

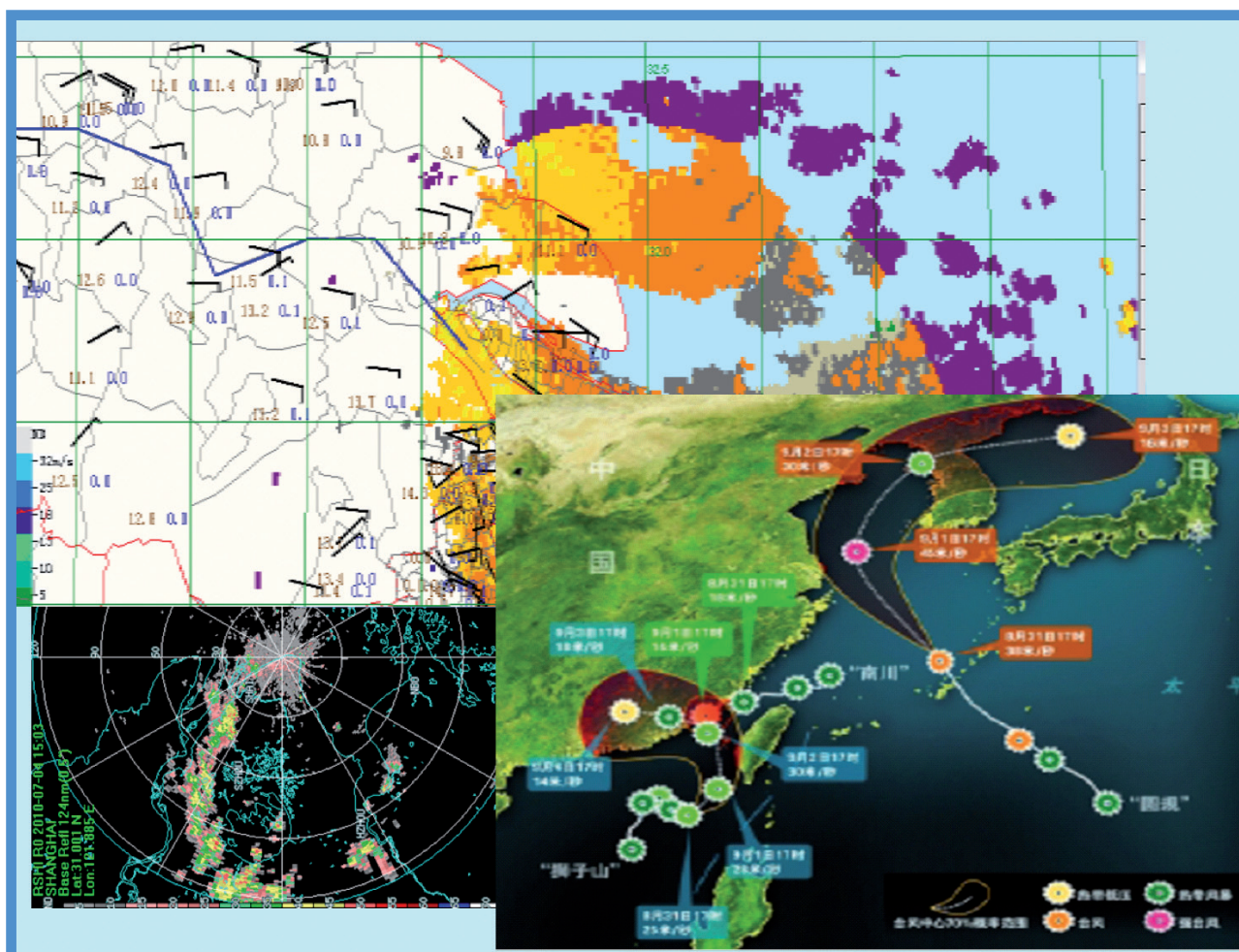


Organización Meteorológica Mundial

DIRECTRICES SOBRE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA Y APLICACIÓN DE PREDICCIÓN INMEDIATA Y OPERACIONES DE AVISO

PWS-21

OMM/DT-N° 1559



**Autores principales: Elliot Jacks, Jim Davidson, H.G. Wai
(Aportaciones de: Charles Dupuy, Vlasta Tutis y Kevin Scharfenberg)**

Portada: por cortesía de la Oficina Meteorológica de Shangai

También es posible consultar esta publicación en:
http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/publicationsguidelines_en.htm

© Organización Meteorológica Mundial, 2010

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa.

La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de publicaciones
Organización Meteorológica Mundial (OMM)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Ginebra 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03
Fax: +41 (0) 22 730 80 40
Correo electrónico: Publications@wmo.int

NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan de parte de la Secretaría de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización.

La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

El presente documento no es una publicación oficial de la OMM y no ha sido objeto del procedimiento de edición habitual. Las opiniones expresadas en el mismo no cuentan necesariamente con la aprobación de la Organización.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2: EL PAPEL DE LOS SMHN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE	2
2.1 MARCO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	2
2.2 ASOCIACIONES	3
2.3 LA PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS	4
CAPÍTULO 3: ALERTAS TEMPRANAS EFICACES	5
3.1 EL ENFOQUE CENTRADO EN LAS PERSONAS	5
3.2 CONOCIMIENTO SOBRE LOS RIESGOS	5
3.2.1 <i>Datos sobre riesgo</i>	6
3.2.2 <i>Evaluación de riesgos</i>	6
3.3 SERVICIO DE VIGILANCIA Y ALERTA.....	6
3.3.1 <i>Predicción y predicción inmediata</i>	6
3.3.2 <i>Acuerdo institucional y operativo</i>	7
3.3.3 <i>Sistema de predicción y alertas</i>	8
3.3.4 <i>Investigación</i>	8
3.4 DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN	8
3.4.1 <i>Cuestiones organizativas</i>	8
3.4.2 <i>Presentación de alertas</i>	8
3.4.3 <i>Eficacia de la comunicación</i>	9
3.4.4 <i>Medios de comunicación</i>	9
3.5 RESPUESTA ANTE LAS ALERTAS.....	9
3.5.1 <i>Percepción de la población</i>	9
3.5.2 <i>Plan de respuesta</i>	9
3.5.3 <i>Educación de la población</i>	10
3.6 SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN	10
3.7 CREACIÓN DE CAPACIDAD	10
CAPÍTULO 4: EJEMPLOS DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DE ÉXITO	11
4.1 EJEMPLOS DE HONG KONG, CHINA	11
4.2 EL EJEMPLO DE FRANCIA	12
4.3 EL EJEMPLO DE ESTADOS UNIDOS.....	13
4.4 EJEMPLOS DE EUROPA	13
CAPÍTULO 5: SISTEMAS DE PREDICCIÓN INMEDIATA.....	16
5.1 SISTEMAS DE PREDICCIÓN INMEDIATA	16
5.1.1 <i>Sistema automático de predicción inmediata de Beijing y VDRAS del NCAR</i>	16
5.1.2 <i>Sistema canadiense de toma de decisiones a partir de datos de radar</i>	16
5.1.3 <i>Herramientas integradas para la predicción de fenómenos meteorológicos adversos basadas en GRAPES</i>	17
5.1.4 <i>Algoritmo de McGill para la predicción inmediata de la precipitación por extrapolación lagrangiana</i>	17
5.1.5 <i>Niwot</i>	17
5.1.6 <i>Sistema de predicción por conjuntos para corto plazo</i>	17
5.1.7 <i>Alerta de tormentas intensas a corto plazo en sistemas localizados</i>	18
5.2 SERVICIOS DE PREDICCIÓN INMEDIATA	18
5.2.1 <i>Predicción inmediata de la precipitación para la región del Delta del Río Perla (China)</i>	18
5.2.2 <i>Servicio de predicción inmediata para la Exposición Universal de Shanghai (China)</i>	19
5.2.3 <i>Avisos de tormentas violentas (Australia)</i>	21
CAPÍTULO 6: REFERENCIAS Y LECTURAS COMPLEMENTARIAS.....	23

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

Desde 1991 a 2005, las inundaciones, las tempestades de viento, las sequías y los deslizamientos de tierras de todo el mundo causaron la muerte de más de 422.000 personas y afectaron a más de 3 mil millones de personas (Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres 2006). En 2008, el ciclón Nargis asoló Myanmar, matando a más de 100.000 personas y desplazando a muchas otras. Los ciclones tropicales durante la década de los años 2000, incluyendo el Nargis, causaron miles de víctimas, ocasionando enormes pérdidas económicas, e infligieron un sufrimiento humano considerable. La exposición a los ciclones tropicales ha ido aumentando a medida que se han ido trasladando más y más personas que nunca a ubicaciones costeras vulnerables.

De igual manera, la vulnerabilidad a los incendios forestales ha ido en aumento. En 2009, una serie de incendios forestales de envergadura con un desplazamiento rápido asolaron zonas con una alta densidad de población cerca de Melbourne, Australia. Los enormes frentes de incendio se movían con increíble velocidad y ferocidad, llevándose en su camino 173 vidas humanas y destruyendo miles de viviendas.

En 2010, una ola de calor histórica y numerosos incendios se declararon en Moscú y en las zonas circundantes de la Federación Rusa. Al mismo tiempo, en Pakistán las inusualmente fuertes lluvias del monzón estaban provocando inundaciones. Ambos episodios causaron muchas víctimas y un sufrimiento humano considerable. A medida que el cambio climático debido a forzamiento antropógeno continúe, es probable que los fenómenos meteorológicos extremos como estos se vuelvan más comunes (IPCC 2007), aumentando aún más la necesidad de preparación y de los sistemas de alerta temprana.

La necesidad de sistemas de alerta temprana sólidos va más allá de los desastres naturales puros y se extiende hasta incluir las respuestas a los desastres provocados por el hombre. En 2010, un catastrófico vertido de petróleo en el Golfo de México destruyó el ecosistema y tuvo un impacto muy grave en las industrias pesqueras y turísticas locales. Ante un desastre así, los meteorólogos deben estar preparados para trabajar con los funcionarios de respuesta ante emergencias y expertos en otras disciplinas para mitigar los efectos del desastre mediante servicios eficaces de apoyo a la toma de decisiones.

Las dramáticas consecuencias de los desastres naturales y las actividades de respuesta subsiguientes a menudo atraen gran interés internacional. Se ha venido centrando la atención cada vez más en los desastres naturales que causan pérdidas económicas enormes (además del sufrimiento y las víctimas humanas) y en los esfuerzos realizados para mitigar y reducir tales desastres. La prevención de los desastres y la atenuación de sus efectos es, actualmente, una prioridad reconocida a nivel internacional. La OMM coopera con muchas otras organizaciones y programas internacionales, particularmente con la Estrategia

Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD), en sus esfuerzos por mejorar la prevención de los desastres naturales y su mitigación. En septiembre de 2006, el Sr. Kofi A. Annan, entonces Secretario General de las Naciones Unidas, dijo en el prólogo a la *Encuesta mundial sobre los sistemas de alerta temprana*, “Los peligros naturales siempre supondrán un desafío para nosotros, pero los sistemas de alerta temprana centrados en las personas pueden constituir un arma potente a la hora de garantizar que los riesgos naturales no se conviertan en desastres inmanejables.”

Cada vez se reconoce más que los desastres están vinculados. Los efectos de muchos tipos de desastres naturales no suceden de forma aislada, sino que el reconocimiento de esas causas y efectos a escala mundial y regional está propiciando la creación de sistemas de alerta temprana que pueden asumir múltiples peligros e impactos transfronterizos. Al mismo tiempo, los gobiernos están tomando conciencia de que es necesario un cambio de paradigma de gestión de crisis a gestión de riesgos si los recursos finitos disponibles se utilizan de la manera más eficaz para ayudar a las poblaciones en riesgo a prevenir o mitigar desastres.

La Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, celebrada en Hyogo, Japón, en 2005, identificó cinco (5) áreas de prioridad en el Marco de Acción que adoptó para 2005-2015. La segunda prioridad de la lista es “Identificar, evaluar y vigilar los riesgos y potenciar la alerta temprana”. Los riesgos naturales se vuelven desastres si las personas afectadas no pueden hacerles frente. Una comunidad sin alertas tempranas no estará preparada y sufrirá los daños ocasionados por el peligro con toda su fuerza.

En su decimocuarta reunión, la Comisión de Sistemas Básicos de la OMM (CBS, CBS-XIV, Dubrovnik, Croacia, 2009) pidió al Programa de Servicios Meteorológicos para el Público (PSMP) que continuara centrando su atención en ayudar a los miembros a que mejoraran sus Programas de Servicios Meteorológicos para el Público nacionales mediante orientaciones sobre la aplicación de nuevas tecnologías e investigación científica para la adquisición y el uso de datos, en particular de alertas de predicción inmediata y multirriesgos. Estas directrices se elaboraron con atención particular al papel de los SMHN en la reducción del impacto de los desastres. El desarrollo de sistemas de alerta temprana se considera como parte de la responsabilidad operativa de los SMHN.

Los elementos esenciales de esos sistemas y en particular la predicción, el formato, la presentación y la comunicación de alertas de fenómenos meteorológicos extremos y la correspondiente educación y creación de capacidad de los SMHN reciben una atención especial en estas directrices. La aplicación de la predicción inmediata en las operaciones de alerta y los ejemplos de los sistemas de predicción inmediata utilizados por varios SMHN completan el documento.

Capítulo 2: EL PAPEL DE LOS SMHN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE

Dentro del contexto de las directrices actuales, un peligro natural es una situación meteorológica determinada o que esté relacionada con las inundaciones y tenga potencial para infligir pérdidas o daños a la comunidad al medio ambiente. Un desastre natural es un fenómeno extremo causado por un peligro natural que afecta gravemente el tejido de una comunidad y suele requerir la intervención del gobierno para devolver la comunidad a la normalidad. Los peligros pueden inducir la crisis, sin ocasionar desastres necesariamente. Aunque muchos peligros naturales pueden ser inevitables, los desastres naturales no lo son totalmente. Un desastre dependerá de las características, la probabilidad y la intensidad de peligro, así como de la vulnerabilidad de la comunidad expuesta con base en las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales.

En algunos ejemplos, los desastres naturales no pueden evitarse. Sin embargo, su impacto general puede reducirse significativamente gracias a la prevención y mitigación de desastres. La mitigación de desastres es el proceso de gestionar los “riesgos” asociados con desastres naturales potenciales de modo que se minimicen o incluso se eliminen las pérdidas. En este apartado se incluye la respuesta en caso de desastre, que son las acciones que se toman con antelación, durante e inmediatamente después de un desastre natural para garantizar que se minimizan sus efectos y que a las personas afectadas se les proporciona alivio y apoyo de manera inmediata. Se debería adoptar un enfoque sistemático para gestionar el riesgo de desastres naturales. Este proceso de gestión de los riesgos de desastre debería considerar los efectos probables de los peligros naturales y las medidas mediante las cuales se pueden minimizar. Un sistema de gestión de los riesgos de desastre debería incorporar acciones de respuesta que sean adecuadas para las condiciones sociales y económicas de la comunidad amenazada.

