



# ***La Plata Basin Hydro-meteorological Forecasting and Early Warning System***

**CONSULTATION MEETING**  
**Day 1 – May 21, 2018**

Silvana Alcoz

Dirección Nacional de Aguas – MVOTMA  
Uruguay

salcoz@mvetma.gub.uy  
Brasilia, Brazil, 21-25 May 2018



- Cuenca de **más de 3 millones de kilómetros cuadrados**, habitada por **más de 100 millones de habitantes**, pertenecientes a **5 países**.
- El **Tratado de la Cuenca del Plata**, (1967-1969) para promover el desarrollo armónico y la integración física de la misma.
- **Una red de monitoreo pluviométrico e hidrométrico que se remonta al inicio del siglo XX.**
- **3 represas hidroeléctricas binacionales.** Las represas hidroeléctricas por sus propias necesidades y valor económico de sus operaciones suelen tener equipos técnicos integrados de meteorólogos e hidrólogos, que pueden ser ejemplos interesantes a seguir.
- **Ha habido diversas iniciativas de coordinar la meteorología y la hidrología**, en la Cuenca del Plata, principalmente a través del **CIC y de la ARIII de la OMM**

- **Con el Programa Marco Cuenca del Plata (2011-2016) se realizaron importantes avances técnicos y redes de vínculos institucionales esenciales para la integración.**
- **Sin embargo, en la institucionalidad del Tratado, el Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata, sigue siendo un tema pendiente a pesar de los avances técnicos logrados durante la ejecución del Programa Marco Cuenca del Plata (2011-2016). Y más aún pensando en sistemas de alerta de inundaciones (servicios meteorológicos, servicios hidrológicos, organismos de gestión del riesgo y de respuesta).**
- **Posiblemente por algún tiempo pase por seguir generando instancias técnicas comunes que den fundamento para grandes acuerdos institucionales en órganos de cuenca como el CIC, en coordinación con la OMM.**

- **La ARIII ha sido pionera dentro de las asociaciones regionales de la OMM ha sido pionera** en promover la integración de las comunidades meteorológicas e hidrológicas.
  - Ya ha realizado dos reuniones conjuntas de sus grupos de trabajo: Infraestructura (que incluye pronóstico del tiempo), el de Clima y el de Hidrología y recursos hídricos.
  - En forma conjunta se viene promoviendo: un monitor de sequía para la región integrando indicadores meteorológicos e hidrológicos; foros de previsiones hidroclimáticas, además de los climáticos.
- **En 2014, en la XVI Reunión de la AR-III de la OMM con presencia del Secretario General del CIC se planteó desarrollar el programa denominado WIGOS–SAS–CP.**
- **A nivel interno de los países,** en Argentina, Brasil y Uruguay los servicios meteorológicos e hidrológicos están separados. En el caso de Bolivia y Paraguay son parte de la misma institución pero no necesariamente ello asegura una integración de los mismos.

**1 - Tercer Taller sobre Redes Hidrometeorológicas de la Cuenca del Plata**  
Brasilia, 1 y 2 de setiembre de 2015

Programa Marco Cuenca del Plata con presencia de autoridades de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Secretario General del CIC

**2- Sistemas de Alerta Temprana de Inundaciones en la Cuenca del Plata,**  
Brasilia, 15-16 de agosto de 2017  
Organizado por USAID-OFDA

Un objetivo clave del Programa Marco es **responder a las consecuencias de la variabilidad climática** (eventos meteorológicos extremos, alerta, sequías, etc.) **por lo cual describir y comprender el Ciclo Hidrológico en el vasto territorio de la Cuenca del Plata resulta fundamental.** En la búsqueda de esas respuestas se fueron integrando los servicios meteorológicos e hidrológicos, en la región e inclusive en cada país.

El desarrollo de la meteorología e hidrología desde comienzo del siglo XX han acompañado el desarrollo en los países.

La integración temática está asociada a **monitorear, describir y comprender el Ciclo Hidrológico** del territorio de la Cuenca del Plata.

