Piloto para la gestión integral del riesgo en los componentes de pronóstico hidrológico y alerta temprana

---

El Proyecto:

El equipo técnico del proyecto está conformado por funcionarios y contratistas de las diferentes entidades participantes DELTARES, UNESCO-IHE, DNP, IDEAM, CAR y CVC. El Comité Coordinador, está compuesto por la Embajada del Reino de los Países Bajos, DELTARES, DNP e IDEAM y la entidad administradora del recurso económico, el Fondo Patrimonio Natural.

La estrategia de articulación considera la participación permanente de los diferentes equipos técnicos que existen en IDEAM, CVC y CAR, de modo que a partir de cartas de intención que ha suscrito cada uno de los directores de cada entidad se garantiza la conformación de un equipo base que interactúa tanto en las sesiones de trabajo conjunto a través de los talleres de capacitación y transferencia tecnológica con el equipo asesor de DELTARES y UNESCO-IHE, así como mediante la implementación sistemática de la plataforma Delft - FEWS a través de las actividades concertadas en cada una de las sesiones de trabajo.

Selección de las cuencas piloto

Teniendo en cuenta este panorama nacional de las 5 grandes regiones hidrológicas: Andina, Orinoquia, Amazonia, Atlántica y Pacífica, se establecieron 7 criterios para la selección de las cuencas piloto para la implementación de este proyecto establecidos conjuntamente entre IDEAM, DNP y Deltares.

Las cuencas priorizadas conjuntamente fueron las siguientes:

- Cuenca alta del río Cauca hasta La Virginia
- Cuenca alta del río Bogotá hasta Puente La Virgen.
- Cuenca media del río Magdalena entre Puerto Salgar y El Barrancabermeja.

RESULTADOS

Integración de redes

La sinergia lograda a partir de este proyecto de las entidades involucradas (IDEAM, CVC, CAR) permitió la articulación tres redes hidrometeorológicas que cuenta con información en tiempo real o cuasi real. Dando solución a los problemas que se originan por las diferencias tecnológicas en trasmisión, captura y almacenamiento de dichas fuentes de información, a partir de tareas personalizadas de importación configuradas en FEWS para cada caso específico. Esto permitió disponer la información en la base de datos de FEWS y facilitar su la visualización y consulta para todo usuario de la plataforma.

Tabla 2. Fuentes y formatos de los datos importados

ENTIDAD	FUENTE	Formato	Transferencia
	MIS/HYDRAS	MIS	Tiempo Real
IDEAM	Cuasireales	CSV	Tiempo Real
	Vaisala	XML	Tiempo Real
CAR	Siclica	CSV	Histórico
	Sutron	CSV	Tiempo Real
CVC	Geosimas	CSV	Histórico

