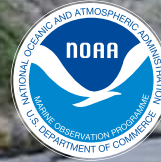




ORGANIZACIÓN  
METEOROLÓGICA  
MUNDIAL



USAID  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

TIEMPO CLIMA AGUA

El Sistema Guía para Crecidas Repentinas con cobertura mundial (Resolución 21, Cg-XV) dota a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de mejores capacidades de alerta temprana y abarca en la actualidad a 52 países y a más de 2 000 millones de personas en todo el mundo, salvando vidas y reduciendo pérdidas económicas.

## SISTEMA GUÍA PARA CRECIDAS REPENTINAS (FFGS) con COBERTURA MUNDIAL

★ Centro regional
Asia sudoriental y Oceanía
Asia meridional
América del Sur (piloto)
Asia central
Europa sudoriental
Mar Negro y Oriente Medio
Comisión del río Mekong
África meridional
América Central
México-Mozotal, Chiapas



El Sistema Guía para Crecidas Repentinas con cobertura mundial consiste en ocho sistemas regionales que se encuentran en fases distintas de desarrollo y de funcionamiento. Cuatro de los sistemas son operacionales, se han puesto en marcha versiones iniciales de otros cuatro y uno se encuentra en fase de desarrollo.

### Los principales objetivos del Sistema Guía para Crecidas Repentinas con cobertura mundial son los siguientes:

- Aumentar la capacidad de los Sistemas Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de emitir alertas y avisos eficaces de crecida repentina;
- Incrementar la colaboración entre los SMHN y los organismos encargados de la gestión de emergencias;
- Fomentar el logro de avances y la colaboración a nivel regional;
- Generar productos de alerta temprana sobre crecidas repentinas mediante los modelos de predicción hidrometeorológica más avanzados;
- Ofrecer formación amplia, entre otras cosas a través de Internet, a los pronosticadores hidrometeorológicos;
- Servir de apoyo a la Iniciativa para la predicción de crecidas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Las crecidas repentinas figuran entre los desastres naturales más mortíferos del mundo, pues causan más de 5 000 muertes al año y dejan importantes secuelas sociales,

económicas y ambientales. Las crecidas repentinas representan aproximadamente el 85% de las crecidas y tienen la tasa de mortalidad (entendida como el número de vidas perdidas entre el número de personas afectadas) más elevada de las distintas clases de crecidas (fluviales, costeras, etc.). Las crecidas repentinas tienen un carácter distinto del de las crecidas fluviales, a saber su escala cronológica es más corta y tienen lugar en un espacio geográfico reducido, de modo que su predicción reviste dificultades muy distintas de las que implica predecir las crecidas de un gran río. Cuando se trata de predecir crecidas repentinas, la prioridad es predecir el propio suceso, y para ello hay que centrarse en dos fenómenos causales: 1) las lluvias intensas y 2) la lluvia que cae sobre un suelo saturado. Las crecidas repentinas se producen en todo el mundo, y su período de desarrollo varía de región a región, desde unos minutos hasta varias horas, dependiendo de la superficie del terreno y las características geomorfológicas e hidrometeorológicas de la región. Sin embargo, la mayoría de estas zonas carecen de la capacidad y los procesos formales requeridos para emitir avisos de crecida repentina.

Para abordar la problemática asociada a las crecidas repentinas, especialmente la falta de capacidad para emitir avisos



Figura 1: Devastadoras crecidas repentinas en Turquía

eficaces, se diseñó y desarrolló el Sistema Guía para Crecidas Repentinas (SGCR), con la intención de que fuera utilizado de manera interactiva por los pronosticadores meteorológicos e hidrológicos de todo el mundo. Para respaldar el SGCR se firmó un memorando de entendimiento entre la OMM, la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional, el Servicio Meteorológico Nacional de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera de los Estados Unidos y el Centro de investigación hidrológica (una entidad estadounidense sin ánimo de lucro), con el fin de establecer una iniciativa de cooperación para la implantación del SGCR en todo el mundo. El programa establecido al respecto es una iniciativa de interés público emprendida en nombre de los citados socios.



