

**INFLUENCIA DEL SISTEMA GEOMORFOLOGICO EN LAS CRECIENTES  
E INUNDACIONES DEL NORDESTE ARGENTINO** <sup>1 2</sup> 1° Parte

† Ing. Dr. Eliseo Popolizio

**RESUMEN**

El sistema geomorfológico influye de manera directa e indirecta en las características y el comportamiento de las crecientes e inundaciones, procesos que si bien con frecuencia se manifiestan simultáneamente, responden a condicionamientos diferentes.

La primera parte del trabajo analiza los conceptos sistémicos de la Geomorfología vinculados con el subsistema hidrológico a fin de comprender los mecanismos que modifican los mensajes provenientes del universo climático.

En la segunda se revén aspectos ya mencionados en trabajos anteriores, sobre los tipos de crecientes e inundaciones en el nordeste argentino y sus condicionantes geomorfológicos.

En la última parte, se plantean problemas teóricos sobre los análisis estadísticos de los procesos hidrológicos con Teoría de Sistemas, a fin de analizar la validez de la existencia de conjuntos homogéneos o subconjuntos y las probables causales.

Finalmente se plantean una serie de criterios sobre acciones concretas a realizar para el manejo y control de las inundaciones sobre la base de los condicionantes geomorfológicos.

---

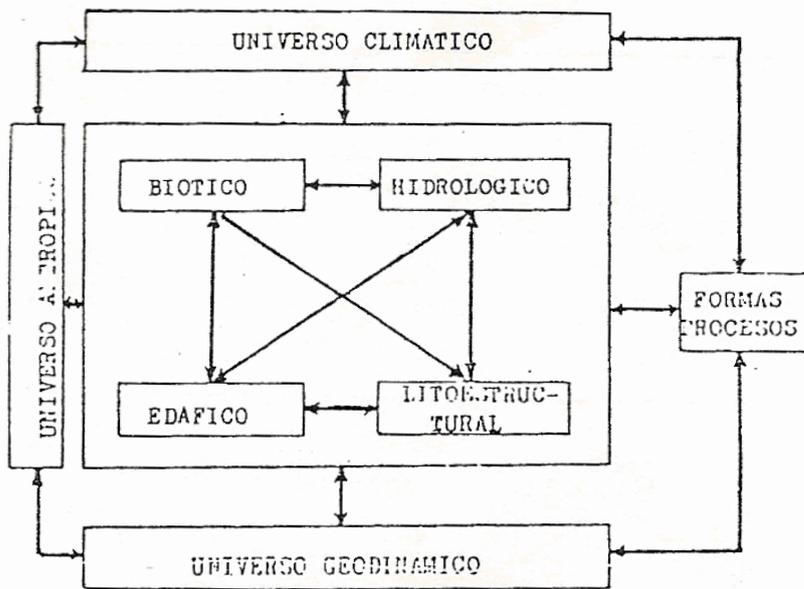
<sup>1</sup> Publicado en Anales del Seminario Latinoamericano de Recursos Hídricos. "Las inundaciones en el Cono Sur". I.W.R.A.; Tema 2 2a.. Buenos Aires. 1.986.

<sup>2</sup> Revista Geociencias XIV, Centro de Geociencias Aplicadas, U.N.N.E., pp. 3 - 33, Resistencia.

## I - INTRODUCCION

El presente trabajo pretende analizar las relaciones entre el sistema geomorfológico y el subsistema hidrológico y sus connotaciones con las crecientes e inundaciones en las áreas de llanura.

En la **Figura 1** hemos esquematizado la concepción de la Geomorfología como sistema, según lo hemos expuesto en trabajos anteriores, lo que nos permite comprender que la Hidrología aparece como un subsistema. De manera que no puede comprenderse su comportamiento analizándolo aislado del contexto y de las relaciones que la controlan.



Parece conveniente diferenciar desde el comienzo los términos "crecientes" e "inundaciones", ya que el primero se refiere a un aumento de caudal y la altura, que pueden o no provocar inundación, según sean las condiciones geomorfológicas

del valle en el cual se producen.

