



Servicio  
Meteorológico  
Nacional

# Generación de umbrales meteorológicos para la emisión de alertas en el Servicio Meteorológico Nacional: lineamientos para avanzar en el pronóstico por impacto

Nota Técnica SMN 2020-69

**Daniel Anaya<sup>1</sup>, Daniela D'Amen<sup>2</sup>, Julia Chasco<sup>2</sup>,  
Marcos Saucedo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Oficina de Pronósticos Regionales, Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad*

<sup>2</sup>*Meteorología y Sociedad, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad*

<sup>3</sup>*Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad*

Junio 2020



Ministerio de Defensa  
Presidencia de la Nación

### *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

En este trabajo se presenta la metodología de establecimiento de umbrales meteorológicos desarrollada en el año 2018 para contribuir en la futura elaboración de alertas meteorológicas que implementará el Servicio Meteorológico Nacional a partir de la puesta en funcionamiento de la Plataforma Integral Meteorológica (Pimet). Esta metodología está basada no solamente en el conocimiento meteorológico sino que además toma en cuenta el marco de la reducción de riesgos de desastres.

## Abstract

This work presents a methodology to establish meteorological thresholds carried out during 2018, needed for the development of weather warnings, to be implemented by the National Weather Service once the Integral Meteorological Platform (Pimet) is fully operational. Such methodology is not only based on meteorological knowledge, but also considers the disaster risk reduction framework.

**Palabras clave:** Alerta meteorológico, Umbrales de alerta, Pronóstico por Impacto, Eventos meteorológicos de alto impacto.

## Citar como:

Anaya, D., D'Amen, D., Chasco, J., Saucedo, M. 2020: Generación de umbrales meteorológicos para la emisión de alertas en el Servicio Meteorológico Nacional: Lineamientos para avanzar en el pronóstico por impacto. Nota Técnica SMN 2020-69

## 1. INTRODUCCIÓN

Los avisos de alerta meteorológico son un producto oficial del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para el cumplimiento de su misión de emitir avisos ante eventos que puedan representar un riesgo potencial para la vida y/o bienes de la población (decreto 1432/2007 del Poder Ejecutivo Nacional). Desde el año 1994, el SMN emite de manera oficial alertas meteorológicas para todo el territorio argentino, siendo este un producto central en lo que refiere a la intervención de los organismos oficiales en el marco de los sistemas de alerta temprana.

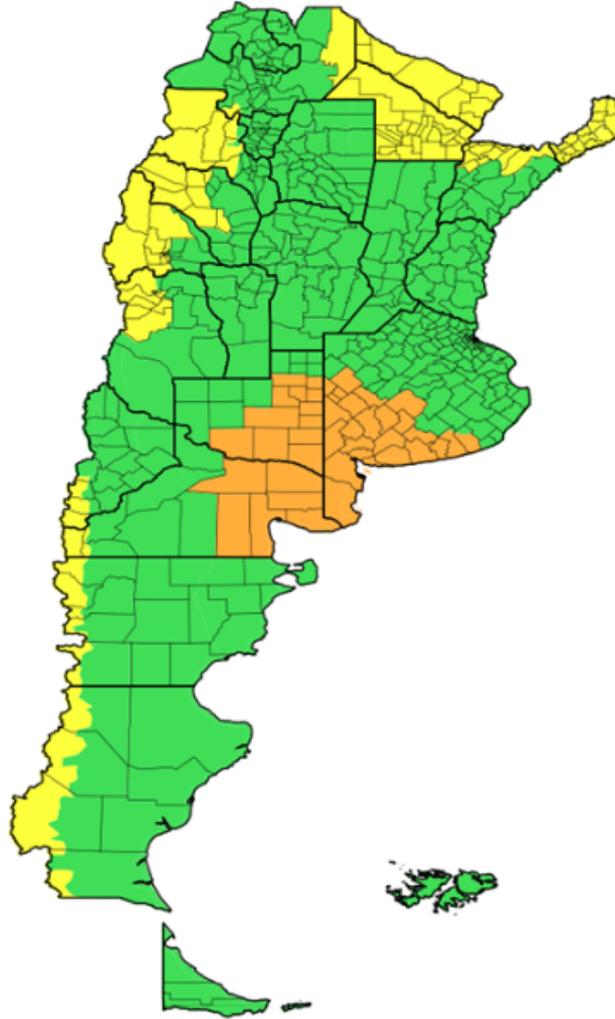
En virtud de lo expuesto resulta clave para el desarrollo del presente trabajo avanzar en el conocimiento de la magnitud de los eventos meteorológicos considerando tanto la peligrosidad de los mismos como el nivel de impacto en la población y en los territorios. Por ello, desde mediados de 2016, de forma conjunta entre el área de Meteorología y Sociedad (MyS) y el ex Centro Meteorológico Nacional (ex CMN, actualmente Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos - DPTyA), se inició un proceso para desarrollar un informe regional que permita establecer umbrales meteorológicos por fenómenos meteorológicos de alto impacto cumpliendo así con las buenas prácticas recomendadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM 2010, OMM 2015).

Por consiguiente, el objetivo general de este trabajo es el de construir criterios unificados para delimitar valores asociados a los distintos fenómenos meteorológicos a alertar, que se correspondan con los niveles de alerta, para cada región y fenómeno. Tomando como punto de partida la versión preliminar del “Sistema de Alertas por Meteofactory” (ver Saucedo, 2018), se buscó establecer dichos umbrales considerando no sólo la variable climatológica, sino también toda aquella información respecto de impactos asociados a eventos meteorológicos. De esta manera, este trabajo no considera solamente los aspectos climatológicos sino que se incorporan componentes de análisis centrados en la reducción del riesgo de desastres (RRD) (OMM 2016).

