



## **“MODELO HIDRÁULICO”**

**“PROYECTO DE RESTAURACIÓN INTEGRAL ECOLÓGICA É HIDRÁULICA DE RÍOS Y SUS CUENCAS”**

***El ser humano se ha empeñado en pretender controlar a la Madre Naturaleza, en el caso de las Inundaciones, con Obras de Control de Avenidas, como lo son los Bordos, Muros y Presas.***

***Por el contrario, este proyecto que es para ustedes, se enfoca en corregir los daños ocasionados por el ser humano a los ríos y sus cuencas, devolviéndoles su comportamiento natural. Para proteger de Inundaciones Fluviales Extraordinarias a millones de vidas humanas y de especies; disminuir las pérdidas por los daños; recuperar ecosistemas de bosques; manglares; ríos; arroyos; esteros y humedales, mediante la Restauración Integral Ecológica é Hidráulica de Ríos y sus Cuencas.***

***Es proyecto piloto en el río Bobos-Nautla en el Estado de Veracruz, México.***

***En el año 2003 se realizaron 2 de sus 5 etapas que demostraron su efectividad abatiendo un 33 % los niveles de las inundaciones en 2005, lamentablemente la CONAGUA construyo y amplio 7 bordos de protección agrícola y mixtos agrícola-urbanos que nos incrementan 1 metro más las inundaciones catastróficas, comprobable con datos técnicos del “Estudio de Factibilidad para a cuenca baja del río Nautla, Estado de Veracruz” realizado en 2008 por la CONAGUA bajo contrato SGIH-OCGC-VER-08-069-RF-13. Este incremento de 1 m. más de inundación es un hecho consumado, el pasado 25 de agosto nos inundamos gravemente.***

***El Estudio de Factibilidad arrojó que las obras de restauración son 100 % viables, que reducirían 1.56 metros el nivel de las inundaciones, el promedio que prevalece en las poblaciones es de 1.5 m. y 2 m. en la zona agrícola-ganadera, con lo que el 95 % de los 40,000 habitantes que nos afectamos ya no nos inundaríamos, el 5 % restante está asentado dentro de vasos y arroyadas de los cauces, por lo que abra que reubicarlos ó apoyarlos para un segundo nivel de sus viviendas a los de menor riesgo. El estudio también arroja que las Obras de Restauración son 300 % más baratas que las tradicionales “Obras de Control”.***

***Las Obras Preventivas de Restauración a costos 2007 resultaron en \$=507'000,000.00 y las de “control” \$=1,500'000,000.00.***

**Replicar a nivel nacional las Obras de Restauración, representaría un mega ahorro para nuestro País. El estudio de Factibilidad contemplo entre muchos, el de Impacto Ambiental que resalta las bondades en la recuperación de la biodiversidad de los ecosistemas, en cambio las “Obras de Control” los afectan.**

**Además de lamentables pérdidas humanas, el Estudio de Factibilidad también arroja que en 6 de las 20 inundaciones que hemos padecido de 1995 a 2007, hemos tenido pérdidas humanas y económicas por los daños que superaron los \$=2,900'000,000.00; el resultado del costo beneficio fue B/C 4.37, a este valor ay que sumarle \$=1,700'000.000.00 en pérdidas por los daños en inundaciones de 2008 a la fecha, contando las 5 inundaciones de este año. Más las anteriores a 1995.**

**Documentos oficiales del CENAPRED demuestran que las presas y bordos incrementan las inundaciones, por lo tanto el riesgo a la población, es por ello que Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Nuevo León entre otros Estados, padecen de inundaciones catastróficas.**

DOCUMENTO DE INGIENIERIA DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS DEL “CENAPRED” (CENTRO DE PREVENCIÓN DE DESASTRES) **CONFIRMA QUE LOS BORDOS NO GARANTIZAN LA PROTECCIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL.**

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/292010obras.pdf>

Sistema Nacional de Protección Civil - Centro Nacional de Prevención de Desastres

Cuadernos de Investigación 49: OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES - Marco Antonio Salas Salinas

Dirección de Investigación - Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos - Noviembre de 1999



### 3.3 BORDOS LONGITUDINALES Pág. 33

Como su nombre lo indica, son estructuras que se construyen a lo largo de las márgenes de la corriente y al confinar el agua entre ellos (los bordos), protegen simultáneamente varias poblaciones así como grandes extensiones de terrenos agrícolas. Las Inundaciones se evitan **AL CONFINAR LOS ESCURRIMIENTOS DENTRO DE SECCIONES MÁS ESTRECHAS QUE LAS NATURALES**, por lo que **SE PRODUCE UNA SOBRE ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA** (con respecto a las condiciones naturales); además, al no permitir desbordamientos la avenida sólo se traslada hacia aguas abajo.

#### BORDOS 3.3.1 Consideraciones de Diseño • Longitud de los bordos Pág. 35

Cuando la longitud del bordo es considerable, conforme la corriente escurre a lo largo de su recorrido se incorporan afluentes, por lo que posiblemente sea necesario aumentar la altura de los bordos conforme se avance hacia aguas abajo, no obstante en la mayoría de los casos la altura se mantiene casi constante sobre la planicie. Por otra parte, cualquier error del proyecto (diseño, construcción, operación, etc.) **CAUSARÁ AFECTACIONES, SOBRE TODO EN EL TRAMO UBICADO INMEDIATAMENTE AGUAS ABAJO DEL TÉRMINO DE LA PROTECCIÓN, POR LO QUE LAS ZONAS QUE ANTES NO TENÍAN PROBLEMAS DE INUNDACIONES PODRÍAN VERSE AFECTADAS. EN EL CASO CUANDO SÓLO SE PROTEGE UNA MARGEN, LOS DAÑOS DEL LADO SIN PROTECCIÓN SEGUIRÁ INUNDÁNDOSE, PERO CON NIVELES MAYORES**, por lo que será necesario revisar la posible inundación de nuevas zonas.

#### BORDOS 3.3.1 Consideraciones de Diseño • Avenidas mayores a la de diseño Pág. 38

Puesto que el dimensionamiento de estas obras se realiza para un gasto máximo cuya estimación no deja de tener cierto grado de subjetividad (**ES IMPOSIBLE PROTEGER AL 100% LA ZONA DE INTERÉS YA QUE RESULTA EXCESIVAMENTE COSTOSO**), se deben establecer los procedimientos a seguir cuando se presente una crecida que sobrepase la de diseño. **MÁS AÚN, DEBEN IDENTIFICARSE UNO O VARIOS TRAMOS DEL BORDO PARA QUE EN CASO NECESARIO EL AGUA VIERTA SOBRE ELLOS E INCLUSO SEA RELATIVAMENTE FÁCIL ROMPER EL BORDO Y ASÍ EL RESTO DE LA OBRA PUEDA SOPORTAR LA CRECIDA** y sólo se afecten zonas en que las pérdidas sean menos graves, preservando así otras muy pobladas o de alto interés económico. Por otra parte, al proyectar las estructuras debe tenerse en cuenta la situación siguiente: **la gente confía plenamente en que la obra soportará cualquier contingencia, por lo que deja de lado las precauciones mínimas de seguridad; por lo mismo el desarrollo de la zona protegida crecerá y EN CASO DE OCURRIR UNA FALLA DE LA ESTRUCTURA, LA AVENIDA SE PRESENTARÁ CON MAYOR RAPIDEZ Y ALCANZARÁ NIVELES QUE OCASIONARÁN DAÑOS MAYORES A LOS ESPERADOS SI NO SE HUBIERA CONSTRUIDO LA OBRA.**

DOCUMENTO DE INGENIERIA DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS DEL  
"CENAPRED" (CENTRO DE PREVENCIÓN DE DESASTRES) **CONFIRMA QUE LAS OBRAS DE CONTROL:  
PRESAS, BORDOS Y MUROS, NO GARANTIZAN LA PROTECCIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL.**

Sistema Nacional de Protección Civil - Centro Nacional de Prevención de Desastres  
Cuadernos de Investigación 49: OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES - Marco Antonio Salas Salinas  
Dirección de Investigación - Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos - Noviembre de 1999

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/292010obras.pdf>

**CAPÍTULO 4 - Criterios de riesgo**

Para que un sistema sea rentable (que sus beneficios sean mayores respecto a los daños o pérdidas) requiere de una evaluación desde una perspectiva de confiabilidad o riesgo, debido a que variables como el escurrimiento que se caracterizan por lo aleatorio de su naturaleza o la incertidumbre misma de sus registros, son la base para su diseño. Más aún, **AL DISEÑAR OBRAS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES, GENERALMENTE COMO CONSECUENCIA DE SU COSTO, NO DEBEN CONSTRUIRSE DE UNA MAGNITUD TAN GRANDE COMO PARA EVITAR LOS DAÑOS PROVOCADOS POR TODAS LAS POSIBLES AVENIDAS.**

**4.2 METODOLOGÍA TRADICIONAL b) NO SE TOMA EN CUENTA EXPLÍCITAMENTE LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS QUE PODRÍAN CAUSAR AVENIDAS MAYORES QUE LA DE DISEÑO.**



**CAPÍTULO 5** A pesar de las grandes inversiones en medidas estructurales (obras de protección contra inundaciones) para disminuir los daños por avenidas en alguna zona, la experiencia de otros países (N.H.R., 1992) demuestra que el producto de los daños potenciales y su probabilidad de ocurrencia se incrementan a medida que la población se siente más segura, por lo que las acciones no estructurales cobran mayor relevancia. Más aún, como se comentó en su momento, **NUNCA SE PODRÁ ELIMINAR TOTALMENTE EL RIESGO DE SUFRIR UNA INUNDACIÓN** por lo que aún con la construcción de obras físicas debe aprenderse a convivir con el río y sus crecidas.

22

Con este documento de la Dirección General de Protección Civil, queda demostrado que las inundaciones tienen su origen en la irresponsable omnipotencia del ser humano, en su afán de querer "controlar" a la Madre Naturaleza con bordos y presas. Simple y sencillamente si no hubiese obras de control, no tendríamos inundaciones catastróficas, y como el daño ya está hecho, le quieren echar la culpa al calentamiento global. Si no se frena la construcción de bordos y presas, las inundaciones se incrementaran en número e intensidad.

**FACTORES NATURALES DE INUNDACIÓN EXTRAORDINARIA**

**FACTORES ANTINATURALES: BORDOS, PRESAS Y DIQUES (TERRAPLENES), QUE SUMADOS A LOS FACTORES NATURALES GENERAN LAS INUNDACIONES CATASTRÓFICAS**

**TU VIDA ES PRIMERO, TU PARTICIPACIÓN ES TU PROTECCIÓN**

**SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE COMUNICACIÓN SOCIAL  
COORDINACIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL  
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL**

**Precipitación**  
Es agua en cualquier estado físico, líquido (lluvia) o sólido (nieve y granizo), que cae de la atmósfera y alcanza el terreno.

