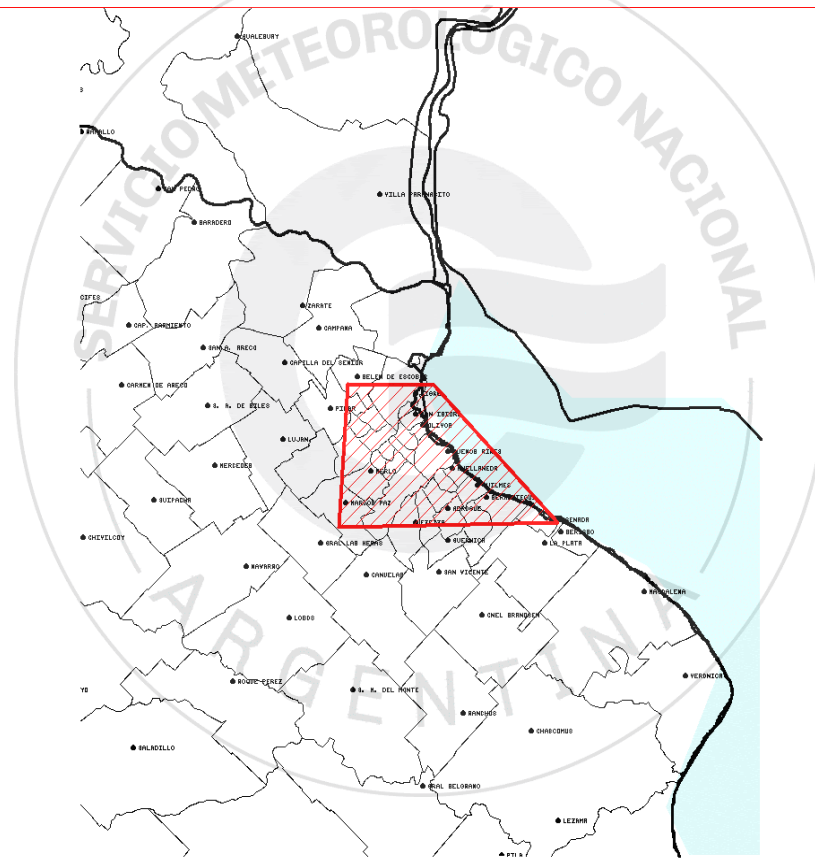


AVISO A CORTO PLAZO

04/02/2025 a las 04:36 HOA

EL AREA GRAFICADA EN EL MAPA DELIMITA LA OCURRENCIA DE:

TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RAFAGAS.




**Ampliación de los medios de comunicación del Sistema de
Alertas Tempranas para asegurar acciones preventivas ante
potenciales amenazas meteorológicas**

(Intervención profesional)

Autora: Silvina V. Romano

Director: Dr. Marcos Saucedo

Junio 2025



*“Ante el **cambio climático antropogénico** que genera condiciones meteorológicas y climáticas más extremas, la necesidad de sistemas eficaces de alerta temprana multirriesgo es más crucial que nunca. Los sistemas que advierten a la población sobre tormentas, inundaciones o sequías inminentes y apoyan la acción no son un lujo, sino herramientas rentables que salvan vidas, reducen las pérdidas económicas y ofrecen un retorno de la inversión casi diez veces mayor. “*

<https://earlywarningsforall.org/site/early-warnings-all>

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y al Centro de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) por brindarme la posibilidad de participar en esta diplomatura.

Pude acceder a esta formación en el marco de la creación del Fondo Nacional de la Defensa (Ley 27.565), que, a través de la Secretaría de Investigación, Política Industrial y Producción para la Defensa del Ministerio de Defensa de la Nación Argentina, junto con FOPECAP, financió esta capacitación.

Esta iniciativa busca promover el valor estratégico que poseen la gestión de la tecnología y la innovación dentro de los organismos estatales, en pos del desarrollo de un país federal y soberano.

Agradezco a mis compañeros Daiana Legas y Ariel Montagnaro, quienes aceptaron mi propuesta de trabajar juntos si este proyecto se pone en práctica.

Agradezco al Dr. Marcos Saucedo por aceptar ser mi director y acompañarme en el proceso. A la Lic. María de los Milagros Skansi, por motivarme a seguir adelante luego de un difícil 2024.

También agradezco a mis compañeros Laura Aldeco, Fiorela Bertone, David Díaz, Laura Pappalardo, Viviana Salvó, Ana Saralegui y Sandra Sosa por acompañarme con sus lecturas.

Agradezco a Daniela D'Amen y Pedro Lohigorry por sus valiosos aportes.

Finalmente, agradezco a las dos personas más importantes de mi vida: Nilda y Karina, que me apoyan incondicionalmente en todo.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

Índice	
Introducción	5
Justificación.....	7
Conceptos.....	10
Alertas Tempranas	10
¿Qué es el Sistema de alertas tempranas – SAT del SMN?.....	11
¿Qué es un Aviso a muy Corto Plazo - ACP?	13
¿Qué información contiene un ACP?.....	14
¿Se puede publicar un ACP en la vía pública?	18
¿Qué es el formato CAP?	19
Relevamiento de antecedentes	24
Argentina	24
Resto del mundo	25
Estados Unidos – National Weather Service (NWS).....	25
Canadá – Environment and Climate Change Canada (ECCC)	27
Japón – Japan Meteorological Agency (JMA)	29
Europa – Meteoalarm (EUMETNET).....	30
Australia – Bureau of Meteorology (BOM).....	33
Planteo del problema	34
Alcance, Límites y Objetivos.....	35
Alcance.....	35
Límites del proyecto	35
Requisitos técnicos del mensaje CAP	36
Flujo operativo propuesto (SMN – AUSA)	38
Objetivos.....	38
Objetivo general.....	38

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

Objetivos específicos	39
Aspectos teóricos	40
Aspectos metodológicos.....	41
Matriz de Planificación del Proyecto	43
Matriz de Plan de Trabajo: cronograma y presupuesto.....	44
Evaluación del Proyecto.....	46
Conclusión	48
Anexos.....	49
Anexo I: Minuta de reunión con referentes de Estados Unidos (EEUU)	49
Anexo II: Presentación para reunión con Defensa Civil, Vialidad y AUSA	51
Anexo III: Propuesta de carteles para las autopistas AUSA	60
Anexo IV: Formulario de carga de ACP	62
Anexo V: Radares utilizados en el SMN	65
Reflexión personal.....	66
- Lista de acrónimos	67
Bibliografía	69

Introducción

Uno de los objetivos principales de la alerta meteorológica es proteger a la población. Así lo expresa la misión institucional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN):

“Brindar información y pronósticos meteorológicos, prospectivas climáticas y alertas en su área de incumbencia, basados en el monitoreo continuo de la atmósfera y en el conocimiento científico, con el objeto de proteger a la población, contribuir a la defensa nacional, favorecer el desarrollo sustentable y dar cumplimiento a sus compromisos internacionales en la materia.” (SMN, Servicio Meteorológico Nacional, s.f.)

A fines de 2020, el SMN lanzó su nuevo **Sistema de Alerta Temprana (SAT)**¹, que permite comunicar y visualizar alertas de uno o varios fenómenos meteorológicos de manera más clara, accesible y comprensible para toda la ciudadanía. Esta herramienta, una de las

¹ Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Marco de Sendai 2015-2023 pág 9, s.f.): establece cuatro prioridades de acción:

Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres. (Conocimiento del riesgo)

Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo. (Monitoreo y pronóstico)

Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia. (Comunicación del riesgo)

Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción. (Capacidad de respuesta)

Para dar cumplimiento a su misión, el SMN hace foco en las prioridades 2 y 3

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

innovaciones ² más relevantes de los últimos años, se encuentra disponible en el sitio web del organismo (<https://www.smn.gob.ar/alertas>), en sus redes sociales y en diversos medios de comunicación que difunden las emisiones del SAT en tiempo real.

Además de la población general, existen otros destinatarios estratégicos del SAT, como las Oficinas Meteorológicas Argentinas, Defensa Civil, los Ministerios de Defensa, Seguridad y Salud de la Nación, Prefectura Naval, bomberos, Organismos internacionales como la Cruz Roja Internacional, organismos de gestión de riesgo, y otros tomadores de decisión a nivel nacional, provincial y municipal, cuyas acciones son clave para salvaguardar vidas y bienes ante fenómenos meteorológicos que puedan suponer un riesgo para la población.

Este proyecto propone una intervención específica del SAT, centrada en la ciudadanía que se encuentra en tránsito al momento de una emisión de alerta. Para ello, se plantea desarrollar una herramienta informática que permita actualizar en tiempo real la información oficial del SAT en espacios de circulación pública³, como autopistas, rutas, estaciones de trenes o subterráneos, y terminales de ómnibus.

² *La innovación tecnológica es la creación de un producto, proceso o servicio que desplaza parcial o totalmente en valor, costo o capacidades al que detentaba el liderazgo en el mercado hasta ese momento. El proceso que genera la innovación tecnológica es un proceso único, cronológico que abarca ciencia, tecnología, economía, empresa y gerencia, que traslada el conocimiento científico a realidades físicas que transforman la sociedad.* (Hacia un desarrollo tecnológico sostenido / Valmte. Dr. Carlos Castro Madero / Ing. Esteban A. Takacs)

³ *Desarrollar, mantener y fortalecer sistemas de alerta temprana y de predicción de amenazas múltiples que sean multisectoriales y estén centrados en las personas, mecanismos de comunicación de emergencias y riesgos de desastres, tecnologías sociales y sistemas de telecomunicaciones para la supervisión de amenazas, e invertir en ellos; desarrollar esos sistemas mediante un proceso participativo; adaptarlos a las necesidades de los usuarios, teniendo en cuenta las particularidades sociales y culturales, en especial de género; promover el uso de equipo e instalaciones de alerta temprana sencillos y de bajo costo; y ampliar los canales de difusión de información de alerta temprana sobre desastres naturales; (Marco de Sendai 2015-2023 - pág 19, s.f.)*

Se busca que la difusión de alertas no requiera una acción previa del usuario (como consultar una app, página web o redes sociales), sino que esté disponible de forma inmediata, visible y —cuando sea posible— también sonora. El objetivo es que la alerta "llegue" a las personas, en lugar de que las personas tengan que buscarla.

Esta propuesta representa un nuevo desafío para el SAT, ya que emitir una alerta implica movilizar acciones que van mucho más allá de decisiones individuales como abrir un paraguas o cerrar una ventana. Requiere un sistema robusto, preciso y confiable, cuya calidad dependa del trabajo articulado de múltiples áreas del SMN (investigación, pronóstico, observación, desarrollo, tecnología, comunicación institucional, administración, entre otras), así como de una definición política clara por parte de la Dirección del organismo que impulse su mejora continua.