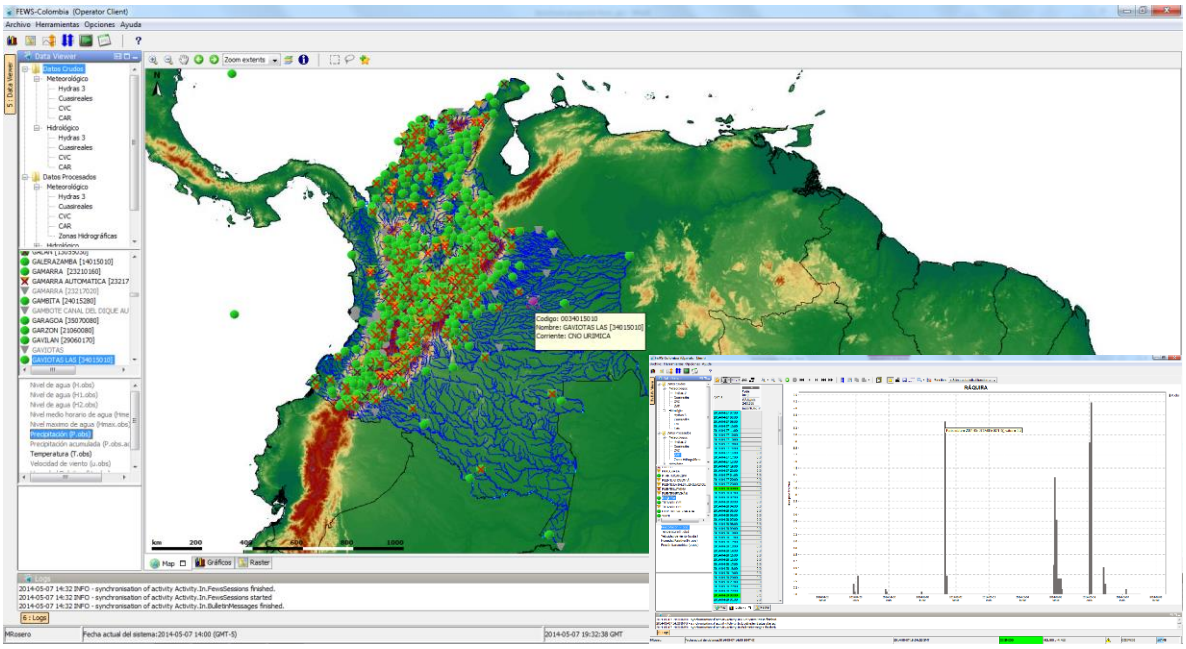


Figura 1 *Plataforma FEWS-Colombia con la localización de las estaciones IDEAM, CAR y CVC*

Con el propósito de establecer los niveles de alerta se ha configurado en FEWS los diferentes umbrales para las alertas Amarilla, Naranja y Roja de las estaciones que cuentan con esta información, para que el usuario pueda identificar los puntos donde se sobrepasa dicho umbral, ya sea por un evento ocurrido o pronosticado.

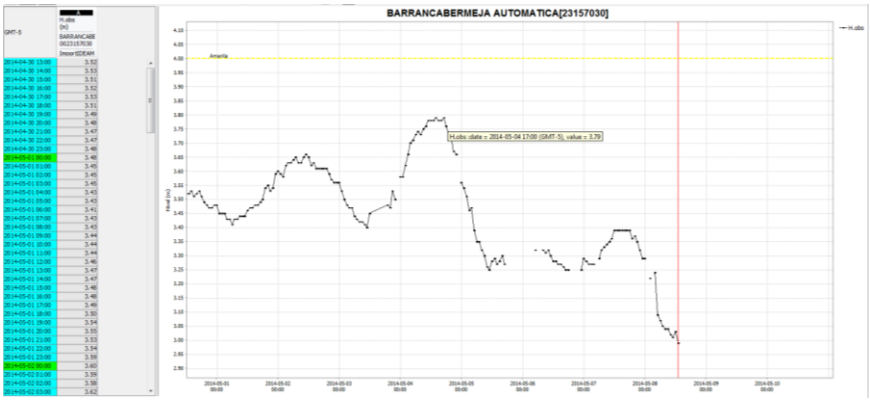


Figura 2 *Umbral amarillo de la estación de Barrancabermeja sobre el río Magdalena*

Se incorporó también a la configuración de la Plataforma FEWS - Colombia pronóstico meteorológico que genera el IDEAM a partir del modelo WRF00 para tres dominios (nacional, región Andina Centro y Bogotá Región) a una escala horaria y considerando cuatro variables: precipitación, temperatura, velocidad del viento, temperatura y presión.

