

Un ejemplo de cooperación regional: el Grupo de coordinación para la investigación en materia de tifones

Woo-Jin Lee*

Introducción

La investigación es una actividad o proceso que tiene como fin resolver un problema bien definido desde el punto de vista científico. Por regla general, la investigación está dirigida por un individuo o un grupo de personas con intereses y conocimientos homogéneos y requiere un alto grado de creatividad y voluntarismo. Por otro lado, el término coordinación lleva aparejada la idea de una estructura administrativa en la que existen normas y reglas estrictas. Parecería contradictorio pretender unir dos términos aparentemente opuestos como estos (investigación y coordinación); sin embargo, si los encadenamos con el término “cooperación regional”, ambos adquieren un sentido estratégico que nos habla de la capacitación y de la creación de estructuras de apoyo para los SMHN gracias a los esfuerzos de cooperación realizados a nivel regional.

El Grupo de coordinación para la investigación en materia de tifones (TRCG) es un subgrupo del Comité de Tifones de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP) de NU y la OMM, que tiene la misión de promover la investigación sobre los ciclones tropicales, incluyendo el análisis, su predicción y la evaluación del impacto social de estos desde las perspectivas de la meteorología, la hidrología y la prevención y prepa-

ración para casos de desastre (PPD). Su creación se remonta a 1966, bajo la presidencia de C.Y. Lam, del Observatorio de Hong Kong (China), tras el Experimento especial sobre la curvatura de trayectorias y desplazamientos no habituales de los tifones (SPECTRUM). En la actualidad el TRCG está constituido por los representantes de 14 países de la península indochina, el noreste de Asia, Oceanía y el norte de la región del Pacífico.

El resultado de los trabajos del TRCG a lo largo de los últimos años ha servido para esclarecer la manera de mejorar la coordinación de las labores de investigación en beneficio de los Miembros del Comité de Tifones en la predicción puntual y precisa de los ciclones tropicales y los mecanismos de prevención y preparación para casos de desastre. En este artículo se van a abordar las oportunidades para la investigación conjunta que facilita la organización regional, así como los retos pendientes al respecto y los problemas comunes con otras áreas geográficas.

Necesidades contrapuestas

La diversidad de los intereses nacionales

Las actividades de I+D que realiza cada SMHN de una región dependen de muchos factores tales como la geografía, la climatología y las necesidades socioeconómicas (que dependerán, a su vez, del grado de desarrollo tecnológico), por lo que los intereses de los SMHN de una región pueden diferir mucho entre

sí. Los campos de interés pueden estar relacionados con las redes de observación, las telecomunicaciones, el proceso de datos (incluyendo los modelos numéricos), las técnicas de predicción o las herramientas que se utilizan en las predicciones a muy corto plazo. La diversidad de las materias de investigación objeto de interés aumenta si se tiene en cuenta también el ámbito de la prevención y preparación ante los desastres asociados a los fenómenos meteorológicos y/o hidrológicos.

Algunos SMHN están más interesados en cuestiones relativas a la infraestructura básica como puede ser la implantación de redes de observación o sistemas de telecomunicaciones, mientras que otros prefieren invertir en el desarrollo de software y de metodología que les permita mejorar sus servicios de elaboración de predicciones. Entre ambos extremos tenemos los SMHN que tienen un auténtico interés en adoptar nuevos métodos y herramientas desarrollados en su entorno de trabajo.

Cada una de estas líneas de trabajo tiene sus propios retos y dificultades. Resulta extraordinariamente caro establecer estructuras básicas (o ampliar las ya existentes) de la red mundial de observación o de la red de telecomunicaciones. Los problemas que surgen en la investigación puntera, como es el caso de los modelos de alta resolución o de la asimilación variacional de datos de observaciones sinópticas, solo pueden abordarse si se dispone de medios tecnológicos avanzados y conocimientos sólidos de estas materias. La adquisición de tecnolo-

* Director del Centro Meteorológico Nacional de la Administración Meteorológica de Corea, Seúl (República de Corea)

gía de este tipo requiere también un considerable esfuerzo inversor en infraestructuras y capital humano. El documento Lee (2004) recoge datos más exhaustivos respecto a las lagunas técnicas en Asia en el contexto de la predicción numérica del tiempo y del proceso de datos.