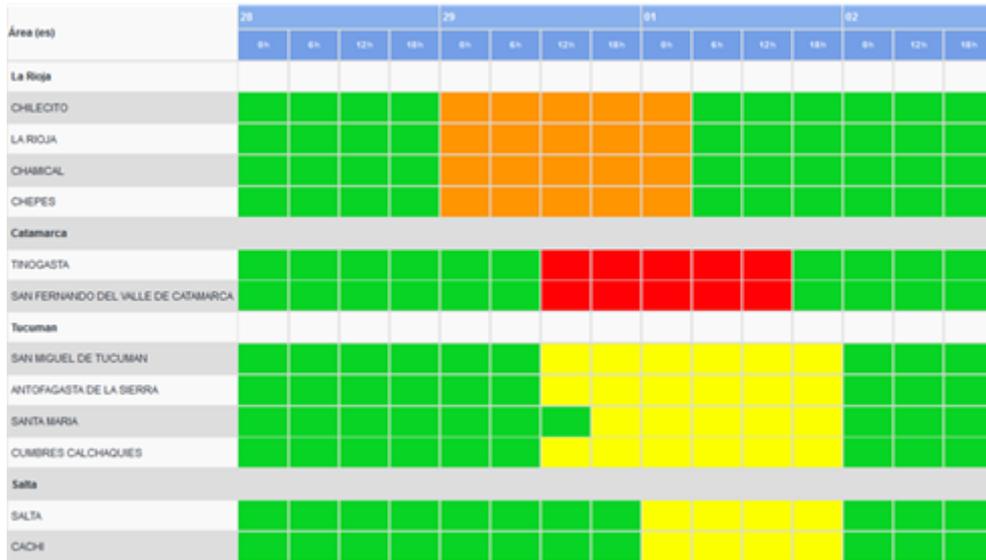
El establecimiento de estos criterios para delimitar umbrales responde a la búsqueda de mejoras en la emisión de los alertas meteorológicos en el marco de la implementación de la plataforma Pimet. A partir de ello, se modificará sustancialmente la visualización de los alertas, los cuales pasarán a ser gráficos y se expresarán mediante la presentación de un sistema de colores por semáforo.

## 2. INFORMACIÓN DISPONIBLE EN LOS ALERTAS POR PIMET

Los nuevos alertas, emitidos utilizando el sistema Pimet, constarán de un mapa diario en el cual se indicarán las zonas con alertas vigentes con una escala de colores: verde, amarillo, naranja y rojo; representando el verde la inexistencia de amenazas meteorológicas y el rojo el mayor grado de amenaza (Figura 1). Los mapas estarán disponibles para el día en curso y los dos días posteriores, acompañados por líneas de tiempo para las zonas afectadas por cada fenómeno previsto (lluvia, viento, nevadas o tormentas) donde, con los mismos colores, se indicará el inicio y fin de la vigencia del alerta (Figura 2)(Saucedo, 2018). Como ilustra la Figura 3, para la emisión de dichos alertas, la zona continental americana de la República Argentina fue dividida en ocho regiones, constando las mismas de similitudes climatológicas y/o geográficas.



**Figura 1:** ejemplo de mapa de alertas.



**Figura 2:** línea temporal indicando el inicio y fin de la vigencia de alertas.



**Figura 3:** regiones delimitadas para la emisión de alertas.

Este sistema de alertas por colores busca lograr una mejor comunicación, además de mejorar la precisión de los pronósticos que se realizan. Sin embargo, la implementación de este sistema requiere del establecimiento de umbrales que delimiten los valores de precipitación o viento que se asocian con cada nivel de alerta. Esto plantea un desafío, tanto por la carencia de datos de impacto que puedan asociarse con los fenómenos a alertar para implementar umbrales basados en impacto, como por la escasez de estaciones de superficie a partir de las cuales elaborar climatologías para las distintas regiones de alerta.

Todo esto, se acentúa por la enorme extensión territorial de nuestro país y su diversidad climática y demográfica.

### 3. UMBRALES METEOROLÓGICOS

Definimos como umbral meteorológico, a una serie de valores numéricos asociados a un determinado fenómeno meteorológico, que permite establecer distintos niveles de alerta asociadas a posibles impactos en el territorio.

Partiendo de esta definición, existen distintas formas posibles de establecer dichos umbrales. Como primera aproximación, se establecieron umbrales basados en similitudes climatológicas, para las ocho regiones delimitadas (Saucedo, 2018). Se asociaron los distintos niveles de alerta con la probabilidad de ocurrencia de cada fenómeno, relacionando el alerta amarillo con eventos de lluvia o viento por encima del percentil 90, el naranja con el percentil 95 y el rojo con el 99. Dichos percentiles climatológicos fueron calculados por personal de la Dirección Central de Monitoreo del Clima en base a datos del período 1961-2014. Una experiencia interna del SMN que sugiere el uso de estos percentiles es del Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud (Herrera et al 2018). Un aspecto importante a tener en cuenta es que la climatología se basa en observaciones por día pluviométrico, es decir en períodos de 24 horas. Esto puede ser un limitante para encontrar umbrales que representen adecuadamente la amenaza, teniendo en cuenta que en muchos casos el evento de lluvia se da en períodos de tiempo más cortos.

Por otra parte, con el trabajo conjunto de MyS y DPTyA, se elaboró una metodología para relevar impactos de eventos meteorológicos y asociarlos con distintos niveles de alerta, incorporando la perspectiva de la RRD para evaluar la intensidad de un fenómeno, y no sólo considerar su rareza en términos climatológicos. De esta manera, el objetivo principal fue el de analizar los impactos relevados y asociarlos a un nivel de alerta para evaluar su coincidencia o no con el nivel de alerta asociado a la precipitación registrada en términos climáticos. Luego, considerar si los valores de los umbrales deberían ser los de la climatología o si debían ser corregidos hacia valores mayores o menores de precipitación, en vista de los impactos registrados.

### 4. METODOLOGÍA

A partir de la versión preliminar de Saucedo (2018), basado en los percentiles climatológicos, se avanzó en la generación de umbrales elaborados a través de un procedimiento metodológico que incorporó encuestas realizadas a las unidades meteorológicas, encuestas realizadas a los pronosticadores de la DPTyA y la identificación de casos de estudio de eventos meteorológicos de alto impacto.

#### 4.1 Encuestas realizadas a Unidades Meteorológicas (UM)

A mediados de 2016, el Departamento de Meteorología y Sociedad del SMN, elaboró una estrategia de recolección de información a través de encuestas enviadas a las unidades meteorológicas (UM: estaciones de observación en superficie, Oficinas de Vigilancia Meteorológica, Oficinas de Información Meteorológica y Oficinas Meteorológicas de Aeródromo), las cuales constaban de dos partes. La primera de ellas, correspondía a preguntas referidas a fenómenos meteorológicos y debía resolverse en conjunto con

personal de organismos de emergencia locales, por ejemplo, defensas civiles locales. En algunos casos, se evidenció la falta de articulación entre las UM y los organismos de emergencia para poder responder conjuntamente la encuesta. La segunda parte refería a preguntas que evaluaban la calidad de los productos que emite la DPTyA. Por último, se les solicitaba completar la información referida a impactos registrados como consecuencia de la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, para lo cual se les presentaba un cuadro de registro de impactos.