**Lluvia**  
Gotas de agua o cristales de hielo que caen de una nube por efecto de la gravedad.

**Inundaciones pluviales**  
Suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre éste.

**Inundaciones fluviales**  
Se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos.

**Inundaciones costeras**  
La marea de tormenta que se desarrolla durante ciclones puede afectar zonas costeras, sobrelevando el nivel del mar hasta que éste penetra tierra adentro, cubriendo en ocasiones grandes extensiones.

**Inundaciones por ruptura de bordos, diques y presas**  
Cuando falla una obra contenedora de agua, ocurre una salida repentina de una gran cantidad de agua, provocando efectos catastróficos e inundación de amplias extensiones de terreno.

**Inundación por incorrecta operación de compuertas de una presa**  
Cuando se permite la descarga a través de un vertedor controlado desde una presa por una decisión errónea de abrir más la compuerta de lo previsto, sale una cantidad de agua mayor a la que puede conducir el cauce aguas abajo, lo que provoca el desbordamiento del río y la inundación del terreno. Pág. 20

23



Desde hace 18 años nos hemos dedicado a la tarea de investigar el comportamiento hidráulico de los ríos, lo que nos ha permitido determinar las causas de las inundaciones catastróficas y las soluciones para minimizar los niveles de inundación. El calentamiento global aunque tiene vinculación, no es el responsable absoluto de las inundaciones, los verdaderos responsables son principalmente las constructoras de obras de control de presas y bordos, no es coincidencia que en los últimos 15 años hallan proliferado principalmente los bordos y al mismo tiempo que se han venido recrudesciendo las inundaciones; a este grupo se suman constructoras de puentes y carreteras, también de viviendas y de otras infraestructuras en zonas de riesgo, por último los tala montes.

En lo general las causas son un problema originado por 5 errores humanos que han modificado el comportamiento de los escurrimientos de los ríos y su cuenca hidrológica; no es un problema directamente ambiental como se le ha hecho creer a la población, para tapar las responsabilidades y los intereses de las constructoras y la corrupción. La solución a esta problemática se centra en obras y acciones vinculadas a la Ingeniería en hidráulica fluvial.

## CAUSAS Y SOLUCIONES DE INUNDACIONES CATASTRÓFICAS

Causas antinaturales que incrementan anormalmente los niveles de inundación fluvial

- ✓ **Presas.** (Diapositivas 10 – 15)
- ✓ **Terraplenes elevados y de relleno.** (Diapositivas 16 y 17)
- ✓ **Bordos, muros y malecones.** (Diapositivas 18 - 24)
- ✓ **Masas de construcciones y de rellenos.** (Diapositivas 25)
- ✓ **Deforestación.** (Diapositivas 26 y 27)

Son errores humanos que se pueden corregir, con obras y acciones de restauración ecológicas e hidráulicas de los ríos y sus cuencas.

Resalto, son 300 % más baratas que las obras de control.

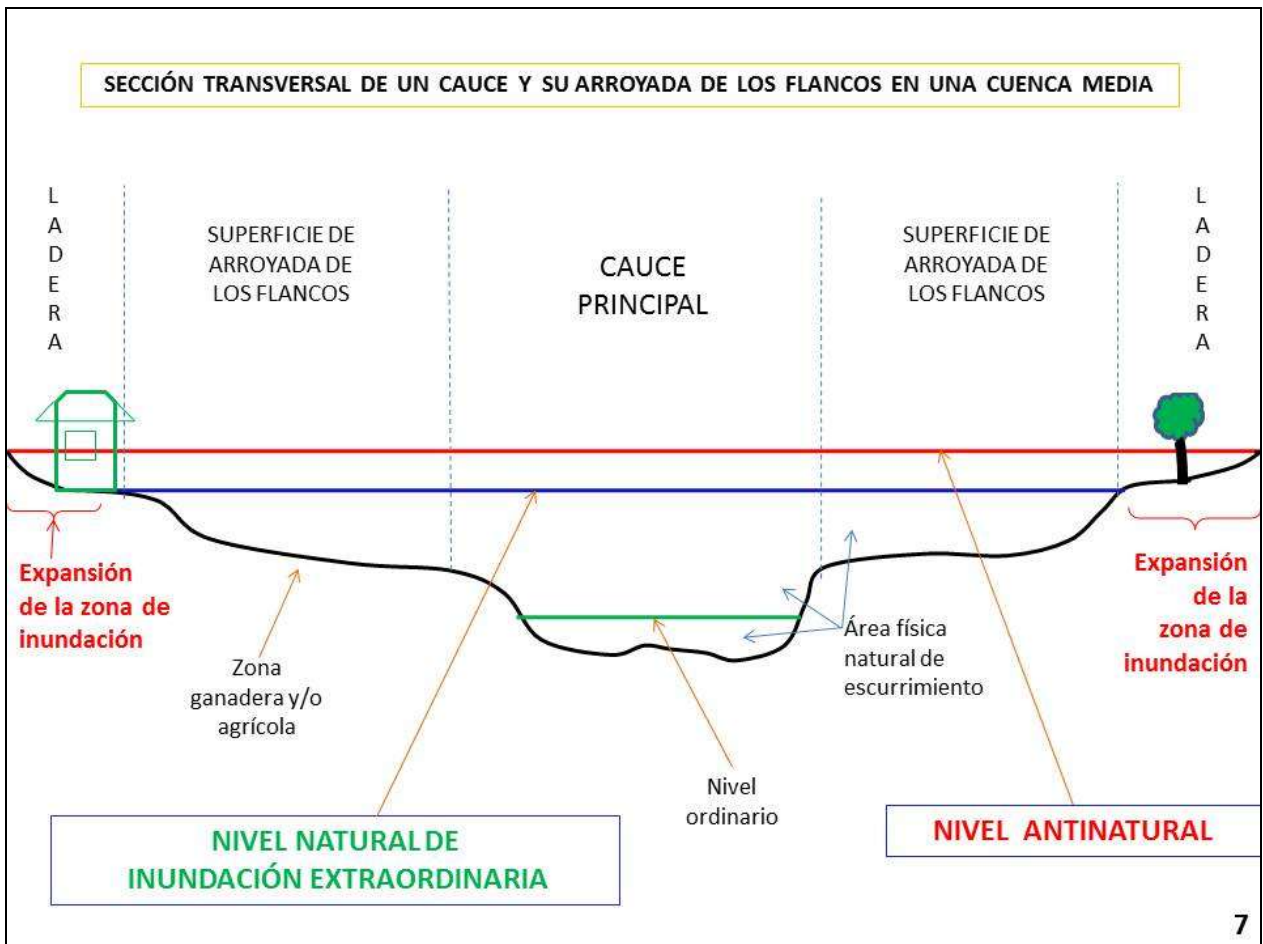
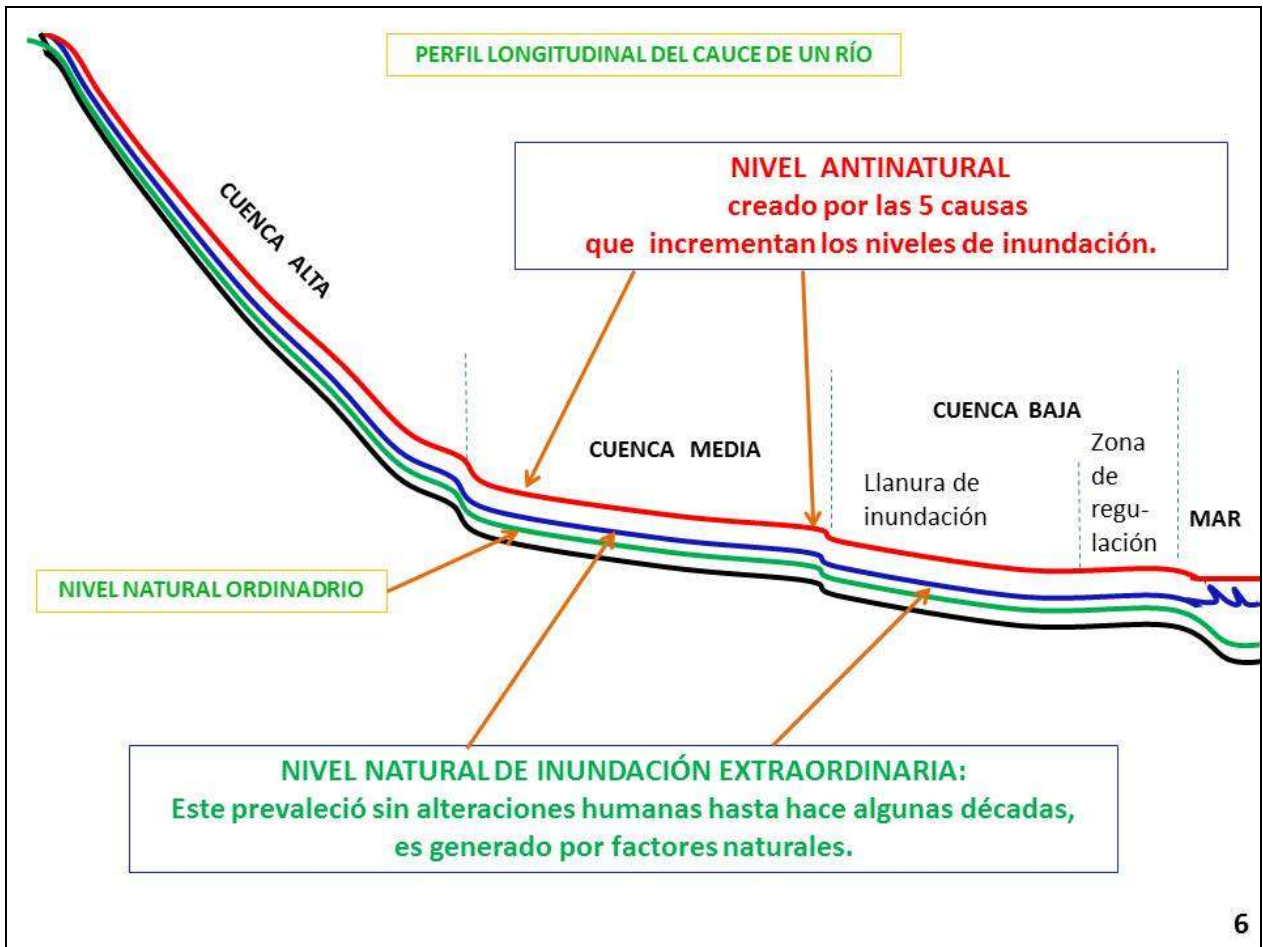
Las difundimos en 2007 y algunas se realizan con éxito en otros Países<sub>3</sub>

Estos 5 errores humanos,  
originan técnicamente cuatro problemas hidráulicos:

