

Métodos innovadores para el mejoramiento de la predicción de las condiciones del tiempo en rutas de montaña

G. Spreitzhofer & S. Sperka
Institute of Meteorology and Geophysics, University of Vienna, Austria
gerald.spreitzhofer@univie.ac.at

RESUMEN

Conocimientos detallados sobre el desarrollo de las condiciones meteorológicas son de gran importancia para las autoridades que tienen que tomar decisiones sobre la apertura o el cierre de caminos de alta montaña. Un ejemplo de un sistema de pronóstico muy popular y extremadamente poderoso es MetGIS (www.metgis.com).

MetGIS ha sido elaborado en colaboración con numerosos asociados de proyecto de renombre internacional. Es capaz de producir pronósticos del tiempo para terreno montañoso con una resolución mucho más elevada de lo habitual, ya que incluye datos de terreno de ultra alta resolución en el proceso de cálculo de los pronósticos. MetGIS ofrece sus previsiones en una excelente representación gráfica para las cadenas montañosas más prominentes del mundo, con actualizaciones varias veces al día. Las predicciones pueden ser visualizadas a través de una interface gráfica de usuario extremadamente fácil de utilizar y recientemente renovada en su totalidad.

El sistema puede ser usado por empresas o instituciones que dependen para su funcionamiento del estado del tiempo en zonas de montaña, como por ejemplo los centros de operaciones de transporte, los centros de control de avalanchas, la industria minera y los centros de esquí.

1. INTRODUCCIÓN

MetGIS es un poderoso sistema de pronóstico del tiempo, especializado en la producción automatizada de mapas de pronóstico meteorológico de extremadamente alta resolución. Desde el año 2007, usuarios que dependen de las condiciones del tiempo (minas, vialidades, etc.) utilizan estos pronósticos operacionales. Sus propósitos son por ejemplo reducir el riesgo de accidentes relacionados a las condiciones meteorológicas y/o incrementar sus ganancias al poder aplicar sus recursos en una forma más eficiente. Tan positiva respuesta por parte de estos usuarios era la motivación para incrementar gradualmente las capacidades y la cobertura geográfica de MetGIS.

Actualmente los pronósticos de MetGIS son operacionalmente producidos en siete idiomas para aproximadamente 200 regiones y miles de ciudades, pueblos y cumbres alrededor del mundo, con varias actualizaciones de predicción al día. La red de áreas de pronósticos de MetGIS es especialmente densa sobre los Alpes, los Pirineos, el Himalaya y los Andes de Chile y Argentina (fig. 1).

2. TÉCNICAS DE PRONÓSTICO ALTAMENTE INNOVADORAS

La expresión MetGIS se compone de las sílabas "Met" (abreviando Meteorología) y "GIS" (por Geographic Information System). Esto intenta indicar que una de las principales características de MetGIS es la aplicación de técnicas de pronóstico altamente

innovadoras ([1], [2], [3]). Combinan la salida de modelos numéricos de predicción del tiempo como el GFS (Global Forecast System) y el WRF (Weather Research and Forecast Model) con datos geográficos de elevadísima resolución, como ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer).

