

Corporación Andina de Fomento

Taller Suramericano de Gestión de  
Riesgos y Catástrofes

# Sistema de Alerta de Crecidas de la Dirección General de Aguas



**Ministerio de  
Obras Públicas**

Javier Narbona N.  
Ing. Jefe División de Hidrología

Santiago  
Octubre-2012



# Sistema Satelital

## Aplicación en alerta de crecidas

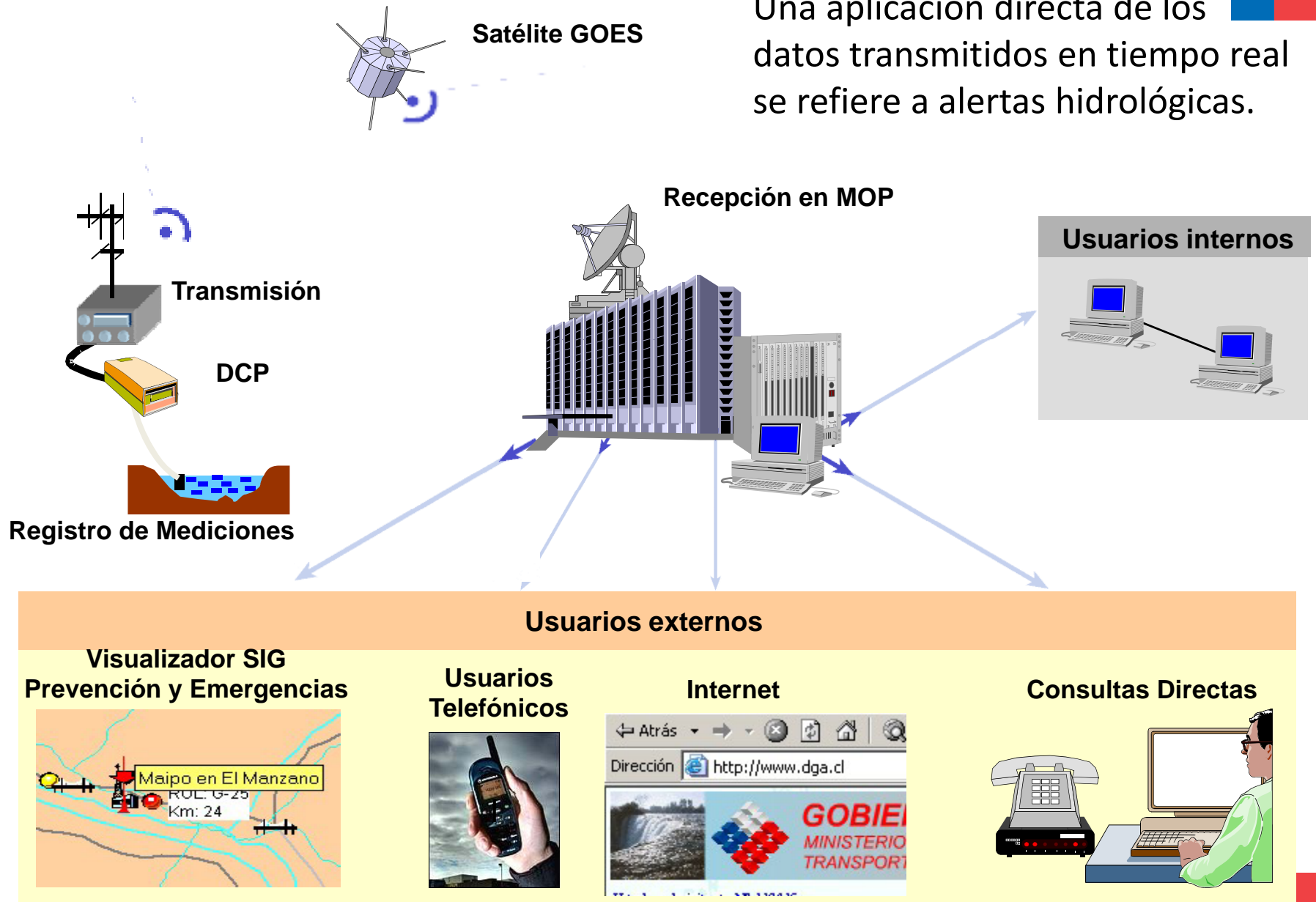
- La Dirección General de Aguas tiene a su cargo la medición de los recursos hídricos del país.
- La red hidrométrica que está compuesta por 2000 estaciones de las cuales 300 son estaciones satelitales que envían los datos en tiempo real.
- La red satelital permite :
  - conocer las condiciones hidrológicas del país en forma actualizada.
  - operar un sistema de alerta de crecidas.



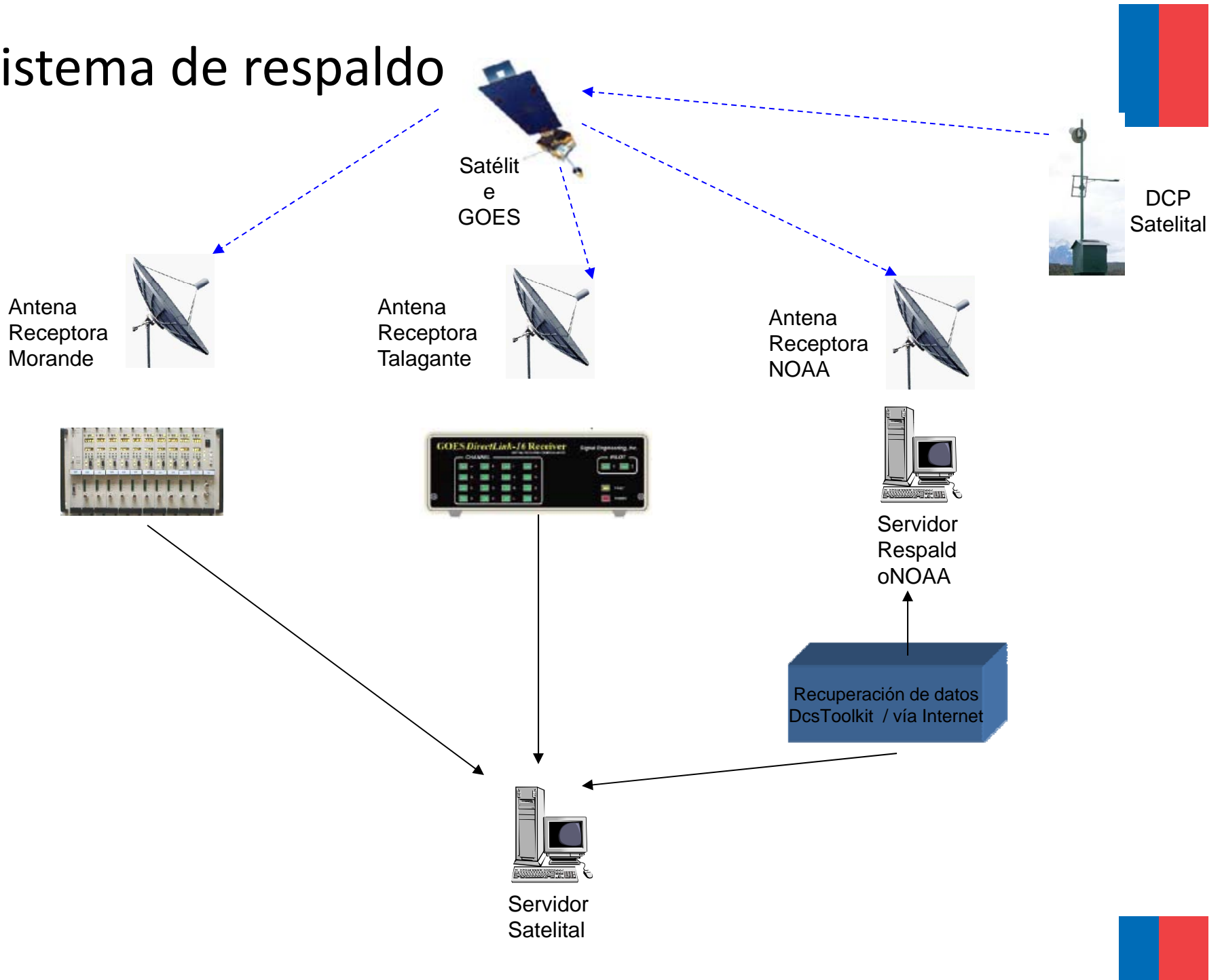
# Esquema General. Sistema Satelital



Una aplicación directa de los datos transmitidos en tiempo real se refiere a alertas hidrológicas.