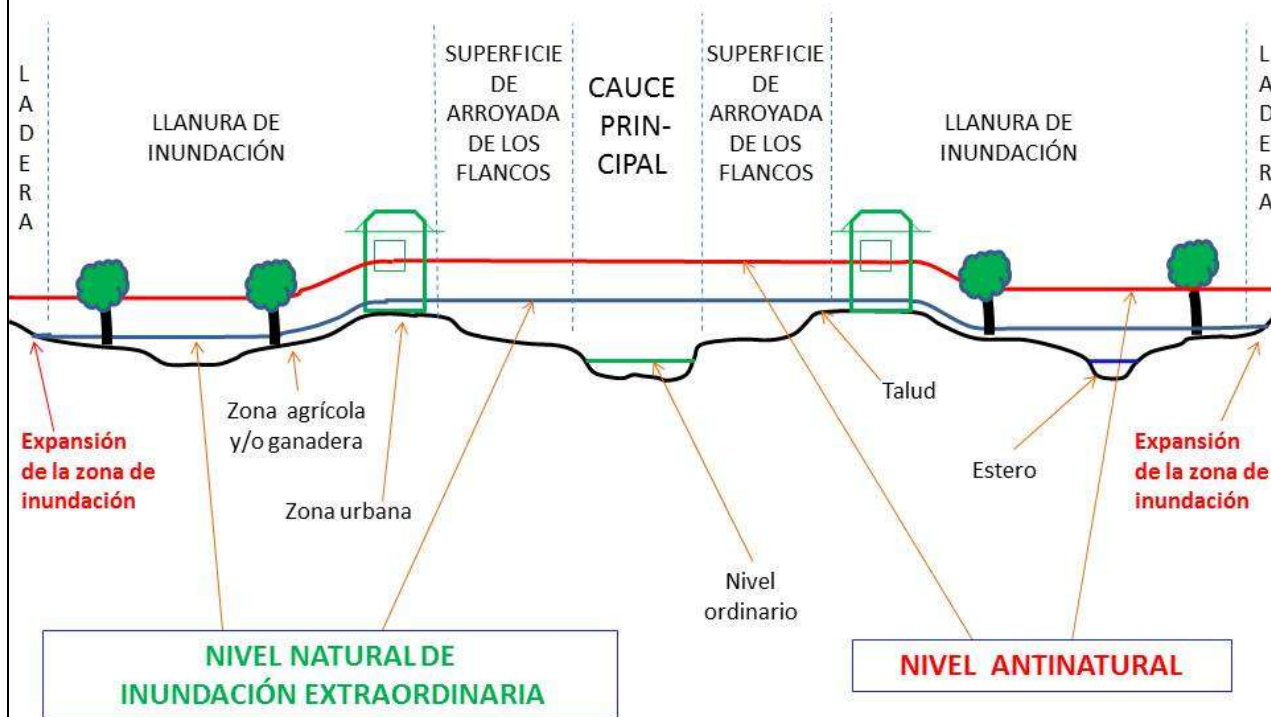
- ✓ **ACUMULACIÓN DEL AGUA,  
POR OBSTRUCCIÓN DE ESCURRIMIENTOS.**
- ✓ **REDUCCIÓN DE ÁREAS HIDRÁULICAS,  
DENTRO DEL CAUSE DE LOS RÍOS.**
- ✓ **REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRASLADO DEL AGUA,  
EN SU RECORRIDO HACIA EL MAR.**
- ✓ **PERDIDA DE ESPACIO FÍSICO DE ÁREA HIDRÁULICA,  
FUERA DE LOS CAUSES PRINCIPALES.**

**ESTOS GENERAN: EL AUMENTO DE LOS NIVELES Y  
TIEMPOS DE INUNDACIÓN.**

4

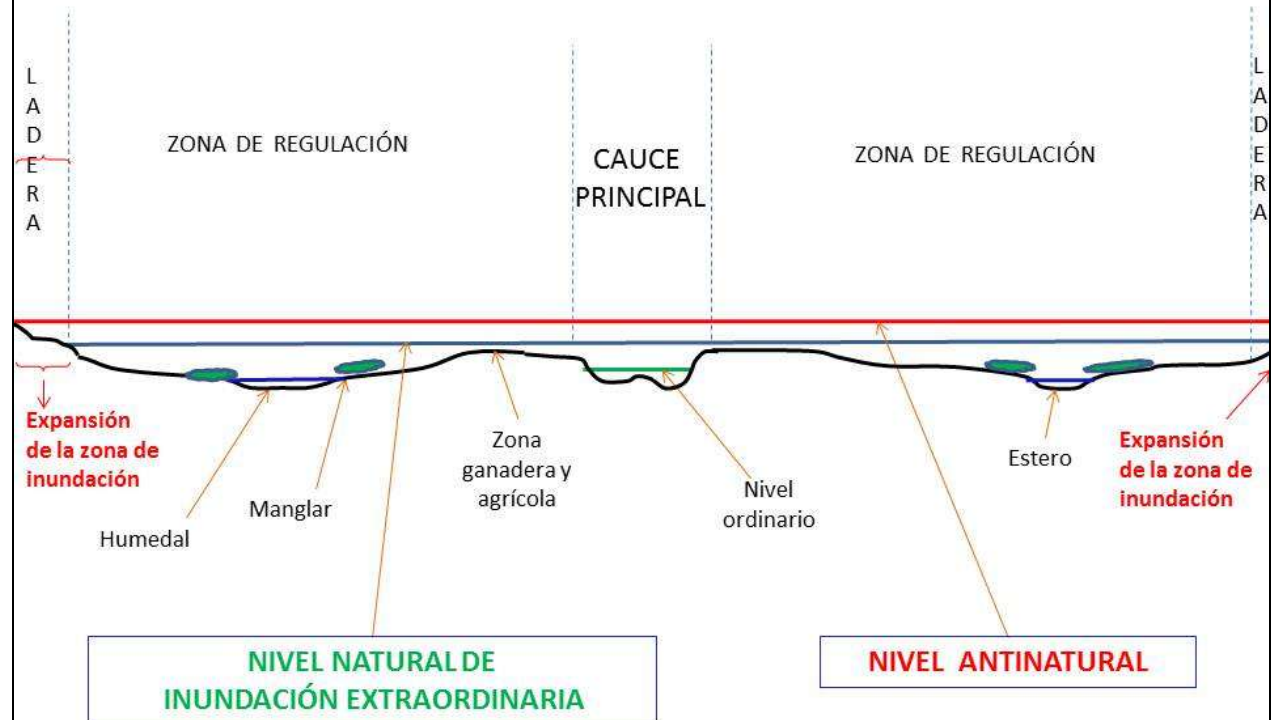


SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CUENCA BAJA, A LA ALTURA DE LA LLANURA DE INUNDACIÓN



8

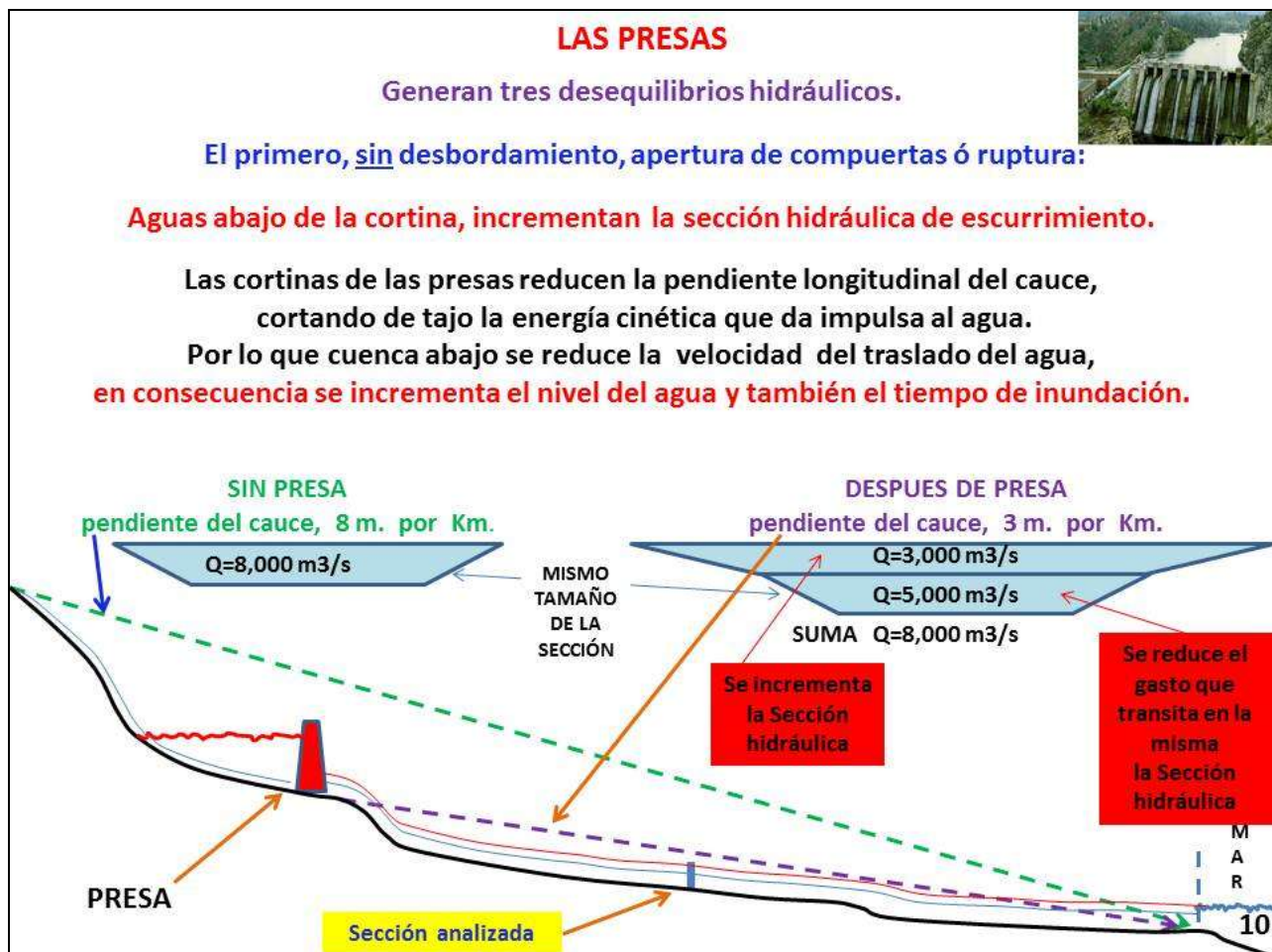
SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CUENCA BAJA, A LA ALTURA DE LA ZONA DE REGULACIÓN



