridad operacional.

Esta nota técnica se centrará en las áreas marítimas y costeras dado que es la de mayor superficie y donde los recursos observacionales son muy escasos. Es necesario este relevamiento debido a la intervención en el análisis de varias fuentes de información de distintos proveedores, y a modo de trazar un plan de labor para la ejecución de estos diagnósticos meteorológicos para que cualquier profesional que deba responder a estas peticiones dentro y fuera del área del CIM obtenga esta hoja de ruta.

Finalmente, se presenta un caso de estudio: el naufragio del buque pesquero *El Repunte* en el Mar Argentino. Este hecho dio lugar a la primera investigación marítima en Argentina realizada por un organismo exclusivamente técnico e independiente de la justicia. En el evento, las condiciones meteorológicas fueron adversas tanto para la navegación en el momento del hundimiento como para las posteriores tareas de rescate. En esta nota se desarrolla un análisis de las variables meteorológicas involucradas y el proceso de adquisición de la información correspondiente para realizar el diagnóstico meteorológico.

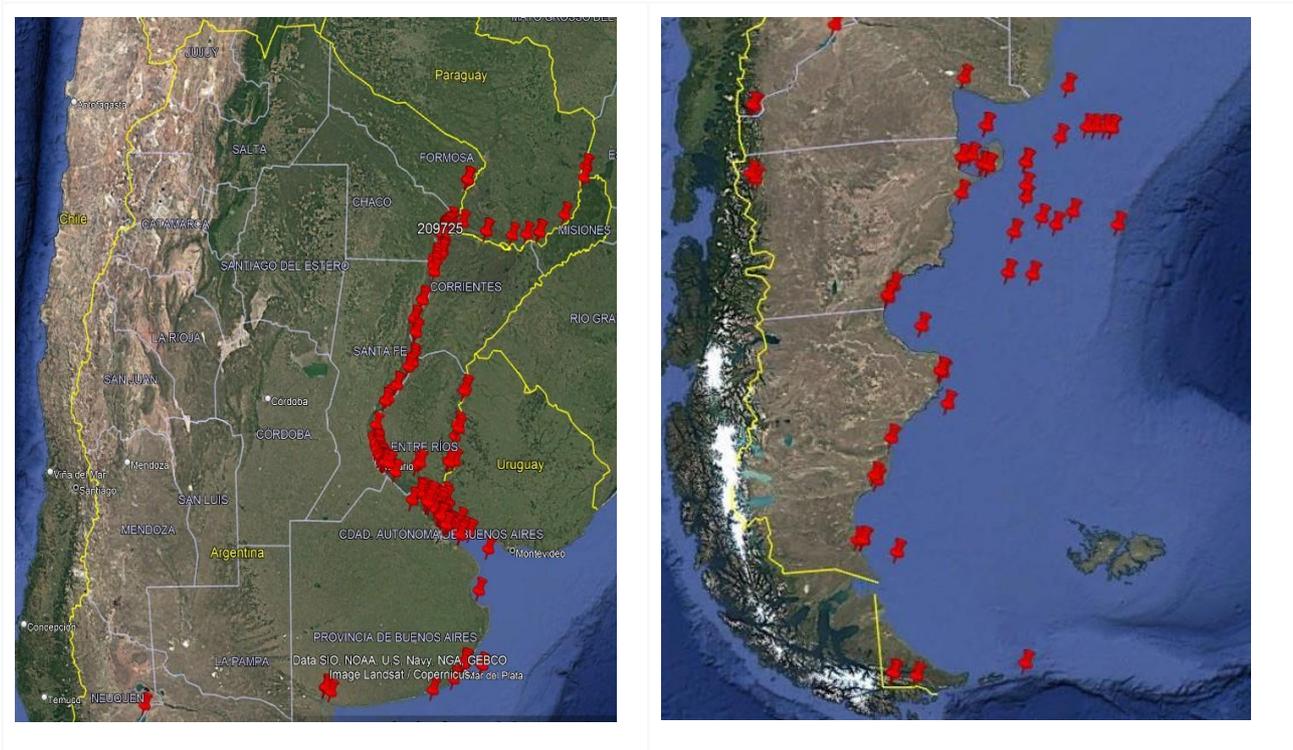


Fig. 1: Distribución espacial de las solicitudes fluviales, lacustres y marítimas recibidas en el CIM en el período 2024–2025. Los marcadores rojos corresponden a las ubicaciones para las que se emitieron informes para la PNA.

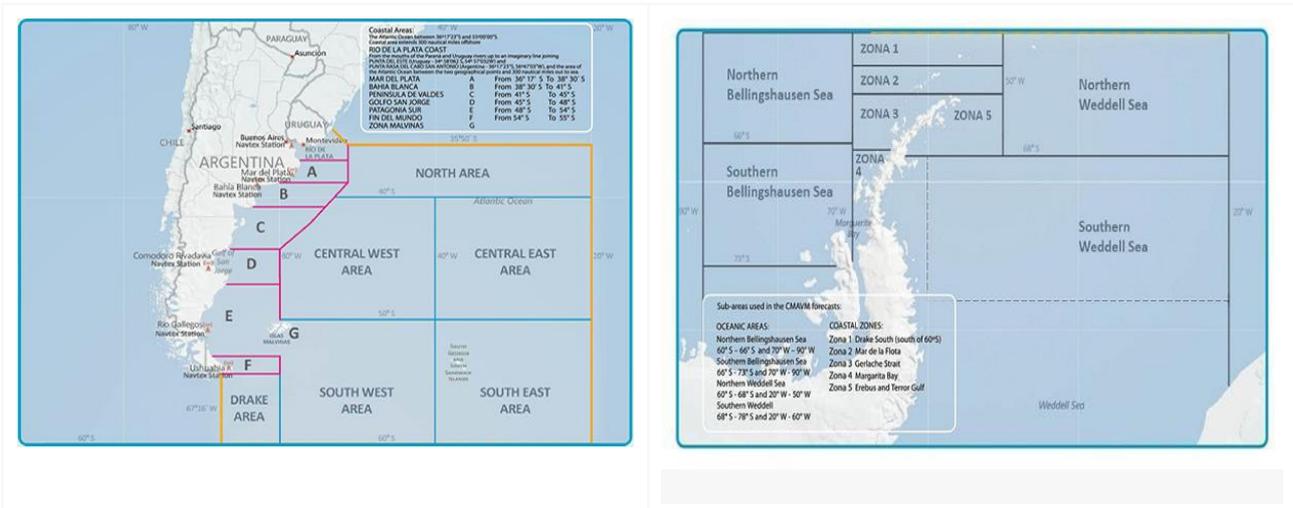


Fig. 2: Zonas de responsabilidad MetArea VI a cargo del SMN que comprende el Atlántico Sur (izquierda) y los mares antárticos (derecha).

2. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS

En la Figura 3 se presenta un diagrama básico que describe las distintas etapas del procedimiento para la elaboración de informes, destacando en color los puntos más relevantes para este trabajo: la recopilación de información y datos disponibles, y el análisis y diagnóstico meteorológico.

Es importante mencionar que la revisión de los antecedentes constituye un paso fundamental para asegurar la coherencia entre las respuestas que hayan sido enviadas con anterioridad. Para esto resulta indispensable contar con una base de datos robusta que refleje esa trazabilidad de la información. Asimismo, contar con una base de datos de calidad brinda la posibilidad de realizar estadísticas y climatología sobre zonas clave o recurrentes de solicitudes, que sirven para la toma de decisiones tanto para el SMN como otros organismos vinculados a la navegación y la seguridad. Actualmente, éste último aspecto representa un desafío pendiente para el CIM.

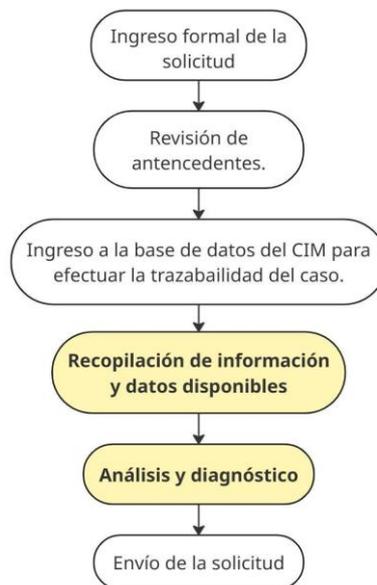


Fig. 3: Flujo completo del proceso de atención de solicitudes. En color se resaltan las etapas que constituyen el objetivo de este trabajo.

3. VARIABLES MÁS SOLICITADAS PARA EL ANÁLISIS METEOROLÓGICO

Las necesidades de los usuarios se enfocan, principalmente, en la solicitud de las variables meteorológicas (OMM, 2024) como:

- Viento: dirección, velocidad y ráfagas
- Visibilidad

- Temperatura de la superficie del mar
- Fenómenos significativos como tormentas, precipitaciones, nieblas y/o neblinas, entre otros.
- Otros eventos ocasionales como olas de calor, ceniza volcánica, humo, tempestades de polvo.

En general, el impacto que podrían tener las condiciones meteorológicas depende de su intensidad y de la sensibilidad de una actividad u operación determinada a las mismas, como se verá a continuación.

3.1 Viento y ráfagas

Se considera que la información sobre el viento es el elemento más importante para los navegantes, quienes tienen especial interés en los cambios en la velocidad y la dirección del viento en la zona en que viajan u operan. En el caso de las naves pequeñas, los valores críticos en la velocidad del viento suelen ser más bajos y son más sensibles a las ráfagas o saltos de viento. Según los requisitos especiales de cada país se estipulan los umbrales de viento versus los valores críticos de velocidad de las naves (OMM, 2018). Por tal motivo, obtener información de esta variable es especialmente relevante en el análisis diagnóstico meteorológico de un suceso. Habitualmente, se informa con la escala Beaufort (Figura 4). Asimismo, como también se indica en la Figura 4, la incidencia del viento tiene un impacto directo en el estado del mar ya que es el principal forzante en la formación del oleaje.

ESCALA BEAUFORT					
ESCALA	KM/H	NUDOS (kt)	DENOMINACIÓN	ASPECTO DEL MAR	EFFECTOS EN TIERRA
0	0 a 1	<1	Calma	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa ligera)	Pequeñas olas, crestas rompientes	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	+118	+64	Temporal huracanado (Huracán)	Olas excepcionalmente grandes, mar blanca, visibilidad nula	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles y lluvias

Fig. 4: Escala Beaufort y su correspondiente afectación en el aspecto del mar y efectos terrestres (Bontempi, 2022).

3.2 Visibilidad

La visibilidad escasa constituye uno de los principales riesgos para todas las naves dado que incrementa el riesgo de colisión. La visibilidad inferior a 2 millas náuticas (3.704 kilómetros) aunque durante el día no representa un peligro para la mayoría de las operaciones reduce en cierto grado la capacidad de maniobra segura por parte de los navegantes. Sin embargo, la visibilidad inferior a 1 milla (1.852 km) plantea un riesgo en las operaciones marinas como la pesca. Cuando la visibilidad es inferior a media milla, los buques deberán reducir considerablemente la velocidad de desplazamiento o incluso la detención total hasta que la situación mejore. Cuando la visibilidad es casi nula no solo pone en alto riesgo a la embarcación que se desplaza sino a los buques anclados y aumenta notablemente el riesgo de colisiones entre embarcaciones, plataformas de perforación o témpanos. La niebla y la bruma son las causas más comunes en la reducción de la visibilidad aunque la nieve, la calima intensa, el humo y las lluvias muy fuertes también pueden ser riesgosas. En ocasiones poco frecuentes, se ha documentado el desplazamiento de ceniza volcánica, las tempestades de polvo, y las plumas de humo de incendios que avanzan sobre las costas y mar adentro. En estos casos, es necesario documentar e informar su trayectoria ya que podría alterar la visibilidad. La Tabla 1 muestra los términos descriptivos utilizados en los informes del CIM para calificar la visibilidad, junto con los rangos de distancia correspondientes en kilómetros y su equivalente en millas náuticas.

Tabla 1: Términos descriptivos para informar visibilidad utilizado para los informes del CIM.

Visibilidad	Distancia
Muy mala	menor a 1 km (0.5 millas náuticas)
Mala	entre 1 y 4 km (0.5 a 2 millas náuticas)
Regular	entre 4 y 10 km (2 a 5 millas náuticas)
Buena	mayor a 10 km (mayor a 5 millas náuticas)

3.3 Temperatura superficial del mar

La temperatura superficial del mar (SST, por sus siglas en inglés) representa una variable crítica en situaciones de naufragio o caída al agua, especialmente en aguas frías. En estos casos, es crucial conocer el tiempo de exposición al agua para estimar el tiempo de supervivencia de las personas, dado que podría derivar rápidamente en casos de hipotermia.

De acuerdo con el Boletín de Seguridad Operacional¹ (BSO) elaborado por la JST con base en los Manuales Internacionales de los servicios aeronáuticos y marítimos para búsqueda y salvamento (IAMSAR), se estiman distintos tiempos de supervivencia de acuerdo a la temperatura del agua, como se ve en la Tabla 2. Estos tiempos son estimados ya que deben tenerse en cuenta otras cuestiones como la edad de la persona, la velocidad del viento, el estado del mar, la vestimenta, entre otros.

¹ <https://www.argentina.gob.ar/jst/maritimo/boletines-de-seguridad-operacional-maritimo>

Tabla 2. Tiempo de supervivencia estimado según la SST para una persona sin la indumentaria adecuada.

Temperatura (°C)	Tiempo estimado de supervivencia
< 2	Menos de 45 minutos
2 a 4	Menos de 90 minutos
4 a 10	Menos de 3 horas
10 a 15	Menos de 6 horas
15 a 20	Menos de 12 horas
> 20	Indefinido, dependerá de la fatiga

3.4 Fenómenos significativos

En cada informe se solicita el estado del tiempo, lo que incluye la descripción del cielo y de los meteoros observados. La nubosidad suele consignarse en texto claro, utilizando las categorías del tiempo presente representadas en las cartas de superficie.

