

# La meteorología y el sector energético: perspectiva de la OMM



© NYSTED HAVMØLLEPARK

**La meteorología abarca la ciencia del tiempo y del clima.** El sector energético tiene diversas necesidades en lo que respecta a los servicios meteorológicos de cara a apoyar el proceso de toma de decisiones, tanto para las operaciones cotidianas como para la planificación estratégica a más largo plazo.

Esta necesidad está impulsada en parte por la variabilidad climática natural (incluidos los fenómenos meteorológicos extremos) y cada vez más por el cambio climático, tal y como se ha puesto de relieve a través de las respuestas ante el clima en términos físicos y mediante las reacciones políticas ante este tema.

En líneas generales, los servicios meteorológicos necesarios pueden clasificarse de dos maneras:

- Los que respaldan la toma de decisiones relativas al despliegue y al funcionamiento de nuevas tecnologías para la producción de energía.
- Los que apoyan la toma de decisiones encaminadas a reducir los gases con efecto invernadero y las emisiones contaminantes mediante las infraestructuras ya existentes en el sector energético.

Este artículo aborda los temas que rodean a la disponibilidad, la prestación y la utilización de servicios meteorológicos en el sector energético, especialmente en la parte del sector responsable de la producción de electricidad. También trata de analizar los retos y oportunidades que podrían abordarse con la ayuda de los servicios meteorológicos. Asimismo se describe el Marco mundial para los servicios climáticos (MMSC), un nuevo servicio de información a escala mundial liderado por la OMM.

## Factores que afectan a la producción de electricidad

La necesidad de contar con servicios meteorológicos orientados al sector energético tiene que ser claramente abordada en el marco del contexto del cambio climático. Sin embargo, podría decirse que este aspecto no es el único impulsor del cambio del sector durante las próximas décadas, y posiblemente ni siquiera sea el más importante. Los aspectos económicos de la industria siempre desempeñarán un papel fundamental. En este sentido, los impulsores clave vendrán de la mano de la evolución y la revolución en los costes de las diversas tecnologías de producción de electricidad, independientemente de que estén determinadas a través de políticas gubernamentales o mediante nuevos desarrollos científicos y tecnológicos. Asimismo, los aspectos demográficos del mercado (dimensiones y localización de los consumidores de energía) en lo que a energía se refiere seguirán siendo un factor importante en el mercado mundial.

Empezando por el aspecto demográfico, resulta evidente que el incremento de la población, especialmente en los centros urbanos, está aumentando la demanda de energía; además, en la actualidad, en muchos países se registran picos de demanda en verano, puesto que la capacidad total de los sistemas de aire acondicionado sigue creciendo. A esto hay que sumar la demanda de un suministro de electricidad fiable y de alta calidad, puesto que cada vez más negocios y hogares dependen, o al menos así lo esperan, de que los dispositivos electrónicos que utilizan estén disponibles de forma ininterrumpida. La sensibilidad total de la demanda de electricidad a nivel interno con respecto a las condiciones

meteorológicas se refleja mediante el uso de la medida de grados-día. Un clima relativamente benigno es aquel en el que la suma del número anual medio de grados-día de calefacción y de grados-día de refrigeración (Figura 1) es relativamente pequeña (digamos, inferior a 2 000). Sin embargo, las medias nacionales ocultan importantes variaciones regionales relativas a los países de grandes dimensiones, como Australia. Hay que tener en cuenta que el sector energético debe adecuarse para ajustar los extremos, y no solo en los valores medios anuales de los grados-día<sup>1</sup> de calefacción y de refrigeración, tanto ahora como en el futuro.

El cambio tecnológico también está desarrollándose rápidamente. En el caso de los países con acceso a reservas de carbón, queda patente que las centrales a gran escala alimentadas por ese combustible representan la forma más rentable de generar electricidad. La competitividad de precios en los sistemas de producción de energía en nichos cuya eficacia se ve afectada por las condiciones meteorológicas, como por ejemplo en los sectores eólico y solar, está aumentando. Sin embargo, en el caso de las aplicaciones a gran escala conectadas a una red, las opciones preferidas son las modalidades de generación mediante el carbón, la energía hidráulica y, cada vez en mayor medida, el gas.

Las condiciones meteorológicas también afectan a la producción.