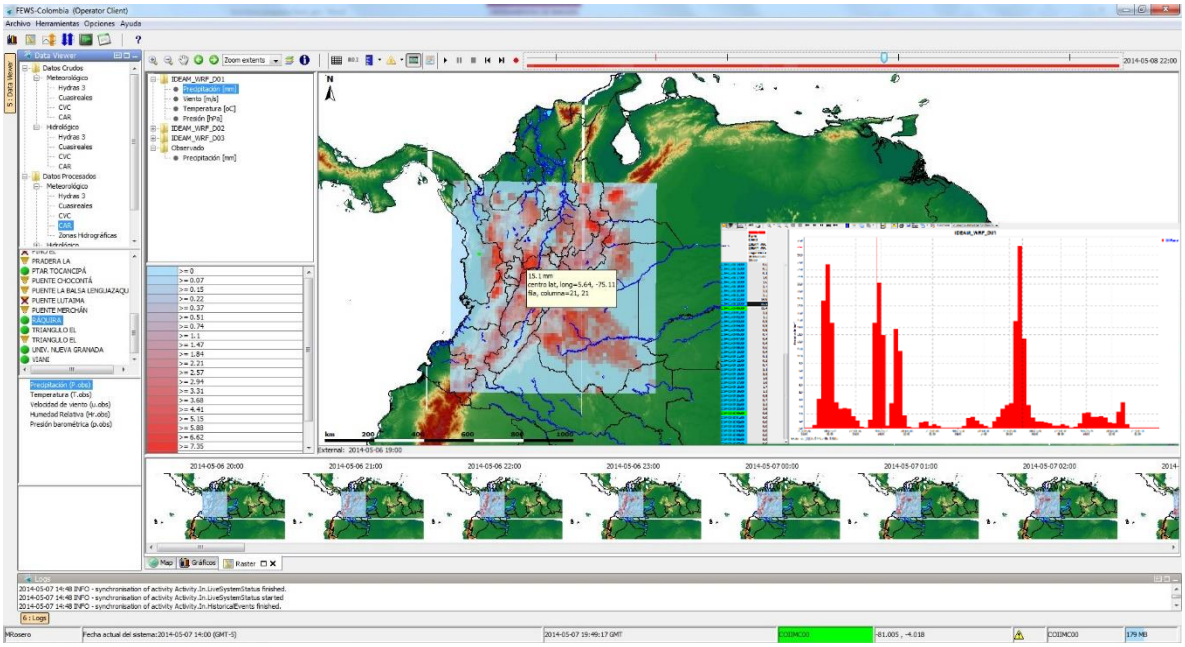


Figura 3 *Vista de pronóstico de precipitación del modelo WRF generado por IDEAM en el sistema FEWS*

Adicional a las labores de importación FEWS-Colombia realiza tres tareas básicas: pre procesar (prepara la información para las siguientes tareas), actualizar (actualiza los modelos de pronóstico), pronostica (corre los modelos de pronostico hidrológico) y genera informes para publicación en formato HTML.

Dentro de las tareas de pre procesamiento está el cálculo de la precipitación media por Subzona hidrográfica a partir de los datos observados, el cual se actualiza cada 15 minutos con la información que llega en tiempo real y cuasi real (Ver Figura 3). Así también, el preproceso incluye la estimación del caudal líquido a partir de las curvas de gasto (relación Nivel-Caudal líquido) y la agregación de la información a una escala horaria y diaria.