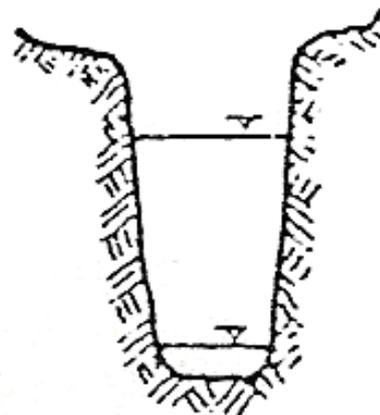
**Figura 1**

Con lo expuesto queremos indicar que el segundo término se refiere a la ocupación de áreas periódicamente inundables y ello puede ocurrir sin que exista un curso fluvial en sentido estricto.

No obstante, es frecuente que ambos procesos se presenten asociados, pero se puede dar un gran número de combinaciones o tipos, cuyo análisis y efectos son diferentes en cada caso.

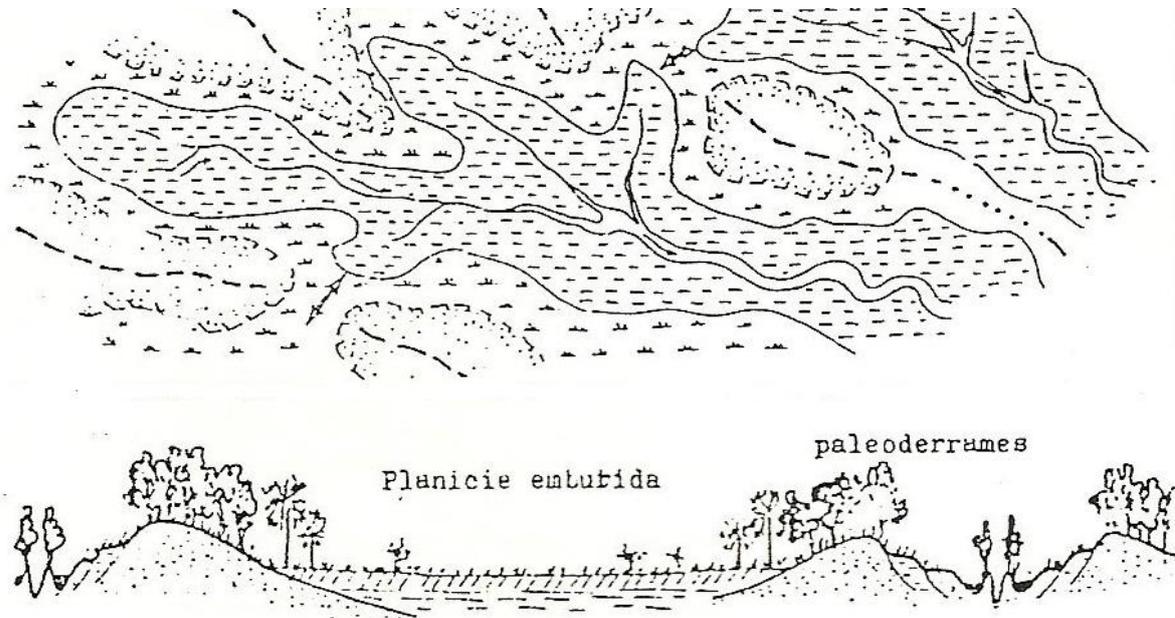
En efecto, en un valle fluvial como el indicado en la **Figura 2**, la creciente se traduce en un aumento de altura pero no en inundación, en sentido estricto, aún cuando las variaciones de nivel sean muy significativas.

**CRECIENTE**



**Figura 2**

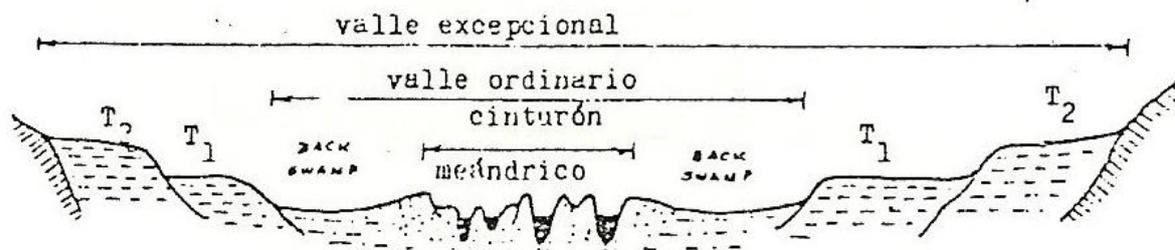
Por el contrario, en una depresión como la indicada en la **Figura 3**, las precipitaciones pueden provocar inundación de extensas áreas sin que exista un cauce fluvial.



