

## MEDIDAS DE ATENUACION DE AVENIDAS EN LA CUENCA BAJA DEL RIO CHILLON

Por: Bach. Ing. Zuly Palomino Velapatiño  
Asesor: MSc. Ing. Roberto Campaña Toro

### ANTECEDENTES

El establecimiento de la población en las márgenes de los ríos, ha sido un proceso natural debido a la riqueza que ofrecen sus suelos y el hábitat. Pero en la actualidad el desborde urbano, esta deteriorando el equilibrio natural del ecosistema fluvial, siendo uno de los principales factores que degeneran la calidad del agua y sus riberas<sup>1</sup>.



Al principio...



...luego aparecieron las primeras casas...



...y poco a poco se transformaron en ciudades.

Dirección de aguas de Chile

Las condiciones actuales de los ríos, requiere del estudio de su comportamiento ante ciertas perturbaciones generadas por el ser humano, sus características iniciales, su desarrollo y la interacción con el medio circundante, para poder:

- Reconocer las consecuencias de su deterioro.
- Entender la importancia de su preservación.
- Valorar los productos generados por una cuenca en equilibrio.

Siendo las inundaciones el más común de los peligros naturales<sup>2</sup>, es de suma importancia entender sus principios y características, para poder encontrar una metodología que nos lleve a prevenir, y de ser posible, evitar este tipo de desastres.

En la actualidad, los principales ríos de la costa peruana, están sufriendo alteraciones en sus cauces debido al incremento de la población urbana, y la falta de planes de desarrollo territorial. Lo cual, unido con estructuras de prevención diseñadas según la hidráulica tradicional, agravan las consecuencias de la crecida del río, y hace latente la importancia de estudiar nuevas alternativas para evitar daños en época de avenidas.

Las herramientas actuales de la informática, ayudan al análisis y procesamiento de datos, haciendo posible el análisis comparativo entre alternativas antes poco estudiadas, como el ensanchamiento del cauce, o el efecto de la rugosidad en la atenuación de avenidas.

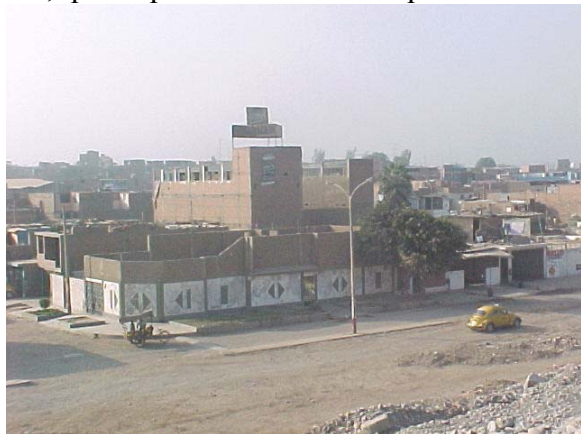
<sup>1</sup> <http://www.geocities.com/RainForest/Wetlands/1329/riosesp.htm#Los%20ríos%20son%20nuestra%20vida>.

<sup>2</sup> OEA. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos "Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Nacional Intergrado". Washington, D.C. 1993.

## PROBLEMÁTICA

La cuenca del río Chillón es una de las tres cuencas principales que se encuentran en nuestra capital. Sus crecientes se presentan durante los meses de enero a marzo, siendo esta la época en la cual se han presentado la mayor cantidad de desastres originados por inundaciones.

Las medidas que por lo general se vienen empleando para el control de inundaciones, son tomadas sin criterios adecuados, sin disminuir los impactos negativos que se producen con estas medidas, como por ejemplo la mayor vulnerabilidad de las ciudades, pérdida de ecosistemas fluviales, urbanización de las zonas aledañas al cauce, perturbación de los hábitats existentes y otros, que impiden alcanzar un equilibrio en el ecosistema fluvial.



Antes de la inundación



Durante la inundación

Urbanización San Diego, desborde del Río Chillón por falla del dique, producido el 16 de marzo del 2001.

