

## Referencias

MOLENAR, D., K. SCHIRAB, J. PURDOM and H. GOSDEN, 1996: RAMSDIS in digital satellite data training and analysis. Preprints, 12th Conference on interactive information processing systems for meteorology, oceanography and hidrology. 28 January-2 February, Atlanta, GA, Amer. Meteor.

Soc, Boston, 160-163.

PHILLIPS, R.S., and J.F.W. PURDOM, 1996: The use of computer based tutorials as a part of GOES-8 and GOES-9 training. *Ibid*, 315-317.

RAMM, 1997:

<http://www.cira.colostate.edu/ramm/goes39/cover.htm>

# VALOR ECONÓMICO DE LA METEOROLOGÍA<sup>1</sup>

Por Jean-Pierre BEYSSON<sup>2</sup>

## Introducción

No hay duda de que los medios de comunicación actuales, en particular la televisión, tienen un enorme interés en la meteorología. Prueba palpable de ello es el festival de Issy-les-Moulineaux, dirigido específicamente a los presentadores de televisión. Los espacios de televisión dedicados al tiempo atraen siempre a una gran audiencia, algo positivo tanto para los presentadores como, sin duda, para encontrar patrocinadores para las predicciones y para la venta de los anuncios que van inmediatamente antes y después de ellas y, por tanto, para los canales de televisión. Los proveedores de la materia prima han sido incapaces, o no se han dado cuenta, de negociar algún tipo de participación financiera en lo que se genera en estos programas aparentemente tan solicitados.

Este ejemplo muestra claramente que el desarrollo de productos meteorológicos puede generar una actividad económica cuyo valor excede ampliamente el del valor del producto, y que sin embargo no necesariamente se refleja en la economía de mercado y, por tanto, no está incluido en el Producto Interior Bruto (PIB).

Siguiendo con el tema de los medios de comunicación, un estudio británico trató de cuantificar el valor que los consumidores creían que debería darse a la información meteorológica que recibían a través de la radio, los periódicos y la televisión. Los oyen-

tes, lectores y televidentes no creían tener que pagar por la información, ya que no existía un precio evidente o directo del servicio que recibían. Se les preguntó cuánto les parecía razonable pagar teniendo en cuenta la ayuda que las predicciones les prestaba en su trabajo, vida privada o tiempo de ocio. El estudio estableció el valor de esos servicios en 540 millones de libras esterlinas al año, es decir, casi 5 mil millones de francos franceses. Desde luego eso no significa que los consumidores fuesen a pagar ese precio de forma voluntaria; lo que muestra que para ellos la información es valiosa en muchos casos, entre los cuales no es el menor el de ayudarles a organizar su tiempo libre.

Los resultados parecen indicar un cambio de actitud, aunque menor del que nos hubiese gustado. Nuestro trabajo es enormemente costoso y las necesidades de desarrollo son demasiado grandes para arriesgarse a depender únicamente de la financiación pública, particularmente en un momento en el que esto es cada vez más difícil de lograr.

Este argumento nos hace dudar de la postura de nuestros colegas americanos, a quienes les gustaría que creyésemos que su modelo de organización es el mejor, basándose en que:

- su Servicio Meteorológico no representa una carga financiera para los presupuestos del Estado, debido a que, al limitarse a proporcionar datos brutos de forma gratuita, puede economizar en las áreas de desarrollo y comercialización;
- genera más ingresos para la economía general, porque sirve de estímulo para que se desarrollen los productos que los consumidores necesitan al permitir al sector privado, que obtiene gratui-

<sup>1</sup> Conferencia impartida el 21 de febrero de 1997 en el 7º Festival Meteorológico Internacional, Issy-les-Moulineaux, Francia (21-25 de febrero de 1997)

<sup>2</sup> Director General de Météo-France

tamente los datos sin elaborar, monopolizar la creación de productos con valor añadido.