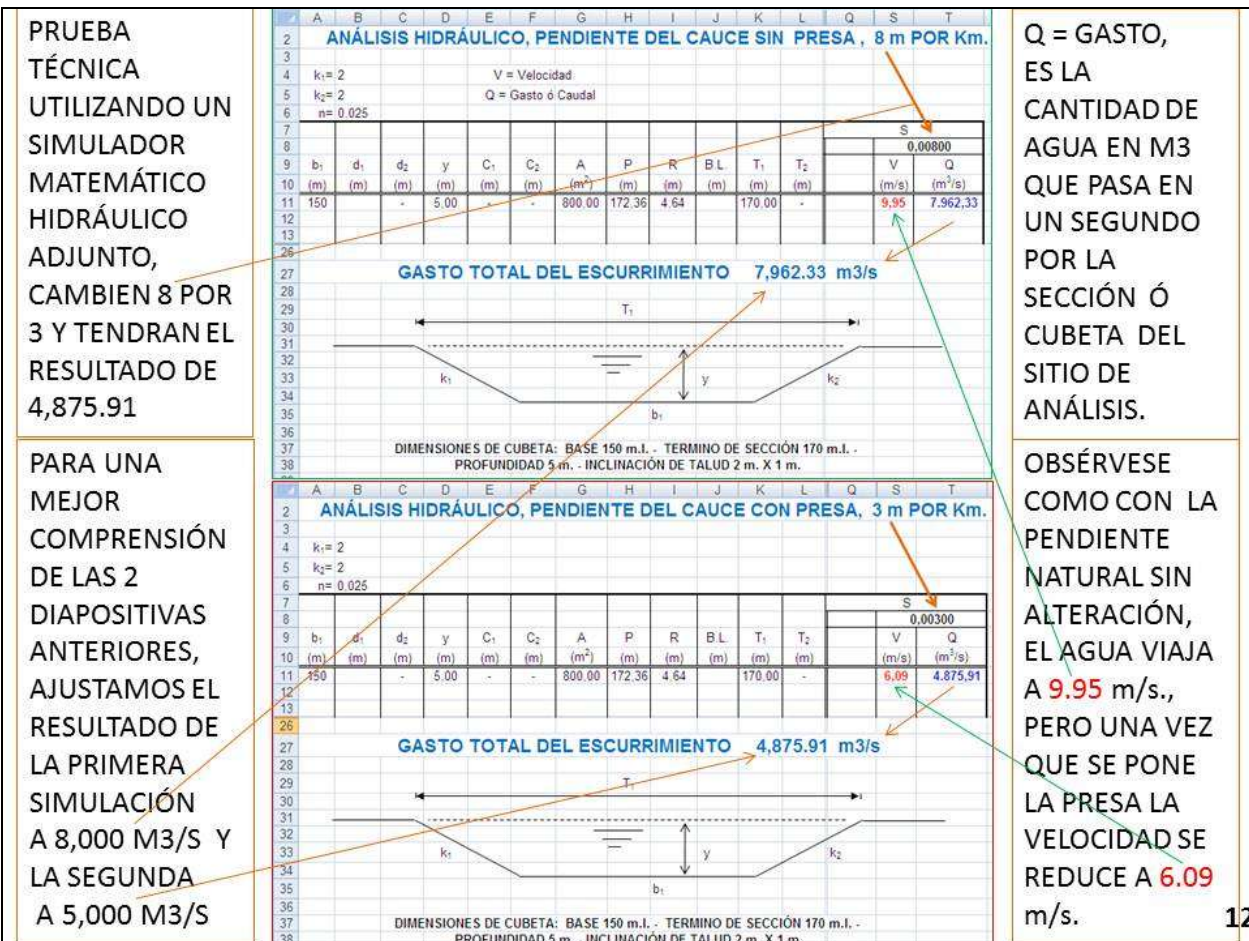
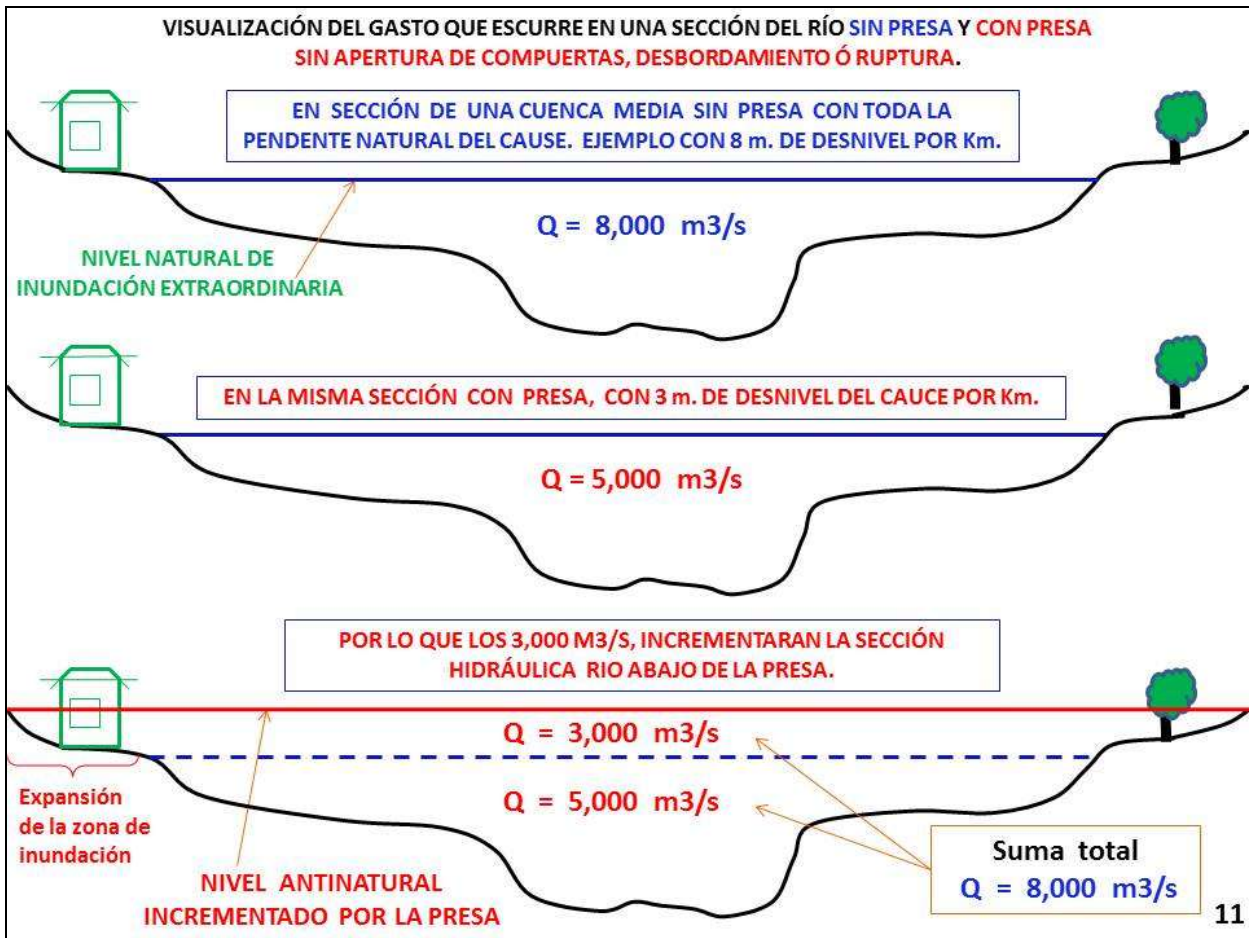
9

## Resumen de las 5 Causas de inundaciones y de las soluciones de restauración y compensación:

**1.- Presas:** Las cortinas de las presas, cortan de tajo la velocidad del agua por la pérdida de la pendiente del cauce del río, por lo que automáticamente después de la presa río abajo, aun sin la apertura de compuertas ó ruptura, incrementan la sección hidráulica de escurrimiento; es decir, incrementan los niveles y tiempos de inundación. Peor aún si se abren compuertas, si se desborda o sufre una ruptura las consecuencias son letales y devastadoras como ya ha ocurrido. Este hecho sucede porque debido a la presa se acumula agua y cuando el desastre sucede la cantidad de agua que escurre es muchísimo mayor a la que por naturaleza escurría antes de presa, a esto hay que agregar el enlentecimiento de los escurrimientos por la pérdida de la pendiente del cauce por la cortina. En otras palabras, si no hay presa no hay acumulación de agua, si no hay acumulación de agua no hay inundación. Es inaudito que días después de las lluvias intensas se estén inundando nuestros pueblos... **Obras y acciones de restauración:** Retiro paulatino de presas incrementando la producción energética con otras fuentes alternas (eólica, solar, mareomotriz, etc.) y tomar el agua para uso agrícola y urbano en la zona de regulación de los ríos en la cuenca baja a pocos kilómetros de las desembocaduras, donde no se alterarían ecosistemas ni mantos freáticos, porque el mar es predominante y sostiene el nivel freático.

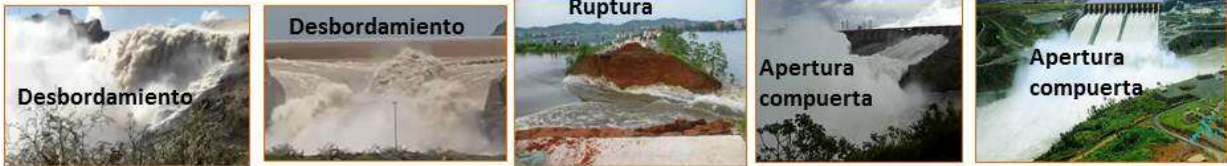






## Segundo desequilibrio hidráulico; con apertura de compuertas, desbordamiento ó ruptura.

A mayor tiempo de días de lluvias, mayor será la acumulación de agua en el embalse. Ocasionando que al abrir compuertas, una cantidad enorme de agua se precipite aguas abajo incrementando el gasto hidráulico, resultando ser una cantidad mucho mayor de agua, a la que por naturaleza debería de escurrir en el cauce y mucho mayor a la que por naturaleza podía el río desalojar al mar sin desbordarse. Aunado a todo esto, lo grave es que; al haberse perdido la pendiente por la cortina, los escurrimientos transitan lentos, **lo que incrementa los tiempos y niveles de inundación catastrófica, en caso de desbordamiento ó ruptura son mayormente devastadoras y letales.**



### SOLUCIONES DE RESTAURACIÓN:

Retiro progresivo de cortinas;  
Sustitución de producción de energía hidráulica con plantas eólicas, solares, mareomotrices, etc.;

Sustitución de embalses, con la toma de agua de la zona de regulación de los ríos.

En Veracruz 248,575 millones de m<sup>3</sup>. anuales de agua dulce salen al mar sin aprovecharse.

Tercer desequilibrio hidráulico; desecamiento de tramos de ríos.