Posteriormente, estas encuestas fueron sistematizadas y clasificadas por provincias y regiones. En un primer momento, se procedió a dividir las encuestas considerando las regiones propuestas para las áreas de pronóstico, identificando aquellos fenómenos que afectaban a cada una de estas áreas. Luego, para cada una de estas áreas se identificaron aquellas preguntas vinculadas a la cantidad de lluvia y el tiempo de lluvia persistente que afecta el normal desarrollo de actividades. A partir de estas respuestas, se analizaron los valores expuestos para luego promediarlos y así poder obtener un valor representativo de referencia por región.

Los modelos de las encuestas realizadas se encuentran en la sección 7, Apéndice.

## 4.2 Encuestas a oficinas de pronóstico

Durante el año 2018 se buscaron metodologías que permitiesen recuperar la experiencia acumulada por parte de profesionales de meteorología que trabajan, tanto en oficinas de pronóstico operativas como en oficinas que desarrollan tareas no operativas relacionadas con la meteorología.

En ese sentido se elaboró una encuesta donde recabar estas experiencias solicitando umbrales sugeridos para las distintas regiones. La misma se entregó en primera instancia al personal de la oficina de pronósticos del DPTyA. Se encuentra pendiente su envío al personal de las Oficinas de Vigilancia Meteorológica (OVMs) y de otras áreas del SMN.

Dichas encuestas constan de tres partes. Una primera parte explicativa donde se desarrolla el proceso de transición que va a implicar el pasaje a un sistema de alertas gráficas por colores mediante el sistema Pimet. Además, se hace referencia a los beneficios que puede implicar tener un criterio unificado que aporte a la hora de emitir alertas, que sirva de respaldo y de orientación para reforzar la experiencia del personal. Una segunda parte donde se pide completar con valores de precipitación que se asociarían a cada nivel de alerta. Y una última parte donde se busca obtener una devolución respecto del sistema en general, de las apreciaciones sobre las ventajas y desventajas que el mismo puede tener y de las sugerencias a futuro o recomendaciones a tener en cuenta para mejorar la forma en que se emiten los alertas.

## 4.3 Casos de estudio

Por último, con el fin de contrastar valores registrados de precipitación con posibles impactos en el territorio, se seleccionaron casos testigos para cada una de las regiones y se sistematizaron eventos meteorológicos con sus impactos asociados.

Para ello se procedió de la siguiente forma: Se solicitó al ex Departamento de Procesos Automatizados (ex DPA, ahora Dirección de Operaciones y Comunicaciones Meteorológicas) los valores diarios de precipitación, desde el año 2014, para una serie de estaciones meteorológicas de referencia en cada región.

Se utilizaron eventos a partir de ese año por ser posteriores a los años utilizados para el cálculo de los valores climatológicos.

Considerando como evento de lluvia a toda situación de uno o más días consecutivos con valores de precipitación registrada, se filtraron todos los eventos de lluvia que superaron el percentil 90 de precipitación para cada región, es decir, que hubiesen correspondido a un nivel de alerta amarillo según el criterio climatológico.

Para los eventos que cumplían esta condición, se buscó información en portales de noticias web, con el fin de relevar impactos registrados. En este sentido, se estableció una sistematización para esta búsqueda mediante la cual se identificaban las palabras claves que daban cuenta del nivel de impacto: “inundación”, “anegamiento”, “interrupción de servicios”, “evacuados”, “personas evacuadas”, “personas fallecidas”. De igual forma, en caso de que no se mencionara ningún impacto de interés, se indicaba que el evento acontecido no implicaba mayores complicaciones.

Entendemos que este procedimiento se configuró como un primer paso en el avance de la identificación de impactos y que resulta necesario poder incorporar otras variables de análisis que permitan cuantificar de manera sistemática los impactos de los eventos meteorológicos.

## 5. RESULTADOS

Considerando la dificultad de abarcar la totalidad de las regiones en lo que respecta a la información disponible sobre impactos en medios digitales, se comenzó trabajando con la variable precipitación en la región Patagonia, excluyendo la región andina. Debido a la extensión de nuestro territorio, y la cantidad de información a procesar, se presentan los resultados de este primer abordaje en el proceso de ajuste de los umbrales climatológicos utilizando información de impacto. Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

### 5.1 Encuestas a personal de Defensas Civiles y observadores

Las respuestas obtenidas mediante la encuesta fueron para cinco puntos de la región. Los resultados analizados fueron heterogéneos pero se pudo apreciar que la sugerencia general era la de incrementar los valores del umbral amarillo de precipitación. Sin embargo, también se observó que con 10 mm de precipitación en menos tiempo (plazos de 6 o de 12 horas) se podrían registrar impactos que requerirían de la emisión de un aviso de alerta de nivel amarillo. Se extrajo la recomendación de subir el umbral amarillo a 15mm/24hs, pero mantener un umbral de 10mm en menor tiempo.

### 5.2 Encuestas a pronosticadores

Si bien se obtuvieron pocas respuestas (5 integrantes del equipo de pronóstico), las mismas mostraban una menor heterogeneidad que las de las Defensas Civiles y de los observadores. En relación con el umbral de alerta amarilla, las sugerencias eran incrementar el valor a 25mm/24hs en dos casos, 30mm/24hs en un caso, y mantenerlo en 10mm/24hs en un solo caso. Respecto del umbral naranja, las sugerencias fueron mantener el umbral en 40mm/24hs en un caso, elevarlo a 50mm/24hs y reducirlo a 20mm/24hs en un caso. Para el umbral rojo hubo tres sugerencias entre 70mm/24hs y 80mm/24hs, y una por debajo. De estas respuestas se extrajo la recomendación de subir el umbral amarillo a 20mm/24hs, mantener el umbral

naranja entre los 40mm/24hs y los 50mm/24hs y evaluar la conveniencia de subir el umbral rojo a 70mm/24hs.

