



CIATF
Consejo Insular
de Aguas de Tenerife

Santa Cruz de Tenerife
29-30 septiembre 2009

JORNADAS SOBRE
HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE
EN TENERIFE

Segunda Jornada:

**GUÍA METODOLÓGICA
CÁLCULO CAUDALES AVENIDAS**

1

**INTRODUCCIÓN AL
CÁLCULO DE CAUDALES
DE AVENIDAS**

D. José Fernández Bethencourt.
Gerente del CIATF

INDICE

- 1 ANTECEDENTES**
- 2 LA GUÍA METODOLÓGICA ANTERIOR**
- 3 EL PLAN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS (PDA)**
- 4 NECESIDAD, CONDICIONANTES Y NOVEDADES DE LA NUEVA GUIA METODOLÓGICA**

1.- ANTECEDENTES



● EL DETONANTE

- El temporal (*) que azotó, el 31 de marzo de 2002, la porción más meridional del área Santa Cruz – La Laguna, convulsionó la percepción y valoración que tenía toda la sociedad tinerfeña sobre la **presentación de fenómenos hidrológicos extremos** en la isla y sus **efectos**. No sólo la población en general, sino también la clase política, los técnicos y los científicos; **todos tuvimos que posicionarnos frente a esta contingencia, que aunque posible no era esperada.**

(*) Su extensión espacial fue muy reducida (área urbana de Santa Cruz), con gran desarrollo vertical que generó una fuerte lluvia: concentrada en poca más de dos horas (16:00 – 18:30 UTC), de gran magnitud (173 mm en 2 horas; 220 mm en 24 horas) e intensidad (equivalente a 168 mm/h a las 17:10 UTC).

- Las principales que **cuestiones** que se plantearon entonces fueron:
 - *¿Qué grado de conocimiento tenemos de la lluvia que cae o puede caer en la isla?*
 - *¿Cuál es el régimen de la escorrentía generada por la misma?*
 - *¿Contamos con los criterios metodológicos adecuados para hacer evaluaciones de avenidas en los cauces?*
 - *¿Cómo evaluar el riesgo asociado a las avenidas?*
 - *¿Hasta dónde y cómo podemos defendernos efectivamente de ellas?*
- Al tiempo que se atendía con carácter **prioritario y de emergencia** a la **restauración** de los cauces afectados y las infraestructuras dañadas, el CIATF estableció **con urgencia** una **estrategia** para tratar el problema

● LA ESTRATEGIA FRENTE A LAS AVENIDAS

- El CIATF entendió que en primer lugar se precisaba **evaluar aceptablemente las avenidas** mediante un proceso que debía comprender las **fases** siguientes:
 - Implantación de la **base de datos hidrometeorológicos** de Tenerife.
 - Establecimiento de un **sistema de información geográfica de la red hidrográfica insular**.
 - Estudio de **caracterización del régimen pluviométrico extremo** de Tenerife.
 - Desarrollo de un **Sistema de Modelización Hidrológica**, capaz de:
 - *Simular crecidas en los cauces naturales*
 - *Calcular hidrogramas y caudales de avenidas en cualquier punto de la red insular*
 - *Regionalizar variables y parámetros hidrológicos,*
 - Elaboración de la metodología para el cálculo de caudales de avenida, que permitiese:
 - *Formular hipótesis y criterios metodológicos homologados*
 - *Poner a disposición de la sociedad los datos disponibles*
 - *Conocer, prevenir y minimizar el riesgo de daños por avenidas e inundaciones.*
- Cubiertas las tres primeras fases, con más esfuerzo y tiempo del inicialmente previsto, se abordaron las restantes en forma de **Guía Metodológica**, que fue presentada e implantada en **2003**
- Una vez disponible la Guía Metodológica se debía completar el **Plan Especial de Defensa frente a Avenidas (PDA)** (Avance en **2005**; Aprobación inicial en **2007**)

2.- LA GUIA METODOLÓGICA ANTERIOR

- LA METODOLOGÍA**

En la versión **2009**, que hoy presentamos, se sigue esencialmente una metodología análoga a la de **2003** y que **será expuesta en detalle en las ponencias siguientes**, por lo que aquí solo cabe apuntar que:

 - El estado de la tecnología y la disponibilidad de datos que - fruto de la labor del CIATF en colaboración con otras instituciones - era ya en 2003 suficiente para la aplicación de un **método conceptual semidistribuido de tipo hidrometeorológico**, en el que los **caudales de avenida** se obtienen a partir de la **precipitación** y de las **características físicas de las cuencas**, rehuendo la habitual utilización elemental de **fórmulas empíricas**
 - En esta **versión de 2009** se **revisan las etapas seguidas** en su desarrollo en **2003**.
- LA APLICACIÓN INFORMÁTICA**

 - Supuso el desarrollo informático de toda la metodología anterior para el **cálculo de los caudales de avenida en cualquier punto de un cauce** de la red hidrográfica, para distintos **períodos de retorno** (T= 2,33; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000; 5000 y MP) con su correspondiente calibración y validación.
 - Realización del **cálculo en más de 25.000 cuencas** y preparación de una **aplicación de consulta de resultados**
 - Distribución libre en CD**, en el mismo 2003, y ha venido siendo utilizada (**más de 300 usuarios**) en casi la totalidad de los proyectos de obras de drenaje de la isla.