Justificación

Las alertas tempranas son información, y la información, en contextos críticos, se traduce en acción temprana que salva vidas. El SMN, como organismo oficial encargado de emitir avisos meteorológicos, ha logrado mejorar sustancialmente sus canales de comunicación en los últimos años. Sin embargo, todavía existen brechas importantes en el acceso oportuno a estas alertas, especialmente para quienes se encuentran en tránsito y no están conectados activamente a medios de comunicación o plataformas digitales.

En este sentido, es poco probable que una persona que se desplaza —por cualquier motivo— consulte el sitio web del SMN, lea redes sociales, abra una app, escuche la radio o vea la televisión justo en el momento de una emisión del SAT. Por el contrario, es mucho más probable que vea una señal luminosa en una autopista, una pantalla en una terminal, o una advertencia en una estación de tren o subte.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

Desde el momento en que una persona se encuentra en movimiento, también debe estar en condiciones de recibir información oportuna que le permita protegerse ante un fenómeno meteorológico severo. Este principio está contemplado en la ley 27287 (y sus modificaciones), que crea y establece el Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR)⁴

Durante el Día Meteorológico Mundial 2022, cuyo lema fue “*Alerta temprana y acción temprana*”, el Secretario General de las Naciones Unidas, António Guterres lanzó la iniciativa Alertas Tempranas para Todos (EW4All, 2022) y expresó:

“Las alertas tempranas y la acción temprana salvan vidas. Por ello, hoy anuncio que las Naciones Unidas encabezarán una nueva iniciativa para velar por que cada persona de la Tierra esté protegida por sistemas de alerta temprana en un plazo de cinco años.” (OMM, Los sistemas de alerta temprana deben proteger a todo el mundo en un plazo de cinco años, 2022)

⁴ Ley 27287 (InfoLeg, 2016) creada en 2016. Establece en su art.2 – a)

Alarma: Avisos o señales por los cuales se informa acerca de la existencia de un peligro y sirve para que sigan instrucciones específicas de emergencia debido a la presencia real o inminente de un evento adverso;

El SMN es parte integrante del SINAGIR junto a otros organismos y secretarías dependientes del Ministerio de Defensa

A través del Decreto 225/25 se crea la **Agencia Federal de Emergencias (AFE)** como organismo desconcentrado dependiente del Ministerio de Seguridad Nacional, el SINAGIR queda bajo su órbita.

El SMN, adelantado a esta línea de acción, ya cuenta con su SAT y trabaja continuamente para mejorarlo. En su Plan Estratégico 2020–2023, una de las tres prioridades⁵ institucionales era:

“Disponer y compartir la información meteorológica de forma oportuna es un factor clave para la toma de decisiones adecuada y la disminución de los impactos, tanto sociales como económicos, de los fenómenos severos, colaborando así a la reducción de las pérdidas de vidas y bienes.” (SMN, Prioridades)

Este proyecto se alinea con dicha prioridad, ya que propone mejorar la distribución de alertas a través de canales visibles y accesibles, específicamente en autopistas urbanas bajo jurisdicción de AUSA, mediante la publicación de Avisos a muy corto plazo (ACP).

Comunicar un ACP en una autopista es convertirlo en una señal directa que advierta a los usuarios de la vía sobre un riesgo inminente, permitiéndoles conducir con mayor precaución, reducir la velocidad y, si es posible, buscar resguardo.

Como afirma la Organización Meteorológica Mundial (OMM):

“Las predicciones sobre cómo será el tiempo ya no bastan. Las predicciones basadas en los impactos que informan al público de lo que el tiempo hará son fundamentales para salvar vidas y medios de subsistencia.” (OMM, DÍA METEOROLÓGICO MUNDIAL 2022 - Alerta temprana y acción temprana, 2022)

⁵ En el Plan Estratégico actual - 2024-2027 – que al momento de cerrar este proyecto se encuentra en revisión se plantea continuar con esta línea de trabajo.

Conceptos

Las alertas tempranas son eficaces, y deben serlo para todos. No son un lujo, sino una NECESIDAD. Las estadísticas hablan por sí solas. (...)

Las pérdidas económicas se han disparado, pero la mejora de las alertas tempranas y la gestión coordinada de los desastres han permitido reducir considerablemente el número de víctimas mortales. Así pues, entre 1970 y 1979 se registraron más de 550 000 muertes por peligros debidos al tiempo, el agua y el clima. Mientras que en la década de 2010 a 2019 esa cifra se redujo a algo menos de 185 000 muertes.

Sigue siendo una cifra inaceptablemente alta, y más del 90 % de las muertes notificadas se producen en países en desarrollo.

A pesar de que se necesitan urgentemente, tan solo la mitad de los países del mundo declaran disponer de sistemas adecuados de alerta temprana de peligros múltiples. (OMM, DÍA METEOROLÓGICO MUNDIAL, 2024)

Alertas Tempranas

Las alertas meteorológicas constituyen pronósticos especiales de carácter preventivo ante eventos meteorológicos severos, como lluvias, tormentas, vientos fuertes, viento Zonda o nevadas (Saucedo y otros, 2021) (Saucedo, 2022).

Estas alertas contribuyen a disminuir el riesgo de desastres, ya que permiten prevenir la pérdida de vidas y mitigar las consecuencias económicas y materiales.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

¿Qué es el Sistema de alertas tempranas – SAT del SMN?

El SAT es la herramienta del SMN que disponibiliza información oportuna ante la posible ocurrencia de amenazas meteorológicas, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones en todos los sectores de la población. A través de un sistema gráfico informa sobre las áreas propensas a las diferentes amenazas meteorológicas en el territorio argentino. El propósito principal del SAT es facilitar la adopción de medidas pertinentes ante un riesgo potencial (Marcos Saucedo, otros, Segunda edición 2024).

El SAT está compuesto por las alertas meteorológicas que abarcan los fenómenos de lluvia, tormenta, viento, nevadas, viento Zonda, temperaturas extremas (frío – calor), las advertencias meteorológicas por reducción de visibilidad (niebla, polvo, humo, ceniza volcánica) y los ACP ante riesgos meteorológicos asociados a tormentas.

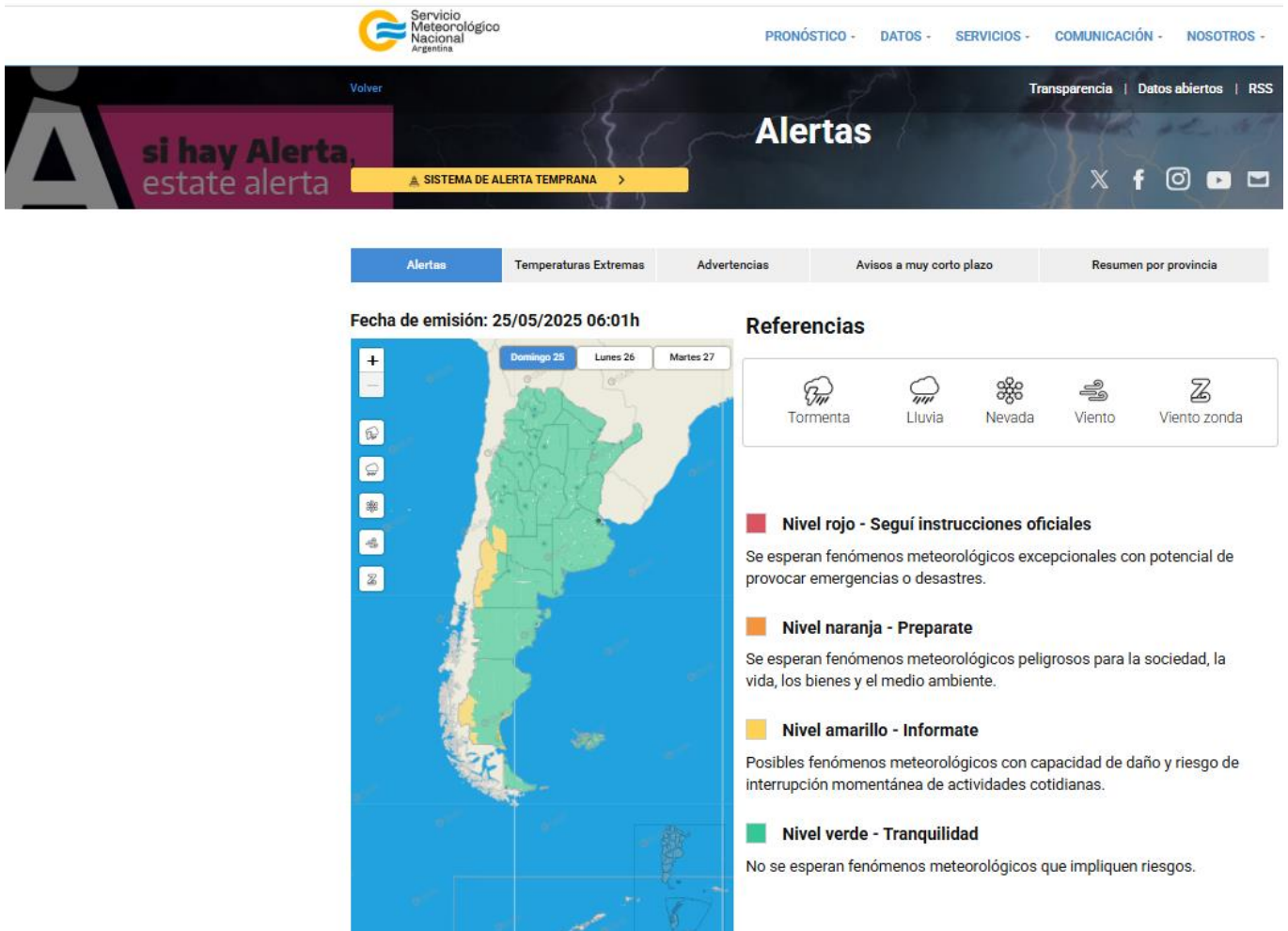
Las alertas y las advertencias son mensajes preventivos ante fenómenos meteorológicos que pueden generar un riesgo para la población a un plazo de hasta 72 horas. (Saucedo, 2022)

Por su parte los ACP son mensajes de carácter preventivo ante la ocurrencia inminente de un fenómeno meteorológico asociado a tormentas (lluvias intensas, ráfagas y/o caída de granizo), basado en la detección mediante radar meteorológico, con una antelación máximas de hasta 3 horas. (Lohigorry y otros, 2018)

Como se puede ver en la Figura 1, el SAT muestra gráficamente Alertas, Temperaturas Extremas, Advertencias y Avisos a muy Corto Plazo.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Figura 1: Visualización del SAT en la web oficial del SMN



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

¿Qué es un Aviso a muy Corto Plazo - ACP?