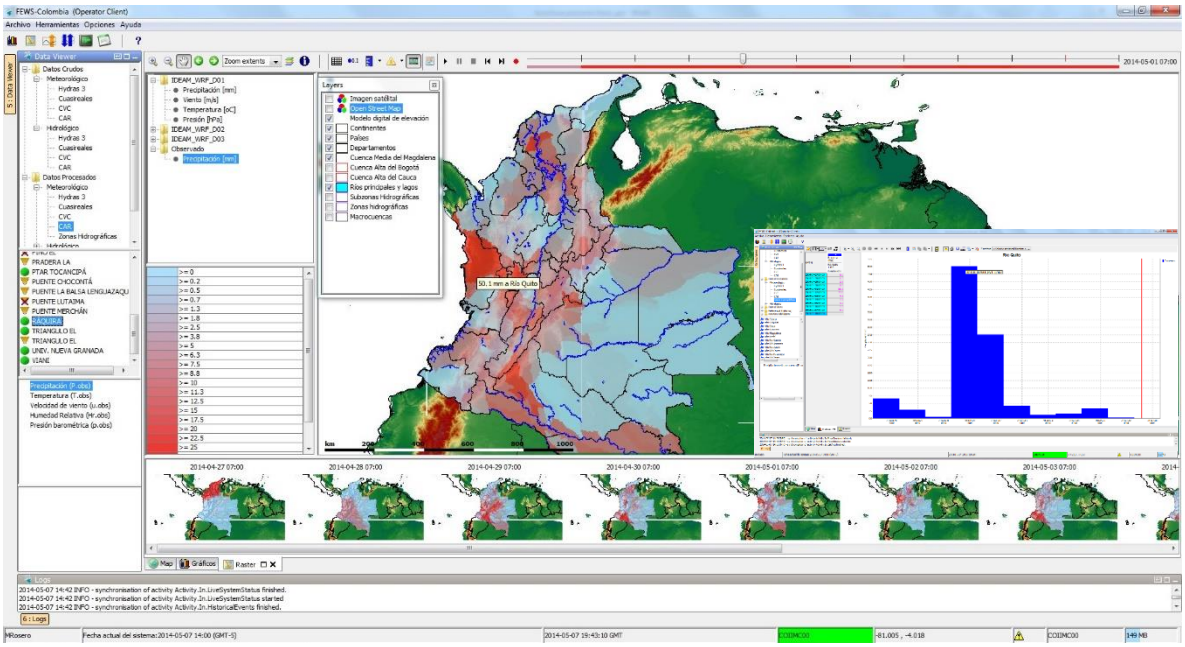


Figura 4 *Vista del mapa de precipitación por Subzona Hidrográfica en el sistema FEWS*

Modelos hidrológicos

Con el propósito de aprovechar la experiencia en modelación hidrológica-hidráulica, cada entidad aportó ejercicios de modelación existentes para ser articulados a la plataforma FEWS. Los cuales han venido siendo complementados, ajustado y actualizados a fin de obtener una mejor calibración. En la tabla a continuación se indican los modelos que fueron articulados a FEWS.

Tabla 3. Ejercicios de Modelación Matemática en las cuencas pilotos

CUENCA	TIPO MODELACIÓN	
	HIDROLÓGICA	HIDRÁULICA
Bogotá	HEC-HMS	
Cauca	HBV (Pronóstico Salvajina)	MIKE 11 (La Balsa – La Virginia)
Magdalena	HEC-HMS (Calibración del evento ola invernal en las principales cuenca tributarias Río Magdalena Medio)	MIKE 11 (Pto. Salga – El Banco)

Realizada la configuración en FEWS-Colombia de los diferentes modelos se correo automáticamente las tareas de Actualización y por demanda del usuario, el Pronóstico de todas las cuencas

simultáneamente o de manera particular, si así se desea. En la figura a continuación se ilustra los resultados del pronóstico obtenido del rio Bogotá a la estación Puente La Virgen.