Las precipitaciones, su tipo e intensidad, junto con la ocurrencia de tormentas y relámpagos, son factores de gran relevancia por el impacto que generan en la operatividad de las embarcaciones y la reducción drástica de la visibilidad. Las naves que recorren largas rutas de navegación resultan especialmente vulnerables a cambios repentinos de tiempo, como tormentas o frentes fríos violentos, dada la rapidez con que estos sistemas evolucionan. Asimismo, buques de gran porte —cruceiros o portacontenedores— presentan alta exposición en puertos y rutas densas debido a la acción de ráfagas repentinas sobre sus costados largos y altos. Las embarcaciones más pequeñas, por su parte, son sensibles a los rayos durante tormentas intensas, en especial por la altura de sus mástiles. Además, las lluvias fuertes con descargas eléctricas pueden interferir en las transmisiones de radio.

Otros fenómenos de especial importancia son la niebla, neblina y bruma, por el fuerte impacto que ejercen sobre la visibilidad como se mencionó anteriormente, así como las plumas de ceniza volcánica en caso de erupciones. También deben considerarse las olas de calor, que pueden afectar tanto la seguridad de las embarcaciones como la salud de las tripulaciones.

4. HERRAMIENTAS Y RECURSOS

A continuación, se presentan los principales recursos utilizados para la búsqueda de variables de mayor demanda por parte de los usuarios. Entre ellos se incluyen: datos observacionales disponibles en tiempo diferido, repositorios de información proveniente de sensores remotos, boletines y pronósticos emitidos, alertas y modelos numéricos. También pueden considerarse notas periodísticas o testimonios de público conocimiento, que suelen aportar información adicional sobre los sucesos y tienen gran impacto en la comunidad.

4.1 Sensoramiento Remoto

4.1.1 Satélites Geoestacionarios y Productos Derivados

Estos satélites presentan una alta resolución temporal, de aproximadamente 15 minutos, lo que facilita el seguimiento y la evolución de los diferentes sistemas a analizar (ver De Oto y otros, 2022). Sin embargo, una de sus principales desventajas es la baja resolución espacial comparada a los satélites polares de órbita baja, lo que puede limitar el análisis detallado de fenómenos de pequeña escala. Para el sur de Sudamérica, el satélite geoestacionario de enfoque regional es la constelación GOES-R, actualmente GOES-19, que dispone de varios sensores como el ABI (Advanced Baseline Imager) que es el más utilizado dado que se generan varios productos asociados a sus bandas espectrales. En particular, las imágenes de topos nubosos procedentes del canal 13 (Figura 5) que opera en el infrarrojo térmico ($10.3 \mu\text{m}$) permite (i) estimar la altura de las nubes mediante la medición de la temperatura de brillo, (ii) detectar nubes de día y de noche, (iii) visualizar la estructura vertical de sistemas convectivos, como tormentas severas.

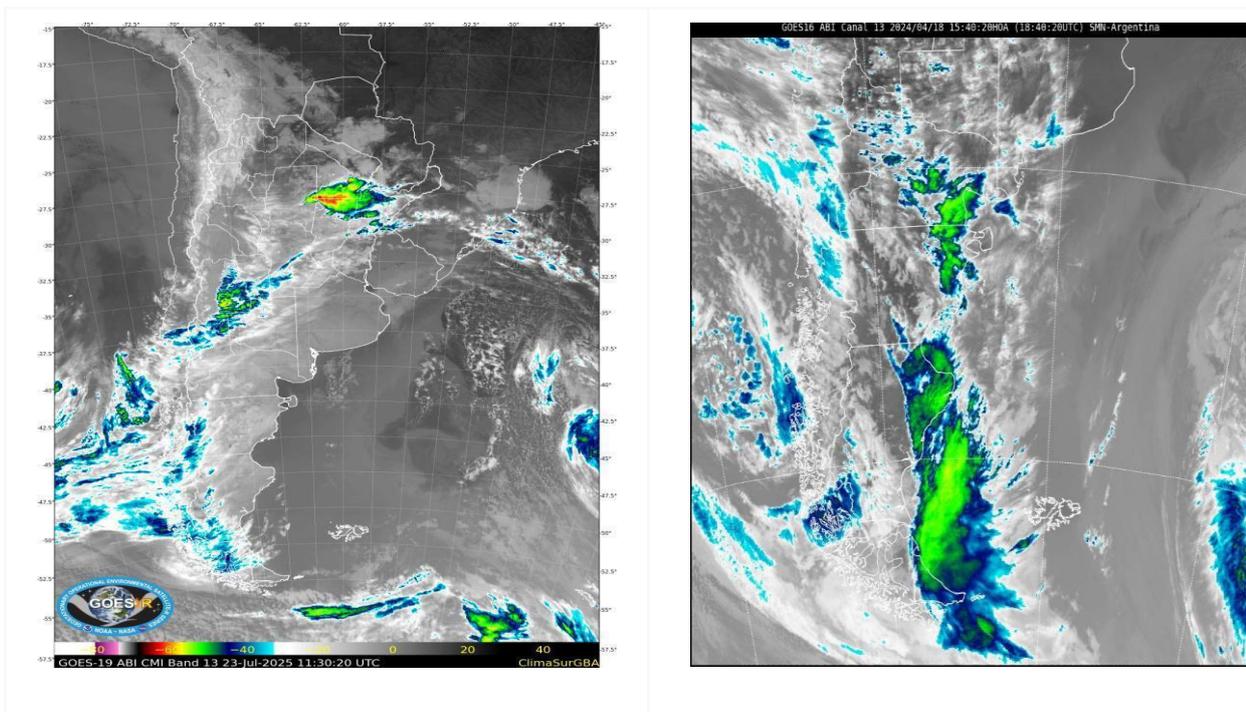


Fig. 5: Imagen de topos nubosos obtenida del canal 13 del sensor ABI a bordo del GOES 19 (izquierda) y sectorizada, en este caso para la región patagónica, y almacenada en el repositorio del SMN (derecha).

Para el caso de la detección de nieblas se utilizan los mismos satélites y una combinación RGB conocida como Microfísica Nocturna (Nighttime Microphysics RGB, Figura 6). Esta técnica permite distinguir niebla de nubes bajas durante la noche, cuando no se dispone de bandas visibles.

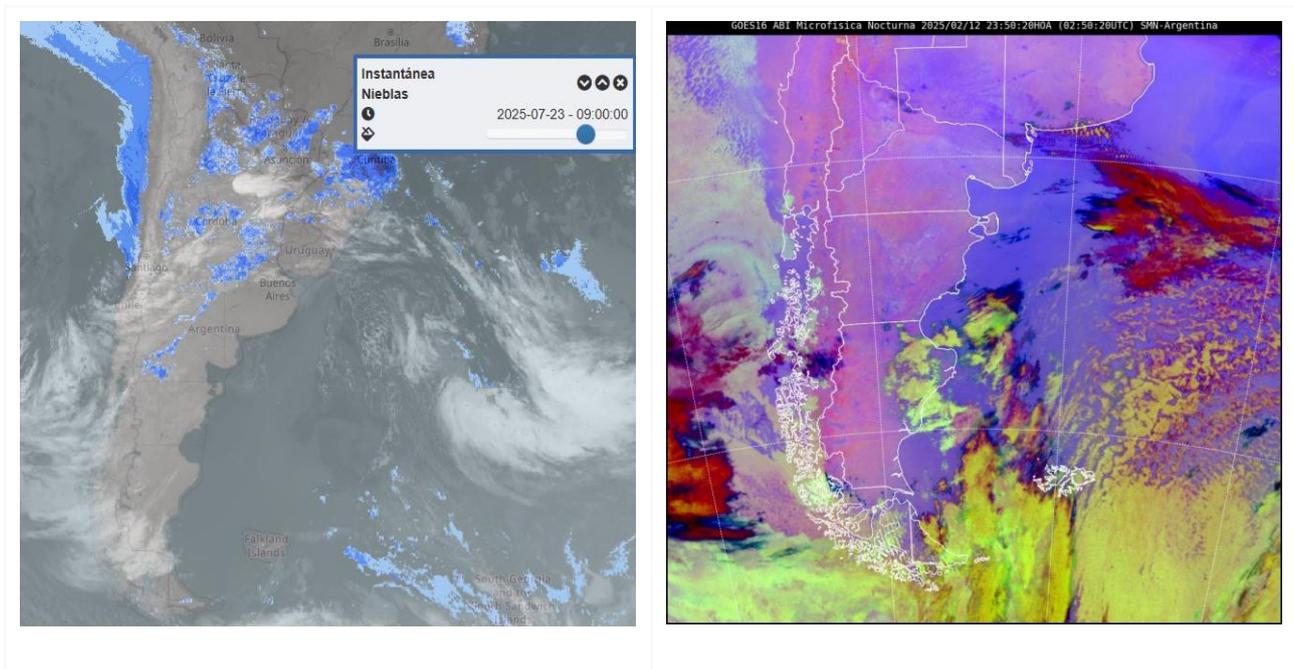


Fig. 6: Imágenes NTM del repositorio INPE CPETEC (izquierda) y sectorizada y almacenada en el repositorio del SMN (derecha).

Estas imágenes, tanto de topos nubosos como de nieblas, suelen tener un tamaño de archivo elevado, lo que dificulta su acceso en tiempo diferido. Para optimizar este proceso, el SMN cuenta con un Repositorio Institucional de uso interno que almacena imágenes sectorizadas generadas por la Dirección de Productos de Modelación Ambiental y de Sensores Remotos.

Sin embargo, en muchos casos es necesario recurrir a portales externos de libre acceso. Uno de ellos es la División de Satélite y Sistemas Ambientales, dependiente del Centro de Previsión de Tiempo y Estudios Climáticos (CPETEC) del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE) (ver Figuras 5 y 6, panel izquierdo). En dichos repositorios, se dispone de imágenes en todos los canales satelitales, lo que permite visualizar distintos fenómenos, como el canal visible que también es de gran utilidad para imágenes diurnas, nieblas y otros productos elaborados.

4.1.2 Satélites polares y productos derivados

Los satélites polares de órbita baja heliosincrónica ofrecen una resolución espacial más alta que sus contrapartes geoestacionarios, aunque con un periodo de revisita discontinua, limitada a las pasadas de la órbita. En meteorología operativa, los satélites de órbita polar de consulta más tradicionales son las constelaciones NOAA (con el sensor AVHRR -Advanced Very High Resolution Radiometer-) y MetOP de EumetSat (con ASCAT -Advanced SCATterometer- y AVHRR). Además, existen enfoques multi-satélites, como los productos PODAAC/NASA, que combinan sensores para generar estimaciones interpoladas (De Oto y otros, 2022).

El sensor AVHRR de constelación de la serie NOAA genera un producto de nieblas mediante la diferencia entre el canal 4 y 5 (BTD= T10.8-12.0) Este producto permite observar condiciones atmosféricas en zonas remotas y durante la noche. A continuación, se presenta un ejemplo de obtención de dicho producto a través de la plataforma de acceso y visualización de EUMETSAT (Figura 7).

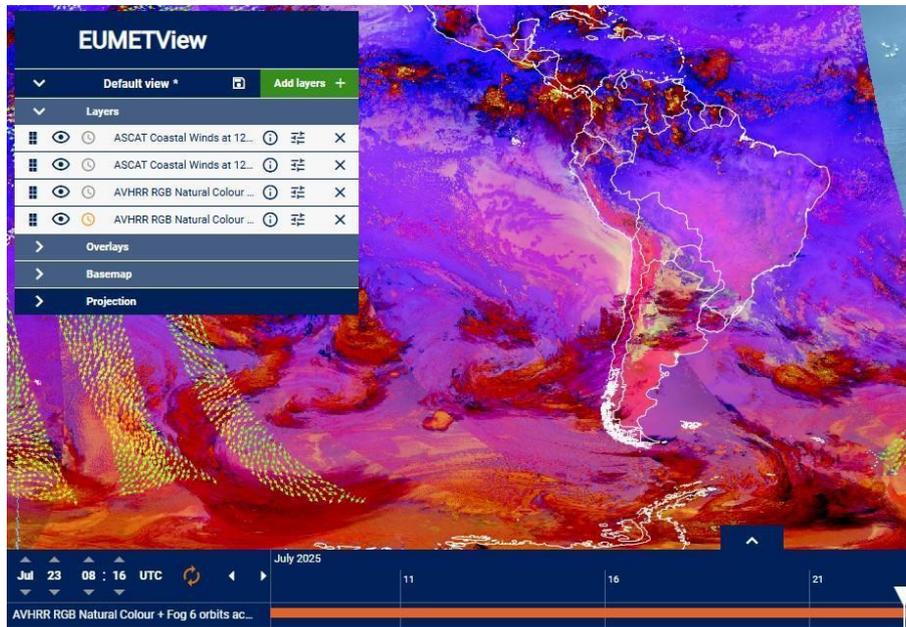


Fig. 7: Visualización de producto de nieblas en la plataforma de EUMETSAT.

La información de ráfagas y viento sobre la superficie del mar se utiliza con importante frecuencia los dispersómetros del sensor ASCAT, a bordo de la constelación MetOp de EUMETSAT. Este sensor está diseñado principalmente para estimar la velocidad y dirección del viento sobre los océanos utilizando tecnología radar en banda C y ofrece entre 14 y 15 archivos por día por satélite. La Figura 8 muestra dicha información en la plataforma de uso tradicional Manati².

