

## II. INUNDACIONES

Debido a características climáticas, morfológicas e hidráulicas las inundaciones son el fenómeno de mayor recurrencia en el país. (fig 7)

Las inundaciones se definen como el aumento anormal en el cauce de un río, quebrada o alcantarilla , causando desbordamientos que se extienden sobre las área adyacentes, aunque se han registrado algunos casos de inundaciones provocadas en suelos impermeables carentes de un adecuado sistema de drenaje.

En nuestro país las inundaciones se presentan casi exclusivamente por el aporte anormal de agua al suelo debido a lluvias, aunque no es la única opción, pudiéndose presentar también por rompimiento de represas naturales o artificiales.

Según su génesis se pueden clasificarse en dos tipos: <sup>1</sup>

1. Inundaciones por crecidas repentinas provocadas por lluvias intensas
2. Inundaciones por lluvias menos intensas pero continuas y de larga duración (temporales<sup>2</sup>).

### Factores de tipo natural

Estas dos condiciones de lluvias se pueden generar por una diversidad de condiciones atmosféricas las cuales son frecuentes en nuestro medio:

*Condiciones locales* , donde interactúan el movimiento de masas de aire cargadas de humedad con las condiciones orográficas particulares de una zona. Este tipo de condición provoca lluvias repentinas de gran intensidad y poca duración De puede originar en cualquier parte del país. ( Ejemplo Inundaciones del Río Cucubres, 1995 y Florencia de San Carlos, 1996).

*Presencia de un Ciclón cerca o dentro del Mar Caribe:* este fenómeno de forma circular (contrario a las manecillas del reloj en el Hemisferio Norte), se forma cuando las condiciones de temperatura, presión y humedad en el **Atlántico** son las adecuadas, posee varias denominación que determinan su intensidad, en su primera etapa de desarrollo adquiere el nombre de Depresión Tropical, luego Tormenta Tropical y finalmente Huracán.

Se suelen formar entre los meses de junio hasta finales de noviembre, siendo setiembre el de mayor recurrencia Hasta ahora su efecto sobre nuestro país ha sido de forma indirecta, provocando temporales en la **Vertiente Pacífica** producto de la obsorción de humedad del Pacífico hacia el Caribe debido al mismo movimiento del vórtice.

---

<sup>1</sup> Fenómenos Atmosféricos y Cambio Climático, IMN, 1994

<sup>2</sup> Condición de cielo nublado durante varios días , con al menos 24 horas de lluvia persistente, de intensidad variable y a cualquier hora el día.

la fig. 8. muestra un modelo simplificado de absorción de humedad de un ciclón, donde se muestra a Costa Rica.

*Ondas tropicales*, son disturbios que se forman en la troposfera superior del caribe ( 10 Km. de altura), que provocan temporales en el Caribe.

*Proyección de Frentes Fríos hacia América Central* ; desplazamiento de masas de aire frío que reemplazan a las masas de aire cálido. Provocan temporales en el Caribe

### **Factores de tipo antropogénico**

Hasta aquí, se han mencionado factores de tipo natural que generan lluvias capaces de provocar inundaciones en cualquier parte de nuestro país, sin embargo el efecto que estas inundaciones provoque sobre la infraestructura económica y social depende de una serie de factores antropogénicos, muchos de los cuales pueden ser debidamente identificados antes de que se presente un desastre.

*Ocupación de las planicies de inundación* ; la utilización de sectores aledaños a los cauces de los ríos cada día es más frecuente, muchos de los cuales por su morfología e historial son parte de las planicies de inundación de los mismos. Estos sectores pueden ser cubiertos por caudales extraordinarios, con periodos de recurrencia definidos ( 1,2,5,10, 25 años). Este tipo de sectores por su morfología y fertilidad de sus suelos han sido atractivos para el desarrollo de poblaciones y actividad agrícola ( Ejemplos; Valle de Parrita, Quepos , La Estrella, Ciudad Neily, Turrialba, Llanuras del Tempisque, Ciudad Cortés).

La fig. 9, muestra el esquema del perfil de un cauce

*Deforestación*, la eliminación de la cobertura boscosa de una cuenca hidrográfica favorece la escorrentía superficial, minimiza el poder de retención del agua en el follaje disminuye el tiempo de respuesta de una cuenca<sup>3</sup>, obstaculiza la infiltración del suelo Este problema lo sufren en mayor o menor medida la mayoría de las cuencas de nuestro país

*Diseño inadecuado de obras hidráulicas*; en algunas ocasiones se construyen obras hidráulicas con problemas importantes de diseño ( alcantarillas, puentes, canales, diques, etc. ) o no se contemplan futuros aportes al caudal Esta situación suele ser más frecuente en las áreas urbanizadas.

En el caso particular de los diques, existe una excesiva tendencia a construirlos en sitios donde el río por diversas razones se ha salido o ha reactivado cauces antiguos, los mismos muchas veces no cuentan con un soporte técnico adecuado, no se utilizan los materiales más idóneos y generan una sensación falsa de seguridad que puede desestimular la organización comunal para enfrentar desastres.

---

<sup>3</sup> Tiempo que transcurre desde el momento en que empiezan las lluvias y la manifestación de la inundación

La fig. 10, presenta la disminución del caudal natural.

*Explotación o extracción de materiales de los cauces* : esto puede generar alteraciones en el equilibrio energético de los mismos, provocando aumentos de la velocidad del agua, la carga de sedimentos, etc. Ocasionando problemas serios en algunas sectores tanto aguas abajo como arriba ( erosión en márgenes, depositación y contaminación. )

*Falta de mantenimiento de cauces* : La presencia dentro de los cauces de residuos ( sólidos y líquidos ) es motivo sobre todo en cauces cercanos a centros urbanos de una reducción sustancial de la sección transversal del cauce, y aumenta la probabilidad de represamientos. También el arrastre y depositación de sedimentos, ocasionan una disminución de la sección transversal. Esta dinámica constante requiere que se mantenga un programa de mantenimiento periódico sobre todo de aquellos cauces que por sus dimensiones así lo requieran.

