



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Integración de los sistemas SAIH Y SAICA en la Cuenca Miño-Limia

Autor: Elena Jiménez Requena

Institución: SICE- Fund. ACS
E-mail: ejimenez@sice.com

RESUMEN:

SICE ha instalado recientemente el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) en la cuenca Miño-Limia. Los objetivos del SAIH son captar, transmitir, procesar y presentar información sobre el estado hidrológico e hidráulico de la Cuenca del Norte para servir de ayuda a la gestión, tanto de los recursos disponibles como de la vigilancia y prevención de avenidas

En paralelo con el SAIH, la Confederación Hidrográfica del Norte tiene en funcionamiento desde finales de los noventa, el Sistema de Alerta de Calidad de las Aguas (SAICA) que responde a la necesidad de disponer de información precisa y fiable de la calidad de las aguas continentales.

SICE ha realizado en el SAIH Miño-Limia un traspaso de la experiencia adquirida en otras cuencas y en otros SAIHs en los que lleva trabajando desde hace más de 10 años, aplicando toda esta experiencia al sistema más moderno.

Una de las conclusiones extraída en base a la experiencia en implantación y posteriormente explotación y mantenimiento de SAIHs y SAICAs, son todas las sinergias que presentan, tanto del punto de vista de operación en campo como de la explotación ambas redes.

Se pueden optimizar recursos humanos y materiales, ajustar parámetros hidráulicos o hidrológicos y se puede llevar a cabo la explotación con una visión más amplia del estado de la cuenca.

En la CHN se han realizado estudios en varias estaciones, cinco inicialmente para abordar finalmente diez, de modo que quedaran integradas físicamente en campo, a nivel de adquisición de datos (ampliando las funcionalidades para que admita ambos tipos de señales) y comunicaciones (migrando el sistema SAICA a las comunicaciones previstas en SAIH). En cuanto a los sistemas de información, se ha adaptado el Scada y la base de datos histórica.

Las ventajas que se han conseguido con la coordinación de redes son:

- Información histórica
- Información conjunta y coordinada
- Cantidad y calidad de la información
- Economía: Obras de mantenimiento (accesos, casetas), energética, comunicaciones, explotación

INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS SAIH Y SAICA EN LA CUENCA MIÑO-LIMIA

SICE ha instalado recientemente el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) en la cuenca Miño-Limia. Los objetivos del SAIH son captar, transmitir, procesar y presentar información sobre el estado hidrológico e hidráulico de la Cuenca Miño-Limia para servir de ayuda a la gestión, tanto de los recursos disponibles como de la vigilancia y prevención de avenidas.

En paralelo con el SAIH, la denominada Confederación Hidrográfica del Norte hasta marzo de 2008, (dividida ahora en Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y del Cantábrico), puso en funcionamiento a finales de los noventa, el Sistema de Alerta de Calidad de las Aguas (SAICA) que responde a la necesidad de disponer de información precisa y fiable de la calidad de las aguas continentales.

SICE ha realizado en el SAIH Miño-Limia un traspaso de la experiencia adquirida en otras cuencas y en otros SAIHs en los que lleva trabajando desde hace más de diez años, aplicando toda esta experiencia al sistema más moderno.

El SAIH consiste en un potente instrumento de trabajo que permite a las Confederaciones Hidrográficas, conocer en todo momento de forma automática y en tiempo real, la situación hidrometeorológica e hidrológica de sus respectivas cuencas, constituyendo una herramienta fundamental para la gestión del agua.

Esta gestión del agua podría resumirse como la mejora de la información para una más adecuada gestión y explotación de los recursos hidráulicos de la cuenca y la mejora de la información para la previsión y actuación ante avenidas.

El SAIH realiza estas funciones mediante la captación, transmisión, elaboración y presentación, de las variables hidrometeorológicas e hidrológico-hidráulicas de una serie de estaciones de control representativas del funcionamiento hidráulico de la cuenca.