<sup>1</sup> Unidad para calcular la demanda de energía necesaria para calentar o para refrigerar. En los Estados Unidos, la temperatura interior estándar habitual es de 65 °F (18,3 °C). Por cada descenso o aumento de 1 °F con respecto a este valor estándar en la temperatura media exterior y por cada día que esto se produce, se registra un grado-día de calefacción o de refrigeración. FUENTE: BUSINESSDICTIONARY.COM

Algunos fenómenos extremos, como las crecidas que tuvieron lugar en Queensland (Australia) desde diciembre de 2010 hasta comienzos de 2011, provocaron trastornos generalizados, puesto que las minas de carbón a cielo abierto, fuente de carbón para las centrales eléctricas, quedaron anegadas. Para los productores de energía hidroeléctrica, el hecho de que llueva o de que no lo haga es un factor determinante en su capacidad de generar electricidad. En el caso de los productores solares, la clave reside en el número de horas de sol, mientras que para los parques eólicos la variable que se utiliza para evaluar los emplazamientos es la velocidad media del viento a la altura del buje de la hélice generadora de viento; una velocidad media del viento que supere los 8 m/s se encuentra en emplazamientos excelentes, mientras que la de 7 m/s se encuentra en emplazamientos buenos.

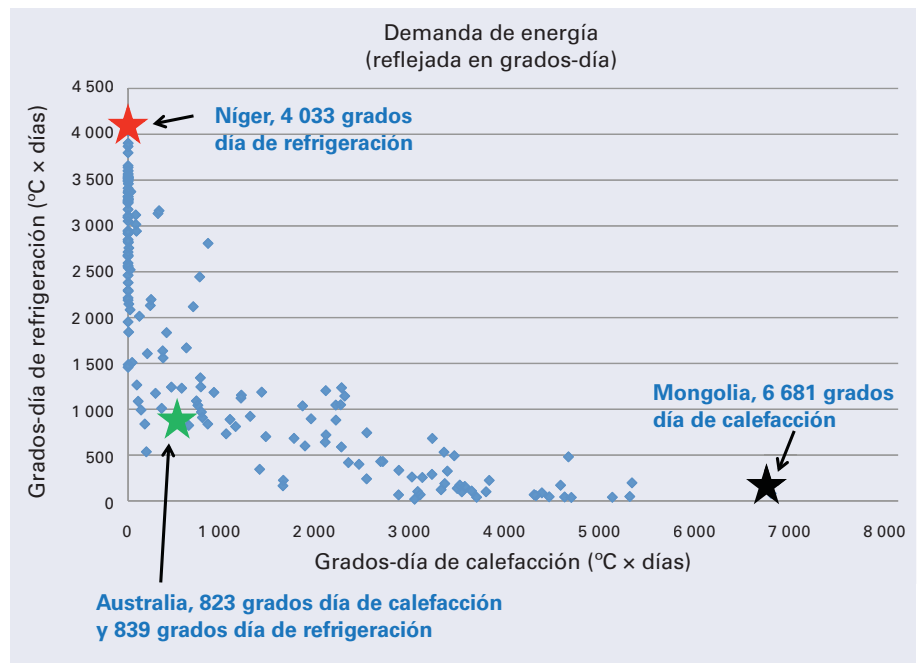
A partir de la Tabla 1 puede colegirse que, a medida que la eficacia de las tecnologías de generación eólica mejora para hacer que sean económicamente viables a velocidades más bajas, el área de terreno adecuado para parques eólicos se incrementa de modo logarítmico.

## Perspectivas del usuario

Este apartado adopta la perspectiva del usuario con respecto a la demanda de servicios meteorológicos en el sector económico responsable de la generación y la distribución de la electricidad. Para limitar aún más el alcance del análisis, el artículo tiene en cuenta cinco tipos de responsables de la toma de decisiones que, posiblemente, utilicen la información meteorológica y climática para adoptar decisiones relacionadas con

*Tabla 1 — Representación cartográfica del campo de viento en 80 000 km<sup>2</sup> (Coppin, Ayotte y Steggel, 2003) en las cercanías de la Gran Cordillera Divisoria, al este de Nueva Gales del Sur, donde se muestra el porcentaje del área que no corresponde a bosque y el área real donde se superan los umbrales especificados de viento medio.*

Velocidad media anual del viento superada (m/s)	Porcentaje del área terrestre de 80 000 km <sup>2</sup> (excluyendo zonas de bosque)	Área terrestre (km <sup>2</sup> )
9	0,02%	19
8,5	0,08%	71
8	0,16%	134
7,5	0,54%	460
7	3,07%	2 635
6,5	12,13%	10 396
6	28,60%	24 500



*Figura 1 — Variación del número medio anual de grados-día de calefacción (HDD) frente a los grados-día de refrigeración (CDD) para 171 países utilizando como referencia los 18 °C para las temperaturas cero tanto de HDD como de CDD (Baumert y Selman, 2003).*

el sector del suministro eléctrico: la sociedad en general, los gestores de redes eléctricas, los responsables de la elaboración de políticas, los inversores del sector energético y los comerciantes de energía (véase la Tabla 2). Las necesidades de estos diferentes tipos de responsables de la toma de decisiones se diferencian notablemente, e incluso cabe la posibilidad de que entren en conflicto en algunas áreas.