Figura 2: Delimitación de cuencas hidrográficas del SGCR del mar Negro y Oriente Medio

Un sistema como el SGCR constituye una herramienta importante que permite a los pronosticadores operacionales y los organismos de gestión de desastres disponer de productos informativos que los orienten acerca de la amenaza de crecidas repentinas de pequeña escala. El SGCR es un sistema robusto diseñado para generar los productos necesarios para la emisión de avisos de crecida repentina causada por la lluvia, para lo cual utiliza datos de precipitación obtenidos mediante teledetección (estimaciones de precipitación basadas en datos de radares o satélites, por ejemplo) y modelos hidrológicos.

La finalidad principal del SGCR es ofrecer en tiempo real productos informativos que sirvan de orientación a los pronosticadores formados. La experiencia práctica demuestra que si el sistema se utiliza frecuentemente, los pronosticadores formados adquieren mayores conocimientos y experiencia y son capaces de detectar sus propios puntos fuertes y carencias en lo que respecta a su capacidad de predecir crecidas repentinas y al grado de certidumbre de tales pronósticos.

En la figura 3 se esquematizan los componentes técnicos del SGCR. A continuación se explica el funcionamiento de los elementos de modelización del sistema. El Modelo de Límite de Escorrentía (características de la red de drenaje) se computa una vez para cada subcuenca. Asimismo, las estimaciones de precipitación procedentes de diversas fuentes, como satélites o radares, si se dispone de ellos, y pluviómetros, en su caso, se introducen en un modelo dedicado a la nieve, que estima el equivalente en agua de la nieve y los datos de desnieve, los cuales se introducen a su vez en un modelo de cuantificación de la humedad del suelo que estima el déficit hídrico en las capas superiores e inferiores del suelo. El componente denominado "Valores de referencia de crecida repentina" sirve para estimar el volumen de lluvia necesario para alcanzar el caudal de desbordamiento en un intervalo de tiempo dado (una, tres o seis horas por ejemplo) en la desembocadura de cada subcuenca, teniendo en cuenta las condiciones de humedad del suelo imperantes. Se genera una Amenaza de crecida repentina cuando el promedio de la lluvia caída en una zona durante un período determinado es superior al valor de referencia de crecida repentina correspondiente a ese mismo período y esa misma cuenca.

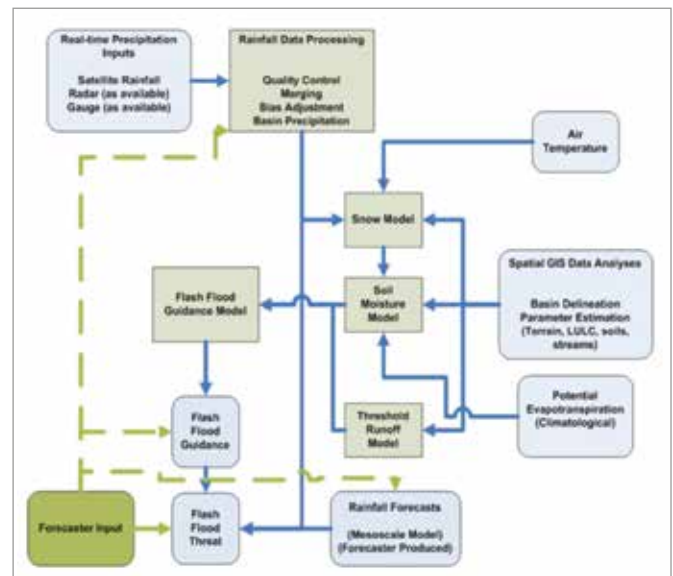


Figura 3: Componentes técnicos del SGCR

## Productos del Sistema Guía para Crecidas Repentinas

Los productos del SGCR pueden clasificarse en tres grupos: 1) productos de diagnóstico, como los datos de precipitación obtenidos por radar o satélite, la precipitación zonal media, la humedad del suelo o los valores de referencia de crecida repentina; 2) productos de prognosis, como predicciones de precipitación mesoescalares, tanto en forma de retícula como de precipitación zonal media; y 3) productos de aviso, como la Amenaza de crecida repentina. Asimismo, en las regiones con nieve estacional se generan productos relacionados con la acumulación de nieve y con el desnieve. Todos estos productos se describen a continuación.

### 1. Productos de diagnóstico

El SGCR se sirve de información procedente de diversas fuentes, como las estimaciones basadas en datos de los

radars meteorológicos, las elaboradas a partir de datos satelitales de infrarrojos por el Estimador Hidrológico Mundial (GHE), perteneciente al Servicio Nacional de Satélites, Datos e Información sobre el Medio Ambiente (NESDIS) de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA), las estimaciones del GHE ajustadas con datos de microondas, y los datos de pluviómetros in situ, con el fin de efectuar, para cada subcuenca del SGCR, estimaciones fusionadas y con sesgo corregido de la precipitación zonal media que luego se introducen en los modelos hidrológicos.

