



Gestión integrada de cuencas hidrológicas. Programa PGICH

Dr. Ing Oscar R. Dölling
Director de PGICH – UNSJ
Octubre 2007
1er seminario SPU

Principio fundamental GICH

- Concepto de cuenca como unidad para la gestión del agua es aceptada no solo en el ámbito técnico hídrico sino que trasciende a los niveles operativos institucionales.

GICH en Argentina

- **COIRCO:** Comité interjurisdiccional del río Colorado
- **AIC:** Autoridad interjurisdiccional de cuencas del río Limay, Neuquén y Negro.
- **COREBE:** Comisión técnica interjurisdiccional del río Salí Dulce
- **ACRA:** Autoridad de la cuenca del río Azul
- Comisión Interjurisdiccional de la Cuenca de la Laguna La Picasa (Cdba, BsAs, StaFe)
- Consejo de cuencas en las provincias de Buenos Aires, Mendoza, Córdoba y Santa Fé.
- Comisión Binacional para el desarrollo de la alta cuenca del río Bermejo y el río Grande de Tarija

Tipologías de gestión GICH

- Desarrollo integrado de cuencas o gestión ambiental (COIRCO)
- Gestión orientada a la coordinación del aprovechamiento y la gestión de los recursos naturales (C.Río Bermejo)
- Gestión orientada a la coordinación de las inversiones para el aprovechamiento del agua y su posterior gestión. (AIC)

Objetivo principal de la GICH

- Racionalizar y optimizar el rol del agua en la economía, en la sociedad y en el hábitat.

Proceso de gestión de cuencas

- **Etapa previa:** Formulación de planes y proyectos (river basin development)
- **Etapa intermedia:** Inversiones para la habilitación de la cuenca con fines de aprovechamiento de sus recursos naturales. (Water resources development)
- **Etapa permanente:** Etapa de operación y mantenimiento de las obras construidas y gestión y conservación de los recursos naturales. (water resources management)

¿QUE ES LA GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA?

La Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership-G W P):

La gestión Integrada del agua es un proceso que promueve la gestión el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Centra la atención en un aspecto ligeramente diferente y dice:

- 1- La gestión Integrada del agua implica tomar decisiones y manejar los recursos hídricos para varios usos de forma tal que se consideren las necesidades y deseos de diferentes usuarios y partes interesadas.
- 2- La gestión integrada del agua comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico desde una perspectiva multidisciplinaria y centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua.

5 Tipos de Integración

1. **Integración de los intereses** de los diversos usos y usuarios de agua y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que dependen de y compiten por este escaso y vulnerable recurso;
2. **Integración de todos los aspectos del agua** que tengan influencia en sus usos y usuarios (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), y de la gestión de la oferta con la gestión de la demanda;
3. **Integración de los diferentes componentes del agua** o de los diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea);
4. **Integración de la gestión** del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados
5. **Integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental.**

Manejo Integrado de Cuencas.

- Proceso iterativo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca. (**gestión vertical**)
- Balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la sustentabilidad de los recursos. (**gestión hídrica**)
- Formulación y desarrollo de actividades que involucren a los recursos naturales y humanos de la cuenca. (**mecanismos de gobernabilidad**)
- Participación de la población en los procesos de planificación, concertación y toma de decisiones. (**transparencia**)
- Desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación. (**gestión del conocimiento**)
- Uso sustentable de los recursos naturales (**gestión ambiental**)

Herramientas de apoyo a la GICH

- Sistemas de Información (Sistemas de monitoreo)
- Sistemas computacionales
 - Modelos matemáticos Pronóstico-Simulación y optimización
 - Modelos de representación del conocimiento
 - Modelos mixtos
 - Imágenes satelitales y GIS
- Sistemas de toma de decisiones
 - tormenta de ideas
 - Sistemas basados en reglas difusas
 - Sistemas que incorporan incertidumbre en los escenarios futuros (SARH)
 - Análisis de resultados, elaboración de nuevas leyes.

PGICH - UNSJ

Programa Gestión Integral de cuencas Hidrográficas,
ingeniería hidráulica y ambiental. Depto. Ingeniería
Civil-UNSJ Res.CD 073/04.

Director:

Oscar Dölling

Codirector:

Joaquín Riveros

Investigadores y becarios:

Patricia Oviedo

Diego López

Luis Acuña

Mariana Delahaye

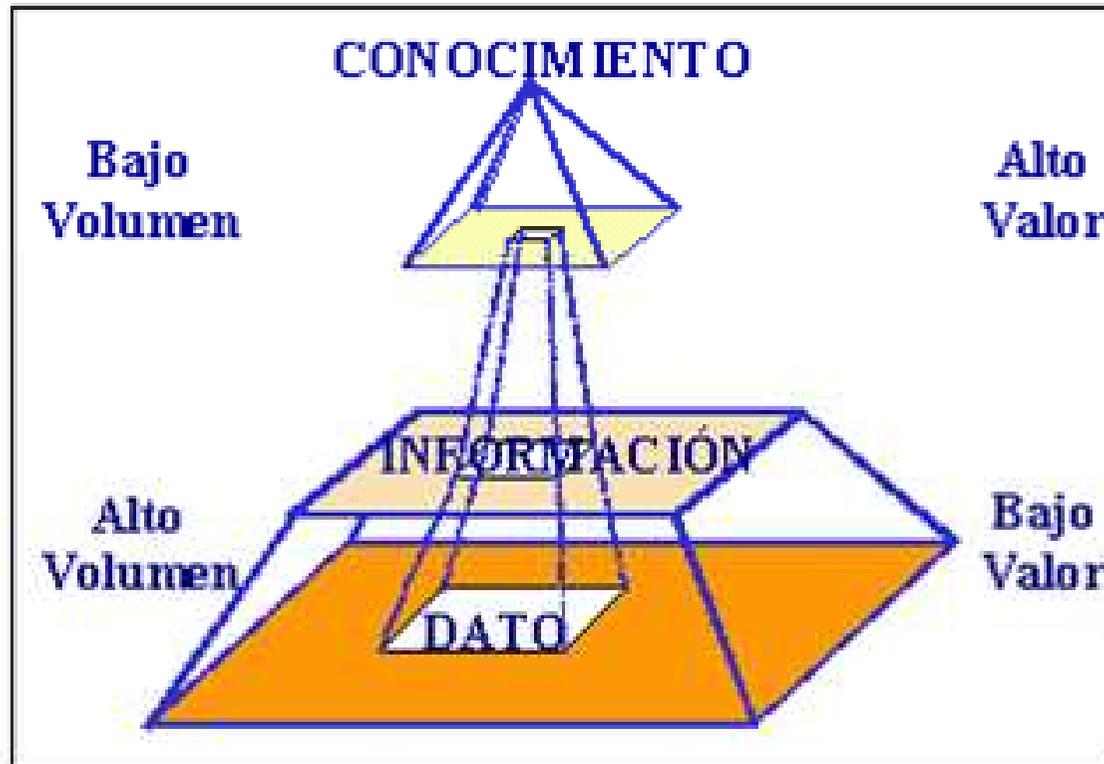
Héctor López

Guadalupe López

Acciones principales PGICH

- **Sistemas de apoyo a la GIRH** (SARH-Modelos de operación de sistemas hídricos – inteligencia artificial –Elementos Finitos – Bases de Datos)
- **Sistemas de Monitoreo a Tiempo Real** (hidrológico superficial y subterráneo y ambiental)
- **Diseño de obras hidráulicas** (obras de protección hídrica y ambiental)
- **Recursos externos** (UVT - ley 23877 – SECyT)
- **Becarios y pasantes** (Carrera Científica)
- **Generación y transferencia de conocimientos** (equilibrio)
- **Publicación de resultados** 20 artículos (revistas internacionales y nacionales con referato, congresos, charlas).
- **Redes de Cooperación Científica** (GENON)

Método de trabajo del PGICH



Relación entre dato, información y conocimiento (Molina, 1998).

Estrategias actuales del PGICH.

- 1- Instalar en la sociedad los temas hídricos de alta relevancia.
- 2- Desarrollar proyectos hídricos de alto contenido social y económico. (Red comunitaria de alerta hidrológico)
- 3- Fortalecer las capacidades institucionales de la provincia (servicios de transferencia, cursos y seminarios)

Actividades actuales

- Contribuir a la prevención y mitigación de desastres hídricos. **Red alerta** (vulnerabilidad-oc. fallos-resiliencias)
- Contribuir al tratamiento integrado de problemas hídricos urbanos y ocupación territorial no planificada (**Seminarios**).
- Desarrollar tecnología y contribuir al diseño, optimización y verificación de obras de infraestructura hídrica. (**modelos matemáticos-SARH- SSRH**)
- Desarrollar estudios especiales de sistemas hídricos para el aprovechamiento sustentable del recurso. GIRH. (**pronóstico de variables hidroclimáticas con inteligencia artificial**)

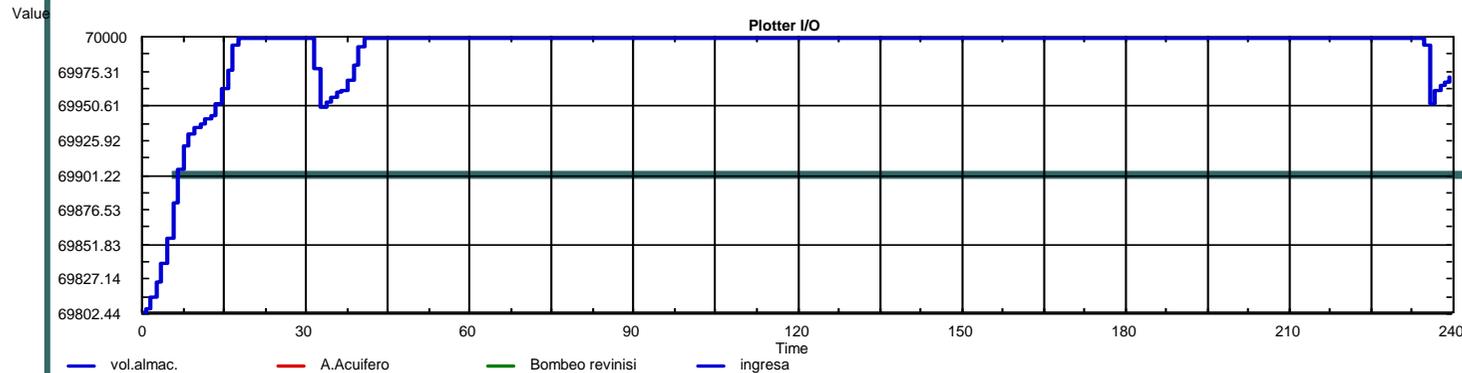
Problemas regionales a incorporados a la agenda del PGICH

- Escasez de Recursos Hídricos
- Estacionalidad de Recursos Hídricos
- Control de Inundaciones y Erosión de Suelos
- Monitoreo de variables hidrológicas (niveles en ríos, canales, lagos y acuíferos)
- Modelación matemática de fenómenos hidrológicos.
- Optimización de la operación de Sistemas de distribución de agua.
- Manejo de aguas superficiales y subterráneas