## La sociedad

Generalmente, la sociedad espera que su suministro de electricidad funcione de manera eficaz día

tras día. Los momentos en los que habrá más probabilidades de que los factores meteorológicos puedan suponer una amenaza para el suministro serán aquellos en que se estén produciendo fenómenos meteorológicos extremos. Si una fuerte tormenta o un incendio forestal durante una ola de calor amenazarán el suministro, la sociedad tendrá expectativas razonables de recibir una alerta al respecto.

Del mismo modo, si existiera la posibilidad de que a causa de una alta demanda de electricidad durante una ola de calor se produjeran apagones energéticos o un racionamiento de la electricidad, una vez más, la sociedad esperará una alerta en ese sentido. En los momentos previos a estos acontecimientos y durante el desarrollo de los mismos, el sector eléctrico precisará de los productos y servicios que combinan la información meteorológica procedente de la comunidad meteorológica, integrada con información relativa a la vulnerabilidad de las infraestructuras y a la demanda probable.

También puede haber interés por la climatología de estos fenómenos o por la probabilidad de que se produzcan. Debido al gran nivel de conocimientos y de experiencia en el uso de los servicios meteorológicos por parte de la sociedad, suele hacerse hincapié en productos sencillos que están disponibles de forma rutinaria.

## Gestores de redes eléctricas

Los gestores de la red eléctrica que presta servicio a la sociedad (y a la industria) asumen una gran cuota de responsabilidad en términos de gestión de la miscelánea de fuentes de abastecimiento y de la distribución de la electricidad entre las regiones.

La variabilidad en la demanda vendrá impulsada por una serie de parámetros. Por ejemplo, si se trata de un fin de semana, de un día festivo o de un laboratorio normal, o bien si va a ser un día con un valor alto de grados-día de calefacción o de refrigeración para alguna de las partes de la red. La variabilidad en el suministro también es importante: ¿ha habido suficientes precipitaciones como para soportar un buen nivel de suministro máximo de hidroelectricidad?, ¿el pico de demanda tendrá que ajustarse con respecto a un alto nivel de electricidad procedente de la generación mediante gas?, y, a medida que las fuentes más nuevas, como la eólica y la solar, adquieran importancia, ¿cómo impactarán sobre el suministro?

El gestor de la red eléctrica necesita datos de temperatura, viento y precipitación en tiempo real como información de entrada para introducir en unos modelos de suministro y demanda relativamente sofisticados, cuya salida es una información orientada a la toma de decisiones. Es posible que el gestor de la red eléctrica tenga cierto interés por la información climatológica, pero es más probable que esto no sea de importancia fundamental para las operaciones cotidianas.

## Responsables de la elaboración de políticas

Los responsables de la elaboración de políticas se interesan por dos escalas temporales. Están enormemente interesados en los fenómenos meteorológicos extremos que tienen un impacto negativo sobre el suministro de la electricidad. Estarán pendientes de recibir alertas detalladas acerca de la probabilidad de que acontezcan dichos fenómenos, junto con actualizaciones frecuentes durante el desarrollo de los mismos. Los responsables de la elaboración de políticas también estarán muy interesados en los marcos temporales de las inversiones en infraestructuras en el sector, normalmente de 40 a 50 años. Con respecto a escalas temporales más largas, esperarán que los escenarios climatológicos se integren en una modelización sofisticada de la demanda energética.

Tabla 2 — Demanda de diferentes tipos de información meteorológica para cinco categorías de responsables de la toma de decisiones con interés en el segmento de la electricidad dentro del sector energético. El sombreado de color ofrece una evaluación subjetiva de la importancia de tres tipos de producto meteorológico.