# Sistema de respaldo



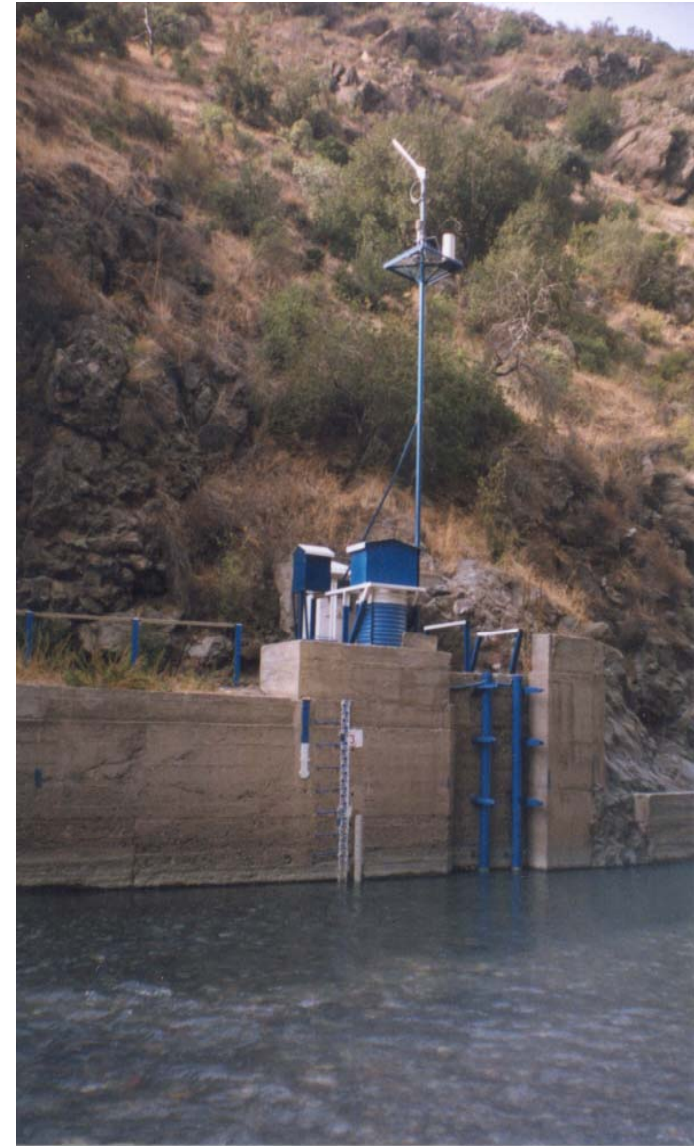
## Quebrada de Ramón Región Metropolitana

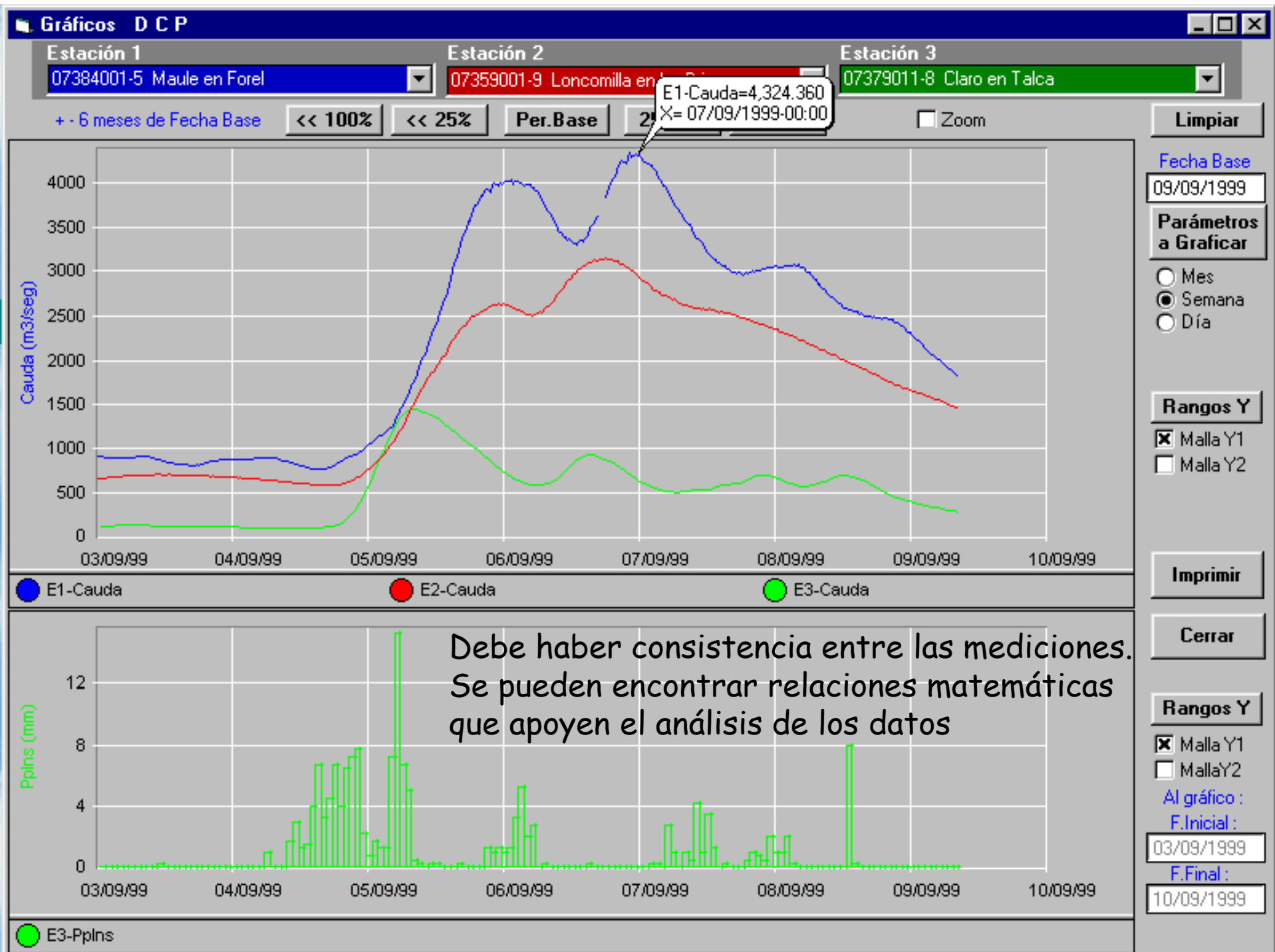


El proceso de obtención de estadística hidrológica comienza en terreno y depende de las condiciones de operación de cada estación.



## Mapocho en Los Almendros Región Metropolitana





# Ventajas del Sistema Satelital



La posibilidad de tener datos en tiempo real, en la práctica ha significado ventajas importantes, entre las que se puede señalar :

- Conocer la situación hidrológica del país en cualquier momento
- Realizar seguimiento de situaciones hidrológicas especiales, tales como sequías y períodos de precipitaciones importantes
- Informar oportunamente a autoridades y la comunidad en general

Las posibilidades que ofrece disponer oportunamente de mediciones hidrológicas, impulsó a la Dirección a definir un procedimiento, materializado en un **Manual** de uso interno, para actuar durante la ocurrencia de grandes precipitaciones.



# Conceptos fundamentales del Manual



Para situaciones de emergencias se definió un procedimiento con instrucciones y normas que aseguren la confiabilidad de los datos y la adecuada canalización del flujo de información.

## **OBJETIVO DEL MANUAL**

Fijar las acciones y responsabilidades que corresponden al campo de acción de la División de Hidrología y Oficinas Regionales en la operación, uso e interpretación de los antecedentes generados por la red hidrométrica, especialmente satelital, ante situaciones de emergencia producidas dentro y fuera de las horas habituales de trabajo, que permita dar una adecuada información a las autoridades y a la comunidad en general, y de esta forma prevenir el riesgo de daño a la población producto de eventos meteorológicos de magnitud importante.





