

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

**CONSULTATION MEETING**  
*Day 2 – May 21, 2018*

Silvana Alcoz  
salcoz@mvotma.gub.uy



## Red hidrométrica - DINAGUA

El Banco de Datos de DINAGUA cuenta en la actualidad con información de alrededor de **100 estaciones activas**, con **registros de datos que alcanzan en promedio unos 37 años de antigüedad**, y de un número similar de estaciones que han operado en el pasado con distintas finalidades.

A la fecha se tiene aproximadamente **un 46 % de estaciones con medición sistemática de caudal** y un **52 % de las estaciones activas de la red funcionando con instrumentos de registro digital**.

**Aproximadamente la mitad de las estaciones tienen aforos.**

**Está programada la adaptación progresiva de las estaciones con registro digital a transmisión remota vía GPRS y/o satelital. En la cuenca del río Santa Lucía, diez estaciones ya están operativas con mediciones cada media hora y transmitiendo en tiempo real datos de nivel cada 6 horas, y de batería y calidad de la señal, una o dos veces por día.**

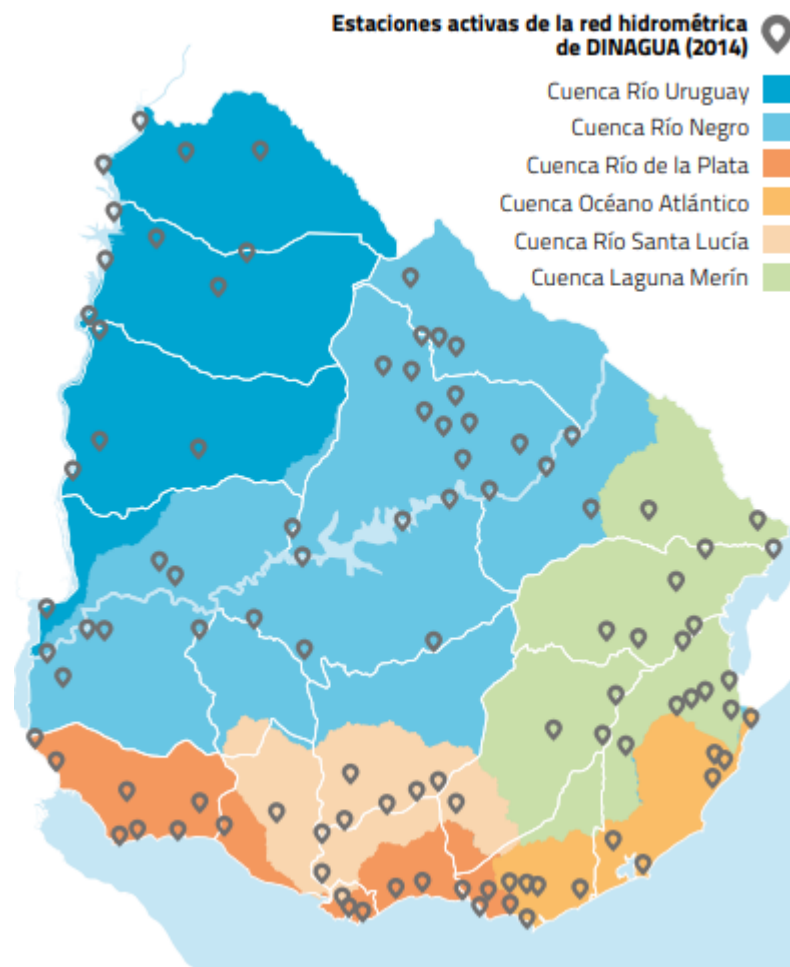
**A ellas se agregan las estaciones telemétricas que fueron donadas por la ANA de Brasil, 2 de ellas instaladas por Salto Grande en el norte del país para el alerta de inundaciones de Artigas y Quaraí, y las restantes se colocarán en la cuenca de la Laguna Merín para cubrir las necesidades de alerta de las ciudades de Treinta y Tres y Río Branco.**