Responsable de toma de decisiones	Demanda de información y datos meteorológicos	Demanda de información y datos climatológicos	Demanda de productos y análisis complejos
La sociedad	Datos en tiempo real de temperatura, viento y precipitación (incluidas observaciones por radar de precipitación en tiempo real), junto con predicciones de estos elementos, especialmente para su zona de residencia.	Información relativa a extremos de temperatura, viento y precipitación (y sus correspondientes episodios de tiempo adverso) para su zona de residencia.	Análisis sencillos, especialmente de los episodios extremos que cuentan con mayor probabilidad de impactar en los suministros y en los precios. Análisis claros de los posibles impactos del cambio climático en el suministro.
Gestores de redes eléctricas	Datos en tiempo real de temperatura, viento y precipitación, junto con sus predicciones, para todas las zonas correspondientes a los elementos de la red que gestionan, y para las redes que les afectan.	Información relativa a extremos de temperatura, viento y precipitación y sus correspondientes episodios de tiempo adverso (períodos de retorno, etc.) para todas las zonas correspondientes a sus responsabilidades de gestión de red.	Información meteorológica en tiempo real que sea rápida, precisa y detallada, validada científicamente a escalas de tiempo climáticas, que sirva de entrada para introducir en modelos complejos de suministro y demanda; se ajustará a las necesidades de gestión de la red. Las salidas del modelo no se difundirán al gran público.
Responsables de la elaboración de políticas	Asesoramiento rápido en materia de predicciones de extremos susceptibles de ocasionar impactos sobre infraestructuras dentro de su dominio político.	Información relativa a extremos de temperatura, viento y precipitación, junto con los desastres que podrían afectar al suministro y a la demanda (crecidas, incendios forestales, ciclones tropicales, sequía, etc.).	Modelización sofisticada para apoyar las predicciones a corto, medio y largo plazo utilizadas en la elaboración de políticas. El resultado sería una combinación de productos disponibles para el gran público y otros de tipo "confidencial".
Inversores	Asesoramiento en materia de predicciones a corto plazo (de una hora a una semana) de extremos que puedan ocasionar impactos a corto y medio plazo sobre inversiones reales y potenciales.	Información relativa a extremos de temperatura, viento y precipitación (incluyendo posibles crecidas e incendios forestales) para todas las zonas de inversiones reales y potenciales.	Proyecciones a escalas de tiempo climáticas, que actúen de elemento en un análisis multidisciplinar del impacto probable del cambio climático sobre el suministro (tecnológico) y la demanda regional de energía.
Comerciantes	Datos en tiempo real de temperatura, viento y precipitación, junto con sus predicciones, para todas las zonas de influencia de sus transacciones comerciales.	Información relativa a extremos de temperatura, viento y precipitación para todas las zonas de influencia de sus transacciones comerciales.	Modelización "a medida" sofisticada para respaldar las predicciones a corto y medio plazo utilizadas en las transacciones comerciales. Se trataría de productos "confidenciales de carácter comercial".

Evaluación subjetiva de importancia para los responsables de toma de decisiones:





Los responsables de la elaboración de políticas esperarán recibir una combinación de asesoramientos “confidenciales” inferidos de los análisis de los modelos, así como productos e información a medida especialmente diseñados para su difusión al público general.

## Inversores

Es probable que los inversores, a diferencia de los comerciantes de energía, puedan estar menos interesados en la perspectiva a corto plazo para el sector energético que en la que va del medio al largo plazo. Se considera que el inversor tiene la intención de invertir en algún aspecto de la generación de electricidad a medio y largo plazo a través de la asignación de fondos a la electricidad mediante títulos o mecanismos de deuda.

Lo más probable es que el inversor requiera del acceso a una modelización sofisticada que sirva para respaldar la toma de decisiones en el caso de que el nivel de la inversión sea considerable. Por ejemplo, a nivel de estado y de los gobiernos nacionales, el análisis multidisciplinar que aúna la climatología conocida de los extremos, un cierto nivel de evaluación sobre sus posibles cambios como consecuencia del cambio climático y la evolución en las tecnologías de generación de electricidad, además de los cambios en la población y en los aspectos demográficos de la industria, son elementos que deberían recogerse de forma conjunta en una evaluación integrada de la viabilidad financiera de la inversión.

Sería poco probable que las inversiones a menor escala y las decisiones de inversión única tuvieran capacidad de mando sobre estos detallados y costosos análisis.

## Comerciantes

Los comerciantes del sector energético necesitan recibir de la comunidad meteorológica unas buenas predicciones en forma de posibles interrupciones del suministro, junto con previsiones de grados-día de calefacción y de refrigeración, preferiblemente las que no estén disponibles para sus socios comerciantes hasta

que aquellos hayan llevado a cabo su transacción. Para obtener ventaja en el mercado, es posible que los comerciantes con un alto volumen de negocios busquen un modelo “a medida” que recoja datos meteorológicos en tiempo real y les ofrezcan unas previsiones en exclusiva de la posible demanda.

## Usos de la información meteorológica

Suministrar datos meteorológicos básicos en tiempo real (incluyendo observaciones de temperatura, velocidad del viento, precipitación e imágenes de radar y de satélite) constituye un valioso servicio, necesario para apoyar la toma de decisiones en este sector. Todos los responsables de la toma de decisiones también requieren contar con unas buenas predicciones y con las normales climatológicas de estos parámetros cuando sea científicamente posible, con el fin de adoptar decisiones con conocimiento. Es preciso que las observaciones en tiempo real y las predicciones a corto plazo estén realizadas por fuentes autorizadas, sean controladas en términos de calidad, sean fiables y estén disponibles de forma rutinaria si se pretende que el proceso de toma de decisiones cuente con la debida información. Los mercados necesitan información. Los mercados eficaces ofrecen a todos los responsables de la toma de decisiones el acceso, al menos en principio, a los mismos datos. Si se pretende que el mercado de electricidad sea eficaz, los compradores y vendedores que se encuentren en este mercado deberán tener acceso a los servicios de datos meteorológicos.