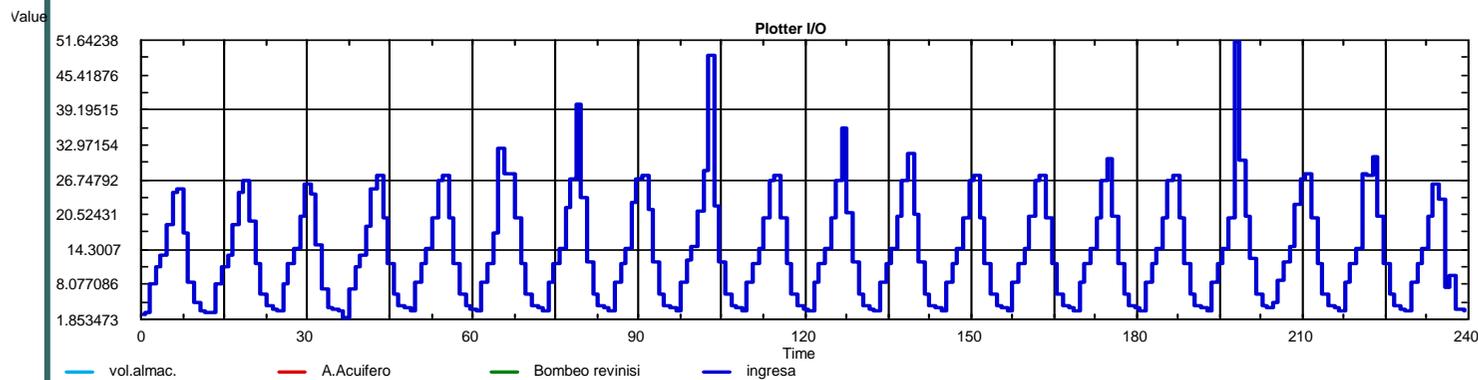
Sistema SARH

- Sistema de Apoyo a la Gestión Integral de los Recursos Hídricos

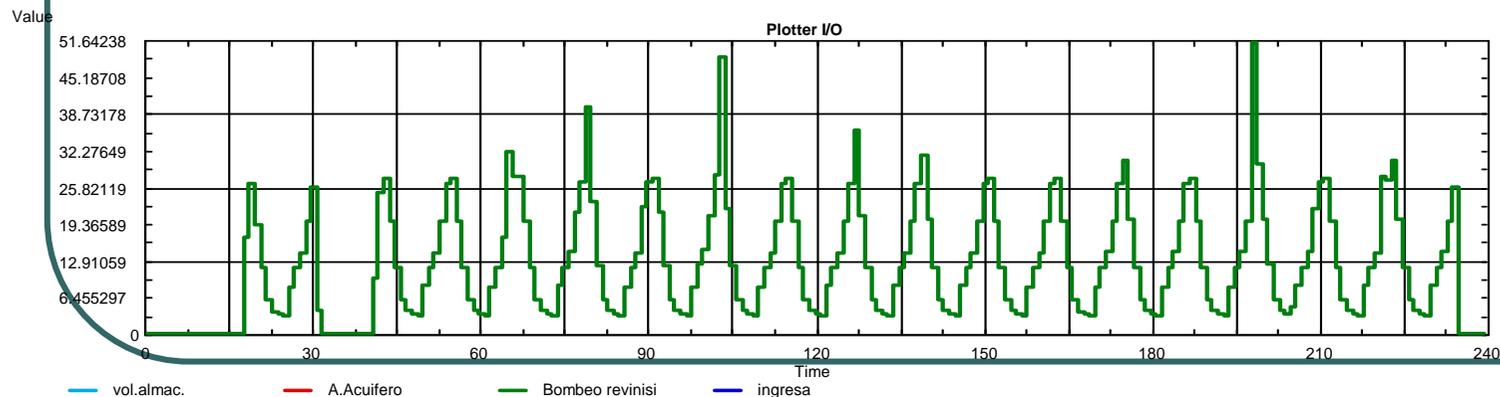
Control del Acuífero



Volumen Almacenado en Acuífero



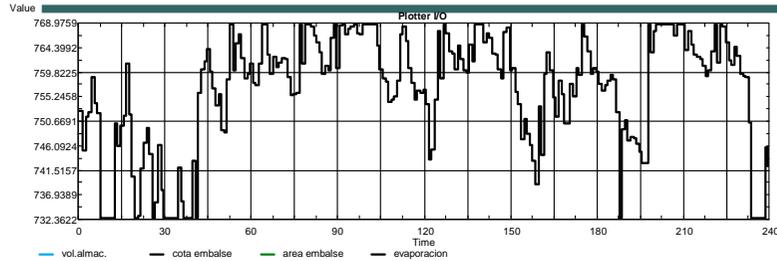
Volumen de ingreso acuífero



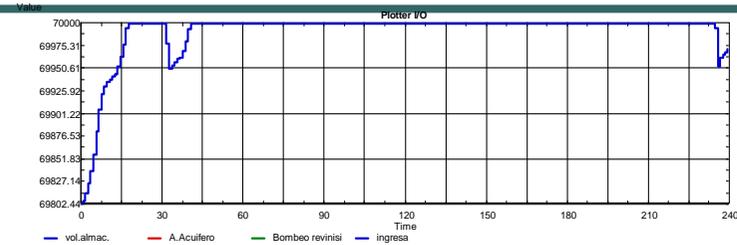
Bombeo para controlar el anegamiento

VARIABLES DE ESTADO

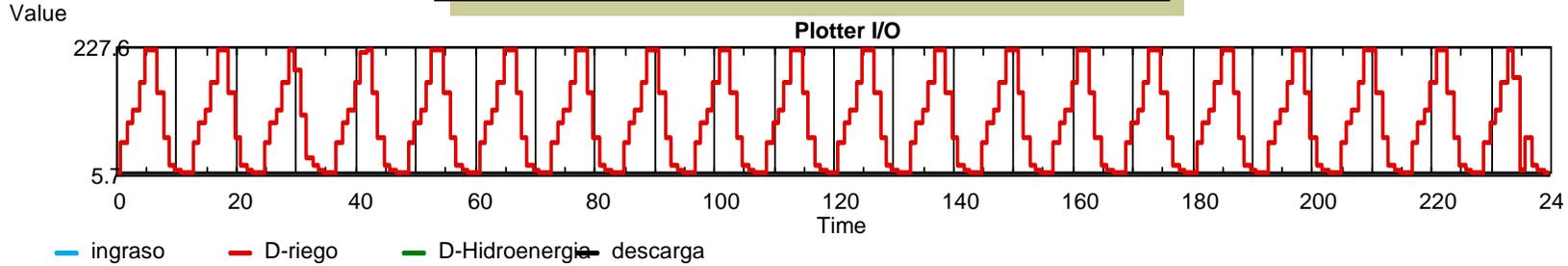