3.- EL PLAN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS (PDA)

- Objeto:**

Regular las actuaciones que deben realizarse para

 - ✓ Evitar
 - ✓ Corregir
 - ✓ Atenuar

Los problemas de las avenidas no puede resolverse en su totalidad
 - ✓ Proteger
 - ✓ Prevenir
 - ✓ Alertar

Establecer medidas que permitan convivir con el riesgo en términos aceptables

de los efectos adversos derivados de las escorrentías extraordinarias
- Origen:** PHI
- Carácter:** Plan Especial Sectorial

 - Elaboración y aprobación inicial: Consejo Insular de Aguas ➤ AVANCE : 2005 ➤ APRO.PROV. : 2007
 - Sus determinaciones se incorporarán al **PLAN HIDROLÓGICO DE TENERIFE (PHT)** con lo adquirirán el carácter de un **Plan Especial Territorial**
 - La **GUIA METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA** tendrá el carácter de **norma básica** para su aplicación y desarrollo.



4.- NECESIDAD, CONDICIONANTES Y NOVEDADES DE LA NUEVA GUIA METODOLÓGICA ● **NECESIDAD**

- La **realidad** de de la isla no se representa adecuadamente con una malla de 10 m x 10 m:
 - Los bruscos cambios de **relieve**, con acusadas pendientes, escarpes y valles fluviales angostos.
 - La topología de la densa **red hidrográfica**, con barrancos próximos, estrechos y cuasi paralelos
 - La irregularidad y pequeña dimensión de algunos **contornos** de los distintos materiales de **cobertera**

ponen de manifiesto la **necesidad de disponer de una malla más tupida.**

- El modelo digital del terreno (**MDT**) de mayor detalle de que se dispone (GRAFCAN 2008) es el de malla de **5 m x 5 m**, por lo que es el adoptado; supone multiplicar por 4 el número de celdas de la guía anterior
- Se precisa una **revisión del modelo** implementado ante:
 - Información **pluviométrica** más extensa en el tiempo y amplia en estaciones
 - El nuevo **estudio edafológico**, con una mejor caracterización de los suelos
 - Información más precisa y actualizada de **vegetación y cultivos**
 - La percepción de que **en determinadas zonas de la isla los caudales obtenidos por la guía anterior eran mayores de lo esperado.**

● **CONDICIONANTES**

- **Datos meteorológicos** registrados **disponibles:**
 - Red de **estaciones existentes:** posición, instrumentación, conservación y continuidad.
 - **Series** de datos: extensión, lagunas, fiabilidad
 - **Protocolos de acceso** y transmisión
 - **Carencia o insuficiencia** de registros de **pluviógrafos**
- **Otros datos** disponibles:
 - Mapas, fotos y datos sobre la **vegetación**
 - Mapas, análisis y ensayos de los **suelos** (edáficos)
 - Planeamiento urbanístico y territorial (**usos del suelo**)
 - **Red hidrográfica** adaptada al nuevo paso de malla y su topología
- **Tecnología e instrumentación** para preparar los datos, facilitar su análisis y el desarrollo del nuevo modelo, así como sus herramientas de uso.
- **Otros medios disponibles:** personal, financiación, etc
- **Plazo:** antes de **2009** (apoyo para el **PLAN HIDROLÓGICO** en elaboración)

● **NOVEDADES**

- Aunque la **información de base** es análoga a la de 2003, la calidad de la de 2009 es manifiestamente **mejor**; especialmente la edafológica. Los **números de curva** índice resultantes son más apropiados.
- Se pueden **realizar los cálculos** no sólo **en cualquier punto** de la red de cauces, sino en cualquier punto del territorio; la aplicación determina la cuenca vertiente a cualquier punto.
- La versión 2009 permite **importar contornos de cuenca** predefinidos por el usuario y obtener los cálculos para esa cuenca; lo que le incorpora **más garantías donde el MDT es menos preciso**, especialmente en las áreas urbanas.
- Se cuenta con varias modalidades para **definir el punto de cálculo**, lo que la hace más versátil.
- La aplicación no sólo da caudales punta, sino el **hietograma** de la tormenta probable y el **hidrograma** de la avenida correspondiente
- Los **resultados** pueden volcarse **en un libro excel**, lo que facilita su tratamiento posterior por el usuario.

 **Santa Cruz de Tenerife**
29-30 septiembre 2009

JORNADAS SOBRE
HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE
EN TENERIFE

Segunda Jornada:

GUÍA METODOLÓGICA
CÁLCULO CAUDALES AVENIDAS

1

**INTRODUCCIÓN AL
CÁLCULO DE CAUDALES
DE AVENIDAS**

D. José Fernández Bethencourt.
Gerente del CIATF

FIN
Muchas gracias por su atención