El presente trabajo nace a raíz de conocer la situación existente en las urbanizaciones que se encuentran en la cuenca baja del río Chillón (lugar propenso a sufrir los efectos de las inundaciones), que presenta un impacto social y económico negativo para nuestra sociedad.



Por ello en el presente trabajo se plantearán medidas para atenuar los efectos de las avenidas, considerando el equilibrio que debe existir entre el río y la ciudad, buscando su conservación en el tiempo.

Figuras: Ing. Roberto Campaña Curso "Restauración de Ríos"

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Estudiar medidas de atenuación de avenidas en la cuenca baja del río Chillón.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

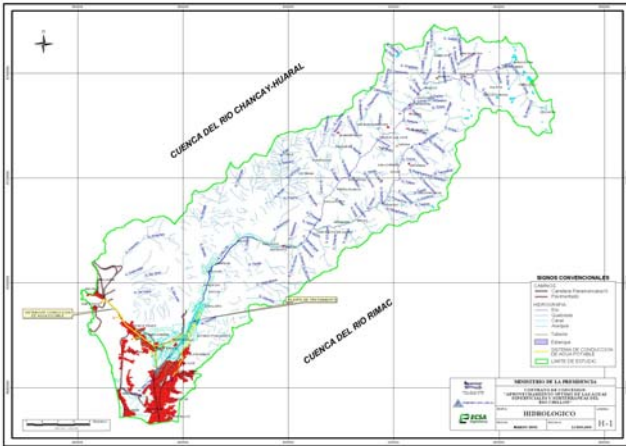
- Demostrar la importancia de las llanuras de inundación en época de avenida.
- Demostrar la importancia de la conservación de la naturaleza.
- Presentar medidas ambientales para la atenuación de avenidas.

METODOLOGÍA A PRESENTAR

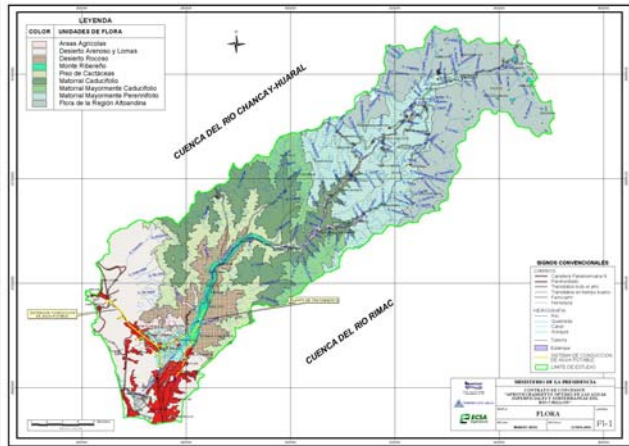
1. Estado y diagnóstico de la cuenca

Inicialmente, para poder identificar la problemática de la cuenca, se requieren datos físicos como:

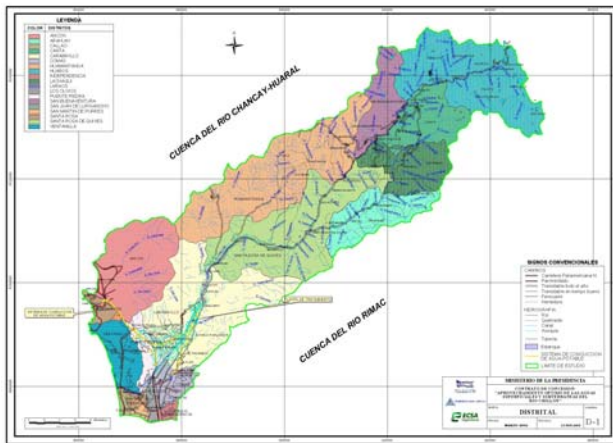
- Hidrología
- Edafología
- Vegetación Nativa
- Topografía
- Catastro