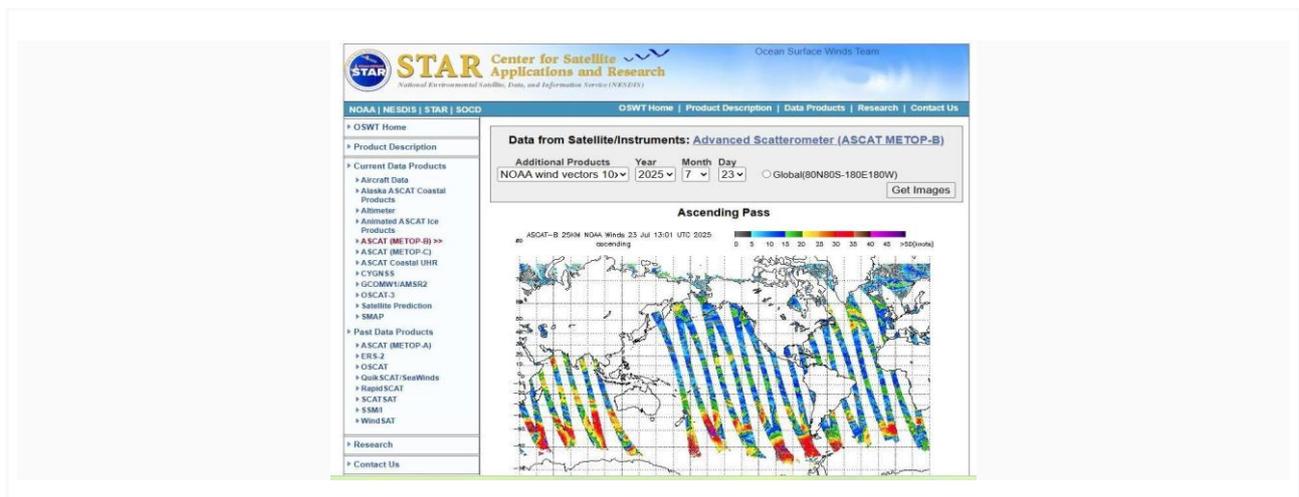


Fig. 8: Pantalla de inicio Manati para la visualización de productos derivados del sensor ASCAT.

En el caso de la Plataforma EumetView (Figura 9), se proporcionan visualizaciones interactivas y la opción de agregar capas con distintos satélites y productos con la posibilidad de visualizar el seguimiento de la órbita y así ver el horario de la pasada y corroborar si coincide con el horario del evento analizado. A modo de resumen, la Tabla 3 presenta diferentes plataformas satelitales y fuentes de información utilizadas en el CIM.

² <https://manati.star.nesdis.noaa.gov>

Se incluyen características principales de los satélites, agencias responsables, órbitas, sensores, productos derivados, así como ventajas y desventajas de cada sistema.

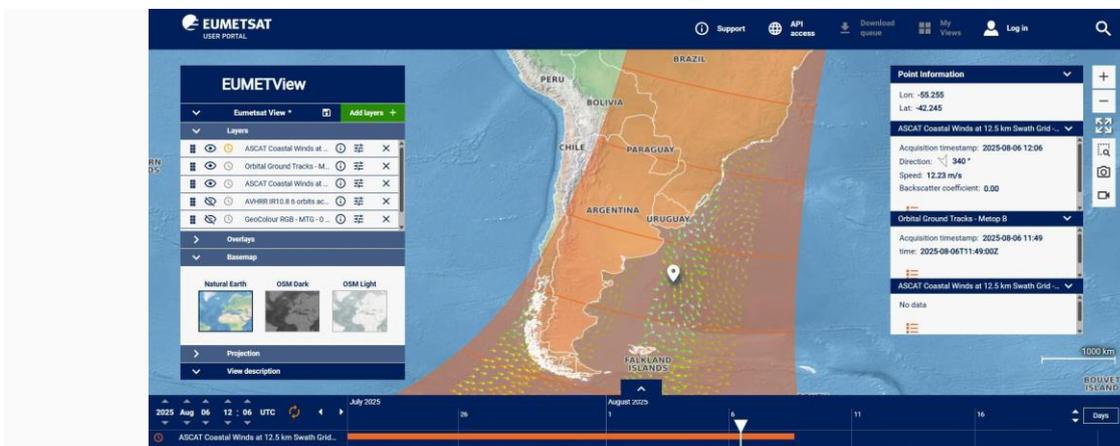
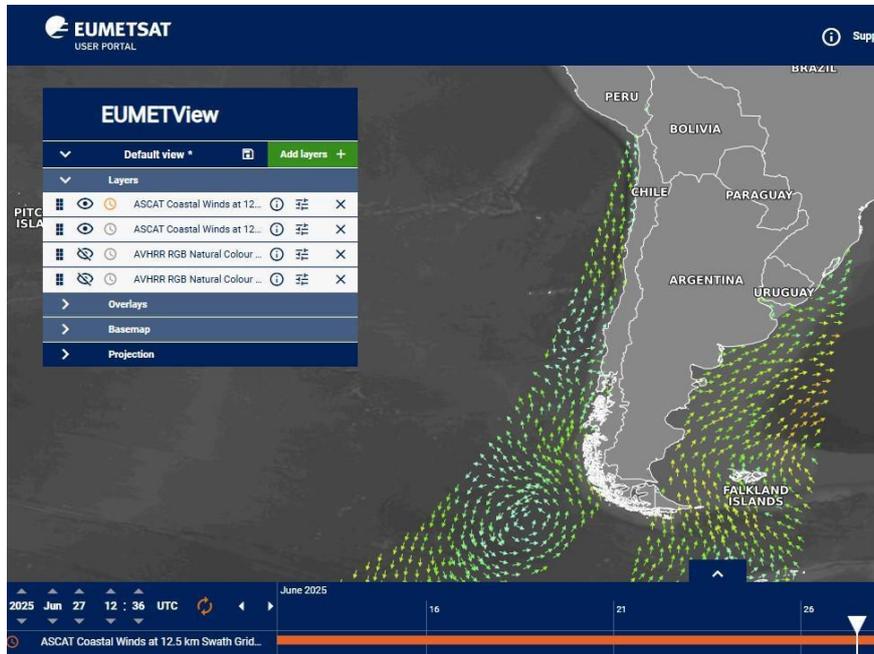


Fig. 9: Pantalla de inicio del sitio web EumetView (arriba), con la posibilidad de superponer capas a elección (abajo).

Tabla 3: Comparación de diferentes satélites y sensores utilizados para la elaboración de informes.

SATÉLITE	AGENCIA	ORBITA	SENSOR	PRODUCTOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
GOES-R ³	NASA	Geoestacionaria	ABI	-Topes Nubosos (Canal 13) -Microfísica Nocturna (Nighttime Microphysics RGB)	Alta resolución temporal	Baja resolución espacial
MetOp-B y MetOp-C ⁴	NASA, EUMETSAT, NESDIS	Polar Heliosincrónica	ASCAT AVHRR	Velocidad y dirección del viento sobre los océanos	Alta resolución espacial	Baja resolución temporal

4.1.3 Radar

Otra herramienta fundamental para el análisis meteorológico son los radares. Estos sensores del tipo activo emiten pulsos que se reflejan y/o dispersan en las partículas de la atmósfera y, a partir del eco recibido, permiten determinar la intensidad y el tipo de precipitación. Su uso es extensivo en áreas terrestres, fluviales y lacustres; sin embargo, debido a la gran extensión de la zona marítima bajo responsabilidad de Argentina, su alcance operativo se limita a los radares ubicados en proximidad a las áreas costeras.

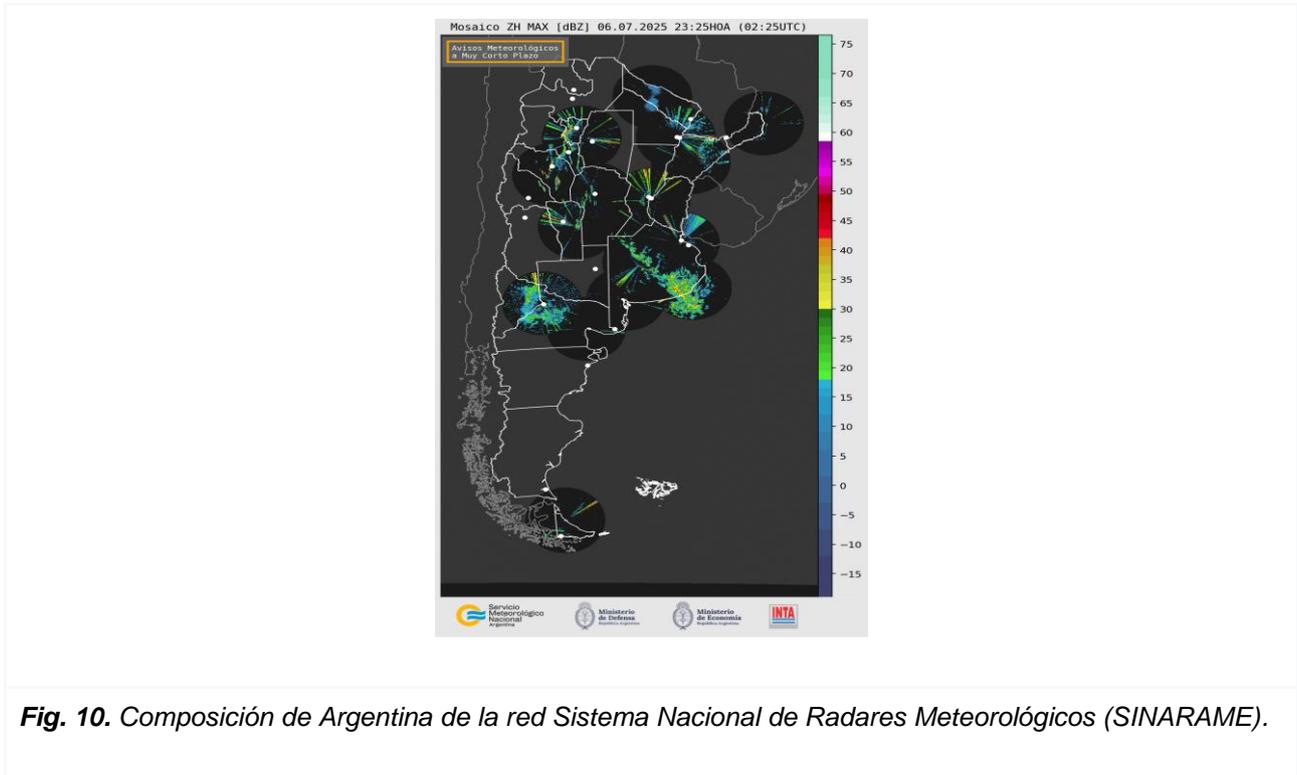
La red de radares del Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME, Figura 10, ver también de Elía y otros 2017, Vidal y otros 2024), un proyecto nacional estratégico que contribuye al monitoreo de fenómenos atmosféricos en tiempo real y fortalece la capacidad de alerta temprana frente a eventos extremos, actualmente cuenta con 6 radares ubicados cerca de la costa, Ezeiza, Mar del Plata y Bahía Blanca (Buenos Aires), Las Grutas (Río Negro) y Río Grande (Tierra del Fuego). Estos radares proporcionan una resolución temporal y espacial adecuada para el seguimiento de sistemas meteorológicos, su desplazamiento, el tipo de precipitaciones y los frentes de ráfagas en zonas costeras. El SMN cuenta con repositorio institucional en tiempo diferido que, dependiendo la fecha y el evento analizado, puede resultar limitado.

Además de su valor para el monitoreo, los datos de radar son insumos indispensables para la elaboración de los Avisos a Corto Plazo (ACP), que alertan a los usuarios sobre eventos significativos en un periodo de

³ <https://satellite.cptec.inpe.br/home/index.jsp>

⁴ <https://view.eumetsat.int/productviewer?v=default>

tiempo próximo o inmediato que eventualmente puede ser utilizado para elaborar los informes, como se detallará luego.



4.2 Repositorios

El trabajo diario del CIM en relación con las solicitudes por eventos en zonas costeras y oceánicas consiste principalmente en tareas de análisis y diagnóstico meteorológico a escala sinóptica y en tiempo diferido. Para ello, resulta fundamental contar con repositorios y/o plataformas, además de las satelitales (detalladas en la sección 4.1), que sean accesibles, constantemente actualizadas y que permitan manejar importantes volúmenes de datos.

Cabe destacar que los repositorios básicos de información de sensores remotos ya fueron detallados en el punto 4.1.

4.2.1 Mapas de Superficie

Los mapas sinópticos de superficie (Figura 11) constituyen una herramienta fundamental para reconstruir la sinópsis meteorológica del siniestro acaecido dado que ofrecen una visión integral del estado del tiempo en el área de estudio y de su evolución. Estos mapas representan la información meteorológica proveniente de estaciones convencionales (SYNOP) y muestran, a través del trazado de isobaras, la ubicación de frentes fríos y cálidos, sistemas de baja y alta presión, líneas de inestabilidad, entre otros elementos. Estos mapas se encuentran en tiempo real y diferido dentro del repositorio interno del SMN.

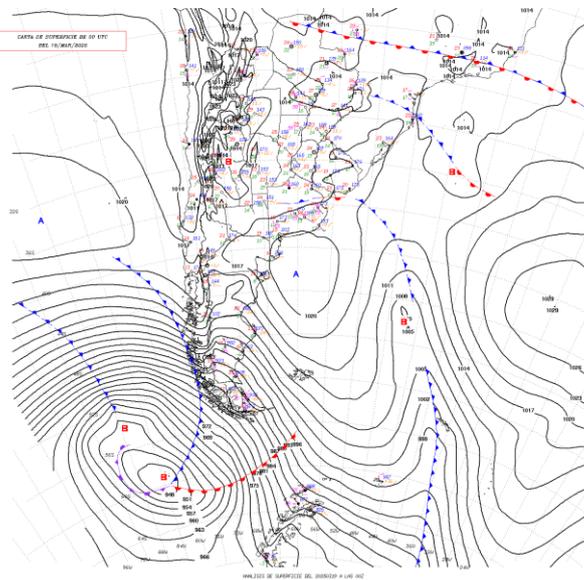


Fig. 11. Carta de superficie de las 00UTC del 19 de Marzo del 2025 obtenido del repositorio interno del SMN.