# Definición de Alertas



Para el uso de alertas de crecidas de los ríos, la Dirección definió 3 límites para el parámetro caudal.

## **ALERTA AZUL**

Indica una situación de preparación ante la eventualidad que las precipitaciones y/o caudales superen el umbral de riesgo.

## **ALERTA AMARILLA**

Caudal con clara tendencia a subir y pronóstico meteorológico desfavorable.

## **ALERTA ROJA**

Caudales con amenaza directa a sectores poblados e infraestructura, que implican acciones tales como: evacuación, defensas, disponibilidad recursos humanos, maquinaria y equipos.



# Algunos logros importantes de la modernización



## Alertas Telefónicas a Celulares



Acon Chaca (Roja)-14/03  
14:05-- AltLM=361+,LSup  
=320

Acon Chaca (Roja)-14/03  
14:05-- AltLM=361+,LSup  
=320

**Acon Chaca (Roja) 14/03 14:05–AltLM=361+,Lsup=320**

Estación

Nivel  
de  
Alerta

Fecha-Hora

Parámetro

Último valor

Aumentando / disminuyendo

Límite superior / inferior

Valor del límite

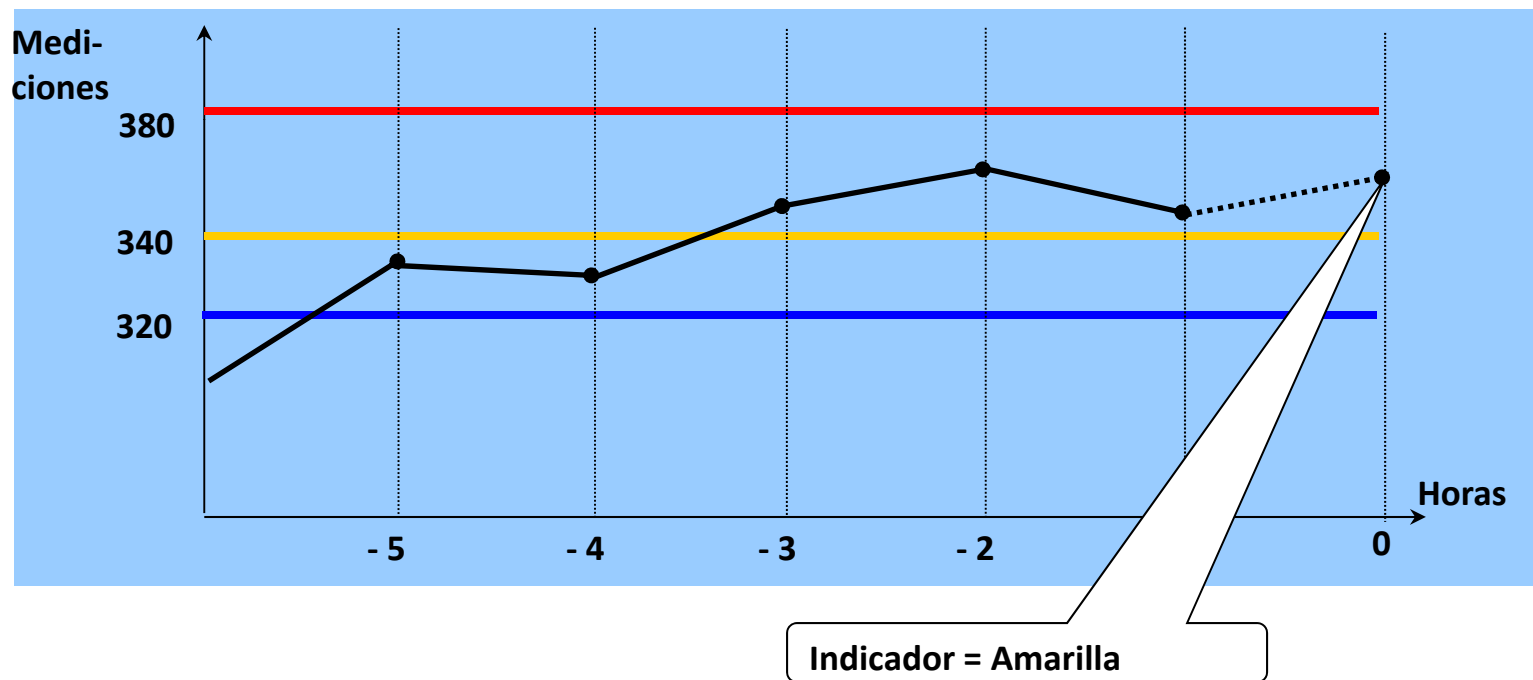




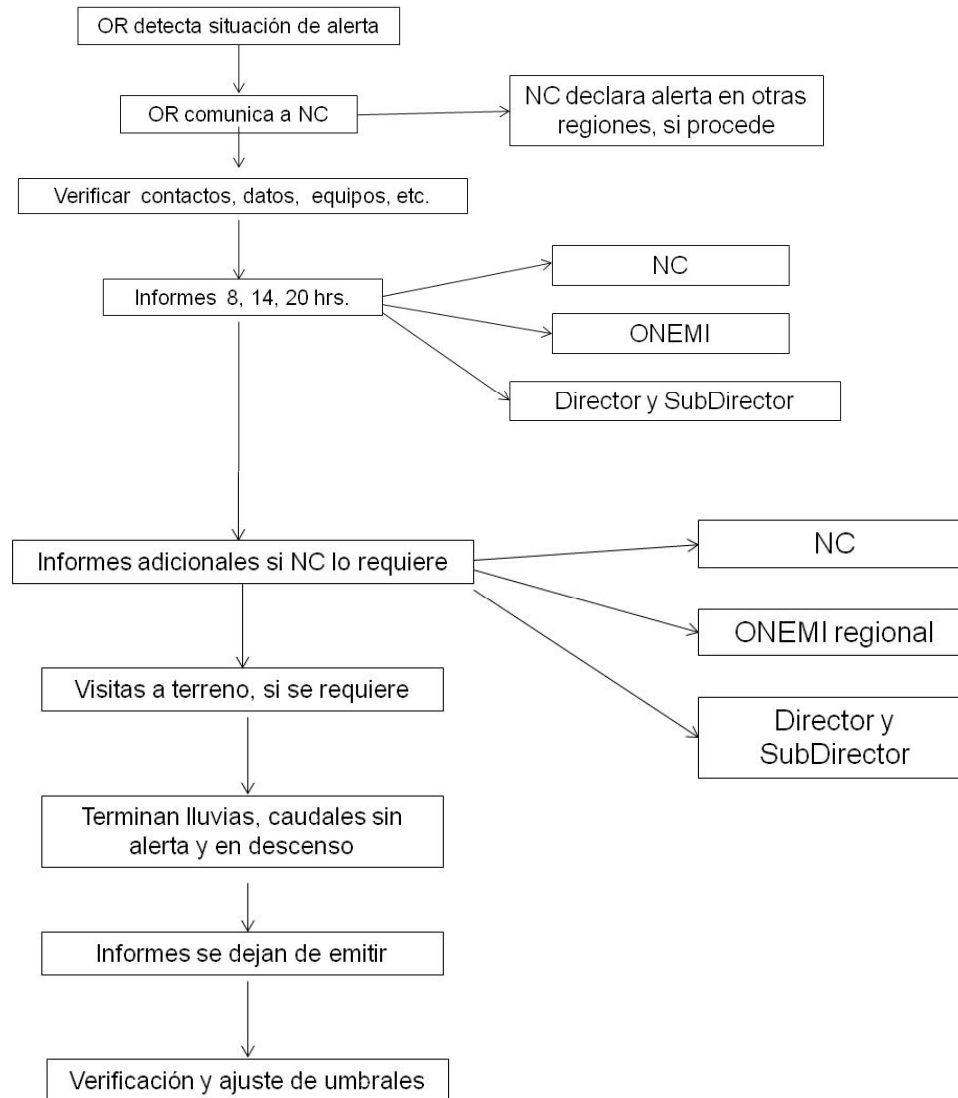
## Mediciones sobre Nivel **Amarillo** en últ. 3 horas

Mensajes para usuarios de Alerta **Azul** y **Amarilla** :

**EstFictic001 (Amarilla)-14/03 23:05--AltLM=345+, LSup=340**



# Organización de la DGA ante situaciones de emergencias



Informar es la principal función de la DGA durante situaciones de grandes crecidas.