Debería hacerse hincapié en el hecho de que las predicciones rutinarias en tiempo real y a corto plazo (“escala meteorológica temporal” que va de 12 horas a 10 días) de temperatura, viento y lluvia son generadas a través de un número reducido de centros muy avanzados, que manejan instalaciones masivas de superordenadores y cuentan con el apoyo de cientos de científicos. La comunidad meteorológica intercambia libremente por todo el mundo

una gran cantidad de los productos de datos obtenidos a partir de estos centros, y en ocasiones, sobre una base más comercial, están disponibles para su integración en los sistemas personalizados de predicción del sector energético.

Está claro que el mayor beneficio con respecto a la inversión en estos sistemas, en términos globales, viene a través de la utilización más generalizada de los datos resultantes en los procesos de toma de decisiones.

Con la posible excepción de la sociedad en general, que necesita el acceso a análisis y predicciones sólidos a la par que sencillos, todos los sectores presentan una alta demanda de análisis integrado y multidisciplinar que haga el uso más eficaz posible de la información meteorológica pertinente para su proceso de toma de decisiones. La integración de diferentes tipos de datos en análisis y sistemas de predicción sofisticados y específicos del usuario es un procedimiento para especialistas que requiere aportaciones multidisciplinarias, incluidas las procedentes de científicos climáticos. Incluso en los países desarrollados, el nivel de este tipo de experiencia es relativamente pequeño.

Uno de los retos a la hora de prestar unos servicios climáticos mejorados es lograr esta capacitación. Un segundo desafío es que, aunque los datos y predicciones básicos son claramente un bien de tipo público, los sistemas de predicción personalizada que ofrecen servicio a un usuario específico están claramente incluidos en el ámbito comercial. El hecho de determinar dónde finaliza el interés público y dónde comienza el privado es un asunto que corresponde a la política gubernamental, a fin de definir el alcance de los servicios del gobierno, incluidos los que deben prestarse para servir como apoyo al sector privado.

Para ayudar a los inversores privados y a las empresas que invierten en tecnologías de generación de electricidad solar o eólica, los gobiernos de los países desarrollados pueden elaborar climatologías nacionales o regionales de parámetros, como por ejemplo la energía solar disponible

---

Todos los sectores presentan una alta demanda de análisis integrado y multidisciplinar que haga el uso más eficaz posible de la información meteorológica pertinente para su proceso de toma de decisiones

---

para la producción de agua caliente doméstica o para la transformación en electricidad para el país (Figura 2).

Los gobiernos y el sector privado pueden elaborar productos más detallados, como mapas a escala regional de la velocidad media del viento a la altura del buje de un generador eólico estándar (Figura 3), con la ventaja añadida de ilustrar también los lugares donde están disponibles las líneas de transmisión para recoger electricidad generada empleando la energía eólica.

## Un nuevo servicio de información mundial

Existen muchos posibles servicios meteorológicos y climáticos que serán muy utilizados por parte del sector de producción y distribución de la electricidad. El Sistema de las Naciones Unidas, con el liderazgo de la OMM, está desarrollando en la actualidad un Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC). El

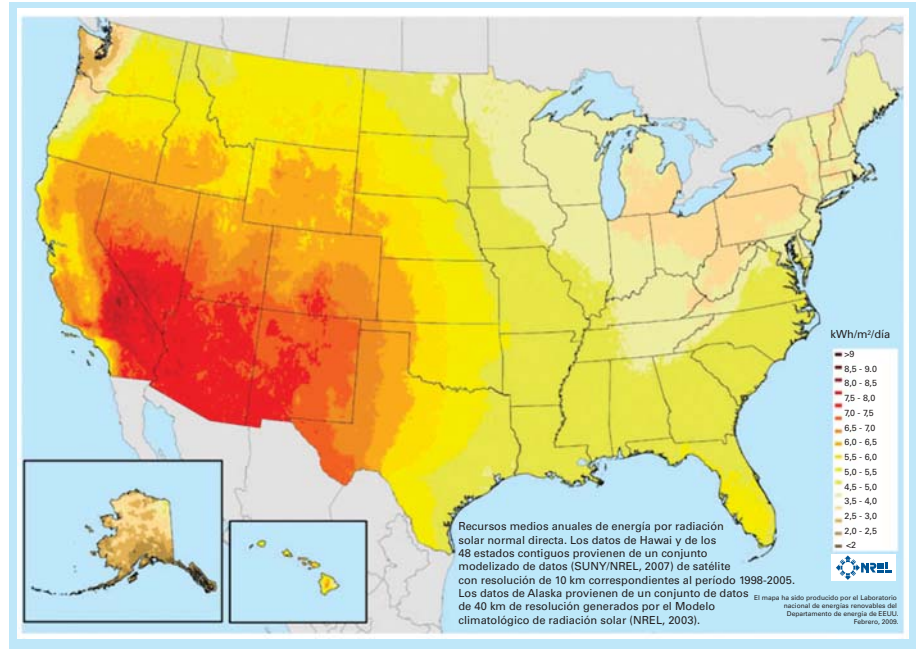


Figura 2 — Concentración del potencial solar de los Estados Unidos (unidades kWh/m<sup>2</sup>/día)