4.2.2 Base de datos meteorológicos y ambientales del SMN

El SMN cuenta con una base de datos que almacena una amplia variedad de información meteorológica y estadística de toda su red de estaciones de superficie. Entre esta información, resultan especialmente útiles los reportes de mediciones horarias de un día y estación meteorológica específica en estaciones meteorológicas próximas a la costa, como por ejemplo Comodoro Rivadavia (Figura 12). En este reporte se incluyen variables de interés en texto claro para facilitar la lectura del solicitante, como el estado del cielo junto con tiempo presente significativo, la temperatura, la sensación térmica, la visibilidad horizontal, la humedad relativa, dirección y velocidad del viento, y la presión atmosférica a nivel de la estación. Otros reportes de especial interés para responder a los requerimientos son las ráfagas de viento registradas y los acumulados de precipitación, tanto diarios como parciales cada 6 o 12 horas, según corresponda al plan de labor de la estación. Cabe mencionar que esta información es sólo utilizable para zonas costeras.

Condiciones Meteorológicas en Comodoro Rivadavia Aero
Datos Preliminares

DIA	HORA (HOA)	ESTADO DEL TIEMPO	VISIB.	TEMP (°C)	S.TERMICA (°C)	HUM (%)	VIENTO (km/h)	PRESION (hPa)
31/03/2025	0	Despejado	30 km	9.0	7.0	65	Oeste 13	1006.1
31/03/2025	1	Despejado	30 km	10.0	10.0	58	Oeste 24	1006.8
31/03/2025	2	Despejado	30 km	10.2	10.2	58	Oeste 24	1007.3
31/03/2025	3	Despejado	30 km	9.7	6.8	62	Oeste 22	1007.4
31/03/2025	4	Despejado	30 km	9.4	6.3	64	Oeste 24	1007.6
31/03/2025	5	Algo Nublado	30 km	9.5	6.9	63	Oeste 19	1007.8
31/03/2025	6	Parcialmente Nublado	30 km	9.9	6.4	59	Oeste 31	1008.2
31/03/2025	7	Parcialmente Nublado	30 km	9.5	6.1	59	Oeste 28	1008.6
31/03/2025	8	Parcialmente Nublado	30 km	9.3	6.0	59	Oeste 26	1009.6

Fig. 12: Reporte de mediciones horarias en la estación de Comodoro Rivadavia utilizado para responder un requerimiento.

4.2.3 Plataforma Wunderground

Uno de los grandes desafíos que enfrenta el SMN es la limitada cobertura espacial de datos observacionales. Frente a este escenario, es habitual recibir requerimientos de información para lugares donde el Organismo no cuenta con estación meteorológica oficial que sea representativa de la zona de estudio. En estos casos, se exploran alternativas no oficiales que permitan suplir la ausencia de información, con el criterio técnico y la mirada crítica que exige el análisis de estos datos que no fueron sometidos a controles de calidad aplicados en las estaciones oficiales.

En este sentido, una de las herramientas más utilizadas es el aplicativo web Wunderground⁵ (Figura 13), que ofrece una visualización de información meteorológica proveniente de redes de estaciones automáticas privadas y oficiales a nivel mundial, de acceso público y gratuito. Entre sus principales ventajas se destaca la posibilidad de acceder a información en tiempo diferido, tanto en formato gráfico como tabular, de variables de especial interés como temperatura y temperatura de rocío, dirección y velocidad de viento, precipitación y presión atmosférica, entre otras.

⁵ <https://www.wunderground.com>

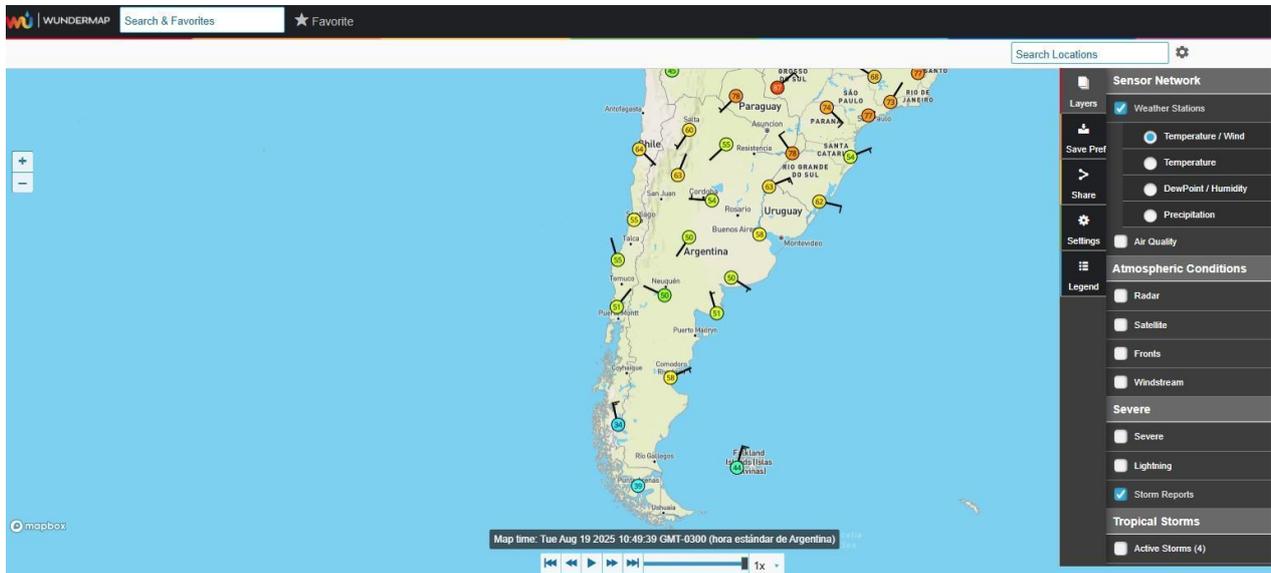


Fig. 13: Pantalla principal de acceso al aplicativo Wunderground.

4.2.4 Acceso a observaciones oceanográficas en diferido

La red de observaciones oceanográficas instrumentales en la Plataforma Continental Argentina es aún muy limitada, especialmente si se la compara con otras regiones del mundo. No obstante, existen algunas fuentes locales de utilidad para la reconstrucción de eventos marítimos como las Boyas del Proyecto ROMA - IADO/EMAC, una iniciativa del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), que mantiene boyas de monitoreo en el marco del programa EMAC⁶. También existen boyas en puertos privados como el de Quequén, las cuales actualmente disponen de estaciones que brindan información meteorológica y oceanográfica⁷.

Dada la escasez de esta red local, resulta necesario complementar con bases de datos internacionales en modo diferido, que si bien tienen escasa cobertura en la región del Atlántico Sudoccidental, pueden aportar observaciones puntuales, entre ellas destacan el World Ocean Database (WOD) – NCEI/NOAA⁸ que integra observaciones globales de boyas derivantes, datos del sistema de telecomunicaciones GTS, y perfiles de temperatura y salinidad del programa Argo⁹. Dicho programa cuenta con una red de boyas derivantes con algunos registros en aguas argentinas. Otras plataformas son el National Data Buoy Center (NDBC) - NOAA con información meteorológica y oceanográfica de boyas en distintas cuencas y el ERDDAP – GOOS/OSMC – NOAA¹⁰ que centraliza observaciones de buques y estaciones automáticas dentro del Global Ocean Observing System (GOOS).

En síntesis, si bien estos repositorios ofrecen productos valiosos, la densidad de datos en el Mar Argentino y en la METAREA VI sigue siendo baja. Por este motivo, la reconstrucción de condiciones oceanográficas frente

⁶ <http://emac.iado-conicet.gob.ar/2019/index.html>

⁷ <https://www.puertoquequenmetocean.com/wind>

⁸ <https://www.ncei.noaa.gov/products/world-ocean-database>

⁹ <https://argo.ucsd.edu/data/>

¹⁰ https://osmc.noaa.gov/erddap/tabledap/OSMC_flattened.html

a un siniestro marítimo suele apoyarse fuertemente en modelos numéricos y reanálisis, utilizando la información instrumental disponible sólo como referencia.

4.2.5 Estimación de SST

La temperatura superficial del mar (SST) constituye un factor crítico en casos de *hombre al agua*, ya que condiciona directamente el tiempo de supervivencia en las frías aguas del Mar Argentino y océanos adyacentes. Actualmente, esta variable se obtiene a partir de múltiples fuentes como (i) Productos multi-satélite: reconstrucciones basadas en métodos de interpolación de distintas plataformas; (ii) Observación directa en el visible e infrarrojo: a través de satélites geoestacionarios (por ejemplo, ABI/GOES-R) y sensores en satélites polares como VIIRS y MODIS; (iii) Sensores de microondas en satélites polares: con la ventaja de poder penetrar la nubosidad, aunque con menor resolución espacial; constituyen, sin embargo, la principal herramienta de observación en altas latitudes; y (vi) Centros meteorológicos internacionales: mediante análisis, reanálisis y pronósticos numéricos. Como ejemplo de acceso operativo, se destaca la plataforma SOTO Worldview¹¹ (Figura 14), que ofrece un registro histórico y la posibilidad de superponer distintas capas de SST y productos relacionados. En este caso, las imágenes provienen de un sistema multi-sensor y multi-satélite que integra observaciones interpoladas de diversas fuentes.

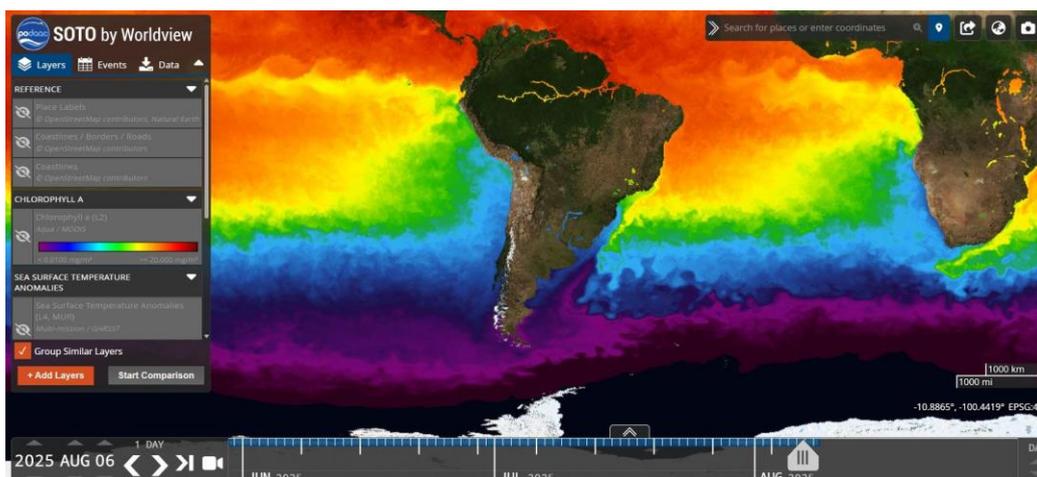


Fig. 14: Visualización de producto SST en la plataforma SOTO by Worldview.

4.2.6 Pronósticos y alertas

En muchas solicitudes se requiere que se informe, se detalle y se adjunte el pronóstico y los alertas previos al siniestro para comprobar si las condiciones analizadas en tiempo diferido fueron pronosticadas. En otros casos no se solicita expresamente el detalle de los pronóstico y alertas, pero si su adjunto dado que esta información también constituye un insumo valioso al momento de realizar el informe ya que forman parte de la evaluación de la situación meteorológica realizada por los pronosticadores del SMN en ese momento, basada en sus experiencias y la interpretación de los modelos de pronósticos disponibles al suceder el evento estudiado.

¹¹ <https://soto.podaac.earthdatacloud.nasa.gov>

Pese a que los pronósticos y alertas son una herramienta muy valiosa, es importante mencionar que su alcance se restringe únicamente a zonas terrestres, y en particular para los casos analizados, a zonas de costa. Por tal razón, su aplicabilidad tiene un alcance limitado para responder a las solicitudes recibidas relacionadas con áreas marítimas más alejadas de la costa.

Desde mediados de 2018, el SMN disponibiliza en su sitio web, pronósticos en formato gráfico a 7 días de plazo, divisiones temporales para permitir un mayor detalle. En las primeras 48 horas, se muestran 4 períodos: madrugada, mañana, tarde y noche, mientras que para los días restantes se presentan 2 períodos: madrugada/mañana y tarde/noche. Cada pronóstico incluye información del estado del tiempo y fenómenos, temperatura, viento y ráfagas. Los pronósticos se realizan de manera rutinaria para un total de 171 áreas en las que se divide el país, incluyendo el Río de la Plata.

Previo a esta implementación, los pronósticos emitidos se realizaban únicamente en formato texto. Si bien la actual modalidad representa un avance significativo, el sistema anterior contaba con la ventaja de poder brindar más detalles en cuanto a los fenómenos (Saucedo, 2022).

Los pronósticos emitidos, tanto en un sistema como en el otro, se almacenan en bases de datos internas organizadas por fecha y área (Figura 15), lo que permite su consulta posterior a la hora de elaborar los informes.