Desafortunadamente, si se estudia detenidamente, el modelo es defectuoso, incluye aspectos negativos para el Servicio Meteorológico y peligros potenciales para la economía general por, al menos, tres razones:

- que un Servicio Meteorológico sea más barato o más caro no supone una diferencia importante, porque, en todo caso, siempre es muy caro para los presupuestos del Estado. Los Servicios que adopten este modelo, aún en el caso de que proporcionen solamente servicios básicos, no serán susceptibles de recortes presupuestarios drásticos, y desafortunadamente no podrán recuperarse con sus propios recursos porque carecerán de ellos.
- en Europa, como clientes, somos conscientes de las ventajas de dar al sector privado el monopolio sobre la elaboración de productos con valor añadido, lo mismo que del hecho de que para estos productos habría, sin duda, un precio justo. Sin embargo, no creemos que exista prueba alguna de que sus actividades, comparadas con las nuestras, sean más competitivas.
- la razón principal es la cuestión del futuro del sistema meteorológico. Frente a los recortes presupuestarios, algunos Servicios Meteorológicos han usado los informes sobre sus actividades para alertar a las autoridades e influir en ellas sobre el peligro de socavar la importancia de la red de observación. Estos informes, que son juiciosos por naturaleza, sugieren que el peligro ya ha aparecido. Hay una sensación clara de que este tipo de desarrollo no beneficiará a nadie. Obviamente, no hay forma de que los consumidores carguen sobre sus espaldas el gravamen del sistema meteorológico completo. Sin embargo, si pueden aligerar parte de los impuestos correspondientes ocupando su lugar en ciertas áreas.

Si se ignora esta oportunidad, para mí tan clara, de cooperación, la calidad del sistema meteorológico, como un todo, se debilitará inevitablemente; puede incluso llegar a erosionarse.

Si hay que medir el valor económico de la meteorología, es preciso empezar por evaluar el valor invertido en ella, es decir, su coste.

### **La complejidad de producir datos meteorológicos influye en el coste de esta forma de tecnología**

La red de observaciones mundial comprende muchas estaciones de tierra, marinas y aerológicas, a las cuales habría que añadir sobre todo los satélites meteorológicos. Es una red muy densa, aunque menos en EE. UU. y Canadá que en Europa, e incluye áreas donde la cobertura es limitada, como los océanos, y, en particular, África.

### ***La densidad del sistema de observación en todo el mundo***

El concepto de red de observación meteorológica internacional debe sus orígenes, indirectamente, a una catástrofe naval, y su diseño a un gran científico francés.

En noviembre de 1854, una terrible tormenta destruyó la flota francesa que sitiaba Sebastopol en Crimea. Se hundieron 38 barcos y tres navíos de guerra. El astrónomo francés Urbain le Verrier, a quien Napoleón III había pedido que investigara las causas del desastre, mostró que una red de observaciones adecuada podría haber evitado el hundimiento de los barcos. Se demostró así que la atmósfera es un fluido en constante flujo, cuyos cambios en un determinado punto sólo pueden predecirse si se realizan, con anterioridad, observaciones en diferentes sitios. Cuanto mayor sea el período abarcado por la predicción, se necesita hacer las observaciones en lugares más lejanos.

Esta es la función básica del sistema de observación meteorológica y una razón primordial del coste relativamente alto de la meteorología.

### **El entramado de la red de transmisiones**

No es una hazaña menor transmitir todas las mediciones y observaciones por todo el mundo en tiempo casi real.

#### *En el mundo*

Esta es la razón por la que los meteorólogos, bajo los auspicios de la OMM, establecieron el sistema mundial de telecomunicaciones. Es un entramado sorprendente de maquinaria emisora transmitiendo, al menos cada seis horas y usualmente cada tres, los 365 días del año, por radio y líneas telefónicas, cable y satélites, una masa ingente de información meteorológica (presión, temperatura, humedad, velocidad del viento) tomada en 10 000 estaciones terrestres, 1 500 de radiosondeos, 5 000 barcos, y así sucesivamente, que proporcionan la base de la predicción meteorológica.

#### *En Europa*

La principal red europea la constituyen 6 centros de transmisión regionales (Bracknell, París, Offenbach,

Praga, Moscú y Sofía) que atienden a 50 centros europeos, cada uno de los cuales constituyen redes nacionales, algunas más extensas que otras.

### *En Francia*

Francia tiene una red extremadamente densa. Cada centro zonal de *Météo-France* está enlazado con Toulouse vía satélite (*Météo-France* fue el primer centro meteorológico del mundo en tener su propia red de transmisión satelitaria, la red RETIM), mientras que los centros regionales, Toulouse y París, están conectados por enlaces de cable de gran capacidad.

