



DECIMO SEGUNDA REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE HIDROLOGÍA Y RECURSOS HÍDRICOS DE LA AR III

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA HIDROMETEOROLÓGICO EN ECUADOR

Aníbal Vaca

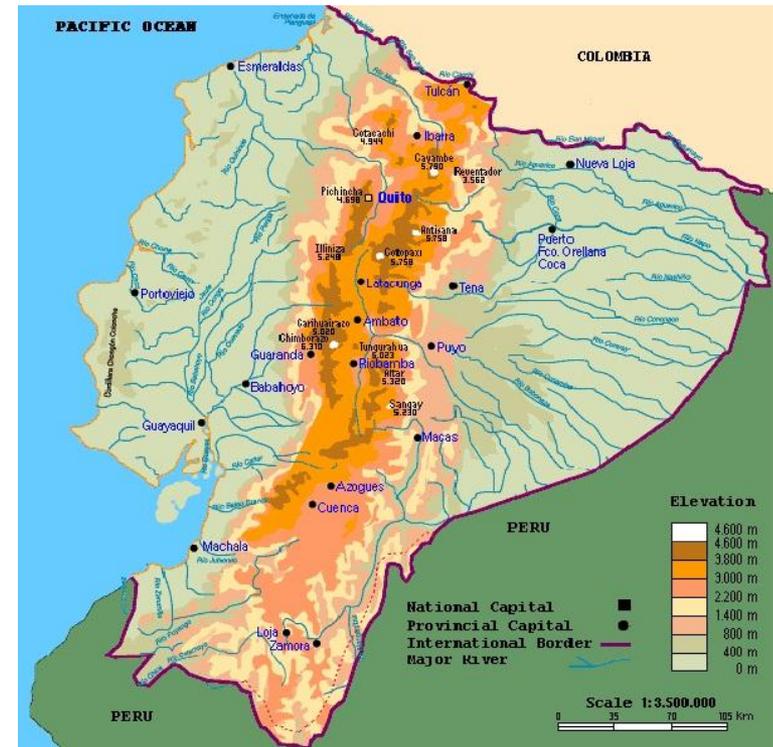
25 - 27 de marzo de 2014

Montevideo, Uruguay

ANTECEDENTES

El Ecuador, es un país muy proclive a las inundaciones, especialmente de aquellas provocadas por el desbordamiento de ríos como consecuencia de periodos lluviosos intensos.

El Ecuador continental, por su relieve esta dividido geográficamente en tres regiones: Occidental o Costanera, Central o Andina, y Oriental o Amazónica, de estas la Región Costa es en la que mas se presentan inundaciones y causan estragos en las poblaciones, en menor proporción se tienen problemas de inundaciones en la Región Oriental, y poco o nada en la Región Andina.



ANTECEDENTES

Las inundaciones registradas, no solamente son consecuencia de las lluvias debidas a fenómenos atmosféricos, sino también por las provocadas por la presencia del fenómeno El Niño,

Entre las inundaciones registradas por El Niño y que causaron grandes estragos, están las ocurridas en el 77-78, 82-83 y 97-98.



Daule, Guayas. 2008



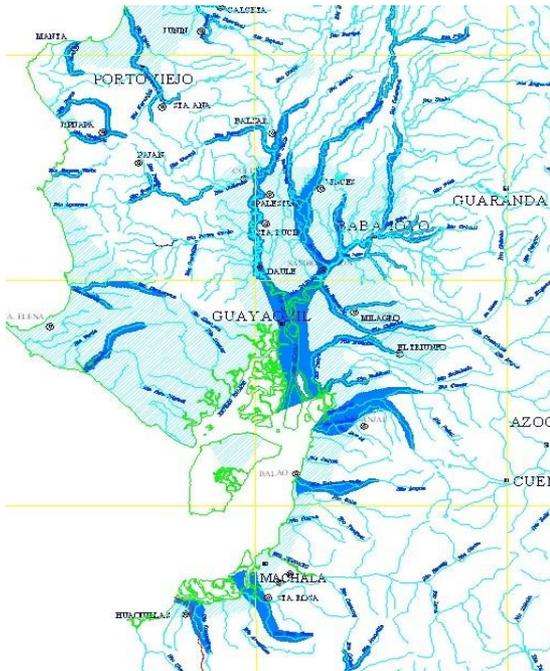
Huaquillas y Aguas Verdes- Niño 82-83

En los últimos años, 2006, 2008, 2010, 2012, se registraron inundaciones en ciudades de la costa y sierra, aunque también se dieron en poblaciones de la región oriental.

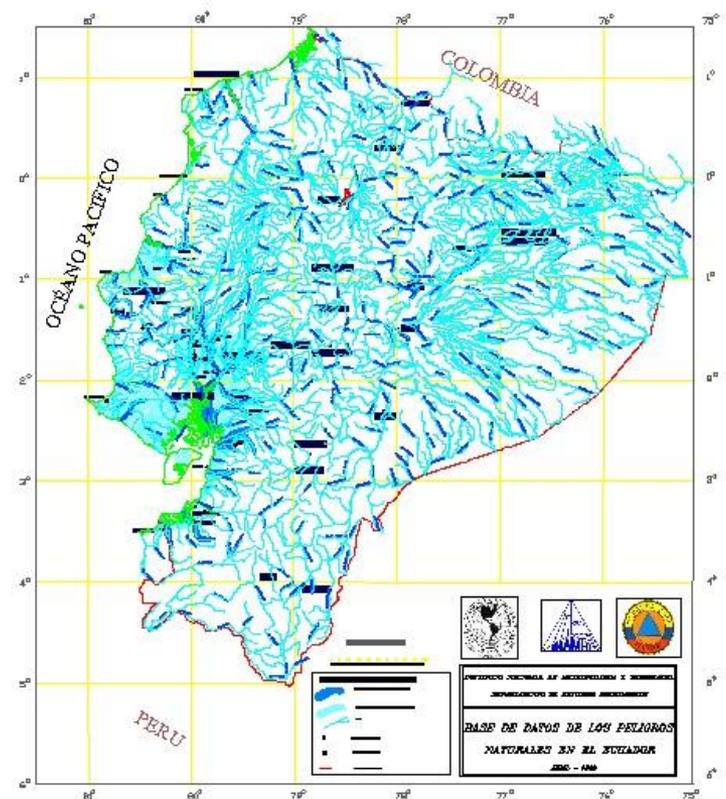
ANTECEDENTES

Ante estos hechos, a fin de contar con información sistematizada, al INAMHI, adscrito a la Secretaría de Gestión de Riesgos SGR, le correspondió procesar los datos registrados y elaborar informes y estudios de inundaciones.

Como un producto de estos trabajos se obtuvo el Mapa de Inundaciones Históricas, referente que ha servido de base para la formulación de varios proyectos .