Como los recursos disponibles son limitados, no queda más remedio que clasificar las materias objeto de investigación a nivel nacional en función del interés científico, los beneficios sociales o la implicación en los programas que proporcionen, tal y como describen Dutton y Crow (1988). La diversidad de intereses nacionales, no obstante, dificulta el desarrollo de criterios similares a escala regional.

La formación

Los centros de investigación que disponen de medios tecnológicos avanzados no suelen demostrar mucho interés en cooperar, en términos de investigación científica, con aquellos centros de su región que no tienen tantos medios como ellos. El experimento en el campo de la observación SPECTRUM fue la excepción a esta regla, ya que permitía la participación de todos los SMHN en función de su capacidad individual (Lam, 1991).

Sin embargo, un punto fundamental de la cooperación entre los centros más avanzados y los menos avanzados de la región, así como entre los centros académicos y los operativos, lo constituye la transferencia tecnológica. La formación técnica del personal constituye un requisito previo a cualquier actividad investigadora, pues es necesario introducir las nuevas tecnologías en el entorno laboral. Mientras la formación se centra en aumentar las capacidades, la investigación se dirige a la resolución de problemas de manera sistemática; sin embargo, la formación es una fase previa imprescindible en la creación de un entorno que favorezca la investigación y el desarrollo.

En términos de cooperación regional, la investigación es una materia muy delicada pues ha de coexistir con la formación. Con frecuencia se incide más en los procesos de capacitación ya que las necesidades de la investigación están peor definidas o son menos conocidas.



La foto muestra un hotel flotante que el tifón Maemi hizo embarrancar en Pusan (Corea). Este tifón azotó el sur de la costa coreana en 2003. Más de 23 000 personas se quedaron sin hogar y al menos 117 perdieron la vida. Las pérdidas económicas alcanzaron los 4 800 millones de dólares estadounidenses. Los ciclones tropicales causan todos los años daños similares en varias partes del mundo. (Foto: Yonhap Communication)

Cómo acercar posturas

Teoría frente a práctica

Tanto la ciencia como la tecnología tienen un valor social por sí mismas, pero este no llega a materializarse si no existe una aplicación operativa que se concrete en la práctica. Los SMHN hacen un gran esfuerzo por aplicar los resultados académicos a los servicios de predicción y alerta de fenómenos meteorológicos especialmente adversos y episodios climáticos extremos. Los seminarios y las reuniones de trabajo que la OMM propicia sirven para fomentar el intercambio de experiencias y conocimientos entre los hidrólogos y los meteorólogos operativos.

La comunidad académica se muestra también activa a la hora de comunicar los resultados obtenidos en sus investigaciones a los científicos de fuera de sus fronteras mediante conferencias y seminarios regionales e internacionales. Los módulos de enseñanza a distancia que la comunidad académica ha preparado facilitan que el personal de los SMHN entre en contacto con las tecnologías más modernas y con los últimos descubrimientos científicos, estén familiarizados con su potencial y

sean capaces de utilizarlos habitualmente. Por ejemplo, la comunidad operativa ha utilizado profusamente algunos de los módulos preparados por el Programa de Cooperación para la Enseñanza y la Formación en Meteorología Operativa (COMET) de la Corporación Universitaria para la Investigación Atmosférica (EEUU) para maximizar el potencial implícito en las observaciones obtenidas por teledetección, la predicción numérica del tiempo, los sistemas de asimilación de datos y las herramientas para elaborar predicciones a muy corto plazo (Serafin y otros, 2002).

En cualquier caso, es necesario fomentar la interacción entre ambas comunidades para facilitar la aplicación práctica de los descubrimientos de la comunidad académica. Recientemente se han puesto en marcha iniciativas para estimular la interacción entre los centros académicos y operativos en el campo de la predicción de los ciclones tropicales (Lam, 2001). La serie de seminarios internacionales sobre ciclones tropicales constituye otro ejemplo excelente de ocasiones especiales en las que expertos de ambos lados se encuentran e intercambian ideas en aras a una mejor cooperación (IWTC, 2002).