Reporte de pronóstico para el área TOLHUIN para la fecha 09-07-2025 hasta 09-07-2025

Fecha Emisión	Fecha de Validez	Rango de Validez	Tiempo	Prob. Precip. (%)	Temp. (°C)	Viento (km/h)	Dirección Predominante	Ráfagas (km/h)	Tipo
08-07-2025 17:53:09	09-07-2025	Madrugada (00:00 - 05:59h)	Mayormente nublado	0	2	13 - 22	Oeste	-	Pronóstico
08-07-2025 17:53:09	09-07-2025	Mañana (06:00 - 11:59h)	Mayormente nublado	0	1	23 - 31	Noroeste	42 - 50	Pronóstico
08-07-2025 17:53:09	09-07-2025	Tarde (12:00 - 17:59h)	Lluvias y nevadas	10-40	5	32 - 41	Oeste	51 - 59	Pronóstico
08-07-2025 17:53:09	09-07-2025	Noche (18:00 - 23:59h)	Lluvias y nevadas	10-40	3	23 - 31	Oeste	42 - 50	Pronóstico

Fig. 15: Ejemplo de pronóstico emitido para el área Tolhuin para el día 09 de julio de 2025 obtenido del repositorio interno del SMN.

Por otro lado, el actual Sistema de Alertas Temprana (SAT) es la herramienta del SMN destinada a brindar a la sociedad información gráfica y actualizada sobre potenciales amenazas meteorológicas y su vigilancia. A través del SAT se comunican alertas, advertencias y avisos a corto plazo¹².

Las áreas bajo alerta se representan sobre un mapa y, de acuerdo a la intensidad de los fenómenos, el alerta puede estar representado en color amarillo, naranja o rojo, siguiendo criterios específicos según la región del país. Los fenómenos alertados son las lluvias, las tormentas, vientos, zonda, nevadas y temperaturas

¹² <https://www.smn.gov.ar/alertas>

extremas, mientras que los fenómenos advertidos son las nieblas, polvo, humo y ceniza volcánica. Se emiten con hasta 72 horas previas al evento.

Por su parte, los ACP, caracterizados por ser pronósticos inmediatos y sólo para eventos de tormentas, se emiten sólo para las regiones de Argentina alcanzadas por un radar meteorológico. Los ACP tienen una validez de hasta 3 horas, dependiendo de la situación meteorológica.

Es importante mencionar que antes del lanzamiento del actual SAT a fines de 2020, el SMN contaba con un sistema de alertas previo cuyo formato era únicamente de tipo texto y con un plazo máximo de emisión de 24 h. En este sentido, el nuevo SAT presenta mejoras sustanciales como el código de colores y especialmente la representación gráfica bien delimitada y una mejor anticipación de los fenómenos (Saucedo, 2022).

El SMN conserva bases internas de sus alertas emitidas, las cuales resultan de gran utilidad para la elaboración de las respuestas a los requerimientos recibidos (Figuras 16, 17 y 18).



Fig. 16: Recorte de alerta gráfica emitida el 01 de agosto de 2023 a las 06:19h en el sitio web del SMN.

Alertas emitidas para el área RAWSON

Departamentos afectados: Costa de Rawson - Costa de Florentino Ameghino

Fenómeno	Actualización Fecha / Hora	Madrugada (00 A 05:59)	Mañana (06:00 A 11:59)	Tarde (12:00 A 17:59)	Noche (18:00 A 23:59)
Viento	2023-07-31 17:29:22				

Descripción para fenómeno Viento Amarillo
El área será afectada por vientos del sector oeste con velocidades entre 50 y 70 km/h, con ráfagas que pueden superar los 100km/h. En la tarde del Lunes 31, en las zonas costeras de Chubut y Santa Cruz, la dirección del viento será predominante del sector norte. En las Islas Malvinas, la dirección del viento será predominante del sector norte entre la noche del Lunes y la madrugada del Martes.

Recomendación para fenómeno
1- Evitá actividades al aire libre. 2- Asegurá los elementos que puedan volarse. 3- Mantenete informado por autoridades. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.

Descripción para fenómeno Viento Rojo
El área será afectada por vientos del sector oeste con velocidades entre 70 y 100 km/h, y ráfagas que pueden superar los 150 km/h.

Recomendación para fenómeno
1- No te refugies cerca de árboles y postes de electricidad que puedan caer. 2- Buscá un lugar seguro bajo techo. 3- En caso de que vos o alguien más se vea afectado por este fenómeno, comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.

Fig. 17: Alerta emitida para un día y área específica obtenida del repositorio interno del SMN.

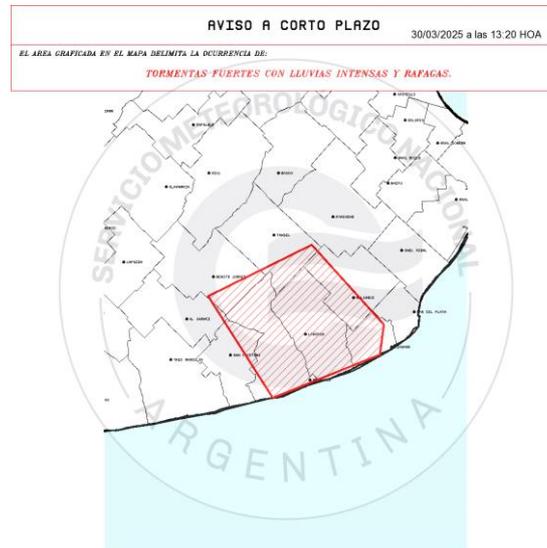


Fig. 18: ACP emitido para la zona costera de Lobería, Buenos Aires.

4.2.7 Boletines METAREA

Los boletines METAREA¹³ son informes meteorológicos marítimos oficiales elaborados por la Coordinación de Pronósticos Regionales (CPR) del SMN para cada una de las áreas internas de la Metarea VI (ver Figura 2), región definida por la Organización Meteorológica Mundial (ver OMM, 2018). Estos boletines se emiten satelitalmente de manera regular cada 12 horas y contienen información detallada sobre el estado del tiempo, vientos (según la escala Beaufort), visibilidad, fenómenos meteorológicos significativos y advertencias por temporales o condiciones peligrosas para la navegación. Esta información está estandarizada en formato y contenido dividiéndose en tres secciones, el primer bloque corresponde a los avisos de temporal, el segundo a la sinopsis meteorológica, el borde de hielo y témpanos, y el tercer y último bloque, a los pronósticos de cada subregión. Los boletines son transmitidos por múltiples canales, incluyendo sistemas satelitales de seguridad marítima como SafetyNET II y constituyen una fuente clave en la reconstrucción retrospectiva de siniestros marítimos siendo su valor la integración de observaciones, modelos numéricos y la experiencia de los pronosticadores.

Además de los boletines METAREA VI¹⁴ y los avisos meteorológicos oficiales, el CPR elabora internamente preavisos de viento a 72 horas, destinados a la PNA. Estos preavisos no se difunden públicamente, pero son provistos a través de un convenio institucional que permite anticipar condiciones meteorológicas significativas que podrían afectar la navegación. Su objetivo es brindar a la autoridad marítima información con mayor alcance temporal para la planificación y eventual radiodifusión de alertas preventivas. Actualmente, el contenido asociado a las condiciones de oleaje dentro del estado de mar no se están brindando desde el CPR del SMN, para ello se debe recurrir al Servicio de Hidrografía Naval¹⁵.

¹³ <https://wwmiws.wmo.int/index.php/metareas/affiche/6>

¹⁴ <https://ssl.smn.gob.ar/pronosticos/navegae.htm>

¹⁵ <https://www.hidro.gov.ar/smara/GP/BoletinOlasMetVI.asp?op=2>

4.3 Modelado numérico y reanálisis

El SMN cuenta con distintas herramientas de modelado numérico que permiten describir y predecir el estado de la atmósfera y el océano. En el contexto de la reconstrucción de condiciones meteorológicas para siniestros marítimos, estos modelos constituyen una fuente clave de información en tiempo diferido, siempre que se conozcan sus alcances y limitaciones.

4.3.1 Modelos regionales del SMN - WRF (SAP.SMN)

Desde 2016, el SMN ejecuta operativamente el Weather Research and Forecasting Model (WRF) en su configuración determinística (SAP.SMN-DET) y, desde 2020, en su configuración probabilística por ensambles (SAP.SMN-ENS) con una cobertura regional centrada en Argentina y países limítrofes y con una resolución horizontal de 4 km y salidas horarias (ver Matsudo y otros, 2025 y referencias allí citadas). Con un horizonte de pronóstico de 72 h para SAP.SMN-DET y de 48 h para SAP.SMN-ENS y variables de viento y temperatura en superficie, temperaturas extremas diarias, presión, precipitación acumulada en 24 h, entre otras, presentan una ventaja de alta resolución espacial y mejor desempeño que el modelo global GFS para la región (Matsudo y Skabar, 2023; Matsudo y otros, 2025). Sin embargo, la información disponible no cubre toda la METAREA VI, en especial la Antártida y el Atlántico Sur lejano. Las salidas gráficas no siempre se guardan automáticamente, y en tiempo diferido puede ser necesario procesar archivos GRIB/netCDF. La DMSR es la encargada de generar y proveer imágenes bajo pedido. También existe un repositorio interno accesible para personal autorizado.

4.3.2 Modelos globales - GFS y ERA5

Cuando el evento se ubica fuera del dominio del WRF, se recurre a modelos de cobertura global como el GFS (Global Forecast System) del NCEP/NOAA que presenta una resolución $\sim 0.25^\circ$ y pronósticos hasta 16 días, y es la condición de borde para el WRF (Matsudo y otros, 2025). Por otra parte, también es frecuente, en ocasiones, reconstruir la situación mediante reanálisis globales como el ERA5 (Hersbach y otros, 2020) generado por el Centro Europeo que presenta una cobertura global, con datos horarios desde 1950, resolución 31 km, coherente y homogéneo, ideal para reconstrucciones históricas y una base pública y gratuita.

Algunas recomendaciones para el trabajo en siniestros, determinar si el área de interés está dentro o fuera del dominio WRF, solicitar a la DMSR las salidas gráficas necesarias o, en su defecto, acceder al repositorio interno para descargar archivos y procesarlos. En zonas no cubiertas por WRF, utilizar GFS o reanálisis (ERA5) como base principal, documentando siempre las fuentes y el plazo de pronóstico o periodo de reanálisis utilizado.

4.4 Estimaciones de precipitación SQPE-OBS

La estimación de precipitación satelital ajustada con observaciones pluviométricas (SQPE-OBS, por sus siglas en inglés, Figura 19) es un producto experimental de escala diaria y resolución espacial de 0.1° , que abarca el sur de Sudamérica¹⁶ (Hobouchian y otros, 2021). El producto combina información satelital del producto

¹⁶ <https://www.smn.gov.ar/satelite>

IMERG Early RUN (NASA) con observaciones pluviométricas de estaciones meteorológicas del SMN, países vecinos y redes de terceros.

El ajuste se realiza en dos etapas, primero, un PDF-matching histórico que corrige sesgos sistemáticos en la distribución de la precipitación estimada, y luego, una interpolación diaria del sesgo local. De este modo, el producto aporta un valor agregado regional frente a los ajustes globales existentes. No obstante, cabe destacar que se trata de un producto en desarrollo, sujeto a mejoras continuas y sin soporte técnico operativo.

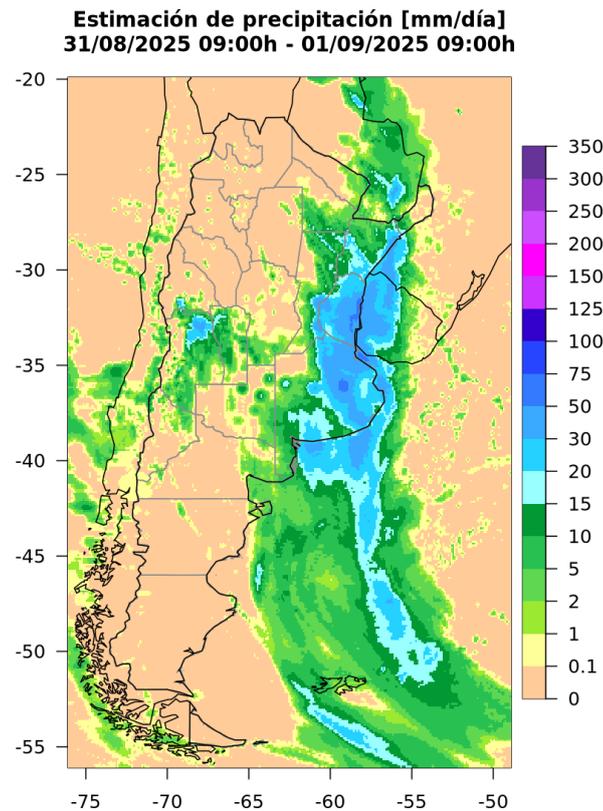


Fig. 19: Estimación de precipitación generada por el producto SQPE-OBS.

4.5 Notas periodísticas y redes sociales

Como ya se ha mencionado, las variables meteorológicas a ser analizadas, sobre todo en áreas oceánicas, muchas veces escasean. Para ampliar el diagnóstico meteorológico se suele buscar también la información o testimonio, voluntario o involuntario, de los testigos locales u ocasionales que puedan dar cualquier información que sume a la investigación.

Es el caso de los periodistas locales o de tripulantes de embarcaciones que presenciaron el suceso o sus consecuencias, o habitantes de la zona, la divulgación testimonial de estos testigos a veces aportan datos de los fenómenos que observaron durante el suceso o después del mismo. Muchas veces son documentados de forma casera por ellos con fotos o videos de la zona que luego los medios periodísticos divulgan y sirven de testimonio. Aunque no son pruebas fehacientes, se tiene en cuenta como un aporte más para el análisis del caso de estudio.

5. CASO “EL REPUNTE”

5.1 Introducción al caso

El hundimiento del buque pesquero El Repunte se toma aquí como caso testigo por su carácter histórico y por la trascendencia de las consecuencias derivadas de este suceso. Se trató de la primera investigación marítima en Argentina realizada por un organismo exclusivamente técnico e independiente de la justicia, lo que marcó un precedente en la manera de abordar este tipo de sucesos.