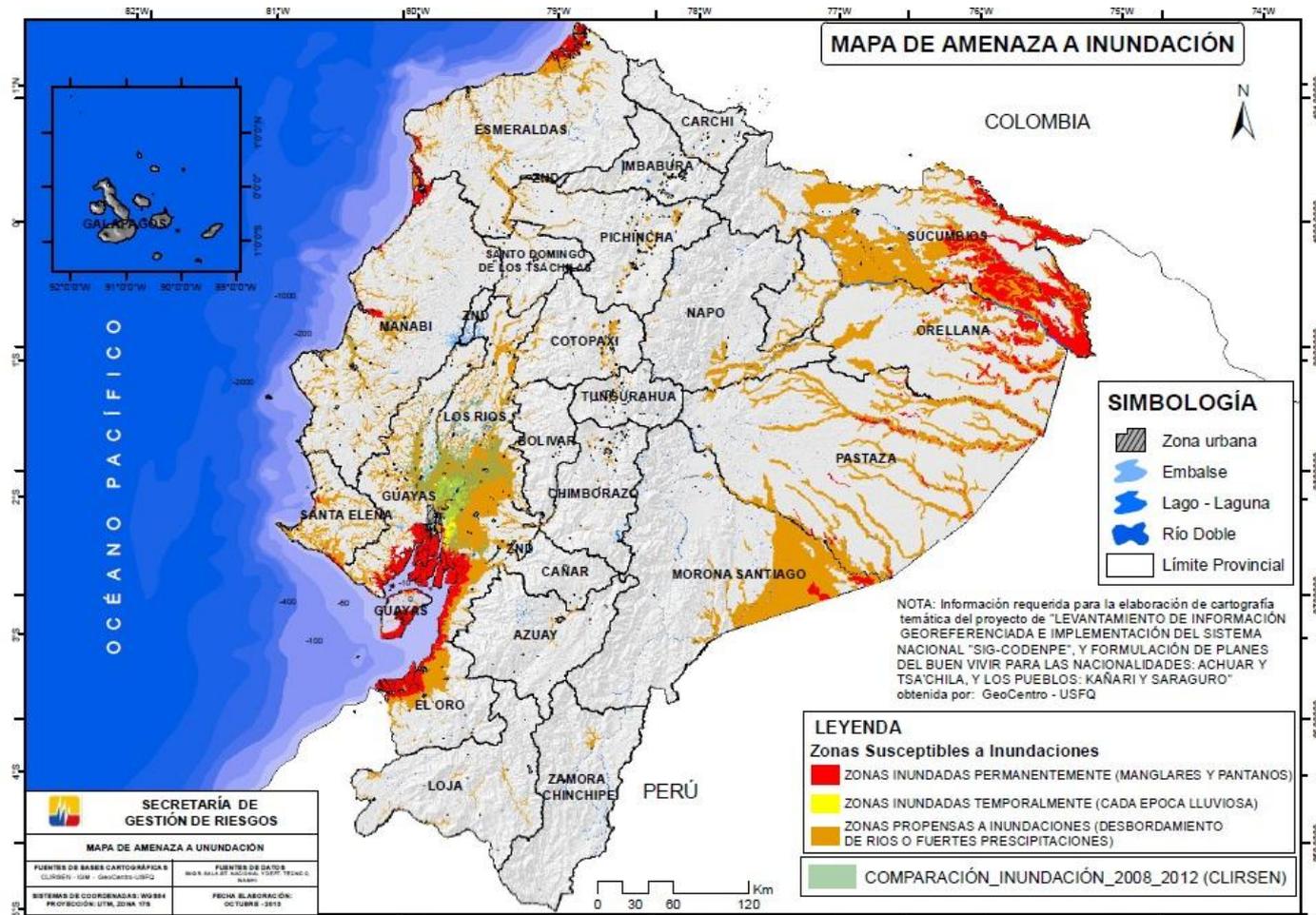


MAPA DE AMENAZAS POR INUNDACIONES



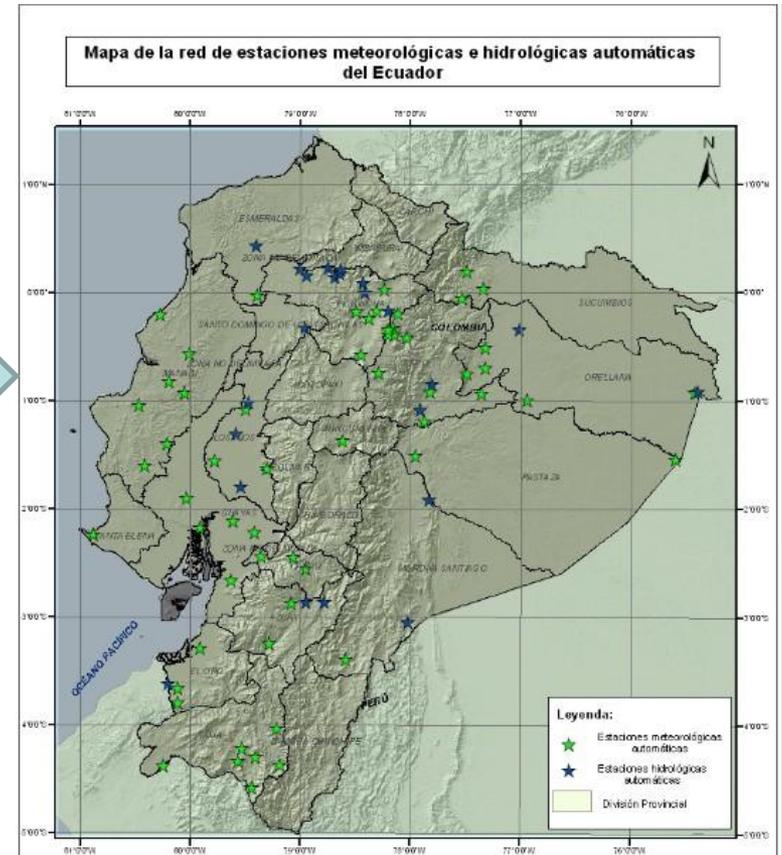
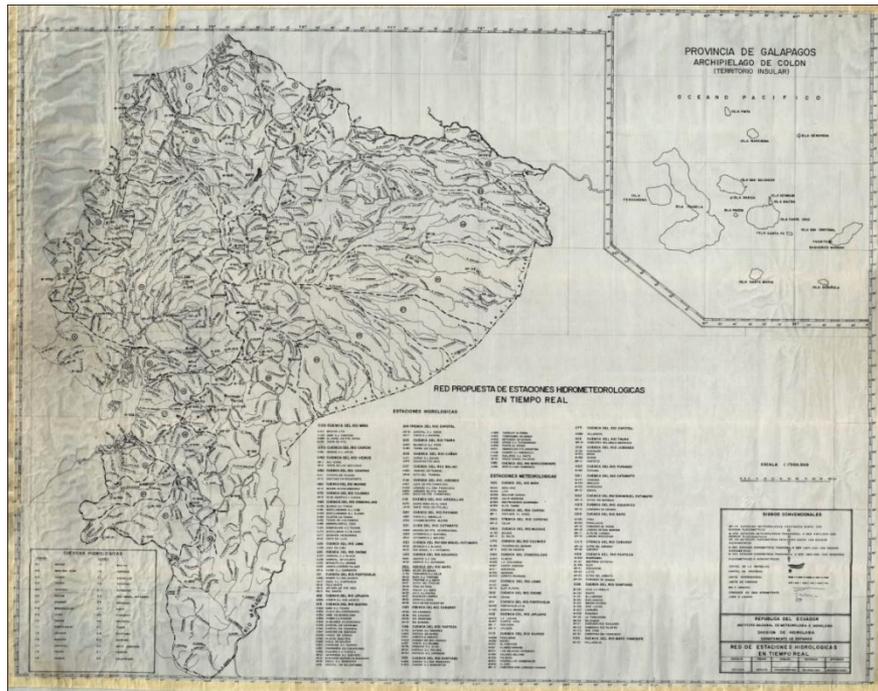
ANTECEDENTES

Otro producto de estos trabajos se obtuvo el Mapa de Amenazas a Inundaciones, realizado por la SGR. el cual se utiliza en la actualidad como material de consulta.



Introducción

A fin de monitorear la presencia de inundaciones se preparó una propuesta de mapa de la Red de Estaciones Hidrometeorológicas en Tiempo Real (187 estaciones).



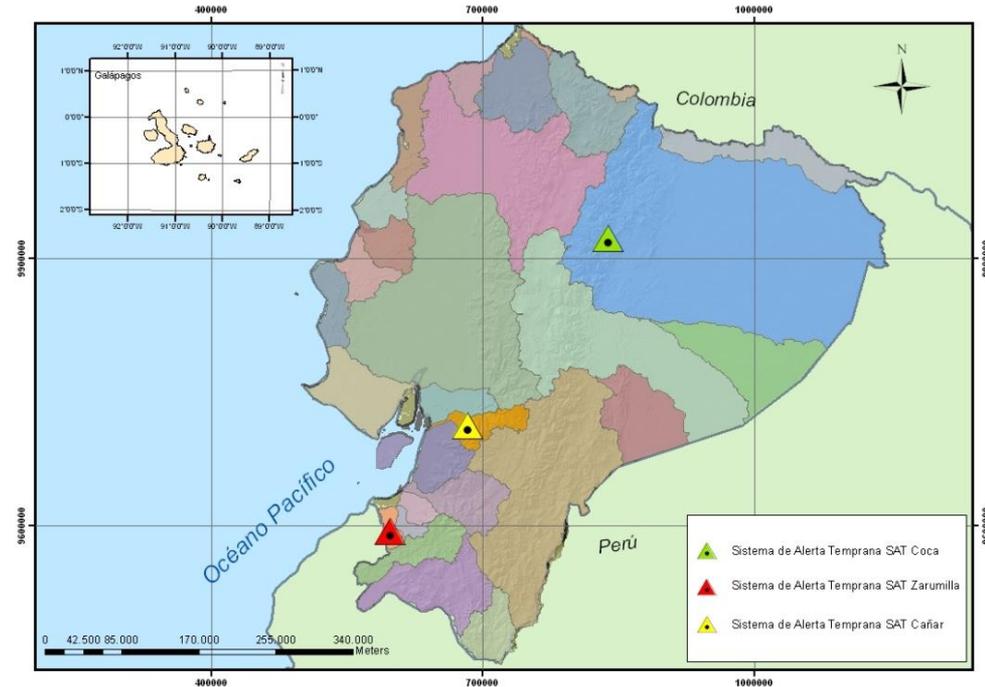
RED PROPUESTA DE ESTACIONES
HIDROMETEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL

Introducción

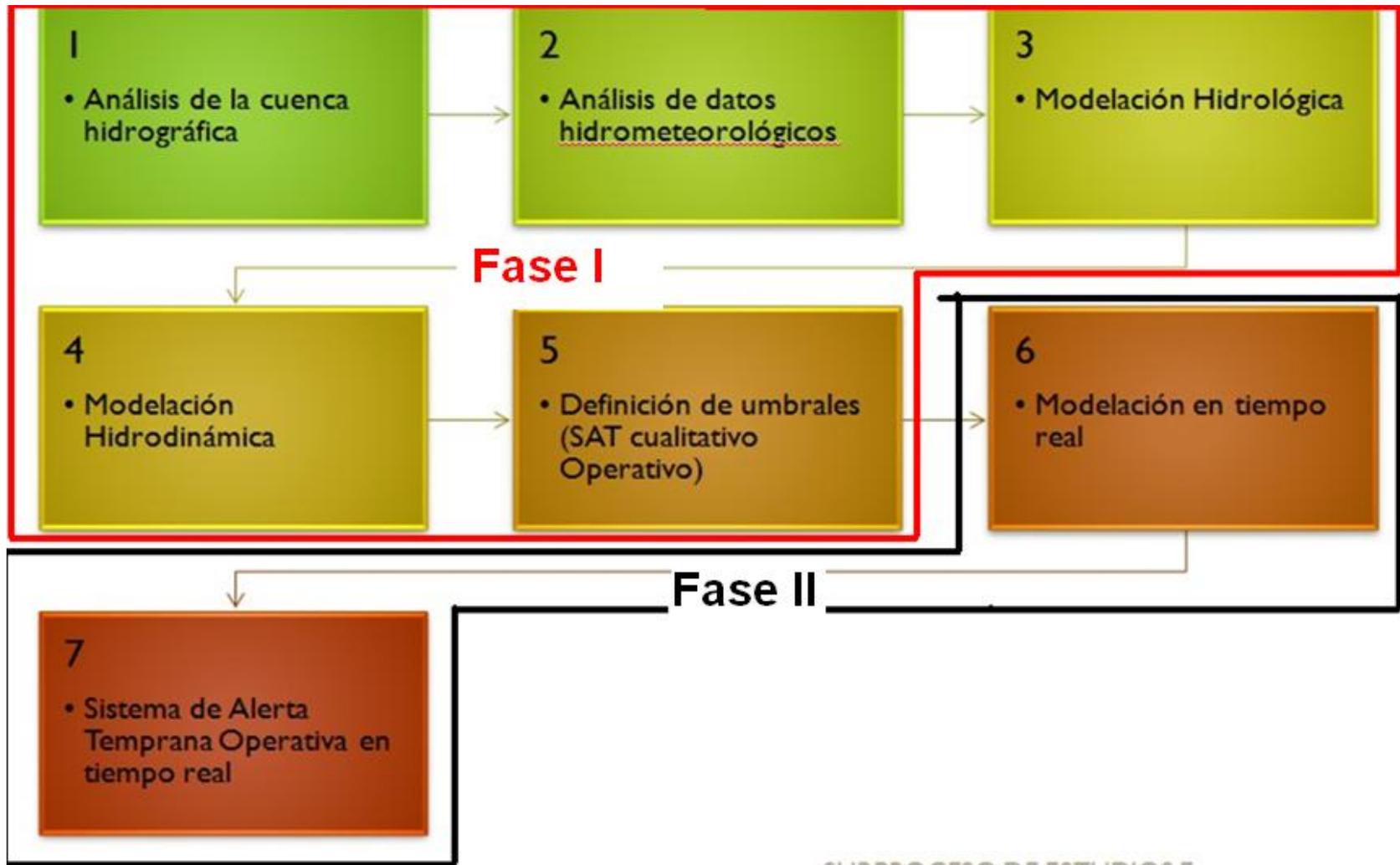
INAMHI, por pedido de la SGR, actualmente esta realizando estudios hidrometeorológicos para la implementación de Sistemas de Alerta Temprana, en diferentes cuencas hidrográficas del país, que de acuerdo a prioridades hay avances en las cuencas de los ríos: Coca, Cañar, y binacional Zarumilla.

Por sus características geográficas, topográficas, hidroclimatológicas de comunicaciones e inclusive de disponibilidad de información (topografía, meteorología, hidrología, vías, etc,) cada uno tiene sus particularidades.

Se definió una metodología común para el desarrollo de los estudios.