Una perspectiva regional frente a una perspectiva mundial

Muchos de los resultados obtenidos en las investigaciones tienen aplicaciones de alcance mundial. Por ejemplo, la técnica de predicción por conjuntos y la interpretación de imágenes obtenidas por microondas tienen aplicación práctica a la elaboración de predicciones del tiempo de cualquier SMHN en cualquier región del planeta. Evidentemente, existen investigaciones cuyos resultados son más relevantes para unos SMHN que para otros. La transición extratropical de los ciclones tropicales sólo tiene interés para los países situados en latitudes medias, aun y cuando los ciclones tropicales sean motivo de preocupación en todo el mundo.

Tabla I — Diferencias entre las ciencias sociales y naturales

	Hidrometeorología	PPD
Materia	Mecánica	Interfaz humana
Secuencia del flujo de información	Inicial	Final
Factor de control	El proceso	El resultado
Escala temporal del proyecto	Largo plazo	Corto/largo plazo

Incluso si se trata de temas de interés mundial, en ocasiones la disponibilidad de financiación y de una base de conocimientos o la ausencia de ellas determina el alcance de las investigaciones en una región y las áreas prioritarias aparejadas. Las estadísticas de los daños que ha provocado un desastre y la forma de colaboración en vigor entre los SMHN y las organizaciones PPD determinan también en parte las preferencias en las áreas objeto de investigación o la prioridad de estas.

La interacción con la comunidad científica social

La mitigación de los desastres naturales de origen hidrometeorológico depende en gran medida de la colaboración entre meteorólogos, hidrólogos y expertos en PPD. La meteorología y la hidrología pertenecen al reino de las ciencias físicas y la ingeniería, mientras que la PPD está más próxima al ámbito de las ciencias sociales. Las diferencias entre las características de las investigaciones realizadas en uno y otro campo son apreciables (véase la tabla 1).

Si bien es cierto que no hay grandes diferencias en las metodologías de la meteorología y la hidrología, queda todavía mucho por hacer en el campo de la investigación conjunta entre ambas comunidades a escala regional. Por lo que respecta a la colaboración entre meteorólogos y el personal de los PPD, el concepto investigación tiene que ampliarse para incluir el extenso ámbito de las ciencias sociales, sin olvidar las medidas políticas. Por ejemplo, el objetivo de la investigación científica es mejorar la capacidad para elaborar alertas y predicciones meteorológicas más precisas, pero los programas de colaboración no pueden dejar de lado los aspectos relacionados con fomentar la confianza de los ciudadanos a fin de que los servicios de alerta sean eficaces (Lam, 2005).

Un ejemplo regional: las actividades del TRCG

Las prioridades

El Comité de Tifones actualiza periódicamente las prioridades de las materias de investigación a través de su proceso de planificación anual, para lo que realiza encuestas

Principales áreas de investigación de alta prioridad del Grupo de coordinación para la investigación en materia de tifones

Meteorología

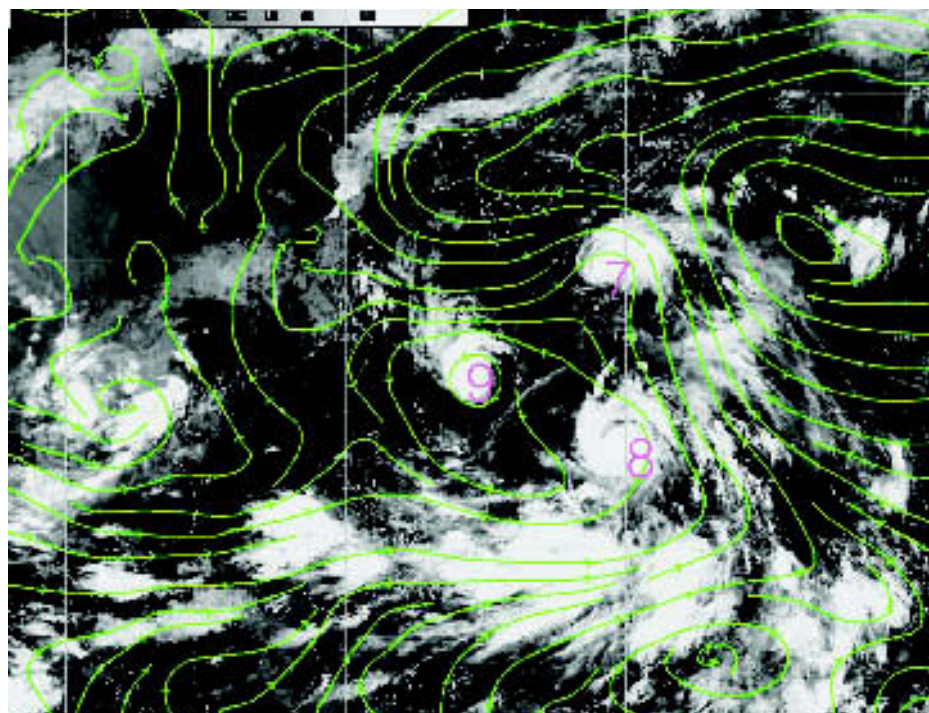
1. Realizar un experimento de observaciones intensivas y lograr su aplicación práctica
2. Mejorar las aplicaciones de la técnica de Dvorak extendiéndola a las imágenes obtenidas por microondas
3. Utilizar conjuntos orientativos obtenidos a partir de modelos dinámicos, conceptuales y estadísticos
4. Realizar un experimento con modelos numéricos de alta resolución y asimilación de datos
5. Investigar los problemas de intensidad asociados a la marea de tempestad y las lluvias intensas, así como las interacciones con otros sistemas de circulación como los monzones, la formación de ciclones y su transición extratropical y la relación El Niño/Oscilación Austral