FUENTE: US EPA. DISPONIBLE EN: WWW.NREL.GOV/GIS/IMAGES/MAP\_CSP\_US\_10KM\_ANNUAL\_FEB2009.JPG. EL LABORATORIO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA (NREL) DE LOS ESTADOS UNIDOS DESARROLLÓ EL MODELO DE CONCENTRACIÓN DE RECURSOS SOLARES (MAXWELL, GEORGE Y WILCOX, 1998; Y GEORGE Y MAXWELL, 1999).

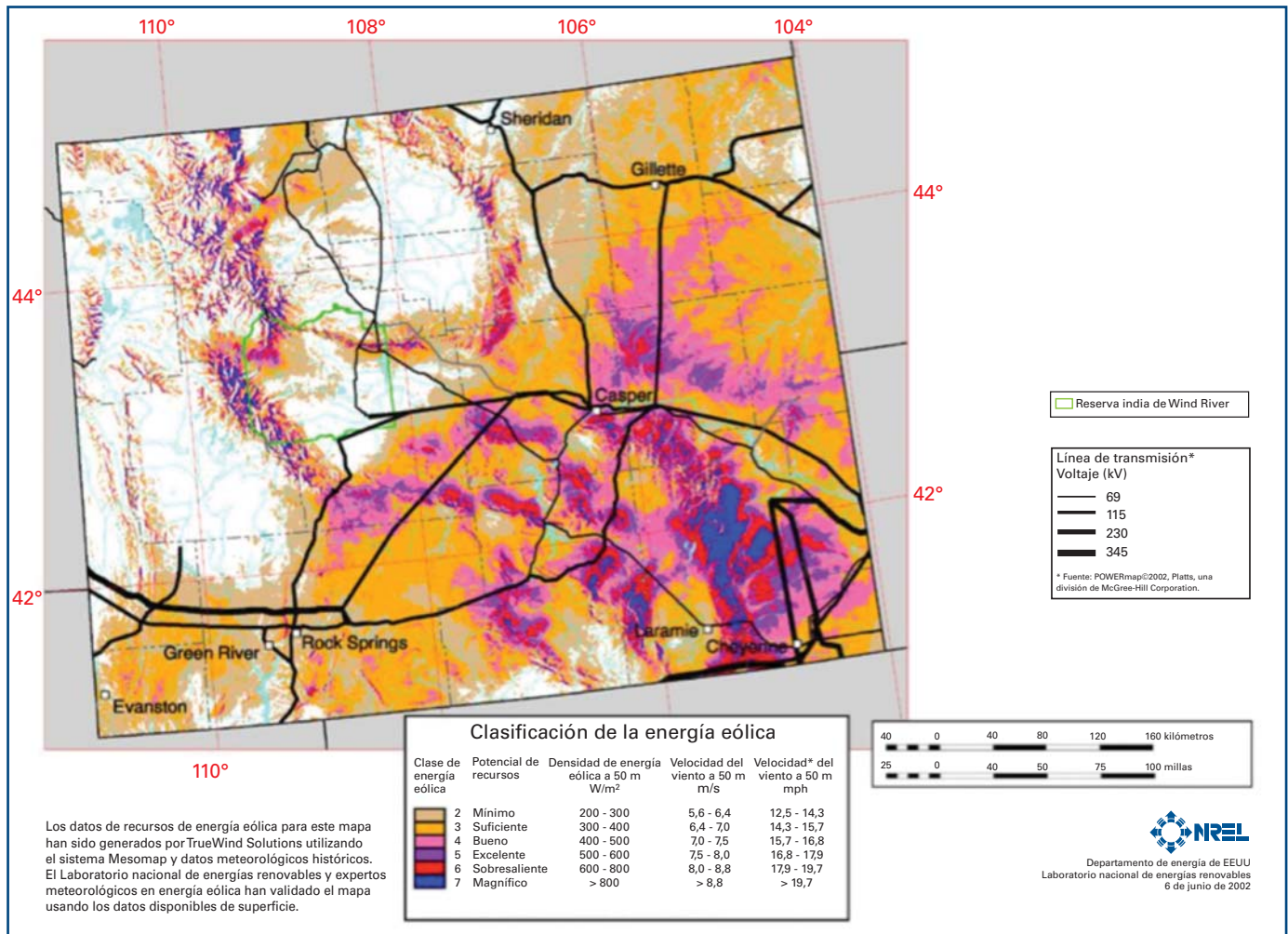


Figura 3 — Recursos regionales de energía eólica

FUENTE: WWW.WINDPOWERINGAMERICA.GOV





La mina de carbón a cielo abierto de Babinda, en Queensland (Australia), se inundó en enero de 2011