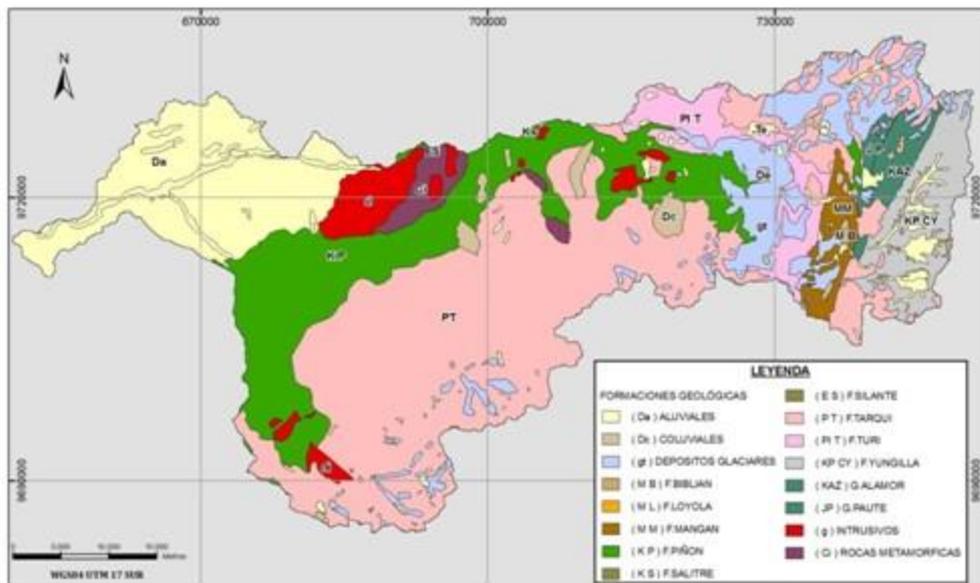


Metodología de Implementación



I Análisis de la cuenca hidrográfica

- Zonas climáticas de la cuenca hidrológica
- Uso y tipo de suelo



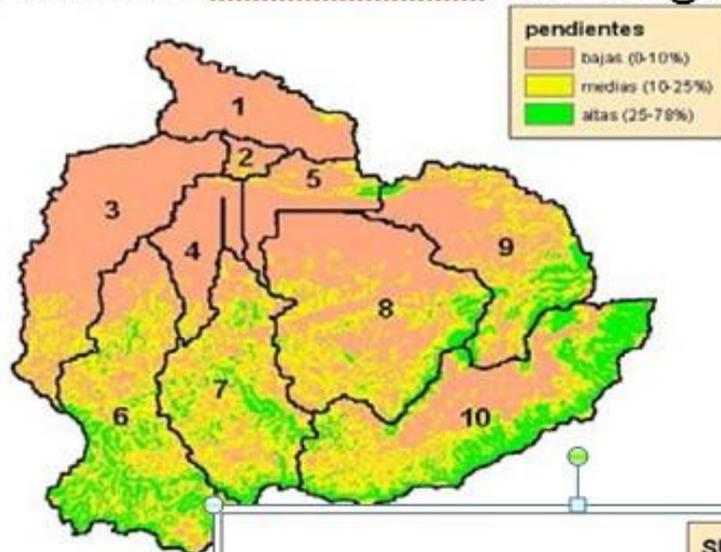
Mapa de formaciones geológicas



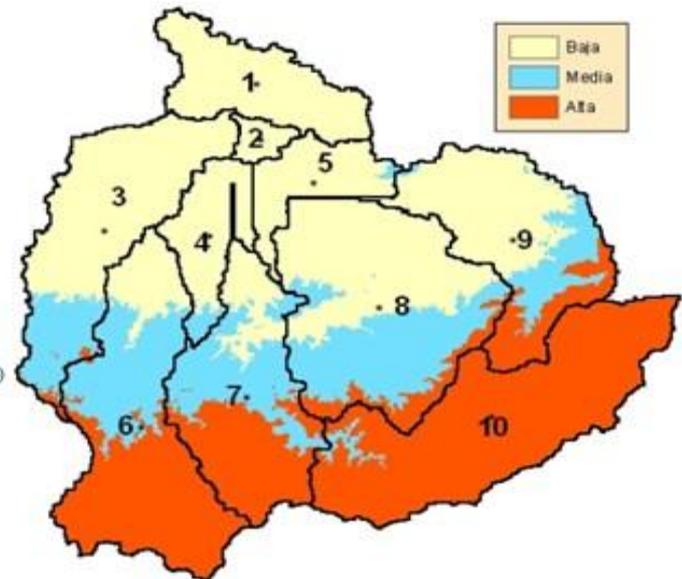
Imágenes Satelitales

I Análisis de la cuenca hidrográfica

- División en subcuencas hidrológicas. Tiempos de Concentración



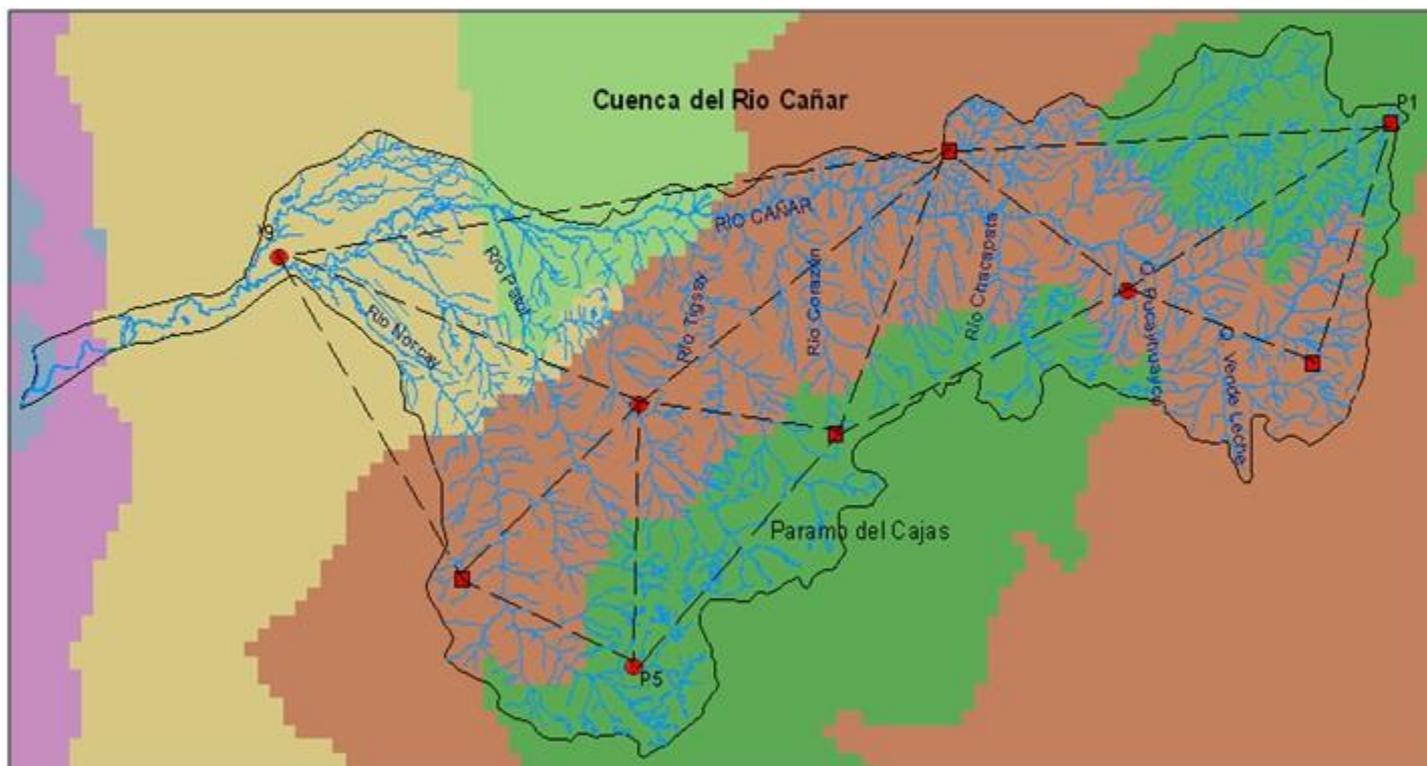
Mapa de pendientes



Clasificación de subcuencas por altura

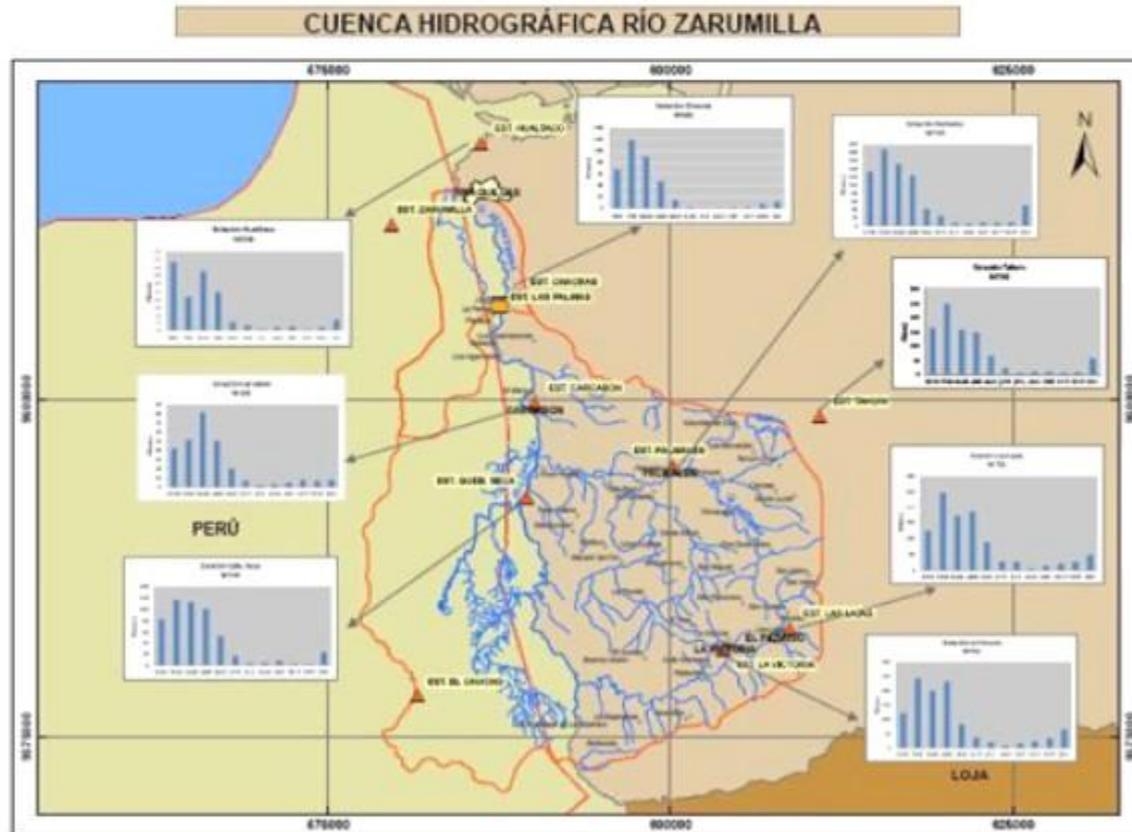
I Análisis de la cuenca hidrográfica

- Red de monitoreo hidro-meteorológica



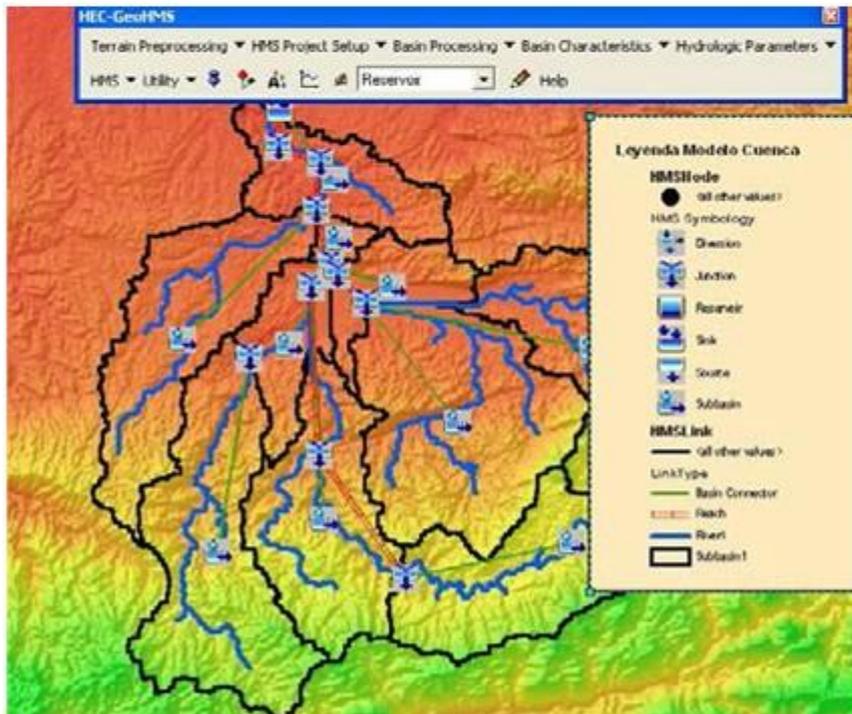
2. Análisis de datos hidro-meteorológicos

- Precipitaciones máximas
- Hietogramas de diseño (precipitación vs tiempo)

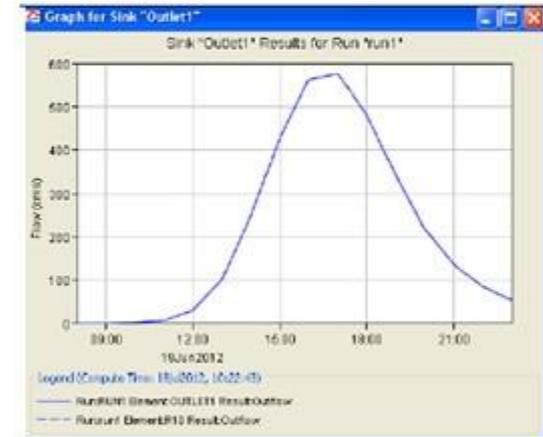


3 Modelación Hidrológica

- Transformar la precipitación en caudales
- Transformar los hietogramas a hidrogramas (caudal vs tiempo)
- Hidrogramas en puntos de interés (zonas propensas a ser inundadas)

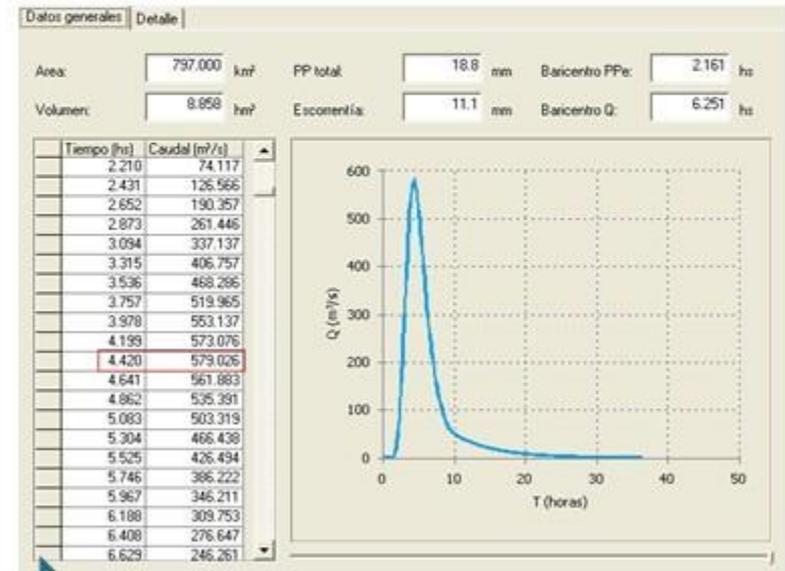
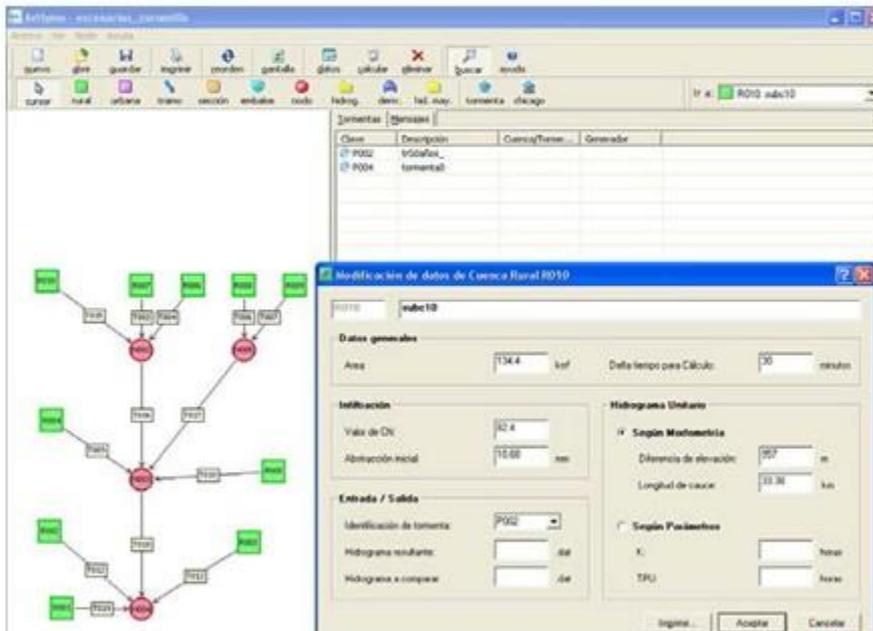