Aunque la justificación inicial de la implantación de los SAIH, lo constituyen las riadas del año 1.982, en el Levante y en la cuenca del Ebro, y las de 1.983 en la cuenca del Norte, desde un principio se estimó conveniente que el diseño de las redes de control no sólo sirviera de apoyo en la toma de decisiones en las situaciones de emergencia por avenidas, sino también como herramienta que permitiera, de forma continua, una mejor gestión de los recursos hidráulicos. Dado que el diseño de un sistema para utilización solo en situaciones de emergencia, plantearía incógnitas en cuanto a su funcionamiento real en el momento requerido (implicando serios problemas de mantenimiento), se optó por el diseño de sistemas de información que atendieran diversos objetivos, lo que obliga a un funcionamiento continuado de éstos, lo cual implica el tener éste en condiciones óptimas de funcionamiento.

Así pues, las redes de información SAIH se diseñan con los siguientes objetivos:

- Optimización de la gestión de los recursos hídricos
- Previsión y seguimiento de avenidas
- Explotación de las infraestructuras hidráulicas: mejora de seguridad de embalses
- Mejora de bases de datos hidrometeorológicos e hidrológicos

Sin embargo, al poner a disposición de las Confederaciones Hidrográficas una infraestructura de comunicaciones tan potente, el sistema en la práctica, sirve también como soporte a otra serie importante de servicios, como son la incorporación de sistemas de auscultación de las presas, el telemando de infraestructura hidráulica (principalmente

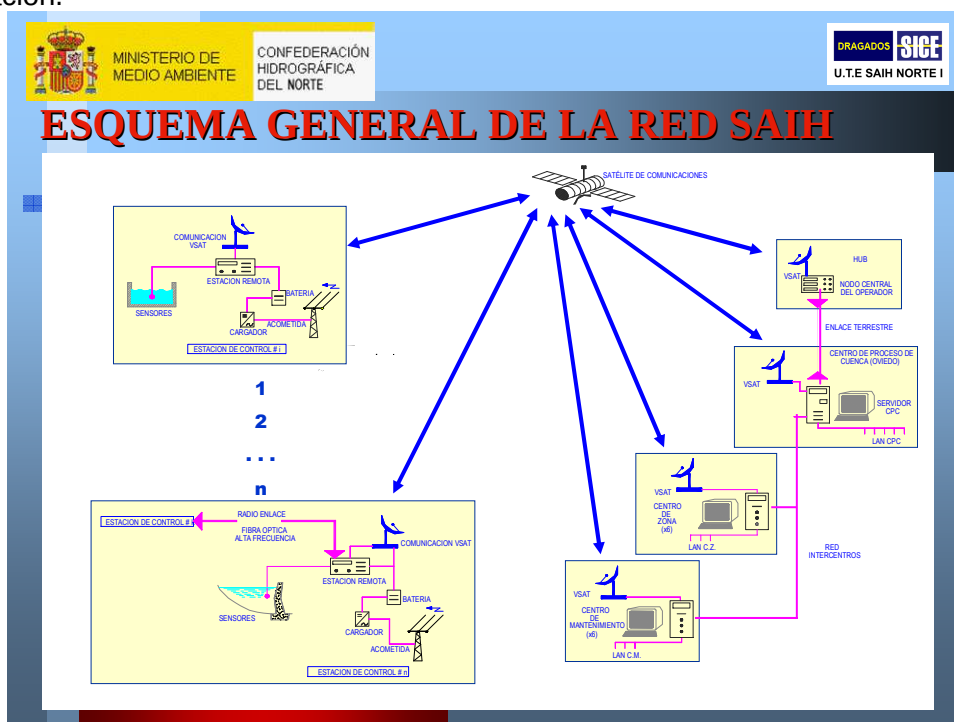
canales de riego), el soporte de sistemas de televigilancia y de otros servicios de comunicaciones y ofimáticos, el control de acuíferos, etc., y en el caso del Norte, también para el SAICA.