### 5.3 Casos testigo

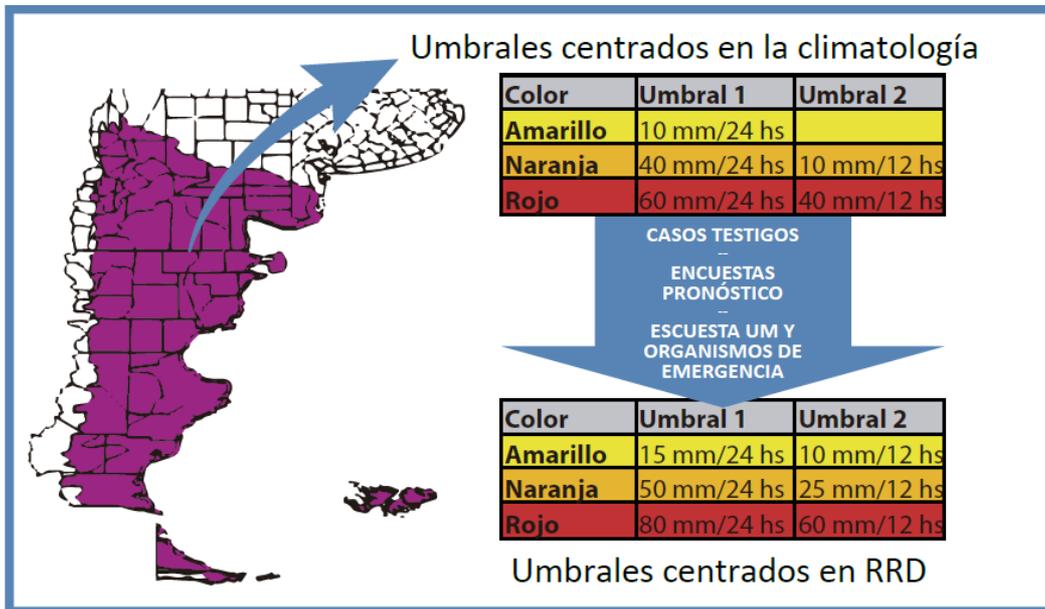
Sobre los eventos evaluados, se pudieron observar en términos generales, impactos asociados a alertas amarillas y naranjas superiores a los valores climatológicos tomados en consideración para el presente análisis. Dos casos recientes en la ciudad de Río Gallegos resultaron de gran utilidad para la evaluación del impacto de las precipitaciones en dicha ciudad. El evento del 5 de abril de 2018, en el cual llovieron casi 60mm en alrededor de 12hs y cuya evaluación de impacto se puede asociar a un alerta naranja. Y, por otra parte, el evento del 15 de abril de 2018, cuando una precipitación de alrededor de 20mm/24hs podría haber estado asociada a un alerta amarillo. Se recomienda, como corolario, subir el umbral amarillo a 15mm/24hs y el naranja por encima de 50mm/24hs (Figura 4).

Fecha	Estación	Código	pp/24hs (mm)	pp/6hs (mm)	Color de alerta asociada	Datos de impacto	Noticias
18/2/17	Río Gallegos	87925	31	12	Amarelo	Inundaciones y calles cortadas- calles que vieron interrumpida su circulación / un herido, anegamientos, árboles caídos y tres familias que se resistieron a ser evacuadas	<a href="#">inundaciones-y-calles-cortadas</a>
5/4/2018	Río Gallegos	87925	59		Naranja	58, 2 mm en poco más de 12 hs, calles anegadas, 50 personas evacuadas	<a href="#">rio-gallegos-inundaciones</a>
16/4/2018	Río Gallegos	87925	20		Amarelo	Algunos sectores anegados.	<a href="#">rio-gallegos-alerta-meteorologica</a>
8/11/2017	Viedma	87791	15		Amarelo	Barrios anegados y calles inundadas	<a href="#">viedma-inundaciones</a>
7/4/2014	Neuquén	87715	118	50/6hs, 54/6hs	Rojo	1300 evacuados, varias ciudades prácticamente paralizadas y servicios suspendidos, paralización del transporte público, asueto administrativo municipal, provincial y judicial y el cierre de cadenas de hipermercados y grandes comercios debido al temporal de lluvia que podría anegar vastos sectores de la zona.	<a href="#">neuquen-evacuados</a>
16/4/2015	San Antonio Oeste	87784	45	23	Amarelo	calles anegadas, suspensión de actividades artísticas al aire libre, algunos establecimientos escolares sin clases y filtraciones en varias viviendas	<a href="#">san-antonio-oeste-inundaciones</a>
25/2/2012	San Antonio Oeste	87784	65		Naranja	anegamientos y accidentes provocados por la lluvia	<a href="#">san-antonio-oeste-inundaciones</a>
5/4/2014	San Antonio Oeste	87784	53		Naranja	48 evacuados	<a href="#">san-antonio-oeste-inundaciones</a>
25/04/1998	Trelew	87828	170/30 hs.		Rojo	Todos los aeropuertos de la provincia están cerrados y la ruta 3, único nexo hacia el norte del país, tiene varios tramos intransitables. Más de seis mil personas comenzaban a ser evacuadas. Entre ambas ciudades suman más de 7.000 evacuados y una cifra igual de autoevacuados.	<a href="#">inundaciones-chubut</a>

**Figura 4:** Imagen de un sector de la base de datos que concentra los eventos meteorológicos relevados y sus impactos.

## 6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES FINALES

A partir de los resultados obtenidos se pudo observar que, si bien la información no fue cuantitativamente determinante respecto de los valores de precipitación que pueden asociarse a cada nivel de alerta y no nos permitió asociar un valor con un color de manera lineal, sí nos dio la posibilidad de modificar los valores asociados a los umbrales climatológicos, dejando en algunos casos una tendencia clara acerca de la sobre o subestimación de los mismos. En particular, para los umbrales de la variable precipitación en la región Patagonia, se pudo concluir la conveniencia de aumentar los valores de todos los umbrales (Figura 5). Estos resultados fueron presentados en el CONGREGMET XIII (Anaya y otros 2018).



**Figura 5:** Variación de los umbrales de precipitación teniendo en cuenta la RRD.

Considerando que las muestras fueron pequeñas se sugirió establecer variaciones pequeñas respecto de la climatología y trabajar en el aumento de los casos de estudio disponibles, para la evaluación de los impactos producto de las precipitaciones y así seguir avanzando en la corrección de los umbrales. Además, sumar al personal de las Oficinas aeronáuticas, mejor distribuidas en todo el territorio, a las encuestas para pronosticadores.

Debemos señalar que se presentaron limitaciones propias del trabajo en la escala regional, dado que esta escala conlleva la omisión de especificidades locales que resultan relevantes al momento de establecer umbrales meteorológicos. Por su parte, la realización de encuestas permitió recuperar las experiencias, tanto de profesionales de la meteorología, como de organismos de emergencia locales, lo cual orientó la delimitación de los umbrales.