# Convenio con ONEMI



Antecedentes previos al convenio DGA – ONEMI :

- Los datos hidrológicos en tiempo real de la Dirección
  - El sistema de umbrales de peligrosidad de los caudales de los ríos que maneja la Dirección
  - El interés de ONEMI por los eventos de emergencia.
- 
- Con fecha 15 de febrero de 2012 se firmó un convenio con ONEMI para “Declaración de alerta de crecidas y otras medidas”.
  - Se trata de aprovechar el sistema de umbrales de crecidas que la Dirección tiene definido en gran parte de las estaciones hidrométricas con transmisión de datos en línea.
  - Con el objeto de facilitar lectura y comprensión de los datos, se diseñó especialmente para ONEMI, una plantilla que contiene las estaciones consideradas en el Convenio.



# Seguimiento de caudales por Internet



Ventajas sobre la alerta celular:

Estación	27/5 14 hrs.	27/5 15 hrs.	27/5 16 hrs.	27/5 17 hrs.	27/5 18 hrs.	27/5 19 hrs.	limite amarillo	limite rojo
Pangal en Pangal	2 86	2.22 116	2.49 171	2.65 212	2.73 235	2.22 116	2.6	2.9
Cachapoal Pte Termas C	3.48 247	3.99 365	4.09 393	4.71 627	4.97 741	5.24 869	4.65	5.2
Claro Hac. Las Nieves	2.05 90	2.17 109	2.19 112	2.15 106	2.46 156	2.93 238	3.6	3.9
Cachapoal en Pte Arqueado	11.68 278	11.96 364	12.52 598	12.78 735	12.84 769		13.8	14.2
Claro Valle dos	1.66 98	1.77 111	1.75 109	1.77 111	1.82 118	2 142	3.02	3.24
Tinguiririca Los Briones	2.74 160	2.82 186	2.78 173	2.75 163	2.91 217	3.49 498	3.6	3.85

Actualización más frecuente.

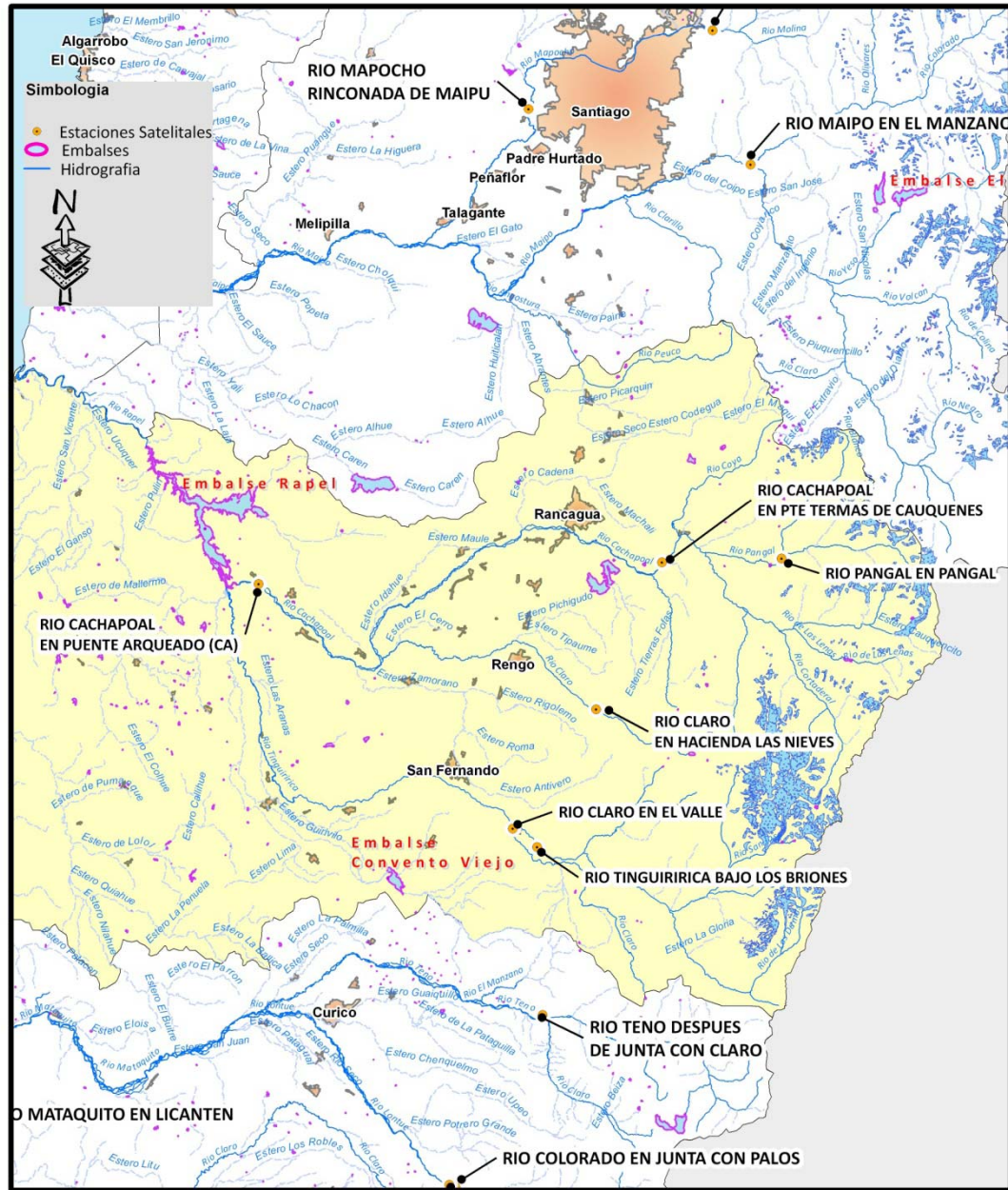
-Entrega una visión amplia de zonas.

-Los antecedentes que se visualizan permiten prever la evolución de los caudales antes que se superen umbrales.

-Los casilleros cambian automáticamente de color según el nivel de alerta.



Se pueden consultar mapas regionales con la ubicación de las estaciones de control