Meteorología e hidrología

6. Aplicar los métodos de predicción por conjuntos en la predicción de crecidas
7. Realizar experimentos con modelos hidrológicos y de suelo acoplados
8. Aplicar índices de humedad del suelo

Meteorología y PPD

9. Desarrollar procedimientos técnicos que permitan convertir la información de tipo probabilístico en instrucciones deterministas
10. Realizar estudios de impacto de desastres
11. Integrar un sistema de información geográfica con la información de las predicciones meteorológicas



Líneas de corriente de 850 hPa superpuestas sobre la imagen de infrarrojos captada por el MTSAT-1R, el 7 de agosto de 2006, a las 00 UTC. En la foto se aprecian tres tifones (números 7, 8 y 9) en el noroeste del Pacífico y varias depresiones tropicales que están siendo continuamente activadas a lo largo de la vaguada del monzón y de la zona de convergencia intertropical. Por término medio, cada año se forman 27 tifones en la región del noroeste del Pacífico, que acaban afectando a varios países miembros del Comité sobre Tifones de la OMM/CESPA.

por correo electrónico y cursillos de ámbito regional. Estas prioridades, como puede verse en el cuadro de la página 276 adjunto, abarcan áreas de interés muy diversas y será necesario seguir trabajando en ellas durante los próximos años.

La región del Comité de Tifones se extiende desde los trópicos hasta las zonas de latitudes medias y a la mayor parte de sus Miembros le preocupa el problema de la intensidad, de interés global. Si bien es cierto que algunos países Miembros podrían diseñar sus propios sistemas de predicción por conjuntos (EPS) y/o modelos de alta resolución, los demás están más interesados en poder utilizar los resultados de los mismos. Para poder llevar a cabo los puntos 6-11 del cuadro, es necesaria una colaboración muy estrecha entre meteorólogos, hidrólogos y expertos en PPD. El TRCG ha ampliado el ámbito de sus actividades en tres grandes direcciones, dando igual importancia a la investigación y a la formación. Esta última se llevará a cabo mediante seminarios itineran-

tes y cursillos regionales, mientras que la primera se fomentará a través de la concesión de becas de investigación.

Seminarios itinerantes

Se han organizado seminarios itinerantes dirigidos a los meteorólogos operativos de los SMHN con

el fin de aumentar sus capacidades. Estos seminarios tienen como objetivo familiarizarlos con las últimas tecnologías y descubrimientos en el área de la predicción operativa y de los servicios asociados de los Miembros del Comité de Tifones, así como fomentar su aplicación en el campo de la reducción de los desastres provocados por los ciclones tropicales. Estos seminarios abordan temas de interés para los centros operativos de los países Miembros del Comité y son impartidos por expertos en el tema que se desplazan hasta dichos países. El fondo fiduciario del Comité de Tifones puede financiar parte de los gastos de los conferenciantes y de algunos participantes; además, los países Miembros y los países anfitriones colaboran de manera voluntaria con los lugares de reunión, el material de formación y/o con ayuda financiera para conferenciantes y participantes.