Otra dificultad identificada al momento de desarrollar el presente trabajo, fue el hecho de que la información de impactos asociados a eventos meteorológicos resulta limitada en relación con los objetivos que se pretenden alcanzar. En este sentido, al no contar con información oficial respecto de impactos, la búsqueda y análisis de los mismos debió realizarse mediante fuentes periodísticas. Por ello se evidenció la necesidad de hacer una verificación de las alertas emitidas para corroborar en cada caso la ocurrencia o no de impactos o de falsas alarmas. Para ello es necesario contar con información oficial sobre impactos que provenga de las defensas civiles para facilitar y corroborar la información utilizada para evaluar el nivel de afectación de los distintos fenómenos.

Cabe destacar, que el presente trabajo implica una mejora sustantiva en la emisión de informes de alerta desde la oficina de pronóstico, dado que permite generar criterios unificados, contemplando la especificidad regional. Esto permite establecer un procedimiento para la verificación de las alertas meteorológicas con miras a la evaluación continua de los umbrales delimitados.

Para realizar este trabajo, y otros de similar alcance, es fundamental contar con equipos integrados por profesionales de distintas disciplinas que puedan abordar los problemas desde múltiples perspectivas. El trabajo interdisciplinario, resulta clave para poder avanzar en esta temática.

Consideramos que resulta necesario a futuro, avanzar en la sistematización de información de eventos meteorológicos e impactos asociados para cada una de las regiones de alerta, asociando umbrales con impactos de forma más directa. De igual forma, resulta necesario el establecimiento de umbrales por regiones de menor dimensión espacial con miras a la escala provincial o sub provincial.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente a las Defensas Civiles y Unidades Meteorológicas que colaboraron respondiendo las encuestas y aportando su experiencia territorial. Dentro del SMN fueron clave para estos desarrollos el personal de Banco de Datos que puso a disposición información indispensable para estos trabajos, y al equipo de clima (área? si quieren también pueden poner nombres) que proveyó información procesada a partir de los mismos. Al grupo de pronosticadores que dedicó su tiempo para responder las encuestas y puso a disposición su experiencia. Ayelén Palavecino y Matías Menalled fueron parte de este trabajo en sus comienzos y con ellos dimos los primeros pasos en el tema.

## APÉNDICE

### Modelos de encuestas realizadas

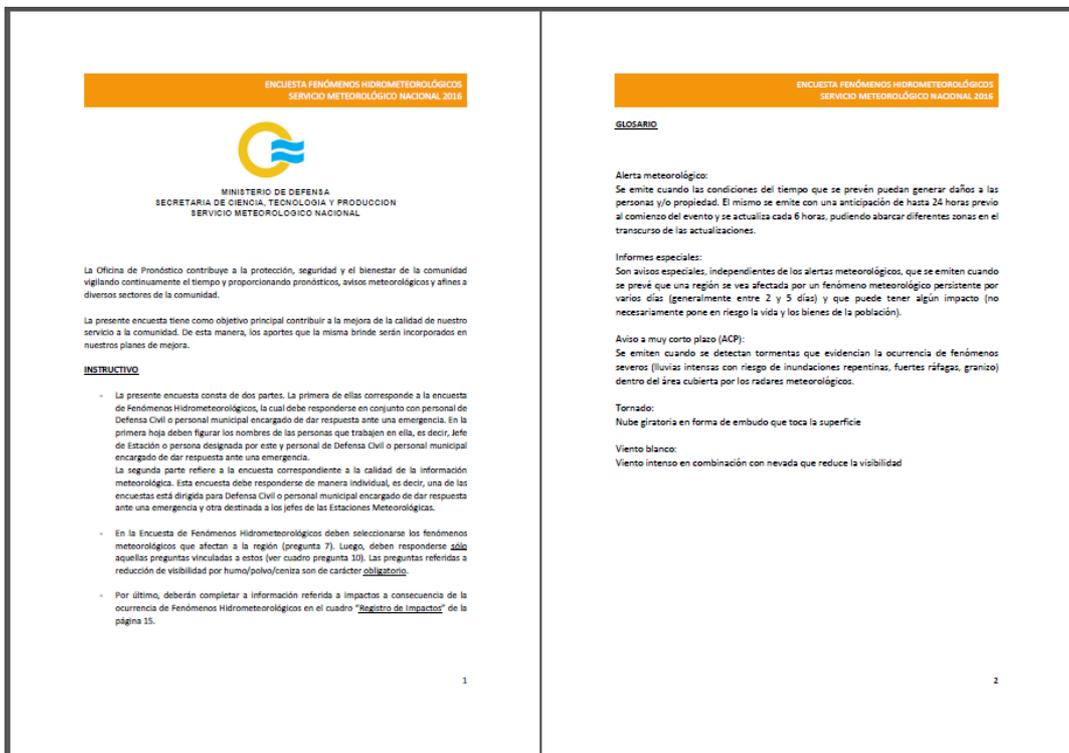


Figura A.1: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 1 y 2.

<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p>	<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p>																								
<p>1- Apellido y nombres</p> <p>2- Fecha</p> <p>3- Localidad</p> <p>4- Provincia</p> <p>5- Direcciones de mail</p> <p>6- ¿Cuántos años lleva a cargo del área en su región?</p> <p>7- ¿Cuáles de estos fenómenos meteorológicos afectan su comunidad? (por favor indique <b>TODAS</b> las opciones que correspondan).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viento</li> <li>- Lluvia</li> <li>- Nieve</li> <li>- Granizo</li> <li>- Niebla</li> <li>- Tormenta</li> <li>- Heladas</li> <li>- Zonda</li> <li>- Tormentas (incluye caída de rayos y/o lluvias intensas y/o vientos muy fuertes)</li> <li>- Bajas temperaturas</li> <li>- Altas temperaturas</li> <li>- Otros: (especificar)</li> </ul> <p>8- Enumere los fenómenos indicados en 7 según la frecuencia de ocurrencia (mayor a menor). Indicar entre paréntesis las épocas del año en que se registran los fenómenos (puede ser por meses o estaciones del año)</p>	<p>9- De ser posible, ¿podría ejemplificar mediante fecha de ocurrencia eventos significativos asociados a los fenómenos mencionados en la pregunta 8?</p> <p>10- Según los fenómenos especificados en la pregunta 7, responda <b>únicamente</b> las preguntas indicadas en la siguiente Tabla</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fenómeno</th> <th>Preguntas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Viento</td> <td>11-12-13-14-15</td> </tr> <tr> <td>Lluvia</td> <td>16-17-18-19</td> </tr> <tr> <td>Nieve</td> <td>20-21-22-23-24</td> </tr> <tr> <td>Granizo</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Niebla</td> <td>44-45-46</td> </tr> <tr> <td>Tormenta</td> <td>20-21-22</td> </tr> <tr> <td>Tornado</td> <td>24-25</td> </tr> <tr> <td>Zonda</td> <td>44-45-46</td> </tr> <tr> <td>Altas temperaturas</td> <td>31-32-33-34-35</td> </tr> <tr> <td>Bajas temperaturas</td> <td>36-37-38-39-40</td> </tr> <tr> <td>Reducción visibilidad polvo/humo/ceniza (Preguntas obligatorias)</td> <td>47-48-49-50-51-52-53-54-55-56</td> </tr> </tbody> </table>	Fenómeno	Preguntas	Viento	11-12-13-14-15	Lluvia	16-17-18-19	Nieve	20-21-22-23-24	Granizo	25	Niebla	44-45-46	Tormenta	20-21-22	Tornado	24-25	Zonda	44-45-46	Altas temperaturas	31-32-33-34-35	Bajas temperaturas	36-37-38-39-40	Reducción visibilidad polvo/humo/ceniza (Preguntas obligatorias)	47-48-49-50-51-52-53-54-55-56
Fenómeno	Preguntas																								
Viento	11-12-13-14-15																								
Lluvia	16-17-18-19																								
Nieve	20-21-22-23-24																								
Granizo	25																								
Niebla	44-45-46																								
Tormenta	20-21-22																								
Tornado	24-25																								
Zonda	44-45-46																								
Altas temperaturas	31-32-33-34-35																								
Bajas temperaturas	36-37-38-39-40																								
Reducción visibilidad polvo/humo/ceniza (Preguntas obligatorias)	47-48-49-50-51-52-53-54-55-56																								
3	4																								