El concepto de riesgo de desastre se utiliza para describir la probabilidad de que surjan consecuencias peligrosas de la interacción entre los peligros naturales y la comunidad. En la formulación del riesgo de desastres son esenciales dos elementos: la probabilidad de que se produzca un peligro y la vulnerabilidad de la comunidad a ese peligro.

$\text{Riesgo} = \text{probabilidad de peligro} \times \text{vulnerabilidad}$

Si nos fijamos en la naturaleza de los peligros y a la noción de vulnerabilidad, podremos comprender mejor y de una manera más completa los retos que se plantean a la mitigación de desastres:

- i. Naturaleza del peligro: al intentar comprender los peligros del pasado, monitorizando el presente y prediciendo el futuro, una comunidad o una autoridad pública está lista para minimizar el riesgo de un desastre. Los SMHN desempeñan una función clave en este aspecto de la gestión de riesgos de los desastres naturales de carácter meteorológico, y

- ii. Nociones de vulnerabilidad: la vulnerabilidad de la comunidad es la susceptibilidad y la resistencia de la comunidad y del entorno a los peligros naturales. Los diversos segmentos de la población pueden estar expuestos a riesgos relativos mayores debido a sus condiciones socioeconómicas de vulnerabilidad. La reducción de la vulnerabilidad en caso de desastre requiere un mayor conocimiento sobre la probabilidad, las consecuencias, la inminencia y la presencia de peligros naturales y autorizar a las personas, las comunidades y las autoridades públicas que dispongan de ese conocimiento para que bajen el riesgo ante fenómenos meteorológicos extremos y para responder con eficacia inmediatamente después.

La importancia que se da a la vulnerabilidad socioeconómica como factor de riesgo de rápido crecimiento en la mayoría de las sociedades actuales subraya la necesidad de fomentar la participación de un amplio espectro de partes interesadas en las actividades de reducción de peligros y riesgos. Las partes interesadas son aquellas personas u organizaciones que pueden afectar, verse afectados por, o percibirse a sí mismos como afectados por una decisión o actividad. En el desarrollo de un sistema de gestión de los riesgos de desastres, ningún organismo único puede proporcionar una solución integral. Es esencial que los organismos trabajen conjuntamente entre sí y con las partes interesadas para reducir las diferencias de conocimiento y desarrollar planes de gestión de los riesgos de desastres utilizando un enfoque coordinado.

2.1 MARCO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Wilhite et al. (2000) han adoptado el ciclo de gestión de desastres, aceptado comúnmente, y lo han redefinido en cuanto a gestión de crisis y gestión de riesgos. La gestión de crisis enfatiza la evaluación del impacto tras los desastres, la respuesta, la recuperación y la reconstrucción, mientras que la gestión de riesgos enfatiza la protección mediante la mitigación, la preparación, la predicción y la alerta temprana.

Tradicionalmente, el interés de la gestión de desastres se ha centrado, casi exclusivamente, en medidas adoptadas inmediatamente antes, durante y poco después de un desastre. El Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015 (MAH) (Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres, 2005) proporciona el marco para un nuevo paradigma en la gestión de riesgos de desastres que se centra principalmente en la prevención y la preparación de estrategias basadas en la identificación y la cuantificación de los riesgos potenciales. Incluye la identificación de riesgos, su reducción y su transferencia. La Figura 1 proporciona un esquema simplificado de una amplia estrategia nacional para la gestión de los riesgos de desastre derivada del MAH.



Figura 1: esquema que muestra la interrelación de los elementos del Marco de Acción de Hyogo.

No hay duda de que el papel de ayuda durante una crisis seguirá siendo importante y tendrá que mejorarse a todos los niveles. Sin embargo, está teniendo lugar un cambio de paradigma en el sentido de que de una respuesta y una recuperación puramente reactivas se está pasando a una preocupación mucho más proactiva y holística sobre la preparación y la prevención. Se están buscando mecanismos proactivos para reducir los costes económicos y los impactos de los peligros, mejorar la capacidad de respuesta, disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resistencia de las comunidades a los desastres.

El papel de los SMHN dentro de cada elemento de este marco implicaría:

- i. en el elemento de identificación de riesgos: una observación sistemática y un seguimiento de los parámetros hidrometeorológicos; la prestación de datos archivados en tiempo real cuya calidad esté garantizada; el análisis y la cartografía de los peligros así como las predicciones de peligros y de sus patrones de cambio;
- ii. en el elemento de reducción de riesgos: prestación de las predicciones de peligro y las alertas tempranas para apoyar la preparación y la respuesta ante emergencias; datos climáticos y predicciones (información probabilística sobre peligros y sobre sus patrones de cambio) para apoyar la planificación sectorial a medio y largo plazo; y
- iii. en el elemento de transferencia de riesgos: prestación de datos históricos y de peligros en tiempo real y análisis en apoyo de los seguros frente a catástrofes, las obligaciones y los mecanismos de transferencia de riesgos mediante seguros contra catástrofes indexados en función del estado del tiempo.

Un sistema eficaz de alerta temprana es esencial para reducir el riesgo de desastres. Las respuestas a los peligros naturales suelen implicar el tomar decisiones basadas en riesgos e incertidumbres calculados. Aunque garantizar la seguridad de la vida humana y de los bienes es un ideal común a todas las alertas, se debe aceptar que los riesgos nunca pueden eliminarse. Por tanto, la gestión de riesgos suelen implicar el desafío de minimizar las amenazas para la vida humana, los bienes y el entorno en general, aunque a la vez sin imponer demasiadas

restricciones a la vida diaria de las comunidades que puedan verse afectadas por los peligros naturales.

2.2 ASOCIACIONES

El diseño y el funcionamiento de los sistemas de alerta de los fenómenos meteorológicos extremos y, a mayor escala, el plan de gestión de riesgos, deben estar basados en un compromiso de intercambio de cooperación e información y el concepto de asociación en el interés público general. Entre los beneficios de estas asociaciones se incluyen:

- i. extraer conocimiento de una amplia gama de disciplinas, como las ciencias sociales, la planificación comunitaria, la ingeniería, etc.;
- ii. realizar tareas que no pueden ser gestionadas por un solo organismo u organización;
- iii. demostrar a los planificadores de los presupuestos gubernamentales que hay un compromiso para trabajar conjuntamente hacia un objetivo común y hacer una mejor utilización de los recursos financieros escasos;
- iv. aprovechar recursos para la investigación, sensibilización, la preparación, etc.;
- v. compartir costes, conocimiento y lecciones aprendidas;
- vi. garantizar un mensaje coherente (los boletines de alerta y otros materiales de divulgación) procedentes de múltiples fuentes creíbles; y
- vii. producir una distribución más amplia del mensaje a través de vías de salida múltiples y recibir aportaciones y comentarios de toda una gama de usuarios.

Para identificar y evaluar las necesidades de información meteorológica de los usuarios, los SMHN tienen que construir relaciones y trabajar en asociación con los usuarios tanto del sector público como del sector privado. Entre los socios de los SMHN se encuentran:

- i. otros organismos gubernamentales con misiones que implican la protección de la vida y de los bienes, como los Servicios Hidrológicos Nacionales (SHN) donde son organismos separados de los SMHN, organismos de gestión de emergencias nacionales regionales o locales, organismos de respuesta inmediata y gestores de infraestructuras (presas, servicios de vialidad, puentes);
- ii. los medios de comunicación;
- iii. las Organizaciones No Gubernamentales (ONG);
- iv. las organizaciones de socorro de emergencia y humanitarias, como la Cruz Roja Internacional y la Media Luna Roja;
- v. instituciones académicas y escuelas;
- vi. voluntarios previamente entrenados asociados con los SMHN, como observadores cooperantes, cazadores de tormentas y radioaficionados;
- vii. sociedades meteorológicas y otras asociaciones profesionales de disciplinas de gestión de riesgos;

- viii. empresas de servicios meteorológicos del sector privado, y
- ix. empresas de servicios públicos, operadores de telecomunicaciones y otras empresas cuya disponibilidad para las operaciones es esencial o que son sensibles a las condiciones meteorológicas.

Una asociación típica implicaría que expertos en gestión de riesgos, de desastres y de alertas del gobierno, empresas, instituciones académicas, organizaciones de ayuda no gubernamentales como la Cruz Roja y la Media Luna Roja y autoridades de gestión de emergencias acordaran normas, procedimientos y sistemas de alerta.

Las asociaciones duraderas también deben estar formadas por la comunidad de las ciencias sociales. Un grupo interdisciplinario de profesionales, investigadores y partes interesadas estará mejor capacitado para enfrentarse a los desafíos estableciendo contacto con poblaciones vulnerables y convirtiendo las alertas en acciones eficaces. Además de las partes interesadas y los asociados, se debería consultar a varios expertos en diversos campos como la economía, la sociología y los factores humanos a lo largo de la planificación y la aplicación de cualquier servicio nuevo dedicado a fenómenos meteorológicos extremos.

Los SMHN también deben comprender el proceso táctico de toma de decisiones realizado por los gestores de emergencias y conocer en profundidad cómo estos procesos pueden verse afectados por el tiempo, lo cual permitirá el desarrollo de servicios de apoyo a la toma de decisiones a la medida de esas partes interesadas. Aunque estos procesos y los servicios SMHN asociados deben identificarse y formarse con antelación, los SMHN también deben ser lo suficientemente flexibles como para satisfacer necesidades imprevistas que pueden surgir con muy escaso o sin aviso previo en un contexto operativo.

Unos servicios eficaces de apoyo a la decisión implican una síntesis eficiente y oportuna y la aclaración de los datos meteorológicos y sus efectos sobre las operaciones y los objetivos del incidente. Puede que estas necesidades varíen mucho de interesado a interesado para el mismo fenómeno meteorológico. Una forma excelente de que los SMHN preparen y refinen su servicio de apoyo a las decisiones es participar activamente en los ejercicios de sobremesa, funcionales a escala completa de los gestores de emergencias locales.

2.3 LA PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS

La inclusión efectiva del sistema de alerta de fenómenos meteorológicos extremos en un plan de gestión de riesgos depende de los SMHN para que se aprecien las necesidades de una comunidad multicultural, económicamente estratificada y a menudo móvil y para que la comunidad comprenda el peligro, su vulnerabilidad y la medida protectora más adecuada a adoptar.

Se debe consultar a las partes interesadas como asociados en el diseño y el refinamiento de los sistemas de alerta de fenómenos meteorológicos extremos y, a mayor escala, el plan de gestión de riesgos. Entre las partes interesadas se encuentran el público, otros organismos gubernamentales nacionales, los organismos de gestión de emergencias, las autoridades locales, las ONG, los medios de comunicación, los científicos sociales, las autoridades de fomento tanto nacionales como regionales, las instituciones académicas, etc.

Implicar a las partes interesadas en el desarrollo y la mejora del sistema de alerta de fenómenos meteorológicos extremos de principio a fin presenta varios beneficios, como:

- i. una mejora en la presentación, la estructura y la redacción de las propias alertas;
- ii. una comunicación más efectiva de los riesgos y las medidas a tomar como respuesta a los fenómenos meteorológicos extremos;
- iii. conocer en detalle cómo y con qué frecuencia las partes interesadas desean recibir alertas; y
- iv. mayor sentido de pertenencia y, por tanto, credibilidad en el sistema de alertas.

Se puede encontrar un debate más amplio sobre el concepto de gestión de riesgos y la formulación de un plan de acción de gestión de riesgos en las Directrices de los SMP Integrating Severe Weather Warnings into Disaster Risk Management (Directrices sobre la integración de los avisos de tiempo adverso en la gestión del riesgo de desastres). PWS-13, WMO/TD N° 1292. El resto de los capítulos de estas Directrices se centran en la función operativa de los SMHN en los sistemas de alerta temprana.

Capítulo 3: ALERTAS TEMPRANAS EFICACES

El objetivo primordial de un sistema de alerta es capacitar a las personas y a las comunidades para que respondan de manera oportuna y adecuada a los peligros con el fin de reducir el riesgo de muerte y los daños materiales. Los avisos deben difundir el mensaje y estimular a quienes se encuentren en riesgo para que tomen medidas.

Las instancias decisorias que se encargan de la atenuación de los efectos de los desastres necesitan de alertas cada vez más precisas para garantizar la formulación de medidas eficaces. Generalmente, las demandas de mejora en materia de fenómenos meteorológicos extremos adoptan la forma siguiente (Gunasekera 2004):

- i. ampliación del tiempo de aviso de fenómenos meteorológicos;
- ii. mejora de la precisión de las alertas;
- iii. mayor demanda de predicciones probabilísticas;
- iv. mejor comunicación y difusión de las alertas;
- v. utilización de nuevas tecnologías para alertar a la población;
- vi. orientando los servicios de alerta hacia usuarios relevantes y específicos (facilitar la información adecuada a las personas adecuadas en el momento oportuno en el lugar apropiado); y
- vii. los mensajes de alerta se han comprendido y se han tomado las medidas pertinentes como respuesta.

Cabe señalar que los plazos de preaviso más largos se deberían considerar junto con la necesidad de reducir la tasa de falsas alarmas y se debería lograr un equilibrio entre los dos, para que las decisiones se pudieran basar en plazos de preaviso óptimos para las alertas.

Como se ha descrito en la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III, Bonn, Alemania, 2006), los sistemas eficaces de alerta temprana deben estar centrados en las personas y deben integrar cuatro elementos clave:

- i. un conocimiento de los riesgos a los que se enfrentan;
- ii. una vigilancia técnica y un servicio de alerta;
- iii. la difusión de alertas significativas para aquellos que están en riesgo; y
- iv. la preparación y concienciación de la población de que debe actuar.

La EWC III elaboró un documento “Desarrollo de sistemas de alerta temprana: una lista de verificación”, disponible en el vínculo siguiente: http://www.ewc3.org/upload/downloads/checklist.final_pdf.pdf, que se utiliza aquí como marco para debatir sobre las medidas que los SMHN deben

adoptar para desarrollar sistemas eficaces de alerta temprana.

3.1 EL ENFOQUE CENTRADO EN LAS PERSONAS

El objetivo de los sistemas de alerta temprana para peligros naturales es reducir los daños infligidos por los peligros en las personas que puedan resultar afectadas. Para que sean eficaces, las alertas no sólo deben tener una base científica y técnica sólida, sino que también deben centrarse principalmente en las personas expuestas al riesgo. En el caso de los peligros meteorológicos, los SMHN son los expertos y, por tanto, los actores esenciales en el desarrollo de los planes de gestión de riesgos de los países.