MMSC tiene el objetivo de lograr que la mejor información climática posible esté disponible en todo el mundo, lo que permitirá el acceso de forma inevitable a un creciente conjunto de datos en tiempo real (escala temporal meteorológica). Estos datos se estructurarán de manera que ayudarán a los responsables de la toma de decisiones (empresarios, políticos, trabajadores, etc.) a adoptar las mejores decisiones posibles en relación con las actividades sensibles al clima.

En los países que cuentan con unos servicios climáticos eficaces, estos servicios ya contribuyen sobremedida a reducir los riesgos y a maximizar las oportunidades asociadas con el clima. Sin embargo, hay una importante brecha entre la prestación de servicios climáticos y las necesidades de los usuarios. Tal y como se ha mencionado anteriormente, las capacidades actuales de prestar servicios climáticos no aprovechan todo lo que se conoce sobre el clima, distan muchísimo de satisfacer las necesidades presentes y futuras y no están ofreciendo la integridad de sus beneficios potenciales. Este es el caso concreto de los países en vías de desarrollo y de los menos adelantados, que también son los más vulnerables ante los impactos de la variabilidad del clima y el cambio climático.

## Cómo satisfacer las necesidades del usuario

Para que sea útil, la información climática debe adaptarse de manera que

satisfaga las necesidades de los usuarios. Los servicios climáticos existentes no están lo suficientemente bien enfocados hacia las necesidades de los usuarios. Además, el nivel de interacción entre los proveedores y los usuarios de los servicios climáticos no es el adecuado. Los usuarios necesitan tener acceso a un asesoramiento y a un apoyo especializado que pueda ayudarles a seleccionar y aplicar debidamente la información climática.

Para respaldar los servicios climáticos es necesario que las observaciones de alta calidad, que también tienen en cuenta las correspondientes variables socioeconómicas, estén presentes a lo largo de la totalidad del sistema climático. Aunque las capacidades existentes para la observación climática ofrecen una base razonable para reforzar los servicios climáticos, el compromiso para mantener las observaciones de alta calidad no es el adecuado, y se necesita llevar a cabo mejoras en las redes existentes, especialmente en los países en vías de desarrollo. También es necesario un esfuerzo adicional por parte de gobiernos y de otros organismos para mejorar y fortalecer el intercambio y el acceso a los datos climáticos y afines pertinentes.

La eficacia de los servicios climáticos dependerá de la maximización del potencial del conocimiento existente, de los nuevos avances en materia de investigación y de un apoyo sólido y una colaboración reforzada por parte de todas las comunidades investigadoras involucradas. Comprender

el sistema climático supone avanzar rápidamente, pero esto no se está traduciendo de forma eficaz en servicios con capacidad de servir de información en un proceso de toma de decisiones. En concreto, es necesario realizar un esfuerzo adicional para mejorar nuestra capacidad de pronosticar el clima y para ayudar a los usuarios a incorporar su incertidumbre inherente en su procedimiento de toma de decisiones.

## Gestión de riesgos climáticos

Los esfuerzos encaminados a prestar unos servicios climáticos eficaces en todo el mundo solo tendrán éxito si la capacidad se establece de forma sistemática para permitir a todos los países gestionar el riesgo climático con eficacia. Las actividades actuales de creación de capacidad orientada a apoyar los servicios climáticos tienen que ampliarse y coordinarse mejor. Es necesario contar con una iniciativa exhaustiva de creación de capacidad con el fin de reforzar las capacidades existentes en las áreas de gobierno, gestión, desarrollo de recursos humanos, liderazgo, creación de asociaciones, comunicación científica, prestación de servicios y movilización de recursos.