Volumen Embalse de Ullum



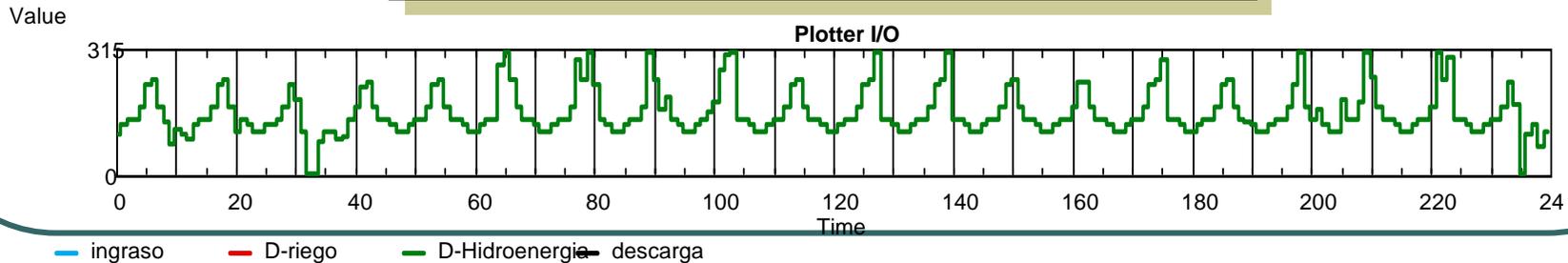
Volumen Acumulado Acuífero



Volumen Derivado a Red de Riego

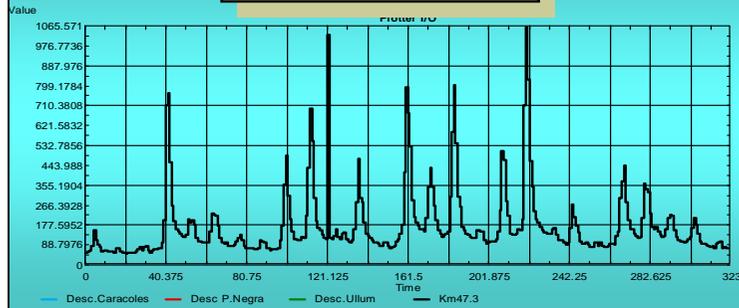


Volumen Derivado a Central Hidroeléctrica

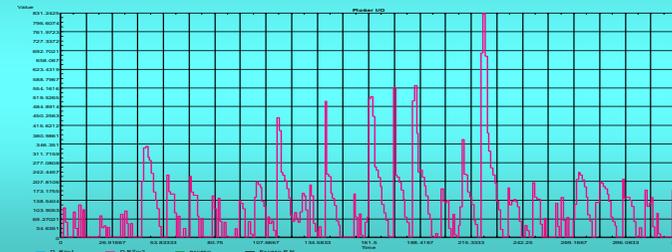


Control de embalses superficiales

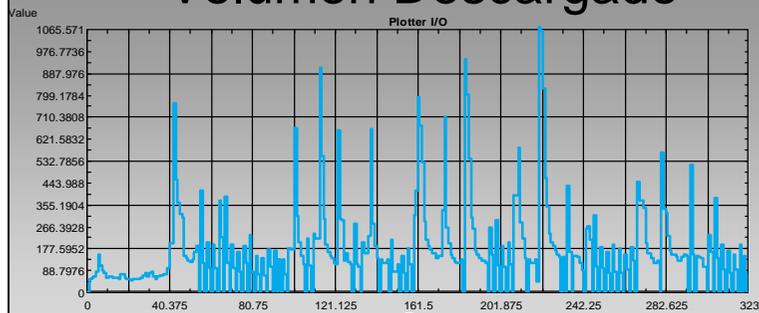
Río Km 47.3



Vol. Derivado al Río Tramo 2

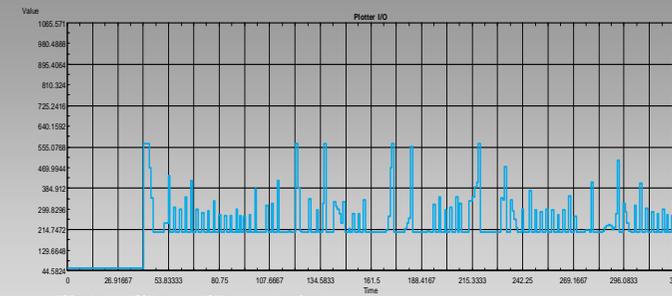