Figura A.2: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 3 y 4.

<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p>	<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p>																										
<p><b>Preguntas referidas a Viento</b></p> <p>11- ¿Puede estimar la intensidad del viento en km/h que ponga en riesgo las estructuras del lugar o el normal desarrollo de las actividades?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hasta 20 km/h</li> <li>-Entre 20 y 40 km/h</li> <li>-Entre 40 y 60 km/h</li> <li>-Entre 60 y 80 km/h</li> <li>-Más de 80 km/h</li> </ul> <p>12- ¿Existe una dirección predominante del viento en la cual se producen mayores daños? En caso afirmativo, especifique la dirección. Ejemplificar.</p> <p><i>Ejemplo: en localidades costeras la ocurrencia de lluvias combinadas con viento con componente del este puede dificultar el normal escurrimiento de agua, generando inundaciones en la ciudad.</i></p> <p>13- ¿Durante cuánto tiempo de viento persistente se altera la vida cotidiana?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1 hora</td> <td>1 día</td> </tr> <tr> <td>3 horas</td> <td>2 días</td> </tr> <tr> <td>6 horas</td> <td>3 días</td> </tr> <tr> <td>12 horas</td> <td>Más de 3 días</td> </tr> </table> <p>14- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de un fenómeno de viento intenso que afecte las actividades de su región o ponga en riesgo las estructuras?</p> <p>15- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de viento intenso?</p>	1 hora	1 día	3 horas	2 días	6 horas	3 días	12 horas	Más de 3 días	<p><b>Preguntas referidas a Lluvia</b></p> <p>16- ¿Puede estimar a partir de que cantidad de lluvia acumulada se ve afectado el normal desarrollo de las actividades? (Marque todas las opciones que correspondan)</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>A partir de 5 mm en una hora</td> <td>A partir de 5 mm en un día</td> </tr> <tr> <td>A partir de 10 mm en una hora</td> <td>A partir de 10 mm en un día</td> </tr> <tr> <td>A partir de 20 mm en una hora</td> <td>A partir de 20 mm en un día</td> </tr> <tr> <td>A partir de 40 mm en una hora</td> <td>A partir de 40 mm en un día</td> </tr> <tr> <td>A partir de 60 mm en una hora</td> <td>A partir de 60 mm en un día</td> </tr> </table> <p>17- ¿Durante cuánto tiempo de lluvia persistente se altera la vida cotidiana?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1 hora</td> <td>1 día</td> </tr> <tr> <td>3 horas</td> <td>2 días</td> </tr> <tr> <td>6 horas</td> <td>3 días</td> </tr> <tr> <td>12 horas</td> <td>Más de 3 días</td> </tr> </table> <p>18- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de un fenómeno de lluvias abundantes?</p> <p>19- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de lluvias abundantes?</p>	A partir de 5 mm en una hora	A partir de 5 mm en un día	A partir de 10 mm en una hora	A partir de 10 mm en un día	A partir de 20 mm en una hora	A partir de 20 mm en un día	A partir de 40 mm en una hora	A partir de 40 mm en un día	A partir de 60 mm en una hora	A partir de 60 mm en un día	1 hora	1 día	3 horas	2 días	6 horas	3 días	12 horas	Más de 3 días
1 hora	1 día																										
3 horas	2 días																										
6 horas	3 días																										
12 horas	Más de 3 días																										
A partir de 5 mm en una hora	A partir de 5 mm en un día																										
A partir de 10 mm en una hora	A partir de 10 mm en un día																										
A partir de 20 mm en una hora	A partir de 20 mm en un día																										
A partir de 40 mm en una hora	A partir de 40 mm en un día																										
A partir de 60 mm en una hora	A partir de 60 mm en un día																										
1 hora	1 día																										
3 horas	2 días																										
6 horas	3 días																										
12 horas	Más de 3 días																										
5	6																										

Figura A.3: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 5 y 6.