Lo citado anteriormente, ha convertido el SAIH en una herramienta imprescindible, no sólo en la mejora de la gestión y administración de los recursos hidráulicos, sino también en la modernización y adecuación tecnológica de la Administración.

Las prestaciones de éste serían:

- Suministrar automáticamente y en tiempo real información sobre las variables climáticas, hidrológicas y de estado de la infraestructura hidráulica que son significativas y condicionantes del control y operación hidráulica de la cuenca.
- Hacer previsiones a corto plazo sobre la evolución de niveles y caudales en los ríos y generar automáticamente alarmas, que permitan adoptar las medidas oportunas para minimizar los daños causados por avenidas e inundaciones.
- Hacer previsiones a medio plazo sobre disponibilidad de recursos hídricos, con objeto de optimizar su asignación a los diferentes usos.
- Control y optimización a corto plazo de la operación de los embalses, captaciones, canales y conducciones principales de la cuenca.
- Aseguramiento de la coordinación y la utilización de los elementos comunes con sistemas de control de calidad y otros sistemas de control hidrológico existentes o previsibles en el futuro.

La arquitectura general de un SAIH consta de Puntos o Estaciones de Control, Centros de Zona, Centro de Proceso de Cuenca, Sistema de Comunicaciones y Sistema de Información.



Los Puntos o Estaciones de Control son las localizaciones físicas en el sistema hidráulico donde se captan las variables, mediante un conjunto de sensores en contacto con el medio físico a medir, conectados a una estación remota que controla la adquisición de datos y que está dotada de cierta capacidad de almacenamiento e inteligencia local.

Existen distintos tipos de Estaciones en función del lugar donde se instala, o del objetivo de la medida:

- Estaciones de aforo, con el objetivo de cuantificar los recursos mediante las adecuadas secciones de control en el cauce. La medida de caudal se obtiene, conocida la sección, a partir del perfil de velocidades y de la medida de nivel.
- Estaciones de Nivel, el principal objetivo de estas estaciones es el control de niveles en avenidas, en especial en los puntos negros por avenidas e inundaciones definidos en la cuenca.
- Marcos de control, que se sitúan para controlar los niveles de ríos a su paso por puentes, donde es difícil obtener una medida de caudal.
- Estaciones de Embalse, que se instalan para controlar el balance hidráulico del embalse y su situación en cada momento. Se obtiene información relativa a Nivel de embalse, Posición de válvulas y compuertas, Estado de válvulas y compuertas, Caudal de tomas (tuberías o canales), Variables meteorológicas, Potencia turbinada por la central hidroeléctrica, etc.
- Estaciones en las impulsiones con el objetivo de conocer la medida de los caudales bombeados por estaciones y embalses.
- Estaciones Pluviométricas o Meteorológicas que controlan las condiciones meteorológicas que tienen lugar en la cuenca, bien sólo precipitación, o una serie de parámetros como Precipitación líquida y/o sólida, Temperatura ambiente, Humedad relativa, Presión atmosférica, Velocidad y dirección del viento, Radiación solar total y neta, o Evaporación.
- Estaciones de Zonas Regables con el objetivo de conocer los caudales utilizados en las principales zonas regables de la cuenca, mediante la medida de los caudales servidos en cabecera de los canales principales de riego y de los excedentes en sus puntos de desagüe.
- Estaciones de Calidad de Agua, que constituyen en realidad un subtipo dentro de las tipologías de estaciones definidas, puesto que se trata de estaciones de aforo, de nivel o de embalse que disponen de equipos de control de la calidad del agua.

En cada Estación de Control, la estación remota que es la encargada de captar los datos, realizar pequeños cálculos, gestión de alarmas y transmisión a los niveles jerárquicos superiores.