Los SMHN deben ser autoridades creíbles de información sobre los avisos de fenómenos meteorológicos extremos y tener una reputación de precisión, viabilidad y oportunidad. Se hace cada vez más manifiesta la necesidad de los SMHN de desarrollar una cultura corporativa de preocupación por las personas, además de la cultura, más tradicional, de ser profesionales y centrarse en la ciencia. Es esencial que se desarrollen relaciones de trabajo con asociados, como gestores de emergencias y medios de comunicación, y que se implique a las partes interesadas en el desarrollo y la revisión de los sistemas de alarma.

Las alertas tempranas centradas en las personas han de ser:

- i. comprendidas claramente por las personas;
- ii. fácilmente accesibles a las personas;
- iii. oportunas; y
- iv. vinculadas a medidas a tomar por las personas antes, durante y después del evento.

3.2 CONOCIMIENTO SOBRE LOS RIESGOS

Como se ha señalado en el último capítulo, los riesgos surgen de la combinación de peligros y vulnerabilidades. La evaluación de riesgos requiere la recopilación y el análisis sistemático de datos y debería considerar la naturaleza dinámica de los peligros y las vulnerabilidades que surgen de las condiciones socioeconómicas y del entorno cambiante. La información sobre peligros y vulnerabilidades es crucial para casi todos los aspectos y todas las etapas de la gestión de riesgos de desastres naturales. Esta información es esencial para valorar el riesgo y la vulnerabilidad potencial en las primeras etapas de la planificación comunitaria para la construcción de nuevas instalaciones (como presas, puentes y núcleos de población) o para las personas que prevean mudarse a nuevas ubicaciones (como playas, llanuras de inundación y laderas de montañas). Esa información también es crucial ante la amenaza de

peligros naturales y cuando las comunidades se preparan para soportar el inicio potencial del desastre y pueden ser incluso más importantes en la fase crítica de recuperación después del desastre, cuando las comunidades afectadas están destrozadas y confusas, cuando el miedo a lo inesperado aumenta enormemente y cuando las autoridades de ayuda tienen que saber todo lo que está pasando para poder gestionar la compleja mezcla de problemas que conlleva restaurar las instalaciones esenciales y satisfacer las necesidades físicas o sociales de las comunidades devastadas.

Por tanto, los SMHN tienen que desarrollar una base de conocimientos para la prestación eficaz de alertas de fenómenos meteorológicos extremos. Entre los ejemplos de iniciativas para construir esa base de conocimientos se pueden citar:

- i. la investigación aplicada en lo que respecta a los peligros de los fenómenos meteorológicos extremos del país;
- ii. el desarrollo de una base de datos histórica de fenómenos meteorológicos extremos pasados;
- iii. la evaluación de riesgos de peligros; y
- iv. el desarrollo de un plan de gestión de riesgos nacional para aplicaciones regionales y locales.

Una buena gestión de riesgos y la preparación para los peligros naturales requieren el acceso libre e ilimitado a la información relevante sobre riesgos para facilitar la vigilancia, la evaluación y la predicción. Los SMHN y otros organismos implicados en la planificación de la gestión de riesgos deberían establecer métodos de colaboración para el intercambio eficaz de información entre bases de datos de peligros importantes para facilitar la vigilancia, la evaluación y la predicción.

3.2.1 Datos sobre riesgo

La base científica de los buenos sistemas de alerta temprana son los datos sobre los peligros y la vulnerabilidad de la comunidad a proteger. La información más importante en el diseño de un sistema de alerta temprana consiste en toda la serie de datos climatológicos y de sus productos, incluyendo estudios con modelos de fenómenos meteorológicos extremos, que permitirá la caracterización precisa del peligro natural potencial (p.ej. mediante mapas de riesgo), y que se tomen las decisiones necesarias sobre ubicación, construcción, protección y precaución en base a una información completa. Las comunidades y las autoridades cívicas tienen que conocer la naturaleza, la intensidad y los posibles períodos de retorno de todos los tipos de peligros posibles. Esta información tiene que proceder de un análisis cuidadoso de los registros de lo que ha ocurrido en el pasado. En este sentido, las bases de datos meteorológicas (incluyendo las bases de datos climáticas y de alertas) contienen información relativa a los peligros naturales de origen meteorológico.

Los datos de desastres, incluyendo los daños y las pérdidas debidos a episodios anteriores, caracterizan el impacto del peligro y la vulnerabilidad de la comunidad. El conocimiento local, la “memoria” de la comunidad y las experiencias pertinentes durante los episodios anteriores son esenciales en la evaluación de la vulnerabilidad de la comunidad a los peligros

identificados. La distribución geográfica de los peligros también permite identificar la comunidad y la región vulnerables.

3.2.2 Evaluación de riesgos

El riesgo es el resultado de la interacción entre un peligro y los elementos con riesgo dentro de la comunidad (p.ej. las personas, los edificios y las infraestructuras) que son vulnerables a ese impacto. Los datos de desastres contienen información que se debe, en gran medida, a las consideraciones económicas y financieras como las pérdidas aseguradas o no aseguradas. Para evaluar de manera eficaz la vulnerabilidad y los riesgos implicados, se tiene que realizar un análisis integrando o cruzando esos datos y la información que contiene los datos del peligro.

Cada peligro que pueda tener un impacto en una comunidad debería ser analizado sistemáticamente de esta manera. La gran mayoría de la información, las relaciones y los procesos implicados en la comprensión de los riesgos son de naturaleza espacial. Por ejemplo, las personas que viven en zonas costeras son más vulnerables a las crecidas de mareas de tempestad y las personas que viven en las laderas son más vulnerables a los deslizamientos de tierra. Los sistemas de información geográfica (SIG) son especialmente útiles para este fin.

Al evaluar los riesgos, se deben considerar las probabilidades de que la comunidad se vea afectada por fenómenos peligrosos y los consiguientes daños que éstos le pueden acarrear. La probabilidad es un concepto que crea problemas de comprensión a la mayoría de las personas, ya que muchas no pueden manejar conceptos estadísticos o introducir probabilidades en sus procesos decisivos. Se puede encontrar un debate más amplio sobre la presentación de la incertidumbre de las predicciones y la predicción probabilística en las “*PWS Guidelines on Communicating Forecast Uncertainty*” (Directrices de los SMP sobre comunicación de la incertidumbre de las previsiones) (*PWS-18*), *WMO/TD N° 1422*.

3.3 SERVICIO DE VIGILANCIA Y ALERTA

3.3.1 Predicción y predicción inmediata

El requisito previo para las alertas y respuestas eficaces son las predicciones y las “predicciones inmediatas” oportunas y precisas (siendo estas últimas predicciones para un plazo muy corto, generalmente de cero a seis horas). Estas predicciones suelen estar basadas en cuatro componentes: datos de observación y sistemas de vigilancia; predicción numérica del tiempo; modelos conceptuales y conocimiento de la situación.

Datos de observación y sistemas de vigilancia

Un requisito crítico para tener un sistema de predicción eficaz es disponer de datos de observación adecuados tanto en la superficie como en altura, entre los que se encuentran la disponibilidad adecuada de datos de temperatura, humedad, presión y viento. En general, una

mayor resolución temporal y espacial de estos datos motivará un mejor diagnóstico y pronóstico del tiempo.

Los parámetros mensurables para cada tipo de peligro deberían ser vigilados constantemente y procesados en tiempo real o tiempo casi real. Es necesario establecer y mantener redes de medición con una cobertura adecuada para las regiones vulnerables con el fin de garantizar una alta disponibilidad y precisión de datos. La calidad de los datos de salida y la cobertura de la red deberían ser revisadas continuamente para satisfacer los requisitos operativos de las operaciones de alerta. Además de los datos *in situ* recopilados por estaciones terrestres, los datos de teledetección procedentes del radar y de satélites meteorológicos son esenciales en la vigilancia de fenómenos meteorológicos de gran impacto como ciclones tropicales, fuertes lluvias, tormentas y tornados. Deberían obtenerse datos importantes, análisis de redes regionales y de territorios adyacentes y de fuentes internacionales. Para apoyar el conocimiento de los peligros, se deben archivar los datos rutinariamente para su posterior estudio e investigación.

Predicción numérica del tiempo

Los datos de observación fiables y precisos sirven como aportaciones a los modelos de predicción numérica del tiempo (PNT). La adquisición y el mantenimiento de los ordenadores necesarios para crear una guía útil sobre la PNT pueden ser caras, llevar mucho tiempo y necesitar mucha mano de obra, pero se obtendrán beneficios importantes dado que facilitan la anticipación de fenómenos meteorológicos peligrosos. Aquellos SMHN sin modelos de PNT pueden tener acceso de manera gratuita mediante Internet a orientaciones numéricas disponibles generadas por varios modelos globales de confianza.

Modelos conceptuales

Los modelos conceptuales pueden servir para sintetizar los datos de observación y la guía de los modelos de PNT para proporcionar apoyo en las decisiones respecto a los peligros meteorológicos actuales y futuros. Por ejemplo, la identificación de condiciones favorables para la acumulación perjudicial de hielo en la superficie por lluvia engelante requiere datos de observación, orientación de PNT y la aplicación correcta de un modelo conceptual. A medida que se acerca una lluvia fuerte, un meteorólogo puede darse cuenta de que las temperaturas del termómetro húmedo en la superficie observada es ligeramente inferior al punto de congelación, lo cual está por debajo de la predicción previa, indicando que las condiciones se están volviendo más favorables para una peligrosa acumulación de hielo.

La buena combinación de datos de observación y datos del modelo de PNT con modelos conceptuales humanos requiere una continua inversión en formación, así como la integración del conocimiento ganado a través de la experiencia. Por tanto, la continua formación del meteorólogo es un componente esencial de los programas de alerta de fenómenos meteorológicos extremos de los SMHN.

Conocimiento de la situación

Aunque los meteorólogos puedan tener una información considerable de observación y de PNT a su disposición para formar un modelo conceptual de los fenómenos meteorológicos peligrosos existentes y futuros, también tienen que tener varias maneras de evaluar que la predicción se está cumpliendo en tiempo real. En el ejemplo de la lluvia engelante, el predictor utilizó una capacidad asociada con los modelos conceptuales (reconocimiento de patrones) combinada con el conocimiento de la situación (la precipitación que se aproxima y la observación de que las temperaturas del termómetro húmedo están más bajas de lo que había esperado antes) para identificar el desastre potencial antes de que se recibieran los primeros informes de acumulaciones de hielo significativas.

Además de las observaciones meteorológicas tradicionales, la información de las personas sobre el terreno, las webcams, las noticias de los medios de comunicación, los sistemas de gestión de emergencias y los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley pueden ayudar a aumentar el conocimiento de la situación. El meteorólogo debe recibir formación para reconocer rápidamente los casos en los que la predicción no se está cumpliendo como estaba previsto y debe poder reevaluar el viejo modelo conceptual, formar un nuevo modelo conceptual basado en las nuevas evidencias observadas y actuar con decisión para corregir las predicciones y las alertas.

3.3.2 Acuerdo institucional y operativo

Un sistema robusto de alerta temprana es esencial para un plan de gestión de los riesgos de desastre. Es esencial que previamente se alcancen acuerdos entre los SMHN y los organismos de respuesta ante desastres para establecer el protocolo operativo de alerta temprana: quién emite qué aviso para qué peligro y utilizando qué vía de difusión. El lenguaje utilizado en los avisos tendría que ser coherente. Se debería preparar un plan de respuesta ante peligros para especificar las medidas que deben tomar las distintas partes antes, durante y después de una amenaza. Se deberían establecer disposiciones legales como corresponda.

Se deberían crear centros de alerta temprana para vigilar los fenómenos peligrosos todo el tiempo y emitir avisos para iniciar acciones de respuesta en caso de desastre. Debería haber un organismo nacional de gestión de los riesgos de desastre para coordinar varios procesos. Ese organismo debería estar vinculado con los sistemas de alerta temprana para recibir los avisos de una manera oportuna y fiable. También es necesaria una comunicación eficaz entre los organismos de gestión de los riesgos de desastre y los SMHN para garantizar que los avisos satisfacen las necesidades de las personas. Para garantizar su preparación, los sistemas de alerta deberán ponerse a prueba con frecuencia.

Los sistemas operativos de los centros de avisos deberán tener un sistema robusto con recuperación de datos, continuidad de los planes de operaciones, un equipo redundante y apoyo para garantizar una alta disponibilidad del servicio.

3.3.3 Sistema de predicción y alertas

Las alertas eficaces constituyen el centro de los sistemas de alerta temprana. Deberían basarse en análisis de los datos de observación y de la orientación de la PNT utilizando una metodología científica. Las normas internacionales sobre calidad de datos y productos de alerta deberían adoptarse siempre que fuera posible. La orientación de la PNT y las técnicas de predicción inmediata se están volviendo cada vez más accesibles y deberían ser utilizadas en las operaciones de predicción y alerta.

Los SMHN deberían realizar actividades de investigación en los campos de la meteorología, la climatología, la hidrología, la oceanografía e incluso en las ciencias sociales para mejorar su comprensión de los peligros y la capacidad de predecirlos. El almacenamiento y la actualización de los resultados de esas actividades de investigación es un requisito fundamental para la base científica de cualquier sistema de alerta temprana.

La capacidad técnica de la predicción y las alertas se consigue mediante la formación del personal y la investigación. Las actividades de creación de capacidad y la colaboración con fines de investigación se ofrecen con regularidad en varios programas de la OMM. La colaboración internacional en actividades de investigación, mediante la creación de una red de instituciones o de científicos individuales es una solución para obtener los recursos técnicos necesarios para comprender los procesos físicos de la atmósfera. Esa comprensión a menudo requiere de experimentos sobre el terreno a escala completa para recopilar datos de información, pero esos experimentos suelen estar fuera del alcance de los científicos individuales o de los SMHN individuales. El objetivo de muchos de esos proyectos de investigación que se realizan mediante la colaboración es mejorar la capacidad de los avisos de fenómenos meteorológicos peligrosos.

3.3.4 Investigación

El Experimento de investigación y predictibilidad del sistema de observación (THORPEX) del Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) de la OMM es un buen ejemplo de esfuerzo de colaboración cuyo objetivo es mejorar la exactitud de las predicciones de un día a dos semanas vista relativas a los fenómenos meteorológicos de gran impacto

(http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/thorpex_new.html).

Con un énfasis particular en las aplicaciones de predicción inmediata, el Proyecto de demostración de predicciones de los Juegos Olímpicos de Beijing 2008 (B08FDP) y el Proyecto internacional de demostración de los servicios de predicción inmediata de la Expo Mundial 2010 (WENS) de Shanghai aprovechan las oportunidades ofrecidas por los Juegos Olímpicos de Beijing 2008 y la Expo 2010 de Shanghai para demostrar cómo las aplicaciones de predicción inmediata mejoran las predicciones a corto plazo de los servicios de alerta de los fenómenos meteorológicos de gran impacto.