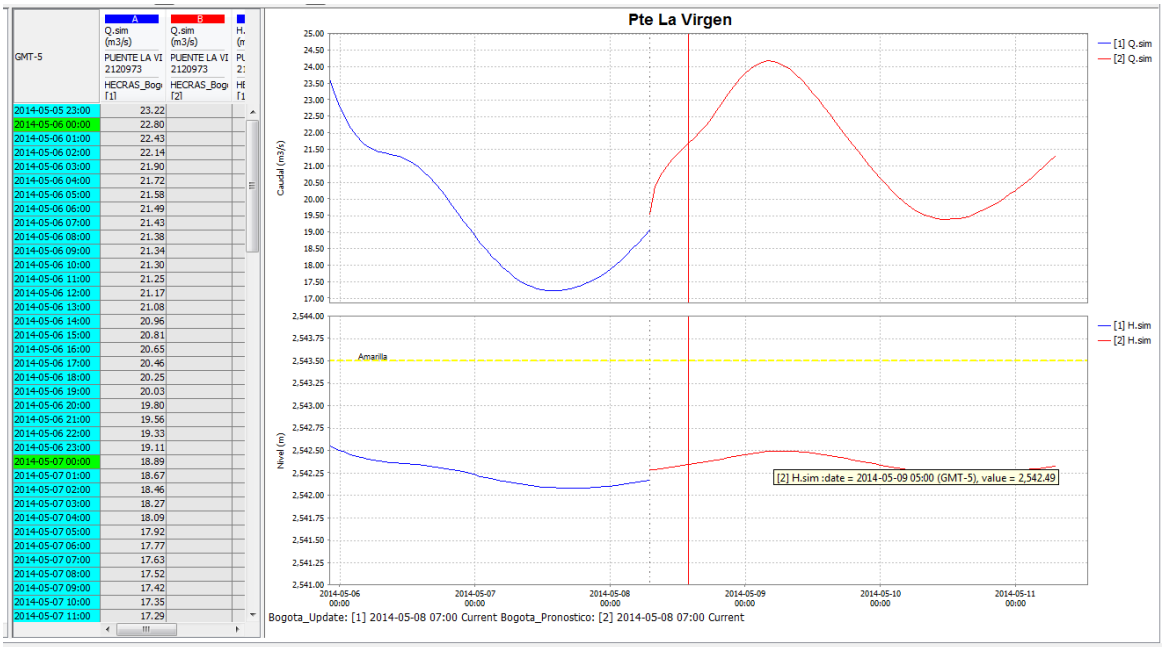


Figura 5 *Grafica con el pronóstico de niveles y caudales para la estación Puente La Virgen (Río Bogotá)*

Se han dispuesto una serie de vistan en los puntos de simulación donde se combina los datos observados y pronosticados de precipitación, caudal y el nivel.