<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p> <p><b>Preguntas referidas a tormentas/granizo/tornados</b></p> <p>20- ¿Jerarquice los fenómenos asociados a tormenta según nivel de impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad eléctrica (rayos)</li> <li>- Lluvias intensas que den lugar a inundaciones repentinas</li> <li>- Ráfagas violentas que dañen estructuras</li> <li>- Granizo de gran tamaño que provoquen daños diversos</li> </ul> <p>21- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de tormentas?</p> <p>22- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante tormentas?</p> <p>23- ¿Puede estimar el tamaño de granizo que es frecuente en su región?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor a 1 cm</li> <li>- Entre 1 y 2 cm</li> <li>- Mayor a 2 cm</li> <li>- Mayor a 5 cm</li> <li>- El granizo no es frecuente en mi región</li> </ul> <p>24- ¿Tiene conocimiento de que su región haya sido afectada por un tornado? En caso afirmativo, indicar la fecha aproximada de ocurrencia.</p> <p>25- ¿Cómo diferenciaría un tornado de una tormenta con ráfagas violentas?</p> <p style="text-align: right;">7</p>	<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p> <p><b>Preguntas referidas a nevadas</b></p> <p>26- ¿Puede estimar la cantidad de nieve acumulada que ponga en riesgo las estructuras del lugar o el normal desarrollo de las actividades?</p> <table border="0"> <tr> <td>Menos de 5 cm</td> <td>Entre 15 y 20 cm</td> </tr> <tr> <td>Entre 5 y 10 cm</td> <td>Entre 20 y 30 cm</td> </tr> <tr> <td>Entre 10 y 15 cm</td> <td>Más de 30 cm</td> </tr> </table> <p>27- ¿Cuánto tiempo debe extenderse una nevada para afectar el normal desarrollo de las tareas cotidianas?</p> <table border="0"> <tr> <td>1 hora</td> <td>1 día</td> </tr> <tr> <td>3 horas</td> <td>2 días</td> </tr> <tr> <td>6 horas</td> <td>3 días</td> </tr> <tr> <td>12 horas</td> <td>Más de 3 días</td> </tr> </table> <p>28- ¿Suelen registrarse fenómenos de viento blanco en su región?</p> <p>29- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de un fenómeno de nevadas?</p> <p>30- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de nevadas?</p> <p style="text-align: right;">8</p>	Menos de 5 cm	Entre 15 y 20 cm	Entre 5 y 10 cm	Entre 20 y 30 cm	Entre 10 y 15 cm	Más de 30 cm	1 hora	1 día	3 horas	2 días	6 horas	3 días	12 horas	Más de 3 días
Menos de 5 cm	Entre 15 y 20 cm														
Entre 5 y 10 cm	Entre 20 y 30 cm														
Entre 10 y 15 cm	Más de 30 cm														
1 hora	1 día														
3 horas	2 días														
6 horas	3 días														
12 horas	Más de 3 días														

**Figura A.4: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 7 y 8.**

<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p> <p><b>Preguntas referidas a altas temperaturas</b></p> <p>31- ¿Podría indicar un umbral de temperaturas a partir del cual se ve afectada la población de su región? (independientemente de la duración del período cálido)</p> <table border="1"> <tr> <td>Mayor a 29°C</td> <td>Mayor a 36°C</td> </tr> <tr> <td>Mayor a 30°C</td> <td>Mayor a 35°C</td> </tr> <tr> <td>Mayor a 32°C</td> <td>Mayor a 40°C</td> </tr> <tr> <td>Mayor a 34°C</td> <td>Otro (especificar)</td> </tr> </table> <p>32- ¿Podría indicar cuál es la duración mínima de un período cálido <u>la que se ve afectada la población</u> de su región? (independientemente del umbral elegido)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 día</li> <li>- 2 días</li> <li>- 3 días</li> <li>- 4 días</li> <li>- 5 días</li> </ul> <p>33- Asumiendo que las temperaturas son cálidas pero se mantienen por debajo de los umbrales críticos definidos para su región, ¿considera que es igualmente imprescindible contar con el pronóstico de temperatura?</p> <p>34- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de altas temperaturas?</p> <p>35- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de altas temperaturas?</p> <p style="text-align: right;">9</p>	Mayor a 29°C	Mayor a 36°C	Mayor a 30°C	Mayor a 35°C	Mayor a 32°C	Mayor a 40°C	Mayor a 34°C	Otro (especificar)	<p>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</p> <p><b>Preguntas referidas a bajas temperaturas</b></p> <p>36- ¿Podría indicar un umbral de temperaturas por debajo del cual se ve afectada la población de su región? (independientemente de la duración del período frío)</p> <table border="1"> <tr> <td>Menor a 15°C</td> <td>Menor a 0°C</td> </tr> <tr> <td>Menor a 10°C</td> <td>Menor a -5°C</td> </tr> <tr> <td>Menor a 6°C</td> <td>Menor a -10°C</td> </tr> <tr> <td>Menor a 4°C</td> <td>Otro (especificar)</td> </tr> <tr> <td>Menor a 2°C</td> <td></td> </tr> </table> <p>37- ¿Podría indicar cuál es la duración mínima de un período frío por la cual se ve afectada la población de su región? (independientemente del umbral elegido)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 día</li> <li>- 2 días</li> <li>- 3 días</li> <li>- 4 días</li> <li>- 5 días</li> </ul> <p>38- Asumiendo que las temperaturas son frías pero se mantienen por encima de los umbrales críticos definidos para su región, ¿considera que es igualmente imprescindible contar con el pronóstico de temperatura?</p> <p>39- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de bajas temperaturas?</p> <p>40- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de bajas temperaturas?</p> <p style="text-align: right;">10</p>	Menor a 15°C	Menor a 0°C	Menor a 10°C	Menor a -5°C	Menor a 6°C	Menor a -10°C	Menor a 4°C	Otro (especificar)	Menor a 2°C	
Mayor a 29°C	Mayor a 36°C																		
Mayor a 30°C	Mayor a 35°C																		
Mayor a 32°C	Mayor a 40°C																		
Mayor a 34°C	Otro (especificar)																		
Menor a 15°C	Menor a 0°C																		
Menor a 10°C	Menor a -5°C																		
Menor a 6°C	Menor a -10°C																		
Menor a 4°C	Otro (especificar)																		
Menor a 2°C																			