**Precipitación estimada por radar:** Los radares meteorológicos ofrecen, prácticamente en tiempo real, barridos en dos y tres dimensiones de las condiciones meteorológicas con una elevada resolución temporal y espacial que permite detectar las tormentas convectivas locales que originan lluvias intensas y crecidas repentinas. Lo habitual es que el SGCR utilice información obtenida a partir de la pantalla panorámica de altitud constante (CAPPI), consistente en estimaciones de la precipitación presentadas en forma de retícula para una altitud constante sobre la superficie terrestre.

**Estimaciones de precipitación del GHE:** El SGCR se ha diseñado de manera que pueda utilizar, como fuente primaria para la precipitación, las estimaciones de lluvia de origen satelital generadas por el GHE, perteneciente a la NOAA/NESDIS, debido a la escasa latencia que presentan esos datos. El GHE se sirve de los sensores de infrarrojos de los satélites meteorológicos geoestacionarios para estimar las temperaturas de luminancia de la cima de las nubes y establecer relaciones estadísticas entre dichas temperaturas y la intensidad de la precipitación.

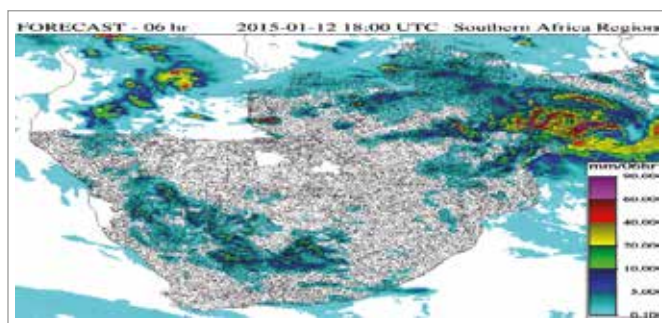


Figura 4: Estimación de precipitación a seis horas del GHE para el SGCR de África meridional.

**Estimaciones de precipitación del GHE ajustadas con datos de microondas (MWGHE):** Para las estimaciones realizadas a partir de datos de microondas se utilizan los productos generados por el Centro de Predicción del Clima de la NOAA mediante la técnica CMORPH. La comparación de las microondas que emiten los hidrometeoros con las microondas de fondo permite establecer una relación más directa con la precipitación de superficie que la obtenida por medio de las temperaturas de luminancia de la cima de las nubes estimadas por infrarrojos. Las estimaciones de precipitación del GHE se ajustan con los datos de microondas sobre la precipitación para generar las MWGHE.

**Estimaciones fusionadas de la precipitación zonal media (MAP fusionada):** Se generan utilizando estimaciones de precipitación obtenidas por radar, MWGHE, estimaciones del GHE y datos de pluviómetros, dependiendo

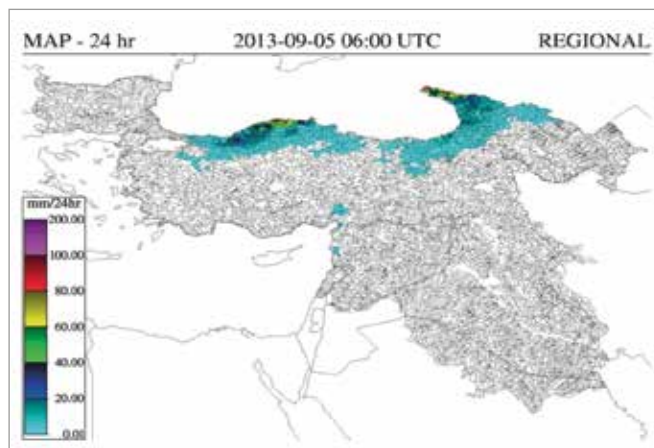


Figura 5: Estimación fusionada a 24 horas de la precipitación zonal media para el SGCR del mar Negro y Oriente Medio

de la disponibilidad de tales datos para el ámbito de interés.