**Figura 3**

El caso más frecuente es el indicado en la **Figura 4**, donde las variaciones de altura y caudal se traducen en inundaciones sobre niveles cada vez más altos y por consiguiente, la verdadera significación de la creciente está más en la relación entre  $h$  y  $Q$ , que con los niveles morfológicos a los cuales se corresponde.

Esta relación es de fundamental importancia en la definición de línea de ribera, a las restricciones al uso y a las responsabilidades públicas y privadas en áreas inundables.



**Figura 4**

En este trabajo trataremos de establecer algunas pautas que permitan resolver los problemas vinculados con lo antedicho y criterios

para el manejo y control de las inundaciones.

## **II- EL SUBSISTEMA HIDROLOGICO ES DE TRANSPORTE**

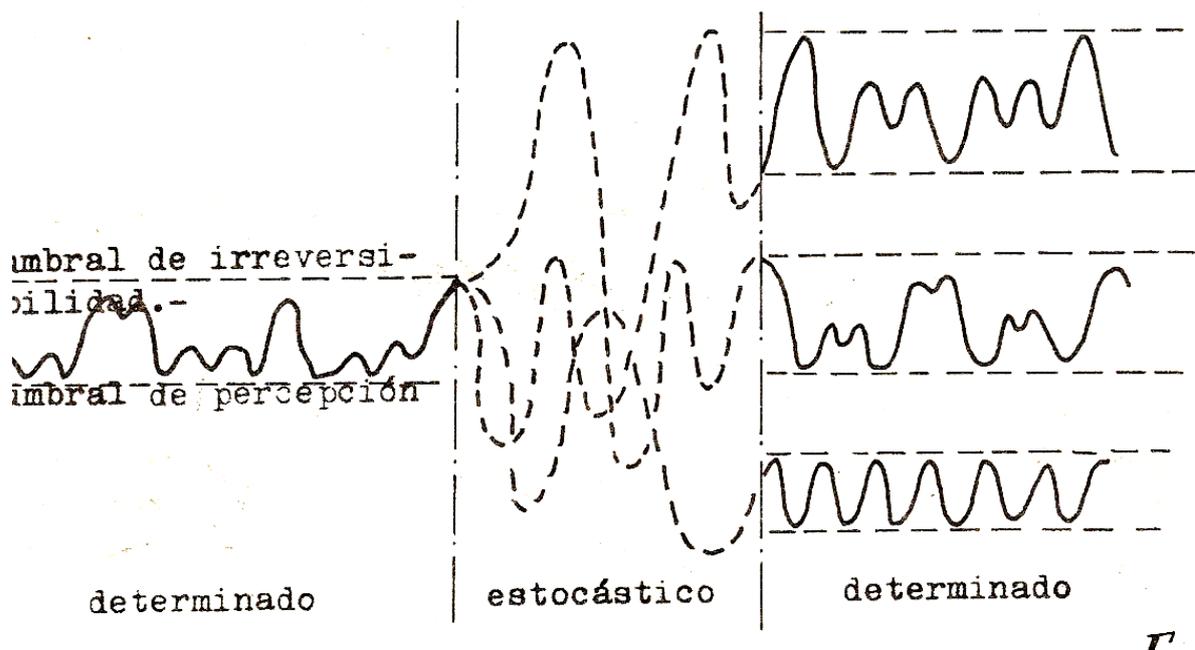
La finalidad de un sistema tiene importancia fundamental en la comprensión de su comportamiento y organización estructural y por ello analizaremos inicialmente la correspondiente al hidrológico.

Cuando decimos que su función es de transporte, queremos significar que el subsistema se organizará y funcionará, en respuesta a parámetros externos, para poder transportar líquidos y sólidos, de la manera más eficiente posible en cada caso. Ello significa que lo hará con el mínimo gasto energético compatible con las condiciones impuestas por aquéllos.

Por lo expuesto, el subsistema hidrológico tiende a un equilibrio dinámico, es decir, a una organización y modelo de funcionamiento que le permita oscilar, adoptando estados posibles que respondan a las variaciones paramétricas de los universos controlantes.

Ello implica dos cosas muy importantes: la primera se refiere a la existencia de umbrales, superior e inferior ó de percepción e irreversibilidad respectivamente y la segunda, es que el estado que se registra, en un determinado momento, puede estar por arriba o por debajo de la media, sin que por eso sea anormal.