Volumen Descargado

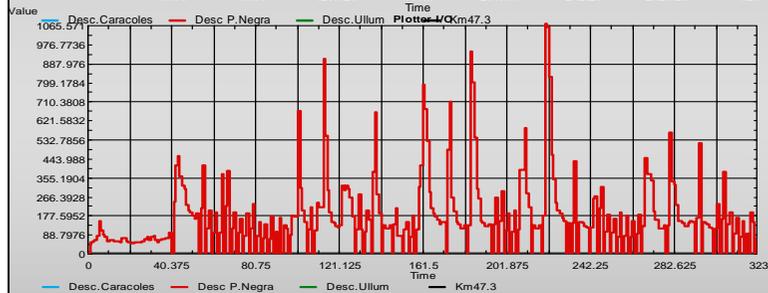


Caracoles

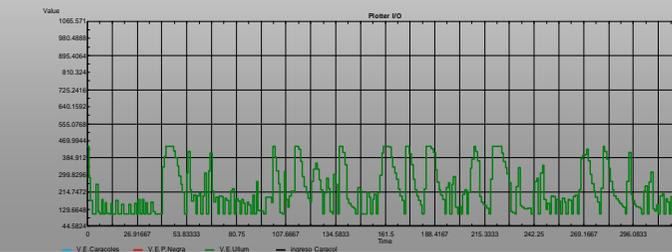
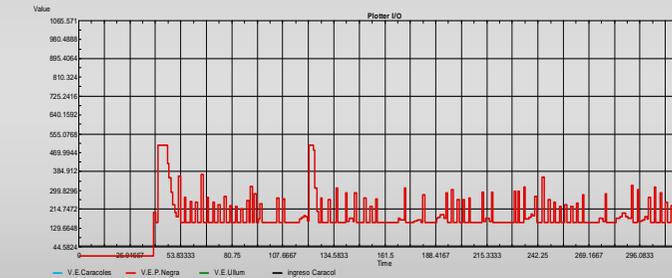
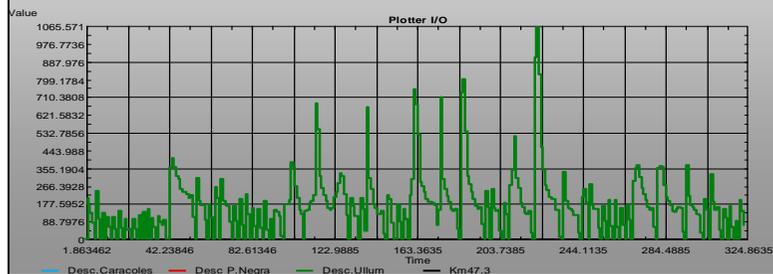
Volumen Almacenado



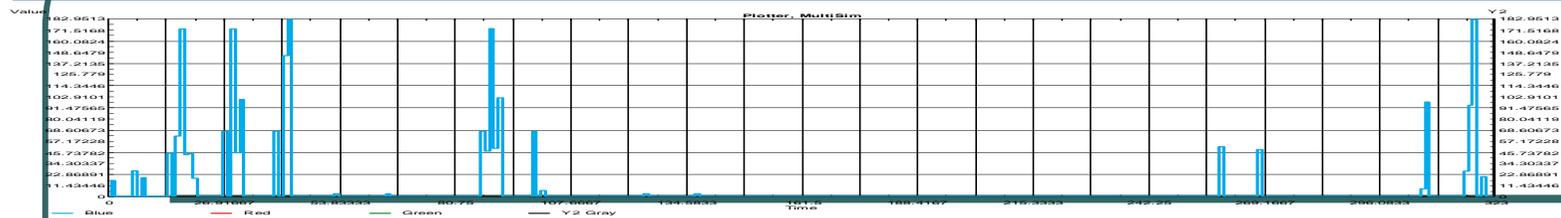
Punta Negra



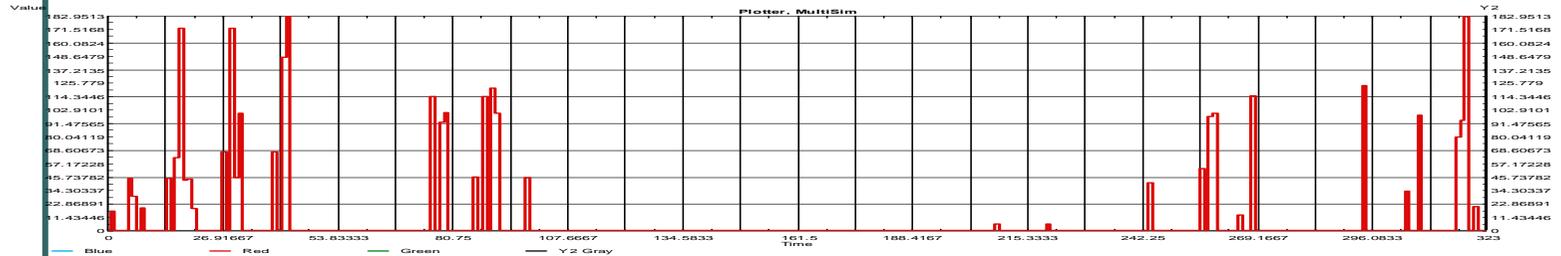
Ullum



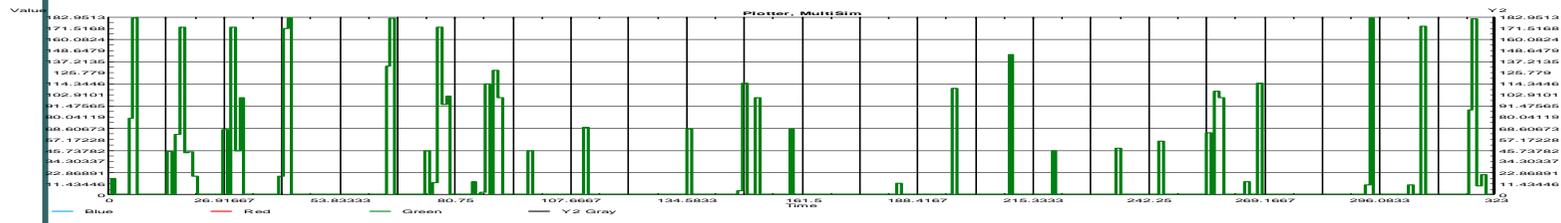
Evolución temporal de fallos y Resiliencia (Riego)