---

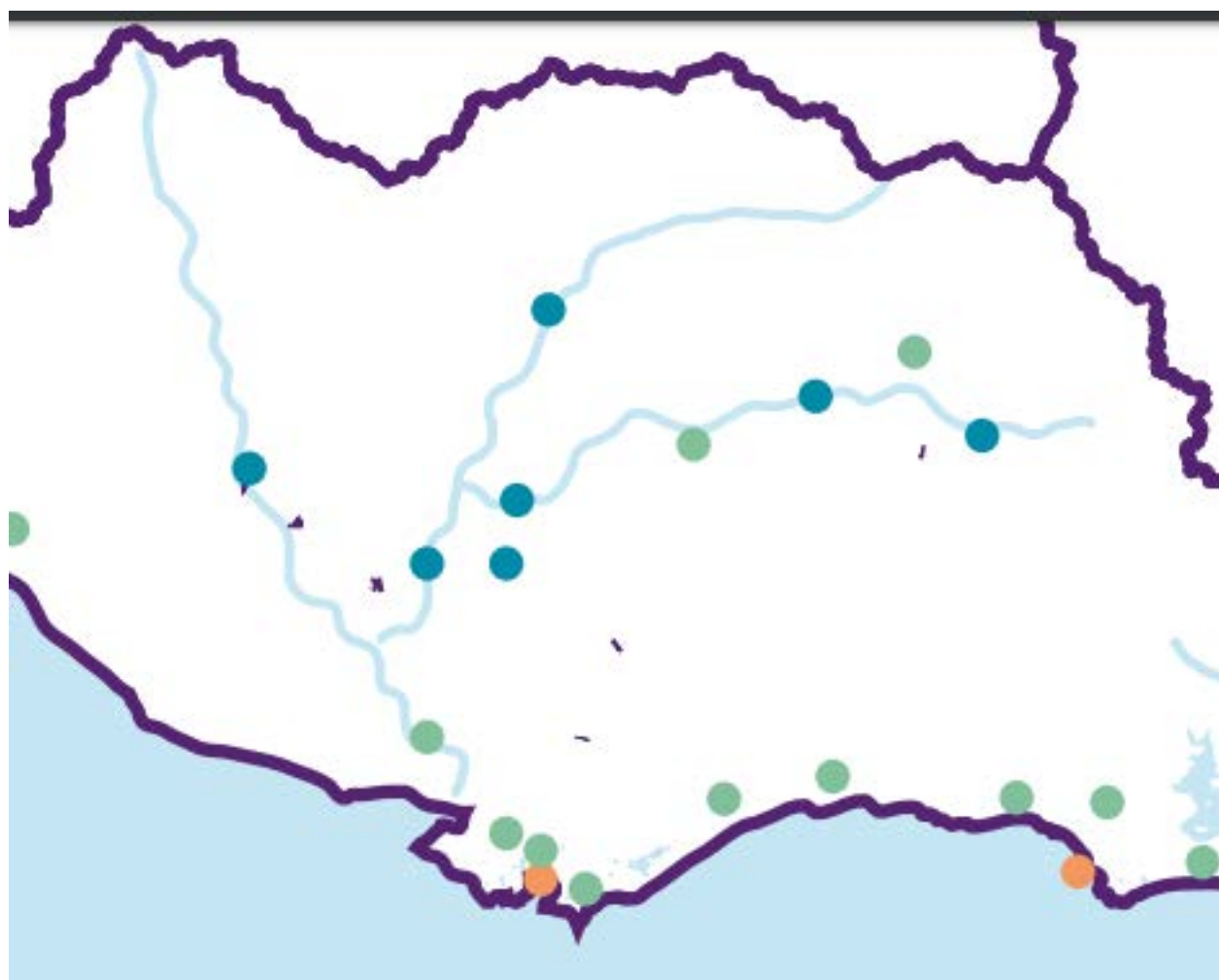


## Estaciones Hidrométricas DINAGUA

Las estaciones telemétricas de DINAGUA se concentran en la cuenca del río Santa Lucía.