La elección de este caso responde además a la magnitud de la tragedia y al papel determinante que desempeñan los factores meteorológicos. Las condiciones meteorológicas adversas que obstaculizaron el rescate de los sobrevivientes, sumadas a la ausencia de luz diurna, evidencian de manera contundente la incidencia que puede tener la meteorología en la evolución y el desenlace de un evento de esta naturaleza. Hasta la fecha, se registran siete personas desaparecidas y tres fallecidas.

Además de los aspectos técnicos, el caso El Repunte ha tenido un impacto importante en el ámbito judicial. Las investigaciones llevadas adelante por la justicia, en gran parte impulsadas por denuncias presentadas por los familiares de las víctimas, buscan esclarecer las causas del naufragio y determinar las responsabilidades correspondientes.

El caso El Repunte se presenta aquí como ejemplo práctico para mostrar la aplicación concreta de las herramientas expuestas en esta nota técnica. Con este propósito, se sintetiza a continuación parte del análisis elaborado por los profesionales del SMN en respuesta a la solicitud formal de la JST, que requirió un informe especial. El informe final de la JST, que integra distintos aspectos del caso, incluyó además recomendaciones dirigidas al SMN y a otros organismos intervinientes.

5.2 Breve descripción de la situación meteorológica y herramientas de análisis utilizadas

El 17 de junio de 2017, el noreste de Chubut y el este de Río Negro fueron afectados por un sistema de baja presión generado por la interacción de una perturbación en altura y una masa de aire cálido e inestable, lo que generó lluvias persistentes y vientos intensos. Al mismo tiempo, un sistema de alta presión al sur de la Patagonia reforzó el gradiente de presión y potenció los vientos en la región costera (Figura 20). El centro de la baja, inicialmente de 1000 hPa entre San Antonio Oeste y Viedma, se intensificó durante el día alcanzando valores inferiores a 995 hPa, mientras que la alta presión superó los 1026 hPa, dando lugar a un fuerte gradiente de presión, sobre las costas del norte de la Patagonia y mar adentro. Según estimaciones del sensor ASCAT, Advanced SCATterometer, a bordo de los satélites Metop (Figura 21), los vientos del este-sudeste oscilaron entre 30 y 45 kt. La situación se mantuvo hasta la tarde, cuando el sistema de baja presión se desplazó hacia el sur de la costa de Carmen de Patagones.

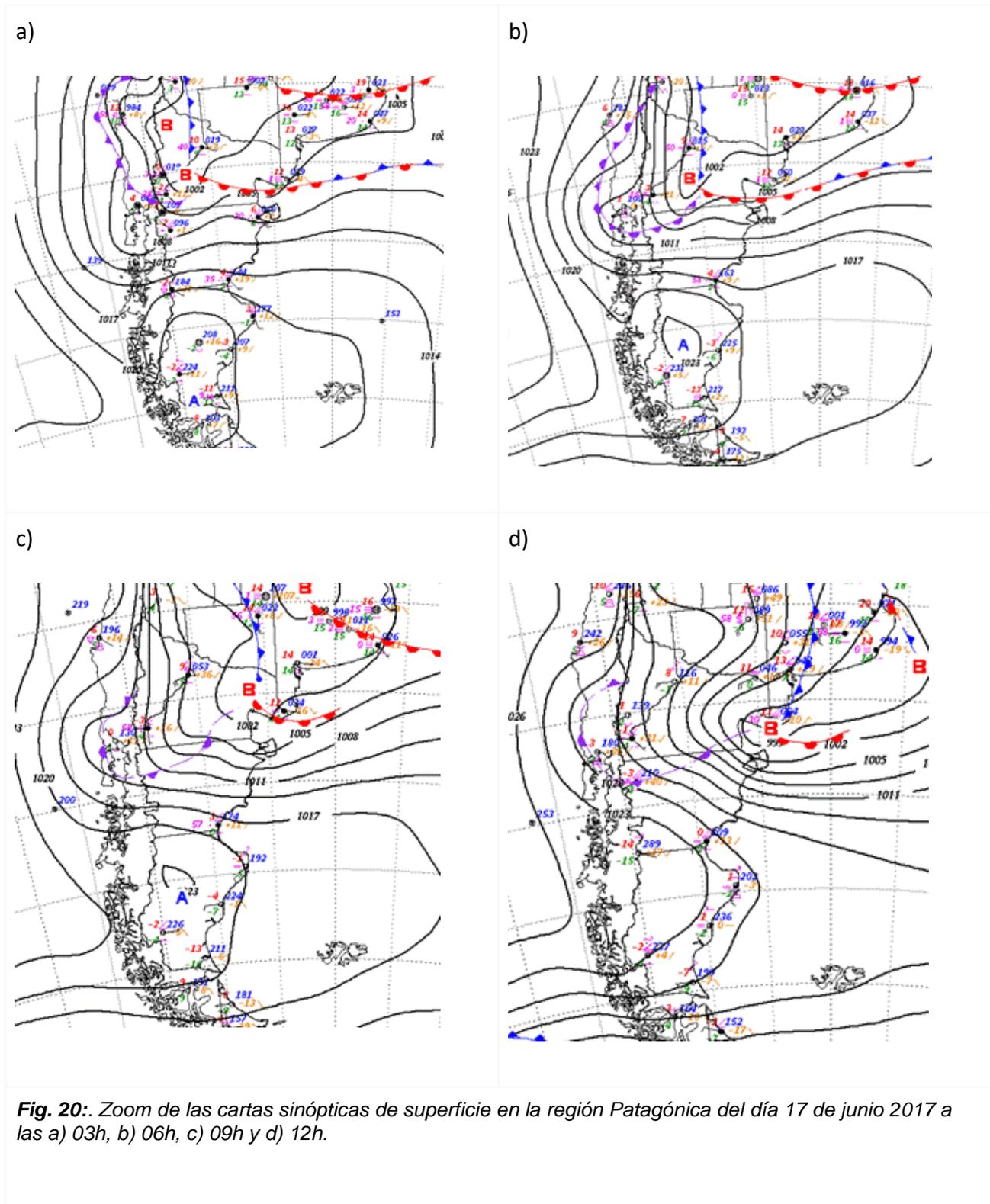


Fig. 20: Zoom de las cartas sinópticas de superficie en la región Patagónica del día 17 de junio 2017 a las a) 03h, b) 06h, c) 09h y d) 12h.

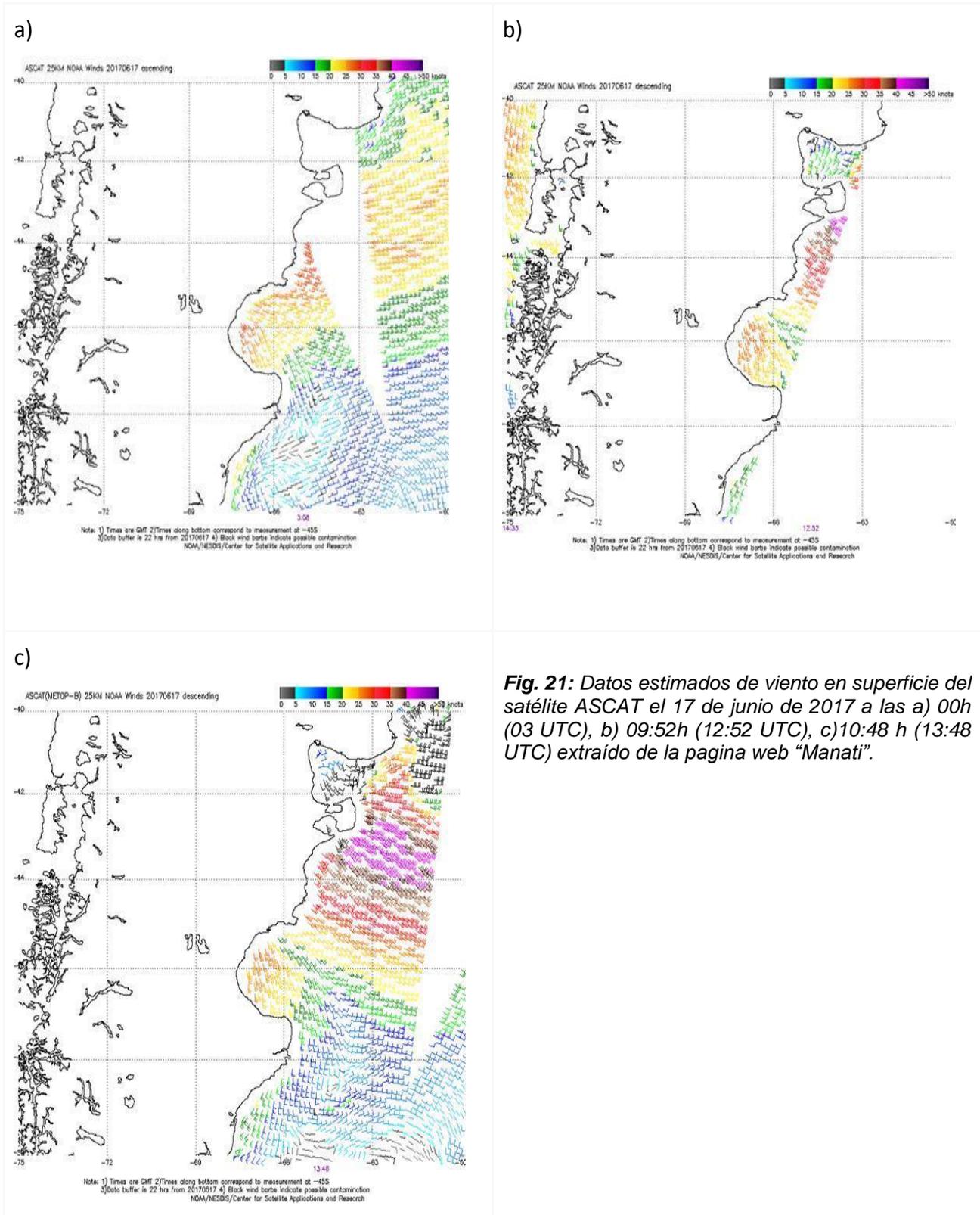


Fig. 21: Datos estimados de viento en superficie del satélite ASCAT el 17 de junio de 2017 a las a) 00h (03 UTC), b) 09:52h (12:52 UTC), c) 10:48 h (13:48 UTC) extraído de la pagina web “Manati”.

Para complementar el análisis, la Figura 22 muestra la evolución del promedio areal del viento (intensidad, dirección y ráfagas superiores a 10 m/s), donde se observa un aumento sostenido tanto en el viento medio como en las ráfagas a lo largo del período. Si bien las intensidades resultan menores a las estimadas por el sensor ASCAT, esta diferencia puede explicarse por el promedio areal empleado.

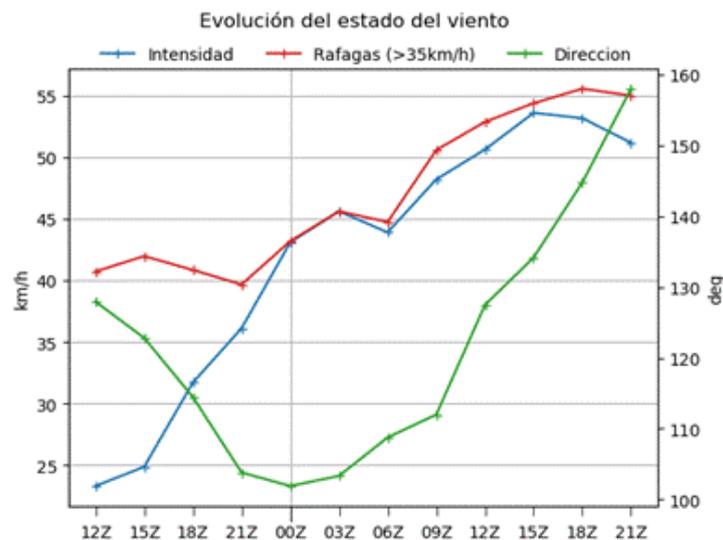


Fig. 22: Evolución de la intensidad del viento (azul) dirección (verde) y ráfagas (rojo) para la región de interés definida como Latitud 43°S a 46°S; Longitud 063°W y la costa, en base a datos de análisis del modelo GFS del NCEP en horas UTC.

En cuanto a las precipitaciones, la intensidad de precipitación en 24h estimada satelitalmente por IMERG-ER (Figura 23) muestra valores superiores a 10 mm tanto para el día 16 junio 2017 como el día 17 de junio 2017 mostrando la duración del evento. Cabe señalar que estas estimaciones presentan menor calidad en las regiones oceánicas, aún así es una herramienta de valor en regiones donde no se cuenta con información directa de precipitación en superficie.