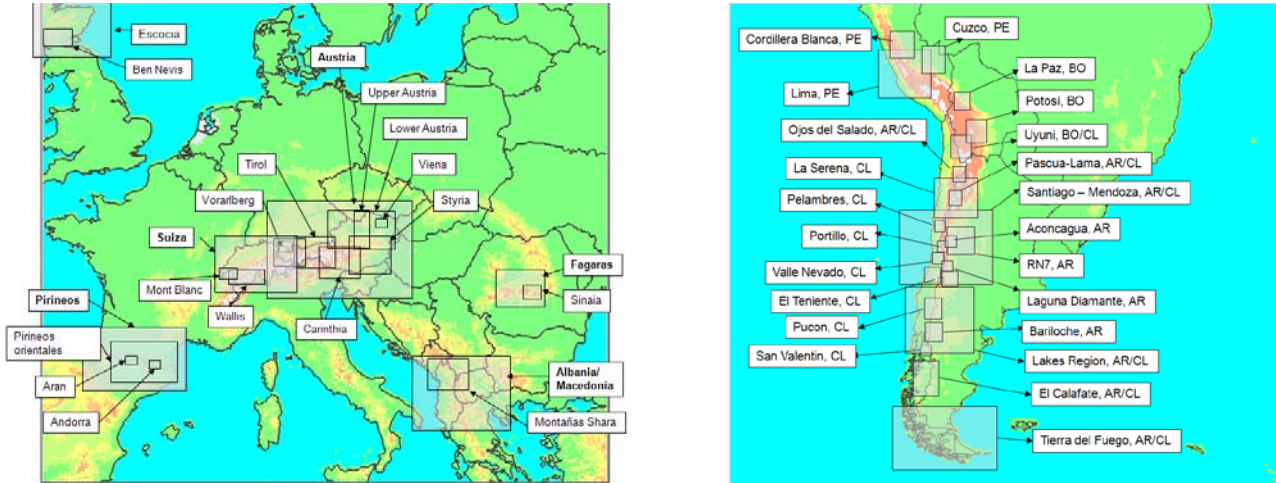


Figura 1 – Ejemplos de regiones con pronósticos operacionales del tiempo del sistema MetGIS en Europa y Sudamérica.



Figura 2 - Pronóstico de MetGIS para la cantidad de nieve fresca relativa a un período de tres horas. MetGIS pronostica adecuadamente las marcadas diferencias en cuanto a acumulación nivea en valles (sector inferior-izquierdo del mapa) y las regiones de mayor cota. A la derecha del mapa se encuentra el panel de control.
 Mapa: Minera Los Pelambres, Chile.

En terreno montañoso se aprecia de manera particular una clara ventaja de MetGIS en comparación con sistemas de pronóstico meteorológicos convencionales, dado que la altitud y ubicación exactas de los puntos de pronóstico están abarcados en el proceso de predicción. Por vez primera, la elaboración de mapas de pronóstico altamente detallados es posible, abarcando áreas a pequeña escala como pasos de montaña y centros de esquí a montañas en regiones remotas con resoluciones horizontales de 100 m y más. En las figuras 2-5 se pueden observar ejemplos de pronósticos MetGIS para los parámetros nieve fresca, temperatura, viento y forma de precipitaciones.

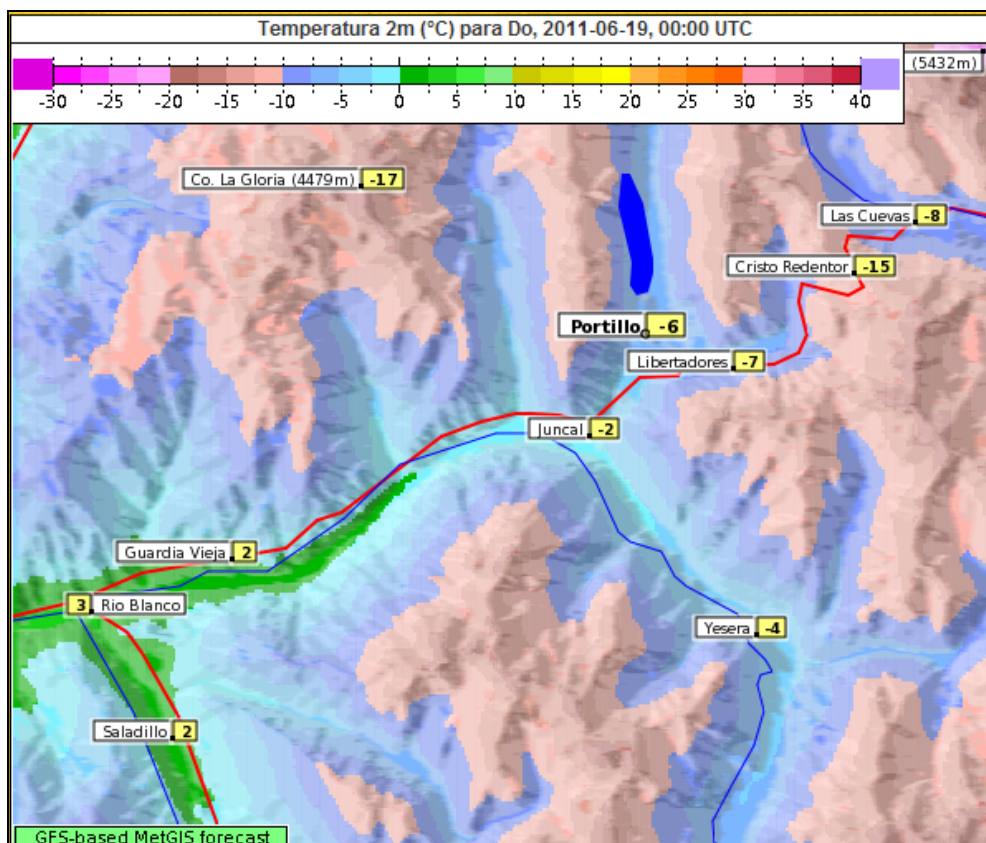


Figura 3 - Pronóstico de MetGIS para la temperatura 2 m sobre el suelo. Mapa: Portillo, Chile.