Es un mensaje basado principalmente en información de radar meteorológico acerca de fenómenos meteorológicos asociados a tormentas que por sus características puedan generar un riesgo inmediato en la población. Como ser tormentas fuertes si las ráfagas alcanzan velocidades entre 60 y 90 km/h, el diámetro de granizo entre 0,1 y 2,0 cm y/o precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. O tormentas severas si las ráfagas superan los 90 km/h, el granizo supera los 2,0 cm de diámetro y/o la precipitación acumulada es mayor a 40 mm en 1 hora. (Lohigorry y otros, 2018)

Un ACP tiene una vigencia acotada, en noviembre de 2021 de las históricas 3 horas de vigencia pasaron a tener una **validez de 1, 2 o 3 horas**.

Se emiten cuando las tormentas detectadas por los **radares meteorológicos**⁶ muestran signos de severidad (SMN, ¿Qué es un aviso meteorológico a muy corto plazo (ACP)?, s.f.).

Un ACP debe tener como objetivo instar a la población a tomar acciones rápidas para resguardarse. (Intercambio de ideas con Ariel Montagnaro, compañero en Desarrollos)

⁶ Un *radar meteorológico* es un tipo de radar que se utiliza para localizar precipitaciones, calcular sus trayectorias y estimar sus tipos (lluvia, nieve, granizo). La nueva tecnología permite, a partir de datos tridimensionales, no sólo observar un fenómeno, sino también conocer la estructura de las tormentas, su potencial de trayectoria y de daño, medir la velocidad de las partículas de precipitación que trae y la forma o geometría del fenómeno detectado, para diferenciar si se trata de una gota de agua, de un cristal, de langostas o simplemente de polvo. (<https://nexciencia.exactas.uba.ar/radares-meteorologicos-sinarame-tormentas-pronostico-paola-salio>)

Cuando un **pronosticador** detecta tormentas en el radar meteorológico deberá responderse varias preguntas: ¿Es el evento suficientemente intenso como para advertir a la población? ¿Qué región va a ser afectada? ¿Cuáles son los fenómenos asociados más probables? ¿La tormenta mantendrá su intensidad en la próxima hora? Tratándose de fenómenos que pueden traer riesgos a la población en un corto tiempo debe generar un producto de calidad combinando varios elementos: información abundante y de calidad, programas informáticos que permitan acceder rápidamente a la información, generar los ACP y difundirlos. (Lohigorry y otros, 2018)

“- Siempre nos basamos en las imágenes de radares meteorológicos. De hecho, sólo se generan para áreas que están cubiertas por uno o varios radares. Si un radar no funciona no se emite ningún ACP para el área que abarca.

- El SMN, en particular la Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI) fijan las fuentes a usar para generar un ACP. Pero es el pronosticador de turno de la CPI quien toma la decisión de determinar si un evento es severo o no.

¿No existe la posibilidad de emitir un ACP si no hay un radar?

- La última decisión por parte de las autoridades fue que si un radar está fuera de servicio, pero con satélite o detección de rayos vemos que hay posibilidad de un evento severo podemos emitir un ACP” (Comunicación personal con Laura Pappalardo, pronosticadora en CPI)

¿Qué información contiene un ACP?

Un ACP contiene los siguientes campos (Figura 2):

- 1- *Emisión*: fecha y hora en que se genera y transmite
- 2- *Cese*: fecha y hora que deja de tener efecto
- 3- *Validez*: puede ser 1, 2 o 3 horas

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- 4- *Ocurrencia*: fenómenos meteorológicos asociados
- 5- *Zona / Región*: departamentos o municipios que serán afectados al menos en forma parcial por el o los eventos pronosticados

Figura 2: Campos que describen el contenido de un ACP



MENSAJE URGENTE - DAR PRIORIDAD
AVISO METEOROLÓGICO A MUY CORTO PLAZO

Servicio Meteorológico Nacional - Argentina

» EMISIÓN: 07/03/2025 a las 01:32 Hora Argentina.
» CESE: 07/03/2025 a las 02:32:00 Hora Argentina.
» VALIDEZ: **UNA (1) HORA posterior a la emisión.**
» POR OCURRENCIA DE:
TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RAFAGAS.
» AFECTANDO PARCIALMENTE LOS SIGUIENTES PARTIDOS / DEPARTAMENTOS:
BUENOS AIRES: Bahía Blanca - Coronel Rosales - Patagones - Puan - Tornquist - Villarino.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

6- Mapa 1: visualización sobre el mapa de Argentina del polígono en rojo que encierra la región afectada (Figura 3)

Figura 3: Mapa 1



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- 8- **Radares:** Listado de radares meteorológicos en los cuales se detectó el o los eventos alertados. (Figura 5)

Figura 5: Acceso a las imágenes de radares y satélites utilizados



¿Se puede publicar un ACP en la vía pública?

Los datos utilizados para la generación de un **ACP** pueden ser adaptados al formato **CAP (Protocolo de Alerta Común)** y transmitidos vía internet, de manera que los sistemas receptores puedan interpretarlos automáticamente para su publicación en señales digitales ubicadas en la vía pública. En la Figura 6 se puede ver como ejemplo un aviso por lluvias publicado en España

Figura 6: Ejemplo de España



“La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) elevó a rojo el aviso para este domingo en la zona centro de la Península desde las 12:00 a las 00:00 horas. (...) La Agencia de Seguridad y Emergencias Madrid 112 (ASEM112) recomendó a los conductores que tengan previsto regresar este domingo a Madrid que adelanten su viaje para evitar circular por las carreteras durante la tarde, cuando se esperaban las tormentas más virulentas.” (Diario AS - España, 2023)

¿Qué es el formato CAP?



El *Protocolo de Alerta Común (CAP - Common Alerting Protocol)* es un estándar XML⁷ desarrollado por la Organización para el

⁷ XML - Lenguaje de Marcado Extensible (Extensible Markup Language) permite crear un archivo estructurando y presentando una gran variedad de datos como texto respetando un formato. Puede ser leído por humanos o por máquinas. Ejemplo:

```
<message><warning>Tormenta fuerte</warning></message>
```

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Avance de las Normas de Información sobre Estructuras (OASIS - <https://www.oasis-open.org/standard/cap/>) que permite la creación y distribución de mensajes de alerta estructurados, interoperables y multicanal, aplicables a una amplia variedad de amenazas y emergencias.

Diseñado para facilitar el intercambio eficiente de información entre sistemas automatizados a un costo mínimo, CAP proporciona una sintaxis normalizada para describir eventos meteorológicos, su localización geográfica, nivel de severidad, urgencia y certeza, así como las instrucciones / recomendaciones asociadas. (Christian, 2018)

CAP es utilizado por organismos de servicios meteorológicos - sistemas de alerta temprana, servicios de emergencia, y plataformas de difusión masiva ante situaciones críticas, y permite su integración con tecnologías como sirenas electrónicas, aplicaciones móviles, medios digitales y sistemas de notificación gubernamental.

En contextos operativos donde se requiere una respuesta ágil y rápida, como la gestión del tránsito en autopistas urbanas, se emplea una versión abreviada del mensaje CAP. Esta forma simplificada incluye los campos esenciales del evento (tipo de fenómeno, ubicación, severidad y acciones recomendadas), facilitando su rápida interpretación y acción por parte de organismos de vialidad.

El SMN publica tanto las alertas como los ACP en formato CAP. Las Figura 7 y Figura 8 muestran como es la publicación en la web oficial.

Figura 7: Página de la web del SMN que muestra el acceso (sombreado en amarillo) al ACP en formato CAP que se detalla en la Figura 8



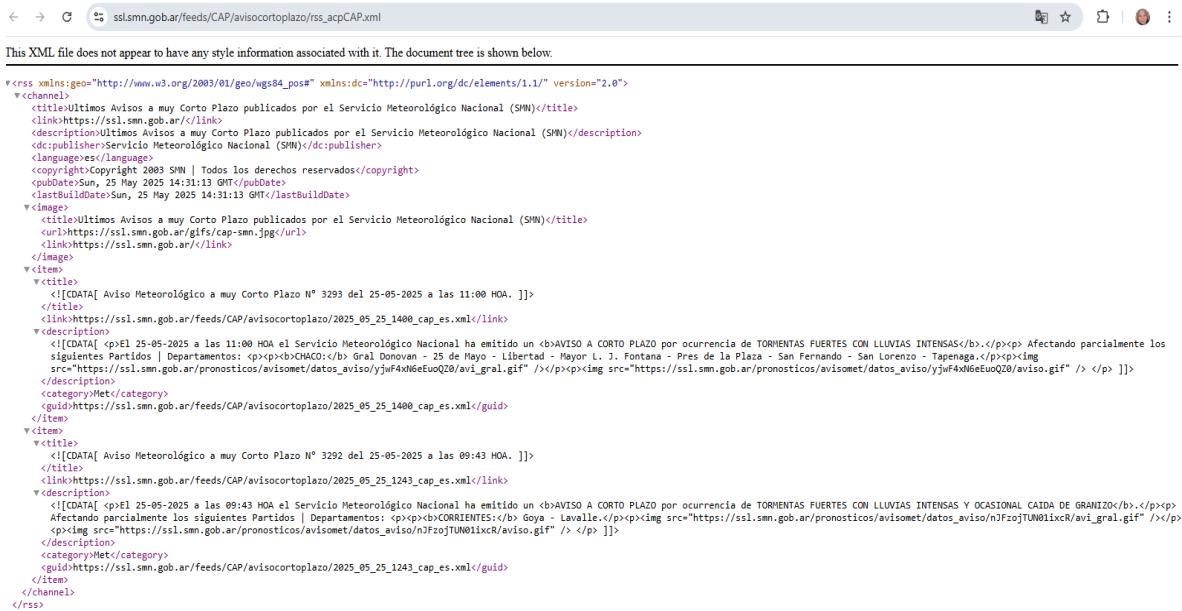
The screenshot shows the website of the Servicio Meteorológico Nacional (SMN) of Argentina. The header includes the SMN logo and navigation links: PRONÓSTICO, DATOS, SERVICIOS, COMUNICACIÓN, and NOSOTROS. The main heading is "Canales del Servicio Meteorológico Nacional de alertas y advertencias meteorológicas". Below this, there are four sections, each with a feed icon and a URL:

- Canal Alertas y Advertencias**: CAP icon, URL: <https://ssl.smn.gov.ar/CAP/AR.php>
- Canal Temperaturas Extremas**: CAP icon, URL: <https://ssl.smn.gov.ar/CAP/AR.php>
- Canal Aviso Meteorológico a Corto Plazo**: XML icon, URL: https://ssl.smn.gov.ar/feeds/avisocorto_GeoRSS.xml
- Canal Aviso Meteorológico a Corto Plazo**: CAP icon, URL: https://ssl.smn.gov.ar/feeds/CAP/avisocortoplazo/rss_acpCAP.xml (This URL is highlighted in yellow in the original image)
- Canal Alertas y Advertencias**: CAP icon, URL: <https://ssl.smn.gov.ar/CAP/AR.php>

At the bottom left, there is a link: [¿Qué es RSS?](#)

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Figura 8: Página de la web del SMN que muestra el ACP en formato CAP



En el siguiente ejemplo se muestra un ACP emitido en formato CAP.