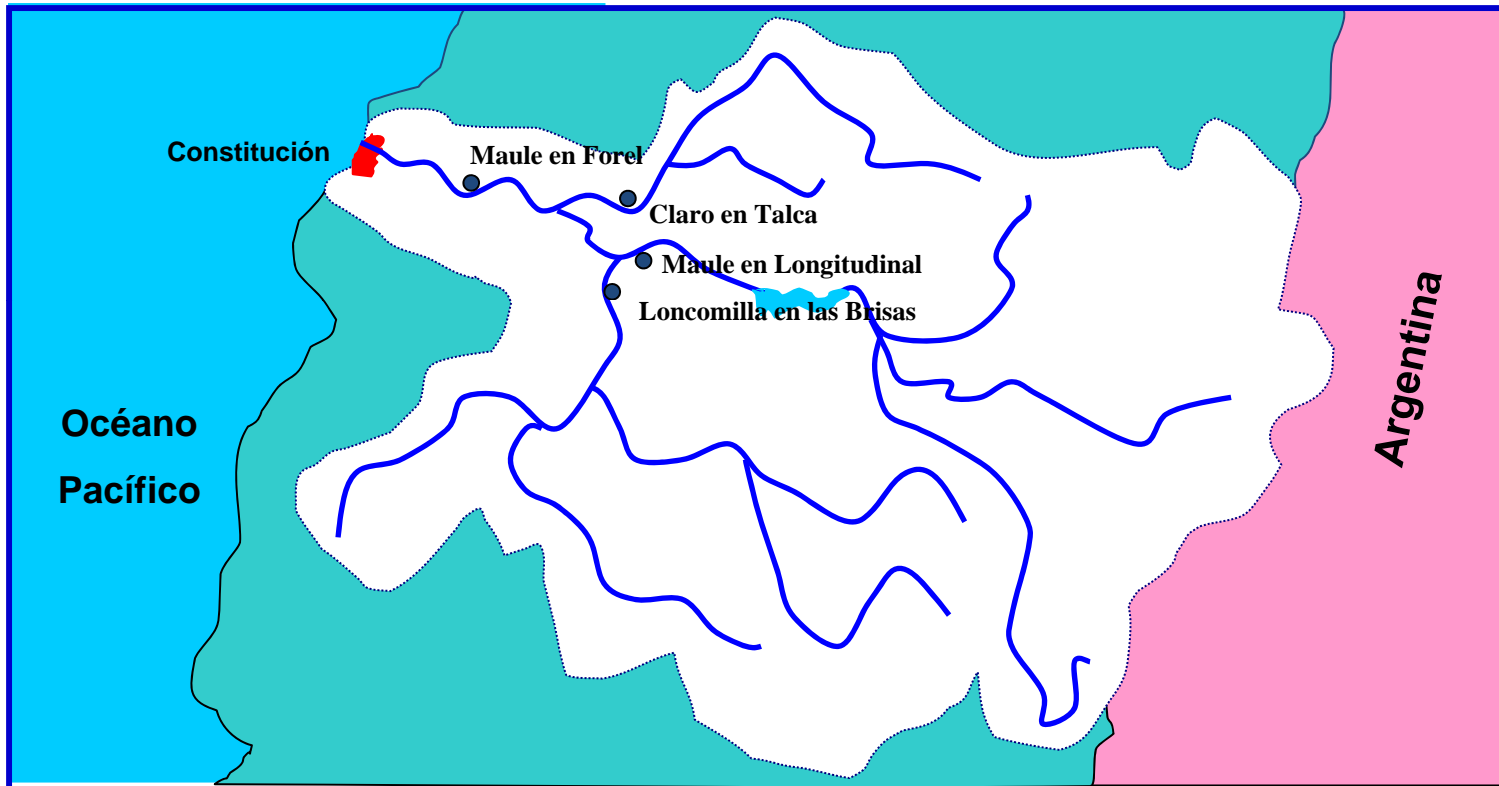




# Pronóstico de Caudales



## Ecuación de Pronóstico para Maule en Forel



### Maule en Forel (+6 hras):

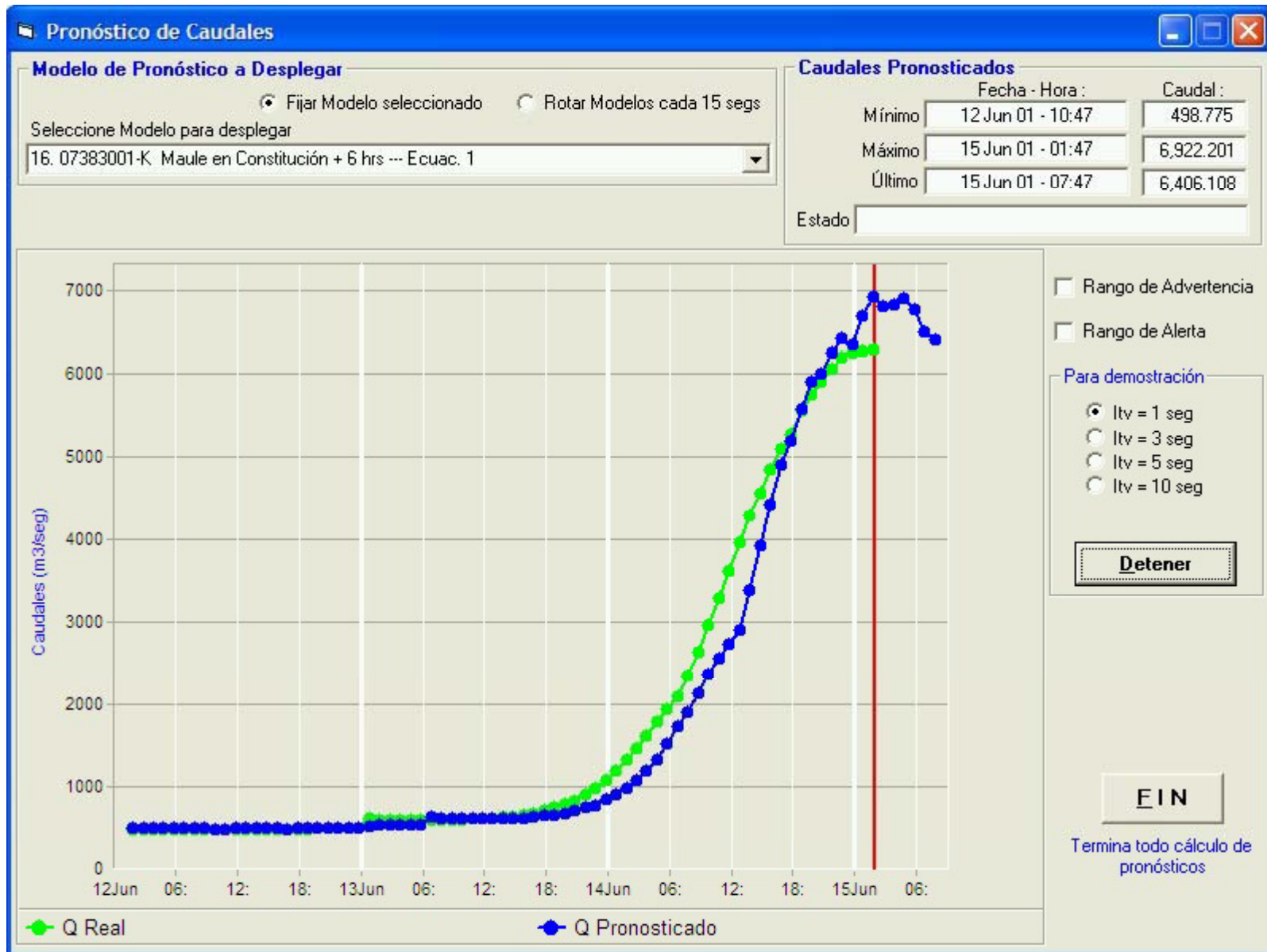
$$Q_{mf}(t+6) = 3.16 Q_{mf}(t) - 2.20 Q_{mf}(t-2) + 0.007 * U(t) + 0.018 * U(t-2) + 0.027 U(t-4) + 0.012 U(t-6),$$

en que  $U(t) = Q_{ml}(t) + Q_{ct}(t) + Q_{lb}(t-4) + Q_{ap}(t-8)$

**mf** = Maule en Forel      **ml** = Maule en Longitudinal      **ct** = Claro en Talca  
**lb** = Loncomilla en Las Brisas      **ap** = Achibueno en Los Peñascos