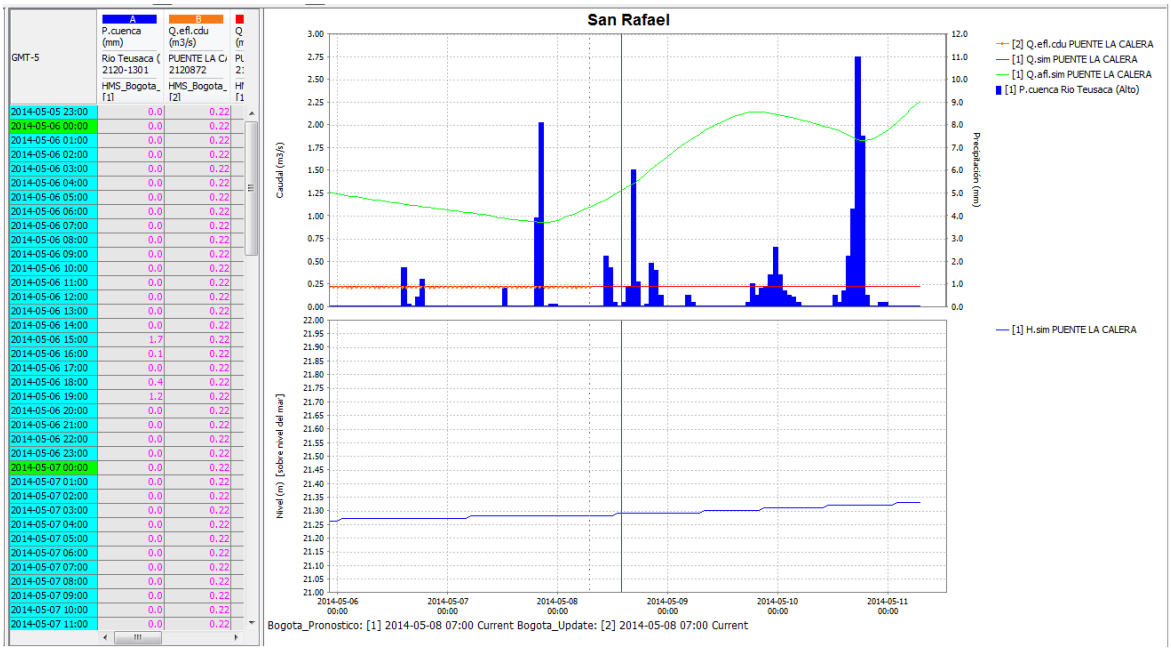


Figura 6 *Gráfica de pronóstico de la estación San Rafael*

A continuación se presenta el diseño de la integración de los modelos en Delft-FEWS por cada cuenca piloto.

El esquema de modelación (Figura 3), representa los sitios en donde se realizará el transito hidrológico entre estaciones hidrométricas y la modelación de tránsito hidráulico sobre el cauce principal (modelo hidráulico Mike 11). Los afluentes al río Magdalena en este tramo se simularan mediante un modelo hidrológico (HEC-HMS). En el caso de HEC-HMS fue necesaria una re calibración del modelo para un análisis continuo.

En este tramo del río Magdalena se tiene inicialmente un tránsito entre las estaciones Puente Santander y Puerto Salgar. En la primera estación se representan las descargas de generación hidroeléctrica de la represa de Betania. Los resultados se introducen en la segunda estación que es la condición de frontera aguas arriba del modelo hidráulico MIKE 11. Luego en los tributarios en donde no se tiene información en tiempo real como el caso de los principales ríos Negro, Carare, Opón y Colorada que entregan por el margen derecho del río se realizó una modelación hidrológica continua con el modelo HEC-HMS. De otro lado en la margen izquierda solo se tiene el río La Miel que se encuentra regulado, pero que se cuenta con una estación en tiempo real cercana a la desembocadura, sin embargo se realizará un tránsito de acuerdo con el tiempo de viaje entre la estación y la entrega al río Magdalena; de esta forma se tienen las fronteras internas del modelo de tránsito hidráulico entre Puerto Salgar y Barrancabermeja.

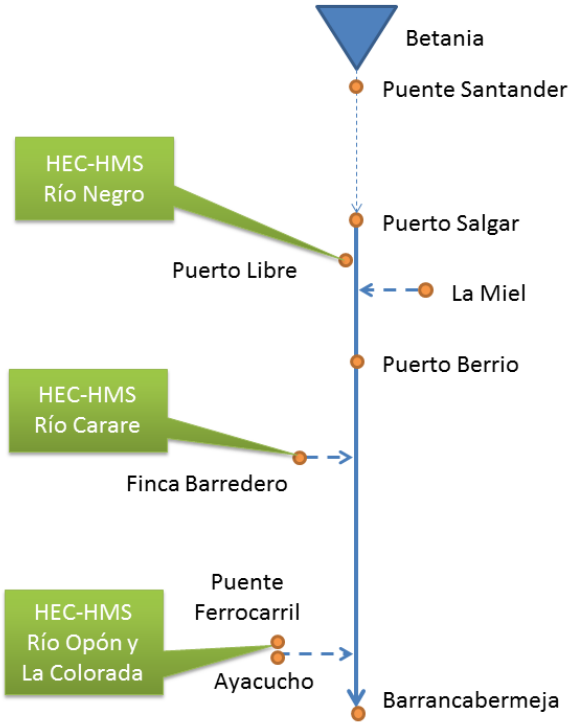


Figura 7 Esquema de implementación de la modelación río Magdalena

Se integraron en FEWS-Colombia la delimitación de las subcuencas de los modelos hidrológicos como se muestra en la siguiente figura.

Posterior a la configuración es observar que los modelos corren y se encuentran dentro de las rutinas de trabajo de la Plataforma como se muestra en la Figura No. 4.

Se avanzó en el ajuste de los modelos hidrológicos HMS de la cuenca del Magdalena en el sector comprendido entre Puerto Salgar y Barrancabermeja, en este tramo se acoplaron los modelos de las principales cuencas tributarias al río, que corresponde a los ríos Negro, Carare y Opon-Colorada.