A ellas se agregan las 2 que fueron donadas por Brasil e instaladas por Salto Grande en el norte del país y las restantes donadas por la ANA son para la cuenca de la Laguna Merín (fuera de la Cuenca del Plata)



## DINAGUA

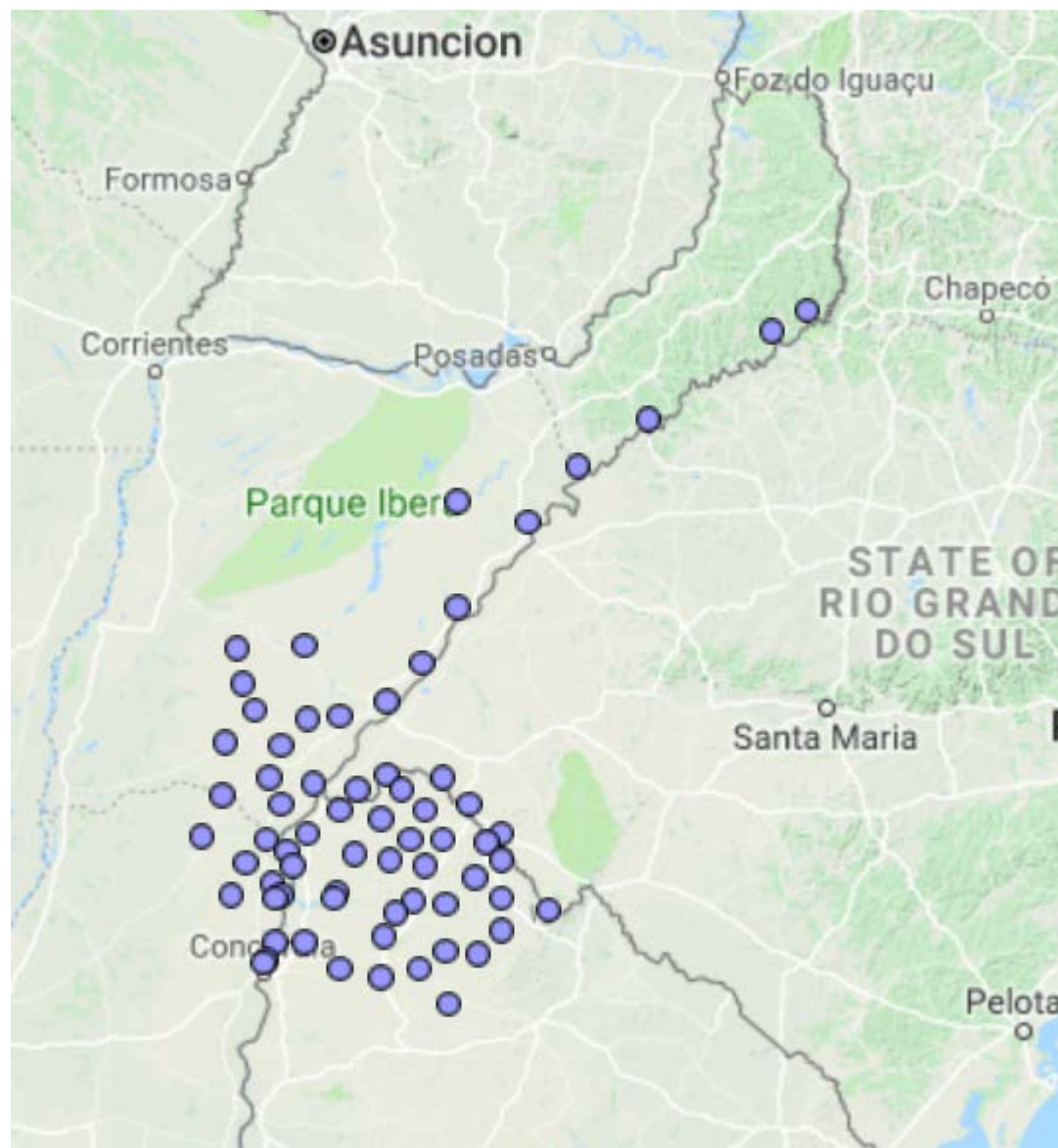
Manual ● Automática ● Telemétrica ●

**Las estaciones telemétricas de DINAGUA se concentran en la cuenca del río Santa Lucía.**

**A ellas se agregan las 2 que fueron donadas por Brasil e instaladas por Salto Grande en el norte del país y las restantes donadas por la ANA son para la cuenca de la Laguna Merín.**



**De las estaciones telemétricas de Salto Grande, en territorio uruguayo, 7 tienen datos de precipitación y nivel. Las demás son solo precipitación.**





25 estaciones  
telemétricas de UTE  
de nivel y  
precipitación.