# Pronóstico de Caudales



# Caso especial. Crecida del río Baker.

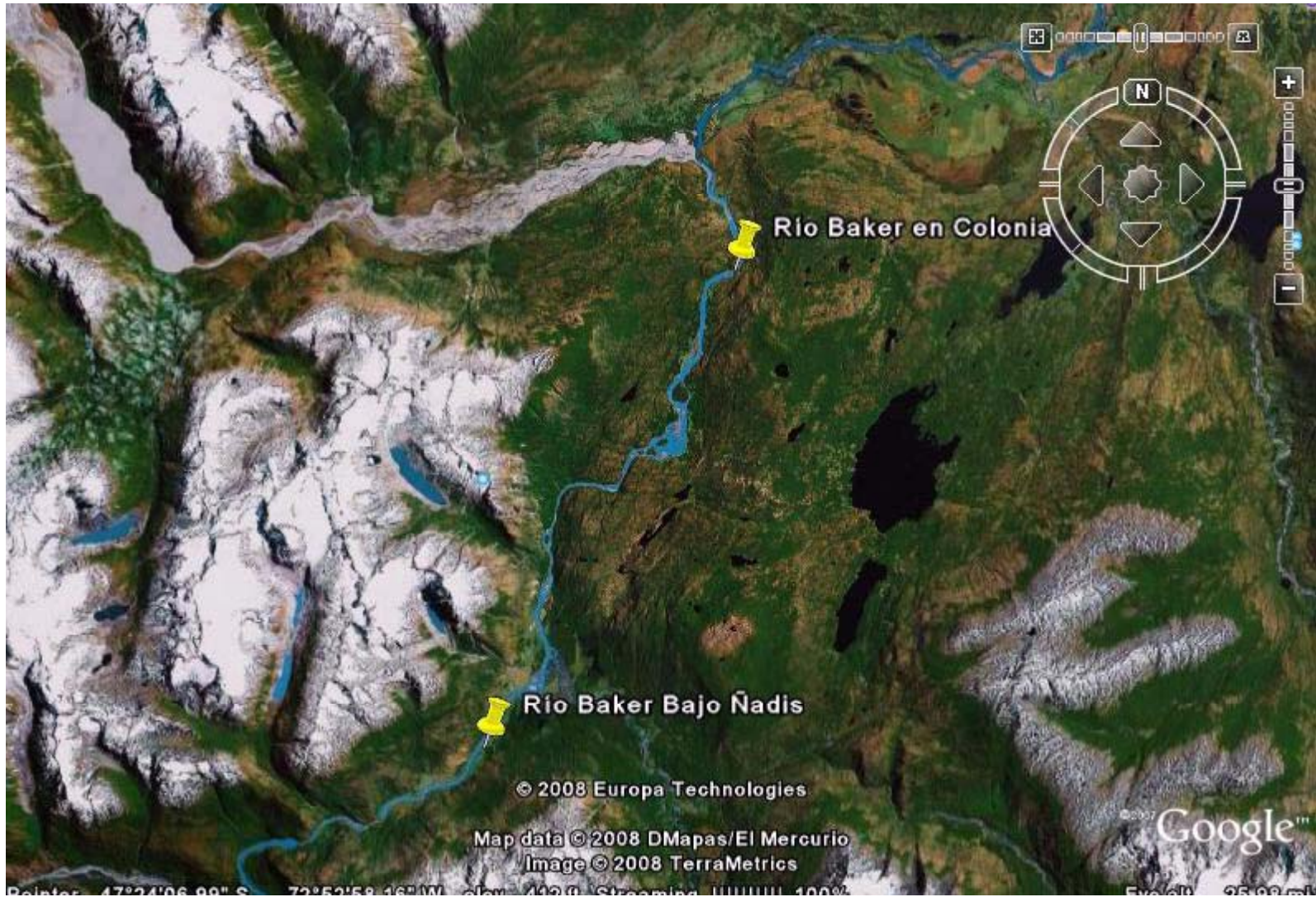


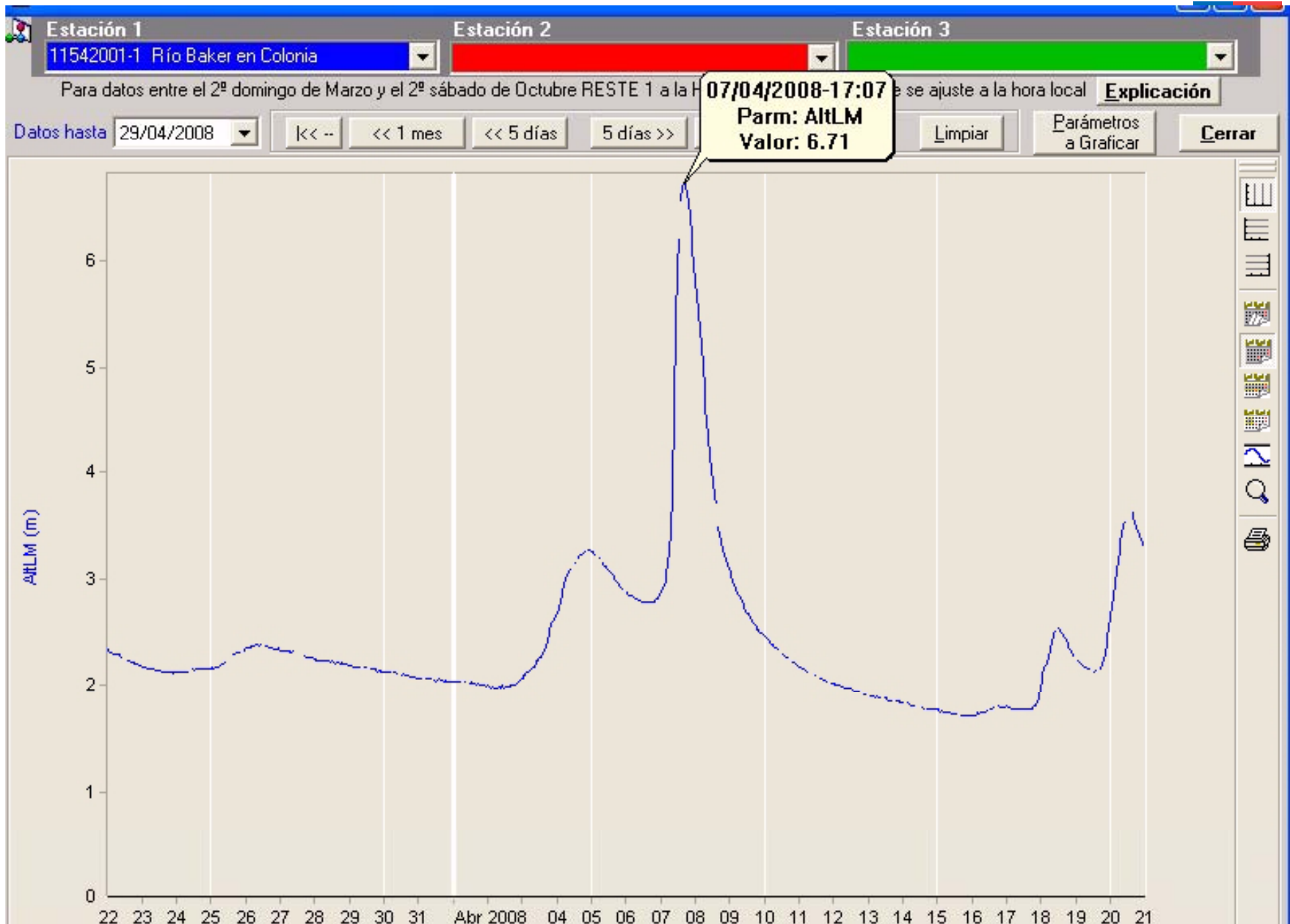
## Origen glaciario

- En abril del 2008, el río Baker tuvo un aumento importante y repentino del caudal, sin que se registraran precipitaciones de importancia en la zona.
- La crecida fue registrada en dos estaciones ubicadas en el mismo río.
- Durante el desarrollo de la crecida, se constató que la temperatura del agua descendió varios grados, lo que sugirió la idea de un origen glaciario del fenómeno.