Modelo HEC-HMS



3 Modelación Hidrológica

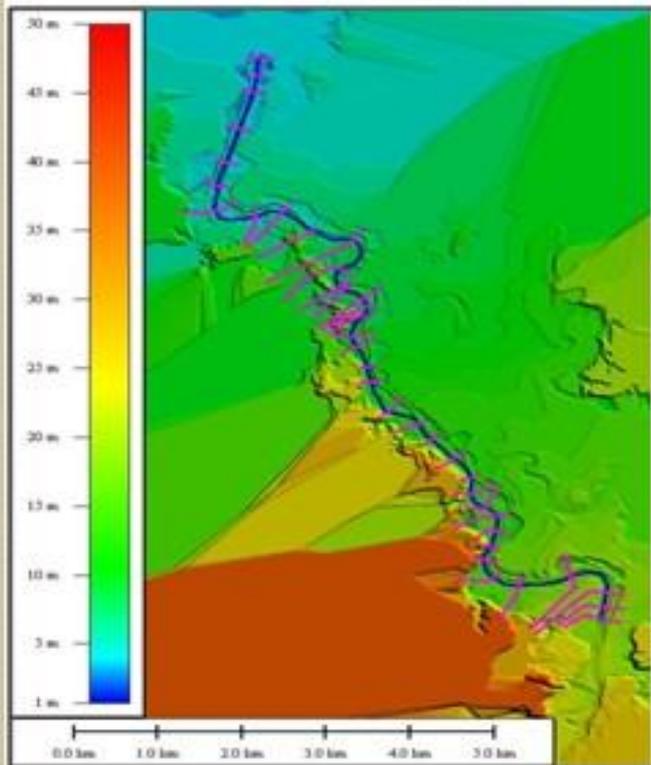
- Transformar la precipitación en caudales
- Transformar los hietogramas a hidrogramas (caudal vs tiempo)
- Hidrogramas en puntos de interés (zonas propensas a ser inundadas)



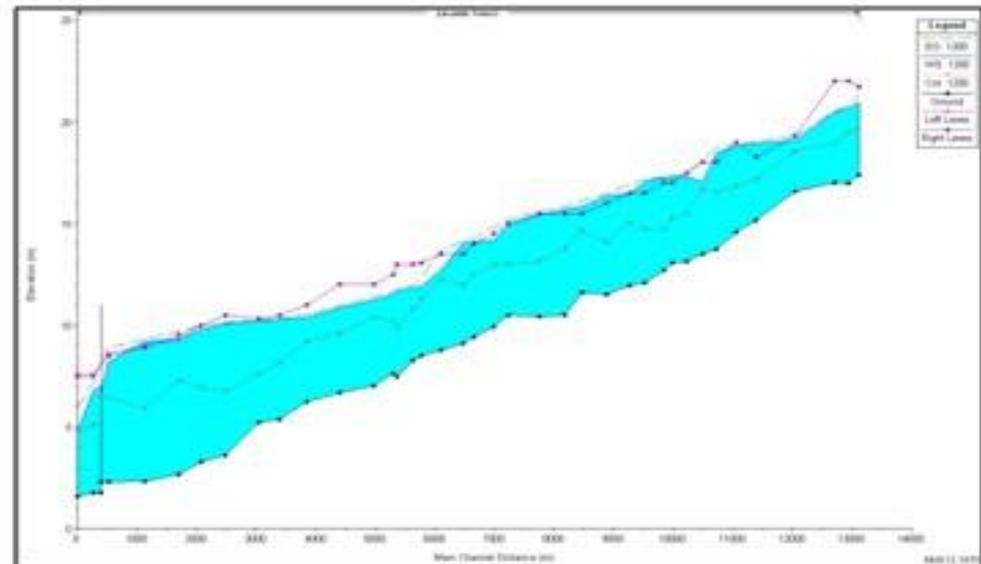
Modelo ArHymo

4 Modelación Hidrodinámica

- Su objetivo es representar el proceso hidrodinámico del río durante la crecida
- Transformar los datos de caudales en niveles



Topografía para modelación

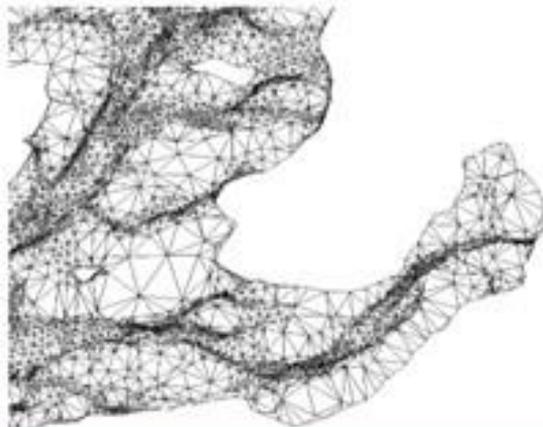
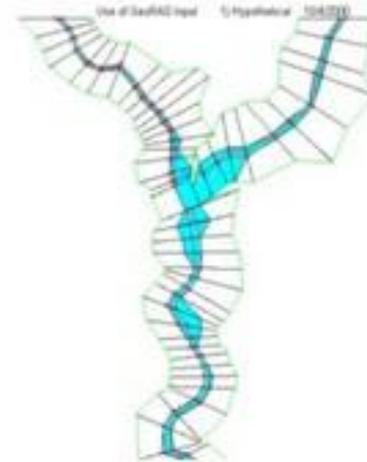
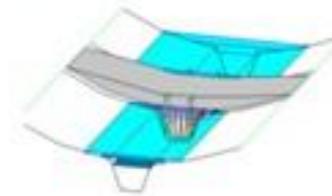
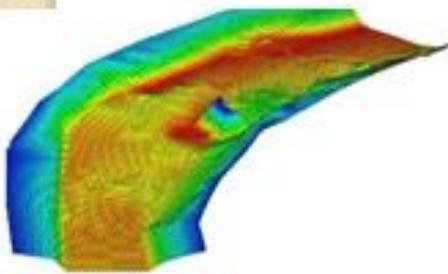


Modelo 1D – HEC-RAS

4 Modelación Hidrodinámica

- En base a los hidrogramas y a características del cauce y de las llanuras de inundación, encontrar el nivel de altura de agua

Unidimensional



Bidimensional

5 Definición de umbrales (SAT cualitativo)

Incorporación de resultados de análisis de precipitación, hidrología e hidrodinámica para definir umbrales (valores que definen riesgos de inundación), Referencia a mapas de inundación.