13

### PRESAS - ERROR Y NEGOCIO

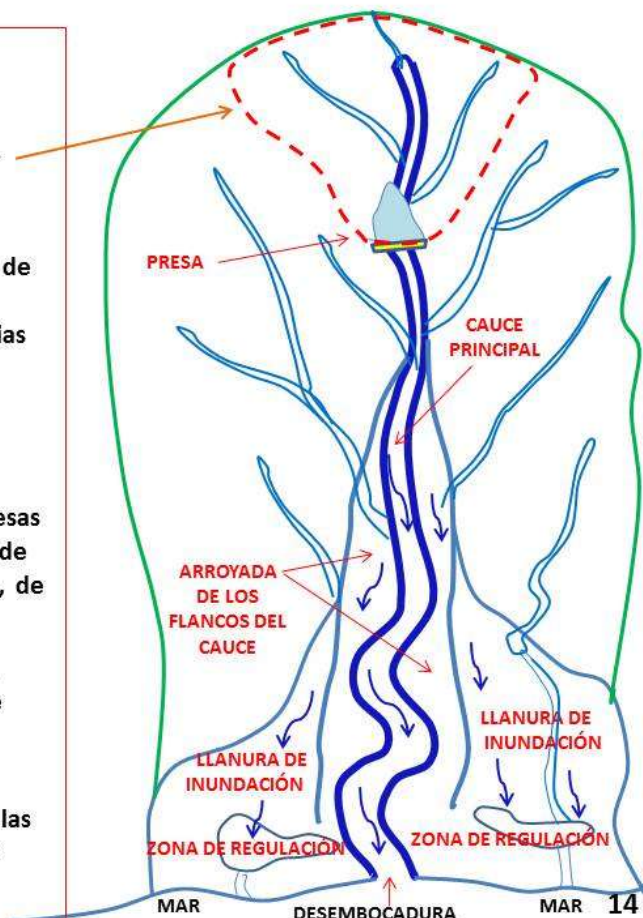
El omnipotente ser humano, por intereses, erróneamente pretende "controlar" con las cortinas de las presas, pequeños territorios de cuencas hidrológicas. Aun cuando la Madre Naturaleza no es, ni será nunca 100 % controlable.

La escusa que utilizan ambiciosos constructores de presas; productores de varilla - cemento; y algunos corruptos enquistados en dependencias gubernamentales, son: el abastecimiento de agua, producción de energía y "protección" a centros de población.

Por desgracia, los 22 daños que ocasionan las presas en los procesos constructivos y operativos son de múltiples consecuencias ambientales, ecológicas, de salud, sociales y letales para las poblaciones.

Sin importar su tamaño causan graves daños, pero son particularmente devastadoras las de derivación de caudal, más si se hacen varias en una misma cuenca hidrológica.

Por lo tanto, cualquiera que sea el propósito de las presas, NO se le debe de calificar de verdes ó de ambientalmente sustentables.



Pág. 10 de 23



## 2.2 Agua renovable

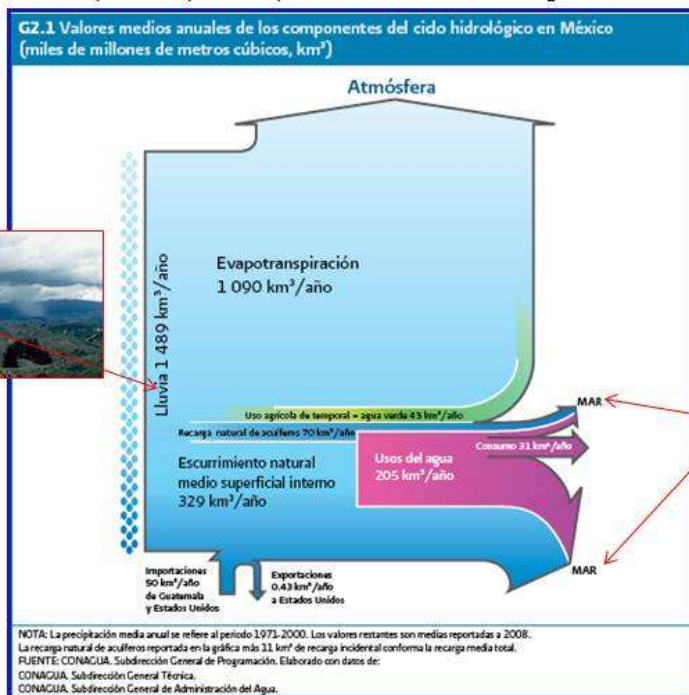
Fuente: CNA - Estadísticas del Agua en México, edición 2010

En el ciclo hidrológico, en la etapa que ocurre en la superficie terrestre, el agua fluye por corrientes superficiales y se infiltra, se evapora y se almacena en cuerpos de agua y en acuíferos.

Aualmente México recibe del orden de 1 489 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación. De esta agua, se estima que el 73.2% se evapotranspiración y regresa a la atmósfera, el 22.1% escurre por los ríos o arroyos, y el 4.7% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.

Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones de agua con los países vecinos, **anualmente el país cuenta con 449 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable.**

La gráfica G2.1 muestra los componentes y valores que conforman el cálculo del agua renovable.



**DE LOS 449 km<sup>3</sup> DE AGUA DULCE QUE ANUALMENTE SALEN AL MAR, USAMOS 205 km<sup>3</sup>, DE LOS CUALES CONSUMIMOS 31 km<sup>3</sup>, LOS 174 km<sup>3</sup> RESTANTES LA DEVOLVEMOS A LOS RÍOS, POR DESGRACIA LA MAYORÍA CONTAMINADA. SI HAY VOLUNTAD TODA SE PUEDE TRATAR.**

**CONSIDERANDO QUE DE LOS 449 km<sup>3</sup>, Y QUE SOLO CONSUMIMOS 31 km<sup>3</sup>, SE DESPERDICIAN EN EL MAR 418 km<sup>3</sup>, PERO SE PUEDE TOMAR EN LAS ZONAS DE REGULACIÓN EN LAS CUENCAS BAJAS DE LOS RÍOS, DONDE NO ALTERARÍA EL EQUILIBRIO HIDRÁULICO Y ECOLÓGICO DE ESTOS ECOSISTEMAS, EVITANDO ASÍ CONSTRUIR MÁS PRESAS.**

Fuente: Elaboración propia.

**2.- Terraplenes de relleno para aproches de puentes y terraplenes elevados para carreteras:** Regularmente los puentes solo se hacen del ancho del cauce, por lo que las arroyadas de los flancos son rellenados para acceder al puente, estas secciones se llaman aproches y reducen el espacio hidráulico de escurrimiento, en otras palabras; impiden el libre escurrimiento reduciendo la cantidad de agua que normalmente escurría hacia el mar. (Por cierto, por el estrangulamiento el río socava los aproches y las piletas lo que derriba los puentes). En las cuencas bajas, las carreteras y caminos se construyen sobre terraplenes elevados que atraviesan las llanuras de inundación y se constituyen en diques de contención que obstaculizan el libre flujo de los escurrimientos en su recorrido hacia el mar creándose gigantescos embalses. Particularmente las carretas costeras llegan a bloquear más del 80 % de los escurrimientos en su desplazo de salida al mar. Todos los casos descritos generan la acumulación paulatina del agua que incrementa los niveles y tiempos de inundación, a mayor número de días de lluvias intensas y constantes, más se incrementaran los niveles....

**Obras y acciones de restauración:** Sustituir los aproches por puentes; construir más puentes en los terraplenes de las carretas federales, estatales y caminos rurales y sustituir las alcantarillas existentes por amplios puentes. Lo ideal sería sustituir todo el largo de los terraplenes por puentes, pero sería difícil por el alto costo, así que para economizar se deben de realizar **Obras complementarias de compensación hidráulica**, en la cuenca baja los sitios por donde primero se desborda el agua hacia la llanura de inundación es a través de las micro cuencas, la idea es ampliarlas y profundizarlas horizontalmente digamos un metro, tomando como referencia la parte más elevada de la rasante del fondo, de esta forma estará pasando anticipadamente el agua hacia la llanura de inundación, lo que compensa la obstaculización por terraplenes.



**SOLUCIONES DE RESTAURACIÓN:**

Sustitución de aproches por puentes;  
Sustitución de terraplenes con puentes grandes;  
Sustitución de alcantarillas por puentes.

LINEAS  
NEGRAS  
RASANTES  
DEL SUELO

LINEAS  
AZULES NIVEL  
ANTINATURAL  
ALCANZADO  
EN 1999

FIGURAS  
ROJAS  
TERRAPLENES



APROCHE PUENTE EN MONTERREY,  
TERRAPLEN DE RELLENO



ESTERO TRES BOCAS  
PUENTE CASITAS, **TERRAPLEN MIXTO**  
BLOQUEA 30 m. DEL CAUCE + ARROYADA DERECHA



ESTERO SAN RAFAEL  
PUENTE TRES ESTEROS, **TERRAPLEN DE RELLENO**  
OBSTRUYE 50 % DE LA CUENCA, AFECTARA A 10,000 HABITANTES.



RÍO NAUTLA  
Caída de cascada de más de 1.5 m.  
EMBALSE  
DESBORDAMIENTO SOBRE CARRETERA FEDERAL 129, Km. 80  
**TERRAPLEN ELEVADO + 2.00 m.**



LLANURA DE INUNDACIÓN  
RÍO NAUTLA  
CAMINO RURAL EN "CALLE GRANDE"  
**TERRAPLEN DE RELLENO SOBRE MICRO CUENCA**

17

**SOLUCIONES DE RESTAURACIÓN:**

✓ **Obras complementarias de compensación hidráulica, para contra restar el problema de obstrucción por terraplenes intermedios entre puentes, ver diapositiva 16.**

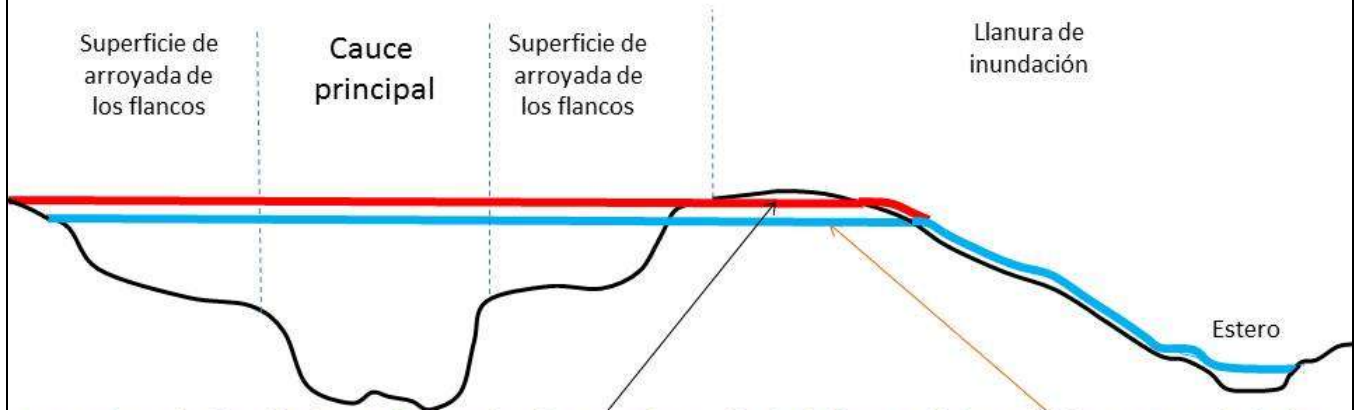
Con las obras de restauración enmarcadas en la diapositiva 17, habremos recobrado los sitios principales por donde el agua escurre en dirección a el mar, sin embargo en la llanura de inundación, no será suficiente considerando que por cuestión de costos no es posible sustituir por puentes todo el largo de los terraplenes intermedios entre puentes.