Se adhirió a las recomendaciones de la citada Reunión de Montevideo (Agosto 2015) que se detallan a continuación:

- 1) Promover la **integración de la información generada en redes de observación a nivel público y privado**
- 2) Asegurar la **calidad de los datos** (ISO 17025), la **trazabilidad** de los mismos y la **representatividad de la ubicación de las estaciones**
- 3) **Asegurar el acceso de las instituciones en tiempo real a las informaciones** generadas por todas las redes de observación (superficie, aire superior, satélite, radar, etc.)
- 4) **Apoyo para el mantenimiento de la Red actual de observaciones hidrometeorológicas, ampliación y automatización de la misma**
- 5) Apoyo para la **formación de recursos humanos** en gestión de redes de observación, mantenimiento y calibración de instrumentos.

## Programa de Acciones Estratégicas (PAE) en hidroclimatología:

- 1. Definir redes estratégicas para la Cuenca del Plata con visión regional**
2. Esta red hidrometeorológica básica (superficial, subterránea, cantidad y calidad de agua), **será operada por los servicios de cada país con visión regional del Sistema de la Cuenca del Plata.**
3. Recoger la experiencia positiva del antecedente del Acuífero Guaraní y otros proyectos regionales.
- 4. Densificar la red de Radares de la Cuenca del Plata disponibilizando las informaciones entre los países a nivel regional.**
- 5. Promover desarrollo de satélites geoestacionarios propios para aplicaciones hidrometeorológicas en la Cuenca del Plata**
6. Promover el uso de tecnología satelital (HIDROSAT) para el monitoreo hidrometeorológico en la Cuenca del Plata.

7. Intensificar los mecanismos de transmisión de datos vía satélite, GPRS, fibra óptica y otros.
8. Creación de Centros Regionales (virtuales) Hidrometeorológicos Aplicados, como factores de integración.
9. Definir protocolos unificados de intercambio de datos y estandarizar parámetros hidroclimatológicos.
10. Reforzar dentro de cada país las coordinaciones de las redes a sus diversos niveles institucionales, para luego ser consideradas a nivel transfronterizo.
11. Promover instancias participativas de gestión integrada de recursos hídricos a nivel de macrocuencas.
12. Capacitación, entrenamientos específicos y formación de recursos humanos en temas de operación de redes hidroclimatológicas y sistemas de alertas.
13. Implementación de Modelos y Estudios Climáticos (investigación coordinada regional de las instituciones estatales y académicos respondiendo a la demanda de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos)
14. Integrar, compartir y transferir herramientas operativas en los Servicios (ejemplo Centro de Alert-AS) respondiendo a las necesidades regionales (ejemplo alertas tempranas de eventos extremos).

**1 - Tercer Taller sobre Redes Hidrometeorológicas de la Cuenca del Plata**  
Brasilia, 1 y 2 de setiembre de 2015

Programa Marco Cuenca del Plata con presencia de autoridades de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Secretario General del CIC

**2- Sistemas de Alerta Temprana de Inundaciones en la Cuenca del Plata,**  
Brasilia, 15-16 de agosto de 2017  
Organizado por USAID-OFDA

**Es fácil decir integración pero es difícil llevarlo a la práctica.**

La preservación de la vida como foco central permitirá salvar las dificultades de integración.

Muchas veces los modelos numéricos de previsión del tiempo no detectan bien eventos. Es importante la integración de los países.

**Esa integración debe tener como uno de sus objetivos disminuir la incertidumbre,** para que los hidrólogos operativos sepan como manejarla, y pasar de un ámbito de incertidumbre a un ámbito de riesgo, y ello permitirá a su vez integrarse a la comunidad de gestión del riesgo.

**Pronósticos meteorológicos con una banda de confianza y eso traducirlo a una banda de confianza hidrológica.**

**Además de la variabilidad climática y del cambio climático, hay una variabilidad hidrológica muy grande.** Es claro el cambio en la respuesta de los suelos en la Cuenca del Plata. Eso da incertidumbre hidrológica que se suma a la meteorológica, con lo cual todo debe tratarse integralmente.

En la actualidad en la Cuenca del Plata en materia hidrológica, los conocimientos y los datos están dispersos y no siempre son de fácil acceso. Se tiene a su vez el desafío de integrar los grupos de trabajo de hidrología, y en particular a los hidrólogos operativos que deben a diario tomar decisiones, ya sea para abastecer de agua a una población, producir energía hidroeléctrica y alimentos, o salvaguardar las vidas y pertenencias de poblaciones.