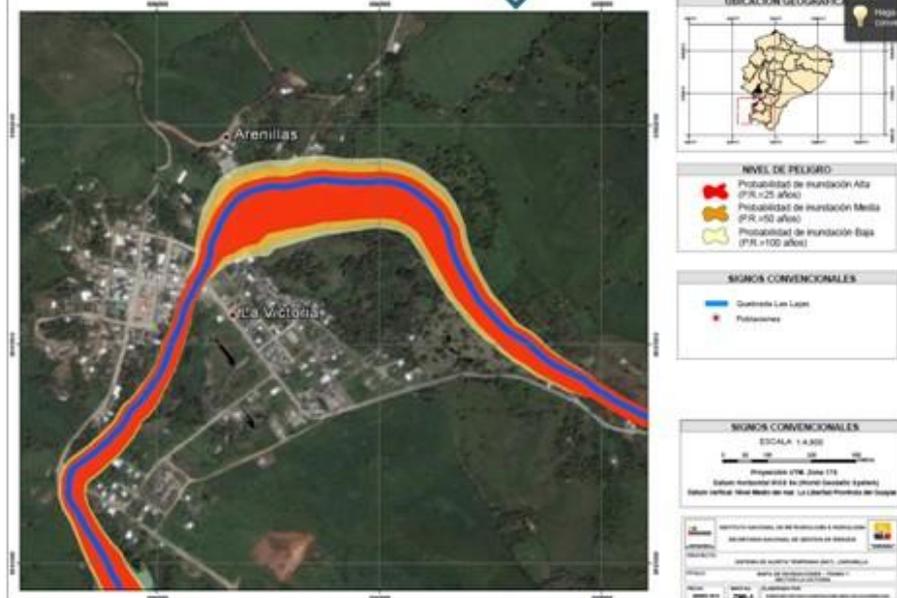
Rangos de Precipitación

Caudales

Niveles



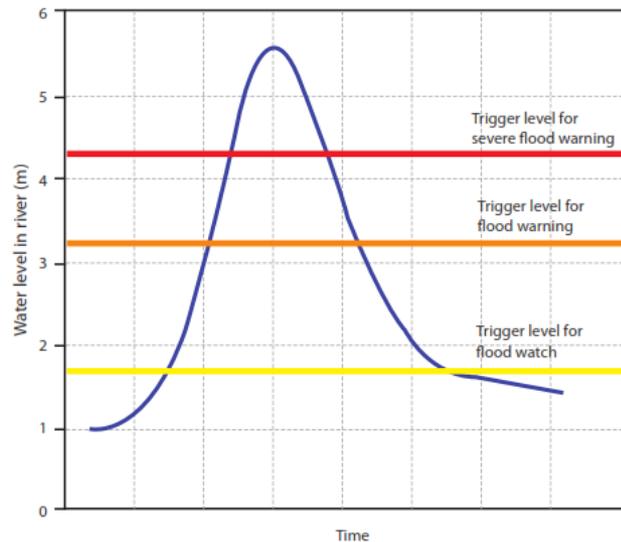
Mapa de peligros inundación El Coca



Mapa de inundación parte alta Zarumilla

Fase I – SAT umbrales

- Se realiza un pronóstico de las crecidas en base al monitoreo en tiempo real de cuencas determinado si hay posibilidad de crecidas al igualarse o superarse los niveles de advertencia (aviso y alerta).
- La idea básica se describe en el Manual de la OMM para pronóstico y advertencia de crecidas WMO-No. 1072



Fuente: OMM No. 1072 Manual on Flood Forecasting and Warning

5 Definición de umbrales (SAT cualitativo)

- Incorporación de resultados de análisis de precipitación, hidrología e hidrodinámica para definir umbrales (valores que definen riesgos de inundación)
 - Referencia a mapas de inundación.