CAP emitido por el SMN el 7/3/2025 y publicado en <https://www.smn.gov.ar/rss>:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="alerta_cap_es.xsl"?>
<cap:alert xmlns:cap="urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2">
  <cap:identifier>urn:oid:2.49.0.0.32.0.2025.03.07.04.32.00</cap:identifier>
  <cap:sender>smn@smn.gov.ar</cap:sender>
  <cap:sent>2025-03-07T04:32:00-03:00</cap:sent>
  <cap:status>Actual</cap:status>
  <cap:msgType>Alert</cap:msgType>
  <cap:scope>Public</cap:scope>
  <cap:info>
```

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

<cap:category>Met</cap:category>
<cap:event>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RAFAGAS - AVISO NARANJA</cap:event>
<cap:urgency>Immediate</cap:urgency>
<cap:severity>Severe</cap:severity>
<cap:certainty>Observed</cap:certainty>
<cap:expires>2025-03-07T05:32:00-03:00</cap:expires>
<cap:senderName>SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL - ARGENTINA</cap:senderName>
<cap:headline>AVISO NARANJA POR TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RAFAGAS</cap:headline>
<cap:description> --- </cap:description>
<cap:instruction> --- </cap:instruction>

<cap:web>https://ssl.smn.gob.ar/feeds/CAP/avisocortoplazo/2025_03_07_0432_cap_es.xml</cap:web>

<cap:area>
<cap:areaDesc>
BUENOS AIRES: BAHIA BLANCA - CORONEL ROSALES - PATAGONES - PUAN - TORNQUIST - VILLARINO.
</cap:areaDesc>
<cap:polygon>
-39.58,-62.97 -39.91,-62.35 -39.86,-62.11 -39.12,-62.00 -38.50,-62.15 -37.96,-63.18 -38.78,-62.92 -39.58,-62.97
</cap:polygon>
</cap:area>
</cap:info>
</cap:alert>

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Relevamiento de antecedentes

Argentina

En lo que respecta a la comunicación de alertas y avisos meteorológicos, el SMN utiliza exclusivamente los canales mencionados anteriormente: sitio web, aplicación móvil y correo electrónico dirigido a tomadores de decisión. Si bien en algunos casos se ha realizado el seguimiento de eventos meteorológicos a municipios a través de WhatsApp, no existen antecedentes formales del envío de alertas o avisos por otros medios. Por lo tanto, este proyecto representaría una mejora sustancial en la difusión de información meteorológica a la población que transita por autopistas.

Si cabe destacar la experiencia adquirida durante los Juegos Olímpicos de la Juventud (JJOOJ) que se llevaron a cabo en la Ciudad de Buenos Aires en octubre de 2018.

En 2017 se firmó un convenio entre el SMN y la Unidad de Proyectos Especiales del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En este convenio el SMN se comprometió a brindar apoyo meteorológico a los JJOOJ de octubre de 2018. Uno de los productos brindados fue el pronóstico a muy corto plazo.

“El objetivo de generar un pronóstico cada una hora en situaciones de cielos despejados es la de generar confianza con los usuarios de que siempre los pronosticadores están vigilando la situación. Además, en caso de pronóstico de lluvias, si un usuario ve nubes oscuras y se pregunta si va a llover en unos minutos, sabe que puede ver el producto de nowcasting para despejar esa duda”. (Ishikame y otros, 2019)

Resto del mundo

Distintos servicios meteorológicos del mundo difunden alertas en la vía pública. No necesariamente lo hacen en forma directa al público general sino que colaboran con organismos/agencias de protección civil, organismos de emergencia o autoridades de tránsito para que las alertas lleguen en tiempo y forma a pantallas electrónicas urbanas, carteles viales, sirenas, etc. A continuación se muestran algunos ejemplos de servicios meteorológicos del mundo:

Estados Unidos – National Weather Service (NWS)

<https://www.weather.gov/documentation/services-web-alerts>

- Usa Sistema Integrado de Alertas y Avisos Públicos - **IPAWS** (Integrated Public Alert and Warning System) que es el sistema nacional de FEMA (Federal Emergency Management Agency, o Agencia Federal para el Manejo de Emergencias)
- Este sistema puede emitir mensajes CAP (FEMA) que se integran automáticamente en:
 - Pantallas electrónicas de autopistas (a través de los **DOT**, Department of Transportation).
 - Sistemas de transporte público.
 - Sirenas comunitarias con texto y voz.
- Los avisos como *tornado warning* o *flash flood warning* (Figura 9) pueden ser mostrados en señales viales LED en tiempo real.

Información extraída de <https://www.fema.gov/es/emergency-managers/practitioners/integrated-public-alert-warning-system>

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Figura 9: Advertencia por inundación repentina



Algunos ejemplos más de EEUU:

- Sobre la autopista 15 en el condado de San Diego, California una señal electrónica de tráfico muestra la advertencia. (Figura 10)

Figura 10: "Tiempo severo, tenga precaución"



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- Una señal electrónica en una autopista advirtiendo sobre una tormenta invernal.(Figura 11)

Figura 11: Advertencia por Tormenta invernal



Canadá – Environment and Climate Change Canada (ECCC)

<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/weather-general-tools-resources/alert-ready-emergency-system.html>

- Emite alertas a través de CAP que pueden ser distribuidas por:
 - Alert Ready, que permite que operadores de cartelería vial las reproduzcan en rutas y autopistas.
 - Algunos municipios integran los avisos meteorológicos en pantallas públicas urbanas o en estaciones de transporte.

Algunos ejemplos de Canadá:

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- En Banff, Alberta, Canadá, el 31 de marzo de 2025 una señal de tráfico electrónica avierte sobre las condiciones invernales recomendando conducir de forma segura. (Figura 12)

Figura 12: "CONDICIONES INVERNALES: CONDUZCA CON SEGURIDAD"



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- Señal de advertencia de condiciones peligrosas por nieve en las carreteras de las Montañas Rocosas - Columbia Británica. (Figura 13)

Figura 13: Advertencia de condiciones peligrosas por nieve



Japón – Japan Meteorological Agency (JMA)

https://www.jma.go.jp/jma/en/Emergency_Warning/ew_index.html

- Japón tiene uno de los sistemas de alerta más avanzados.
- Las alertas por terremotos, tsunamis o clima severo (nevadas, lluvias, etc) pueden:
 - Ser mostradas en pantallas LED de calles, estaciones de tren, autopistas y cruces peatonales.
 - Activar señales luminosas y mensajes de voz en la vía pública

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Si bien el siguiente ejemplo de Japón no muestra una alerta por fenómenos meteorológicos severos se puede ver como se hace uso de las señales electrónicas para advertir un evento imprevisto. (Figura 14)

Figura 14: Prefectura de Hokkaido, Japón - 8 de enero de 2024: Un letrero digital en la parte superior de una carretera advierte a los conductores que los animales salvajes podrían saltar repentinamente a la carretera



Europa – Meteoalarm (EUMETNET)

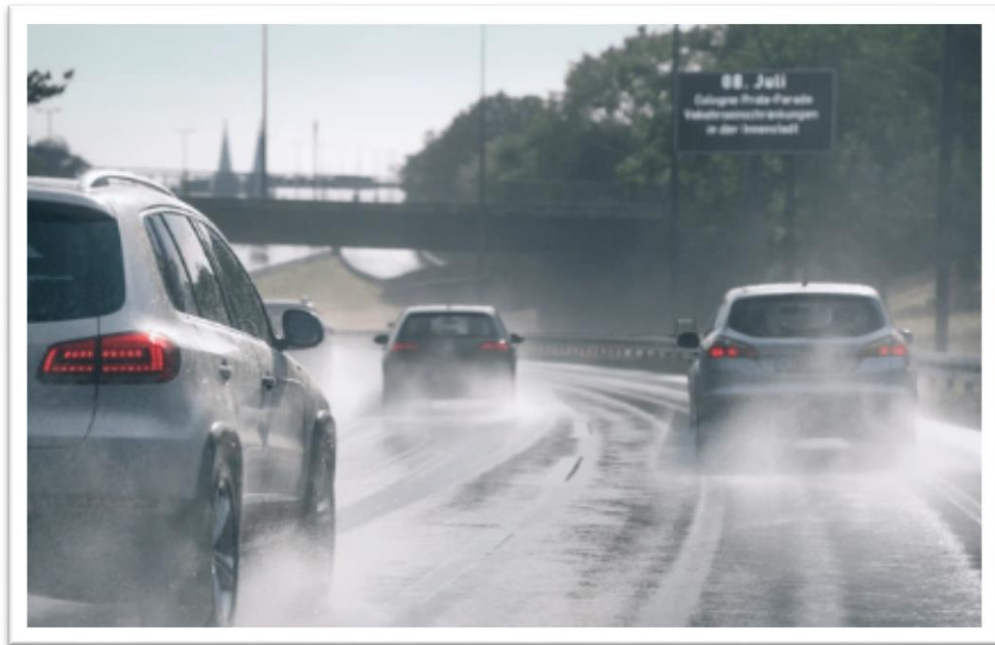
<https://www.meteoalarm.org/en/>

- Proporciona alertas estandarizadas (en CAP) para muchos países de Europa.
- La implementación en vía pública depende de cada país.
 - Por ejemplo, Alemania (Figura 15) y Países Bajos pueden integrar alertas meteorológicas en carteles electrónicos de autopistas y trenes.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- En España, Protección Civil puede coordinar con municipios para usar pantallas LED urbanas en caso de alerta.
- Reino Unido publica en rutas y autopistas. (Figura 16)
- Italia también hace uso de publicación de alertas a través de señales electrónicas. (Figura 17)

Figura 15: COLOGNE, ALEMANIA, 8 DE JULIO DE 2023: condiciones meteorológicas adversas en el tráfico en una carretera húmeda



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Figura 16: Bradford, UK, 08-2-2024, en una señal electrónica se advierte a los conductores de condiciones peligrosas por nieve y recomienda estar atentos.



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Figura 17: Advertencia de peligro en autopistas por nieve en Italia



Australia – Bureau of Meteorology (BOM)

<https://www.bom.gov.au/metadata/CAP-AU/About.shtml>

- En cooperación con servicios estatales de emergencia, las alertas CAP-AU pueden ser enviadas a pantallas en carreteras y ciudades, especialmente durante eventos como incendios forestales, tormentas severas o ciclones.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Planteo del problema

El SMN emite Avisos a Muy Corto Plazo (ACP) con el objetivo de advertir sobre fenómenos meteorológicos severos inminentes que puedan suponer una amenaza para la población. Actualmente, estos avisos se difunden a través del sitio web institucional, la aplicación móvil y mediante correos electrónicos dirigidos a organismos como Defensa Civil, Ministerios de Defensa, Seguridad y Salud, Prefectura Naval Argentina y cuerpos de bomberos, etc., como también a las propias Oficinas Meteorológicas aeronáuticas del SMN. No obstante, esta red de distribución no garantiza que esta información llegue de forma inmediata a la población en riesgo, en particular aquella que se encuentra en tránsito automotor por las principales autopistas del AMBA.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, cerca de 880.000 vehículos circulan diariamente por las autopistas y vías rápidas administradas por AUSA, como Perito Moreno (AU6), Arturo Illia, 25 de mayo (AU1), Paseo del Bajo, Av. Cantilo, Av. Lugones, Au. Dellepiane, Au. Cámpera, Au. Frondizi, y 9 Julio Sur (AUSA, s.f.). La ausencia de un canal de difusión visual en estos corredores impide que los ACP alcancen de manera oportuna a conductores y pasajeros que podrían verse directamente afectados por los eventos meteorológicos.

Esta situación evidencia una oportunidad de mejora en la estrategia de comunicación del riesgo: incorporar los ACP en las señales electrónicas verticales utilizadas en las autopistas urbanas permitiría fortalecer la difusión de alertas y avisos en tiempo real, ampliar su impacto y contribuir a la prevención de incidentes viales asociados a condiciones meteorológicas adversas.

Alcance, Límites y Objetivos

Alcance

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo e implementación de un nuevo mensaje en formato CAP (Common Alerting Protocol), específicamente diseñado para la transmisión de Avisos a Muy Corto Plazo (ACP) emitidos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) afectando a la región que encierra a las autopistas urbanas bajo la administración de AUSA. Estos avisos, de una validez máxima de una hora, serán adaptados para su visualización en las *señales electrónicas verticales*. La intervención contempla tanto el diseño técnico del mensaje conforme al estándar CAP como su adecuación a los requerimientos operativos y tecnológicos del sistema de señalización vial.

La utilización del ACP responde a la necesidad de dar un aviso sobre riesgos inminentes para quienes conducen por autopistas, cosa que no necesariamente ocurre con la emisión de alertas, ya que estas pueden responder a un plazo mayor de tiempo en que se dé la ocurrencia.

Límites del proyecto

- El proyecto se limita al diseño y adaptación de mensajes CAP exclusivamente para Avisos a Muy Corto Plazo (ACP) emitidos por el SMN.
- Diseñar y desarrollar una nueva salida del formulario de carga que usan los pronosticadores para el caso de emitir un ACP para la región que abarca AUSA.
- La aplicación de los mensajes se circunscribe a las señales electrónicas verticales gestionadas por AUSA en autopistas urbanas dentro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- No se contempla el desarrollo de infraestructura física nueva ni modificaciones estructurales en los dispositivos de señalización existentes.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

- La intervención no incluye la toma de decisiones sobre qué avisos se deben mostrar, sino únicamente su formato, compatibilidad técnica y canal de difusión.
 - No se aborda la evaluación del impacto en el comportamiento de los conductores, aunque se recomienda para una etapa posterior.
-

Requisitos técnicos del mensaje CAP

- Formato: CAP 1.2 en XML, adaptado al idioma español y con campos abreviados aptos para señalización vial.
- Longitud: Se deberá pactar con AUSA y de acuerdo a las normas establecidas por Vialidad. A priori se estima un máximo de 2 o 3 líneas de texto por mensaje, con un límite de caracteres a definir que respete la capacidad de las pantallas
- Estructura mínima propuesta:
 - ✓ Evento pronosticado (ej. *TORMENTA SEVERA CON LLUVIAS INTENSAS Y RÁFAGAS*)
 - ✓ Instrucción breve (ej. *REDUZCA VELOCIDAD*)
 - ✓ Validez (ej. *PRÓXIMA HORA*)
- Compatibilidad: Integración con los sistemas existentes de gestión de mensajes dinámicos de AUSA.
- Actualización automática: Preferentemente mediante un feed RSS o una API desde el SMN con los últimos ACPs generados para la región abarcada por AUSA.

Ejemplo de CAP adaptado:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<cap:alert xmlns:cap="urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2">
  <cap:identifier>urn:oid:2.49.0.0.32.0.2025.05.21.18.00.00</cap:identifier>
```