Desde el año 2003 se han celebrado cinco seminarios itinerantes en la región del Comité de Tifones bajo el programa de conferenciantes visitantes, que han contado con más de 200 asistentes entre participantes de los países anfitriones y de otros lugares. Entre los temas tratados (Lee, 2005) podemos mencionar la interpretación de las imágenes obtenidas por microondas y las aplicaciones de los sistemas de predicción por conjuntos. Estos seminarios constituyen un vehículo práctico para transmitir los conocimientos académicos al sector operativo de una región y a un coste muy razonable. En septiembre

Tabla II — Principales temas tratados en los cursillos regionales organizados por el TRCG entre 2001-2005

Lugar y fecha de celebración	Temas principales
Jeju (República de Corea), 25-28 de septiembre de 2001	Modelización de los ciclones tropicales (incluyendo el modelo conceptual) Asimilación de datos y pseudodatos Herramientas objetivas (incluyendo los modelos estadísticos) Interpretación de imágenes de satélite y de radar para determinar la posición y la intensidad
Shanghái (China), 24-28 de abril de 2005	Precisión y fiabilidad de las predicciones meteorológicas Impacto y vulnerabilidad Difusión y presentación de las alertas Formación de la población y organización

de 2006 se celebró uno en Hanoi (Vietnam) dedicado a la determinación de la intensificación de los ciclones tropicales, su movimiento y las fuertes lluvias asociadas a ellos y/u otros impactos locales.

Cursillos regionales

Los cursillos prácticos a escala regional tienen como objetivo lograr el intercambio de conocimientos y experiencias en la predicción de ciclones tropicales y en la gestión de los desastres asociados a ellos. El primero de estos cursillos se celebró en Jeju (República de Corea), en 2001, y familiarizó a los Miembros del Comité de Tifones con los puntos 2-5 que se detallan en el cuadro de la página 276, relacionados con las investigaciones en el área de la predicción de ciclones tropicales (TRCG, 2001). Se pretendía examinar los avances mundiales en la investigación desde una perspectiva regional. Los investigadores y los meteorólogos operativos se reunieron para poder llevar al terreno práctico los últimos progresos tecnológicos. El segundo de estos seminarios se celebró en Shanghái (China) en 2005, llevaba por título "Alertas eficaces de ciclones tropicales" (Lee, 2005) y tenía como objetivo promover la colaboración interdisciplinaria entre la meteorología, la hidrología y los componentes de la PPD, en particular por lo que se refiere a los puntos 6-10 del mismo cuadro anteriormente mencionado, identificando las áreas de investigación común a las tres disciplinas de cara a una mayor colaboración entre ellas.

Becas de investigación

Las becas de investigación del Comité de Tifones tienen como objetivo fomentar la investigación conjunta mediante el intercambio de científicos en estancias de corta duración que reciben la colaboración de algunos países benefactores. Estos países benefactores aportan el entorno de trabajo, incluyendo los ordenadores o bien los gastos de viaje y las dietas diarias. Los Miembros interesados solicitan una beca y los países anfitriones las otorgan a los candidatos que reúnen las mejores condiciones. Entre 2001 y el momento de

Tabla III — Entre 2001 y agosto de 2006 el Comité de Tifones ha concedido once becas de investigación, a las que hay que sumar una que queda por conceder en 2006 (en cursiva). Los asteriscos indican la publicación en alguna revista internacional

Tema	Duración (meses)
Análisis de la evolución de los ciclones tropicales al llegar a tierra para establecer directrices para la predicción del viento y la lluvia	2
Predicción de la trayectoria de los ciclones tropicales usando superconjuntos*	5
Análisis en tiempo casi real de la estructura del viento en los ciclones tropicales	2
Modelización numérica del cambio en la intensidad de los tifones (para publicar en la revista de la AMS)*	2
Método de predicción de la trayectoria de los ciclones tropicales	2
Análisis de las respuestas de la transición extratropical de un ciclón tropical a su entorno	3
Efectos de los datos anómalos de ciclones tropicales en los modelos de análisis y de predicción	2
Evaluación del comportamiento del modelo en la predicción de tifones con el modelo global de alta resolución (T426L40)	3
Estudio del impacto de los datos de humedad en la predicción de los ciclones tropicales en el mar de la China Meridional y en el Pacífico Noroeste	2
Uso de la información del sistema de predicción por conjuntos (EPS) para la predicción de ciclones tropicales	2
Sensibilidad de los modelos mesoescalares para simular las lluvias intensas asociadas a los ciclones tropicales cuando llegan a tierra	3
<i>Técnica basada en la predicción por conjuntos para predecir trayectorias de tifones</i>	3