Elaboración de
Protocolos

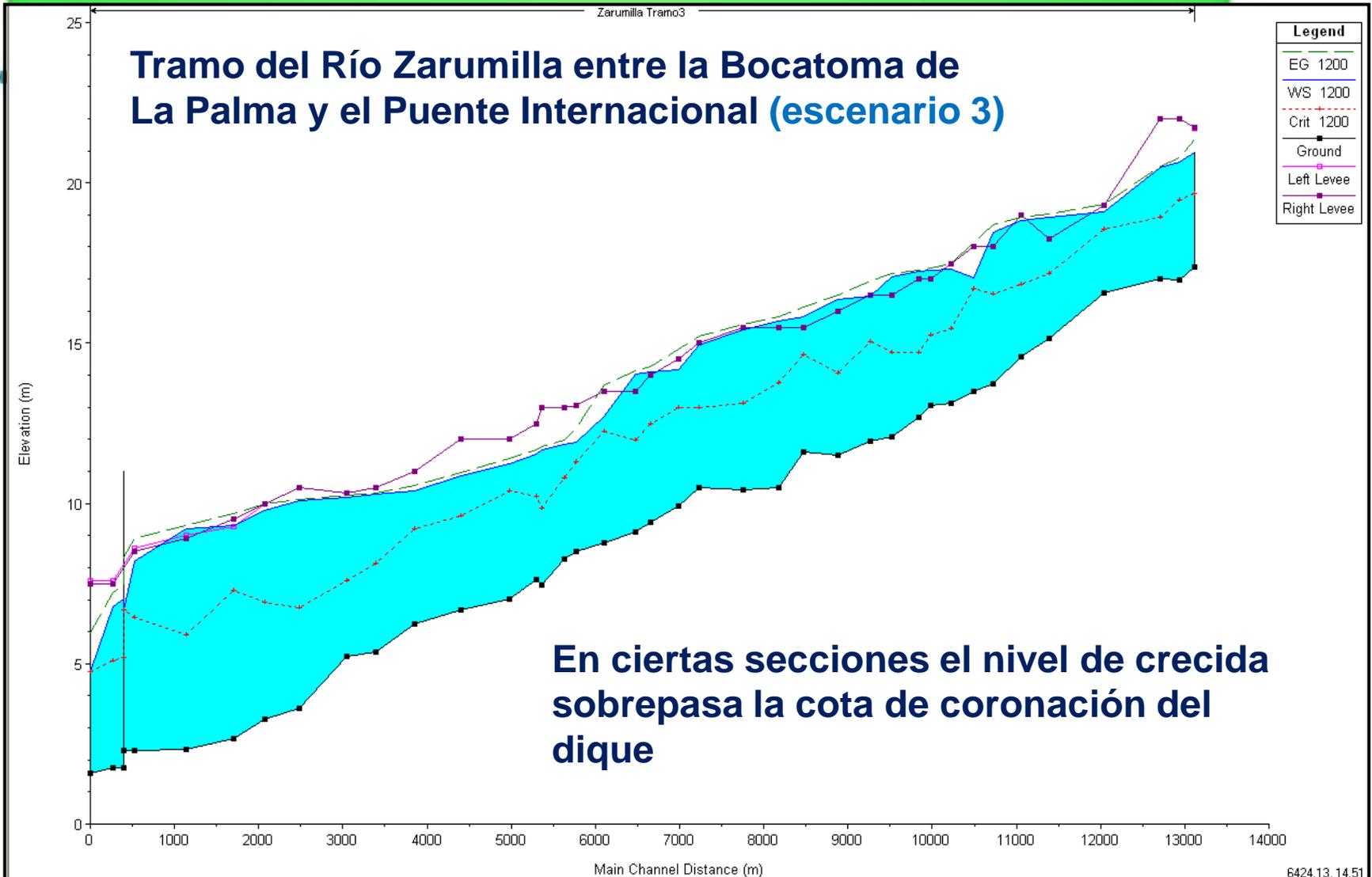


Monitoreo y
vigilancia

Difusión de
alertas

Seguimiento
eventos

5 Definición de umbrales (SAT cualitativo)

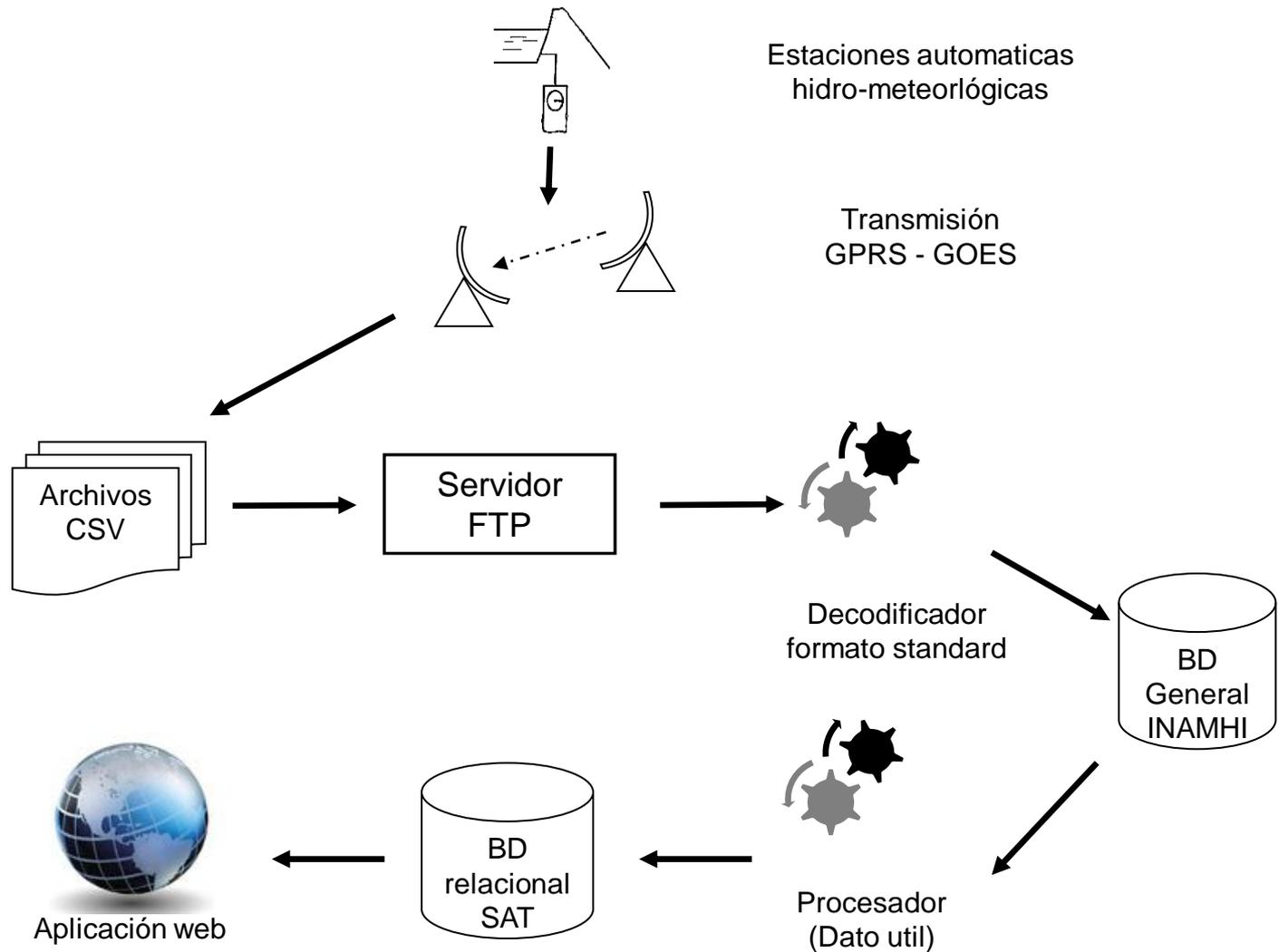


SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES POR CRECIDAS (SAT)

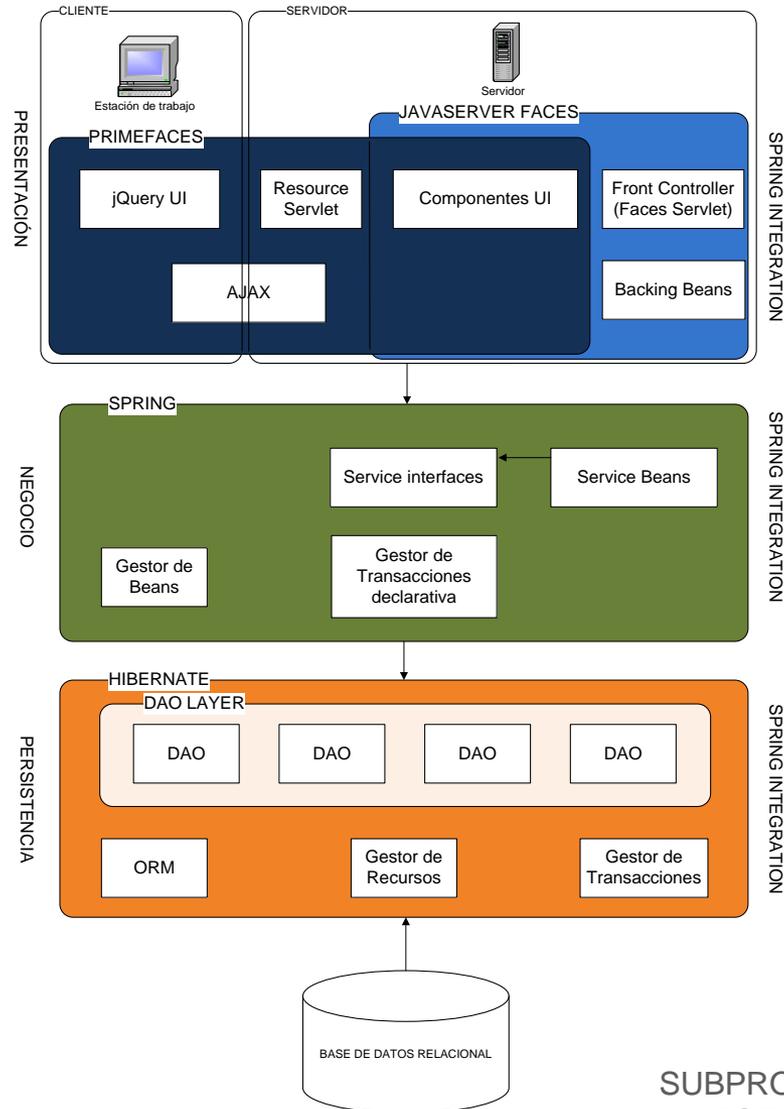
MECANISMO DE DIFUSION Y RED DE MONITOREO (En prueba)

SAT FASE I

Importación de datos en tiempo real



Aplicación web

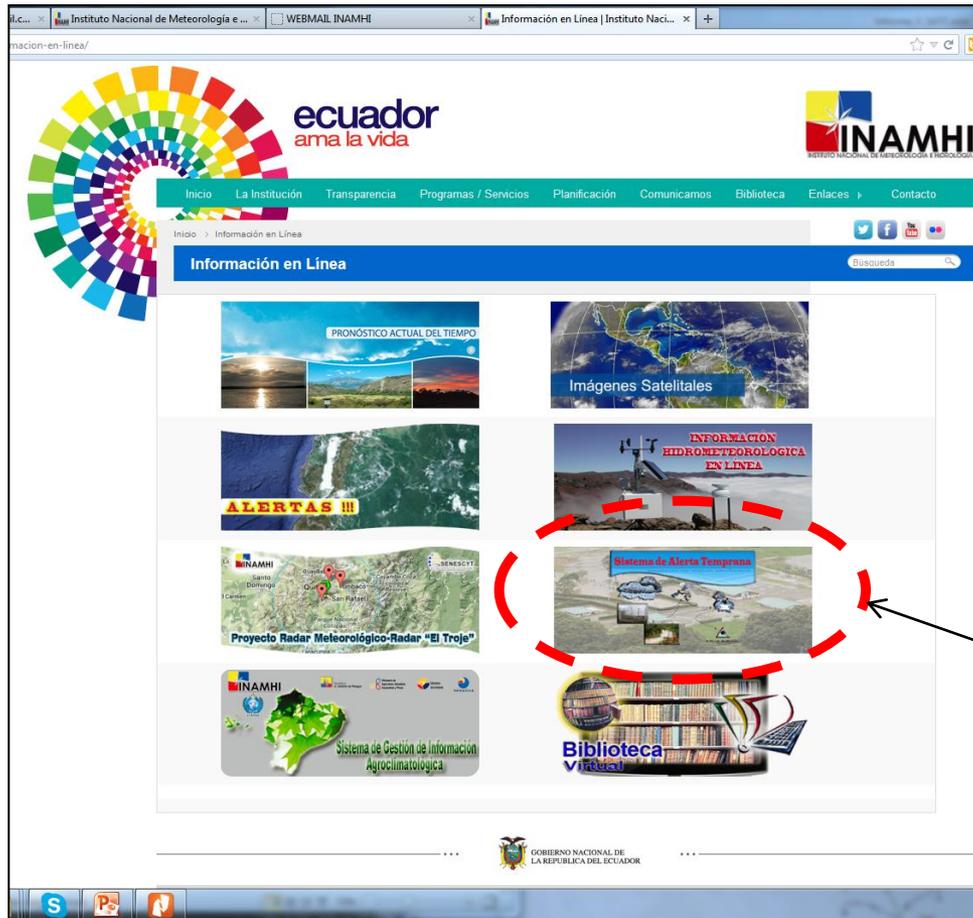


Mecanismo de Difusión

The screenshot displays the INAMHI website interface. At the top left is the Ecuador logo with the slogan "ama la vida". To its right is the INAMHI logo. A horizontal navigation menu includes: Inicio, La Institución, Transparencia, Programas / Servicios, Planificación, Comunicamos, Biblioteca, Enlaces, and Contacto. A vertical sidebar on the left lists: Pronóstico del Tiempo, Procesos Desconcentrados, Modelos Numéricos, Meteorología, Hidrología, Avisos y Alertas, Información OMM, Convenios, and Sitios Relacionados. The main content area features a large image of a snow-capped mountain with the text "Estacion Automática en la Provincia del Chimborazo" and social media icons. Below this is a search bar and two "ERROR" messages. A red dashed circle highlights the "Información en Línea" banner and the "Programas y Servicios" section, which lists: + Diccionario Meteorológico e Hidrológico, + Foros Climáticos, + Laboratorio Nacional de Calidad de Aguas y Sedimentos, and + Regionales. At the bottom, there are logos for Trámites Ciudadanos, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, and Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Información en línea INAMHI

Mecanismo de Difusión



Sitio web de los
Sistemas de
Alerta Temprana
ante inundaciones

Mecanismo de Difusión

Secretaría de Gestión de Riesgos

INAMHI INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (S.A.T) PARA INUNDACIONES

08/01/2014 12:42:25

Haga click sobre una zona para acceder

Sistemas	Estado
COCA	
ZARUMILLA	
CAÑAR	
	Normal Aviso Alerta

Version de Prueba

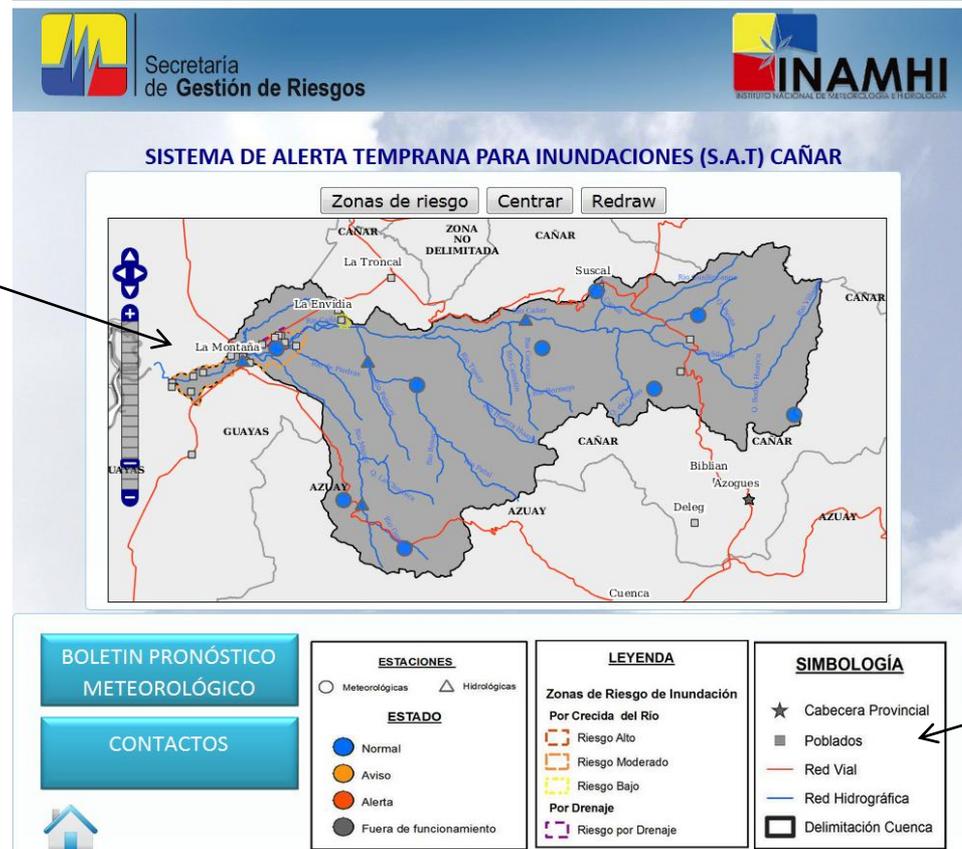
Estos sistemas están en etapa de implementación. Los datos provienen de equipos automáticos, que pueden variar con la realidad

Proyectos SAT que se realizan dentro de la institución

Versión de Prueba!