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

<cap:sender>smn@smn.gov.ar</cap:sender>
 <cap:sent>2025-05-21T18:00:00-03:00</cap:sent>
 <cap:status>Actual</cap:status>
 <cap:msgType>Alert</cap:msgType>
 <cap:scope>Public</cap:scope>
 <cap:info>
 <cap:category>Met</cap:category>
 <cap:event>AVISO A CORTO PLAZO POR TORMENTAS SEVERAS</cap:event>
 <cap:urgency>Immediate</cap:urgency>
 <cap:severity>Severe</cap:severity>
 <cap:certainty>Likely</cap:certainty>
 <cap:expires>2025-05-21T19:00:00-03:00</cap:expires>
 <cap:senderName>SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL - ARGENTINA</cap:senderName>
 <cap:headline>ACP - Tormentas severas con ráfagas y lluvias intensas</cap:headline>
 <cap:description>Tormentas con intensas lluvias y ráfagas. </cap:description>
 <cap:instruction> Reduzca la velocidad.</cap:instruction>
 <cap:time> Próxima hora.</cap:time >
 <cap:web>https://www.smn.gov.ar/acp_ausa</cap:web>
 <cap:area>
 <cap:areaDesc>AUTOPISTAS URBANAS DE CABA - AUSA</cap:areaDesc>
 <cap:polygon>-34.63,-58.53 -34.63,-58.35 -34.60,-58.35 -34.60,-58.53 -34.63,-58.53</cap:polygon>
 </cap:area>
 </cap:info>
 </cap:alert>

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
 asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
 meteorológicas

Flujo operativo propuesto (SMN – AUSA)

- 1- Emisión del ACP: El SMN genera el aviso a muy corto plazo con validez máxima de 1 hora.
- 2- Conversión automática a CAP: El ACP es transformado internamente en un mensaje CAP válido (en XML) con campos normalizados.
- 3- Publicación en servidor o API: El mensaje se publica en una URL accesible (por ejemplo: https://smn.gob.ar/cap/ACP_AUSA_fecha.xml).
- 4- Consumo por AUSA: El sistema de AUSA consulta el feed en intervalos regulares (ej. cada 5 min) y extrae los nuevos mensajes relevantes para su jurisdicción.
- 5- Validación y adaptación: AUSA aprueba el contenido y lo adapta si es necesario al formato de sus carteles LED.
- 6- Visualización en autopistas: Se muestra el mensaje de alerta meteorológica en las señales electrónicas verticales por el tiempo de vigencia del ACP indicado en el atributo Cese del CAP (ejemplo `<cap:expires> 2025-05-21T19:00:00-03:00</cap:expires>`)

Objetivos

Objetivo general

Contribuir a la implementación de un sistema que permita divulgar los ACPs emitidos por el SAT del SMN, a través de las señales electrónicas verticales instaladas en las autopistas urbanas administradas por AUSA.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Objetivos específicos⁸

1. Integrar el presente proyecto al nuevo Plan Estratégico⁹ (2024-2027) del SMN bajo el eje: “Ampliar los medios de comunicación del SAT”.
2. Evaluar la factibilidad técnica y normativa de incorporar nuevos mensajes de alerta meteorológica en los señalamientos verticales de las autopistas urbanas operadas por AUSA.
3. Diseñar un prototipo visual de un ACP adaptado a las condiciones técnicas y normativas vigentes de la Dirección Nacional de Vialidad. (Vialidad-Nacional)
4. Redactar los requerimientos funcionales necesarios para el diseño, desarrollo e implementación de una herramienta que permita transmitir mensajes ACP del SMN a las señales electrónicas de AUSA en tiempo real.

⁸ La decisión tomada en el orden de los objetivos estratégicos se debe a que si la factibilidad es nula, se tratará de buscar otros medios de transportes, colectivos urbanos por ejemplo. En caso de persistir la situación es altamente probable que el SMN niegue la posibilidad de incorporar este proyecto al PE.

⁹ El Plan Estratégico 2024-2027 se encuentra en revisión por las actuales autoridades del organismo.

Aspectos teóricos

La innovación en “meteorología” implica el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, metodologías y estrategias que mejoren la observación, análisis, predicción y comunicación de fenómenos meteorológicos. Este concepto abarca desde avances en sensores remotos, inteligencia artificial aplicada a modelos predictivos, hasta la creación de sistemas de alerta temprana más eficientes, accesibles y geolocalizados. (WMO, 2025)

Uno de los principales desafíos actuales en este campo es lograr que la información crítica llegue de manera oportuna y comprensible a toda la población, especialmente en situaciones de riesgo. En este sentido, la innovación también se traduce en nuevos canales de comunicación, orientados a usuarios diversos y contextos específicos. (WMO, 2025)

En línea con lo expuesto y respondiendo al tercer pilar – La Comunicación del Riesgo- de los cuatro pilares de los Sistemas de Alerta Temprana definidos en el Marco de Sendai 2015-2030, el presente proyecto propone una solución innovadora en Argentina para ampliar el alcance del Sistema de Alerta Temprana (SAT) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN): la difusión de Avisos a muy Corto Plazo (ACP) a través de señales electrónicas verticales ubicadas en autopistas urbanas. Este enfoque representa una forma de intervención profesional estratégica, al aprovechar una infraestructura vial existente para transmitir alertas meteorológicas relevantes a quienes se encuentran en tránsito, una población potencialmente vulnerable ante eventos severos inminentes.

Esta propuesta se alinea con las tendencias internacionales en materia de alertas multicanal y con los lineamientos de organismos como la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que promueven la integración de tecnologías accesibles y eficaces para salvar vidas y reducir daños.