Las conexiones de gran velocidad de transmisión no resultan baratas.

### **Procesado informático**

Todos los datos de las observaciones se procesan informáticamente. Cada día, los ordenadores de *Météo-France* en Toulouse reciben 60 000 mensajes meteorológicos, de los que 40 000 proceden del extranjero y 20 000 de las estaciones francesas.

Este tipo de proceso requiere los ordenadores más potentes. Se tardan aproximadamente 15 minutos en calcular los datos necesarios para hacer una predicción a 24 horas, que suponen cerca de 7 billones de operaciones básicas. *Météo-France* dispone de un superordenador, el Cray C98, que puede procesar 8 000 millones de operaciones por segundo.

Esta es la información que precisan los modelos de predicción numérica que ayudan a nuestros predictores, tanto a nivel central como regional y local, a hacer sus predicciones en una escala cada vez más pequeña y cubriendo, períodos de tiempo más amplios.

### **Para financiar estos recursos se necesita un gran presupuesto**

El presupuesto de *Météo-France* para 1987 es de 1 800 millones de francos franceses. La subvención estatal cubre el 65% de sus ingresos, el 35% restante es de financiación propia (las dos terceras partes de la cual provienen de la aviación). La moderna meteorología, fiable y relevante, requiere unos recursos enormes tanto en la realización de las mediciones como en medios de transmisión, capacidad de cálculo y, por supuesto, competencia en el personal.

Esto trae consigo dos consecuencias.

La primera es que el hecho de que la enormidad de la infraestructura que acabo de mencionar, y a la que habría que añadir la correspondiente a la investigación, la climatología y la formación profesional, justifican un apoyo financiero importante del Estado.

Sin embargo, esta tarea, por importante que sea,

no debería excluir el desarrollo de una fuente de ingresos comercial, siempre que se respeten ciertas condiciones.

### **La tendencia hacia la diversificación de las fuentes de financiación de *Météo-France* y los ingresos comerciales**

Después de varios años de gran estabilidad dentro de una escala modesta, los ingresos comerciales de *Météo-France* han experimentado un aumento notable desde comienzos de la década de los 90, hasta alcanzar 210 millones de francos franceses en 1996.

Esto constituye una prueba evidente del valor económico de la meteorología.

Sin embargo, es cierto que el trabajo de los meteorólogos tiene un valor económico que no se refleja en el producto económico, es decir, no se tiene en cuenta en el PIB y que, no obstante, es extremadamente útil para el país, en particular en lo concerniente a la seguridad, especialmente la seguridad pública, y cuya importancia ha aumentado considerablemente en la sociedad actual.

### **Seguridad-útil para la sociedad y la economía**

A menudo se pasa por alto el beneficio que las predicciones meteorológicas fiables producen en el campo de la seguridad, o para decirlo de forma más precisa, al igual que se considera siempre que los seguros son muy caros antes de que suceda un accidente, los beneficios de las predicciones sólo pueden evaluarse retrospectivamente.

Hay casos en los que se puede ver claramente.

En los días 15 y 16 de octubre de 1987 el sur de Inglaterra fue devastado por el peor temporal que había sufrido nunca esa zona. Murieron al menos 16 personas debido a la caída de árboles, el derrumbe de edificios y el naufragio de algunos barcos. El temporal arrancó quince millones de árboles, entre los que estaban incluidos seis de los siete famosos robles de Sevenoaks en Kent, que tenían cientos de años. Cuatrocientas mil personas quedaron sin energía eléctrica.

Los Servicios Meteorológicos francés y holandés habían avisado, con 36 horas de antelación, que se produciría un temporal excepcionalmente intenso, mientras que el Servicio del Reino Unido había predicho que la tormenta se desarrollaría en el Mar del Norte.