***Figura 8**. Modelo hidrológico HEC-HMS Cuenca río Negro*

De igual forma se realizó el acople de los modelo hidrológicos a la plataforma FEWS-Colombia de los ríos Negro, Carare y Opón - Colorada que corresponde a los principales ríos tributarios del río Magdalena en la cuenca media y que son la entrada al modelo hidráulico MIKE 11 en este mismo sector y que realizar el tránsito hidráulico para el pronóstico en los niveles y caudales en este mismo sector del río Magdalena.

Acceso de la información

Se han construido una serie de reporte o informes en formatos HTML para publicarlos a futuro los cuales se plasma el estado de aletas, los datos observados y simulados para las cuencas que cuentan con pronóstico hidrológico. (Ver Figura 8 y 9).

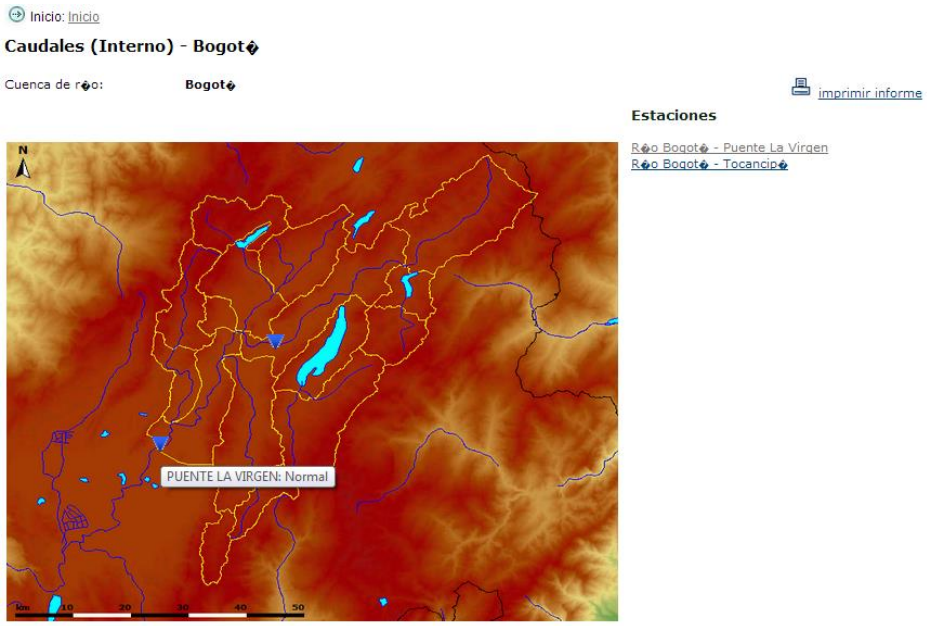


***Figura 9**. Vista Mapa – Reporte de caudales de la Cuenca del río Bogotá*

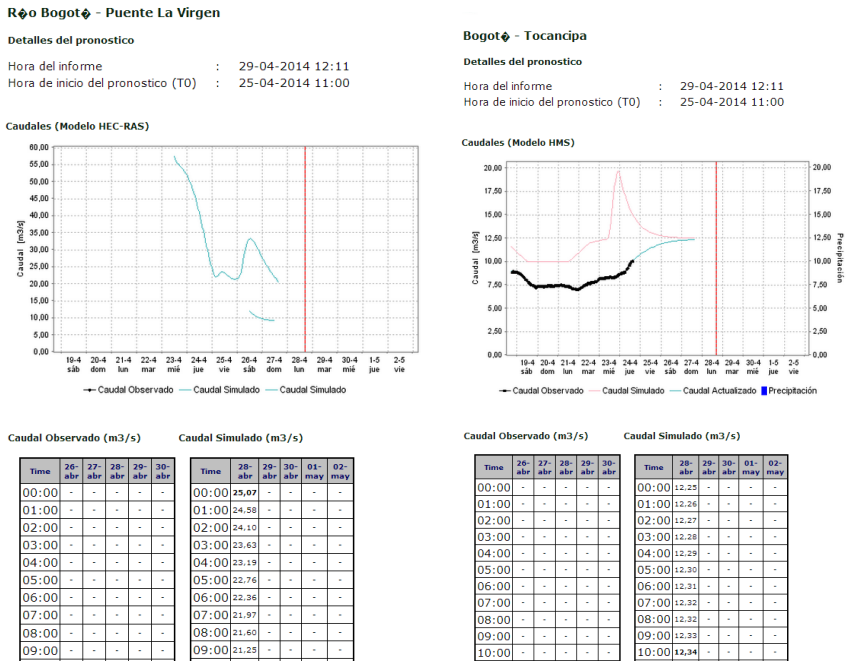
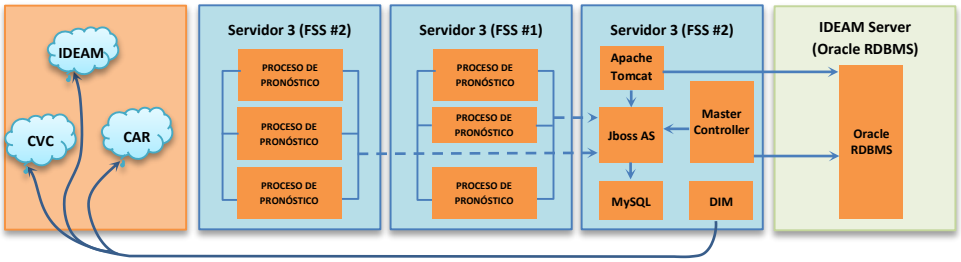


***Figura 10**. Vista Tablas– Reporte de caudales de la Cuenca del río Bogotá*

Configuración del sistema

Se realizó la configuración de la plataforma FEWS en los 3 servidores de IDEAM, en enero de 2014. Con este propósito se configuraron las herramientas de transferencia de información de las diferentes fuentes de datos (Hydras y cuasireales) a los servidores y se adaptaron las configuraciones para importación de datos de CVC y CAR a estos servidores. Se establecieron las configuraciones cliente-servidor, Controlador Maestro, clientes operadores, servidores de pronóstico, base de datos central, Hardware y Software y perfiles de usuario en los servidores de IDEAM, lo anterior se realizó por personal Deltares y personal de la oficina de informática de IDEAM.