SICE dispone de varios modelos de estación remota, según la evolución de la tecnología y según necesidades concretas. En estos momentos implantamos estaciones con sistema operativo Linux, sobre PC, con interface de usuario web. Y como ejemplo, uno de los modelos para atender a una necesidad concreta son las micro-remotas, de bajo consumo con pequeñas prestaciones para puntos de control simples y con consumos optimizados para permitir alimentación solar.

El Centro de Proceso de Cuenca es el nodo principal del sistema, donde se recoge toda la información y donde se localizan los equipos de almacenamiento, proceso, presentación de datos y control del sistema.

El Sistema de Comunicaciones constituye un sistema fundamental en el esquema de redes de estas características. Está constituido por los equipamientos necesarios para la transmisión de datos u otros tipos de información (fonía y/o vídeo). Entre estaciones de control y centro de proceso, se realizan vía Satélite.

Además de transmitirse los datos al centro de control, existen enlaces de voz y video entre el CPC y los puntos de control.

El Sistema de Información es una herramienta básica para la toma de decisiones que afectan a la Cuenca. Las decisiones de operación se toman sobre información de monitorización. Un ejemplo podría ser el proceso que se desencadena ante el disparo de una alarma.

Y las decisiones estratégicas son las relacionadas con el inventario. Ejemplos: la decisión de construir un embalse, gestión de usos de zonas inundables, establecimiento de planes de emergencia, etc.

El Sistema de Información tiene por objeto:

- Suministrar datos registrados y calculados sobre las variables y estados que se miden a través tanto del propio SAIH como de otras redes (SAICA, Agencia Estatal de Meteorología).
- Modelizar y simular el comportamiento de la Cuenca y de las infraestructuras hidráulicas, y hacer previsiones sobre determinadas variables (niveles, caudales, déficit en abastecimientos, etc.).
- Almacenar y gestionar los datos asociados con el mantenimiento de la propia infraestructura.
- Activar estados de alarma en función de los datos recibidos sobre variables o estados, clasificándolos en categorías según las acciones a emprender una vez recibida la alarma

Por otra parte, las redes de control de la calidad de las aguas son el instrumento fundamental para el seguimiento y vigilancia de la calidad de las aguas. Los objetivos principales de una red de control de este tipo se puede resumir en:

- Conocer el estado actual de las aguas
- Servir de base para la adopción de estrategias de lucha contra la contaminación
- Vigilar de manera sistemática la calidad de las aguas, afectadas por vertidos, destinadas a determinados usos (agua potable, vida piscícola, baño)
- Evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad y del resto de normativa vigente

- Evaluar la efectividad de las medidas adoptadas para el control y la reducción de la contaminación, mediante estudios de evolución de series históricas de datos analíticos

Se analizan parámetros de nivel y/o caudal, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, carbono orgánico disuelto o carbono orgánico total, amonio, fosfatos, nitratos y algunos metales pesados.

Estas redes de Alerta se plantean con los siguientes objetivos:

- Adquisición de parámetros físico-químicos en tiempo real
- Telemando para la toma de muestras y posterior comprobación en laboratorio
- Alarmas de contaminación
- Estudios de comportamiento
- Curvas de tendencia
- Efectos disuasorios.

En décadas anteriores, se han estado instalando redes de calidad de las aguas en paralelo con las redes de información hidrológica, pero las últimas tendencias tratan de integrar ambas redes, ya que son más los elementos comunes que los diferenciadores.

Una de las conclusiones extraída en base a la experiencia de SICE en implantación y posteriormente explotación y mantenimiento de SAIHs y SAICAs, son todas las sinergias que presentan, tanto del punto de vista de operación en campo como de la explotación ambas redes.

Se pueden optimizar recursos humanos y materiales, ajustar parámetros hidráulicos o hidrológicos y se puede llevar a cabo la explotación con una visión más amplia del estado de la cuenca.