3. ANTECEDENTES ALTAMENTE PROFESIONALES

La sobresaliente calidad de las predicciones de MetGIS (mira www.metgis.com, sección Prestaciones) puede ser atribuida a sus destacados antecedentes académicos. MetGIS ha sido desarrollado en el marco de numerosas colaboraciones de investigaciones interdisciplinarias a nivel internacional.

Conocimiento altamente específico de institutos de investigación, universidades y servicios meteorológicos de numerosos países ha tenido un impacto sobre MetGIS, abarcando un amplio rango de especialidades como la meteorología, ciencias de la nieve, sistemas de información geográfica e ingeniería de software. Instituciones de los siguientes países participaron en el desarrollo de MetGIS: los Estados Unidos de América, Austria, Suiza, Japón, Perú, Chile y Argentina.

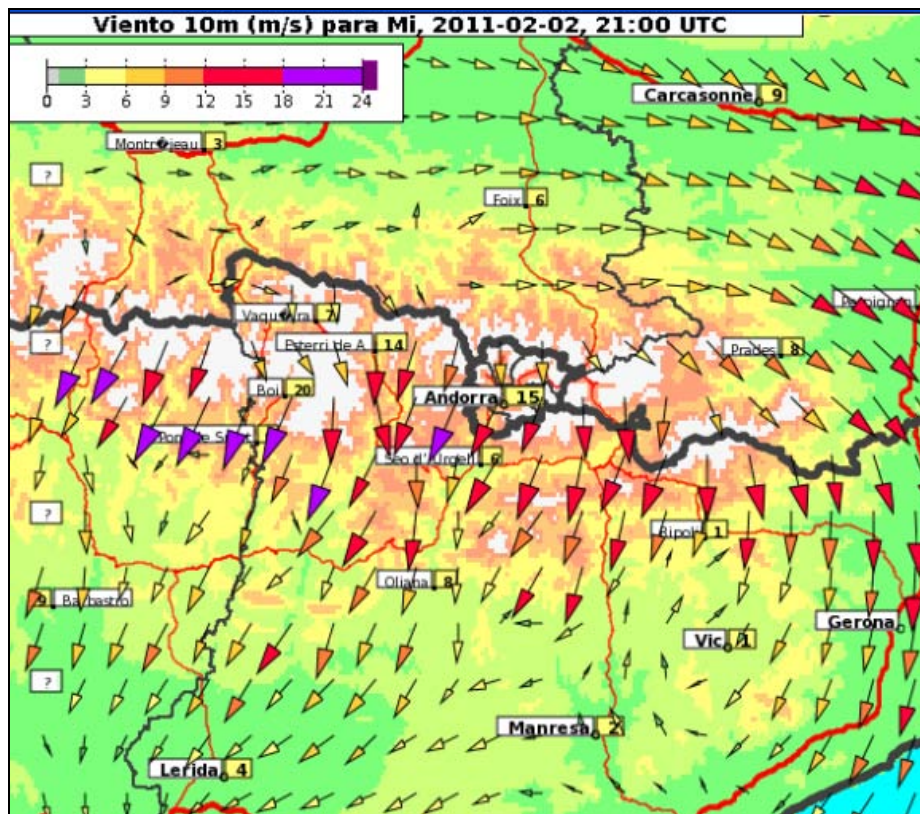


Figura 4 - Pronóstico MetGIS para el viento: dirección y velocidad del viento en forma de flechas. Mapa: Pirineos orientales, Francia/España.

