

Integración de la prestación de servicios meteorológicos para el transporte terrestre

por el Grupo de expertos de la OMM¹ y la Secretaría de la OMM²

¹ Kevin R. Petty, Paul Bridge, Walter F. Dabberdt, Vaisala; Thomas Frei, consultor privado, Arni (Suiza); Pekka Leviakangas, Centro técnico de investigación de VTT; Pertti Nurmi, Instituto Meteorológico Finlandés.

² Tang Xu, director del Departamento de Servicios Meteorológicos y de Reducción de Riesgos de Desastre

Hoy en día, cada uno de los sectores del transporte aéreo, marítimo y terrestre utilizan sus propios enfoques para hacer frente a los efectos del tiempo de alto impacto sobre la seguridad, la eficacia y la continuidad de sus operaciones. Todos ellos hacen uso también de su propia información meteorológica personalizada, autónoma y diferenciada. Sin embargo, el movimiento de personas y bienes en el mundo moderno es mayoritariamente multimodal y está altamente integrado. Con el fin de minimizar el impacto de las condiciones meteorológicas en el rendimiento del sistema de transporte, se hace necesaria la prestación de servicios meteorológicos de una manera integrada y continua.

La integración de la prestación de servicios meteorológicos para el transporte terrestre supondrá el mayor desafío para los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN). La red del transporte terrestre está mucho menos regulada y concertada que las de los sectores de la aviación y marítimo³, especialmente a nivel nacional e internacional. La vulnerabilidad meteorológica del transporte terrestre comparado con el aéreo o marítimo queda dolorosamente patente en las estadísticas sobre accidentes. Datos procedentes de los Estados Unidos de América⁴ indican que los accidentes en carretera debidos a la meteorología causan cerca de 6 000 muertes al año, con más de 40 000 millones de dólares en pérdidas económicas. El impacto económico en el tráfico aéreo por retrasos debidos al tiempo, aunque considerable, es solo de alrededor de un 10% del impacto económico por pérdidas en carretera relacionadas con la meteorología. Teniendo en cuenta lo anterior, parece de especial importancia el uso de la experiencia en la aviación y en la marina como referencia a la hora de aportar valiosas "lecciones aprendidas" en el desarrollo de normas y directrices para el concepto de prestación integrada y continua de servicios meteorológicos para el transporte terrestre.

Los SMHN desempeñan un papel decisivo para facilitar el desarrollo y la aplicación de una prestación integrada de servicios meteorológicos. Sin embargo, las asociaciones entre los sectores público y privado van a ser esenciales. En muchos casos, los SMHN están bien posicionados para ofrecer los elementos básicos que respalden eficazmente la prestación integrada de servicios pero sería un error minimizar la importancia de la empresa privada, con una larga experiencia en el suministro de asesoramiento meteorológico para usuarios específicos en la industria del transporte. El modelo de asociación dependerá de multitud de factores tales como la capacidad y la aptitud de los SMHN, las prácticas y culturas locales, la disponibilidad de recursos, la

geografía, los tipos de usuarios finales y la estructura y desarrollo del sistema de transporte. Las asociaciones entre los sectores público y privado, en diversas formas, resultarán vitales para el cumplimiento del paradigma de la prestación integrada de servicios meteorológicos.

Requisitos



La denominada Prestación integrada de servicios basada en la meteorología se refiere a la red optimizada que resulta de una respuesta unificada ante condiciones meteorológicas adversas. Esto incluye el conocimiento y la comprensión de la situación general que se consigue a través de la disponibilidad, el uso y la comunicación, de manera continuada, de información meteorológica personalizada y servicios de apoyo a la toma de decisiones. En el caso de los sistemas de transportes, el objetivo final es lograr una "prestación integrada de servicios" que sea adecuada para múltiples modalidades de transporte.

Esto significaría que, por ejemplo, en el traslado de mercancías o personas desde un punto A hasta un punto C, sería necesario considerar el efecto neto del tiempo adverso: en la terminal de salida (punto A); a lo largo de la línea ferroviaria (punto A al punto B), en un lugar de tránsito (punto B), a lo largo de una autopista (punto B al punto C), y en la terminal de llegada (punto C). Y, dado que el viaje puede durar varias horas y abarcar quizás cientos de kilómetros, se necesitará conocer los efectos del tiempo a diferentes horas y en distintas localizaciones. También es importante tener en cuenta que las mismas condiciones meteorológicas, por ejemplo lluvia engelante, pueden afectar de forma muy diferente en diferentes puntos –y para distintos usuarios– a lo largo de la ruta. Puede ser un proceso muy complejo y difícil.