Las consecuencias de este error en la predicción fueron notables. Los daños alcanzaron más de 3 000 millones de francos franceses en dinero de aquel momento, y en la Bolsa londinense, las compañías de seguros perdieron alrededor del 75% del precio de

sus acciones. Los efectos adversos se agravaron por el hecho de que muchos actores de la escena económica, tales como las compañías eléctricas y las navieras, sostuvieron que en su caso hubieran sido capaces de hacer frente a la situación si se hubiera dado un aviso con tiempo, como sucedió en Francia. La segunda consecuencia, paradójica y positiva, fue que se dio una gran ayuda al Servicio Meteorológico del Reino Unido. Se aprobó un plan de emergencia nacional, que le permitiese mejorar su red de observación considerablemente, reemplazar su ordenador por otro diez veces más potente, etc.

Este ejemplo muestra que una buena predicción meteorológica y un aviso oportuno pueden ayudar a salvar sumas considerables de dinero y que si se quieren realizar predicciones fiables se necesitan inversiones importantes en infraestructuras.

Desde luego hay otros ejemplos, como el ya famoso de los ciclones. El Servicio Meteorológico de los EE. UU. apuntaba en "Una visión para el año 2005", su plan estratégico, que una mejora significativa de las predicciones a corto plazo y los avisos correspondientes beneficiaría al país en unos 7 mil millones de dólares.

La escala europea es, en todos los casos, más modesta. Hace varios años se llevó a cabo un estudio bastante extenso en el Reino Unido. Mostró que los beneficios económicos de los avisos meteorológicos relevantes alcanzaban los 150 millones de libras esterlinas al año. En esta cifra se incluían todos los gastos que evitarían los particulares y las empresas que, gracias a los avisos meteorológicos, tomarían medidas para proteger sus propiedades o limitar los daños causados por las inundaciones, las tormentas o el mal tiempo en general. La cifra también tenía en cuenta los "beneficios" de los mismos servicios de seguridad que, cuando son alertados convenientemente, pueden prepararse de forma eficaz y optimizar la asignación de sus efectivos. Sin embargo, el estudio no consideraba los beneficios potenciales que resultarían de un aviso de situación de contaminación química o nuclear, porque ni la situación ni la escala de tales episodios son siempre los mismos, lo que hace imposible poner un valor a lo que costarían por año en promedio. En la cifra tampoco se tenían en cuenta los beneficios económicos permanentes de los períodos de tiempo en los que hay situaciones de emergencia, en muchos sectores económicos que se mencionaban brevemente.

Con respecto a la seguridad, hay que tener en cuenta que es posible evaluar el beneficio económico de la nación, incluso aunque no sea pagado directamente por los usuarios. Probablemente es de unos

1 000 millones de francos al año.

Como primera estimación, si se incluye parte de lo que piensa la gente que vale el servicio meteorológico, es decir los 5 mil millones de francos franceses mencionados anteriormente, el beneficio social que no es pagado directamente por la gente supondría varias veces (entre 2 y 3) la subvención del Estado.

### **Ventajas para el sector económico**

A la compañía eléctrica francesa, *Électricité de France* (EDF), le preocupan sobre todo los asuntos económicos, ya que el coste de producir un kilovatio varía de acuerdo a si es producido por medios nucleares, hidráulicos o térmicos. La programación también le afecta debido a que las constantes de tiempo de los varios medios de producción son diferentes. Es más fácil parar y poner en funcionamiento una central térmica de petróleo que una central nuclear. A este respecto, el tiempo es importante. Si en mitad del invierno las temperaturas bajan un grado, una central nuclear tiene que producir más de una unidad extra.

En un estudio realizado en 1989 se estimaba que, para la EDF, el beneficio anual que produciría una mejora de la calidad de las predicciones meteorológicas para un día (corto plazo) alcanzaba los 4 millones de francos franceses, y sería de 100 millones si se consideraban los beneficios consecutivos derivados de una predicción del tiempo perfecta para períodos de tiempo de una hora a un año.

### **Las redes**

El personal que gestiona la purificación del agua, las redes de depuración y de transporte, etc. saben que el buen funcionamiento de la red puede alterarse radicalmente debido a las tormentas. Para esto se están desarrollando con celeridad herramientas que usan ciertos campos meteorológicos que se sacan de los modelos de predicción numérica, las observaciones realizadas con radares y las mediciones de los impactos de los rayos. *Amélie*, que es una herramienta que está desarrollando *Météo-France*, para la compañía de aguas *Lyonnaise des Eaux*, permitirá entre otras cosas asegurar un seguimiento más eficaz de la descarga de hidrocarburos en el aeropuerto de Orly y, por tanto, la calidad del agua en la estación de bombeo aguas abajo, en la confluencia de los ríos Orge y Sena.