En la CHN se han realizado estudios en varias estaciones, cinco inicialmente para abordar finalmente diez, de modo que quedaran integradas físicamente en campo, a nivel de adquisición de datos (ampliando las funcionalidades para que admita ambos tipos de señales) y comunicaciones (migrando el sistema SAICA a las comunicaciones previstas en SAIH).

Es evidente que una adecuada gestión de los recursos hidráulicos precisa del conocimiento no sólo cuantitativo sino también cualitativo de dichos recursos. El Proyecto SAIH Miño-Limia no incluye ninguna instrumentación específica para el control de calidad de las aguas, que se realiza periódicamente mediante las redes oficiales de control y muestreo y, de forma sistemática y en continuo, mediante las estaciones de calidad del Programa SAICA. No obstante, es evidente que debe existir una coordinación entre ambos proyectos, SAIH y SAICA, puesto que ambos comparten un principio común (captación automática y sistemática de datos) y un ámbito geográfico común (cuenca Norte).

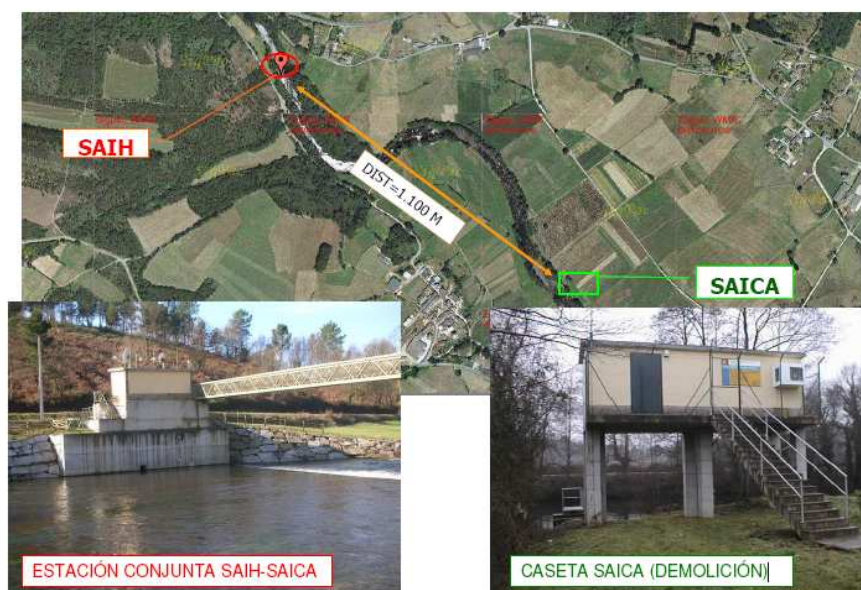
Por lo tanto, podrían compartir también recursos humanos (explotación y mantenimiento) y equipamientos (adquisición de datos, comunicaciones, centros de control, etc.), sin olvidar que, en general, no pueden, o no deben, separarse los conceptos de cantidad y calidad de los recursos hidráulicos.

Esta coordinación se ha planteado tanto a nivel de aprovechamiento de la infraestructura existente en las estaciones SAICA (acceso, energía, caseta de equipos, etc.) para ubicar en algunas de ellas estaciones de control del SAIH, como a nivel de oportunidad para la mejora en el emplazamiento o captación de agua de algunas estaciones SAICA, que se han trasladado a estaciones SAIH de nueva ejecución.