Los efectos del tiempo extremo sobre el transporte son bien conocidos para la mayoría de los sectores; sin embargo continúa siendo un reto importante el cuantificar y mitigar estos efectos en los numerosos sectores, a través de

³ La prestación de servicios meteorológicos para operaciones en ruta de vuelos está muy normalizada, al contrario de lo que ocurre en el caso de las operaciones de terminal (en tierra).

⁴ Consejo Nacional de Investigación, 2010

diferentes escalas temporales y espaciales y dentro y fuera de los límites geopolíticos. Esto requerirá abordar una serie de consideraciones como la identificación de las necesidades específicas de los usuarios, la optimización de las medidas meteorológicas, viales, ferroviarias y relacionadas con el tráfico; el uso y la combinación de diferentes técnicas de predicción, incluyendo predicciones meteorológicas inmediatas y predicciones numéricas del tiempo; la mejora de la comunicación y de la distribución de mensajes; y la integración de forma continua entre los múltiples sectores del transporte. Los requisitos mínimos son probablemente una serie continua de observaciones, predicciones y servicios de apoyo a la toma de decisiones. Con una prestación integrada de servicios, la fiabilidad, relevancia, calidad y otras características clave de la información meteorológica para usuarios finales, serán a menudo comunes para varias modalidades de transporte, aunque habrá información que será exclusiva para cada modalidad e incluso para cada usuario dentro de una misma modalidad.

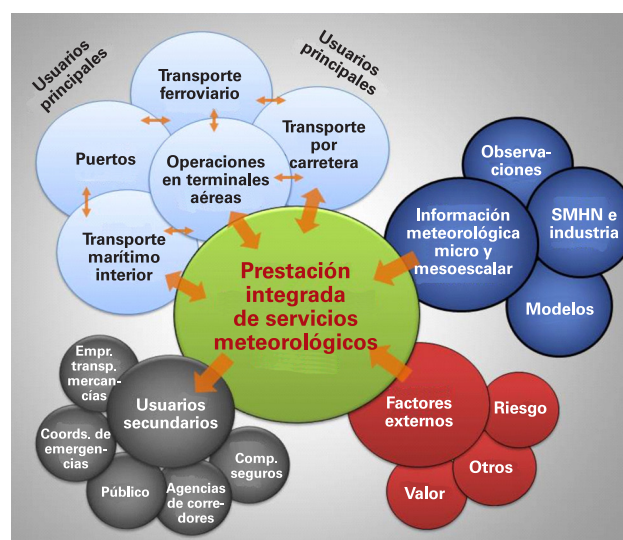
Los servicios meteorológicos integrados han de ser personalizados para ajustarse a las necesidades de los diferentes grupos de usuarios que incluyen:

- Empresas de camiones, aerolíneas, empresas de autobuses y navieras
- Usuarios de transportes (p. ej. servicios postales, compañías de asistencia médica, público en general)
- Operarios de aeropuertos, compañías aéreas y proveedores de servicios
- Organizaciones públicas y privadas de mantenimientos de autopistas
- Coordinadores de emergencias
- Autoridades portuarias
- Compañías ferroviarias

Con el fin de proporcionar una orientación útil –es decir, de apoyo a la toma de decisiones– en última instancia será necesario valorar y entender perfectamente las consecuencias de un enfoque de prestación integrada de servicios para todas las partes interesadas. Igualmente, también será necesario instruir a los usuarios y a los responsables de la toma de decisiones para que comprendan los servicios meteorológicos proporcionados y optimicen su uso a lo largo de toda la cadena de valor. Este paso esencial subrayará el beneficio añadido de los servicios de información meteorológica mejorados y continuos. Dado que las redes de transporte son cada vez más globales, también es urgente la necesidad de coordinación y normalización.