El SMN es el único organismo oficial responsable de emitir a través de su SAT los ACP. La Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI) es la ejecutora de esta acción,

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

monitoreando en forma continua (24 horas de los 7 días de la semana) la situación meteorológica e identificando las áreas de posible ocurrencia de fenómenos fuertes o severos.

Identificar esas áreas es identificar la zona geográfica ocupada por las autopistas urbanas incluidas en este proyecto.

Para el monitoreo los pronosticadores se apoyan en el análisis de las imágenes de radares meteorológicos, imágenes satelitales, sensores de rayos y la red de estaciones meteorológicas.

“Los pronosticadores necesitan tener la mayor certeza posible de que lo que se interpreta combinando los distintos sensores remotos se corresponde con la situación en el terreno.” (Irurzun y otros, 2022)

El objetivo principal de un ACP es prevenir y para prevenir debe ser comunicado. Tal como lo indica el objetivo específico 5.2 del PE 2020-2023 ¹⁰ “Fortalecer el rol del SMN en la provisión de información meteorológica oportuna y adecuada a través de una estrategia de comunicación integral.” (SMN, Prioridades)

Este proyecto, como ya se ha expresado, busca trabajar en esa estrategia ampliando la red de comunicación.

Aspectos metodológicos

Para cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos (OE), se desarrollarán las siguientes acciones:

OE1: Integración al Plan Estratégico del SMN

OE1.1: Mantener reuniones con la Dirección Nacional de Planificación y Gestión de la Información Meteorológica (DNPGI), la Dirección Nacional de

¹⁰ Ya no está vigente

Pronósticos y Servicios para la Sociedad (DNPSS), Dirección Nacional de Infraestructura Tecnológica y Datos (DNITD), Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios (DNCIPS) y la Dirección General de Administración (DGA).

OE1.2: Mantener reuniones con las autoridades del SMN para lograr el apoyo que asegure los recursos necesarios para llevar a cabo el mismo.

OE2: Evaluación de la factibilidad técnica y normativa

OE2.1: Mantener reuniones con las siguientes direcciones del SMN: Dirección Nacional de Infraestructura Tecnológica y de Datos (DNITD), DNPGL, Dirección de procesamiento y soporte de información meteorológica (DPS), Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos (DPTA) y Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI), para conocer los posibles formatos, capacidades y limitaciones que el SMN tiene para ofrecer los mensajes y así poder armar una propuesta concreta.

OE2.2: En función de los resultados del punto anterior, mantener reuniones con autoridades de Vialidad Nacional y AUSA para analizar viabilidad normativa y técnica.

OE3:

OE3: Diseño del prototipo visual

OE3.1: Mantener reuniones con la DPS y su equipo técnico para avanzar en la elaboración del prototipo.

OE3.2: Desarrollar una maqueta o prototipo del producto.

OE3.3: Presentar la maqueta/prototipo a los actores involucrados en cada OE, en espacios de validación y retroalimentación.

OE4: Requerimientos funcionales y desarrollo

OE4.1: Mantener reuniones con la DPS para la elaboración del documento de requerimientos funcionales. Participarán también la CPI y la DPTA.

OE4.2: Mantener reuniones con la DPS y los equipos de desarrollo y diseño para iniciar la construcción del producto.

OE4.3: Ejecutar todas las etapas necesarias para la puesta en producción: desarrollo, pruebas internas y externas (testing), pasaje a preproducción y luego a producción.

Matriz de Planificación del Proyecto

Objetivo	Indicador verificable	Fuente de verificación	Supuestos / Condiciones
Objetivo General	Se implementa un sistema funcional de transmisión de ACP del SMN a señales electrónicas de AUSA	Registros operativos del SMN y AUSA; evidencia de alertas publicadas	Colaboración institucional entre SMN y AUSA
Objetivo Específico 1	Proyecto incorporado oficialmente al Plan Estratégico del SMN	Actas, minutas, resoluciones o presentaciones institucionales del SMN	Voluntad política y apertura institucional en el SMN

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Integración al Plan Estratégico del SMN			
Objetivo Específico 2 Evaluación de factibilidad	Informe técnico sobre viabilidad técnica, legal y operativa del señalamiento	Documento de factibilidad	Disponibilidad de datos y colaboración de Vialidad Nacional
Objetivo Específico 3 Diseño de prototipo ACP	Prototipo gráfico de mensaje ACP validado por criterios de diseño de Vialidad	Documento/propuesta de diseño; validación técnica	Acceso a especificaciones técnicas del señalamiento
Objetivo Específico 4 Requerimientos y desarrollo del sistema	Documento de requerimientos funcionales para el sistema de transmisión	Documento técnico entregado a equipos de desarrollo	Disponibilidad de equipo técnico para desarrollo

Matriz de Plan de Trabajo: cronograma y presupuesto

A priori no se requiere compra de equipamiento, aunque si de horas hombre que al cierre de esta entrega el SMN tiene esta disponibilidad.

Se destaca que la dirección que llevará adelante el manejo del proyecto debería ser la DPS

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Objetivo Específico	Presupuesto	Recursos	Tiempo
OE1 -1	No requiere presupuesto adicional	DNITD – DNPGI – DNPSS – DNCIPS- DGA	1 mes
OE1 -2	No requiere presupuesto adicional	Dirección Nacional del SMN DNITD – DNPGI – DNPSS – DNCIPS- DGA	1 mes
OE2 -1	No requiere presupuesto adicional	DNITD – DNPGI – CPI – DPTA - DPS	2 meses
OE2 -2	No requiere presupuesto adicional	DPS – DNPSS - VIALIDAD – AUSA	2 meses
OE3 -1	No requiere presupuesto adicional	DPS	2 meses
OE3 -2	A priori No requiere presupuesto adicional	DPS	2 meses

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

OE3 - 3	No requiere presupuesto adicional	DPS - DNITD – DNPGI – DPTA –CPI - Vialidad Nacional - AUSA	3 meses
OE4 - 1	No requiere presupuesto adicional	DPS – DPTA - CPI	2 meses
OE4 - 2	No requiere presupuesto adicional	DPS	4 meses
OE4 - 3	No se puede estipular presupuesto	DPS - DNITD – DNPGI – DPTA –CPI - Vialidad Nacional - AUSA	De 8 a 10 meses

Evaluación del Proyecto

1. Proceso:

Se realizará a lo largo de cada fase del proyecto mediante reuniones de seguimiento, control de cronograma y cumplimiento de metas establecidas.

Frecuencia: Se estima que sea mensual (solo SMN) e involucrar actores externos cuando sea necesario.

Responsables: Coordinador de proyecto + equipo técnico del SMN.

2. Resultados:

Se verificará el cumplimiento del producto esperado y su calidad técnica en base a:

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

- Grado de desarrollo e implementación de los mensajes ACP específicos para este proyecto.
- Validación de las partes involucradas (SMN, Vialidad, AUSA).
- Usabilidad y eficacia del sistema en escenarios reales o simulados (de ser posible).

3. Instrumentos propuestos:

- Minutas de reuniones.
- Encuestas de validación técnica (SMN, Vialidad, AUSA).
- Informe de pruebas (testeo del producto).
- Evaluación de usuarios finales (Vialidad, AUSA).

Conclusión

El objetivo principal de esta intervención profesional es proponer una innovación meteorológica incremental al desarrollar e implementar un nuevo CAP que informe cada ACP de hasta una hora de duración emitida por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), cuando estos afecten a la región operada por AUSA.

El resultado esperado se enmarca en el cumplimiento de la misión institucional del SMN, al contribuir a la disminución de accidentes automovilísticos en autopistas durante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos severos. A su vez, esta propuesta permitiría ampliar la aplicación del Sistema de Alerta Temprana (SAT) del SMN, integrando su uso en autopistas nacionales, rutas nacionales, estaciones de trenes, terminales de ómnibus y otros puntos estratégicos del transporte a nivel nacional. Incluso, podría ser adaptado a zonas con riesgo de incendios forestales.

Cabe destacar que la implementación de este proyecto no depende únicamente de la voluntad política del SMN, sino que requiere una política pública integral que permita su desarrollo, sostenimiento y articulación interinstitucional.

Anexos

Anexo I: Minuta de reunión con referentes de Estados Unidos (EEUU)

Fecha y lugar	31/05/2023 - Google Meet
Proyecto / Asunto	Implementación del CAP en señales verticales de autopistas
Objetivos	Encontrar el formato adecuado para publicar ACP en la vía pública
Presentes	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica- NOAA EEUU <ul style="list-style-type: none">• Mike Gerber• Orlando Bermudez SMN Argentina: <ul style="list-style-type: none">• Marcos Saucedo• Ariel Montagnaro• Silvina Romano

Información brindada por Gerber y Bermudez:

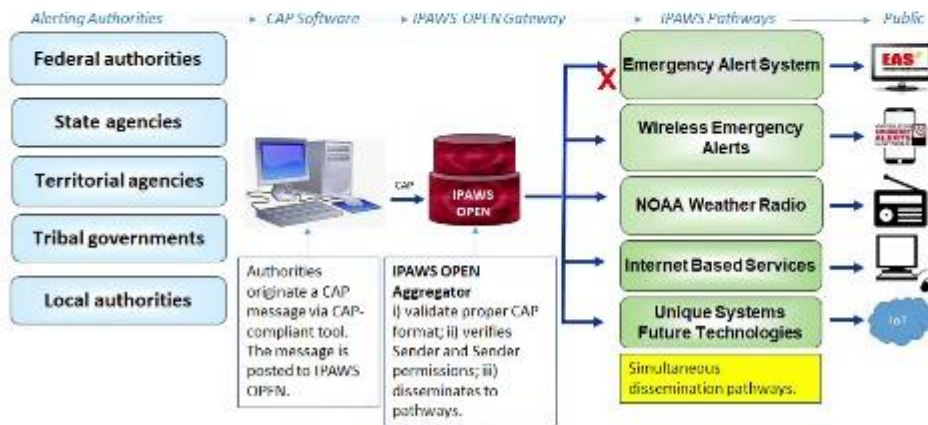
- EEUU utiliza el formato CAP para todo tipo de advertencia que se deba hacer llegar a la sociedad, no solo el National Weather Services lo hace sino todas las agencias del estado.
- Un CAP puede ser publicado tanto en autopistas, carreteras, puentes, avenidas, etc., hasta son posibles lugares de publicación las entradas a edificios, shoppings, etc.
- EEUU transmite alertas a través de IPAWS

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Flow of Alerts Through IPAWS

NWS sends Common Alerting Protocol (CAP) formatted alerts to FEMA's Integrated Public Alert and Warning System (IPAWS) which passes them on to multiple channels

- To wireless carriers over the WEA channel
- To other alert distributors
- Not sending to EAS channel because broadcasters may be unable to detect when NWS CAP message is for same alert as NWR SAME broadcast causing duplicate EAS.