Por otra parte, se han previsto las necesidades futuras en relación con el control de calidad de las aguas, mediante la adecuación de las infraestructuras de determinadas estaciones del SAIH (esencialmente caseta de equipos y toma de agua) para que admitan la instalación en ellas, en un futuro, de equipos de análisis de calidad del agua. Estas estaciones (de aforo, de nivel o de embalse), por su uso conjunto para el control cuantitativo y cualitativo de los recursos hidráulicos, son denominadas estaciones conjuntas, presentándose los siguientes casos:

- Estación de control del SAIH cuyos equipos se instalan en una caseta de la red SAICA, unificando los sistemas de energía e instalación eléctrica, adquisición de datos y comunicaciones con los correspondientes a instalar por el SAIH.
- Estación de control del SAIH a la que se traslada el equipamiento de una estación SAICA próxima, o que se deja preparada para albergar en un futuro equipos de control de calidad del agua. La estación de control dispondrá de una caseta de equipos tipo conjunta y, en el caso de estaciones de aforo o de nivel, de pozo para toma de agua, siendo el resto de sus elementos similares a las restantes de su tipo

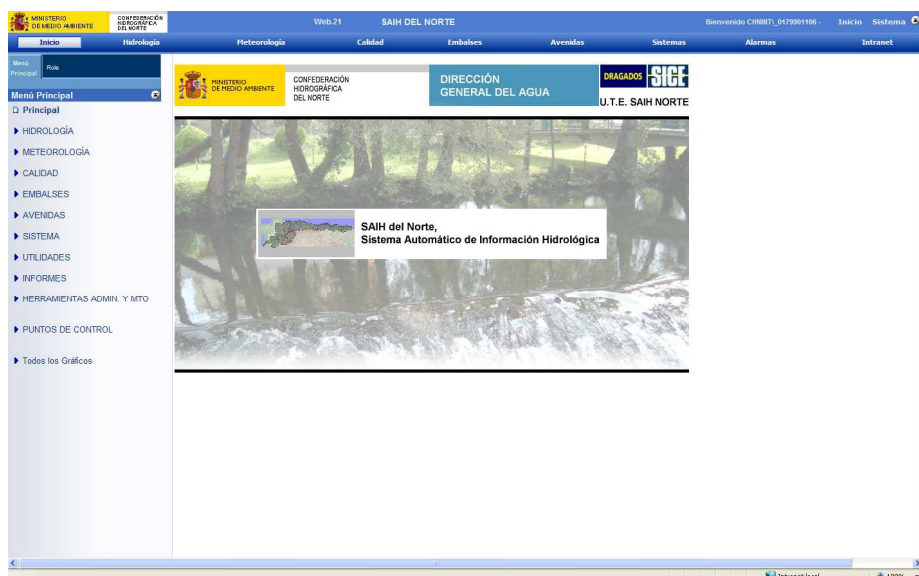
A015. ESTACIÓN DE AFOROS DEL RÍO NEIRA ANTES DE VERTER AL MIÑO