Figura 16: Red de medidores hidrometeorológicos del Río Negro - REDES Informe UY Oleaga



## SATI



Durazno



- Población: 33576 habitantes
- Área de cuenca: 8750 km<sup>2</sup>
- Tc = 54 hs
- Crecidas de Mayo 2007 y Febrero 2010: 5.500 a 6.000 evacuados (aprox. 20% de la población)



Artigas



- Población: 40658 habitantes
- Área de cuenca: 4570 km<sup>2</sup>
- Tc = 33 hs
- Crecida de Junio 2001: 7600 evacuados



Treinta y Tres



- Población: 25477 habitantes
- Área de cuenca: 4670 km<sup>2</sup>
- Tc = 30 hs
- Crecida de Mayo 2007: 2800 evacuados



## Operational hydrologic models in Uruguay

### Hydrologic models currently in use:

1. **SATI in Durazno (Río Yí watershed)**
2. **SATI in Artigas (Río Cuareim) (modelo estadístico)**
3. **Delft-FEWS in Salto Grande (Río Uruguay watershed). Sistema de alerta de inundaciones para aguas abajo de la represa (app) y apoya al alerta de las ciudades de Artigas y Quaraí**
4. **Sistema de alerta de inundaciones aguas abajo de las represas hidroeléctricas de UTE en la cuenca del Río Negro.**

### Hydrologic models under operational development:

1. SATI in Artigas (Río Cuareim/Quaraí watershed) (modelo hidrológico-hidráulico)

### Hydrologic models planned to be developed:

1. Delft-FEWS in Santa Lucía, modelo WFLOW watershed (propuesta siendo evaluada por DINAGUA, OSE y DINAMA)
  2. SATI in Treinta y Tres (Río Olimar watershed).
  3. SATI in Río Branco (Río Yaguaron watershed).
-

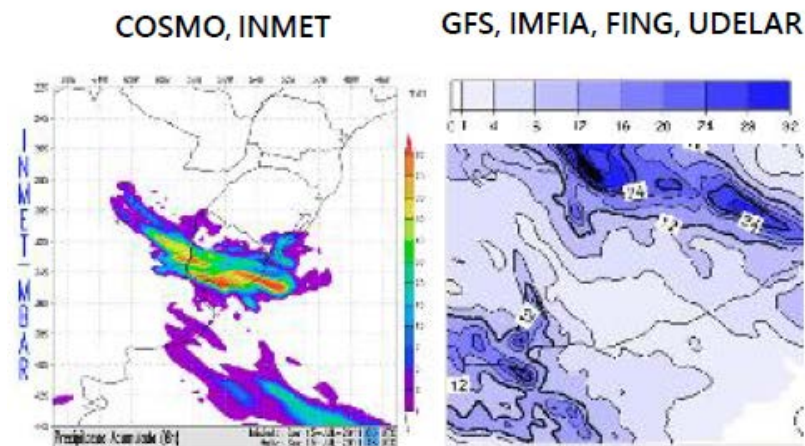




## Productos meteorológicos utilizados en los sistemas de alerta de inundaciones

### Pronósticos meteorológicos numéricos:

- **WRF**, escalado por INUMET
- **GFS**, escalado por IMFIA, FING, Udelar
- **COSMO**, elaborado por INMET, Brasil
- **ETA**, elaborado por CPTEC, Brasil