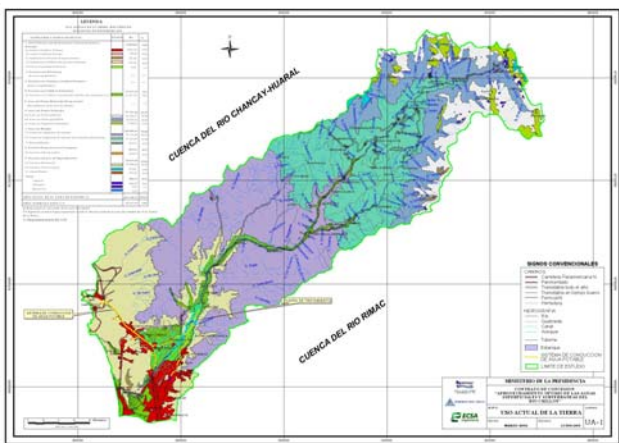
Mapa Hidrológico



Mapa de la Flora



Mapa Distrital



Mapa de Uso Actual

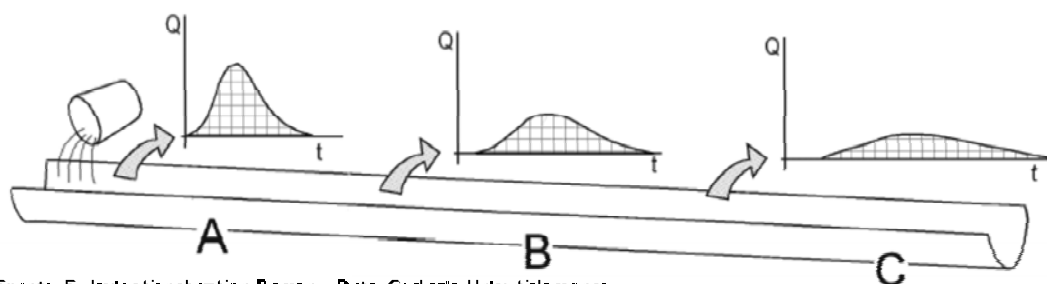
Mapas: Estudio de aprovechamiento Óptimo de las Aguas superficiales y subterráneas del Río Chillón

En el presente estudio, se enfoca la problemática de la cuenca, al efecto causado por las avenidas en las riberas alteradas por el entorno.



Fotos: Consorcio Aqua Azul - Impacto Ambiental

Las herramientas actuales de la informática, ayudan al análisis y procesamiento de datos, haciendo posible el análisis comparativo entre alternativas antes poco estudiadas, como el ensanchamiento del cauce, o el efecto de la rugosidad en la atenuación de avenidas.



Fuente: F. Javier Sánchez San Román - Dpto. Geología Univ. Salamanca

Para reconocer los efectos generados por una avenida, empleamos el cálculo de flujo no permanente, el cual considera la variación del caudal en el tiempo, y nos da una mejor aproximación de los efectos ocasionados en las riberas, pero obvia los efectos morfológicos en el río.

Una vez que se reconocen las áreas afectadas, se evalúan los demás factores, como es el uso del suelo, las alteraciones que ocasionan estos efectos, en el hábitat, la disipación de energía, y la calidad del agua. Así se identifican zonas en las cuales pueden aplicarse medidas, y las zonas beneficiadas por estas.

### 2. Medidas de restauración

Para que las riberas sean restauradas, se requiere identificar las medidas que generan un equilibrio dinámico en el río que sea sostenible en el tiempo.