## Colaboración estrecha

Para lograr que este nuevo MMSC sea verdaderamente eficaz en lo que respecta a los elementos de producción y distribución de electricidad del sector energético, y también para el sector energético en términos más amplios y para la sociedad en gene-

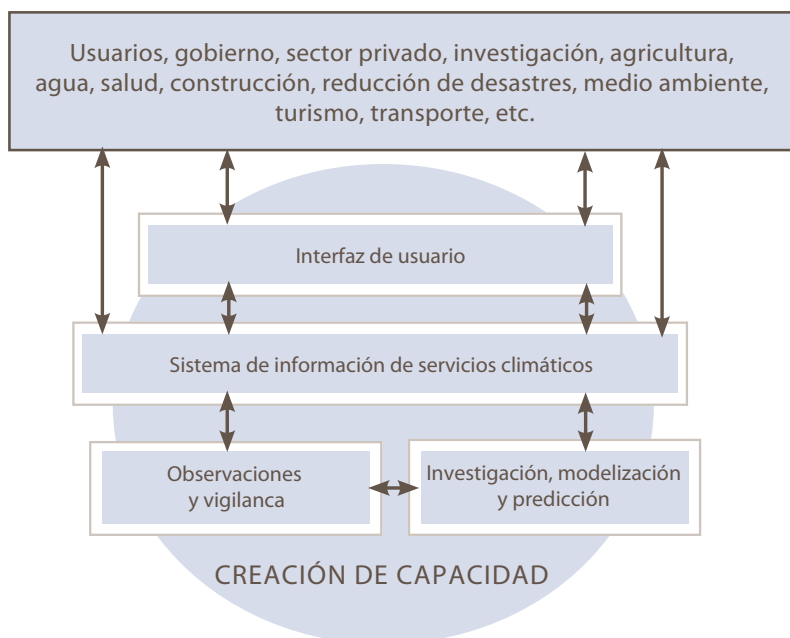
# El Marco Mundial para los Servicios Climáticos

El Marco Mundial para los Servicios Climáticos se ha concebido como una serie de acuerdos internacionales que coordinarán actividades a escala mundial y ampliarán los esfuerzos existentes con el fin de prestar servicios climáticos que estén plenamente centrados en satisfacer las necesidades del usuario; además, se asegurará de que dichos servicios estén disponibles para quienes los necesiten y de que estos ofrezcan los mayores beneficios posibles a partir del conocimiento del clima.

El Marco está diseñado para ofrecer beneficios sociales, económicos y medioambientales a gran escala a través de una gestión más eficaz tanto del clima como de los riesgos de desastre. En concreto, respaldará la aplicación de las medidas de adaptación al cambio climático, muchas de las cuales necesitarán unos servicios climáticos que, en la actualidad, no están disponibles.

También habrá beneficios por lo que respecta a la mitigación del cambio climático en forma de información que sirva para apoyar el desarrollo de infraestructuras de energías renovables y otras medidas de mitigación, como la reforestación.

Se espera que el Marco elimine la brecha existente entre la información climática que están desarrollando científicos y proveedores de servicios y las necesidades prácticas de los usuarios. Así, se garantizaría que cada país estuviera mejor equipado de cara a hacer frente a los retos de la variabilidad del clima y el cambio climático.



Esquema de los componentes del MMSC, con la creación de capacidad desarrollándose dentro de todos los demás componentes y entre estos

ral, será necesaria una colaboración más estrecha entre los profesionales de la meteorología y los responsables de la toma de decisiones. Esto garantizará que las tareas de investigación y desarrollo se lleven a cabo con una mayor eficacia, que los sistemas de observación se diseñen para ajustarse a las necesidades actuales y emergentes, que los conjuntos de datos procedentes de diversas disciplinas (meteorología, economía, geografía, etc.) sean operables entre sí y que los productos más útiles se distribuyan de forma fiable y rápida entre quienes los necesiten. Con todo, lo más importante es que tiene que haber una estrecha colaboración entre los usuarios y los proveedores de los servicios.

A día de hoy, es extraño ver asesores meteorológicos relevantes en la industria, y no es frecuente que existan servicios meteorológicos y climáticos operativos adaptados para maximizar la eficacia de la toma de decisiones en el sector privado. Un resultado básico de desarrollar el MMSC será la creación de este sector en todo el mundo.

## Referencias

- BAUMERT, K. y M. SELMAN, 2003: *Heating and Cooling Degree Days*. Informe del World Resource Institute.
- COPPIN, P. A., K. A. AYOTTE y N. STEGGEL, 2003: "Wind Resource Assessment in Australia — A Planners Guide". Informe de la CSIRO Wind Energy Research Unit, CSIRO Land and Water.
- GEORGE, R. y E. MAXWELL, 1999: "High-Resolution Maps of Solar Collector Performance Using A Climatological Solar Radiation Model". Proceedings of the 1999 Annual Conference, American Solar Energy Society; Portland, Maine.
- MAXWELL, E., R. GEORGE y S. WILCOX, 1998: "A Climatological Solar Radiation Model". Proceedings of the 1998 Annual Conference, American Solar Energy Society; Albuquerque, New Mexico.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, 2011: *Del conocimiento climático a la acción: Marco Mundial para los Servicios Climáticos*. (OMM, núm. 1065, 264 pp.), Ginebra.