Por lo tanto se tienen que realizar **obras y acciones complementarias de restauración compensatoria**, estas consisten profundizar una sección de las micro cuencas conforme a la explicación de la diapositiva 41, continuando aguas abajo con el desazolvé y la ampliación de las alcantarillas por puentes al ancho de las micro cuencas, ubicadas sobre las micro cuencas bloqueadas por terraplenes de relleno para el paso de caminos rurales, finalmente sembrarles pasto fino ó gringo para evitar erosión de sus taludes.



**COMPENSACIÓN HIDRÁULICA, PARA CONTRARESTAR EL BLOQUEO DE LOS TERRAPLENES CARRETEROS, MEDIANTE PROFUNDIZACIÓN DE MICRO CUENCAS EN LLANURA DE INUNDACIÓN**

**SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA CUENCA BAJA, A LA ALTURA DE LA LLANURA DE INUNDACIÓN**



En una inundación el primer sitio por donde pasa el agua hacia la llanura de inundación es a través de las micro cuencas, cuando estas son rebasadas en su capacidad el agua pasa por arriba del resto de superficie comprendida entre micro cuencas, continua descendiendo hasta llegar a algún estero, laguna ó humedal, para de ahí continuar su viaje hacia el mar.

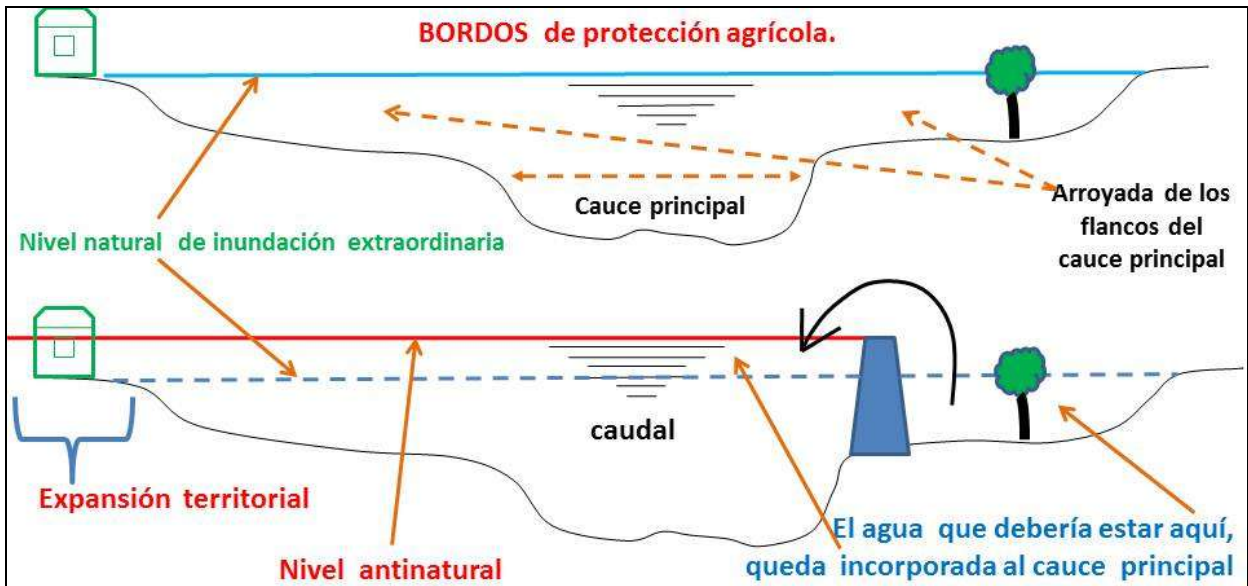
✓ Para compensar hidráulicamente el bloqueo de terraplenes entre puentes, la solución es profundizar las micro cuencas con rasante horizontal hasta encontrar el desnivel natural de la llanura de inundación, donde el agua podrá seguir escurriendo de forma natural hacia el mar.

Esto no se incrementa el riesgo o los niveles en la llanura porque está vacía.

El agua que pase anticipadamente estaría compensando a la que no puede pasar por el bloqueo de terraplenes. El estudio y proyecto ejecutivo determinara la profundidad y el numero de obras.

La rasante debe de hacerse horizontal para no incrementar la velocidad del agua y evitar la erosión.

**3.- Bordos de protección agrícola y/o urbana, muros y malecones:** Todos cancelan superficies físicas hidráulicas de escurrimientos en las arroyadas de los flancos y vasos, los que más afectan son los bordos de protección agrícola, porque son los que mayor superficie cancelan, por lo que el agua que debería de estar ocupando esos espacios, queda literalmente incorporada al cauce principal; en la cuenca media, los bordos estrechan el ancho de los cauces, los efectos son el incremento de los niveles, lo que a su vez aumenta la velocidad de traslado del agua, porque esta viaja a mayor velocidad en su parte central y en medio, lo que finalmente concentra más agua en la cuenca baja de la que por naturaleza salía al mar; en la cuenca baja, los bordos obstruyen los escurrimientos que por naturaleza se dirigen hacia la llanura de inundación buscando salir al mar. La consecuencia final es el incremento de los niveles y tiempos de inundación.... **Obras y acciones de restauración:** Retirar los bordos de protección agrícola y en el caso de los mixtos, quitar el bordo y sustituirlo por un muro colocándolo al límite de la zona urbanizada, para recuperar espacios físicos hidráulicos.



En la **cuenca media** estrechan los cauces, incorporándose el agua de las arroyadas de los flancos, al cauce principal, incrementando la cota de nivel y en consecuencia la velocidad del agua, por lo que en la **cuenca baja se acumula más agua de la que por naturaleza podía desalojar al mar.**

En la **cuenca baja** impiden el libre escurrimiento natural y lateral hacia la llanura de inundación, lo que **incrementa el nivel del caudal, por acumulan paulatina del agua.**

Los bordos solo protegen a un pequeño sector agrícola y ganadero privilegiado, perjudicando al resto de estos sectores y a las áreas urbanas.



**SOLUCIONES DE RESTAURACIÓN:** Retiro de bordos de protección agrícola; Donde protejan zona urbana, reubicar obra al límite de la población, sustituyendo el bordo por muro, para liberar área hidráulica.

DEBIDO A LOS BORDOS DE "PROTECCIÓN AGRÍCOLA" LAS CRECIENTES QUE PODÍAMOS CONSIDERAR COMO CHICAS SE CONVERTIRÁN EN MEDIANAS; LAS MEDIANAS EN GRANDES; Y LAS GRANDES A SU VEZ EN GIGANTES Y CATASTRÓFICAS.

**RESULTADO DEL MODELO DE SIMULACIÓN EN LA CUENCA BAJA Y MEDIA DEL RÍO NAUTLA. ESCENARIO DE SITUACION EN CONDICIONES 1999 Y ACTUALES 2008.**

CONDICIONES IGUALADAS EN EL MODELO HIDRAULICO 5 Y 6 OCT. 1999 CONTRA CONDICIONES ACTUALES 2008					
ELEVACION DEL AGUA ALCANZADA EN LA CUENCA MEDIA Y BAJA EN UN PERIODO DE RETORNO (Tr) DE 50 AÑOS					
DESCRIPCION	ESTACION	MARGEN	CONDICIONES 5y6 OCT. 1999	COND. ACTUAL Tr 50 años	DIFERENCIA DE NIVELES
Martínez de la Torre (casa colindante Río Nautla)	50+650	IZQUIERDA	63.28	63.94	+0.66
Martínez de la Torre (casa colindante Río Nautla)	50+400	IZQUIERDA	63.32	64.01	+0.69
Martínez de la Torre (Colonia Independencia)	50+100	DERECHA	63.41	64.13	+0.72
<b>PROMEDIO CUENCA MEDIA</b>					<b>+0.069</b>
ENTRE TELAYA Y PITAL	22+500	IZQUIERDA	6.85	7.40	+0.55
GUAYABAL	22+400	IZQUIERDA	6.15	7.28	+1.13
PASO DE TELAYA	18+800	IZQUIERDA	5.95	7.30	+1.35
COL. EL PIREO, SAN RAFAEL	17+100	IZQUIERDA	7.65	6.93	-0.57
<b>PROMEDIO CUENCA BAJA (Los 3+)</b>					<b>+1.01</b>

LOS ESTUDIOS REVELAN QUE DE REPETIRSE UN EVENTO SEMEJANTE AL DE 1999, LOS NIVELES DE INUNDACIÓN SE INCREMENTARIAN EN MARTÍNEZ DE LA TORRE +0.69 m. Y +1.01 m. EN CASI TODA LA CUENCA BAJA, A PESAR DE LOS 32 PUENTES YA AMPLIADOS EN LA CARRETERA FEDERAL 129, EL CORTE DEL MEANDRO EN JICALTEPEC Y LA AMPLIACIÓN DEL ESTERO SAN RAFAEL. DEBIDO A 9 BORDOS Y MUROS CONSTRUIDOS Y/O AMPLIADOS ENTRE EL 2000 Y 2007.

20

ESTOS SON DATOS OFICIALES TOMADOS DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD HECHO POR CONAGUA EN 2008, EXIJÁMOSLE JUNTOS POR LA VÍA LEGAL QUE RETIREN LOS BORDOS DE EL CAÑIZO, LA GUADALUPE, LA DEFENSA Y UN PEDACITO ENTRE JICALTEPEC Y EL PANTEON, PUES NOS INUNDA 1 M. MÁS DE LO NORMAL.

**PROTECCIONES MARGINALES**

Es importante no confundir los bordos con las Protecciones Marginales. Estas recubren el talud de las márgenes de los ríos, desde el nivel natural del suelo hasta el fondo del cauce, para evitar la erosión y desgajamientos que derrumban viviendas y caminos. Estas no afectan. Pero pídanlas de roca volcánica, porque de otros materiales tarde o temprano fracasan.



EL PITAL

Las protecciones marginales a base de gaviones y los de colcha concreto, sufren daños constantemente, debido a que las plantillas ó plateas se hacen sobre la arena, por lo que fácilmente son socavadas por la corriente, provocando el desprendimiento.



LAS DE LA POZA ES VERTICAL Y FRACASARA POR SOCAVACIÓN COMO ESTA DE PASO DE TELAYA

Los gaviones, son cajones de malla rellenos de piedras.