Cómo estructurar el reto de la integración

Para alcanzar un nivel viable en la prestación integrada de servicios, se necesitarán avances en las observaciones meteorológicas, en las herramientas de análisis y sus aplicaciones, en los modelos de predicción meteorológica, enfoques unificados en todas las modalidades de transporte, así como un cambio de mentalidad tanto de los proveedores de servicios meteorológicos como de las organizaciones interesadas. Probablemente lo más adecuado sería seguir un proceso evolutivo, que podría empezar por asegurar el conocimiento de que hay una situación común a todo el sector del transporte durante los episodios meteorológicos de alto impacto. A continuación, se tendrán que abordar los retos relacionados con la meteorología que surgen en y entre las interconexiones de modalidades (p. ej. integración multimodal) y las partes interesadas. Este último paso será definitivamente el más importante en el proceso.



La "Prestación integrada de servicios meteorológicos" es el suministro continuo de servicios meteorológicos normalizados para el apoyo a la toma de decisiones en alguna o en todas las modalidades de transporte de superficie interconectadas: aeropuertos, puertos, ríos, lagos, carreteras y vías ferroviarias.

Un primer paso podría ser escoger a un grupo de usuarios relativamente desarrollado y bien orientado para estructurar el reto de la integración multimodal. Esto facilitaría la creación de una estrategia para desarrollar, probar y documentar las buenas prácticas que podrían trasladarse a otros usuarios finales. En la situación ideal, este grupo de usuarios habría experimentado y comprendido las consecuencias del tiempo y la necesidad de contar con

Parámetros meteorológicos	Tipo de aviso meteorológico	Efectos
Precipitación	Precipitación engelante, acumulación de nieve, precipitación líquida, vapor de agua precipitable, humedad del suelo, inundaciones, profundidad de las masas de agua, condiciones meteorológicas propicias para la activación de incendios	Pérdidas de tracción y control, retrasos, reducción de la velocidad, tensión sobre los componentes de vehículos y neumáticos, normas sobre el uso de cadenas en neumáticos, carreteras mojadas, efecto espray, corte de carreteras por inundaciones, redefinición de rutas, frenado débil e irregular, impactos intermodales, pérdida de firmeza en el asiento de las vías férreas, socavones en carreteras; sequías con riesgo de reducción de la visibilidad por polvo o humo, cierres de autopistas, impactos intermodales derivados de la suspensión de servicios de barcas
Tormentas	Trayectoria de núcleos tormentosos de alta intensidad, rayos, granizo, frentes de racha	Condiciones extremas rápidamente cambiantes con elevado riesgo de colisiones y daños debidos a la pérdida de control, visibilidad reducida; deslizamiento de rocas con el riesgo de colisión y demoras, daños en infraestructuras, vías férreas bloqueadas
Temperatura	Temperatura del aire y de superficie incluyendo máxima y mínima, primer suceso estacional, índice de calor, grados-día para refrigeración o calefacción	Tensión sobre componentes de vehículos, infraestructuras y, a altas temperaturas, sobre cargas perecederas, deformación de raíles, reducción de la velocidad sobre raíles
Viento	Velocidad del viento	Inestabilidad de vehículos, pérdida de control, derribos
Visibilidad	Restricciones por niebla, calima, polvo, esmog, resol, restricciones en la alta atmósfera por cenizas volcánicas y polvo desértico	Velocidad reducida, riesgo de colisiones y daños debidos a cambios súbitos
Estado del mar	Ciclones tropicales incluyendo trayectorias y elementos que afectan a las rutas de evacuación, hielo en mar abierto, oleaje fuerte, mareas de tempestad, mareas anormalmente altas o bajas, espray engelante, vientos huracanados, estado del mar, inundaciones, mar de viento, mar de fondo	Interrupciones de la cadena de suministros, corte de carreteras, daños considerables a infraestructuras y vehículos, atascos en vías bloqueadas; subida del nivel del mar, riesgo y daño a las infraestructuras, cambios en la producción y en el transporte de productos agrícolas y elaborados

Parámetros meteorológicos, categorización de los avisos meteorológicos basada en dichos parámetros, y sus efectos en el transporte (McGuirk y otros, 2009).

un servicio meteorológico continuo en todos los modos de transporte: el reto "puerta a puerta". Podría seleccionarse un grupo candidato, por ejemplo, de entre los proveedores de servicios logísticos mundiales, los coordinadores de emergencias o los operadores de centros multimodales.