Resulta por lo tanto necesario distinguir claramente **la media, la amplitud y la normalidad,**



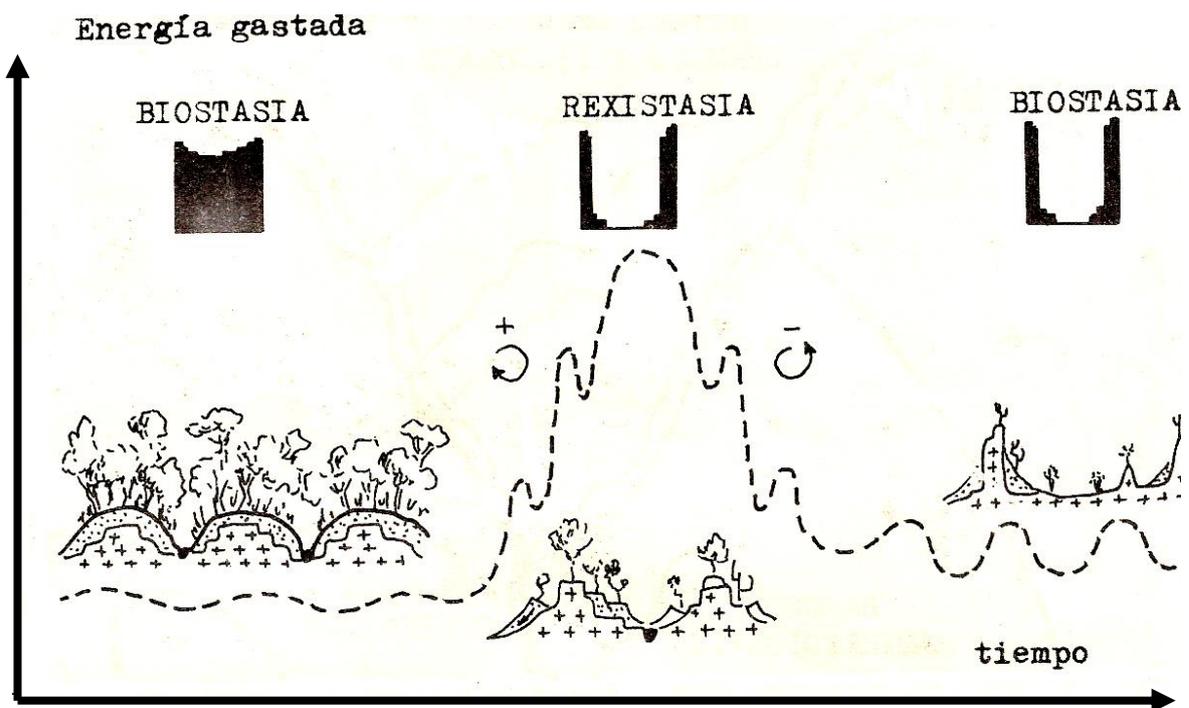
**Figura 5**

La primera surge simplemente de un procedimiento estadístico, la segunda es el campo o intervalo de variación que separa los umbrales y la

tercera, es la capacidad de responder a los parámetros externos sin superar los umbrales.

Por consiguiente, mientras el subsistema oscile entre estos últimos, estamos en una etapa de equilibrio, determinada (aún cuando usemos técnicas estocásticas en su análisis). Si el impacto paramétrico externo saca al subsistema del umbral de irreversibilidad, éste entra en una etapa estocástica y puede destruirse o bien oscilar aleatoriamente hacia una nueva posición de equilibrio totalmente diferente (**Figura 5**).

En el nordeste argentino, los grandes cursos fluviales se distinguen por la diferente amplitud de oscilación, la que puede expresarse por las variaciones del caudal (para tomar una variable de referencia) y ello es muy importante en relación a la susceptibilidad de los mismos a las variaciones paramétricas climáticas o antrópicas.