NATIONAL WEATHER SERVICE

Building a Weather-Ready Nation // 3

Esquema del NOAA de distribución de alertas

Recomendación brindada por Gerber:

- La recomendación que nos han brindado es utilizar un formato CAP abreviado.

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Anexo II: Presentación para reunión con Defensa Civil, Vialidad y AUSA

Material que se presentará ante Defensa Civil, Vialidad y AUSA por ser actores necesarios y fundamentales para implementar este proyecto.



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Uno de los objetivos principales de una alerta es proteger a la población

▶▶ Misión del SMN

"Brindar información y pronósticos meteorológicos, prospectivas climáticas y **alertas** en su área de incumbencia, basados en el monitoreo continuo de la atmósfera y en el conocimiento científico, **con el objeto de proteger a la población**, contribuir a la defensa nacional, favorecer el desarrollo sustentable y dar cumplimiento a sus compromisos internacionales en la materia."



▶▶ Visión del SMN

"**Una sociedad bien informada** sobre el tiempo y el clima que **pueda tomar decisiones** basadas en el conocimiento de los riesgos y del cambio climático, contribuyendo al desarrollo sostenible."



| 1983/2023 - 40 años de democracia

www.smn.gob.ar



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Sistema de Alertas Tempranas del SMN

- Emitir **alertas, advertencias y avisos**
- Reducir el riesgo de desastres: pérdida de vidas, económicas, materiales
- Decidir medidas tempranas para mitigar consecuencias
- Educar y concientizar acerca de las consecuencias de fenómenos meteorológicos severos
- **Publicar** en todos los medios disponibles: web, redes sociales, radio, televisión, celulares, **caminos, rutas y autopistas**



| 1983/2023 - 40 años de democracia

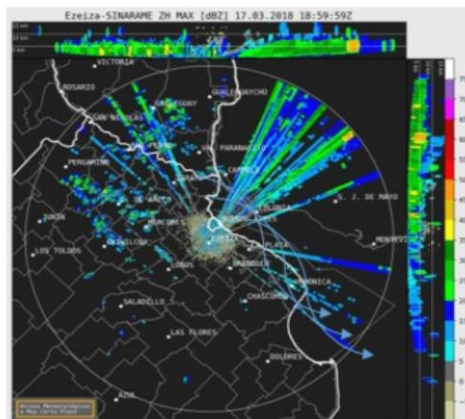
www.smn.gob.ar



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

¿Qué es un Aviso a muy Corto Plazo (ACP)?

- **Son pronósticos inmediatos.** Esto se debe a que su información tiene una **validez de 1, 2 y 3 horas** y se emiten cuando las tormentas **detectadas en el radar meteorológico** muestran signos de severidad.
- Un **ACP** se emite para un **área definida**



1983/2023 - 40 años de democracia

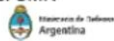
www.smn.gov.ar



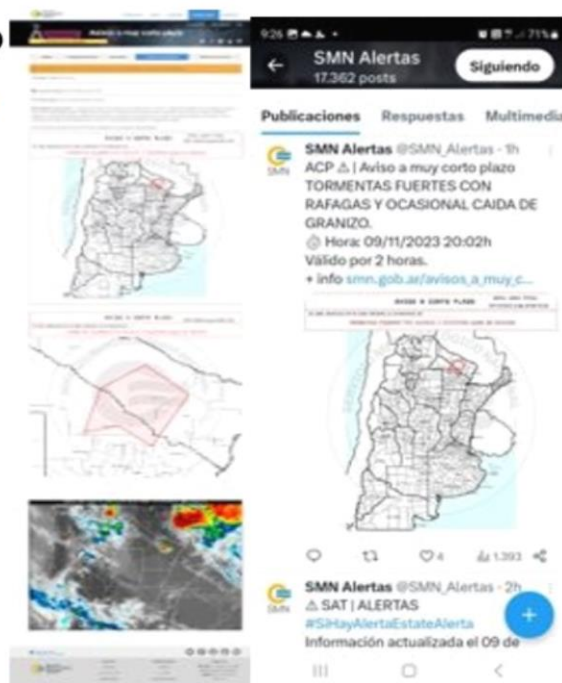
Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

¿Dónde se publica un ACP?


- ✓ En la web oficial del SMN: www.smn.gov.ar → https://www.smn.gov.ar/avisos_a_muy_corto_plazo
- ✓ En formato CAP lo cual permite que lo tomen otras Apps (como la App ISA, la de pronóstico extendido, etc).
- ✓ En la App del SMN:
 - https://play.google.com/store/apps/details?id=ar.gob.smn&pcampaignid=web_share
 - <https://apps.apple.com/ar/app/smn-tiempo-y-pron%C3%B3stico/id6443508769>
- ✓ En X (Twitter)
- ✓ Vía mail para usuarios específicos como Defensa Civil, Ministerio de Salud, Ministerio de Defensa, bomberos, etc.
- ✓ En los medios de comunicación que se hacen eco de la información emitida por el SMN



1983/2023 - 40 años de democracia



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas



¿Se puede publicar un ACP en la vía pública?

Objetivo del proyecto:

Comunicar un ACP en la trayectoria de una autopista/avenida

Cómo:


- ➔ Generar ACPs en formato CAP para distribuir.
- ➔ Enviar ACPs vía internet
- ➔ Recepcionar ACPs, interpretar y publicar


Para:

- ➔ Conducir con cuidado
- ➔ Mantener la calma
- ➔ Alcanzar un resguardo

Dónde:


Au. Perito Moreno / Au. Illia / Av. Cantilo / Av. Lugones / Au. Dellepiane / Au. Cámpora / Au. Frondizi / Au. 25 de Mayo / Paseo del Bajo





1983/2023 - 40 años de democracia

www.smn.gob.ar



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas



1983/2023 - 40 años de democracia

www.smn.gob.ar



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Sistemas de Alertas Tempranas implementados en otros países



1983/2023 - 40 años de democracia



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas

Anexo III: Propuesta de carteles para las autopistas AUSA

Figura 18: Posible mensaje a mostrar ante el pronóstico inmediato de ocurrencia de lluvias fuertes



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Figura 19 Posible mensaje a mostrar ante el pronóstico inmediato de ocurrencia de caída de granizo



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Anexo IV: Formulario de carga de ACP

Actualmente los pronosticadores utilizan el siguiente formulario de carga para generar un ACP:

Formulario de Aviso Corto Plazo

" AVISO N° 3309 del 2025 "

FECHA: / / : (hh:mm)

HORA: (hh:mm)

DURACION:

POR OCURRENCIA DE

APECTARA LOS PARTIDOS/DEPARTAMENTOS

Área Afectada Parcialmente

AREAS DE COBERTURAS DE LOS RADARES

ERROR POLIGONO MAL GENERADO - VUELVA A GENERAR EL AVISO EN GEMPAK

Seleccione área del aviso



Seleccione los links a mostrar

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

En el cual definen fecha | hora | duración | evento meteorológico | región afectada | polígono sobre el mapa.

A su vez tienen la opción de seleccionar:

SATELITE GOES 19

Satelital Norte
(Argentina Sectorizada
Topes Nubosas)

Satelital Centro
(Argentina Sectorizada
Topes Nubosas)

Satelital Sur
(Argentina Sectorizada
Topes Nubosas)

RADARES

RMA1
Cordoba
(Cordoba)

RMA2
Ezeiza
(Buenos Aires)

RMA3
Las Lomitas
(Formosa)

RMA4
Resistencia
(Chaco)

RMA5
B. de Irigoyen
(Misiones)

RMA6
Mar del Plata
(Buenos Aires)

RMA7
Neuquén
(Neuquén)

RMA8
Mercedes
(Corrientes)

RMA9
Río Grande
(Tierra del Fuego)

IMAGEN NO DISPONIBLE

RMA10
Bahía Blanca
(Buenos Aires)

RMA11
Termas de Río Hondo
(Santiago del Estero)

RMA12
Las Grutas
(Río Negro)

RMA14
Bolíver
(Buenos Aires)

RMA15
Potrillo
(La Rioja)

RMA16
Villa Reynolds
(San Luis)

IMAGEN NO DISPONIBLE

Pergamino
(Buenos Aires)

Paraná
(Entre Ríos)

IMAGEN NO DISPONIBLE

Anguil
(La Pampa)

DESTINATARIOS

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Imágenes satelitales e imágenes de radares que sustentan la decisión de generar e emitir un ACP.

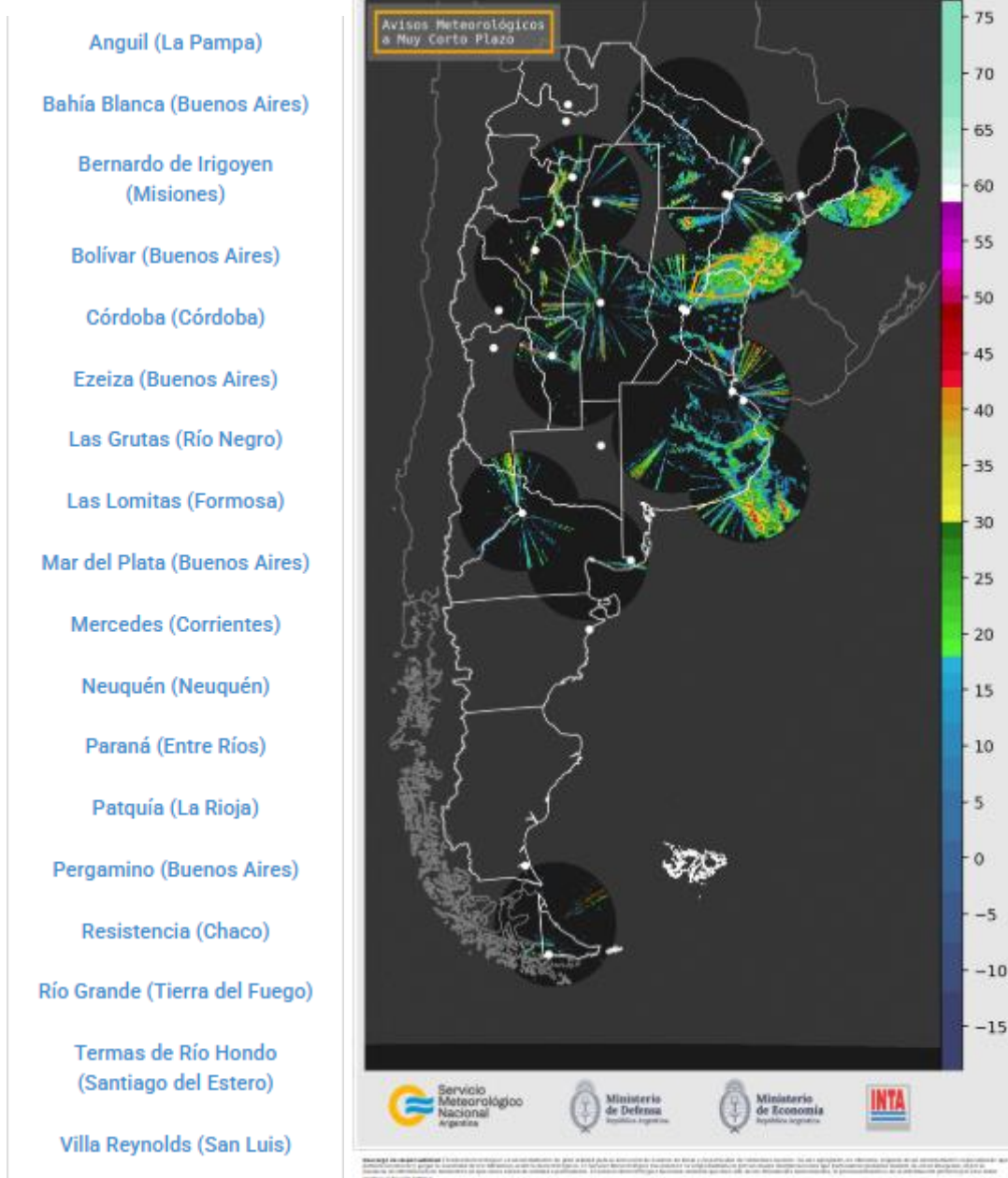
En dicho formulario también están definidos los destinatarios a los que debe llegar el mensaje en forma prioritaria, como ser: bomberos, policía, Min. De Seguridad, Defensa Civil, etc.