Los SMHN aumentarán su capacidad para cumplir su papel en las alertas tempranas cuando los resultados de esas actividades de investigación en otros campos especializados se integren en su propia base de conocimientos. La participación en seminarios multidisciplinares o en coloquios que tratan de los

peligros naturales es necesaria pero no suficiente. En la creación de una base real de conocimientos el mero intercambio de resultados entre meteorólogos, hidrólogos, sociólogos, psicólogos y especialistas en medios de comunicación es un buen comienzo, pero seguramente no será suficiente para proporcionar un enfoque general y una comprensión de los peligros en el contexto de los problemas sociales o económicos asociados. Se tienen que elaborar soluciones mediante el trabajo conjunto y la investigación interdisciplinar. Glantz (2003) ilustró bien este asunto al señalar “con respecto a los peligros geológicos o hidrometeorológicos, o se comprenden bien los procesos físicos o estos son sometidos a un minucioso examen por parte de los investigadores científicos. Con respecto a los procesos socioeconómicos y políticos, está aumentando la necesidad de comprender sus funciones a la hora de convertir un peligro potencial en un desastre real”.

3.4 DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Las alertas tempranas eficaces tienen que comunicarse y difundirse a las personas para garantizar que las comunidades estén avisadas con antelación acerca de los fenómenos meteorológicos peligrosos inminentes y para facilitar la coordinación nacional y regional y el intercambio de información.

3.4.1 Cuestiones organizativas

El papel de los SMHN en el envío de las alertas de los fenómenos meteorológicos peligrosos debe comunicarse a las personas y a las autoridades de gestión de riesgos. La cadena de difusión y las responsabilidades de las partes debería especificarse en el plan nacional de respuesta de riesgos de desastre. Siempre que sea posible, también se deberían definir acuerdos para el intercambio transfronterizo de alertas.

Los SMHN deberían identificar y designar fuentes adecuadas de emisión de alertas e información desde estructuras internas de los SMHN para los distintos tipos de riesgo que se producen en distintos lugares. En el caso de los fenómenos peligrosos locales, es más probable que la comunidad confíe en la información procedente de alguien que tiene un conocimiento local de la zona que si la información proviene de una oficina distante que puede no ser tan sensible a las necesidades locales.

3.4.2 Presentación de alertas

Las alertas pueden prepararse para su presentación en distintos formatos: texto, gráficos, categorías que siguen un código de colores, audio, y deberían incluir medidas específicas para que las tomen las personas que tienen que responder al evento. Los diversos formatos también facilitan a las personas con discapacidades el que puedan decidir y actuar sobre las alertas. Sin embargo, todos los formatos deben presentar la información con precisión y coherencia.

3.4.3 Eficacia de la comunicación

La difusión es el envío de los mensajes de alerta, pero la comunicación se logra sólo después de que la información se reciba y se comprenda. Por lo tanto, la base del sistema de comunicación de avisos es el formato y la redacción de los mismos, sus métodos de difusión, la formación y la preparación de las partes interesadas y la comprensión de los riesgos a los que se enfrentan.

Los mensajes de alerta eficaces son cortos, concisos, comprensibles y factibles, y deben contestar a las preguntas de “¿qué?”, “¿dónde?”, “¿cuándo?”, “¿por qué?” y “¿cómo responder?”. También tienen que ser coherentes a lo largo del tiempo. Los mensajes de alerta deben hacerse a la medida de la necesidad específica de los usuarios a los que se dirigen. La utilización de un lenguaje llano en frases o expresiones sencillas y cortas aumenta la comprensión del usuario de la alerta. Además, la información más importante de la alerta deberá presentarse primero, seguida de la información de apoyo. También debería incluir información detallada sobre la amenaza con referencias geográficas reconocibles o localizadas.

Una comunicación eficaz sobre riesgos y alertas requiere conocer a quienes la van a recibir. En la mayoría de los países, la población es muy diversa, con distintos antecedentes, experiencias, percepciones, circunstancias y prioridades. Cualquier intento de comunicar con la población debe reflejar esta diversidad. Se tienen que identificar las preocupaciones de la comunidad afectada de tal modo que las medidas que se adopten para proteger sus intereses pueden incluirse en los mensajes de alerta (p.ej. las instrucciones para proteger el ganado).

Debería haber disposiciones para informar a los usuarios de que la amenaza de peligro ha terminado y de que se pueden dejar de aplicar las medidas de emergencia.

3.4.4 Medios de comunicación

Hay que establecer los medios de comunicación para satisfacer las necesidades de comunidades individuales que cubran a toda la población afectada. Éstos pueden presentar una variedad de formatos (texto, gráficos, audio) y una amplia selección de los medios que haya disponibles (radio, teléfono, Internet, buscapersonas, sirenas, avisos visuales e incluso mensajeros en ubicaciones remotas). Se deben difundir los avisos por canales múltiples para garantizar que se entreguen a los usuarios finales con el mínimo retraso posible. Además, la comunicación mejora significativamente cuando se recibe una información coherente de avisos de muchas fuentes creíbles. La emisión de programas en los medios de comunicación desde la oficina meteorológica y/o las entrevistas en radio y televisión con una o más figuras acreditadas puede ser eficaz a la hora de motivar una respuesta de la gente. Estas figuras acreditadas pueden proceder de los SMHN (como los predictores o los gestores de las oficinas meteorológicas locales) o un responsable de comunidad (como un síndico o el gestor de emergencias).

Se deberían comunicar los canales de comunicación de los avisos a todos los receptores y aquellos deberían concordar muy bien entre unos y otros tipos de alertas para minimizar la confusión o los malentendidos entre los usuarios. La transmisión de las alertas debería ser fiable y

los usuarios a los que se dirige deberían confirmar haberlas recibido.

La capacidad de adaptarse rápidamente a las nuevas tecnologías de la comunicación se está convirtiendo en un requisito clave de los SMHN. Las personas esperan que se les notifique sobre condiciones que puedan ser peligrosas mediante diversas plataformas nuevas (smart phones, tabletas, etc.) a través de las redes sociales, así como mediante plataformas ya conocidas (televisión y radio). La popularidad de las plataformas y de las redes sociales puede cambiar con rapidez, de modo que los SMHN deben ser igualmente flexibles para llegar con éxito a cuantas más personas sea posible.

3.5 RESPUESTA ANTE LAS ALERTAS

Para que los sistemas de alerta temprana reduzcan el riesgo de desastres, se debe reforzar la capacidad de la comunidad para responder a los desastres naturales. La educación y la concienciación de la población, la implicación de las partes interesadas, la presentación de los avisos y la comunicación de las alertas contribuyen para que haya una respuesta adecuada al aviso.

3.5.1 Percepción de la población

El mensaje de alerta por sí mismo no estimula la respuesta inmediata de las personas. Las personas que reciban la alerta primero evaluarán su propio sentido personal del riesgo y buscarán una segunda fuente de confirmación. La información adicional necesaria antes de que emprendan una acción depende del contenido y la claridad de la alerta inicial y de la credibilidad de la organización que la emite. Es esencial que la población respete las alertas para garantizar una respuesta rápida y eficaz. Entre las medidas que se pueden adoptar para fomentar la confianza de la población en las alertas y para garantizar respuestas rápidas se incluyen:

- i. emitir mensajes de alerta antes de un evento particular y actualizarlos con frecuencia;
- ii. la difusión de las alertas por parte de organizaciones o líderes respetados;
- iii. destacar las diferencias entre predicciones y alertas;
- iv. minimizar las falsas alarmas y dar publicidad a las mejoras en la tasa de acierto;
- v. el envío de alertas por parte de varias fuentes creíbles;
- vi. la coherencia de los mensajes de alerta a lo largo del tiempo; y
- vii. que las alertas tengan una base científica.

3.5.2 Plan de respuesta

Se debería establecer un plan de emergencias en caso de desastre y de respuesta que tratará el riesgo de las comunidades vulnerables. El plan debería prepararse en colaboración con las partes que tienen responsabilidades en caso de emergencia o que tengan que emprender acciones cuando se emitan las alertas. Se deberían realizar pruebas y simulacros con regularidad para determinar el grado de preparación de los sistemas de alerta y los mecanismos de respuesta. Se deberían analizar las lecciones aprendidas en las operaciones y mejorar el plan para corregir cualquier debilidad identificada.

3.5.3 Educación de la población

La preparación de la comunidad para responder a los peligros naturales mejora mediante la educación de la población. Las personas deberían estar familiarizadas con los peligros, los canales de difusión y el significado de las alertas y las acciones a emprender para reducir las pérdidas y los daños, lo que debería lograrse bastante antes de que se desarrollaran las condiciones de peligro. El potencial de las personas para responder de manera adecuada aumenta espectacularmente si se les informa sobre su riesgo personal y sobre qué acciones deben emprender para salvar la vida o los bienes en el caso de una emergencia meteorológica. En los planes de estudios de los colegios se debería cubrir la concienciación acerca de los peligros naturales a todos los niveles. Se deberían utilizar medios de comunicación de masas e Internet para difundir la información. Pueden ser necesarias campañas especiales de publicidad y de educación para atender a grupos especiales de la comunidad, según proceda. El documento de los servicios meteorológicos para el público (SMP) de la OMM “*Guide on Improving Public Understanding of and Response to Warnings*” (Guía para ayudar al público a comprender mejor los avisos y a mejorar su respuesta a los mismos) *PWS-8, WMO/TD N° 1139* incluye más debates sobre la presentación y la difusión de las alertas, la educación de la población y las iniciativas de concienciación.

3.6 SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN

La eficacia de los sistemas de difusión y comunicación tanto durante los simulacros como durante los fenómenos reales debería ser estudiada y se deben tratar los fallos para garantizar la preparación de los sistemas.

La verificación y la evaluación de los servicios de alerta después de un fenómeno meteorológico extremo son esenciales para medir la ejecución, identificar y corregir las carencias y captar las mejores prácticas, que pueden ser compartidos con otras partes del servicio o con los asociados en la gestión de riesgos. Además de la medición cuantitativa, también es valiosa la evaluación objetiva. Las entrevistas o las encuestas a los asociados y a las partes interesadas pueden aportar una cantidad de información significativa sobre cómo se han recibido los productos y los servicios, cómo se han interpretado y qué medidas se tomaron como resultado de la alerta. Esta información también puede, entonces, ser utilizada para realizar ajustes para las alertas futuras.

Se deben identificar las debilidades en la vigilancia y la predicción de los peligros y se debe investigar para reforzar la capacidad técnica.

La publicación de puntuaciones de verificación y evaluaciones posteriores pueden aumentar la credibilidad de los SMHN y, para las partes interesadas y los asociados, reforzar la percepción de los SMHN en el sentido de que están orientados hacia el usuario y dedicados a la causa.

3.7 CREACIÓN DE CAPACIDAD

En apoyo de un sistema eficaz de alertas de fenómenos meteorológicos extremos, los SMHN deberían garantizar que la creación de capacidad de sus

especialistas en alertas de fenómenos meteorológicos extremos ocupa un lugar predominante en el orden del día nacional. Los SMHN deberían garantizar los recursos financieros y de personal necesarios para:

- i. un continuo mantenimiento y mejora de la infraestructura nacional de observación meteorológica;
- ii. el desarrollo y la mejora de las capacidades técnicas, operativas y de difusión;
- iii. la investigación básica y aplicada, ambas meteorológicas y en las ciencias sociales, así como en otras disciplinas asociadas a la gestión de riesgos (probablemente a través de asociaciones y colaboraciones);
- iv. la formación continua del personal de los SMHN, sus asociados y las partes interesadas; y
- v. la concienciación y educación de la población.

La formación no debería limitarse al personal de los SMHN, sino incluir también organismos asociados así como comunidades en riesgo. Por ejemplo, en Estados Unidos, el Servicio Meteorológico Nacional (NWS) trabaja con la Agencia Federal de Gestión de Emergencias (FEMA) para enseñar a los gestores de emergencias cómo utilizar los productos y servicios del NWS, utilizando componentes residentes y de formación a distancia en lo siguiente:

- i. Preparación para fenómenos meteorológicos peligrosos e inundaciones;
- ii. Coordinación de alertas;
- iii. Asociaciones para la creación y el mantenimiento de grupos de localizadores; y
- iv. Planificación de huracanes.

Capítulo 4:

EJEMPLOS DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DE ÉXITO

Los ejemplos de este capítulo proporcionan aplicaciones prácticas de algunas de los principios resumidos en estas directrices.

4.1 EJEMPLOS DE HONG KONG, CHINA

Hong Kong es una metrópolis con más de siete (7) millones de personas frecuentada por ciclones tropicales y fuertes lluvias. Los ciclones tropicales pueden llevar vientos huracanados o incluso vientos de fuerza huracanada así como por lluvias torrenciales a la ciudad. No es infrecuente registrar más de 100 mm de lluvia al día en situaciones de ciclón tropical o de depresión monzónica, causando deslizamientos de tierra e inundaciones. Los ejemplos siguientes ilustran cómo el Observatorio de Hong Kong (HKO), el Servicio Meteorológico Nacional de Hong Kong, China, mitiga los impactos de este y otros desastres naturales.

El sistema de señales de avisos de ciclones tropicales como mecanismo desencadenante de las acciones protectoras contra los fenómenos meteorológicos peligrosos

De media, seis ciclones tropicales afectan a Hong Kong cada año. Para mitigar su impacto, Hong Kong trabaja con un sistema de señales de avisos de ciclones tropicales graduado para avisar a la población sobre la amenaza de los vientos asociados con un ciclón tropical. El sistema representa niveles crecientes de intensidad del viento mediante cinco números. La señal de ciclón tropical n° 1 se emite siempre que haya un ciclón tropical en un radio de 800 km de Hong Kong que pueda afectar al territorio posteriormente. Las señales n° 3 y n° 8 alertan a la población de vientos de intensidad fuerte y viento duro/temporal en el territorio respectivamente. La señal n° 9 significa un aumento de la intensidad de los vientos duros o del temporal, mientras que el n° 10 avisa de vientos con intensidad huracanada.

Dados los rigurosos códigos aplicables al sector de la construcción en Hong Kong, se suele considerar que las viviendas son el lugar más seguro para que la población se refugie de un ciclón tropical. Cuando se emite la señal n° 8, el HKO avisa a la población de que se quede en casa o vuelva a casa. Prácticamente todas las actividades de la ciudad cesan. Todos los colegios, las oficinas gubernamentales, los bancos, la bolsa y los tribunales cierran. La mayor parte de los transportes públicos comienzan a dejar de prestar servicio. Al enviarse la señal n° 9, los trenes pueden dejar de funcionar. Con la señal n° 10, la ciudad se detiene completamente y se prepara para la irrupción de un tifón completamente desarrollado.