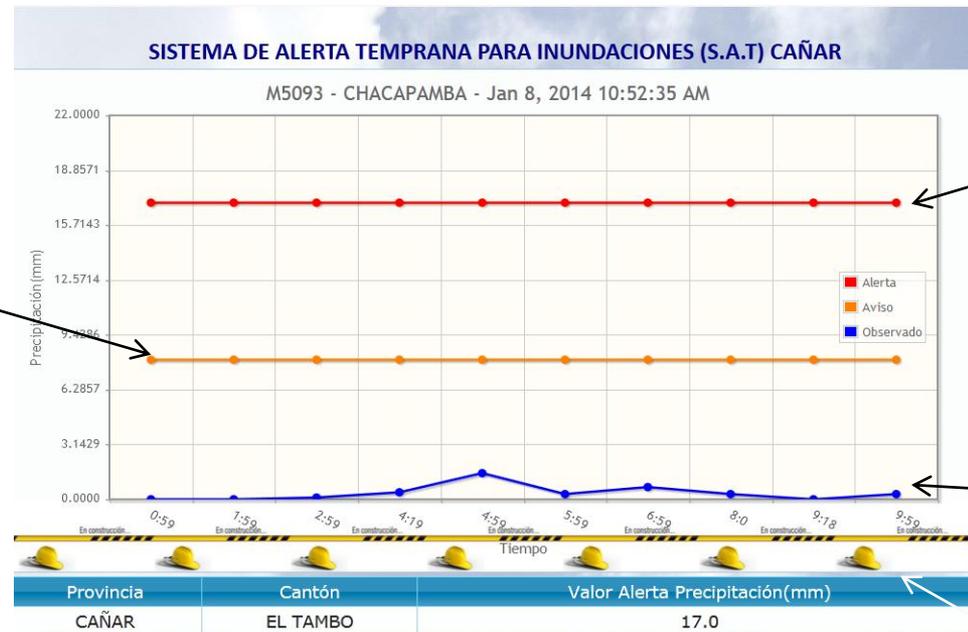
Mecanismo de Difusión

Mapa del área de estudios



Simbología, Leyenda

Mecanismo de Difusión



Umbral de aviso

Umbral de alerta

Datos Observados

Regreso a la página inicial

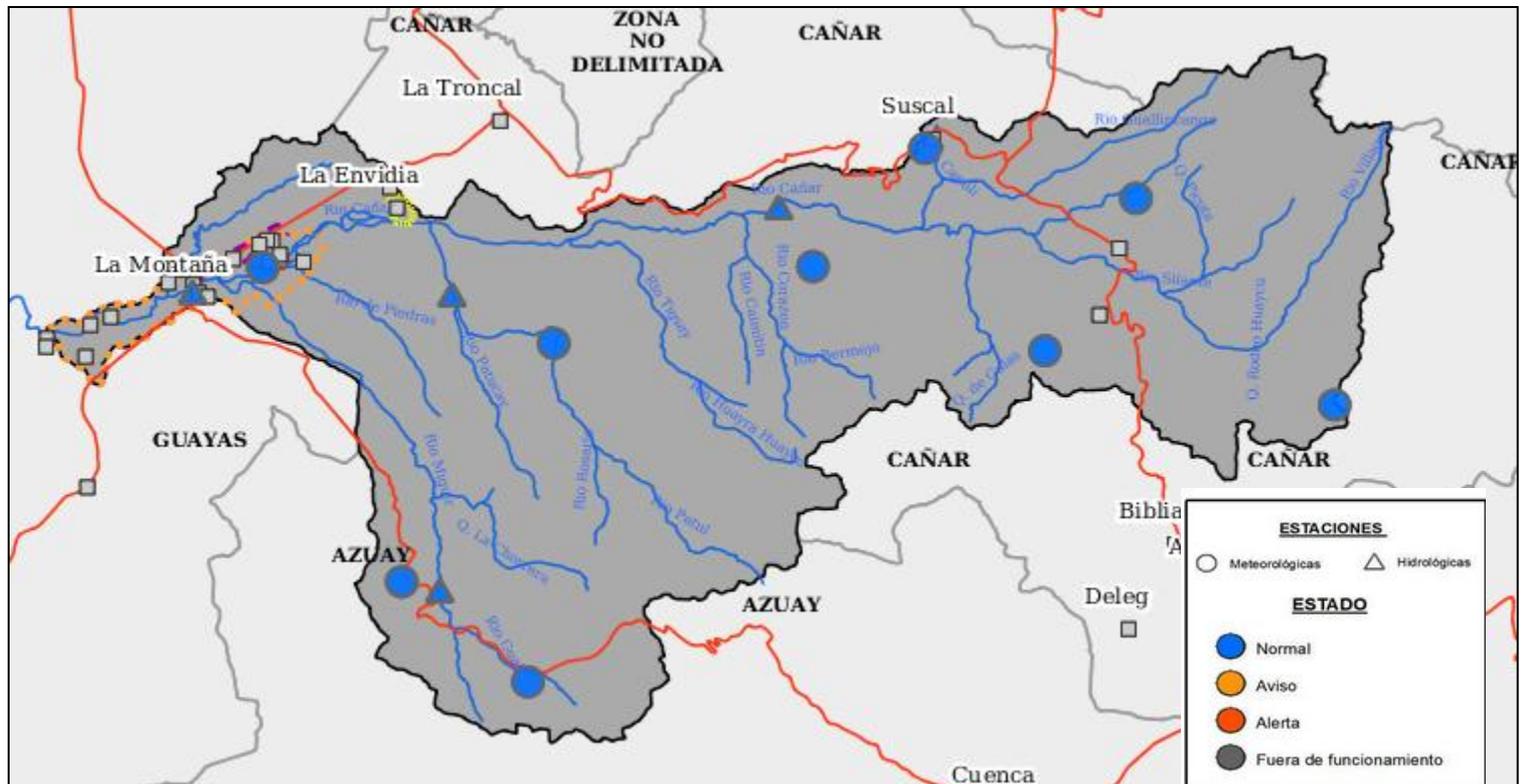


Regreso a la página anterior

EN CONSTRUCCION

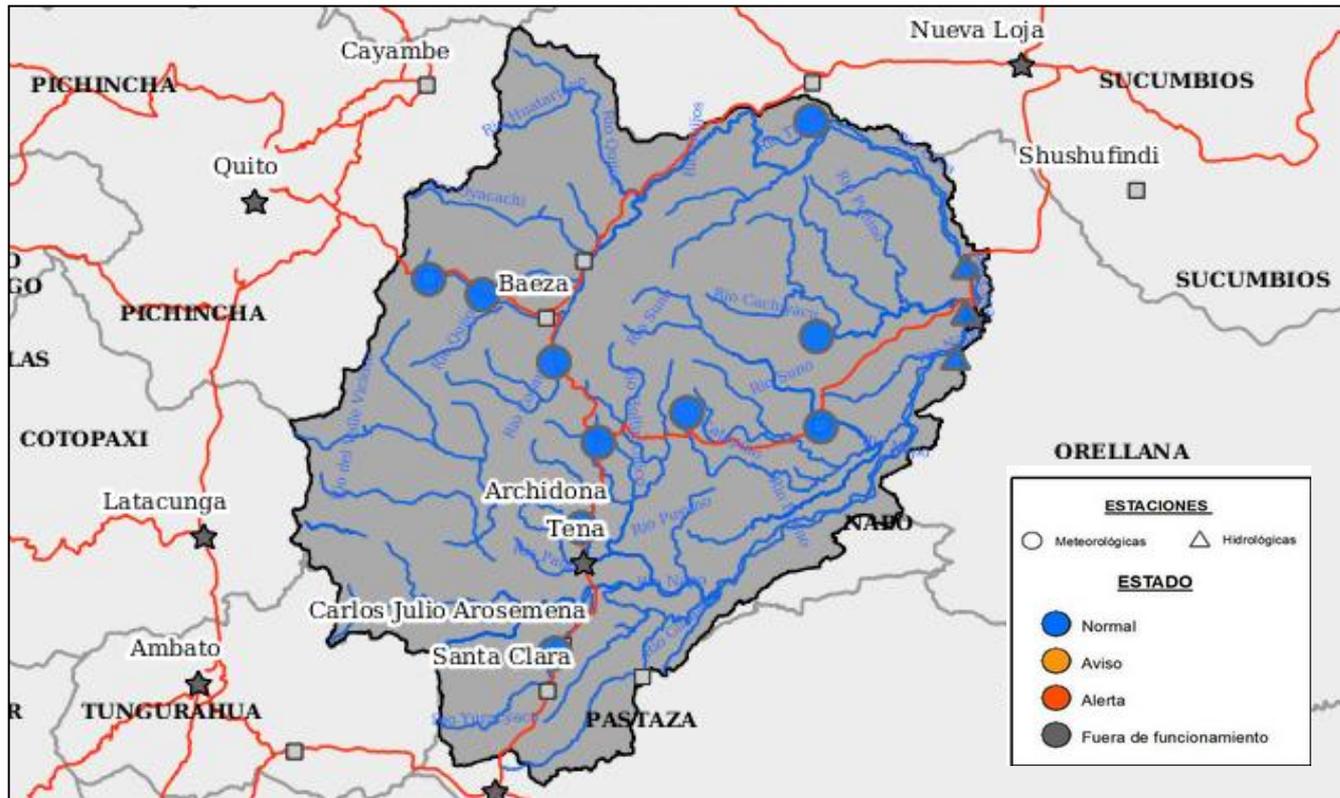
Red Monitoreo

- SAT Cañar 13 estaciones automáticas:
 - 4 hidrométricas
 - 5 pluviométricas
 - 4 climatológicas