Fotos: Consorcio Aqua Azul - Impacto Ambiental



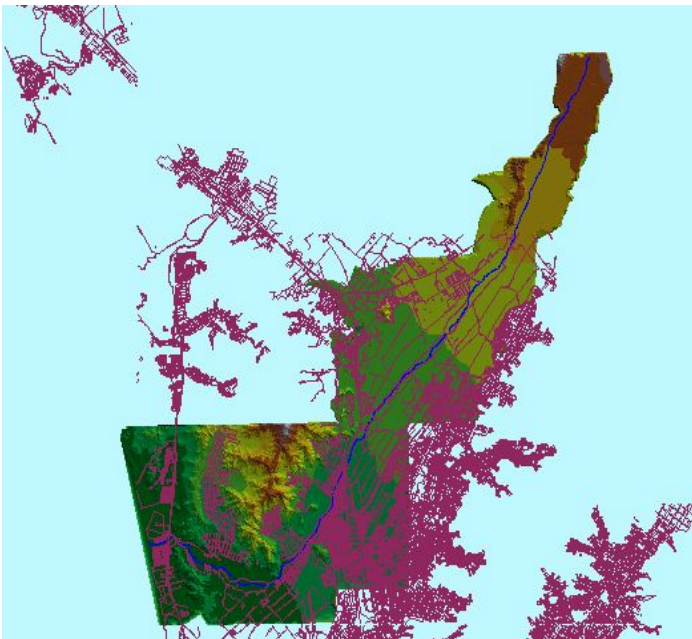
Podemos considerar la revegetación de riberas, la ampliación de cauces, zonificación de áreas a preservar, y otras que no requieran mayor mantenimiento sino que sea suficiente los efectos producidos por la naturaleza.

### 3. Análisis económico

Toda medida de restauración, tiene un costo considerable, para justificarlo, se requiere calcular detenidamente los beneficios que presentan, como salud, prevención de inundaciones, preservación de hábitats, etc. Lo cual justificara la realización de estos trabajos.

DATOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN y AVANCE

*Características:*



El área a analizar se encuentra comprendida desde la Hacienda Caballero hasta la desembocadura del río Chillón, con una banda de 500 m. en ambos márgenes. Considerando para el análisis hidráulico el aprovechamiento de zonas aún sin urbanizar.

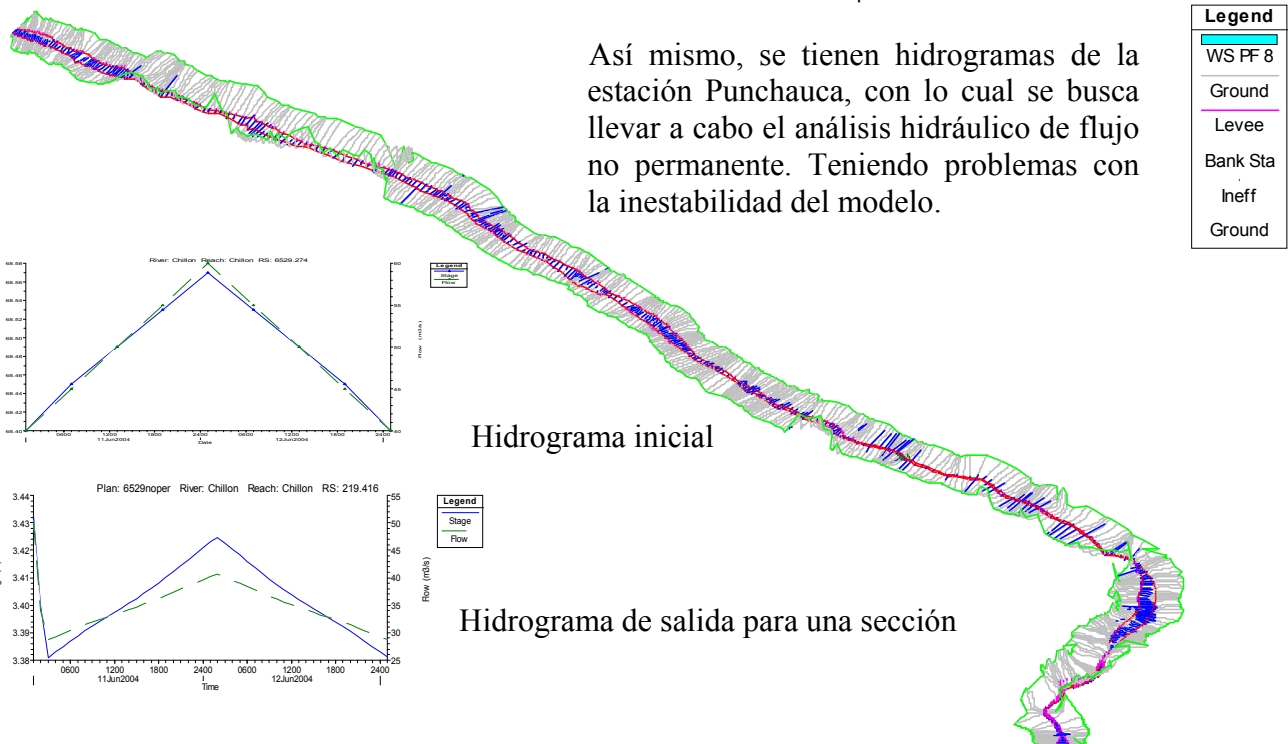
Con datos de topografía, catastro y suelos se genera un modelo de elevación usando un sistema de información geográfica (SIG), esta información será usada para generar el modelo matemático de la cuenca baja del río Chillón con el programa HEC-RAS, considerando el análisis de flujo no permanente, para simular el comportamiento del río en época de avenidas.