Sin embargo, la emisión de la señal n° 8 en sí tiene el potencial de causar un caos cuando millones de personas intentan llegar a casa a la vez. Para facilitar un cierre ordenado, se hace un anuncio especial a la población (el anuncio pre-8) sobre la inminente señal n° 8 dos horas antes de que se emita realmente, lo que

permite a los operadores de transporte tomar medidas para enfrentarse al aumento en la demanda de transporte público de modo que la población pueda refugiarse en sus casas de una manera segura y ordenada antes de la llegada del ciclón.

El sistema de señales de avisos de ciclones tropicales se ha venido utilizando durante muchos años y la población está familiarizada con él. Junto con las bien coordinadas acciones de respuesta emprendidas por los organismos de socorro, el sistema ha demostrado ser muy eficaz reduciendo las pérdidas de vidas humanas y daños materiales debidos a los ciclones tropicales.

Vinculación de las señales de temporal al funcionamiento escolar

Hong Kong está afectado por fuertes temporales locales, normalmente entre abril y septiembre. Las tormentas pueden desarrollarse de una manera explosiva con precipitaciones muy intensas que, puntualmente, puede exceder los 300 mm/hora. En una ciudad tan densamente poblada, las fuertes lluvias, los deslizamientos de tierra resultantes y las inundaciones pueden motivar el caos si no se gestionan adecuadamente, especialmente durante las horas punta.

Desde 1992, el HKO ha venido utilizando un sistema de alerta de temporales por colores que consiste en tres niveles, a saber: ámbar, rojo y negro. La señal en color ámbar se emite para alertar sobre lluvias intensas potenciales que pueden desarrollarse en temporales de las otras dos señales. Las señales roja y negra se emiten para alertar a la población de que se pueden producir fuertes lluvias (de 50 y 70 mm/hora respectivamente) que pueden llegar a ser peligrosas y causar importantes perjuicios.

Cuando se llega a una situación de señal roja, se considera que las condiciones de las carreteras no son adecuadas para que los estudiantes se trasladen de sus casas a los colegios o viceversa. Emitir la señal roja desencadena una serie de medidas de respuesta en relación con el funcionamiento de los colegios. Se dan instrucciones previas a los responsables de los colegios, a los conductores de autobuses escolares y a los padres sobre las acciones a emprender. Se aconseja a los estudiantes que se queden en casa si aún no han salido para ir al colegio. Para aquellos que estén en camino o que ya hayan llegado al centro educativo, los colegios estarán abiertos y tendrán el personal suficiente como para hacerse cargo de los estudiantes hasta que las condiciones para que puedan volver a casa sean seguras. Las clases que ya se estén impartiendo no se verán afectadas por la emisión de las señales y los estudiantes podrán volver a sus hogares sólo cuando cese la amenaza. Los predictores trabajarán en estrecha colaboración con las autoridades educativas cuando se esperen lluvias fuertes y la señal roja sea inminente. Esa coordinación tan estrecha ha venido funcionando durante más de 10 años y gracias a ella casi no se han dado casos de fallecidos ni heridos entre los estudiantes

que se produjeran como resultado de unas condiciones meteorológicas tan inclementes.

Alertas por temperaturas muy altas o muy bajas y centros de socorro temporales para los necesitados

En el clima subtropical de Hong Kong, las temperaturas extremas son infrecuentes: raras veces exceden de 36 °C y nunca bajan de 0°C. No obstante, puede haber consecuencias sociales e impactos sobre la salud cuando las temperaturas suben por encima o bajan por debajo de ciertos niveles de “bienestar” durante las olas de calor o las olas de frío prolongadas que pueden afectar a Hong Kong varias veces cada año. Los ancianos y los pacientes que sufren de enfermedades crónicas son grupos particularmente en riesgo. La hipotermia y los golpes de calor podrían llevar a la muerte a las personas que están expuestas a los elementos o que pasan mucho tiempo realizando actividades al aire libre.

Para alertar a la población de esos riesgos, el HKO difunde alertas por temperaturas muy altas o muy bajas. Teniendo en cuenta los efectos combinados del viento y la humedad, los criterios de referencia de la temperatura urbana para poner en funcionamiento las alertas suelen ser superiores a 33 °C para la alerta por temperatura muy alta o inferiores a 12 °C para alerta por temperatura muy baja. Las alertas se emiten en radio y televisión, incluyendo advertencias sobre las acciones a emprender. En cuanto se emiten esas alertas, se abren refugios temporales de socorro operados por el Ministerio del Interior, en los que se proporciona alojamiento con aire acondicionado en los casos de temperaturas muy altas y mantas así como comida caliente en los casos de temperaturas muy bajas, para ayudar a los necesitados a que pasen esos momentos difíciles.

4.2 EL EJEMPLO DE FRANCIA

Eventos importantes de la pasada década y su impacto en el sistema operativo “Vigilancia”

En la pasada década, la Francia metropolitana ha experimentado varios desastres naturales a gran escala con un impacto significativo en cuanto a pérdida de vidas humanas o daños materiales, motivo por el que se ha mejorado una parte importante del sistema de alerta temprana.

I. La ola de calor de 2003

Entre junio y agosto de 2003, Europa padeció una ola de calor sin precedentes. Tanto la duración de esta ola de calor como los récords de temperatura durante la primera mitad de agosto tuvieron una importancia especial en Francia. Aunque se demostró que los correspondientes pronósticos meteorológicos a medio plazo eran precisos, el impacto humano de este desastre natural revistió una gravedad particular, presentando una tasa de mortalidad anormalmente alta que se estimó en casi 15.000 personas durante el mes de agosto, cuyas víctimas eran, principalmente, ancianos. Como consecuencia, hubo muchas críticas con respecto al retraso en la aplicación de un plan de emergencia. La revisión de los servicios de alerta y de prevención de

desastres así como de los servicios de socorro y emergencia que se realizó tras este desastre motivo, en particular, que se incluyera el riesgo de ola de calor en el sistema Vigilancia. El desarrollo también se debió a la introducción de acuerdos de coordinación entre el Ministerio de Sanidad, el INVS (Instituto de Vigilancia Sanitaria), el Instituto Nacional de la Salud y de la Investigación Médica (INSERM) y Météo-France.

II. Las inundaciones de 2005

Las inundaciones producidas en los departamentos de Gard y Hérault entre el 5 y el 9 de septiembre de 2005 se llevaron dos vidas y causaron daños materiales en 242 municipios. Estas no han sido las peores inundaciones que han golpeado esta parte de Francia durante los últimos años. El número de víctimas respectivo de las inundaciones de 1999, 2002 y 2003 fue aún peor. No obstante, los episodios de 2005 son dignos de mención porque dieron como resultado una mejora en la coordinación entre los servicios hidrológicos y meteorológicos en el suministro de alertas tempranas. Anteriormente, el sistema Vigilancia de Météo-France, de una naturaleza puramente meteorológica, se centraba en el fenómeno de las precipitaciones fuertes y no trataba el impacto de las “inundaciones”. Tras las inundaciones de 2005 se tomó una decisión para sustituir el parámetro de “precipitaciones fuertes” por el parámetro “inundaciones por lluvias”, basado en un procedimiento consolidado que implica la cooperación y la coordinación entre los servicios de predicción meteorológica de Météo-France y la red de predicción de inundaciones.

Episodios recientes en los que el sistema operativo “Vigilancia” ha demostrado ser eficaz

III. La ola de calor de 2006

Desde el 30 junio al 2 agosto 2006 gran parte de Francia se vio afectada por una ola de calor, ocasionando tres alertas naranjas sucesivas por “ola de calor” en el sistema Vigilancia durante las cuales 66 departamentos alcanzaron el nivel naranja en algún momento. Un estudio de las características meteorológicas del verano de 2006 reveló que la ola de calor fue una de las peores observadas en Francia desde los años 50, después de la de 2003. En comparación, el episodio de 2006 duró más tiempo pero fue menos intenso y menos extenso que el de 2003. Se esperaba que la ola de calor causara 6400 fallecimientos debidos a la correlación temperatura-mortalidad. Con el nuevo sistema de prevención y mitigación, incluyendo las alertas tempranas de Vigilancia emitidas a la población, aplicadas tras el desastre de 2003, el número de fallecimientos se redujo a unos 2000.

IV. La tormenta “Klaus” del 24 de enero de 2009

El 24 de enero de 2009 una tormenta de intensidad excepcional barrió el sudoeste de Francia. Los vientos alcanzaron velocidades comparables a las registradas en diciembre de 1999 con ráfagas que llegaron a 190 km/h en la costa mediterránea. Durante este episodio, Météo-France declaró alerta roja, el nivel máximo de peligro,

en nueve departamentos, siendo la primera vez desde la introducción del sistema Vigilancia que se emitía una alerta roja por una tormenta. Gracias a la confirmación de los resultados del modelo en cada pasada y a las observaciones de las imágenes por satélite que mostraron la formación de la tormenta y su desarrollo sobre el Atlántico, el cambio a alerta roja se activó con más de 12 horas de antelación. Se crearon centros de crisis, se contrató personal extra para cada servicio y se activaron medidas para el despliegue de recursos de emergencia y restricción del tráfico. Aunque la tormenta afectó a una zona más pequeña que la de 1999, el impacto de esta tormenta fue tremendo, con ocho muertes debidas directamente a la tormenta y cuatro muertes debidas al envenenamiento por monóxido de carbono (causado por los generadores de apoyo o los sistemas de calefacción en las zonas afectadas por cortes eléctricos). Aparte del impacto masivo en los bosques, el número de víctimas de esta tormenta no fue comparable al de la tormenta de 1999, cuando 90 personas perdieron su vida.

4.3 EL EJEMPLO DE ESTADOS UNIDOS

El programa de los meteorólogos de incidentes

En Estados Unidos, el Servicio Meteorológico Nacional (NWS) apoya a las organizaciones de extinción de incendios forestales y a otros organismos de gestión de emergencias, con meteorólogos de incidentes especialmente formados (IMET). Los IMET son predictores voluntarios que trabajan en numerosas oficinas de predicción meteorológica del país y que están especialmente formados para trabajar en la función de apoyo a la gestión de emergencias. Su misión es proporcionar predicciones meteorológicas a corto y largo plazo, interpretación de datos meteorológicos y vigilancia meteorológica en tiempo real para velar por la seguridad de los organismos de respuesta al incidente así como suministrar datos meteorológicos pertinentes a las decisiones tácticas tomadas en el curso del incidente. Los IMET están presentes con una antelación de 24 horas y pueden desplazarse a cualquier parte de Estados Unidos 24 horas después de haber sido solicitados, proporcionando apoyo meteorológico *in situ*.

El programa IMET del NWS, que, de hecho, en su momento era parte del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, comenzó en 1916 con apoyo meteorológico *in situ* al Servicio estadounidense de bosques en la extinción de los incendios forestales. A lo largo de los años, la misión de las organizaciones de extinción de incendios forestales ha cambiado desde un mero papel de lucha contra los incendios a un papel de gestión de los incendios forestales, que a veces implica su extinción pero que también a veces utiliza el fuego, igual que la naturaleza lo ha hecho en el pasado, para gestionar la carga de combustible de los bosques nacionales. El programa IMET fue creciendo con él y hoy en día emplea a unos 80 meteorólogos totalmente formados en el programa.

La persona que se está formando para trabajar como IMET sigue muchos cursos de formación en gestión de incidentes y en condiciones meteorológicas propicias para la activación de incendios. El número total de horas lectivas de cada estudiante es,

aproximadamente, 250 horas. Posteriormente, se asignan al estudiante de IMET un libro de tareas y trabajos bajo la tutela de un IMET acreditado para que complete varias habilidades que se requieren en el libro de tareas. Esta parte normalmente dura otras 80 a 160 horas de formación sobre el terreno en el sistema de predicción de las condiciones meteorológicas propicias para la activación de incendios y la gestión de incidentes. Una vez que el libro de tareas y los cursos hayan terminado, el estudiante estará acreditado para trabajar como IMET. Para que mantenga su acreditación, cada primavera tiene que asistir a un taller de refresco, que incluye puntos como procedimientos de seguridad en caso de incidente, así como trabajar como IMET en un incidente durante el año anterior.

El equipo del IMET, llamado All-hazards Meteorological Response System (Sistema de respuesta meteorológica para todo tipo de riesgo, AMRS), consiste en un ordenador portátil, dispositivos de comunicación para las comunicaciones orales y las remotas por Internet, una impresora y un sistema de observación en altura (radiosonda). Mientras el IMET disponga de una fuente de alimentación eléctrica, que incluso puede ser un generador o la batería de un automóvil, podrá instalar una oficina móvil de campo en 15 minutos y empezar a producir predicciones en 30 minutos. El IMET es autónomo durante las primeras 72 horas, lo que incluye el equipamiento de acampada y los alimentos.

Durante los últimos 30 años, el papel del IMET se ha ampliado para proporcionar apoyo no sólo relativo a los incendios forestales sino también a todos los peligros. Se le forma especialmente en materias peligrosas, predicción marina y respuesta ante un vertido de petróleo. Entre algunos ejemplos recientes de incidentes en los que los IMET han ayudado *in situ*, se pueden citar los trabajos de recuperación del transbordador espacial Columbia, el apoyo al Centro de operaciones de emergencia (COE) durante las convenciones nacionales de los dos partidos políticos mayoritarios de Estados Unidos y el apoyo a los responsables de emergencias en el Golfo de México tanto con el huracán Katrina en 2005 como con el vertido de petróleo de Deepwater Horizon en 2010. El programa IMET también se ha ampliado para suministrar ayuda y conocimientos a nivel internacional participando en un programa de intercambio de predicción de las condiciones meteorológicas propicias para la activación de incendios con la Oficina de Meteorología de Australia (BoM), donde los IMET de Estados Unidos aumentan el personal de la BoM durante la temporada de incendios de noviembre a marzo y el personal de la BoM aumenta el personal del NWS durante la temporada de incendios de Estados Unidos desde mayo a septiembre, trabajando no sólo en las oficinas de predicción, sino también en los centros de operaciones de emergencia de incendios forestales, proporcionando predicciones meteorológicas y resúmenes.

4.4 EL EJEMPLO EUROPEO DEL EMMA

La mayoría de los países europeos son relativamente pequeños en comparación con la escala de

los fenómenos meteorológicos sinópticos típicos. Muchos fenómenos meteorológicos importantes, incluyendo tormentas de viento, lluvias fuertes, crecidas repentinas en las costas u olas de frío pueden afectar a grandes áreas geográficas que contienen varios países simultáneamente, lo cual puede ocurrir en una escala temporal muy corta. También hay numerosos mares con líneas de costa que pertenecen a varios países, como el Mar Báltico, el Canal de la Mancha, el Mar Mediterráneo y el Mar del Norte. Esto significa que ha existido la necesidad de un intercambio eficaz de alertas en varios países europeos y que tales intercambios se han desarrollado durante cierto tiempo.