# Caso del Río Baker



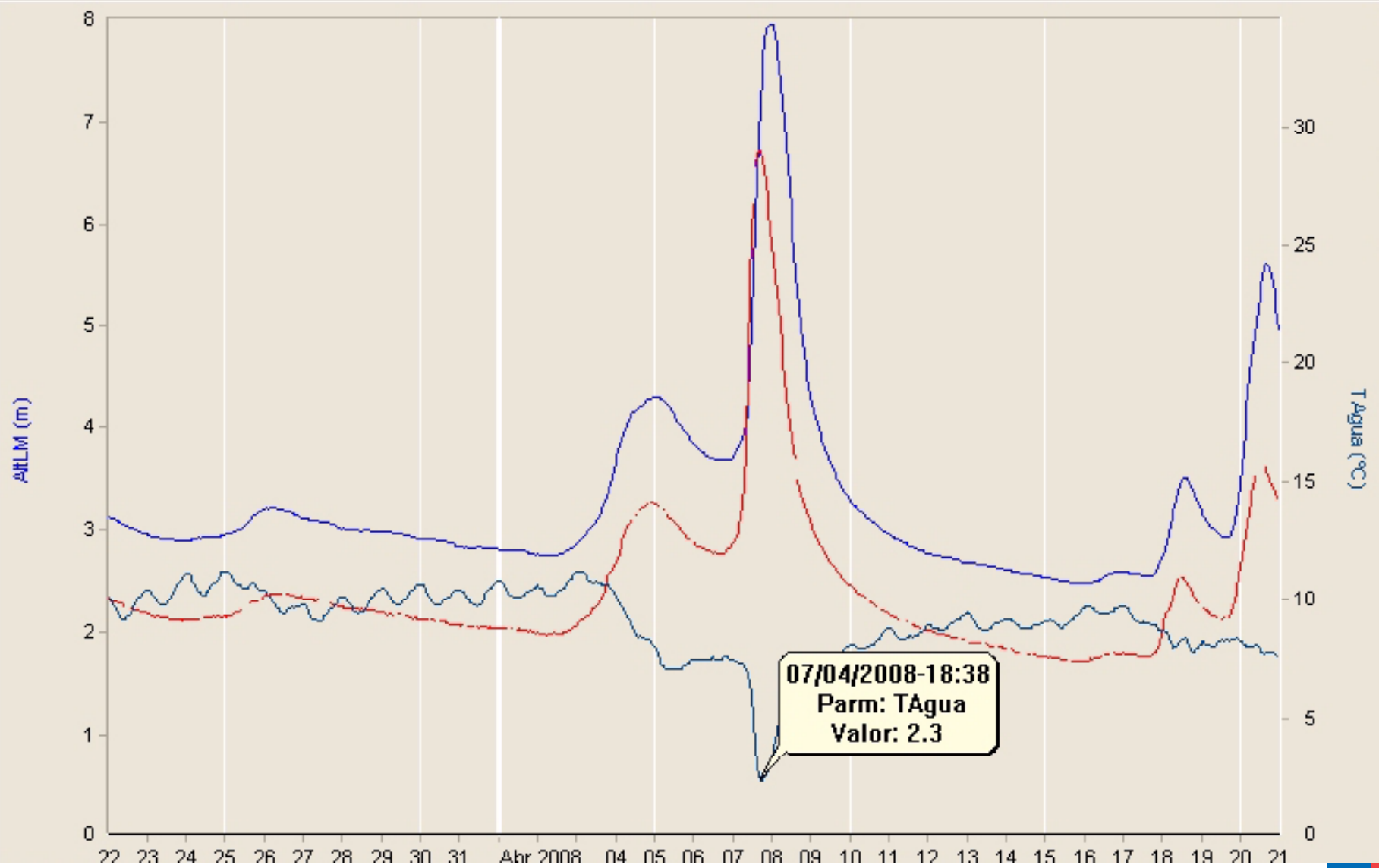




Estación 1 11545000-K Río Baker Bajo Ñadis Estación 2 11542001-1 Río Baker en Colonia Estación 3

Para datos entre el 2º domingo de Marzo y el 2º sábado de Octubre RESTE 1 a la Hora de Medición para que se ajuste a la hora local [Explicación](#)

Datos hasta 29/04/2008 << - - << 1 mes << 5 días 5 días >> 1 mes >> ->>| Limpiar Parámetros a Graficar Cerrar



# Caso especial. Crecida del río Baker.



## Origen glaciar

Como consecuencia de este evento, este fenómeno quedó incorporado en el sistema de alerta midiendo :

- las alturas del nivel del río en las estaciones fluviométricas operativas.
- la altura del nivel del lago de origen glaciar donde la alerta se activa cuando el descenso del lago supera los siguientes valores horarios :
  - 1 a 3 cms          alerta azul
  - 3 a 6 cms          alerta amarilla
  - Más de 6 cms      alerta roja





# Ley Embalses



- **Origen**

Julio 2006, se produce un frente de mal tiempo que afectó la zona centro sur con 1300 km de extensión, causando 25.000 damnificados. En Bío Bío-Rucalhue, se detectaron caudales de hasta 7.893 m<sup>3</sup>/s, originados por una combinación de factores.

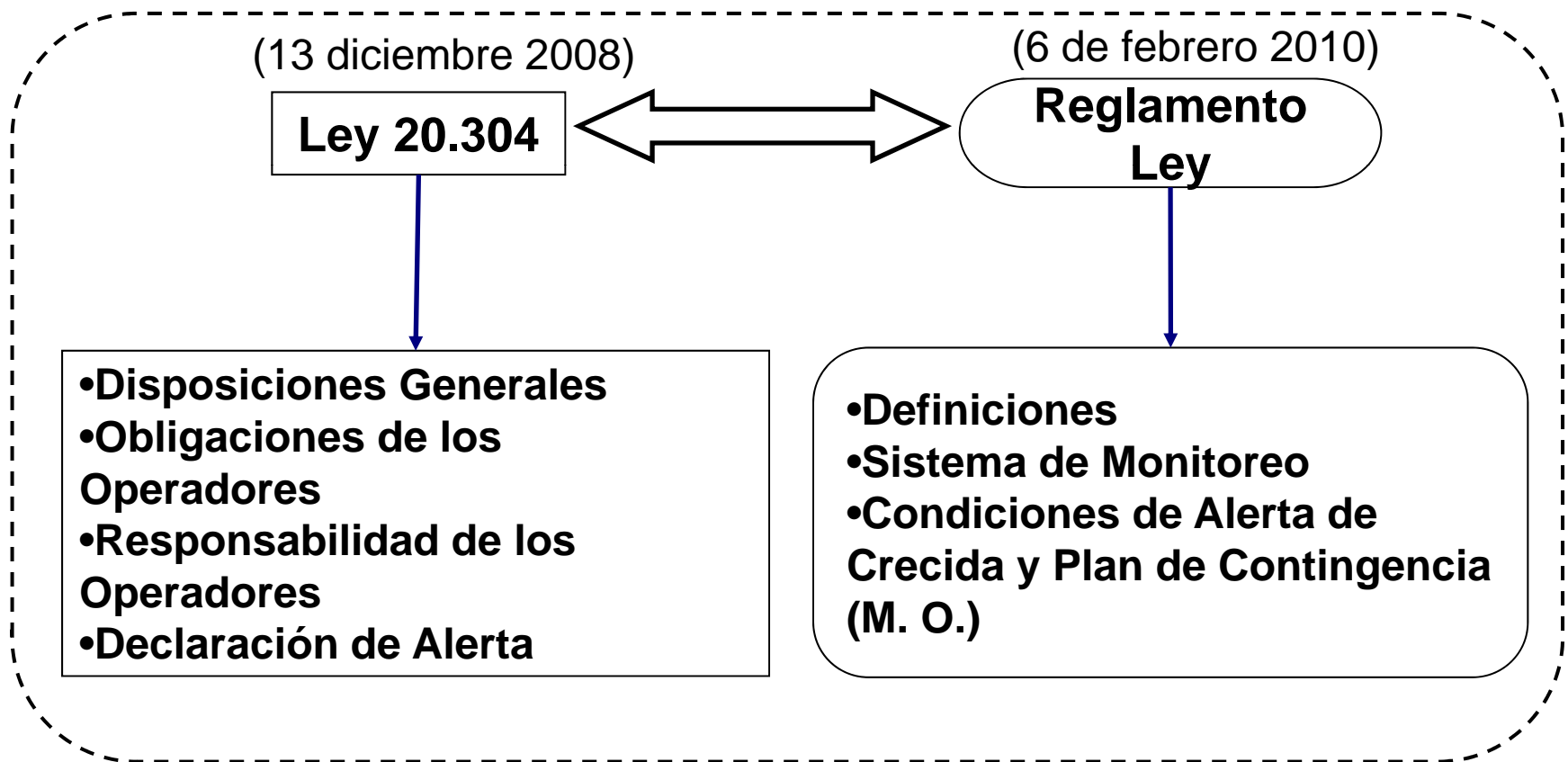


- **Propósito**

Normar la operación de embalses de control para la regulación de crecidas.



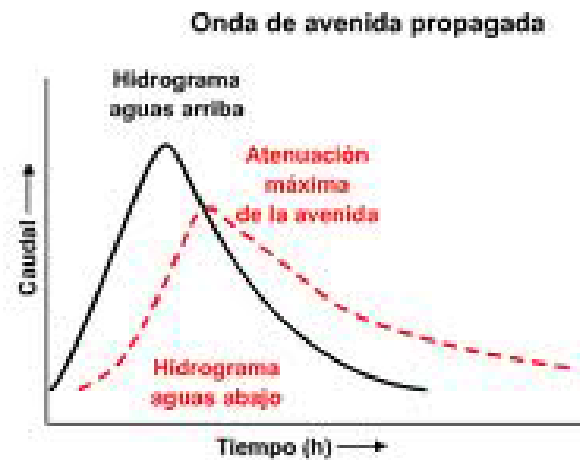
# Normativa Ley de Embalses



# Embalse de Control



- Es todo embalse que contribuya a la regulación de las crecidas de los caudales de aguas, declaradas como tal por la DGA, con el fin de mitigar o evitar las situaciones de peligro para la vida, la salud o los bienes de la población.