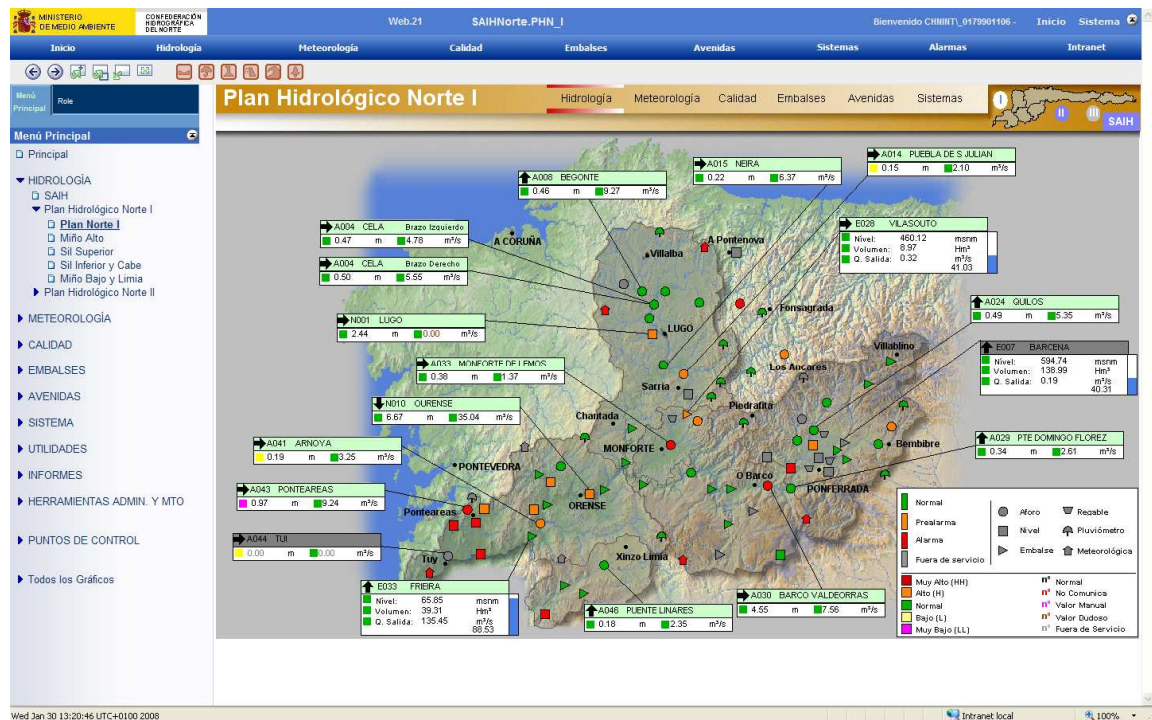
En cuanto a los Sistemas de Información instalados en el centro de control, se han diseñado de tal modo, que ambas redes quedan integradas y la consulta de un dato de nivel o de calidad queda diferenciada tan sólo por una opción del menú.

El sistema consta de un Scada que comprende datos de meteorología, hidrología, calidad, embalses, etc., y una base de datos histórica que contiene los datos consolidados. El entorno de trabajo es web, que permite el acceso desde múltiples usuarios y servicios de la Confederación, sin la necesidad de instalaciones individuales de las aplicaciones.

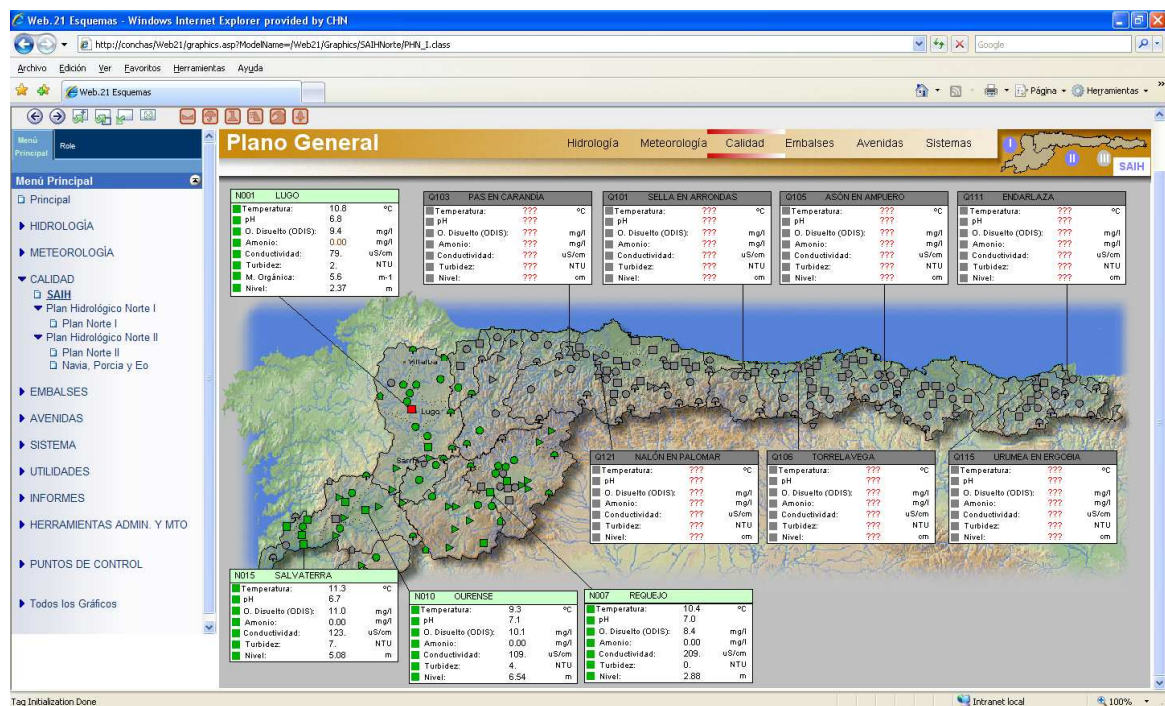
Cabe destacar que el sistema está previsto para albergar toda la cuenca Norte, ya que el SAICA está extendido por toda la cornisa cantábrica, aunque la instalación actual del SAIH se ha realizado en la zona I.