**Humedad media del suelo (ASM):** Se trata de la fracción de saturación de la capa superior del suelo (20-30 cm) para cada cuenca del SGCR. Para estimar el contenido hídrico del suelo se utiliza la versión en tiempo continuo del Modelo de Sacramento para el cálculo de la humedad del suelo. Para cada cuenca, el insumo en tiempo real de este modelo es la precipitación zonal media, mientras que el suelo, el terreno y la cobertura terrestre sirven para determinar los parámetros a priori.

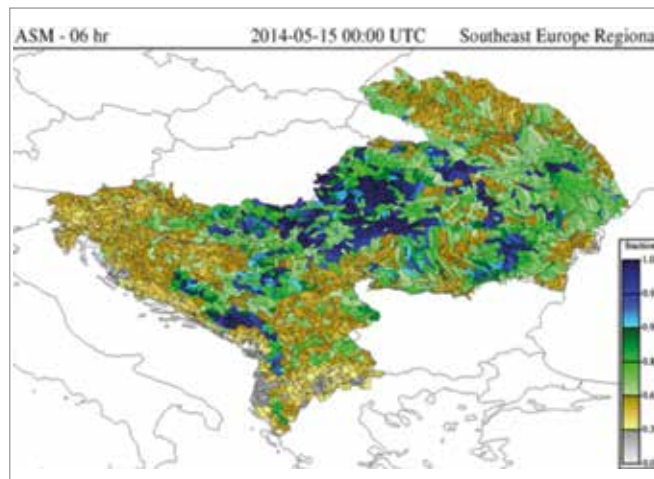


Figura 6: Humedad del suelo a seis horas para el SGCR de Europa sudoriental

**Valores de referencia de crecida repentina (FFG):** Informan sobre la cantidad de lluvia que tiene que caer efectivamente en una cuenca durante un período determinado (1, 3 o 6 horas por ejemplo) para generar un caudal de desbordamiento en la desembocadura de la cuenca en cuestión. Uno de los parámetros del FFG es el umbral de escorrentía (cuando el déficit hídrico del suelo es cero). El umbral de escorrentía se calcula una única vez a partir del climograma unitario geomorfológico, los datos sobre el canal de drenaje y las características de la cuenca.

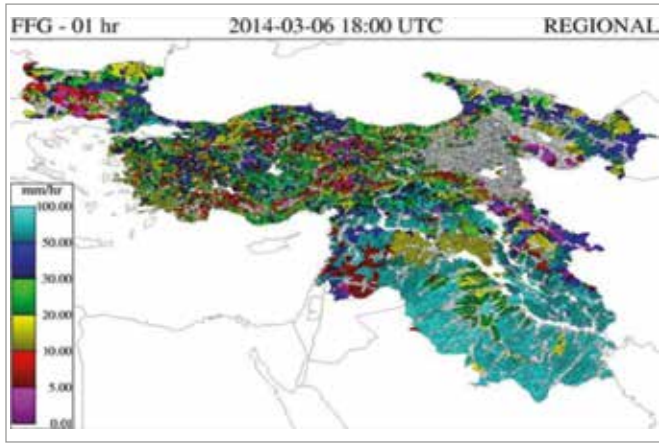


Figura 7: Valores de referencia de crecida repentina para el SGCR del mar Negro y Oriente Medio

## 2. Productos de prognosis

### Predicción cuantitativa de la precipitación (QPF) mesoescalar:

El SGCR genera predicciones de la precipitación a partir de modelos mesoescalares de predicción numérica del tiempo, con el fin de estimar la amenaza de crecida repentina para cada cuenca del SGCR.

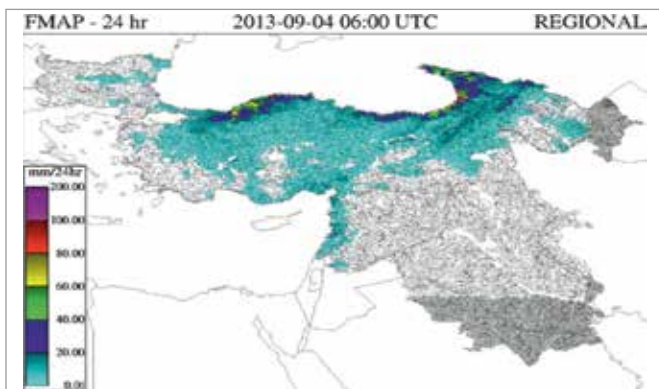


Figura 8: FMAP a 24 horas para el SGCR del mar Negro y Oriente Medio

**Predicción de la precipitación zonal media (FMAP):** Se genera a partir de las predicciones cuantitativas de la precipitación mesoescalares, presentadas en forma de retícula, para cada cuenca.