# Embalses Declarados de Control

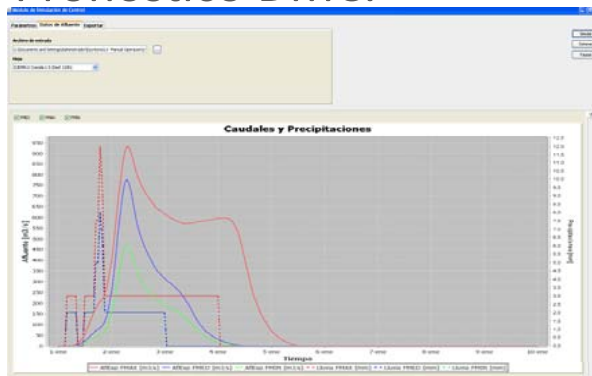
Colbún



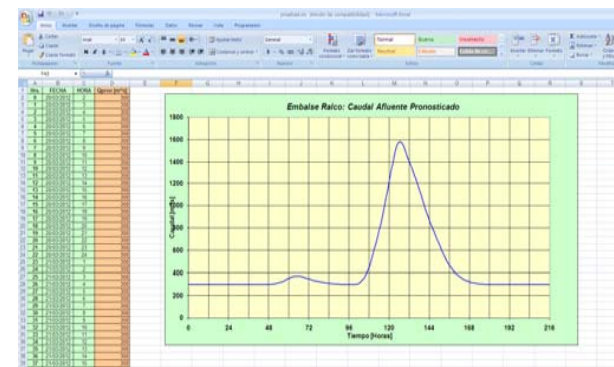
Ralco



- Simuladores en poder de la D. de Hidrología y entregados por los operadores para evaluar el comportamiento de cada embalse, frente a un Pronóstico DMC.



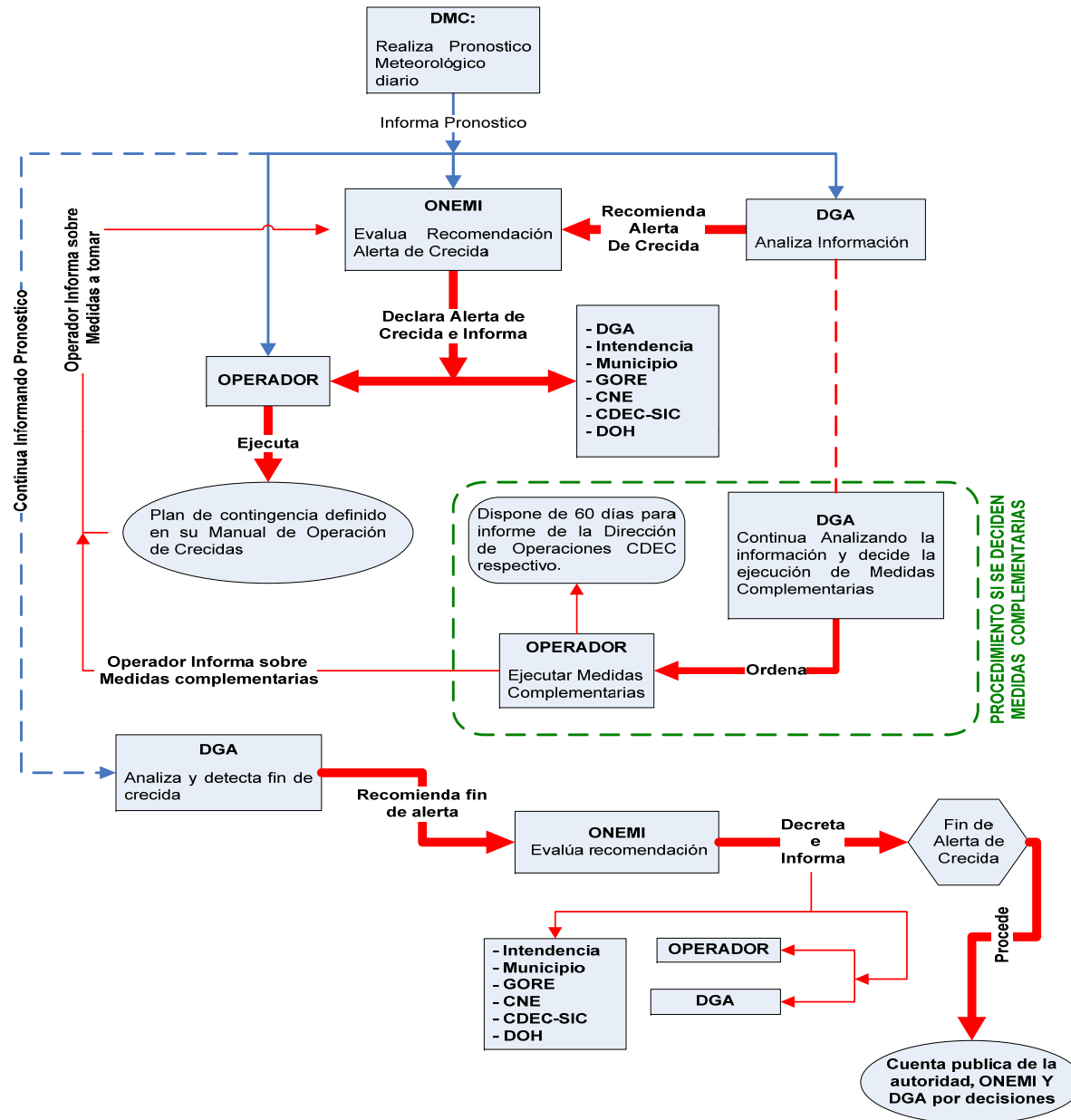
SimDGA- Colbún S.A.



PronRalco-ENDESA



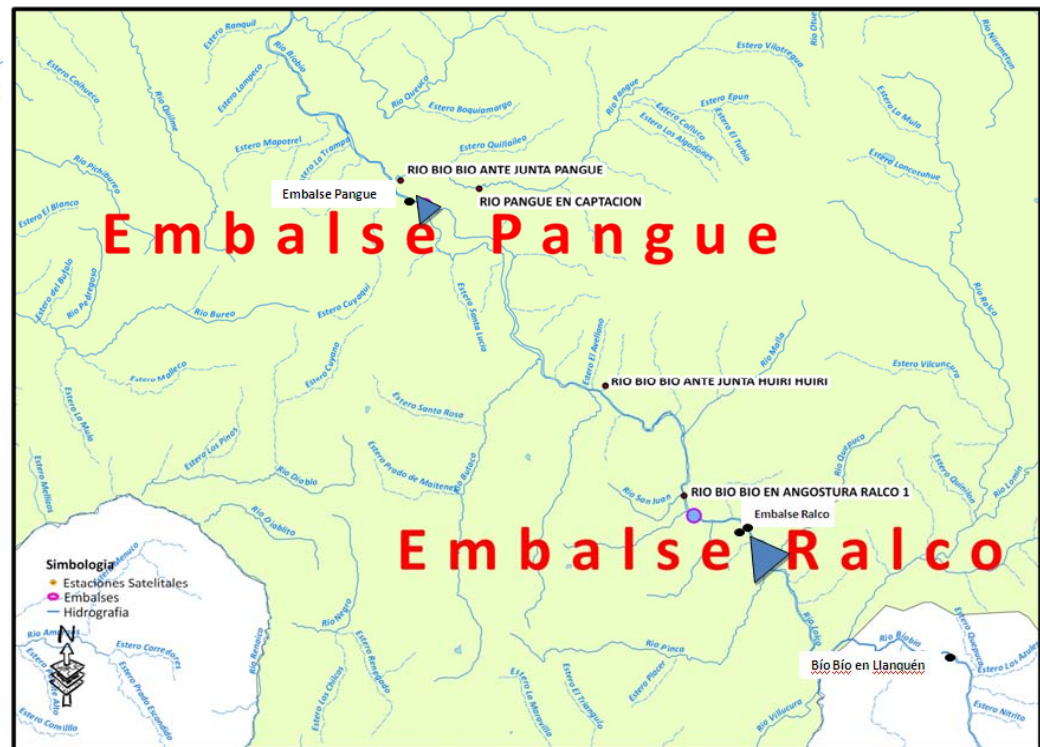
# Proceso de Declaración de Alerta de Crecida







## ESTACIONES INVOLUCRADAS



GRACIAS.



Ministerio de  
Obras Públicas

Gobierno de Chile