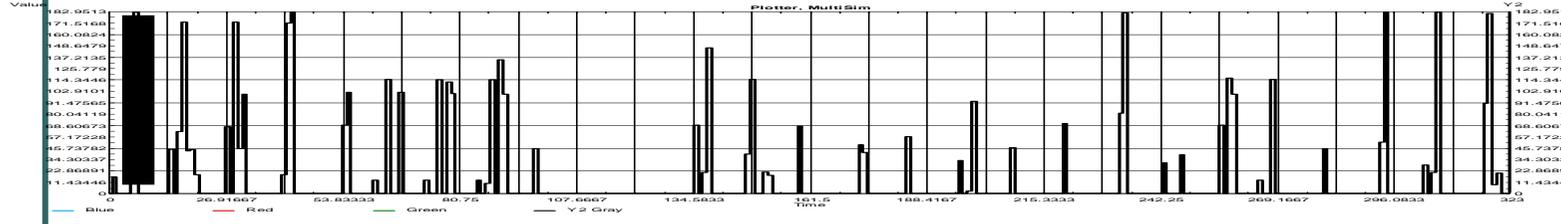
Política - 1



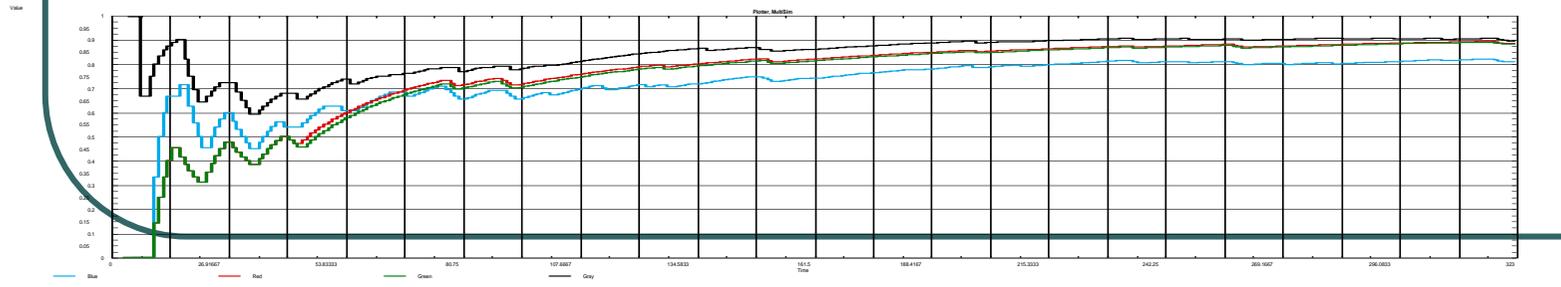
Política - 2



Política - 3



Política - 4



Resiliencia

Modelo de operación del embalse San Roque y Los Molinos SARH (Córdoba) PGICH

CUENCA DEL SIMULADOR EMBALSE SAN ROQUE

Run simulation 200.734

POLÍTICA DEFINIDA POR EL USUARIO

M.E.G.S.= Medida de Efectividad Global del Sistema

M.E.G.S. = 0

activa optimizador
 Activa política usuario
 activa analisis sensibilidad

Parámetros Operativos

nivel espera SR	apertura toma SR	apert.valvula 1 SR	apert.valvula 2 SR	cota espera LM
30	100	0	0	785
32	50	0	0	781.84
32	50	0	0	761.6420086558