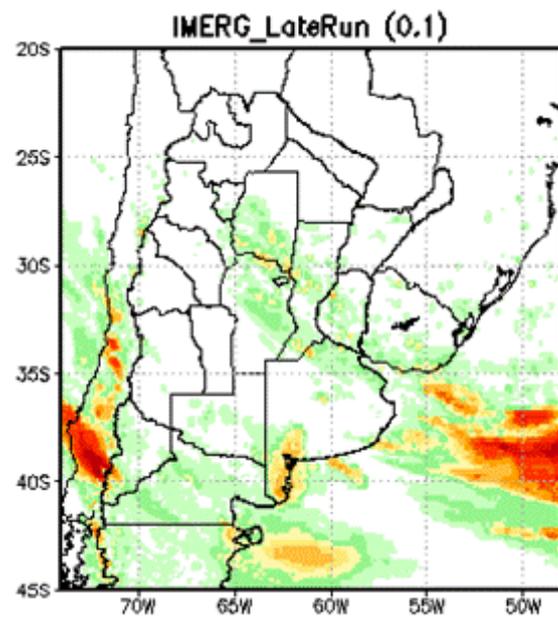
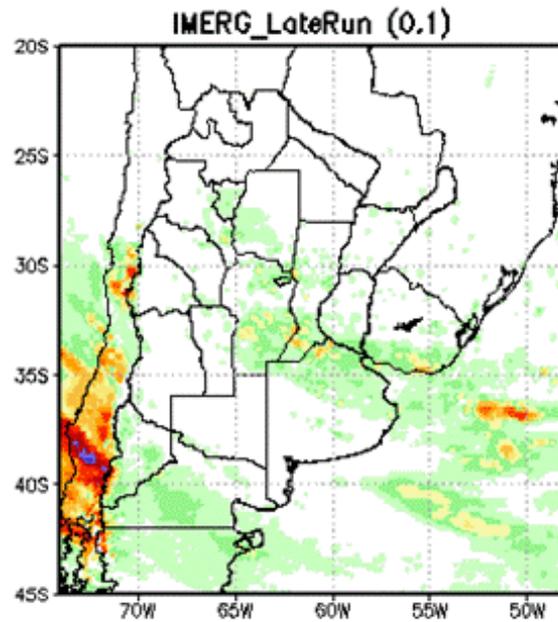


Fig. 23: Precipitación Diaria Estimada satelitalmente- IMERG_LR en desde las 9 hs del 16 junio a las 9 hs del 17 Junio 2017(arriba) y desde las 9 hs del 17 junio a las 9 hs del 18 Junio 2017 (abajo)

La Figura 24 muestra la evolución de la temperatura del aire a 2 m (panel izquierdo) y de la SST (panel derecho) promediada en el área de análisis a partir del modelo GFS del NCEP. Se observa una caída de la temperatura del aire, especialmente desde el 17 de junio a las 00h (3 UTC), asociada al pasaje del sistema de baja presión previamente mencionado, mientras que hay poco cambio de la SST que se mantiene en valores cercanos a los 10.2°C. Con estas condiciones un cuerpo caído al agua presenta un tiempo de vida de alrededor de las 3 horas (ver Tabla 2).

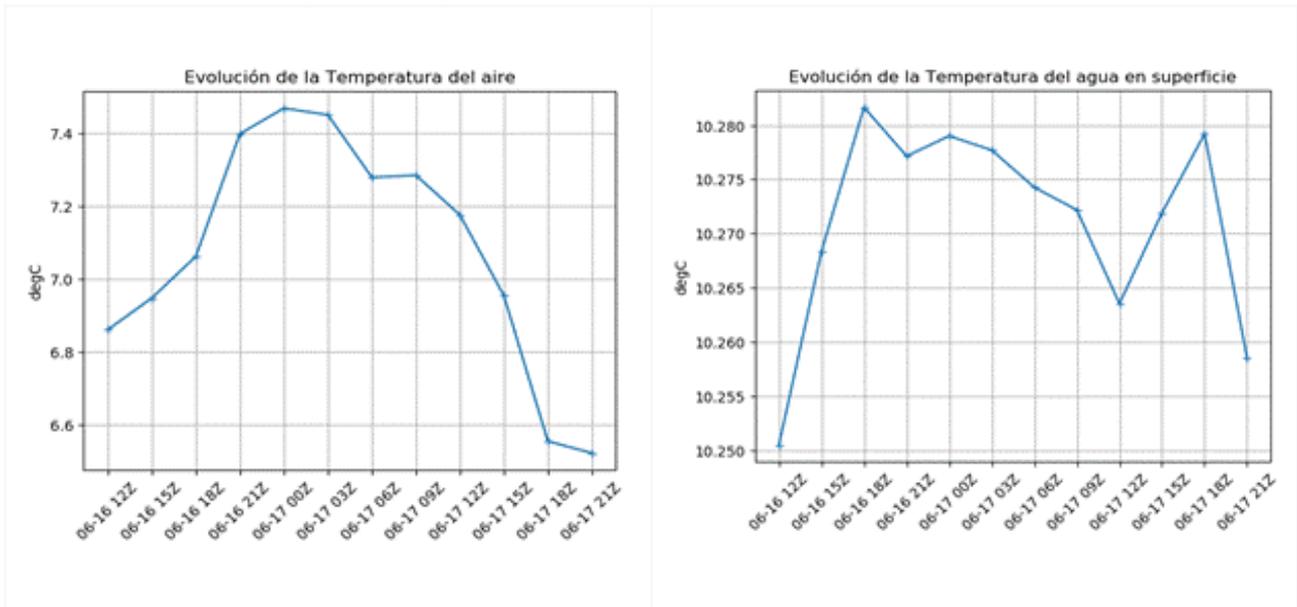


Fig. 24: Evolución de la temperatura del aire a 2 metros (izquierda) y la temperatura de la superficie del mar (derecha) promediada en el área de interés (en base a datos de análisis del modelo GFS del NCEP).

En superficie, la estación meteorológica del SMN más cercana a la zona de interés es Trelew Aero (43.21°S, 65.28°W, 39 msnm). Las figuras 25 y 26 muestran parte de los registros tomados en la estación. Se observa que durante los días 16 y 17 de junio de 2017, se observaron lluvias y/o lloviznas que redujeron la visibilidad durante ambas jornadas y vientos sostenidos de los sectores este y sudeste. La Tabla 4 presenta los valores de precipitación acumulados durante los días 16 y 17 de junio. Se puede ver, por ejemplo, que entre las 09h y las 15h del día 17, se alcanzaron 34 mm y el acumulado total de lluvias registrado entre las 21h del día 15 (00 UTC del día 16) y las 21h del día 17 (00 UTC del día 18), superó los 100 mm.

Asimismo, la estación meteorológica Trelew Aero, registró ráfagas de viento que alcanzaron valores máximos de 52 km/h y 78 km/h, los días 16 y 17 junio, respectivamente, ambas del sector sudeste. Es importante reiterar que las condiciones meteorológicas en la zona costera pueden diferir de manera significativa respecto a las observadas mar adentro. Por este motivo, los datos registrados en la estación meteorológica se utilizan únicamente como referencia y como herramienta de análisis para el caso aquí estudiado.

Condiciones Meteorológicas en Trelew Aero
Datos Preliminares

DIA	HORA (HOA)	ESTADO DEL TIEMPO	VISIB.	TEMP (°C)	S.TERMICA (°C)	HUM (%)	VIENTO (km/h)	PRESION (hPa)
16/06/2017	0	Nublado Nevada	2.0 km	0.4	0.4	96	Sudoeste 4	1005.6
16/06/2017	1	Nublado Llovizna	10 km	0.6	0.6	96	Calmo	1005.0
16/06/2017	2	Nublado Llovizna	15 km	0.7	-1.0	97	Oeste 6	1005.2
16/06/2017	3	Nublado Llovizna	15 km	1.4	1.4	97	Sur 4	1004.1
16/06/2017	4	Nublado Llovizna	10 km	1.4	1.4	97	Calmo	1003.6
16/06/2017	5	Nublado Llovizna	10 km	2.6	1.1	97	Sur 6	1003.3
16/06/2017	6	Nublado Llovizna	10 km	3.0	0.5	97	Sudoeste 9	1002.5
16/06/2017	7	Nublado Lluvia	5 km	2.6	-2.2	97	Sudeste 22	1003.3
16/06/2017	8	Nublado Lluvia	5 km	3.2	-2.2	97	Sudeste 30	1003.8
16/06/2017	9	Nublado Lluvia	5 km	3.6	-2.1	99	Sudeste 33	1003.4
16/06/2017	10	Nublado Lluvia	5 km	4.2	-1.3	95	Este 33	1003.3
16/06/2017	11	Nublado Lluvia	5 km	4.3	-1.4	95	Este 37	1003.8
16/06/2017	12	Nublado Lluvia	8 km	4.3	-1.4	95	Este 37	1003.8
16/06/2017	13	Nublado Lluvia	8 km	5.3	-0.3	95	Este 41	1003.4
16/06/2017	14	Nublado Lluvia	5 km	5.5	0.2	97	Este 37	1003.0
16/06/2017	15	Cubierto Lluvia	1.8 km	5.6	0.6	97	Este 33	1002.6
16/06/2017	16	Cubierto Lluvia	2.0 km	5.6	0.3	97	Este 37	1002.8
16/06/2017	17	Nublado Lluvia	2.0 km	5.5	0.4	97	Este 33	1002.9
16/06/2017	18	Nublado Lluvia	3.0 km	5.8	1.5	94	Sudeste 26	1002.8
16/06/2017	19	Nublado Lluvia	4.0 km	5.8	1.5	97	Sudeste 26	1003.2
16/06/2017	20	Nublado Lluvia	5 km	5.6	1.6	97	Este 22	1003.0
16/06/2017	21	Nublado Lluvia	5 km	6.0	2.1	94	Sudeste 22	1003.4
16/06/2017	22	Nublado Lluvia	4.0 km	6.0	1.7	94	Sudeste 26	1003.0
16/06/2017	23	Nublado Lluvia	5 km	5.5	0.2	94	Sudeste 37	1003.0

Fig. 25: Datos meteorológicos registrados en la estación Trelew Aero el 16 de junio de 2017.

Condiciones Meteorológicas en Trelew Aero
Datos Preliminares

DIA	HORA (HOA)	ESTADO DEL TIEMPO	VISIB.	TEMP (°C)	S.TERMICA (°C)	HUM (%)	VIENTO (km/h)	PRESION (hPa)
17/06/2017	0	Nublado Lluvia	8 km	5.5	0.7	92	Sudeste 30	1002.8
17/06/2017	1	Nublado Lluvia	8 km	5.3	0.2	91	Sudeste 33	1002.9
17/06/2017	2	Nublado Lluvia	8 km	5.0	-0.5	89	Este 37	1002.9
17/06/2017	3	Nublado Lluvia	8 km	5.5	0.4	94	Sudeste 33	1003.2
17/06/2017	4	Nublado Lluvia	8 km	5.7	-0.2	97	Sudeste 46	1003.2
17/06/2017	5	Nublado Lluvia	8 km	5.7	0.4	97	Sudeste 37	1002.2
17/06/2017	6	Nublado Lluvia	5 km	5.8	0.3	95	Sudeste 41	1001.7
17/06/2017	7	Nublado Lluvia	5 km	5.8	0.3	88	Sudeste 41	1001.3
17/06/2017	8	Nublado Lluvia	5 km	5.5	0.2	92	Sudeste 37	1003.0
17/06/2017	9	Nublado Lluvia	5 km	5.0	-1.1	94	Sudeste 46	1003.0
17/06/2017	10	Nublado Lluvia	2.5 km	5.0	-1.0	94	Sudeste 44	1003.7
17/06/2017	11	Nublado Lluvia	2.5 km	5.0	-1.0	97	Sudeste 44	1004.2
17/06/2017	12	Nublado Lluvia	3.0 km	5.1	-0.6	95	Sudeste 41	1004.6
17/06/2017	13	Nublado Lluvia	3.0 km	5.1	-0.6	97	Sudeste 41	1004.5
17/06/2017	14	Nublado Lluvia	3.0 km	5.0	-1.0	97	Sudeste 44	1004.4
17/06/2017	15	Nublado Lluvia	2.5 km	4.8	-0.8	94	Sudeste 37	1004.2
17/06/2017	16	Nublado Lluvia	2.5 km	5.0	-1.0	94	Sudeste 44	1004.6
17/06/2017	17	Nublado Lluvia	2.5 km	4.6	-1.9	93	Sudeste 50	1005.4
17/06/2017	18	Nublado Lluvia	2.5 km	4.4	-1.1	93	Sur 35	1006.8
17/06/2017	19	Nublado Lluvia	3.0 km	4.0	-0.2	93	Sur 20	1008.0
17/06/2017	20	Nublado Lluvia	3.0 km	4.8	-1.4	94	Sur 46	1009.0
17/06/2017	21	Nublado Lluvia	4.0 km	5.0	2.1	94	Sudoeste 13	1009.8
17/06/2017	22	Nublado Lluvia en la hora anterior	10 km	4.6	-0.1	90	Sudoeste 26	1010.5
17/06/2017	23	Nublado Precipitación a la vista	8 km	4.0	-1.5	90	Sudoeste 33	1011.0

Fig. 26. Datos meteorológicos registrados en la estación Trelew Aero el 17 de junio de 2017.

Tabla 4: Precipitaciones parciales y acumuladas en la estación meteorológica Trelew Aero los días 16 y 17 de junio de 2017.

Día 16 de junio		Día 17 de junio	
Rango horario (UTC)	Precipitación (mm)	Rango horario (UTC)	Precipitación (mm)
00 a 06	2.0	00 a 06	10.5 mm
06 a 12	17.5	06 a 12	18.5 mm
12 a 18	6.5	12 a 18	34.0 mm
18 a 00 del 17/06	11.0	18 a 00 del 18/06	6.0 mm
	Total: 37 mm		Total: 69 mm

5.3 Alertas meteorológicas emitidas en la región

El día 17 de junio el SMN emitió dos avisos de alerta por vientos intensos a las 04:30h y a las 10:30h, como se muestra en la Figura 27. Asimismo, emitió otros dos avisos de alerta por lluvias abundantes a las 05:30h y 11:30h, como se ve en la Figura 28.

AVISO de alerta N°: 4

17/06/2017 04:30 Hs

Zona de cobertura:

PROVINCIA DE BUENOS AIRES, CHUBUT, SUR DE CORDOBA, LA PAMPA, SUR DE MENDOZA, CENTRO Y ESTE DE NEUQUEN, CENTRO Y ESTE DE RIO NEGRO, SUR DE SAN LUIS, SUR DE ENTRE RIOS, SUR DE SANTA FE, CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES Y RIO DE LA PLATA.