El Programa de Información Meteorológica Multiservicio (EMMA)

El Programa EMMA se basa en el concepto de información meteorológica y su objetivo general es desarrollar un sistema de información gráfica que sea accesible para el público en general y que facilite la información meteorológica sobre peligros esperada dentro del plazo de, al menos, las 24 horas siguientes.

El sistema está destinado a completar los sistemas de alerta nacional actualmente en vigor proporcionando una forma sencilla y eficaz de que los usuarios tomen conciencia de los riesgos meteorológicos posibles. También facilita un método eficiente de intercambio de información meteorológica relacionada con los fenómenos meteorológicos de gran impacto entre los predictores europeos.

Las características principales del sistema son las que siguen:

- i. regiones codificadas por colores relacionadas con el nivel de concienciación de los fenómenos meteorológicos extremos cubiertos por el sistema;
- ii. un núcleo de fenómenos meteorológicos extremos que deben tratarse en Europa y mostrarse mediante un conjunto homogéneo de pictogramas, que se pueden aumentar, si fuera necesario, con algún fenómeno “nacional”;
- iii. acceso interactivo a niveles adicionales de información, como una calificación de riesgos para los fenómenos identificados para desarrollar la toma de conciencia;
- iv. procedimientos de actualización flexibles diseñados para tomar en consideración el modus operandi de los SMHN individuales, las áreas geográficas y las franjas horarias;
- v. disponibilidad de información textual en varios idiomas, al menos para el nivel más alto de acceso; y
- vi. aplicación del sistema utilizando las tecnologías de Internet.

El sitio web “Meteoalarm”

Las especificaciones estipuladas por los programas EMMA se han desarrollado ahora en un sitio web “Meteoalarm”, <http://www.meteoalarm.eu>, que permite la inclusión de vínculos internos y toda la tecnología

disponible para tener un acceso flexible. En este apartado se incluye el suministro de acceso a la información mediante hiperenlaces, el enfoque en los detalles de las alertas nacionales a partir del mapa de Europa y, para muchos países, el acceso a componentes textuales, al menos, en el idioma nacional y en inglés.

Meteoalarm proporciona tanto una visión síncrona del estado de la toma de conciencia en los diversos países o “regiones” participantes como la capacidad para seleccionar un idioma de trabajo entre 28 opciones diferentes. Los hiperenlaces llevan a la explicación de los pictogramas (“leyendas”), la información general, los términos y condiciones y los enlaces a otros sitios e información relevantes.

Se proporciona una capacidad de hacer zoom para acercar región por región. Esta característica ayuda a ver más claramente las situaciones en las que los distintos tipos de riesgos coexisten localmente, cada uno de los cuales se muestra con el color adecuado. Un enlace adjunto al segundo nivel nacional permite el acceso a los boletines actuales de alertas regionales en el idioma nacional y, en muchos casos, también en inglés.

EL EJEMPLO DE CROACIA

En Croacia, las funciones y las responsabilidades de los organismos implicados en los diversos aspectos del Sistema de alerta temprana (EWS) y de la gestión de desastres se definen en planes nacionales y están apoyados por la legislación, con mecanismos de colaboración y coordinación que se definen mediante procedimientos operativos normalizados.

Los principales asociados del programa EWS son el Servicio Meteorológico e Hidrológico (DHMZ) y la Dirección de Protección Nacional y Rescate (DUZS). La cooperación entre el DHMZ y la DUZS se basa en una historia considerable de trabajo conjunto y contactos mutuos previos tanto en situaciones de rutina como extraordinarias.

En situaciones de rutina, el DHMZ suministra a la DUZS todos los datos de observación y las predicciones meteorológicas diarias. Entonces, la DUZS difunde la información meteorológica a través de su red de comunicaciones a sus centros provinciales.

Cuando se producen fenómenos meteorológicos peligrosos y desastres potenciales o reales, el Procedimiento Operativo Normalizado (SOP) para el uso de las predicciones meteorológicas del DHMZ regula el contenido de las predicciones y los avisos, el plazo de entrega y la difusión de avisos específicos, datos adicionales, interpretaciones y explicaciones. Las distintas actividades dependen del tipo de peligro:

Para el Tipo I (peligros meteorológicos), el DHMZ tiene el mandato único para emitir alertas a la población (p.ej. vientos fuertes, tormentas intensas, fuertes nevadas, etc.). Generalmente, hay dos modos de alertas: avisos a la población y predicciones y alertas especiales definidas por el usuario.

Los avisos a la población están preparados especialmente para los medios de comunicación (radio, TV, Internet). Normalmente, los predictores de servicio están implicados en la emisión de alertas por TV y radio. En Croacia, esa forma de comunicar las predicciones y alertas del DHMZ al público es una larga

tradición (para la radio desde 1950 y para la TV desde 1956) y todos los predictores del DHMZ están especialmente formados para una comunicación de alertas eficaz.

Las predicciones y alertas especiales definidas por el usuario están hechas a la medida de necesidades específicas y dirigidas por criterios concretos sugeridos por los usuarios (p.ej. la DUZS). Además, se ha visto que la información de Meteoalarm para Croacia es beneficiosa para las actividades de la DUZS y es un valioso complemento a la coordinación habitual. Como resultado, Croacia ha estado contribuyendo

operativamente al sistema de alertas de Meteoalarm desde 2009.

Para el Tipo II (peligros no meteorológicos), la DUZS tiene el mandato único para desarrollar la alerta para el peligro específico. El DHMZ desempeña una función de apoyo para responder a los organismos proporcionando predicciones meteorológicas y alertas especiales junto con interpretaciones, según sea necesario, antes, durante y después del episodio.

Capítulo 5: SISTEMAS DE PREDICCIÓN INMEDIATA

Generalmente, se entiende por predicción inmediata la predicción meteorológica para las siguientes horas a través del análisis y la extrapolación de los sistemas meteorológicos tal y como se observan en el radar, los satélites y otros datos de observación y a través de la aplicación de predicción meteorológica numérica a corto plazo. La técnica se suele aplicar a la predicción a corto plazo de sistemas meteorológicos a pequeña escala como tormentas que causan tornados, crecidas repentinas, descargas eléctricas y vientos destructivos. Es una herramienta poderosa para alertar a la población de fenómenos meteorológicos peligrosos de gran impacto.

La extrapolación de células tormentosas y convección profunda en las imágenes obtenidas por radar y por satélite es una vieja técnica que se ha estado utilizando desde que los predictores meteorológicos tienen acceso a estos datos de observación de teledetección. Lo que se ha desarrollado durante las dos últimas décadas es la capacidad de digitalizar y fusionar estos datos con datos de observación *in situ* como datos de pluviómetros y con predicciones de modelos numéricos del tiempo (PNT). Los datos de radar proporcionan el tamaño, la forma, la intensidad, la velocidad y la dirección del movimiento de tormentas individuales casi continuamente. Se puede estimar la intensidad y el movimiento de una tormenta particular o de un grupo de tormentas. La capacidad de predecir la cantidad de precipitación o la probabilidad de que haya fenómenos meteorológicos peligrosos como las descargas eléctricas y las líneas de turbonada en un punto concreto en un momento dado es, en particular, útil para el desarrollo de las alertas tempranas de los sistemas de mesoescala. La información sobre áreas edificadas, drenaje, usos del suelo en general puede utilizarse para generar alertas de inundaciones con mayor precisión.

A pesar de la utilidad de estas técnicas, la predicción inmediata sigue siendo una ciencia objeto de investigación activa. Muchos SMHN han desarrollado sistemas de predicción inmediata y han trabajado con ellos para prestar servicios de aviso de fenómenos meteorológicos extremos. Se puede encontrar más información sobre predicción inmediata en la página web del Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) de la OMM en el siguiente enlace a Internet:
http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/nowcasting_research.html.

5.1 SISTEMAS DE PREDICCIÓN INMEDIATA

Las secciones siguientes describen los sistemas de predicción inmediata de algunos SMHN que participaron en el Proyecto de demostración de predicciones de los Juegos Olímpicos de Beijing 2008 (B08FDP), como analizaron Wang et al. (2009).

5.1.1 Sistema automático de predicción inmediata de Beijing y VDRAS del NCAR

El Sistema automático de predicción inmediata de Beijing (BJANC) es un sistema de predicción inmediata de tormentas con hasta 1 hora de antelación facilitado por la Oficina Meteorológica de Beijing. Se creó a partir de una actividad de transferencia de tecnología del Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (NCAR) de Estados Unidos y está basado en el sistema automático de predicción inmediata del NCAR. El BJANC asimila conjuntos múltiples de datos incluyendo de radar, satélite, estaciones en superficie, radiosondas y resultados de modelos numéricos. A partir de estos conjuntos de datos, se derivan y combinan varios parámetros de predicción utilizando lógica difusa para generar predicciones inmediatas de fenómenos convectivos. Algunos de los algoritmos y las reglas de predicción se modificaron con respecto a los utilizados en el Proyecto de demostración de predicciones (FDP) del PMIM de los Juegos Olímpicos de Sidney. Entre estas modificaciones se incluyen: a.) algoritmos para la Estimación Cuantitativa de la Precipitación (ECP) en tiempo real y la Predicción Cuantitativa de la Precipitación (PCP); b.) una relación Z-R óptima para la región de Beijing; c.) ajuste de polígonos irregulares para el algoritmo de seguimiento de células convectivas individuales; y d.) ajuste y optimización de los parámetros para algoritmos basados en la investigación sobre la climatología de tormentas, estudios de caso y experimentos de predicción.

BJANC produjo predicciones de 30 a 60 minutos de reflectividades radar y valores medios de precipitación con una tasa de actualización de seis (6) minutos. El sistema demostró su precisión para la predicción inmediata de la iniciación de tormentas convectivas, su desarrollo y su disipación. Basándose en líneas de convergencia definidas manualmente, también proporcionó predicciones de extrapolación de su posición futura.

También se probó el Sistema de asimilación de la variación de datos de radar (VDRAS) del NCAR, un avanzado sistema de asimilación de datos en cuatro dimensiones para análisis de vientos de alta resolución (1-3 km) y de rápida actualización (12 min.) que asimila datos radar de velocidad radial, reflectividad y datos de observación de superficie con alta frecuencia.

5.1.2 Sistema canadiense de toma de decisiones a partir de datos de radar

El sistema canadiense de toma de decisiones a partir de datos de radar (CARDS) es el sistema para el procesamiento de radar operativo en el Ministerio de Medio Ambiente de Canadá. Está diseñado para procesar datos de volúmenes de barrido con diferentes propósitos, entre los que cabe mencionar: vigilancia meteorológica general, detección de fenómenos meteorológicos extremos y orientación sobre avisos, estimación cuantitativa de la precipitación y predicción inmediata de la precipitación basada en datos de radar.

El cliente proporciona capacidades interactivas como: presentación de productos, animaciones, barrido panorámico (pan-zoom), secciones transversales interactivas y capacidad de “disección” desde los mosaicos hasta el nivel de una célula tormentosa. Los predictores pueden mostrar en pantalla vistas planas y secciones verticales a partir de los datos. Para aplicaciones relacionadas con fenómenos meteorológicos extremos, CARDS identifica las células, sus propiedades (como superficie e intensidad), la presencia de mesociclones o ráfagas descendentes y prevé las trayectorias. Una herramienta clave para el diagnóstico es la capacidad de pasar inmediatamente de los productos mosaico a escala sinóptica o mesoescala a la multitud de productos a escala de tormenta necesarios para la toma de decisiones sobre alertas. Para la ECP, el sistema se basa en los datos de calidad controlada y en la relación Z-R adecuada. Para la predicción inmediata de la precipitación se usa el seguimiento de la persistencia y la correlación transversal del área en los productos sobre un plano para determinar el movimiento de las áreas y la predicción inmediata de los 90 siguientes minutos. En Canadá, el producto estándar es una predicción para un punto presentada en forma de meteograma.

5.1.3 Herramientas integradas para la predicción de fenómenos meteorológicos extremos basadas en GRAPES

Las Herramientas Integradas para la Predicción de Fenómenos Meteorológicos Extremos (GRAPES-SWIFT) basadas en el Sistema de Asimilación de Predicciones Global/Regional (GRAPES) se desarrollaron inicialmente en 2005 por la Oficina Meteorológica Provincial de Guangdong en colaboración con la Academia China de Ciencias Meteorológicas (CAMS). El sistema está diseñado para proporcionar una plataforma operativa para la predicción inmediata de fenómenos meteorológicos de convección violenta, incorporando datos de la nueva generación de radares doppler de China, de estaciones meteorológicas automáticas (EMAs), satélite y salidas de modelos numéricos de mesoescala. La plataforma realiza un control de los fenómenos meteorológicos convectivos con funciones de análisis, predicción y alerta y presentación de productos basados en SIG.

GRAPES-SWIFT incluye dos componentes. La primera componente es un modelo de mesoescala no hidrodinámico, denominado GRAPES, con una resolución de 3 Km. y 31 capas en la vertical, que proporciona análisis cada 3 horas y predicciones cada 6. La segunda está incluida en un módulo de predicción inmediata, SWIFT, que genera predicciones inmediatas utilizando técnicas de extrapolación de datos radar y métodos estadísticos. El algoritmo para la convección en GRAPES-SWIFT genera un mosaico 2D de reflectividad radar, estimaciones cuantitativas de la precipitación, PCP de 0 a 3 horas, potencial de fenómenos meteorológicos convectivos e identificación de tormentas unicelulares, trayectorias y predicciones.

5.1.4 Algoritmo de McGill para la predicción inmediata de la precipitación por extrapolación lagrangiana

El Algoritmo de McGill para la Predicción Inmediata de la Precipitación por Extrapolación

Lagrangiana (MAPLE), desarrollado en la Universidad McGill de Montreal, Canadá, utiliza técnicas estadísticas aplicadas sobre imágenes radar pasadas para predecir la localización e intensidad futuras de la reflectividad y la cuantificación de la predicción futura. Antes del procesado con MAPLE, los datos de radar pasan un control de calidad y se combinan en un mosaico 3D utilizando un software desarrollado en el Laboratorio Nacional de Tormentas Severas (NSSL). Los dos ficheros de salida del software del mosaico del NSSL son la composición de reflectividad y un campo de reflectividad al “menor nivel” sobre el terreno del que se deriva el PCP.

5.1.5 Niwot

Niwot es un sistema de predicción inmediata desarrollado por NCAR para realizar predicciones de 1 a 6 horas de la precipitación convectiva. Las predicciones se basan en la fusión y combinación de las predicciones de precipitación a partir de la extrapolación de los ecos radar con las predicciones de precipitación de modelos meteorológicos numéricos. El sistema de análisis y predicción asimila datos de la alta atmósfera, perfiles de viento, productos GPS de vapor de agua basados en superficie y datos mesoescalares de superficie. Niwot utiliza un número limitado de reglas heurísticas para realizar la combinación.