*Météo-France* está investigando concienzudamente este tema, debido a que se necesita desarrollar cada aspecto de la hidrología. En particular, se está desarrollando la aplicación HYDRAM que, haciendo uso de datos radar, podrá calcular ondas de agua para mejorar significativamente la forma en que

puede predecirse la subida los niveles del agua.

### **Transporte**

La gente es más consciente de las ventajas para el transporte. En Francia, este invierno, fue patente el interés de los responsables de la gestión de las autopistas o de la red de ferrocarriles al solicitar ayuda meteorológica eficaz.

*Météo-France* predijo con acierto los períodos de lluvia engelante este invierno que llegó a parar el tren de alta velocidad TGV. Este tipo de sucesos muestran lo que decía con respecto a la seguridad, es decir, que después de que los desastres hayan sucedido ya es demasiado tarde para percatarse de que se podrían haber limitado las pérdidas. Es necesario establecer una cooperación eficiente, tomar medidas preventivas, crear herramientas adecuadas y organizar la ayuda eficaz antes de que ocurran los desastres.

También tenemos consciencia de la importancia de la meteorología para la agricultura y la pesca.

### **Construcción y obras públicas**

La meteorología es extremadamente importante para los proyectos de construcción. Con respecto a los trabajos en el puente de Normandía o en el estadio francés de fútbol, en los que hemos estado involucrados recientemente, no sólo hubo que predecir cuando

habría heladas o lluvias intensas, sino también proporcionar ayuda a menor escala prediciendo los umbrales de viento a varios niveles cuando se llevaban a cabo ciertas partes de la construcción.

Ya he mencionado las ventajas de la meteorología para los medios de comunicación.

### **El medio ambiente y la contaminación**

En resumen, aunque no he podido mencionar todos los sectores económicos que se benefician de la meteorología, debería recordarse que la meteorología produce entre cinco y diez veces el presupuesto que tiene concedido. Esta conclusión es suficiente para no tener que añadir nada más, excepto que estas cifras son el resultado de trabajos llevados a cabo para la Conferencia sobre los Beneficios Económicos de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos, organizada por la OMM en Ginebra entre los días 19 y 23 de septiembre de 1994. □

□ *Un informe breve e ilustrado del séptimo Festival Internacional del Tiempo puede encontrarse en las páginas 319-320 (Ed.)*

□ *Un resumen del informe sobre la Conferencia sobre los Beneficios Económicos de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos puede encontrarse en el Boletín de la OMM 44 (2) (Ed.).*

## **LA PRESENTACIÓN DEL TIEMPO EN LA TELEVISIÓN CROATA**

*Por* Zeljana NANDIĆ<sup>1</sup>, Ivan CACIĆ<sup>2</sup> y Milan SJERKOVIC<sup>2</sup>

### **Introducción**

La presentación y difusión de la información, las predicciones y los avisos meteorológicos constituyen un eslabón fundamental en la cadena de servicios meteorológicos de calidad que se suministran al público. Las opciones para difundirlos dependen de la infraestructura de comunicaciones de que se disponga. Como la televisión es muy adecuada para presentar gráficos, se usa mucho en numerosos países para hacer llegar al público en general las predic-

ciones y las informaciones meteorológicas.

En Croacia, la emisión del tiempo es parte importante en la programación diaria de la empresa nacional de radiodifusión. Recientemente se han introducido cambios en el conjunto de las presentaciones, en su estilo y en las ilustraciones gráficas; además ahora no son meteorólogos quienes presentan diariamente los informes del tiempo después de los principales programas de noticias. Por todas esas novedades, decidimos hacer una encuesta a fin de evaluar en qué medida los telespectadores estaban satisfechos con las presentaciones. Otro objetivo de la encuesta era establecer en la televisión nacional nuestros propios criterios para crear espacios en los que se presentase la información meteorológica,

<sup>1</sup> Servicio de Palabra y Lengua de la Radio Televisión Croata

<sup>2</sup> Departamento de Sinóptica del Servicio Meteorológico e Hidrológico de Croacia