Mediante un análisis de sensibilidad entre el efecto de atenuar la avenidas en el tramo urbano del río y el incremento del área hidráulica aguas arriba del mismo, se presentarán medidas para la atenuación de avenidas, las cuales luego se analizarán económicamente, para elegir la mejor medida.

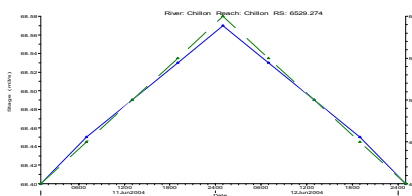
*Avance:*

Se han recopilado información de cartas del IGN, obteniéndose las curvas de nivel del área de estudio, con lo cual se tiene la geometría necesaria, para realizar el modelo hidráulico en el HEC-RAS.

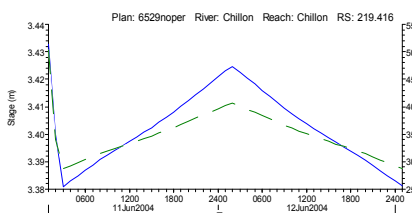
Evaluacion de las llanuras de inundacion Plan: todoper 9/7/04



Así mismo, se tienen hidrogramas de la estación Punchauca, con lo cual se busca llevar a cabo el análisis hidráulico de flujo no permanente. Teniendo problemas con la inestabilidad del modelo.



Hidrograma inicial



Hidrograma de salida para una sección

Se tiene también información del uso del suelo, mapas de catastro, vegetación natural, la cual será empleada para el análisis técnico de las medidas a emplearse para la restauración.

RESULTADOS ESPERADOS

Con la presente investigación, se espera presentar alternativas con un criterio técnico de acuerdo a las características particulares del río, y con el sustento económico necesario para llevar a cabo el proyecto de restauración de las condiciones naturales del río, evitando intervenir de manera brusca el comportamiento del río, sino acelerar el proceso de equilibrio que la naturaleza misma se encargara de establecer.

También, mediante la metodología empleada, se busca incentivar la investigación para determinar en cada caso los parámetros de mayor impacto de acuerdo a las características particulares de cada río, para proponer medidas de restauración que sean debidamente sustentadas.

REFERENCIAS:

- M. GONZÁLES y D. GARCIA. “Restauración de Ríos y Riberas”. Madrid 1997
- [www.miliarium.com/Proyectos/RestauracionAmbiental/varios/principiosbasicos.asp.htm](http://www.miliarium.com/Proyectos/RestauracionAmbiental/varios/principiosbasicos.asp.htm)
- R. Campaña. Curso “Restauración de Ríos” Lima, 2003
- D. Brundic, D. Barbalic, V. Omerbegovic, M. Schneider-Jacoby, and Z. Tusic.. “Alluvial Wetlands Preservation In Croatia The Experience Of The Central Sava Basin Flood Control System”.
- <http://www.geocities.com/RainForest/Wetlands/1329/riosesp.htm#Los%20ríos%20son%20nuestra%20vida>.