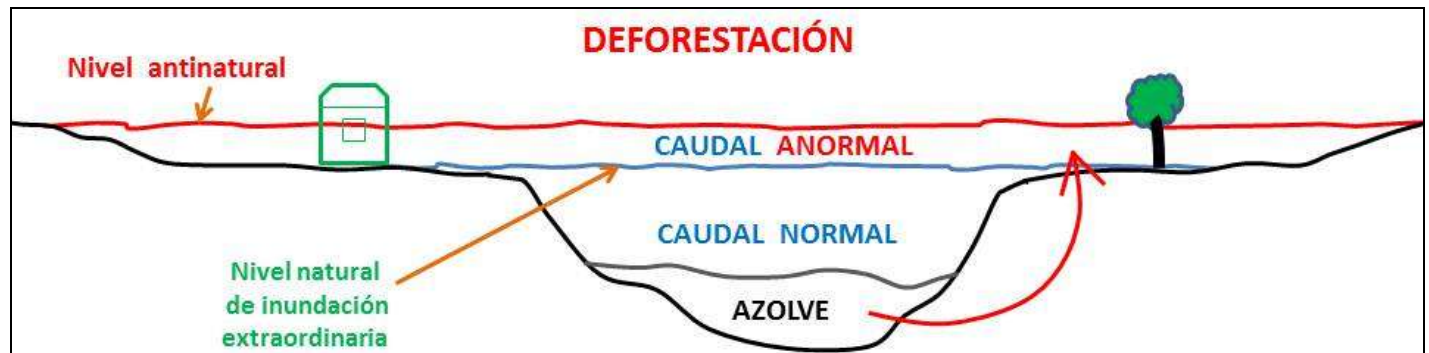


CORTE ILUSTRATIVO DE PROTECCION MARGINAL DE POR VIDA A BASE DE ROCAS VOLCÁNICAS VACIADA A GRANEL. EN SAN RAFAEL, HASTA EDIFICIOS ESTA CARGANDO, PIDAN DE ESTAS, NO BORDOS

24



**4.- Deforestación:** El primer efecto negativo se da en la superficie deforestada, al incrementarse la velocidad de traslado en la ladera hasta llegar al cauce, una ladera provista de capa vegetal retiene y frena los escurrimientos permitiendo una mayor absorción y recarga freática; el segundo efecto es la erosión de los suelos que incrementan los azolves en los lechos de los ríos, por lo que el agua que debería de viajar normalmente en el espacio hidráulico de escurrimiento que ocupa el azolve, necesariamente tiene que viajar arriba, lo que incrementa los tiempos y niveles de inundación.... **Obras y acciones de restauración:** Obviamente la reforestación; ampliar a 20 m. la zona federal de los ríos y prohibir su uso; crear áreas naturales protegidas y vigilar que el manejo de estas no quede en el papel como ocurre con muchas en la actualidad; apoyos para reconversión de suelos a forestales.



El agua que debería de viajar donde está el azolve, **ahora escurre viajando más arriba.**  
 Los azolves también han originado que las desembocaduras de los ríos se bloquen.



Erosión de los suelos



Desgajamientos

**SOLUCIONES DE RESTAURACIÓN Y ACCIONES:** Reforestación;  
 Apoyos a ganaderos y tala montes para que se reconviertan en silvicultores;  
 Ampliación a 20 m. zonas federales prohibiendo su uso para recuperar capa vegetal.

## DRAGADOS: DONDE NO BENEFICIAN Y DONDE SI FUNCIONAN

La arena extraída, si se deposita en la cuenca baja, es un relleno que incrementa las inundaciones.



**5.- Masas de construcciones y rellenos:** Las masas físicas de calles, banquetas, viviendas, edificios, terraplenes, bordos, muros, malecones, aproches de puentes y todo tipo de relleno, situados en zona natural de inundación, ocupan un espacio físico hidráulico de escurrimiento, además estas superficies solidas frenan la velocidad del agua, por lo que en conjunto incrementan los tiempos y niveles de inundación. Las cuencas bajas son como gigantescas tinas, échenle estas masas y el nivel subirá... **Obras y acciones de restauración:** Prohibir construcciones y rellenos en zonas inundables, asentándolo en leyes y particularmente en los Programas de desarrollo Municipales, Estatales y Federales.

## MASAS DE CONSTRUCCIONES Y DE RELLENOS



APROCHE

PILOTE



ENTREPISO

BANQUETAS

CALLES



BORDO EL CAÑIZO

Los terraplenes de las carreteras; entrepisos y muros de las casas y edificios; obras como, bordos, muros, presas, pilotes de puentes y sus aproches; pavimentos de calles y banquetas; y rellenos, están constituidos por una masa, que ocupa un espacio físico en las superficies de escurrimiento hidráulico. Por lo que el agua que debería de estar ocupando estos espacios perdidos, queda incrementada a la del propio río,

A una bandeja con agua, échenle piedras y el tirante del agua subirá.

### SOLUCIÓN DE RESTAURACIÓN Y ACCIONES:

Quitar terraplenes, aproches, bordos y viviendas en alto riesgo;  
Estricta aplicación de los planes de desarrollo municipales, que protejan de ser invadidas: arroyadas, vasos, micro cuencas, humedales y demás cuerpos de agua.

25

## LAS 5 CAUSAS GENERAN UN CAOS DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

VISUALIZACIÓN AÉREA DE LA MODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS ESCURRIMIENTOS EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DE UN RÍO, por la obstaculización a causa de terraplenes carreteros, muros, presas y por la eliminación de áreas de superficie física hidráulica de escurrimientos por bordos de "protección" agrícola; por razones de tamaño, no se ilustrara la pérdida física de espacio hidráulico por las otras masas de construcciones, como lo son las viviendas.