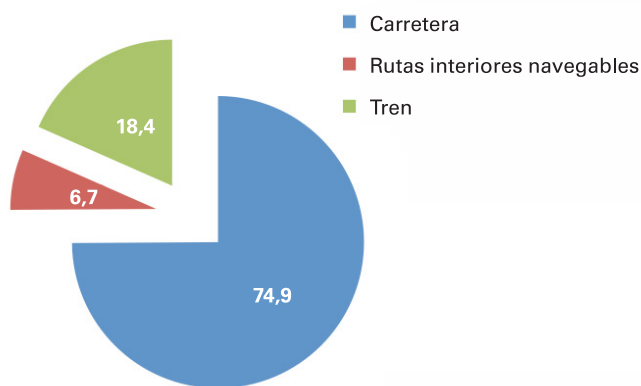
Los servicios integrados para el transporte terrestre del futuro dependerán también de los adelantos en una serie de herramientas y capacidades meteorológicas como los sistemas de medición atmosférica y de superficie, los métodos de asimilación de datos, los modelos de predicción numérica

del tiempo y los métodos de predicción inmediata en una zona determinada. Por ejemplo, las mejoras en los sistemas de medición podrían aumentar la capacidad para determinar de forma rutinaria y exacta el tipo y la intensidad de la precipitación que llega al suelo, la profundidad, intensidad y granularidad de la niebla, etc. Los modelos mejorados de predicción inmediata podrían aumentar la resolución espacial y temporal –y la exactitud– de la predicción de las condiciones atmosféricas. Una revisión de los requisitos para el sector de transporte de superficie con los existentes en las áreas de aplicación de la OMM también podría identificar carencias.

Beneficios económicos del transporte

El sector del transporte es un elemento importante de la economía. El nivel de desarrollo económico depende muy estrechamente de la cantidad y calidad de las infraestructuras del transporte. En la Unión Europea, por ejemplo, el transporte de mercancías por carretera es el principal modo de transporte por el interior, representando más del 70% de todo el transporte interior.

Distribución modal (%) del transporte interior de mercancías en la Unión Europea (2014)



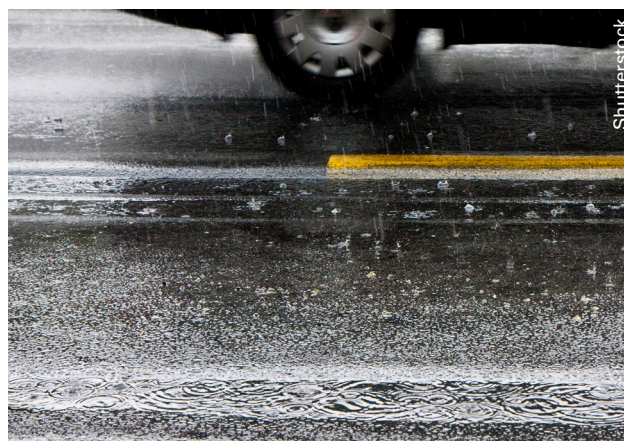
Fuente: Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat/>

Aprovechar el cambio

Los futuros cambios técnicos, culturales y climáticos influirán en el modelo de prestación integrada de servicios meteorológicos. En el gráfico se muestran algunos ejemplos de los proveedores de servicios que deberán mantenerse actualizados. El rápido desarrollo tecnológico de los sistemas de transporte abre nuevas posibilidades para servicios meteorológicos más avanzados orientados a los gestores de sistemas de transporte y a los usuarios finales. Por ejemplo, las tecnologías V2V, vehículo a vehículo, o V2I, vehículo a infraestructura, ya están en fase de prueba y serán introducidas de manera generalizada en la próxima década. Los vehículos en sí mismos servirán como plataformas de detección meteorológicas, dando lugar a observaciones móviles en tiempo real capaces de mejorar el análisis y la predicción meteorológica.