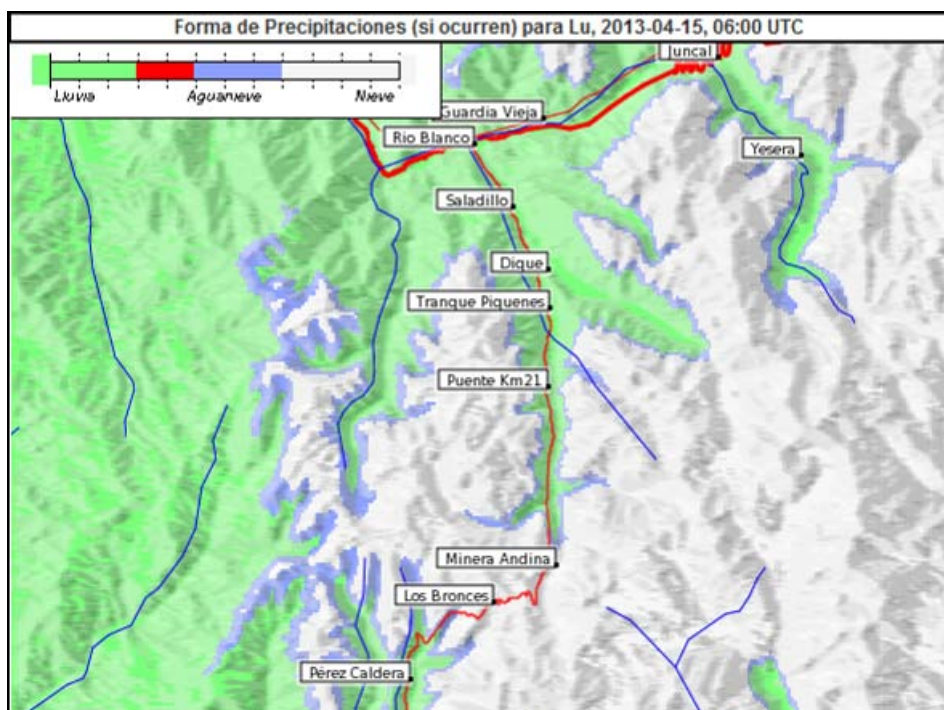


Figura 5 - Pronóstico MetGIS para el tipo de precipitación: el sistema diferencia entre áreas en las cuales las precipitaciones pronosticadas ocurren en forma de nieve (color blanco), lluvia (verde), lluvia congelante (rojo) o aguanieve (azul).

Mapa: División Andina + Los Bronces, Chile.

4. TEMAS DE VISUALIZACIÓN

El nuevo y fundamental rediseño de la interface gráfica de usuario hace que la navegación a través de los pronósticos MetGIS sea más simple que nunca antes. Una llamativa y excepcional característica de MetGIS es la posibilidad de recuperar información sobre un pronóstico meteorológico de manera simple y en CUALQUIER punto de rutas o mapas de predicción, no sólo en la ubicación de ciudades (el estándar común): los valores numéricos de los parámetros de predicción están siempre visibles junto a la posición respectiva del cursor del mouse.

Además, se puede acceder a series de tiempo de pronósticos puntuales (fig. 6) y lineales (fig. 7, en relación a carreteras y rutas de ascenso alpinas) de una forma muy práctica a través clicar con el mouse en los mapas de predicción.

Pronóstico valido para (hora):	Sa							Do							Sum			
	00	03	06	09	12	15	18	21	00	03	06	09	12	15	18	21	Sa-Do	Lu-Vi
Temperatura [°C]	-2	-2	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-6	-7	-7	-8	-8	-7	-6	-5	-	-
Precipitaciones (3hrs) [mm]	-	<1	<1	<1	<1	<1	4	8	7	4	2	2	1	1	2	2	36	14
Nieve Fresca (3hrs) [cm]	-	<1	<1	<1	<1	1	5	10	9	5	3	2	2	2	3	3	46	18
Límite de Nieve [m]	2300	2200	2100	2000	2000	2000	1900	1800	1700	1600	1500	1500	1500	1700	1800	1900	-	-
Viento [m/s]	NO 4	N 5	NO 5	NO 5	N 6	NO 6	NO 8	O 8	O 6	NO 6	NO 6	NO 6	NO 6	NO 6	NO 6	NO 6	-	-

Pronóstico valido para (hora):	Lu				Ma				Mi				Ju				Vi			
	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18
Temperatura [°C]	-5	-6	-7	-5	-6	-7	-6	-4	-5	-7	-6	-2	-4	-4	-4	0	-1	-1	-2	2
Precipitaciones (3hrs) [mm]	3	1	3	3	2	1	2	1	1	0	0	<1	<1	0	0	0	0	0	0	0
Nieve Fresca (3hrs) [cm]	4	2	4	3	3	2	2	1	1	0	0	<1	<1	0	0	0	0	0	0	0
Límite de Nieve [m]	1800	1600	1600	1900	1600	1600	1600	2100	1900	1600	1700	2300	2000	2000	2000	2700	2500	2500	2300	2900
Viento [m/s]	NO 5	N 4	NE 4	N 3	E 3	NE 2	NE 1	S 1	E 4	E 4	E 3	O 3	O 2	O 3	O 2	O 4	O 2	O 3	O 3	O 5

Figura 6 - Ejemplo de un pronóstico puntual de MetGIS para Portillo (Chile)

5. CONCLUSIONES

La detallada representación de terreno incluida en MetGIS permite una fácil y eficiente detección de secciones de rutas por encima del nivel de congelamiento, o afectadas por un modo particular de precipitación (lluvia, nieve, aguanieve o lluvia engelante).