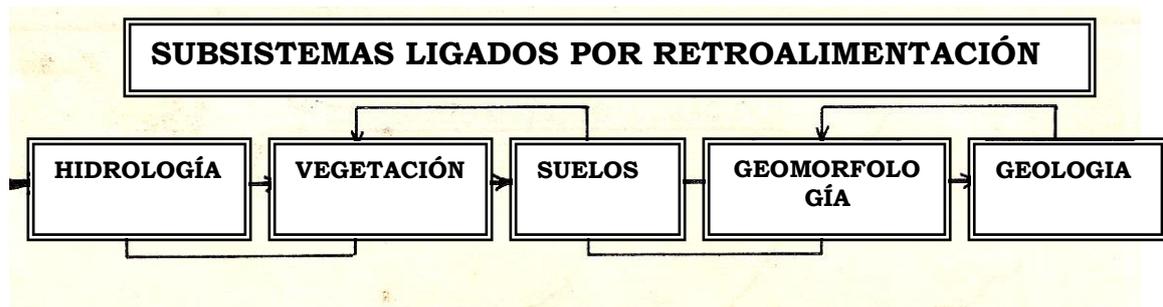
**Figura 6**

Al considerar nuevamente la **Figura 1**, podemos observar que la acción paramétrica puede manifestarse directamente sobre el subsistema hidrológico, pero también indirectamente por los otros subsistemas geomorfológicos, de manera que siempre existen mecanismos circuitales o de retroalimentación, que impiden un análisis lineal del proceso de transporte.

A lo largo del tiempo se puede establecer un equilibrio en el subsistema hidrológico o en el geomorfológico (Biostasia) **Figura 6** pero los tiempos de respuesta pueden ser muy diferentes con relación a la acción paramétrica. Por consiguiente, cuando observamos un proceso, en realidad estamos captando el resultado de mensajes diferentes, moviéndose también en diferentes direcciones.

Podemos esquematizar lo dicho, en la **Figura 7** donde se han indicado los circuitos de realimentación que ligan los sistemas y por consiguiente comprender las dificultades que se presentan entre los especialistas de diferentes disciplinas cuando olvidan que están manejando entornos temporales y tiempos de respuesta que integran una realidad única.

Es fácil comprender que el subsistema hidrológico es el primero en responder al ingreso paramétrico de la precipitación, pero debe actuar sobre otros subsistemas y sistemas cuyo tiempo de respuesta es cada vez más largo y por consiguiente, reflejan situaciones anteriores cada vez más alejadas en el tiempo y además modificadas por retroalimentación.



**Figura 7**

En esto reside en realidad la gran ventaja del enfoque inter y multidisciplinario y también los errores conceptuales que se cometen cuando se olvida esta realidad intrínseca a la naturaleza.

Por ejemplo, nos estaríamos equivocando totalmente si imaginamos que existe una relación directa entre el clima actual y la red de escurrimiento, ya que ella está controlada por la Geomorfología y refleja más las condiciones anteriores que las actuales.

Lo expuesto tiene una gran importancia en el estudio de las probabilidades de ocurrencia de fenómenos hidrológicos, no registrados en el entorno de observaciones.

Extrapolar sobre la base de 50 a 100 años, estados posibles para recurrencia de 1.000 á 10.000 años, puede ser un ejercicio probabilístico interesante, pero que difícilmente se adapte a la realidad, apenas se conozca un poco sobre los procesos naturales.

Sin embargo, los estados que realmente ocurrieron en el pasado quedan registrados de una u otra manera en las formas del relieve, como consecuencia de las necesarias modificaciones en los canales de comunicación del subsistema hidrológico, para mantener el equilibrio.

Llegamos entonces al punto fundamental de nuestro razonamiento, al definir al subsistema hidrológico como de transporte, ya que ello implica que la estructura de conexión y de conducción de mensajes debe responder a esa finalidad; por consiguiente ella permite deducir importantes aspectos funcionales en cada caso.

Queremos decir entonces, que la red de escurrimiento y la morfología de los valles reflejan el modo de ser o de comportarse de un sistema hídrico y los diferentes estados por los cuales pasó, han dejado indicios más ó menos reconocibles.

Recordemos para terminar este punto, que si bien la finalidad es transportar eficientemente sólidos y líquidos, las variables en juego son muchas y están inter ligadas, de manera que un curso tiene varias posibilidades de ajuste para adaptarse al mensaje que ingresa, pudiendo variar la pendiente, el radio hidráulico, la rugosidad, la velocidad, etc., individual o colectivamente, a fin de disminuir al máximo posible el aumento de la entropía.

En este trabajo trataremos de exponer las observaciones hechas sobre la Geomorfología del nordeste argentino y sus connotaciones en las crecientes e inundaciones, en el espacio y el tiempo, dejando planteadas algunas dudas interesantes con relación al enfoque convencional de estos aspectos.

Continúa en la 2° parte