Fenómeno: VIENTOS INTENSOS

Situación:

DEBIDO A LA FORMACION DE UN SISTEMA DE BAJA PRESION EN EL NORESTE DE LA PATAGONIA, SE ESPERA UN INCREMENTO EN LA INTENSIDAD DEL VIENTO EN EL AREA DE COBERTURA. EN CHUBUT SE PREVEN VIENTOS DEL SECTOR ESTE, ROTANDO LUEGO AL SECTOR SUR, MIENTRAS QUE EN EL RESTO DEL AREA DE COBERTURA, SERAN DEL OESTE Y SUDOESTE. SE ESTIMAN VELOCIDADES ENTRE 60 Y 90 KM/H CON RAFAGAS, PREVIENDOSE LAS MAYORES INTENSIDADES EN EL NORESTE DE CHUBUT, CENTRO Y ESTE DE RIO NEGRO Y SUR DE BUENOS AIRES, DONDE LAS RAFAGAS PODRIAN SUPERAR LOS 100 KM/H. EN EL NORTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, RIO DE LA PLATA, SUR DE SANTA FE, SUR DE ENTRE RIOS, CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES SE PREVE EL INCREMENTO DE LOS VIENTOS DEL OESTE Y SUDOESTE HACIA LA MADRUGADA DEL DOMINGO 19 CON VELOCIDADES ESTIMADAS ENTRE 35 Y 50 KM CON RAFAGAS, CON INTENSIDADES SUPERIORES EN EL RIO DE LA PLATA. LOS PRONOSTICOS DE INTENSIDAD DE VIENTO SOBRE EL AREA MARITIMA ADYACENTE A LAS COSTAS DE CHUBUT, RIO NEGRO, Y PROVINCIA DE BUENOS AIRES, FUERON EMITIDOS EN LOS BOLETINES DE NAVEGACION MARITIMA DE RUTINA.

AVISO de alerta N°: 5

17/06/2017 10:30 Hs

Zona de cobertura:

PROVINCIA DE BUENOS AIRES, CHUBUT, SUR DE CORDOBA, SUR DE ENTRE RIOS, LA PAMPA, SUR DE MENDOZA, CENTRO Y ESTE DE NEUQUEN, CENTRO Y ESTE DE RIO NEGRO, SUR DE SAN LUIS, SUR DE SANTA FE, CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES Y RIO DE LA PLATA.

Fenómeno: VIENTOS INTENSOS

Situación:

DEBIDO A LA FORMACION DE UN SISTEMA DE BAJA PRESION EN EL NORESTE DE LA PATAGONIA, SE ESPERA UN INCREMENTO EN LA INTENSIDAD DEL VIENTO SOBRE EL AREA DE COBERTURA. EN CHUBUT SE PREVEN VIENTOS DEL SECTOR ESTE, ROTANDO LUEGO AL SECTOR SUR, Y EN RIO NEGRO VIENTOS DEL SECTOR OESTE, ROTANDO LUEGO AL SECTOR SUR, CON VELOCIDADES ENTRE 50 Y 75 KM/H, CON RAFAGAS QUE PODRIAN ALCANZAR LOS 100 KM/H, Y LAS MAYORES INTENSIDADES EN EL CENTRO Y ESTE DE ESTAS PROVINCIAS. MIENTRAS QUE EN EL RESTO DEL AREA DE COBERTURA, SE ESPERAN VIENTOS DEL SECTOR OESTE, ROTANDO LUEGO AL SECTOR SUR, CON VELOCIDADES ENTRE 40 Y 60 KM/H CON RAFAGAS DE ALREDEDOR DE 80 KM/H Y LAS MAYORES INTENSIDADES EN LA PAMPA, CENTRO Y SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES Y RIO DE LA PLATA. LA INTENSIDAD DEL VIENTO TENDERA A DESMINUIR GRADUALMENTE DURANTE LA MAÑANA DEL DOMINGO 18. LOS PRONOSTICOS DE INTENSIDAD DE VIENTO SOBRE EL AREA MARITIMA ADYACENTE A LAS COSTAS DE CHUBUT, RIO NEGRO, Y PROVINCIA DE BUENOS AIRES, FUERON EMITIDOS EN LOS BOLETINES DE NAVEGACION MARITIMA DE RUTINA.

Fig. 27. Avisos de alerta por vientos intensos emitidos el día 17 de junio de 2017.

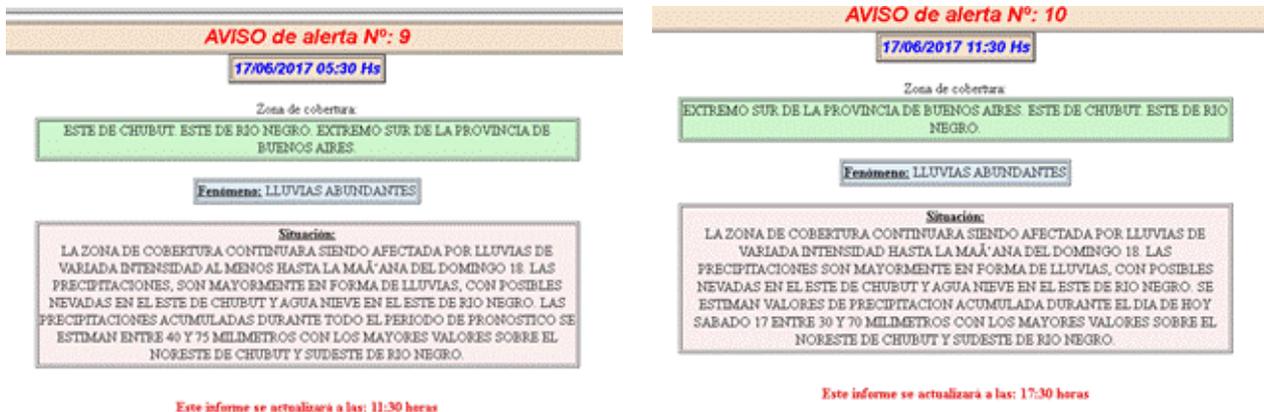


Fig. 28: Avisos de alerta por lluvias abundantes emitidos el día 17 de junio de 2017.

5.4 Boletines del navegante emitidos

A continuación, se muestran los extractos de los pronósticos en su formato original de la zona de interés de los boletines para navegantes emitidos los días 16 y 17 de junio de 2017.

Emitido el 16 de junio a las 9 h (12 UTC)

En el boletín se emite un Aviso de Temporal con Fuerza de Viento 8 y en el parte de pronóstico la visibilidad se pronostica de mala a muy mala.

WWST01 SABM 161200

1:31:06:01:00

SEGURIDAD

BOLETÍN METEOROLÓGICO PARA NAVEGANTES - METAREA 6 -

16-06-2017, 12:00 UTC.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL



HORA Y FECHA EN REFERENCIA AL TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO (UTC), PRESIÓN EN HPA, ESCALA BEAUFORT PARA VIENTO Y ALTURA DE OLAS EN METROS.

1 PARTE AVISO DE TEMPORAL:

AVISO 165: DEPRESIÓN 1000 HPA EN 40S 70W MOV SE PROFUNDIZANDOSE PREVISTO EN 42S 64W EL 17/1200 PROVOCARÁ VIENTO FUERZA 8 ALREDEDOR DE LA MISMA CON RAFAGAS

3 PARTE PRONOSTICO DE LAS 12:00 UTC VÁLIDO HASTA LAS 12:00 UTC DEL DIA 17-6--2017

ZONAS COSTERAS:

COSTA PENINSULA DE VALDES(41°S - 45°S): SECTOR E 5/8 LLUVIA Y NIEVE MEZCLADA VIS MALA A MUY MALA

Emitido el 16 de junio a las 21 h (00 UTC)

Se observa en el texto del boletín la profundización del centro de baja presión, viento con Fuerza 8 y viento del sector Este con ráfagas y visibilidad de regular a muy mala.

NNNN=

WWST01 SABM 162359

1:31:06:01:00

SEGURIDAD

BOLETÍN METEOROLÓGICO PARA NAVEGANTES - METAREA 6 -

16-06-2017, 23:59 UTC.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

HORA Y FECHA EN REFERENCIA AL TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO (UTC), PRESIÓN EN HPA, ESCALA BEAUFORT PARA VIENTO Y ALTURA DE OLAS EN METROS.

1 PARTE AVISO DE TEMPORAL:

AVISO 165: DEPRESIÓN 1000 HPA EN 39S 71W PROFUNDIZANDOSE PREVISTO EN 40S 63W EL 18/0000 PROVOCARÁ VIENTO FUERZA 8 ALREDEDOR DE LA MISMA

AVISO 162: FUERTE GRADIENTE BÁRICO PROVOCA VIENTO FUERZA 8 DEL SECTOR W CON RAFAGAS EN 33S-49S 20W-45W

3 PARTE PRONOSTICO DE LAS 00:00 UTC VÁLIDO HASTA LAS 00:00 UTC DEL DIA 18-6-2017

ZONAS COSTERAS:

COSTA PENINSULA DE VALDES(41ºS - 45ºS): SECTOR E 5/6 CON RAFAGAS VEER SECTOR S 7/8 CON RAFAGAS PROB DE LLUVIAS VIS REGULAR A MUY MALA

Finalmente, cabe señalar que el análisis del caso de estudio presentado a la JST se complementa con información del estado del mar, presentado por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN).

5.5 Conclusiones meteorológicas del caso

De acuerdo a todo lo analizado previamente, se puede concluir que en las cercanías de Punta Ninfas, las condiciones meteorológicas se caracterizaron por cielo nublado, vientos regulares a fuertes del sector este (33–45 km/h) y visibilidad reducida a menos de 5 km debido a precipitaciones. Durante el período analizado se registraron lluvias y lloviznas, acompañadas de ráfagas del sector este con intensidades de temporal a temporal fuerte (62–88 km/h). Entre las 9 y 15 horas del 17 de junio de 2017, la estación meteorológica de Trelew reportó un acumulado de 34 mm de precipitación. Asimismo, el SMN emitió dos avisos de alerta por vientos intensos a las 04:30h y a las 10:30h y otros dos avisos de alerta por lluvias abundantes a las 05:30h y 11:30h. Los boletines para navegantes previeron vientos de Fuerza 8 y visibilidad entre regular y muy mala.

6. CONCLUSIONES

En esta Nota Técnica se presenta una guía de referencia destinada a sistematizar el procedimiento de actuación del CIM frente a solicitudes vinculadas al estado del tiempo en áreas costeras y oceánicas. La integración de herramientas observacionales, de modelado numérico y de repositorios nacionales e internacionales permite responder de manera coherente y fundamentada a requerimientos de organismos con responsabilidades operativas, judiciales y de seguridad, tales como la PNA y la JST.

El caso del hundimiento del buque pesquero *El Repunte* puso de manifiesto tanto la relevancia del factor meteorológico en la seguridad marítima como la necesidad de contar con procedimientos estandarizados que garanticen diagnósticos consistentes en tiempo diferido.

Si bien persisten desafíos vinculados con la escasez de observaciones oceánicas y la necesidad de repositorios más completos, este trabajo constituye un primer paso hacia la consolidación de una base de conocimiento que fortalezca la capacidad de respuesta institucional. En este sentido, asegurar el acceso a información en tiempo diferido de manera ágil y confiable resulta un requisito indispensable para garantizar diagnósticos precisos y oportunos. A futuro, la integración de nuevas fuentes de datos y la cooperación interinstitucional serán claves para mejorar los diagnósticos y contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de las operaciones en el mar.

7. REFERENCIAS

Aldeco, L., 2022: Mayday: Cuando algo no sale bien. *Meteoros*, 14, 34-37. URL: <https://www.smn.gov.ar/revista-meteoros>

Bontempi, M. E., 2022: Barquitos de papel. *Meteoros*, 14, 22-27. URL: <https://www.smn.gov.ar/revista-meteoros>

de Elía R., Vidal L., Lohigorry P., Mezher R., Rugna M., 2017: El SMN y la red argentina de radares meteorológicos. Nota Técnica SMN 2017-39.

De Oto, M., Y. García Skabar y L. Vidal, 2022: Sobre el estado del arte en el sensoramiento satelital utilizado para el monitoreo de variables meteorológicas sobre la superficie oceánica. Nota Técnica SMN 2022-128. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12160/1991>

Hersbach H, Bell B, Berrisford P, et al. The ERA5 global reanalysis. *Q J R Meteorol Soc.* 2020; 146: 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>

Hobouchian, M. P., G. Díaz, L. Vidal, Y. García Skabar, L. Ferreira, M. Maas, M. S. Rossi Lopardo, H. Veiga y M. Rugna, 2021: Ajuste de la estimación de precipitación satelital IMERG con observaciones pluviométricas en Argentina. Nota Técnica SMN 2021-105. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12160/1694>.

Matsudo C., Y. Garcia Skabar, 2023: Verificación de los pronósticos del Sistema de Asimilación y Pronóstico numérico del SMN para el período 2020-2022. Nota Técnica SMN 2023- 145. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12160/2510>

Matsudo C., Y. Garcia Skabar, S. Osoro, 2025: Evaluación del Sistema de Asimilación de datos y Pronóstico numérico del Servicio Meteorológico Nacional: resultados del periodo 2020-2024. Nota Técnica SMN 2025-200.

Organización Meteorológica Mundial, 2018: Manual de Servicios Meteorológicos Marinos (OMM, 558), disponible en https://library.wmo.int/viewer/41497?medianame=558-2012-2018_es_#page=1&viewer=picture&o=download&n=0&q=

Organización Meteorológica Mundial, 2024: Guía de Servicios Meteorológicos Marinos (OMM, 471), disponible en https://library.wmo.int/viewer/32795?medianame=471-2018_es_#page=1&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=

Saucedo, M, 2022: Implementación del sistema PIMET: un cambio de paradigma en el SMN. Nota Técnica SMN 2022-124. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12160/1838>

Vidal, L., D. Giménez y M. Rugna, 2024: Metodología de Intercomparación de la reflectividad de radares meteorológicos en banda C. Nota Técnica SMN 2024-157

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), Luciano Vidal (lvidal@smn.gov.ar) o Martin Rugna (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).