El sector vial está experimentando una revolución tecnológica. El desarrollo de vehículos autónomos está avanzando muy rápidamente. De hecho, algunas aplicaciones semiautónomas están ya disponibles en algunos vehículos y varios fabricantes han anunciado que introducirán vehículos autónomos de aquí a cinco años. La automatización está también dirigiendo las estrategias de control a mayor escala como la agrupación de vehículos en convoy donde se controla la separación entre vehículos en un intento de aumentar la seguridad y la eficacia, optimizar el uso de infraestructuras y reducir el impacto ambiental. Sin embargo, las tecnologías de detección –lidar, radar, radio, etc.– que se utilizan en la automatización de la industria automotriz son sensibles a

las condiciones ambientales, las cuales influyen en su funcionamiento. Es esencial comprender y abordar plenamente los efectos del tiempo extremo en estas tecnologías con el fin de garantizar la seguridad de los viajeros. Por otra parte, estos sistemas de a bordo podrían servir también como una valiosa fuente de información meteorológica y climatológica local.



Otras nuevas plataformas de observación meteorológicas y climatológicas incluyen sistemas aéreos y marítimos no tripulados. La proliferación de estos sistemas promete ser una gran oportunidad para obtener una mejor comprensión de las condiciones meteorológicas y climatológicas, particularmente en lugares de difícil acceso para los sistemas de mediciones convencionales. La disponibilidad de observaciones puntuales y densas en los kilómetros más bajos de la atmósfera, así como de las observaciones en los océanos,

y sobre ellos, serán más normales a medida que estos sistemas evolucionen. Estas observaciones ayudarán a comprender y a predecir las condiciones meteorológicas de alto impacto que afectan al transporte terrestre.

Algunos datos públicos que actualmente solo están disponibles mediante el pago de tarifas son susceptibles de convertirse en gratuitos y fácilmente accesibles. Los modelos de servicios basados en la nube ofrecen unas perspectivas sin precedentes para un uso más extenso de la información meteorológica y climatológica. Los canales de comunicación seguro que también cambiarán de manera impredecible. Una cosa es cierta: la información meteorológica de cualquier tipo se hará más accesible a más usuarios interesados (públicos y privados por igual) a costes más bajos.

La creciente disponibilidad de observaciones y recursos informáticos junto con los avances en modelización numérica, aportarán una información meteorológica y climatológica cada vez mejor para los usuarios finales. Además, el auge de técnicas como la minería de datos y el aprendizaje automático ayudará a desarrollar nuevos productos y servicios meteorológicos. Aquellos relativos a la comunicación de los efectos son de especial interés para muchos usuarios. A través de la combinación de los datos meteorológicos convencionales (p. ej. observaciones, predicciones, etc.) con los datos aportados por el transporte (p. ej. tráfico, circulación, etc.) emergen nuevas capacidades relacionadas con el tiempo y sus consecuencias. Estos productos y servicios basados en los efectos pueden proporcionar a los operarios del transporte y a los viajeros una mejor visión anticipada de los efectos resultantes de unas condiciones meteorológicas adversas o del cambio climático permitiendo estrategias de atenuación más eficaces.

Contribuir a un esfuerzo global

La OMM reconoce la importancia de los servicios relacionados con el tiempo y el medio ambiente para el transporte terrestre así como el papel de las asociaciones público-privadas en la prestación de servicios. El Decimoséptimo Congreso Meteorológico Mundial reafirmó, en junio de 2015, el compromiso de la OMM con el modelo de prestación integrada de servicios.

El desarrollo de la prestación integrada continua de servicios meteorológicos para el transporte terrestre es todavía un importante reto pero puede ser un paso fundamental en la atenuación de los efectos del tiempo adverso en los sistemas de transporte terrestre, mejorando la seguridad, la eficacia y las pérdidas económicas. No será fácil. El desarrollo y la implementación requerirán un enfoque evolutivo basado en una sucesión de pequeños pasos más que en saltos de gigante. La OMM, a través de sus programas y de los SMHN de sus Miembros, habrá de tener un papel primordial.

La meta final es la prestación de un servicio que reúna las necesidades de los operarios y usuarios del transporte, garantizando la operatividad segura, eficaz y eficiente de la red de transporte tanto si es mundial, nacional, regional o local. Curiosamente la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado el período 2011-2020 como la década de la seguridad vial; la capacidad de ofrecer una prestación integrada de servicios meteorológicos para el transporte terrestre seguramente contribuirá de forma significativa a este esfuerzo global.

La meta final es la prestación de un servicio que reúna las necesidades de los operarios y usuarios del transporte, garantizando la operatividad segura, eficaz y eficiente de la red de transporte tanto si es mundial, nacional, regional o local.