# SATI

## Salida operativa

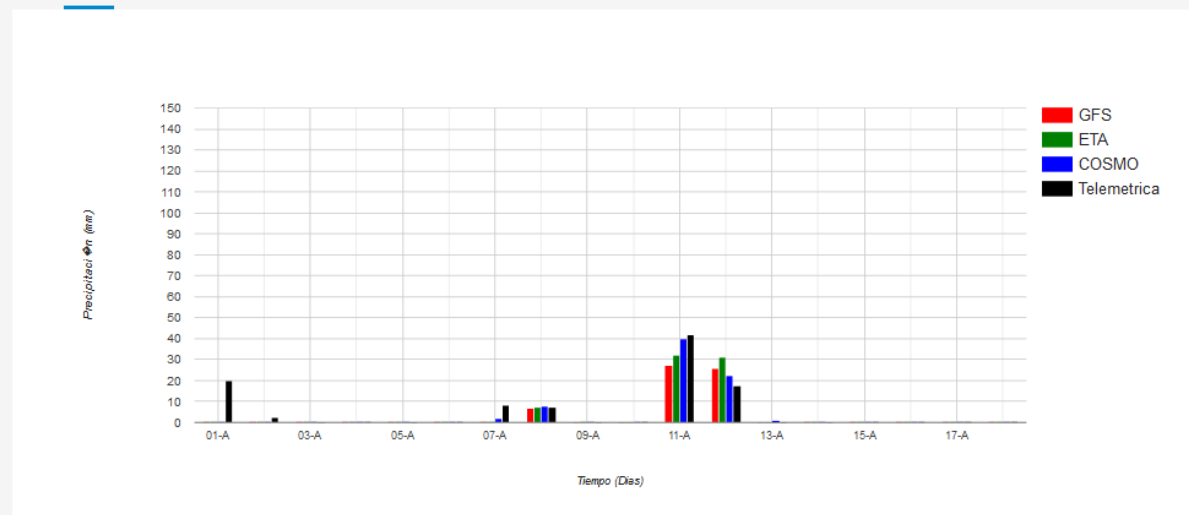
4

### Nivel de Alerta Actual

Alerta	Verde	<b>Amarillo</b>	Naranja	Rojo	Morado
	Nivel<06.8m	<b>Nivel&lt;09.6m</b>	Nivel<11.1m	Nivel<14.8m	Nivel>14.8m

Nivel Maximo Pronosticado	<b>8.3 m</b>	Lluvia Acumulada	<b>97 mm</b>
Fecha de Nivel Maximo	<b>18/Aug</b>	Modelo	<b>GFS</b>
Nivel de Seguridad Superado		Hora de Publicacion	<b>22:37</b>

### Hietograma



Ni DINAGUA ni ninguna organización gubernamental ha recibido el mandato legal de pronosticar crecidas de ríos e inundaciones. Pero en los hechos es la institución que está asumiendo ese rol.



## Modelo operativo horario represa hidroeléctrica de Salto Grande:

- Se corre en el ambiente Delft-FEWS – 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 el 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 río Cuareim aguas arriba de Artigas/Quaraí.**
-



**En proceso de evaluación** por DINAGUA-DINAMA-OSE - **coordinación interinstitucional**

**Plataforma Delf-FEWS Deltas versión client -server**

Cuenca del Río Santa Lucía – propuesta de sistema hidrológico operacional multipropósito.

**Previsión de niveles a paso horario como aporte a los sistemas de alerta de localidades prioritarias en materia de inundaciones.**

**W-flow** se propone para simular los caudales en puntos de interés y los niveles se estimarán con curvas de aforo.

---



Con el fin de modelar el fenómeno de las crecidas extremas para la ciudad de Durazno se utilizan:

- 1- Modelos hidrológicos concentrados basados en el método del Número de curva (USDA 2010) integrados al método del hidrograma unitario
- 2- Modelos hidrológico de simulación continua para eventos superpuestos

Modelos hidrológicos se acoplan a Modelos hidrodinámicos de cauces, habitualmente 1D, suficientes para modelar ríos aluviales de Uruguay

**La experiencia muestra que la generación de escurrimiento no siempre es representada correctamente. La estimación de la condición antecedente de humedad del suelo y el seguimiento del agua almacenada en el suelo son aspectos de importante sensibilidad en el pronóstico de crecidas y requiere de mejor representación.**