MANIOBRA DE OPERACIÓN EMBALSE SAN ROQUE

ORGANOS DE CONTROL

Cota de espera
relativa a 608
msnm

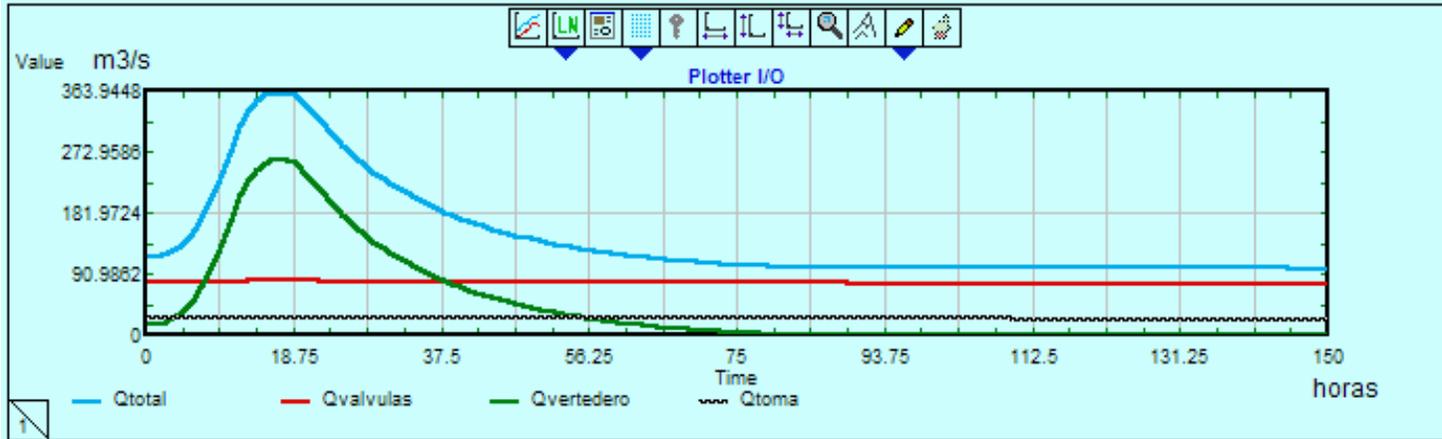
35.6

Apertura Toma (%): 100

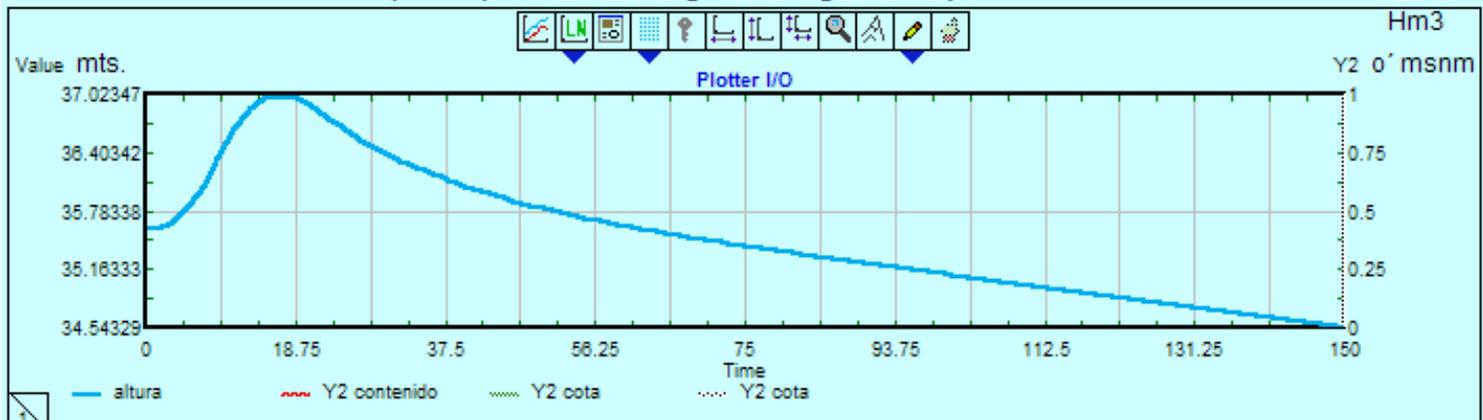
Apertura Válvula 1 (%): 100

Apertura Válvula 2 (%): 100

Caudales (m3/s) erogados por distintos elementos de descarga



Altura: Altura esperada para el nivel del agua en el lago San Roque sobre cota 608 ms.n.m.



Problemas regionales a incorporados a la agenda del PGICH

- Conservación y Aprovechamiento racional del agua.
- Problemas de calidad del agua.
- Problemas de deterioro de infraestructura hidráulica debido a niveles freáticos altos (colapso de sistemas cloacales, colapso de rutas y caminos, colapso de canales, colapso de estructuras edilicias).
- Problemas de aumento de concentraciones de contaminantes en el agua debido a escasos caudales.
- Problemas de salinización de suelos debido a ascensos de agua freática no controlados.
- Problemas de drenaje urbano y rural con consecuente anegamiento de terrenos.

Problemas regionales a incorporados a la agenda del PGICH

- Estados de desastre por inundaciones causadas por fuertes lluvias convectivas
- Contaminación en la cuenca del río
- Sedimentación de los embalses.
- Sequías
- Desborde de ríos.
- Problemas Interjurisdiccionales del agua.
- Contaminación de acuíferos (estaciones de servicio, efluentes sin tratamiento adecuado)
- Deterioro de la fauna y la flora.
- Desertificación y pérdida de humedales naturales.