Se actualizó el esquema de arquitectura del sistema.



Logros del Proyecto

mplementación de una plataforma flexible y configurable que permite la integración de diferentes fuentes de información y programas de modelación hidrológica, que facilitan la generación de alertas hidrológicas.

Integración interinstitucional (CAR, CVC, IDEAM) permitiendo la interacción de las entidades y la identificación de prioridades y la suma de esfuerzos por intereses comunes en términos de alertas hidrológicas.

Integración de redes hidrometeorológicas de información en tiempo real de las tres entidades, las cuales por tener plataformas y mecanismos de transmisión diferentes, no habían podido centralizarse en el pasado para obtener un insumo más amplio para la generación de alertas hidrológicas.

Lograr la configuración de la información no solo de las tres cuencas priorizadas, sino toda la información en tiempo real de que dispone el IDEAM como insumo para la oficina de pronóstico y alertas, en particular para alertas hidrológicas.

La plataforma ha permitido identificar aplicaciones y un escenario de proyección de su fortalecimiento, con el fin de incorporar otras zonas de interés para modelación con fines de pronóstico, para la integración futura de nuevas fuentes de información (estimadores de precipitación satelital, radar, ensambles etc.).

Elaboró Primero versión:

Fabio Andrés Bernal, Subdirección de Hidrología, Ideam.

Elaboró Segunda versión (08/05/2014)

Mária Costanza Rosero Mesa, Subdirección de Hidrología, Ideam.