redactar este artículo (agosto de 2006) se han concedido 11 becas y otra más se otorgará dentro del presente año. De momento se han publicado seis trabajos en revistas internacionales o en la Revista Anual del Comité de Tifones (Malano y otros, 2006; Peng y otros, 2005; Servando y otros, 2003; Wang y otros, 2005; Xue, 2002; y Yu and Kwon, 2005).

Hasta ahora el tema de investigación más frecuente ha sido el de las técnicas de predicción de ciclones tropicales, como puede verse en la tabla III, lo que demuestra cuál es la mayor preocupación de los países anfitriones. Cabe esperar que, en un futuro, se amplíen los temas de investigación hacia el campo de la hidrología y la PPD. La forma en que se han concebido estas becas tiene la ventaja de posibilitar que el científico becado tenga la oportunidad de trabajar con los científicos del país que visita y eso le permite llevar a la práctica los últimos conocien-

tos y descubrimientos técnicos. La coordinación del TRCG ha permitido que estas becas funcionen bien siguiendo un esquema de cooperación bilateral entre los países becado y anfitrión. Confiamos en que pronto podamos extender estas becas a científicos de otros países que se dediquen a temas de investigación más generales como, por ejemplo, la aplicación del sistema de predicción por conjuntos.

Conclusiones

El Grupo de coordinación para la investigación en materia de tifones (TRCG) ha puesto en marcha varias actividades encaminadas a promover la investigación en el campo de las predicciones de los ciclones tropicales y componentes PPD asociados. Entre ellas se encuentran los seminarios itinerantes, los cursillos regionales y las becas de investigación, lo que se ha traducido en nuevas oportunidades y retos.

Encontrar puntos en común

Los intereses de los Miembros del Comité de Tifones no son homogéneos y dependen de las características de su clima local, sus necesidades socioeconómicas y sus infraestructuras técnicas. El TRCG actualiza periódicamente sus prioridades de investigación gracias a las encuestas que realiza por correo electrónico entre sus Miembros y que se reflejan en el plan anual del Comité de Tifones.

Las prioridades de investigación en el terreno de la I+D tienen que conciliarse con las necesidades en el campo de la formación. El Grupo de coordinación para la investigación en materia de tifones mantiene un equilibrio entre la investigación y la formación: este equilibrio se mantiene gracias a las becas de investigación, para la primera de ellas, y a los seminarios itinerantes, para la segunda. Las becas brindan la oportunidad de compartir los últimos avances científicos y posibilitan las investigaciones ulteriores. Los seminarios itinerantes constituyen una manera rentable de fomentar la capacitación local del personal en conocimiento operativo.

Favorecer el acercamiento entre diversos sectores

Los cursillos regionales organizados por el TRCG han demostrado ser una forma excelente de fomentar el acercamiento de los sectores que se dedican a la mitigación de desastres naturales de origen meteorológico y/o hidrológico, a través del intercambio de información entre la comunidad científica y los centros operativos, así como entre los meteorólogos, los hidrólogos y los científicos sociales, incluidos los expertos en PPD.

Además, los seminarios itinerantes y las becas de investigación, en los que participan profesores universitarios como ponentes y/o directores de beca, permiten llevar a la práctica la transferencia de conocimientos del mundo académico al operativo. Hasta ahora los temas más tratados estaban relacionados con la meteorología, pero se pretende que en el futuro abarquen también a la hidrología y la PPD.

Compartir

La experiencia en la coordinación de investigación del TRCG puede facilitar algunos elementos sobre actividades similares que se llevan a cabo en otras regiones. El Comité de Tifones es solo uno de los seis órganos regionales para los ciclones tropicales. El intercambio de ideas y experiencias entre todos ellos podría mejorar la cooperación estratégica entre todos los Miembros, entre los científicos físicos y los investigadores sociales, y entre los investigadores y el personal operativo. El TRCG quiere compartir su experiencia en estos campos con meteorólogos de todo el mundo.