**Caso Río
Machángara
(asesoramiento
PGICH-2006)
quebrada
Soroche**



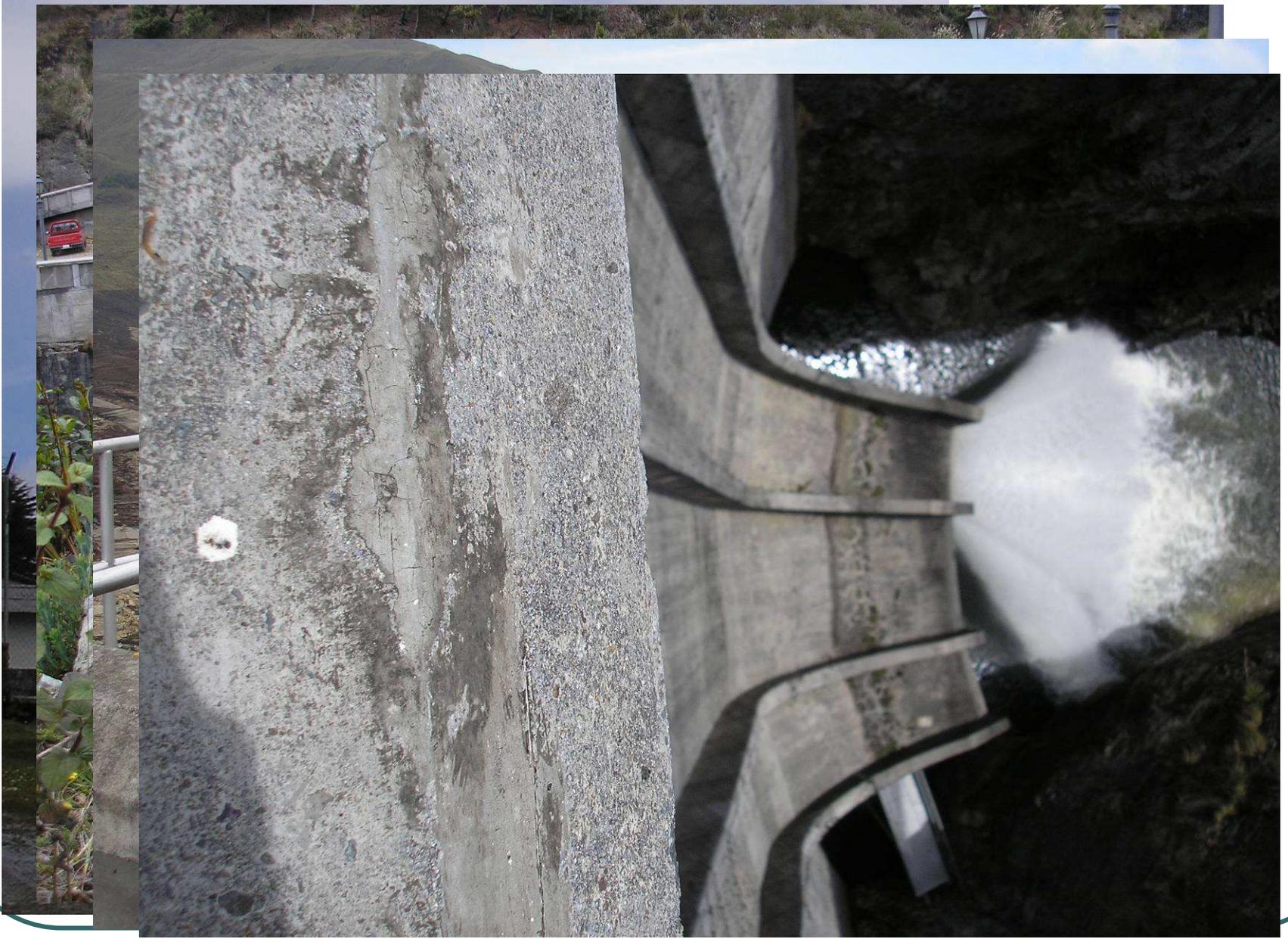


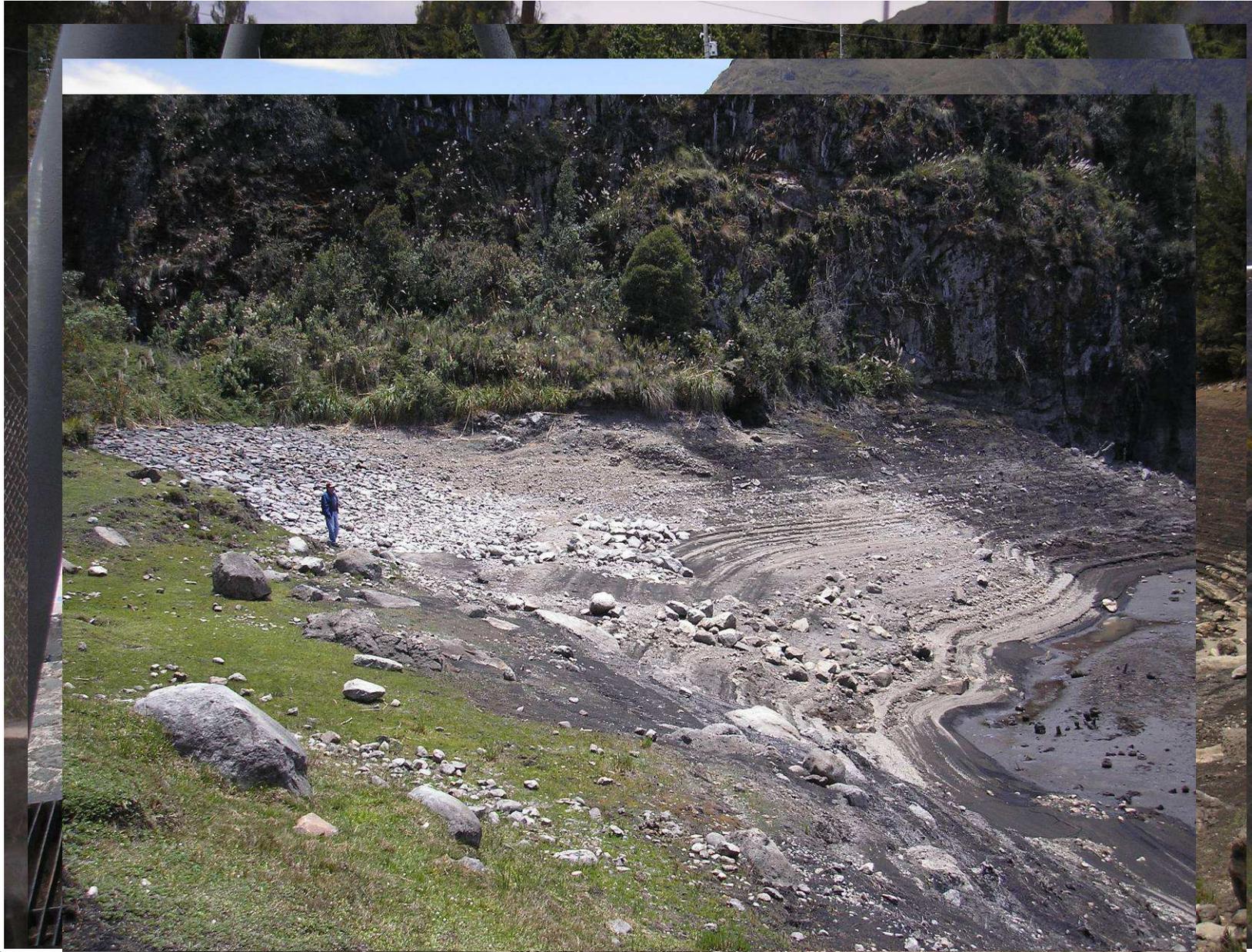
ELECTROGENERADORA DEL AUSTRO

CENTRAL HIDROELECTRICA SAYMIRIN

- **Capacidad 14,4 M.W.**
- **Caída - 215 mts.**







Propuestas para tratar en el Taller

CLAVES para la correcta GICH

- 1- Tomar como unidad básica de gestión a la cuenca hidrológica (Agua sup y Subt).
- 2- Integrar instituciones-gobierno-sociedad-recursos naturales-ambiente-economía
- 3- Capacitar recursos humanos en GICH
- 4- Apoyar al desarrollo de sistemas de información existentes (Sistema alerta PGICH)
- 5- Aprovechar las herramientas de análisis existentes (ej. SARH)
- 6- Crear un ámbito de toma de decisiones para una gestión vertical (Comité de cuencas)