La primera suposición para la combinación es que la localización de la precipitación se prevé mejor mediante la extrapolación de los ecos del radar y que el modelo numérico aporta la habilidad para predecir los cambios en la extensión de la precipitación. Por lo tanto, si los ecos del radar son superiores a 35 dBz en el momento de realizar la predicción, el pronóstico se basa en la extrapolación de los ecos del radar y el área de los ecos extrapolados aumenta o disminuye según el cambio fraccional en el área de la predicción del modelo. Si en el momento de realizar la predicción no hay ecos radar superiores a 35 dBz y el modelo de PNT predice la iniciación de la convección, entonces se utiliza la salida de PNT como pronóstico. Además, Niwot permite la modificación manual de la predicción por combinación automática. El predictor puede seleccionar cualquier localización y modificar la predicción como desee.

Los productos Niwot incluyen predicciones horarias de reflectividad radar de 1 a 6 horas con una resolución horizontal de 1 Km. Los pronósticos están disponibles cada hora a partir de la extrapolación de los ecos del radar, la precipitación del modelo convertida en reflectividad, la predicción resultante de la combinación y la predicción combinada modificada manualmente.

5.1.6 Sistema de predicción por conjuntos para corto plazo

El Sistema de Predicción por Conjuntos para Corto Plazo (STEPS) es un sistema de estimación cuantitativa de la precipitación radar y un sistema de predicción basado en los resultados del FDP de Sidney que fue desarrollado conjuntamente por el BoM y el UK Met Office. STEPS utiliza un algoritmo avanzado para el seguimiento de ecos y un componente de predicción por conjuntos para la precipitación. El sistema de ECP del radar incluye algoritmos que tienen en cuenta el bloqueo parcial del haz por la topografía, eliminan las

acumulaciones debidas a propagación anómala, las reflexiones por el mar y el terreno, la corrección del perfil vertical de reflectividades, la separación de las relaciones Z-R para la precipitación estratiforme y convectiva y el ajuste del sesgo en tiempo real utilizando información de pluviómetros como la realidad sobre el terreno. El sistema STEPS utiliza un modelo estadístico para generar conjuntos para los patrones espaciales y temporales de la precipitación en el período de predicción. Las predicciones por conjuntos se utilizan para derivar la probabilidad de superar una serie de umbrales de precipitación en los siguientes 60 minutos.

Los principales productos de STEPS incluyen el análisis horario de la precipitación cuantitativa acumulada (ECP), predicciones de precipitación en los siguientes 30, 60 y 90 minutos y la probabilidad de superar 1, 2, 5, 10, 20 y 50 mm de precipitación en la hora siguiente.

5.1.7 Alerta de tormentas intensas a corto plazo en sistemas localizados

El sistema del Observatorio de Hong Kong (HKO) para la predicción inmediata, SWIRLS (Alerta de Tormentas Intensas a Corto Plazo en Sistemas Localizados) ha estado funcionando desde 1999. Su versión de segunda generación (denominada SWIRLS-2) lleva en desarrollo y prueba en tiempo real en Hong Kong desde 2007. El SWIRLS original se centraba sobre todo en predicciones de tormentas y de trayectorias de tormentas. SWIRLS-2, muy mejorado, incluye una familia de subsistemas para la ingesta de datos de observación convencionales y de teledetección, la ejecución de algoritmos de predicción inmediata, así como la generación, difusión y visualización de productos a través de distintos canales. Comprende nuevas técnicas de predicción inmediata, incluyendo la combinación y el uso combinado de predicciones inmediatas basadas en radar y de análisis y predicciones de modelos de PNT de alta resolución, la detección y predicción inmediata de fenómenos meteorológicos de gran impacto como los rayos, las turbonadas severas y el granizo, basados en modelos conceptuales, un método de múltiple escala basado en rejilla para el seguimiento de tormentas y la representación probabilística de las incertidumbres de la predicción inmediata que surgen del seguimiento de las tormentas, su crecimiento y disipación.

Los principales productos de SWIRLS incluyen predicciones de acumulación de precipitación de hasta seis (6) horas, predicciones de probabilidad de precipitación y descargas eléctricas, vectores de movimiento de los ecos radar, análisis y predicción de trayectorias de tormentas, predicciones de riesgo de tormenta, iniciación de descargas nube-tierra, fuertes ráfagas descendentes, granizo y turbonadas severas. Además, SWIRLS también incorpora distintas Interfaces Gráficas con el Usuario (GUIs), que incluyen un visualizador de tefigramas, un visualizador del campo de movimiento de los ecos, un visualizador de tormentas y tiempo adverso, un panel integrado de alertas, productos en KML (Keyhole Markup Language) para su presentación en software SIG y modelos digitales de elevaciones y páginas web para la presentación de los mapas de los modelos de PNT y las imágenes de satélite.

5.2 SERVICIOS DE PREDICCIÓN INMEDIATA

Se pueden desarrollar productos y servicios útiles basados en las salidas de los sistemas de predicción inmediata para permitir a la población y a los usuarios la realización de operaciones sensibles al tiempo atmosférico y la adopción de medidas de mitigación para la reducción del riesgo de daños y pérdidas producidas por fenómenos meteorológicos de alto impacto en aproximación. Con la tecnología basada en Internet, ahora se puede presentar a los usuarios productos de predicción inmediata en formato 3-D (x, y y tiempo).

Las siguientes secciones describen ejemplos de servicios de predicción inmediata prestados en Hong Kong, China para la Exposición Mundial de Shanghai 2010 y en Australia.

5.2.1 Predicción inmediata de la precipitación para la región del Delta del Río Perla (China)

El Delta del Río Perla es una zona alrededor del estuario del Río Perla en el sur de China que cubre un área de 40.000 kilómetros cuadrados con una población de 48 millones de habitantes. La convección asociada con monzones y ciclones tropicales no es rara en la zona durante los meses de verano. Un producto de predicción inmediata para el área basado en radar, desarrollado por el HKO es un mapa de predicción de la distribución de la precipitación para las dos horas siguientes (con respecto a la hora de obtención de la imagen radar). La cobertura superficial del producto es de unos 120 kilómetros en torno a Hong Kong. Aporta a la población información cuantitativa y gráfica de la predicción de precipitación.

El producto utiliza Open GIS y KML estándar. Los usuarios pueden hacer zoom en una pequeña área de su interés y dar animación a la predicción inmediata de la precipitación, lo que permite a los usuarios visualizar la cobertura espacial y las tendencias en el movimiento de las áreas con lluvia, así como la cantidad de precipitación esperable.

Los pronósticos de precipitación se generan con el sistema de predicción inmediata SWIRLS del HKO. Los principales productos de SWIRLS incluyen reflectividades radar (las señales radar reflejadas por las gotas de lluvia) obtenidas por los radares meteorológicos del Observatorio, así como la precipitación registrada en los pluviómetros locales. Hay cuatro pasos principales involucrados en la predicción inmediata de la precipitación, a saber:

- i. seguimiento de los ecos del radar;
- ii. calibración en tiempo real y conversión de los ecos del radar en intensidad de precipitación;
- iii. extrapolación en el tiempo de la precipitación derivada del radar (suponiendo que tanto la intensidad de la precipitación como el movimiento de los ecos permanece inalterado); y,
- iv. computación de la cantidad de precipitación acumulada en la rejilla de la superficie.

La resolución horizontal de la rejilla utilizada para generar el producto de predicción de precipitación es de 2 kilómetros. El producto de predicción inmediata se actualiza cada 30 minutos, después del término de las exploraciones del radar que comienzan al minuto 00 y 30 de cada hora. La figura 2 es una muestra de predicción inmediata que ilustra el paso de una línea de turbonada sobre el Delta del Río Perla.

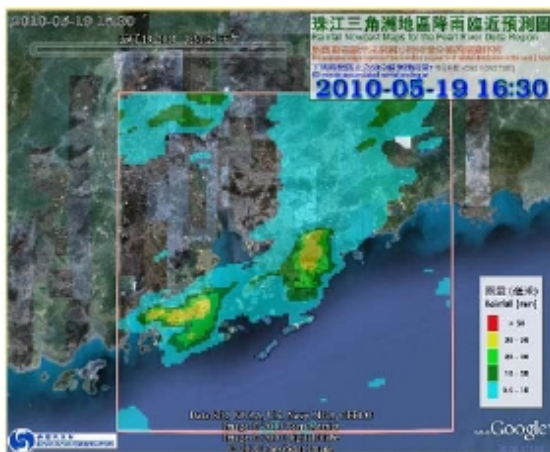


Figura 2: Predicción inmediata para T+2 horas de la precipitación horaria sobre el Delta del Río Perla durante el paso de una línea de turbonada.

5.2.2 Servicio de predicción inmediata para la Exposición Universal de Shanghai (China)

Durante la Exposición Universal de Shanghai 2010, la precipitación y las tormentas ocurrían con frecuencia, junto con algunos fenómenos meteorológicos de alto impacto entre los que figuraban precipitaciones intensas, turbonadas, granizo, rayos y ciclones tropicales. Era necesaria la predicción inmediata de los fenómenos meteorológicos de alto impacto para dar apoyo a la planificación y coordinación de las actividades de la EXPO, para asegurar la seguridad y el correcto funcionamiento de los pabellones de la exposición y para la salvaguarda de la población y las propiedades en presencia de fenómenos meteorológicos de alto impacto.

La Oficina Meteorológica de Shanghai (SMB) de la Administración Meteorológica de China (CMA) proporcionó servicio meteorológico a la EXPO. En el caso de previsión de tormentas o de algún otro fenómeno meteorológico adverso, se emitían informes de fenómenos extremos (0 – 12 horas) para el recinto de la EXPO cada 6 horas y se emitía información especial de alerta temprana a través de la Plataforma de Difusión del Sistema de Alertas Tempranas Multirriesgo (M-HEWS).

El Servicio de Predicción Inmediata de la Exposición Universal (WENS) estuvo dirigido por la CMA, con la participación de grupos internacionales y el apoyo activo de la OMM. Se utilizaron los siguientes sistemas para la generación de los productos de predicción inmediata:

- i. Predictor inmediato automático de Beijing (BJANC) – Oficina Meteorológica de Beijing;
- ii. Sistema de Predicción Inmediata y Alerta (NoCAWS) – Oficina Meteorológica de Shanghai;

- iii. Sistema de Predicción por Conjuntos de Corto Plazo (STEPS) – Oficina Meteorológica de Australia (Bureau of Meteorology, Australia);
- iv. Sistema Automático de Predicción Inmediata de Tiempo Adverso (SWAN) – Administración Meteorológica de China (CMA);
- v. Ciclo rápido de WRF ADAS-3dvar del Instituto de Tifones de Shanghai (STI-WARR) - Instituto de Tifones de Shanghai; y
- vi. Alertas a Corto Plazo de Tormentas Intensas en Sistemas Localizados (SWIRLS) - Observatorio de Hong Kong.

Entre los usuarios de los productos de WENS figuraban:

- i. predictores meteorológicos;
- ii. organizadores y participantes en la Exposición Universal 2010;
- iii. departamentos relevantes del gobierno, especialmente las agencias para respuesta de emergencias;
- iv. usuarios especiales, particularmente aquéllos de los sectores de transporte y energía; y
- v. la población (incluyendo los visitantes a la Exposición Universal).

Entre los productos de predicción inmediata típicos de WENS estaban:

- i. ECP de la última 0–1 h;
- ii. PCP de 0–6 h (a intervalos de 10-15 min.);
- iii. Reflectividad radar 0-6 h (a intervalos de 1 hora);
- iv. Rayos;
- v. Turbonadas; y,
- vi. Granizo.

Las Figuras 3 – 7 muestran algunos ejemplos de productos WENS.

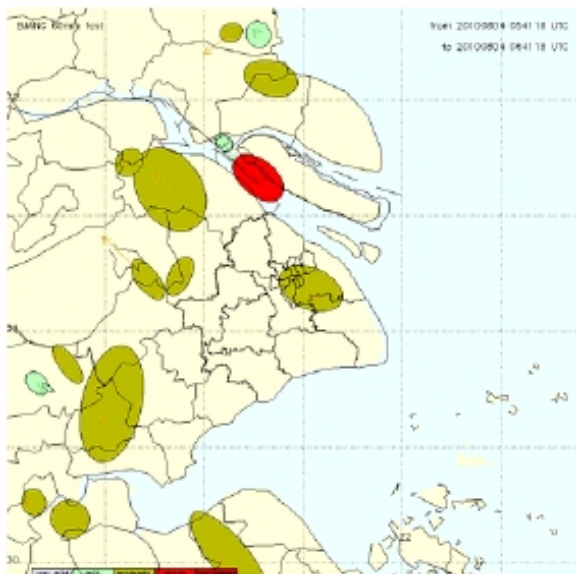


Figura 3: Predicción inmediata de tormentas de T + 60 minutos generada por BJANC

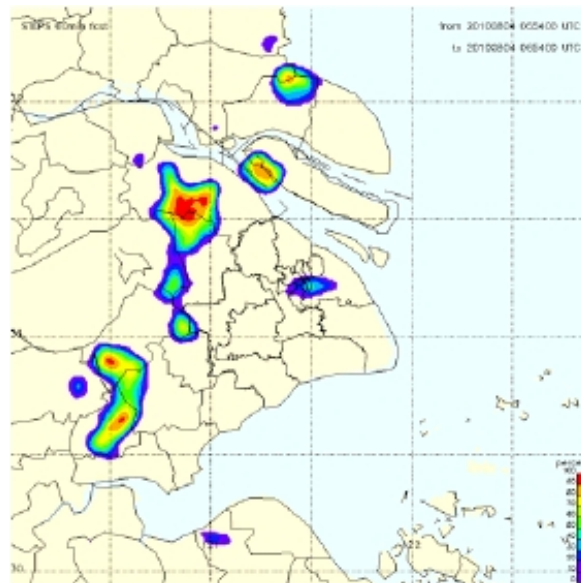


Figura 5: Probabilidad de predicción inmediata de precipitación horaria por encima de 10 mm en la hora siguiente generado por STEPS

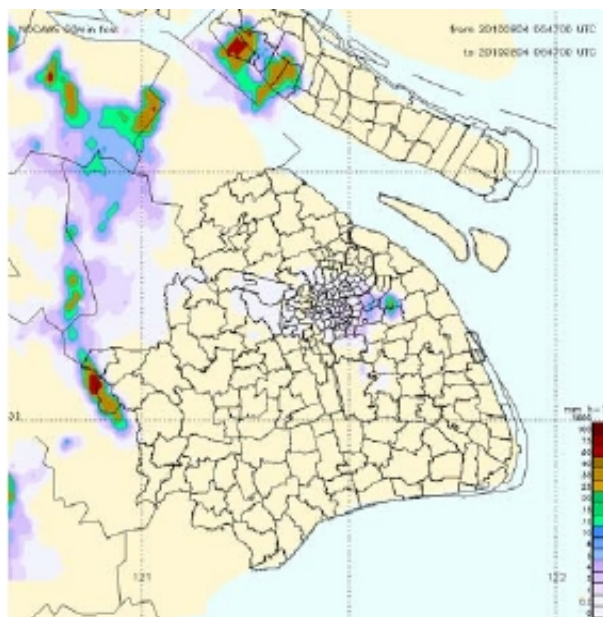


Figura 4: Predicción inmediata de precipitación horaria para T-60 minutos generada por NoCAWS