---





Se entiende la necesidad de **avanzar en la estimación operativa de la humedad del suelo como variable de entrada a los modelos hidrológicos empleados en los sistemas de alerta temprana y el desarrollo de capacidades locales aplicadas a la realidad nacional.**

**2 proyectos de investigación en desarrollo de productos satelitales en relación a la humedad del suelo:**

**1- Proyecto BID-SIRIS (Sistema Integral Regional de Información Satelital para mejorar la productividad y la prevención de riesgos productivos y ambientales) coordinado por CONAE: Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador, México, Perú, Uruguay**

**2- Proyecto ANII – Facultad de Ingeniería – FAGRO y CONAE de Argentina**

- Instalación de equipos de medición de campo para contrastar con medidas satelitales
- Comparación de distintos productos de distintos satélites
- Comparación con medidas de campo existentes
- Formación de estudiantes de posgrado

**Se busca:**

- **Entender cómo se genera el dato satelital de humedad**
- **Cómo pasar de una medida superficial de humedad a la humedad de toda la columna del suelo**
- **Limitaciones de la medida satelital de acuerdo a los suelos y su cobertura**
- **Particularidades para el caso de Uruguay**
- **Cuánto aporta a mejorar los modelos hidrológicos/sistemas de alerta temprana**



## Política de Gobierno Abierto

***Open Data*** →

Un dato es abierto si está accesible sin restricciones en un formato estándar, estructurado y procesable automáticamente; y cualquier persona es libre de usarlo, reutilizarlo y distribuirlo.

### Los 8 principios de los datos abiertos de gobierno:

1. Los datos deben ser completos.
  2. Los datos deben ser primarios.
  3. Los datos se deben publicar a tiempo.
  4. Los datos deben ser accesibles.
  5. Los datos deben ser procesables por máquinas.
  6. El acceso a los datos no debe ser discriminatorio.
  7. Los datos deben estar en un formato no propietario.
  8. Los datos deben estar libres de licencia.
-



El sistema SGRH con los datos históricos tiene una base de datos SQL Server. Este sistema está en proceso de ser sustituido por SIH, que tiene **base de datos postgresQL**.

Los datos de estaciones telemétricas llegan como archivos desde las estaciones por conexión FTP, son procesados y cargados en base **SQL Server**, luego se copian a base del sistema web, también **SQL Server**.

El SATI de Durazno se correrá desde los servidores de AGESIC (Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento).

Los datos de otras instituciones que DINAGUA está obteniendo son de CTM y UTE, estos datos solamente están disponibles para uso interno desde DINAGUA, pero CTM y UTE los tienen abiertos y a disposición de cualquier usuario.

---



**Web service** desarrollado para el acceso a la información obtenida por las estaciones telemétricas de DINAGUA.

Para la invocación se requiere usuario y contraseña, además de los parámetros que la función requiera.

Las funciones que ofrece son:

- `getEstaciones`: devuelve identificador, nombre, latitud y longitud de las estaciones de las que se pueden consultar.
- `getLast`: devuelve la última lectura registrada
- `getLecturasEstacionFecha`: devuelve las lecturas de la estación para la fecha indicada.

En la **web de telemetría** se muestran los datos recibidos desde las estaciones telemétricas de DINAGUA. Se registran datos de nivel de los cursos de agua, y en algunos casos de precipitaciones. Por ahora para uso interno y se está trabajando para uso externo.

Los datos se pueden visualizar de diferentes formas, en todos los casos filtrando el rango de fechas que se visualiza:

- Tabla con lecturas recibidas para cada estación
- Gráfica con lecturas recibidas para cada estación
- Comparativa de nivel por cuenca
- Gráfica de precipitaciones y nivel en las estaciones que registran ambos tipos de datos
- Resumen de precipitaciones acumuladas
- Mapa con último dato de nivel y acumulado de precipitaciones para cada estación
- Estadísticas básicas para algunas estaciones. Mínimos, máximos y medias por estación, y anual.