**Dos estrategias encaminadas en la Cuenca del Plata para el monitoreo y el acceso compartido de la información meteorológica y climática.**

**Centro Regional del Clima  
WIGOS**

**Hidrología esfuerzos dispersos**

**Se trabajo durante 6 años en el Programa Marco Cuenca del Plata promoviendo la integración de los grupos de hidrología**

**Firme interés de dar continuidad a los proyectos piloto demostrativos de Confluencia y del Cuareim-Quarai.**

**Se busca mejorar (incorporando información de Paraguay y Brasil) y extender los servicios que presta el Sistema de Información y Alerta Hidrológico del INA de Argentina. Extender: pronósticos aguas arriba de Corrientes para los ríos Paraná y Paraguay. Pronóstico de alturas para localidades ribereñas paraguayas.**

**Muy importante generar mayor conocimiento del Pantanal.**

**Brasil monitorea el Pantanal hasta el río Apa. Sería importante que incluyera al río Apa.**

**Pantanal mayor forzante pero también ríos internos de los cuales no se conoce el comportamiento.**

**En la cuenca de aporte a Yacyretá hacer foco donde los eventos hidrometeorológicos causan mayores problemas, aguas abajo del Paranapanema, Saltos del Guaiana, Iguacu.**

**Poder Paraguay acceder a los pronósticos hidrológicos numéricos a través de WIGOS-WIS tanto de Brasil como de Argentina.**

## **Modelo de Grandes Cuencas (MGB) en la Cuenca del Plata desarrollado como parte del Programa Marco Cuenca del Plata (2011-2016)**

Modelo **hidrológico distribuido** de **paso diario** en **discretización de microcuencas**, subdivididas en **unidades de respuesta hidrológica**, dependiente del suelo y de la cobertura.

### **Procesos hidrológicos e hidráulicos simulados:**

Procesos hidrológica verticales y horizontales

Intercepción

Balance hídrico del suelo para cada unidad de respuesta hidrológica de cada microcuenca

Evapotranspiración – Penmann Monteith

Drenaje superficial

Drenaje subsuperficial

Drenaje subterráneo

Propagación del caudal en la red de drenaje: se utiliza una simplificación de las ecuaciones de Saint Venant, que se adecua para ríos de baja pendiente y red de drenaje no dendrítica. Los caudales son propagados entre microcuencas.

## **Modelo operativo horario represa hidroeléctrica de Salto Grande:**

- Se corre en el ambiente Delf-FES – Deltares, lo que permite tener el modelo operativo y entregando resultados cada tantas horas y asimilación de datos
- Incorporan los pronósticos meteorológicos y generan pronósticos hidrológicos
- Algoritmo de lluvia-caudal es Sacramento con un hidrograma unitario
- Para la propagación usan Muskingum de 2 capas
- Para Artigas y Quaraí, el modelo da buenos resultados cuando se asimilan datos del sensor en el Cuareim aguas arriba de Artigas/Quaraí.

**Se espera que con el desarrollo de la radarización** algunos eventos que son muy complicados, sobre todo los que tienen como destino la cuenca del río Iguacu y la cuenca alta del Río Uruguay, se empiece a tener un aviso más temprano.

Actualmente hay acuerdos bilaterales en el uso de radares, no hay acuerdos regionales. Si tuviéramos un mosaico regional de los radares que están disponibles en Brasil, lo disponible en Argentina, el que tiene Paraguay con la intención de montar uno más en el corto plazo, se cubriría toda el área del bajo Paraná, que incluye la cuenca del Iguacu. Y si trabajáramos más coordinadamente, con CEMADEM podríamos acceder a los radares que tienen en el sur de Brasil, norte de Paraguay, para cubrir lo que es el sistema del Pantanal.

Es necesario generar y poner a disposición de los distintos usuarios un mosaico de imágenes de los radares meteorológicos disponibles para la cuenca y disponibilizar los datos brutos.

Hay necesidad de una red de radares meteorológicos integrados, camino hacia una red de radares meteorológicos integrados de América del Sur.

Dicho desarrollo debe ser acompañado de una capacitación continua de técnicos.

El sistema de radarización que está siendo proyectado por Rio Grande do Sul, es el resultado de una decisión en consulta con Uruguay y con Argentina. No solo decidido nacionalmente, lo cual es un buen camino para la integración.

**Salto Grande ha considerado la colocación de un radar que serviría no solo para el manejo de las crecidas del río en Concordia y Salto sino para la mejor identificación de tormentas y la mejor gestión de las aguas urbanas.**