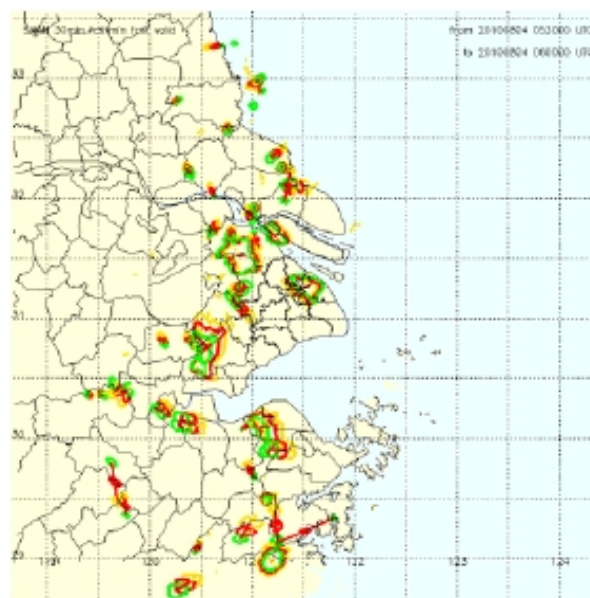


Figura 6: Predicción inmediata de trayectoria de tormentas para los siguientes 30 minutos generada por SWAN

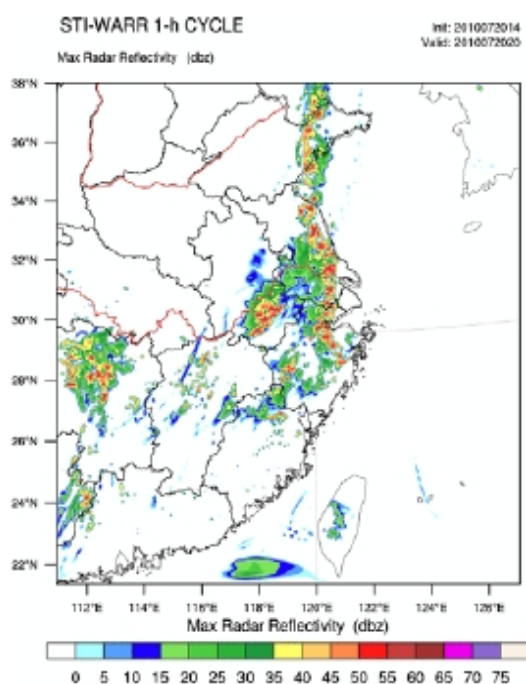


Figura 7: Predicción inmediata de reflectividad radar para los siguientes 60 minutos generada por STI-WARR

5.2.3 Avisos de tormentas violentas (Australia)

En Australia, los Avisos de Tormentas Violentas son unas alertas muy detalladas emitidas para la población, los servicios de emergencia y otras organizaciones. Para que se emita este aviso, debe esperarse que una tormenta violenta produzca uno o más de los siguientes efectos:

- i. Un tornado;
- ii. Granizo de diámetro igual o superior a 2 cm;
- iii. Rachas de viento iguales o superiores a 90 Km/h;
- iv. Precipitaciones muy intensas que puedan producir crecidas repentinas.

Estas alertas representan y describen tormentas violentas individuales y por lo tanto se apoyan fuertemente en un análisis detallado de los datos radar. Además, se utilizan también datos de EMAS, de medidas de las condiciones en la alta atmósfera a partir de sondeos meteorológicos, perfiladores atmosféricos y de aviones con instrumentación especial, y productos de PNT.

En las representaciones gráficas del aviso disponibles en Internet (Figura 9), se indica la localización de cada tormenta violenta con una elipse roja. Las elipses indican la posición de la tormenta en la “hora de validez” impresa en la imagen, que normalmente será unos pocos minutos antes de la emisión del aviso. Las posiciones de las tormentas se derivan de los datos radar. El gráfico muestra una

representación simplificada de la situación, que puede ser muy compleja. En particular, sólo se representan las tormentas violentas (o las tormentas que se espera que se conviertan inminentemente en violentas)

EJEMPLO

IDQ20038
Oficina Meteorológica (Bureau of Meteorology)
Oficina Regional de Queensland
La Señal Estándar de Alerta de Emergencia NO se debería utilizar con este mensaje.

PRIORIDAD MÁXIMA PARA LA EMISIÓN INMEDIATA DE ALERTA DE TORMENTAS VIOLENTAS PARA EL SUDESTE DE QUEENSLAND por VIENTOS FUERTES
Para la población en partes de los municipios de GYMPIE, MORETON BAY, SUNSHINE COAST, SOMERSET, SOUTH BURNETT y TOOWOOMBA.

Emitido a las 3:33 pm del jueves, 21 de agosto de 2008.

La Oficina Meteorológica (Bureau of Meteorology) avisa de que, a las 3:35 pm, se han detectado tormentas violentas en el radar meteorológico próximas a Haden. Estas tormentas se están desplazando hacia el nordeste. Está previsto que afecten a Crows Nest, Toogoolawah, Moore, el área al oeste de Toogoolawah y el área entre Crows Nest y Cooyar sobre las 4:05 pm y a Kilcoy, el área al oeste de Kilcoy, Conondale, Montville, Mapleton y Kenilworth sobre las 4:35 pm.

Es probable que los vientos causen daños.

El Servicio de Gestión de Emergencias de Queensland aconseja a la población:

* Ponga sus vehículos a cubierto o lejos de los árboles.

* Asegure los objetos sueltos en el exterior.

* Busque cobijo, preferiblemente en interiores y nunca bajo los árboles.

* Evite el uso del teléfono durante la tormenta.

* Tenga cuidado con los árboles caídos y las líneas de suministro eléctrico.

* Para ayuda de emergencia contacte con el SES en el 132 500.

Se espera emitir el siguiente aviso a las 4:35 pm.

Una alerta más general de tormentas violentas está también en validez para Wide Bay y Burnett, Darling Downs y Granite Belt, Southeast Coast y partes de los distritos de Central Highlands, Coalfields y Maranoa.

Las alertas están también disponibles en las emisiones de radio y TV, en la página web del servicio meteorológico www.bom.gov.au o llamando al 1300 659 219. El servicio meteorológico y el de Gestión de Emergencias de Queensland agradecen que las alertas se emitan regularmente.

Figura 8: Ejemplo de Alerta por Tormentas Violentas



Figura 9: Muestra de predicción inmediata de tormentas violentas para el sureste de Queensland, Australia

Una flecha indica la previsión de la dirección de desplazamiento de cada tormenta. Es la dirección hacia la que se desplaza la tormenta. Se utilizan arcos para mostrar las posiciones previstas del borde delantero de la tormenta a intervalos de 10 minutos (Figura 9).

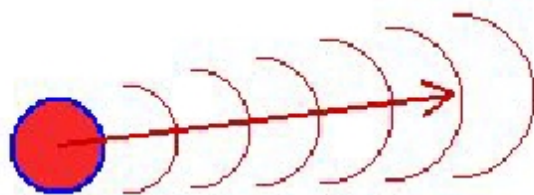


Figura 10: Representación gráfica del desplazamiento de una tormenta.

El número de posiciones previstas cada diez minutos que se muestra dependerá del comportamiento actual de las tormentas. Normalmente se mostrarán seis arcos, dando las posiciones previstas para el borde delantero de la tormenta a intervalos de diez (10) minutos hasta 60 minutos a partir de la hora de validez. A veces, para tormentas de mayor duración, las posiciones previstas se extienden hasta los 90 minutos. En otras ocasiones, puede que se espere que las tormentas violentas individuales duren un período corto y se muestran las trayectorias sólo para los siguientes 30 minutos.

Ocasionalmente, las tormentas violentas y sus fenómenos meteorológicos adversos asociados pueden tener una duración especialmente corta. Las localizaciones de las tormentas individuales y sus trayectorias previstas servirán entonces de poco porque las tormentas se habrán posiblemente disipado antes de que la alerta llegue a la población. En estas situaciones, se mostrará el área general bajo amenaza de tormentas violentas pero no se representarán tormentas individuales.

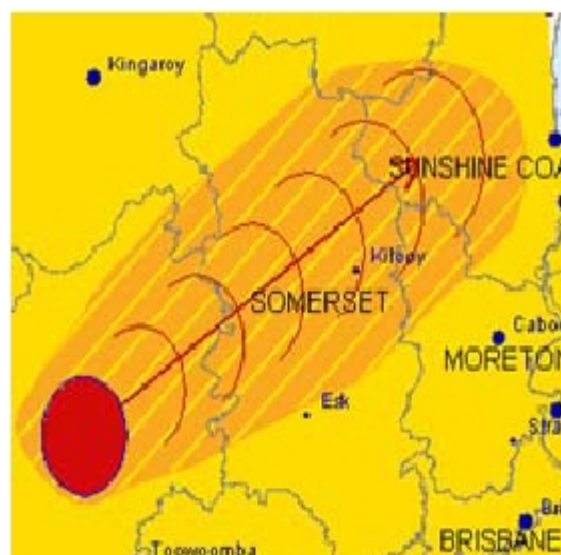


Figura 11: Área amenazada por tormentas en un producto de predicción inmediata

El área sombreada en la representación gráfica de la alerta indica el área que los predictores consideran bajo amenaza inmediata de tormentas violentas durante el período de la alerta (figura 11). Normalmente será mayor que el área bajo las trayectorias previstas para las tormentas severas representadas en el gráfico, previendo la posibilidad de que las tormentas se desvíen de sus trayectorias previstas y contando con el desarrollo de nuevas tormentas violentas o la intensificación de las tormentas que aún no alcanzan los criterios para ser clasificadas como tormentas violentas.

La hora de emisión es la hora local a la que se ha emitido el aviso por el servicio meteorológico (BoM). La hora de validez es la hora de la validez de las localizaciones iniciales de las tormentas violentas indicadas por elipses rojas en el mapa. Las alertas son válidas hasta 90 minutos, pero serán actualizadas cada 30 o 60 minutos según la evolución de la situación meteorológica.

Sólo las tormentas identificadas como violentas, o que se espera que se conviertan en violentas (según la definición anterior) se representan y se describen en una alerta. No se incluyen otras tormentas que no muestren las características radar normalmente asociadas con tormentas violentas.

Se proporciona otro producto gráfico a medida para las agencias de respuesta ante emergencias, pero no a la población general. Este gráfico no sólo muestra las zonas bajo amenaza inmediata de una tormenta violenta, sino que también las áreas que han sufrido recientemente una tormenta violenta. Esta información es particularmente útil para que las agencias de respuesta ante emergencias desplacen rápidamente su personal a las áreas donde es más probable que necesiten ayuda.

Capítulo 6: REFERENCIAS Y LECTURAS COMPLEMENTARIAS

I. REFERENCIAS Y LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Glantz, Michel H., 2004. Usable Science 8: Early Warning Systems: Do's and Don't's – Informe del taller celebrado en Shanghai, China, 13 de octubre de 2003. (Disponible en Internet en: <http://www.ccb.ucar.edu/warning/report.html>).
- Gunasekera, Don, 2004. Natural Disaster Mitigation: Role and Value of Warnings, Outlook 2004. Artículos de los ponentes, session del Taller de Gestión, Canberra, Australia.
- International Strategy for Disaster Reduction, 2006: Disaster Statistics [1991-2006] (<http://www.unisdr.org/disaster-statistics/pdf/isdr-disaster-statistics-impact.pdf>)
- , 2005: Hyogo Framework for Action: 2005-2015: *Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. (Disponible en <http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm>)
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tingor y H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y New York, NY, EE.UU., 996 pp.
- Lalande, Françoise (bajo la dirección de), 2003: *Mission d'expertise et d'évaluation du système de santé pendant la canicule 2003*, publicado por la Documentation Française. (Disponible en Internet : <http://ladocumentationfrancaise.fr/BRP/034000558/0000.pdf>).
- Wang, J., X. Zhang, T. Keenan e Y. Duan, 2009: *Gestión de la calidad del aire y predicción del tiempo durante los juegos olímpicos de Pekín*. Boletín de la OMM, **58(1)**, 31-40.
- Wilhite, D.A., M.J. Hayes, C. Knutson y K.H. Smith, 2000: Planning for Drought: Moving from crisis to risk Management. *J. American Water Resources Association*, **36**, 697-710.
- WMO, 2002: Guide on Improving Public Understanding of and Response to Warnings, PWS-8, WMO/TD No. 1139, Ginebra, Suiza. (Disponible a través de la página web de la OMM en el siguiente vínculo: http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/publicationsguidelines_en.htm).
- WMO, 2003: Guidelines on Cross-Border Exchange of Warnings, PWS-9, WMO/TD No. 1179, Ginebra, Suiza. (Disponible a través de la página web de la OMM en el siguiente vínculo: http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/publicationsguidelines_en.htm).
- WMO, 2005: Guidelines on Integrating Severe Weather Warning into Disaster Risk Management, PWS-13, WMO/TD No. 1292, Ginebra, Suiza. (Disponible a través de la página web de la OMM en el siguiente vínculo: http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/publicationsguidelines_en.htm).
- WMO, 2008: Guidelines on Communicating Forecast Uncertainty, PWS-18, WMO/TD No. 1422, Ginebra, Suiza. (Disponible a través de la página web de la OMM en el siguiente vínculo: http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/publicationsguidelines_en.htm).

II. PÁGINAS WEB ÚTILES

Desastres de origen meteorológico por valor superior a 1.000 millones de dólares desde 1980: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/reports/billionz.html>

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR): <http://www.unisdr.org>

Plataforma UN/ISDR para la Promoción de las Alertas Tempranas: <http://www.unisdr.org/ppew/ppew-index.htm>

3ª Conferencia Internacional sobre Alertas Tempranas: <http://www.ewc3.org>

Programa Mundial de Investigación Meteorológica de la OMM, página web sobre investigación en predicción inmediata: http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/nowcasting_research.html

Marco de Respuesta de la Agencia Nacional de Gestión de Emergencias Federales de los Estados Unidos: <http://www.fema.gov/emergency/nrf/>

Centro de Riesgos Naturales de los Estados Unidos: <http://www.colorado.edu/hazards>

Meteoalarm: <http://www.meteoalarm.eu>