Al cargar este formulario, el pronosticador tiene la opción de publicarlo. Esta acción dispara otros procesos tales como:

- Guardar en base de datos propia del SMN
- Guardar en servidor propio del SMN
- Publicar en la web del SMN: usuario final toda la ciudadanía
- Publicar en la APP del SMN: usuario final toda la ciudadanía
- Publicar en el Sistema de Monitoreo de ACP: usuario interno de CPI
- Publicar en las redes sociales del SMN
- Enviar de mails: usuarios determinados que toman decisiones ante lo pronosticado
- Crear del ACP en formato CAP que se publica en la sección RSS de la web del SMN

Para este proyecto se deberá definir con el usuario CPI una nueva salida del formulario que acote el resultado a la publicación de un ACP en las autopistas, tal como se describió. O si el usuario CPI requiere un nuevo formulario adaptado para tal fin.

Anexo V: Radares utilizados en el SMN



Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Reflexión personal

No cabe duda que el desarrollo de sistemas de alerta temprana es una herramienta clave para reducir la vulnerabilidad de la población frente a fenómenos meteorológicos severos. La implementación del Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SiNaRaMe) en 2011 representó un gran paso en esa dirección, permitiendo un monitoreo más preciso y eficaz. Sin embargo, aún existen importantes vacíos territoriales sin cobertura, como la provincia de Salta, y varios radares se encuentran fuera de servicio, como el de Anguil (La Pampa), lo que limita significativamente su alcance.

Estos desafíos no responden únicamente a cuestiones técnicas, sino también a la necesidad de políticas públicas sostenidas y a un mayor reconocimiento de la gravedad del cambio climático. Para que un sistema de avisos a muy corto plazo funcione de manera efectiva, es imprescindible garantizar su desarrollo, mantenimiento y expansión a través de decisiones políticas concretas y continuas.

Más allá de los aspectos operativos, la esencia de este proyecto radica en un principio fundamental: **toda persona, en cualquier momento y lugar, debe tener acceso a información oportuna que le permita tomar decisiones para proteger su vida.** Solo con una articulación real entre tecnología, conocimiento y políticas públicas será posible cumplir con este objetivo y cuidar adecuadamente a la ciudadanía en tránsito.

- Lista de acrónimos

Sigla	Significado
ACP	Aviso a muy corto plazo
CPI	Coordinación de Pronósticos Inmediatos
DGA	Dirección General de Administración
DNCIPS	Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios
DNITD	Dirección Nacional de Infraestructura Tecnológica y Datos
DNPGI	Dirección Nacional de Planificación y Gestión de la Información Meteorológica
DNPSS	Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad
DPTA	Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos
FEMA	Federal Emergency Management Agency
FOPECAP	Fondo para la Capacitación y Recalificación Laboral
IPAWS	Integrated Public Alert and Warning System
MINDEF	Ministerio de Defensa de la Nación Argentina
OMM	Organización Meteorológica Mundial

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Sigla	Significado
PE 2020-2023	Plan Estratégico SMN 2020-2023
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
UNR	Universidad Nacional de Rosario

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Bibliografía

- AUSA. (s.f.). *Operación y mantenimiento de autopistas*. Recuperado el 3 de marzo de 2023, de AUSA consulting: <https://www.ausa.com.ar/sections/obras.html#:~:text=Nuestras%20autopistas,Ilia%20y%20Paseo%20del%20Bajo>.
- Christian, E. (2018). Introducción al Protocolo de Alerta Común (CAP). Obtenido de https://etrp.wmo.int/pluginfile.php/16534/mod_resource/content/1/2018-MISC-WDS-CAP-Protocol-Comun-18856_es.pdf
- Diario AS - España. (3 de septiembre de 2023). AEMET reduce la alerta salvo en tres territorios de Madrid. Obtenido de <https://as.com/actualidad/sociedad/lo-peor-de-la-dana-llega-a-madrid-piden-no-circular-la-tarde-del-domingo-n/>
- EW4All. (2022). Obtenido de <https://earlywarningsforall.org/site/early-warnings-all>
- FEMA. (s.f.). Obtenido de <https://www.fema.gov/emergency-managers/practitioners/integrated-public-alert-warning-system/technology-developers/common-alerting-protocol>
- InfoLeg. (2016). Ley 27287 - SINAGIR. Obtenido de <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/265000-269999/266631/norma.htm>
- Irurzun y otros. (2022). *Pablo Irurzun, Facundo San Martino, Sebastián Pérez, Pedro Lohigorry, Ramón de Elía, Melissa Patanella, Agustín Emperador. Verificación de avisos meteorológicos a muy a corto plazo en el Servicio Meteorológico Nacional*. Nota técnica.
- Ishikame y otros. (abril de 2019). *Ishikame, G., Lohigorry, P., Irurzun, P., Pappalardo, L., Sanchez Marino, M., Russian, G. y de Elía, R.:* Recuperado el 7 de marzo de 2023, de El Abrigo, repositorio institucional: http://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/983/Nota_Tecnica_SMN_2019-54.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas meteorológicas

Lohigorry y otros. (2018). *Lohigorry, P., de Elía, R., Russian, G., 2018: Pronósticos a muy corto plazo en el Servicio Meteorológico*. Recuperado el 6 de marzo de 2023, de El Abrigo, repositorio institucional: http://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/649/Nota_Tecnica_SMN_2018-46.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lohigorry, P. y. (2018). Obtenido de <https://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/874/0001VM2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marco de Sendai 2015-2023 - pág 19. (s.f.). Obtenido de <https://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1516720.pdf>

Marco de Sendai 2015-2023 pág 9. (s.f.). Obtenido de <https://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1516720.pdf>

Marcos Saucedo, otros. (Segunda edición 2024). <https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/PreguntasFrecuentes.pdf>. Obtenido de <https://www.smn.gob.ar/alertas>

OMM. (2022). *DÍA METEOROLÓGICO MUNDIAL 2022 - Alerta temprana y acción temprana*. Recuperado el 25 de octubre de 2022, de Organización Mundial Meteorológica: <https://public.wmo.int/es/día-meteorológico-mundial-2022-alerta-temprana-y-acción-temprana>

OMM. (2022). *Los sistemas de alerta temprana deben proteger a todo el mundo en un plazo de cinco años*. Recuperado el 25 de octubre de 2022, de Organización Mundial Meteorológica: <https://wmo.int/es/news/media-centre/los-sistemas-de-alerta-temprana-deben-protger-todo-el-mundo-en-un-plazo-de-cinco-anos>

OMM. (2024). *DÍA METEOROLÓGICO MUNDIAL*. Obtenido de <https://wmo.int/es/site/frontline-of-climate-action/priorities/early-warnings-all#:~:text=Las%20alertas%20tempranas%20son%20eficaces,alerta%20temprana%20de%20peligros%20m%C3%BAltiples>.

Saucedo y otros. (2021). *Saucedo, M., Campetella C., Cejas A., Cerrudo C., Amorin I., Stella J.L. Definición de umbrales meteorológicos para el nuevo sistema de alertas del*

SMN. *Nota Técnica SMN 2021-109*. Obtenido de https://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/1723/Nota_Tecnica_SMN_2021-109.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saucedo, M. (2022). *Implementación del sistema PIMET en el SMN: un cambio de paradigma*. *Nota Técnica SMN 2022-124*.

Servicio Meteorológico Nacional. (2024). Obtenido de <https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/PreguntasFrecuentes.pdf>

SMN. (s.f.). *¿Qué es un aviso meteorológico a muy corto plazo (ACP)?* Obtenido de Preguntas Frecuentes y Definiciones: <https://www.smn.gob.ar/qu%C3%A9-es-un-aviso-meteorol%C3%B3gico-muy-corto-plazo-acp>

SMN. (s.f.). *Nuestro plan estratégico 2020-2023*. Recuperado el 9 de marzo de 2023, de Nuestro SMN: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/smn_pe_20-23.pdf

SMN. (s.f.). *Nuestro plan estratégico 2020--2023*. Recuperado el 11 de febrero de 2023, de Nuestro SMN: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/smn_pe_20-23.pdf

SMN. (s.f.). *Servicio Meteorológico Nacional*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/smn/institucional/nosotros>

Vialidad-Nacional. (s.f.). *Manual de señalamiento vertical*. Recuperado el 3 de marzo de 2023, de [Argentina.gob.ar: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_sv.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_sv.pdf)

WMO. (2025). Obtenido de <https://wmo.int/es/node/25759/juntos-para-aprovechar-la-innovacion>



GTEC

*Especialización en gestión de la
innovación y la vinculación tecnológica.*

Ampliación de los medios de comunicación del SAT para
asegurar acciones preventivas ante potenciales amenazas
meteorológicas