Parámetros específicos de la geometría del valle, fácilmente calculados del modelo de terreno de alta resolución, pueden ser utilizados para mejorar la predicción de la altura de la línea de nieve.

La elaborada topografía también puede ser la base para la construcción de mapas interactivos de pronóstico representando el perfil vertical de rutas de montaña, incluyendo todos los parámetros meteorológicos relevantes y su variación temporal, aún en caso de niebla y nubes.

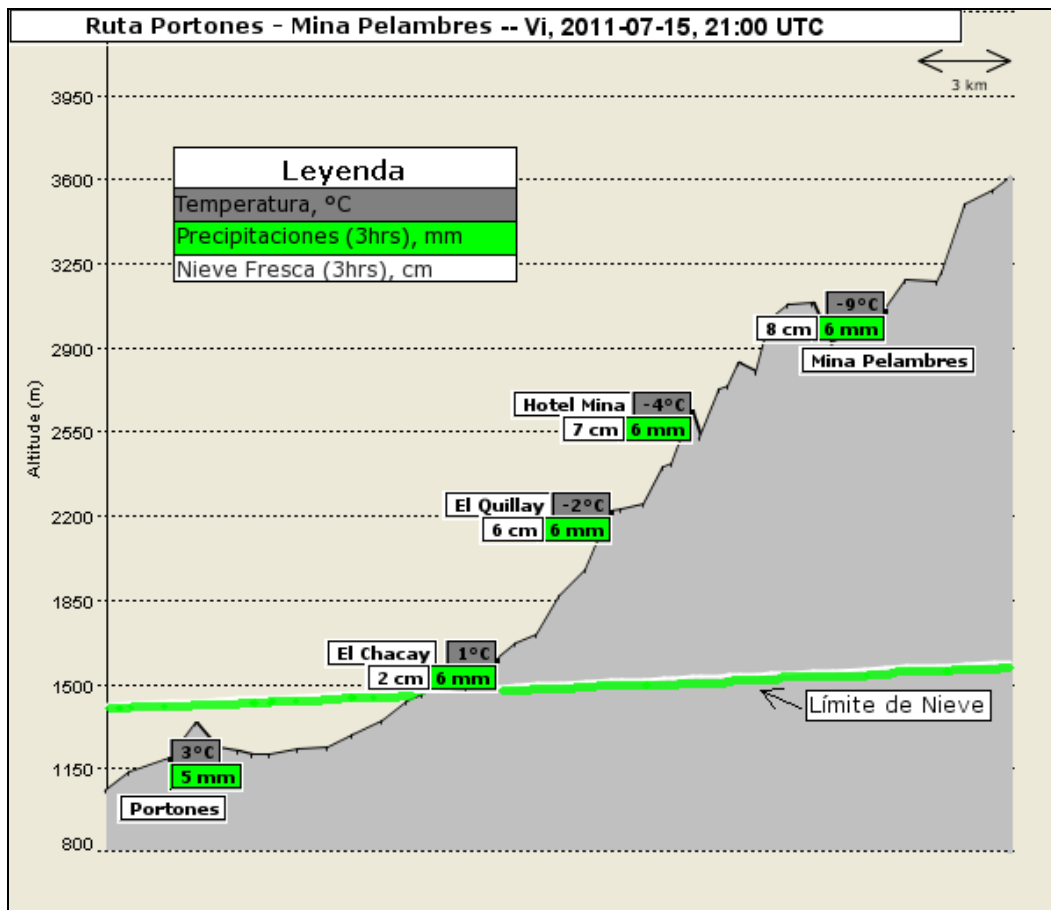


Figura 7 - Ejemplo de un pronóstico lineal de MetGIS para la ruta de acceso a la Mina Pelambres, Chile.

REFERENCIAS

1. Spreitzhofer, G., Sperka, S., Steinacker, R. (2012). Combination of Meteorological and Geographic Information Systems to produce high resolution mountain weather forecasts. *Meteorological Applications*, published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com), DOI: 10.1002/met.1299.
2. Steinacker R, Häberli C, Pötschacher W. (2000). A transparent method for the analysis and quality evaluation of irregularly distributed and noisy observational data. *Monthly Weather Review* 128: pp 2303-2316.
3. Steinacker R, Ratheiser M, Bica B, Chimani B, Dorninger M, Gepp W, Lotteraner C, Schneider S, Tschannett S. (2006). A mesoscale data analysis and downscaling method over complex terrain. *Monthly Weather Review* 134: pp 2758-2771.