LÍMITE NATURAL DE INUNDACIÓN EXTRAORDINARIA

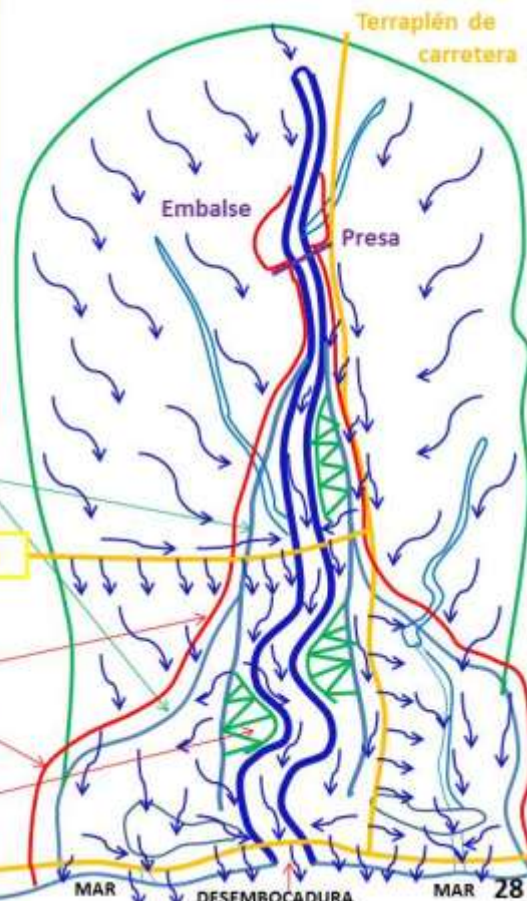
DIRECCIÓN DE ESCURRIMIENTOS

Terraplén de carretera

EXPANSIÓN TERRITORIAL DE INUNDACIÓN POR LAS 5 CAUSAS ANTINATURALES

Áreas eliminadas por bordos rayadas en verde

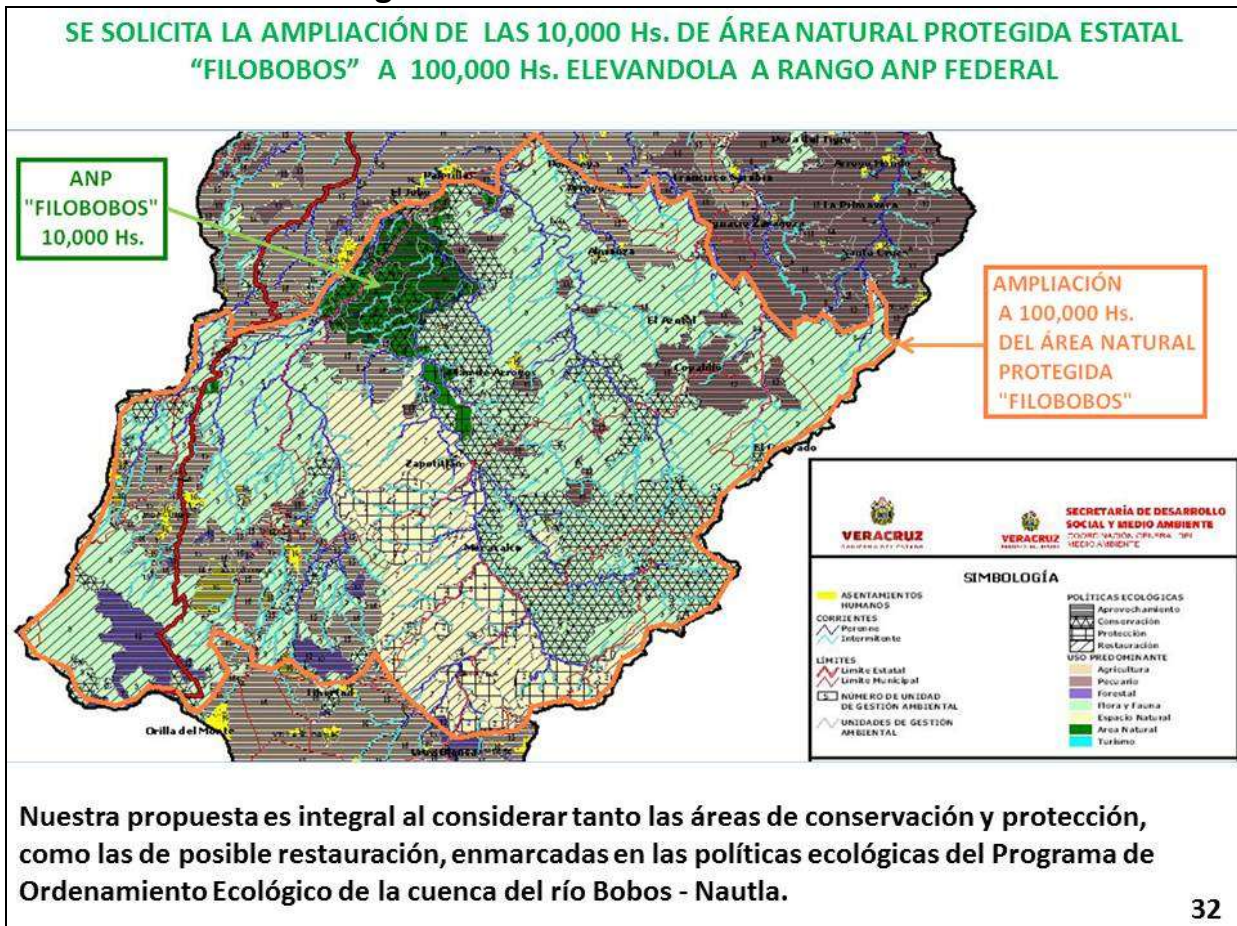
Terraplén de carretera



MAR DESEMBOCADURA MAR 28

Considerando que el problema es la acumulación del agua por retención, por obstaculización de escurrimientos y por la pérdida física de área hidráulica, el enfoque hidráulico de las obras de restauración del proyecto piloto “Modelo Hidráulico” son: Reducir tanto los tiempos como los niveles de inundación, con la realización de obras y acciones, que permitan restaurar y en algunos casos para compensar, el daño ocasionado al río y a su entorno natural, con la finalidad de devolver el libre escurrimiento del agua en su recorrido hacia el mar en avenidas extraordinarias, interrumpido por los terraplenes para la construcción de las carreteras federales, del estado y para caminos rurales; así como por las presas; también por la pérdida de arroyada por los azolves del río, esteros y canales naturales de escurrimiento (micro cuencas) debido a la deforestación y por la pérdida física de cuenca hidráulica por bordos, rellenos é infraestructuras. La idea general es que cada gota de agua de una avenida que llegue a la cuenca media y baja, fluya libremente, por lógica no se acumulara y por lo tanto los niveles de avenidas máximas extraordinarios naturales de inundación se restablecerán, porque debido a las 5 causas descritas los niveles que hoy en día padecemos son anormales, alcanzando en algunos casos hasta 3 metros más de lo normal, por lo que lo hemos bautizado como el nivel antinatural de las inundaciones catastróficas.

En nuestro caso, en restauración ambiental se contempla el saneamiento del agua, reforestación y la toma de agua en la zona de regulación de los ríos en las cuencas bajas, para el abastecimiento humano y agrícola, sitio donde no se interfiere el equilibrio natural, como con los embalses. La ampliación del Area Natural Protegida “Filobobos” de 10,000 hs. a 100,000 hs. elevándola a rango Federal ó bien como Reserva de la Biosfera.



**Aplicando las obras y acciones de Soluciones de Restauración, el nivel antinatural creado por las 5 causas descritas se elimina, retornando el nivel normal de avenida máxima extraordinaria, por lo que los bordos y presas ya no serán necesarios.**

**REFLEXIONES :**

Las cinco causas aquí explicadas, modificaron drásticamente el comportamiento hidráulico de los ríos, esto mismo daña los ecosistemas, la flora y fauna del río y su cuenca; generan daños de salud, sociales y ambientales; además incrementan el riesgo de pérdidas de vidas humanas y millonarias pérdidas por los daños; también trastocan nuestros derechos a habitar con seguridad en un ambiente sano en armonía con la Naturaleza.

Considerando todas las explicaciones aquí vertidas, en las que se define que las causas que incrementan los niveles de inundación son errores humanos, podemos afirmar categóricamente que; las inundaciones deben de considerarse

**¡ ANTINATURALES !**

y puesto que, es la mano del hombre la que provoca los devastadores incrementos de niveles, con la construcción de las supuestas obras de control de avenidas, con bordos de protección agrícola y presas, a estas se les debe de calificar de

**¡ INHUMANAS !**

**RESPONSABLES DE LAS INUNDACIONES CATASTRÓFICAS:**

**CORRUPCIÓN; CONSTRUCTORAS DE PRESAS, BORDOS, CARRETERAS Y VIVIENDAS; TALA MONTES; LA INGENIERIA HIDRÁULICA; LA OMNIPOTENCIA DEL SER HUMANO QUERIENDO CONTROLAR A LA NATURALEZA; LA FALTA DE CONOCIMIENTO DE LA SOCIEDAD DE LAS CAUSAS QUE LAS ORIGINAN; Y LA FALTA DE AMOR Y RESPETO A LA NATURALEZA.**

**CONCLUSIÓN:**

**¡ NO RESPETAMOS A NUESTRA MADRE NATURALEZA !**

**SOLUCIÓN:**

**" LA RESTAURACIÓN INTEGRAL ECOLÓGICA É HIDRÁULICA DE LOS RÍOS Y SUS CUENCAS "**

Para alcanzar estos objetivos, se requiere la participación de la sociedad y se debe de reorientar la inversión gubernamental y de constructoras.

Para evitar volver a incurrir en estos errores, debe de reorientarse la educación en escuelas de Ingeniería. Es tiempo de que la Ingeniería Hidráulica, devuelva a la naturaleza lo robado, restaurándola. **58**

En síntesis la solución es: La restauración hidráulica y ecológica de los ríos y sus cuencas.

**PROYECTO TÉCNICAMENTE VIABLE Y AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE,  
LOS RESULTADOS DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
REALIZADO POR A CONAGUA BAJO CONTRATO NO.  
LO COMPRUEBAN.  
LOS NIVELES SE REDUCIRÁN 1.56 m.,  
EL PROMEDIO QUE PONDERA EN LA ZONA URBANA ES DE 1.5 m.  
Y EN LA ZONA AGRÍCOLA 2 m.  
LO QUE PERMITE LA IRRIGACIÓN NATURAL DE SEDIMENTOS Y  
AGUA EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN, SOSTENIENDO MANTOS FREÁTICOS Y  
ECOSISTEMAS DE CUERPOS DE AGUA Y MANGLARES.**



Diapositiva de la empresa que realizo el Estudio de factibilidad

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO NAUTLA, ESTADO DE VERACRUZ.

## RESULTADOS DE LA SIMULACION

DIFERENCIAS DE NIVEL EN LAS INUNDACIONES EN SITUACION ACTUAL Y SITUACION CON PROYECTO (87 APERTURAS DE ALCANTARILLAS Y PUENTES EN CARRETERAS Y APERTURA DE LA BOCA EN LA DESCARGA AL GOLFO DE MEXICO CON 2 DRAGADOS MARINOS Y ESCOLLERAS)

DIFERENCIA SITUACION ACTUAL Y SITUACION CON PROYECTO ALTERNATIVA 2						
El tirante negativo indica que la inundación se baja en esa magnitud						
DESCRIPCION	ESTACION	MARGEN	Tr 5 años	Tr 50 años	Tr 100 años	Tr 500 años
El Pital (49, 68)	27+300	IZQUIERDA	0	0	0	-0.3
Limites entre Paso de Telaya y El Pital (68 ,69)	22+500	IZQUIERDA	-0.38	-1.59	-1.36	-1.1
Comunidad El Guayabal (66, 78)	22+400	IZQUIERDA	-0.94	-1.55	-1.31	-1.06
Paso de Telaya (84,64)	18+800	IZQUIERDA	-1.44	-1.52	-1.29	-1.02
Col. El Pireo, San Rafael (78,104)	17+100	IZQUIERDA	0	-1.58	-1.35	-1.11
PROMEDIO DE REDUCCIÓN DE INUNDACIÓN				-1.56		

Estadísticamente la inundación más grave que hemos padecido fue la del 5,6 y 7-oct.-1999 y fue semejante a las de un periodo de retorno de 50 años. Con las marcas físicas del nivel alcanzado se calibro el simulador computacional. Esta inundación alcanzo un promedio de 2 m. en zona agrícola y 1.50 m. en zona urbana. Con las obras de restauración los niveles bajaran: 1.56 m., los 44 cm. seguirán irrigando de forma natural la cuenca baja.

31

### SOBRE EL PROYECTO

#### “MODELO HIDRÁULICO PARA LA CUENCA BAJA DE RÍO NAUTLA-BOBOS”

**MISIÓN:** Proteger millones de vidas humanas y de especies; disminuir las pérdidas por los daños en las inundaciones fluviales extraordinarias; recuperar ecosistemas de bosques, manglares, ríos, esteros y humedales.

**VISIÓN:** Que este proyecto sea replicado en nuestro País y en otras partes del mundo, para que aquellos que actualmente se inundan, dejen de padecer pérdidas humanas y económicas, al mismo tiempo que restauran ecológicamente e hidráulicamente sus ríos y cuencas, para que mejoren su calidad de vida y la de generaciones venideras.

**LEMAS:** “Servir a Dios a nuestros Semejantes y al Medio Ambiente, es un privilegio” y “Quienes realmente quieren servir, no cobran”

**SOLICITUD:** Se solicita de la manera más atenta que nos apoyen con la asignación \$=499'624,640.00 para la realización de las obras de las etapas 3 y 4 del citado proyecto, mismas que encuadran en las reglas del FOPREDEN (Fondo de Prevención de Desastres Naturales), o bien que se asigne una partida del presupuesto de Egresos para este fin. Del mismo modo se solicita la reubicación de los bordos de protección agrícola, El Cañizo, La Guadalupe y La Reforma, reemplazándolo por muro de concreto al límite de a mancha urbana de El Cañizo y La Reforma.

**PDT.: Falta una quinta etapa en obras de alrededor de \$=60'000,000.00,  
Para 2 canales del estero Tres Bocas al mar y un acueducto.  
Tenemos un anteproyecto para la cuenca media, específicamente,  
para el Municipio de Martínez de la Torre, con un estimación de \$=300'000,000.00**

Videos y fotos de inundaciones pasadas encontraran en nuestra página web [www.modelohidraulico.com](http://www.modelohidraulico.com)

**CUENCA ALTA RÍO  
"BOBOS - NAUTLA"**

C.E. [mohidra@hotmail.com](mailto:mohidra@hotmail.com)

C. RENÉ BELIN CAPITAINE  
Presidente

PROF. GUSTAVO E. DE LA LUNA PEÑA  
Secretario

C. LUIS V. PEREZ FAJARDO  
Tesorero

BIOL. JAIME A. MAASBERG COLLINOT  
Vocal

C. AGUSTIN MENDEZ LOPEZ  
Vocal

ING. SERGIO PEREZ FAJARDO  
Vocal

C. GELACIO MORALES HERNÁNDEZ  
Vocal de control y vigilancia

C. JOEL GRAPPIN MONTOYA  
Representante legal

C. DONACIANO PERDOMO MALDONADO  
Comunicación social

**PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA  
DE RÍOS Y SUS CUENCAS**

**ECOLÓGICA E HIDRÁULICA**



Jorge Daniel Luis René 33

Esperando vernos favorecidos, me despido muy respetuosamente.



**C. P. René Belin Capitaine - Presidente  
Investigador - Ambientalista**

**"MODELO HIDRÁULICO PARA LA CUENCA BAJA DEL RÍO NAUTLA-BOBOS," A. C.**

Contacto c.e. [mohidra@hotmail.com](mailto:mohidra@hotmail.com) - Calle Puerto Vallarta No. 8, Col. El Pireo, San Rafael, Ver. c.p. 93620