Un medio eficaz para fomentar la colaboración entre hidrólogos, meteorólogos y expertos en PPD puede ser la puesta en marcha de proyectos piloto auspiciados por la OMM y/o proyectos en fase de prueba fomentados por la Comisión de Sistemas Básicos, pues permitirían iniciar las comunicaciones entre ellos y dar pie a una serie de acercamientos que favoreciesen el comienzo de las colaboraciones. Un tema adecuado de estudio podría ser el EPS, ya que beneficiaría simultáneamente a hidrólogos, meteorólogos y expertos en PPD. La organización de cursillos prácticos a escala mundial por parte de la OMM, que reflejasen las preocupaciones de cada región, facilitaría el intercambio de opiniones entre el sector académico y el operativo, y entre los seis organismos regionales especializados en ciclones tropicales.

Agradecimientos

El autor quiere dejar constancia de su agradecimiento a C.Y. Lam, por la revisión constructiva y a fondo que hizo de este artículo. Gran parte del texto proviene de debates protagonizados por miembros del TRCG, y de conferencias y reuniones de trabajo del Comité de Tifones de la OMM/CESPAP y de la Administración Meteorológica de Corea.

Referencias

- DUTTON, J.A. and L. CROWE, 1988: Setting priorities among scientific initiatives. *Amer. Sci.*, 76, 599-603.
- IWTC, 2002: *Proceedings of the Fifth WMO International Workshop On Tropical Cyclones (IWTC-V)*. Cairns, Queensland (Australia), 3-12 December 2002.

- LAM, C.Y., 1991: SPECTRUM - Experimento especial sobre la recurvatura de los tifones y su movimiento no habitual. *Boletín de la OMM*, 40, 30-34.
- LAM, C.Y., 2001: Tropical cyclone forecasting: linkage between theory and practice. Preprint volume of WMO workshop on typhoon forecasting research. Jeju, Republic of Korea, 23-28 September 2001.
- LAM, C.Y., 2005: Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y reducción de desastres naturales. *Boletín de la OMM*, 54, 235-242.
- LEE, W.J., 2004: Perspectiva regional de la predicción y el proceso de datos meteorológicos. *Boletín de la OMM*, 53, 61-68.
- LEE, W.J., 2005: Report of Typhoon Research Coordination Group. ESCAP/WMO Typhoon Committee, 38th session, Hanoi, Viet Nam, 15-20 November 2005.
- MALANO, V.B., W.K. WONG and E.S.T. LAI, 2006: Effect of moisture data to the numerical simulation of tropical cyclones in the western North Pacific. En preparación para su publicación en revista.
- PENG, T.-Y., H.-J. KWON, W.-J. LEE and J.-H. LIM, 2005: A systematic approach to tropical cyclone track. *International Journal of Systems and Cybernetics*, 34, 681-693.
- SERAFIN, R.J., A.E. McDONALD and R.L. GALL, 2002: Transition of weather research to operations. *Bulletin of American Meteorological Society*, March, 377-392.
- SERVANDO, N.T., P.W. LI and E.S.T. LAI, 2003: Near Real-time Analysis of the Wind Structure of Tropical Cyclones. *Typhoon Committee Annual Review 2002* (en CD).
- TRCG, 2001: Preprint volume of WMO workshop on typhoon forecasting research. Jeju, Republic of Korea, 23-28 September 2001.
- WANG, D.L., W.K. WONG and E.S.T. LAI, 2005: A Study on Tropical Cyclone Bogussing Strategies in NWP Model Analysis and Forecast. Aceptado en el *Typhoon Committee Annual Review 2004*.
- XUE, J.J., 2002: Structural and Diagnostic Analyses of Landfalling Tropical Cyclones near Hong Kong in 1999 and 2000. *Typhoon Committee Annual Review 2001*, 153-161.
- YU, Hui and H. Joe KWON, 2005: Effect of tropical cyclone-trough interaction on the intensity change of two typhoons. *Weather and Forecasting*, 20, 199-211.