### **Características de la inundaciones y su relación con el grado de daños :**

Estos elementos van a depender principalmente de las características propias de cada cuenca y del evento meteorológico que esta provocando el aumento de caudal. Cada uno de estos elementos interactúan durante una inundación en mayor o menor intensidad.

*Altura de las aguas:* Este elemento es importante sobre todo cuando se quiere determinar la estabilidad de las estructuras, frente a los efectos de flotación y el fallo de los cimientos. Por otro lado también es importante al establecer el posible daño a los cultivos.

*Duración* : El tiempo de duración de la inundación es proporcional al grado de daños del evento. Esto es importante no solo para los daños en la infraestructura ( edificios, líneas vitales, puentes ), sino también :

- Incomunicación de la población
- Actividad industrial
- Servicios públicos
- Agricultura
- Comercio
- otros.

*Velocidad* de esta depende las fuerzas de erosión y presión hidrodinámica. Dependiendo de su intensidad y constancia puede provocar el derrumbamiento de infraestructuras ( edificios, puentes, ) . Estas velocidades se pueden presentar tanto en los cauces propiamente como en las llanuras aluviales.

*Velocidad de elevación de agua: ( coeficiente de elevación del agua )* : la importancia del mismo es que determina el tiempo con que se cuenta para establecer un sistema de alerta temprana para la población y por ende de reducir el posible efecto del evento.

*Frecuencia de la incidencia:* este elemento es de suma importancia debido a que determina el efecto acumulativo de sucesivas inundaciones y por otro lado también el nivel de compromiso político para adoptar medidas correctivas o mitigadoras.

*Estacionalidad* : dependiendo de la época del año en que se presenten las inundaciones dependerá el grado de daño sobre los cultivos, sobre todo los estacionales.

### **Posibles medidas de mitigación**

Se pueden identificar tanto medidas **estructurales** como **no estructurales** :

- *Medidas estructurales:*

*Métodos de embalse;* Presas para atenuar los caudales máximos. Se construyen en diversos puntos de la cuenca y su función es la de atenuar la energía de la corriente de agua

*Depósitos controlados y provisionales en una llanura de inundación ;* se construyen de tal forma que en una llanura de inundación no ocupada al llegar el caudal a cierto nivel el agua se desvíe hacia un lugar favorable para que la corriente pierda fuerza.

*Métodos de encauzamiento:*

Diques; se utilizan para favorecer que el agua se mantenga dentro de límites establecidos o bien para evitar que el caudal retome un canal inactivo o una zona baja.

Canales; se pueden utilizar para aliviar el caudal que circula por el cauce permanente

Mejoras del cauce; por medio de una realineación, ensanchado de la sección transversal.

El gran inconveniente de las obras estructurales, es que con excepción de las grandes presas ( construidas para otro fin), suelen tener una capacidad limitada y por el contrario generan una sensación falsa de seguridad que puede motivar la explotación de los lugares supuestamente protegidos o desmotivar una adecuada organización comunal para responder ante emergencias.

- *Medidas no estructurales:*

Este grupo de posibles acciones se enmarcan dentro de un grupo de medidas orientadas a promover una mayor conciencia dentro de la población del medio en que se encuentran y la necesidad de organizarse para enfrentar cualquier situación extrema. Entre ellas podemos destacar:

*Sistemas de alerta temprana,* en nuestro país tenemos la experiencia con la creación a partir de 1991 de un sistema de alerta temprana para las cuencas del Caribe.

Fig. 11, Mapa de estaciones del plan de cuenca.

*Educación y divulgación;* para esto se pueden utilizar varios medios, ya sea por medio de conferencias magistrales, talleres, folletos, afiches, programas por medios de comunicación ( radio, televisión, prensa), etc.

*Programas de recuperación de cuencas* ; reforestación, protección a la erosión, ordenamiento territorial, etc.

*Zonificación de la llanura de inundación* ; cuyo producto puede ser aplicado por medio de un plan regulador que favorezca un uso adecuado del sector bajo amenaza de inundación. Como ejemplo se presenta a continuación una zonificación idealizada de una llanura de inundación <sup>4</sup>;

Zona prohibida: Parte esencial del área de desague, no se permite obras de desarrollo, solamente la utilización no estructural, o sea un uso que no implique la construcción de ningún tipo de infraestructura o bien infraestructura con características especiales, como ganadería, cultivos estacionales, parques, u otros.

Zona restringida: No son demasiado frecuentes las inundaciones, las velocidades suelen ser bajas. Se debe permitir un desarrollo limitado de la construcción y actividad agrícola planificada. La limitación en las construcciones no solamente debe ir orientada a la densidad, sino también a los criterios de diseño.

Zona de simple advertencia : las inundaciones son sumamente raras. La construcción debe realizarse conociendo que existe la posibilidad de algún tipo de afectación. Para esta zona deben contemplarse los parámetros de riesgo aceptable<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Prevención y Mitigación de Desastres. *Compendio de los Conocimientos Actuales. Naciones Unidas*

<sup>5</sup> Es el grado de riesgo que se considera posible de ser manejado a partir de la relación de costo beneficio, pueda ser considerada como una decisión de tipo de política, económica o cultural

**FIG. 7** COSTA RICA  
RED HIDROGRAFICA



ABSORCION DE HUMEDAD DEL OCEANO PACIFICO  
 POR FORMACION CICLONICA EN OC. ATLANTICO  
 O EL MAR CARIBE

FIG. 8