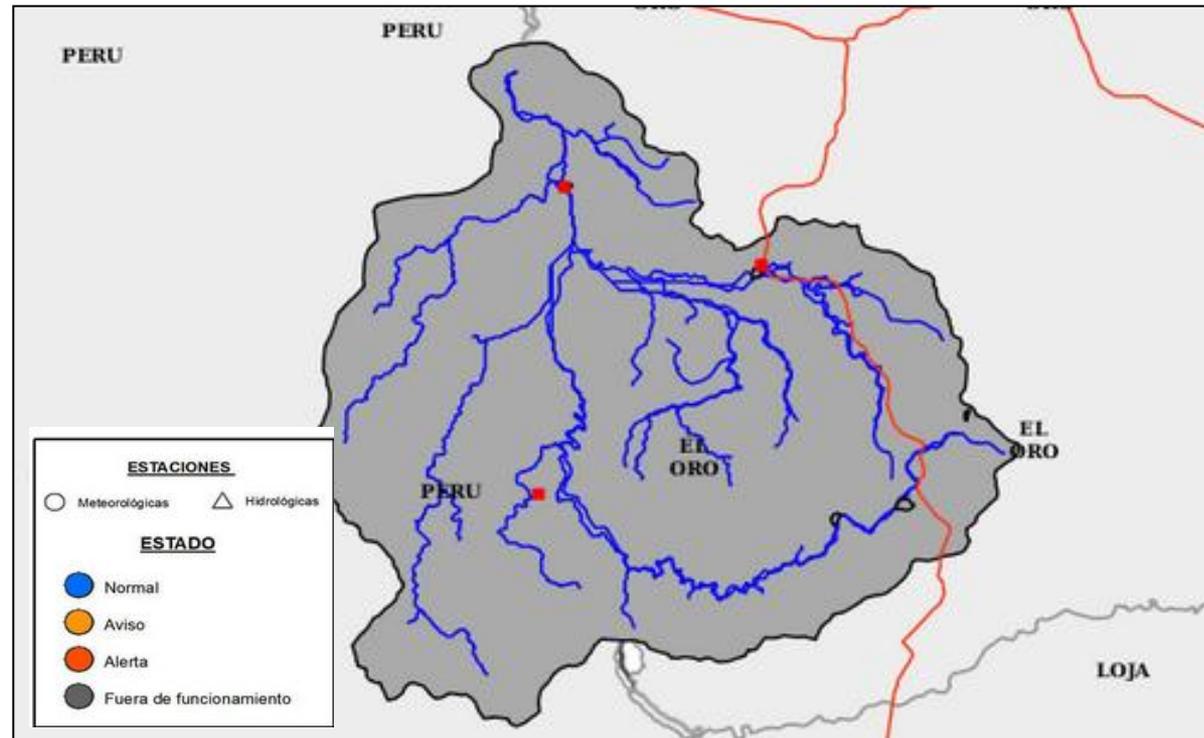
Red Monitoreo

- SAT Coca 13 estaciones automáticas:
 - 3 hidrométricas
 - 10 climatológicas



Red Monitoreo

- SAT Zarumilla 3 estaciones automáticas:
 - 1 hidrométricas
 - 2 meteorológicas



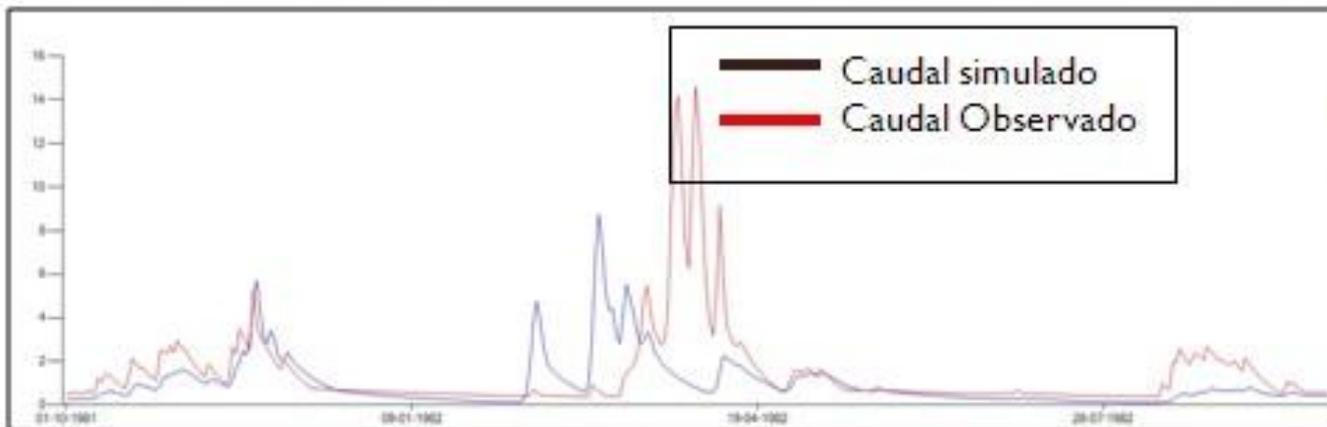
Red Monitoreo

- Sitio web SAT

<http://186.42.174.236:8080/SAT>

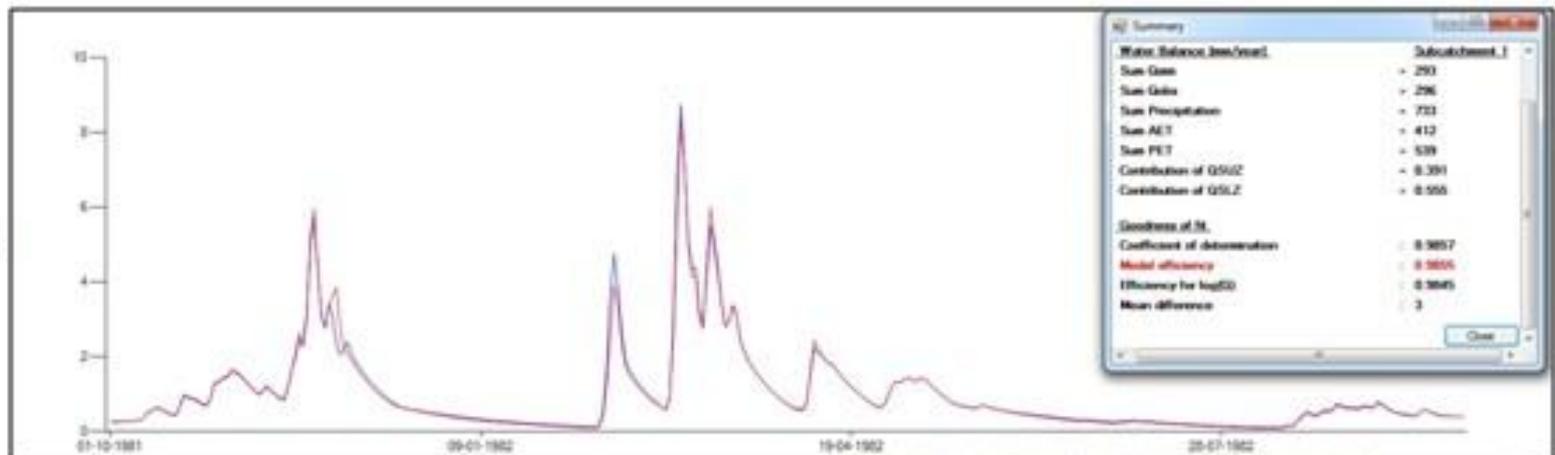
6 Modelación en tiempo real

- Incorporar de manera automática la adquisición, transmisión y modelación de datos hidro-meteorológicos.



Modelo
Sin Calibración

Modelo
Calibrado

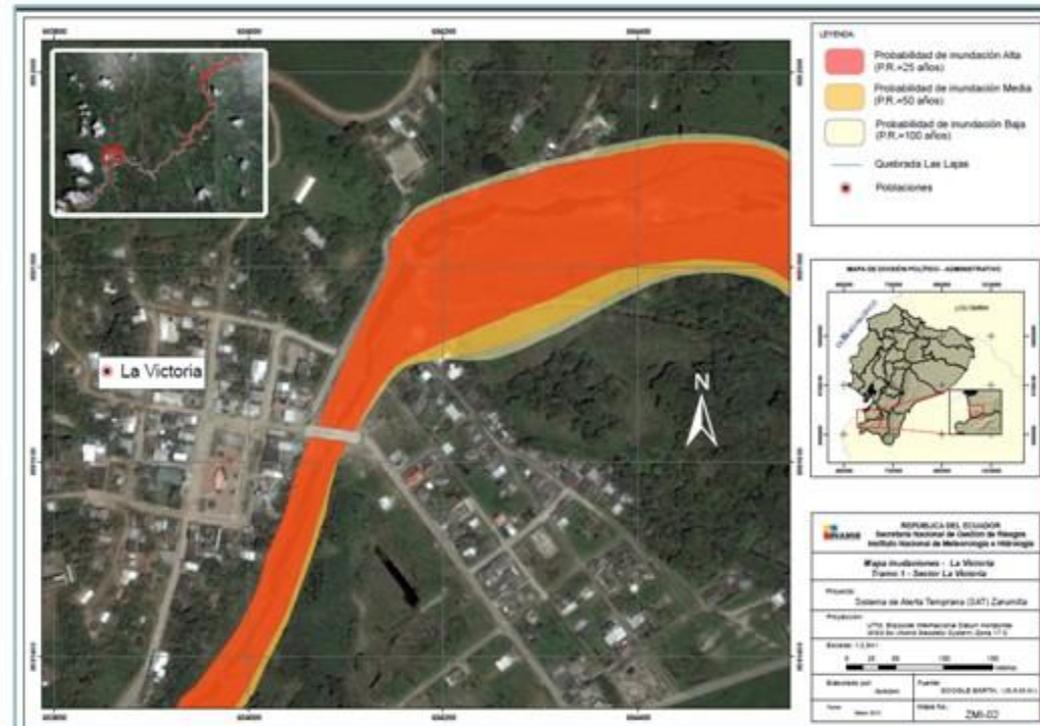


7 Sistema de Alerta Temprana Operativa



7 Sistema de Alerta Temprana Operativa

**ALERTA DE
INUNDACION**



- Tiempo de llegada de la crecida
- Población preparada
- Autoridades preparadas

7 Sistema de Alerta Temprana Operativa



Beneficios del SAT

- Reducir la vulnerabilidad de la población ante eventos previsibles como inundaciones. Los sistemas de alerta temprana son la clave para la reducción efectiva de riesgos.
- Mejora la respuesta por parte de la población en riesgo y las autoridades locales



Ricaurte, Provincia de los Ríos. 2012



Milagro, Guayas. 2012

Conclusiones

- La implementación de un SAT requiere, como línea base, un estudio de riesgos hidro-meteorológicos.
- La calidad de los resultados depende de la calidad de los datos que ingresan al proceso de modelación.
- La falta y incertidumbre relativa a los datos topográficos y de rugosidad, han permitido obtener, en parte resultados preliminares.
- Presentación de las medidas a las entidades competentes (SGR)
- El éxito de un Sistema de Alerta temprana requiere el esfuerzo conjunto de un equipo multidisciplinario

Recomendaciones

- Obtener información topográfica mas precisa y en el mejor de los casos un Modelo Digital de Elevación DEM
- Requerir el asesoramiento para poner operativos los SATs (que tendrá como brazo técnico al INAMHI con el apoyo de la SENAGUA y como brazo ejecutor a la SGR, quien se encargará de la toma de decisiones, preparación de protocolos relacionados con la activación de la alerta, evacuación de la población, de ser el caso, y otras relacionadas.)



Gracias por su atención!

INAMHI - Estudios e Investigaciones Hidrológicas

SUBPROCESO DE ESTUDIOS E
INVESTIGACIONES
HIDROLÓGICAS