**Figura A.5: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 9 y 10.**

<p style="text-align: center;"><b>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</b></p> <p><b>Preguntas referidas a Zonda</b></p> <p>41- ¿Cuáles de los siguientes umbrales de temperatura, humedad y viento relacionados a un Zonda comienzan a tener impacto en la región? (Indicar una de cada categoría)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura</th> <th>Humedad</th> <th>Viento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25°C</td> <td>25%</td> <td>40 km/h</td> </tr> <tr> <td>30°C</td> <td>30%</td> <td>50 km/h</td> </tr> <tr> <td>32°C</td> <td>35%</td> <td>55 km/h</td> </tr> <tr> <td>34°C</td> <td>5%</td> <td>60 km/h</td> </tr> <tr> <td>36°C</td> <td>2%</td> <td>65 km/h</td> </tr> <tr> <td>38°C</td> <td>1%</td> <td>70 km/h</td> </tr> <tr> <td>40°C</td> <td>0%</td> <td>75 km/h</td> </tr> </tbody> </table> <p>42- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de zonda?</p> <p>43- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de zonda?</p> <p style="text-align: right;">11</p>	Temperatura	Humedad	Viento	25°C	25%	40 km/h	30°C	30%	50 km/h	32°C	35%	55 km/h	34°C	5%	60 km/h	36°C	2%	65 km/h	38°C	1%	70 km/h	40°C	0%	75 km/h	<p style="text-align: center;"><b>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</b></p> <p><b>Preguntas referidas a reducción de visibilidad por niebla</b></p> <p>44- ¿Cuál es la reducción de visibilidad que afecta el normal desarrollo de las actividades en su región? (marque TODAS las respuestas posibles)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor a 100 metros</li> <li>- Menor a 200 metros</li> <li>- Menor a 500 metros</li> <li>- Menor a 1000 metros</li> <li>- Menor a 2000 metros</li> <li>- Menor a 5000 metros</li> </ul> <p>45- ¿Qué medidas pueden adoptarse ante la previsión de nieblas de gran densidad?</p> <p>46- ¿Cuál es el plazo mínimo de anticipación necesario para tomar los recaudos ante un fenómeno de nieblas densas?</p> <p style="text-align: right;">12</p>
Temperatura	Humedad	Viento																							
25°C	25%	40 km/h																							
30°C	30%	50 km/h																							
32°C	35%	55 km/h																							
34°C	5%	60 km/h																							
36°C	2%	65 km/h																							
38°C	1%	70 km/h																							
40°C	0%	75 km/h																							

**Figura A.6: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 11 y 12.**

<p style="text-align: center;"><b>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</b></p> <p><b>Preguntas referidas a reducción de visibilidad por humo/polvo/ceniza</b></p> <p>47- En su región, ¿se ve afectada la visibilidad por humo?</p> <p>48- ¿Con qué frecuencia la visibilidad se reduce significativamente por humo?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Muy frecuente (al menos una vez cada dos días)</li> <li>-Frecuente (al menos una vez por semana)</li> <li>-Poco frecuente (al menos una vez por mes)</li> <li>-Nunca</li> </ul> <p>49- ¿Cuáles son las fuentes de producción de humo en su región? (si las conoce y son locales)</p> <p>50- ¿En qué épocas del año la visibilidad suele verse reducida por humo en su región?</p> <p>51- En su región, ¿se ve afectada la visibilidad por polvo?</p> <p>52- ¿Con qué frecuencia la visibilidad se reduce significativamente por polvo?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Muy frecuente (al menos una vez cada dos días)</li> <li>-Frecuente (al menos una vez por semana)</li> <li>-Poco frecuente (al menos una vez por mes)</li> <li>-Nunca</li> </ul> <p>53- ¿En qué época del año la visibilidad suele verse reducida por polvo en su región?</p> <p>54- ¿Le resulta posible, a partir de un pronóstico meteorológico, deducir la posible ocurrencia de una reducción de visibilidad por polvo? En caso afirmativo, ¿qué parámetros de los informados en un pronóstico toma en cuenta?</p> <p style="text-align: right;">13</p>	<p style="text-align: center;"><b>ENCUESTA FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016</b></p> <p>55- ¿Su región ha sido afectada por ceniza en al menos una ocasión que recuerde? En caso afirmativo, indicar cuándo.</p> <p>56- ¿Cuánto tiempo ha persistido la ceniza en suspensión en eventos pasados?</p> <p style="text-align: right;">14</p>
---	--

**Figura A.7: Modelo de encuesta enviada a UM. Páginas 13 y 14.**

**Encuesta a División Pronóstico sobre Umbrales Meteorológicos**

Los umbrales meteorológicos son rangos de valores de un determinado fenómeno meteorológico, asociados a potenciales impactos para la población. Estos umbrales indican distintos niveles de alerta: amarillo, naranja y rojo.

En principio se procederá a trabajar con la variable precipitación para establecer dichos rangos. A continuación se presenta el mapa con la división de las distintas regiones establecidas a partir de datos climatológicos.

**\*Obligatorio**



1. Nombre y apellido \*

\_\_\_\_\_

A continuación complete los rangos de valores que considere adecuados para asociar a cada nivel de alerta en cada región.

Tenga en cuenta para ello la siguiente descripción aproximada de que se espera valorar en cada uno de dichos niveles.

**Amarillo:**

- ocurrencia de anegamientos temporarios

**Naranja:**

- ocurrencia de anegamientos persistentes o de amplia cobertura territorial
- ocurrencia de inundaciones puntuales de corta duración

**Rojo:**

- ocurrencia de anegamientos e inundaciones de amplia cobertura territorial.
- ocurrencia de inundaciones severas.

Región

**Noreste**

2. **Amarillo**

\_\_\_\_\_

3. **Naranja**

\_\_\_\_\_

4. **Rojo**

\_\_\_\_\_

5. Mencione las estaciones meteorológicas que considere más representativas para esta región.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura A.8:** Modelo de encuesta enviada a pronosticadores. Páginas 1 y 2.

## REFERENCIAS

Anaya, D., D’Amen, D., Palavecino, M. A., Menalled, M., Saucedo, M., Chasco, M. J., 2018. Generación de Umbrales meteorológicos para la emisión de alertas en el Servicio Meteorológico Nacional: lineamientos para avanzar en el Pronóstico por Impacto. Actas XIII Congreso Argentino de Meteorología, del 16 al 19 de octubre 2018, Rosario, Santa Fe, Argentina. <http://cenamet.org.ar/congremet/trabajos/>

Saucedo, M, 2018. Implementación del sistema Meteofactory en el Servicio Meteorológico Nacional. Trabajo presentado en el XIII CONGREMET del 16 al 19 de octubre de 2018 en la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/872>

Herrera, N., M.M. Skansi, M.A. Berón, C. Campetella, A. Cejas, J. Chasco, F. Chesini, E. de Titto, M. Gatto, M. Saucedo y M. Suaya, 2018: Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud (SAT-OCS). Nota Técnica SMN 2018-50.

OMM, 2010. Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso. OMM No 1159.

OMM, 2015. Directrices de la OMM sobre servicios de predicción y aviso multirriesgos que tienen en cuenta los impactos. OMM No 1150.

OMM, 2016: “Plan de la Organización Meteorológica Mundial de reducción de riesgos de desastre”. Organización Meteorológica Mundial, División de Servicios de Reducción de Riesgos de Desastre, Departamento de Servicios Meteorológicos y de Reducción de Riesgos de Desastre.

## 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 ([lvidal@smn.gov.ar](mailto:lvidal@smn.gov.ar)) o Martín Rugna ([mrugna@smn.gov.ar](mailto:mrugna@smn.gov.ar)) de la Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación, 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)).