## 3. Productos de aviso

El SGCR tiene tres productos relativos a la amenaza de crecida repentina que indican la probabilidad de que se produzcan crecidas repentinas en una subcuenca concreta y durante un período determinado. Estos productos de aviso se generan a una, tres y seis horas, de modo que tienen periodicidades de actualización distintas.

**Amenaza inminente de crecida repentina (IFFT):** Es la diferencia entre la MAP fusionada y el FFG para un mismo intervalo de tiempo, que indica que hay una crecida repentina en curso o a punto de producirse. Obsérvese que la IFFT se estima y actualiza en función de la precipitación actual, por lo que constituye un pronóstico momentáneo.

**Amenaza persistente de crecida repentina (PFFT):** El concepto es que la precipitación observada anteriormente en

un período determinado perdurará en el futuro durante ese mismo intervalo. Por consiguiente, la PFFT se considera un pronóstico de amenaza de crecida repentina para el cual se utiliza la previsión de persistencia de la lluvia.

**Pronóstico de amenaza de crecida repentina (FFFT):** Para su estimación se utiliza la predicción de la precipitación zonal media generada a partir de predicciones de precipitación obtenidas de los modelos mesoescalares. Se trata, para un período dado, de la diferencia entre la predicción de la precipitación zonal media (FMAP) y los valores de referencia de crecida repentina (FFG).

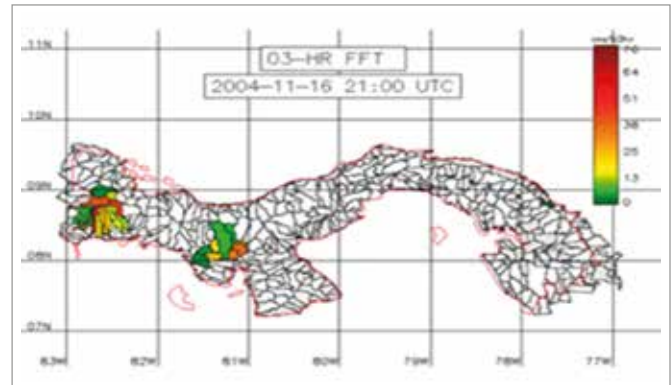


Figura 9: Amenaza de crecida repentina para el SGCR de América Central

## Productos referidos a la nieve

**Datos más recientes del Sistema de vigilancia internacional (IMS) sobre la extensión del manto de nieve (SCA):** El análisis del mapa de la nieve y el hielo en el hemisferio norte corre a cargo de la NOAA/NESDIS, que recurre a una multitud de sensores emplazados en satélites polares y geoestacionarios.

**Equivalente en agua de nieve (SWE):** Se trata de un producto directo del modelo SNOW de acumulación y ablación de la nieve. La estimación se efectúa a las 00, 06, 12 y 18 horas UTC.

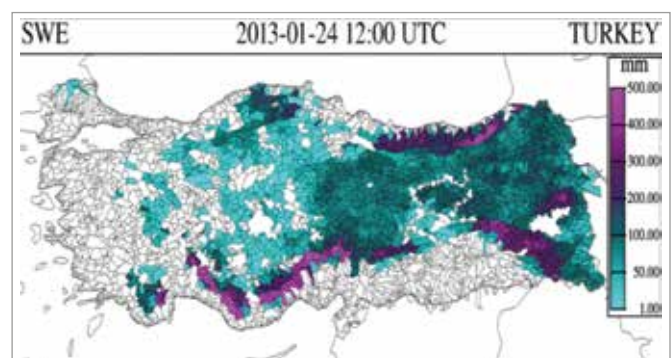


Figura 10: Equivalente en agua de nieve (SWE) para Turquía el SGCR del mar Negro y Oriente Medio

**Desnive (MELT):** Es una estimación del volumen de agua de desnive y es un producto directo del modelo SNOW. Ofrece datos de desnive acumulado para períodos de 24 y 96 horas.

Puede obtenerse más información sobre el SGCR en los siguientes sitios web:

[www.wmo.int/ffgs](http://www.wmo.int/ffgs) and [www.hrcwater.org](http://www.hrcwater.org)