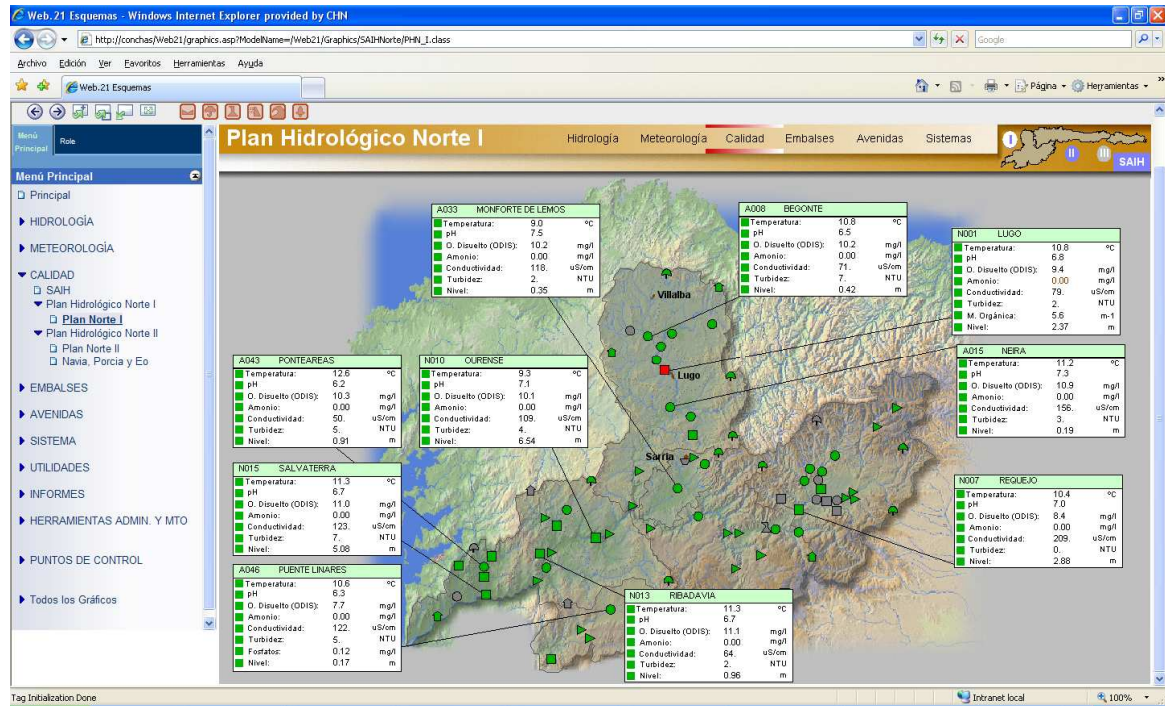
Estaciones correspondientes al Plan Hidrológico Norte I



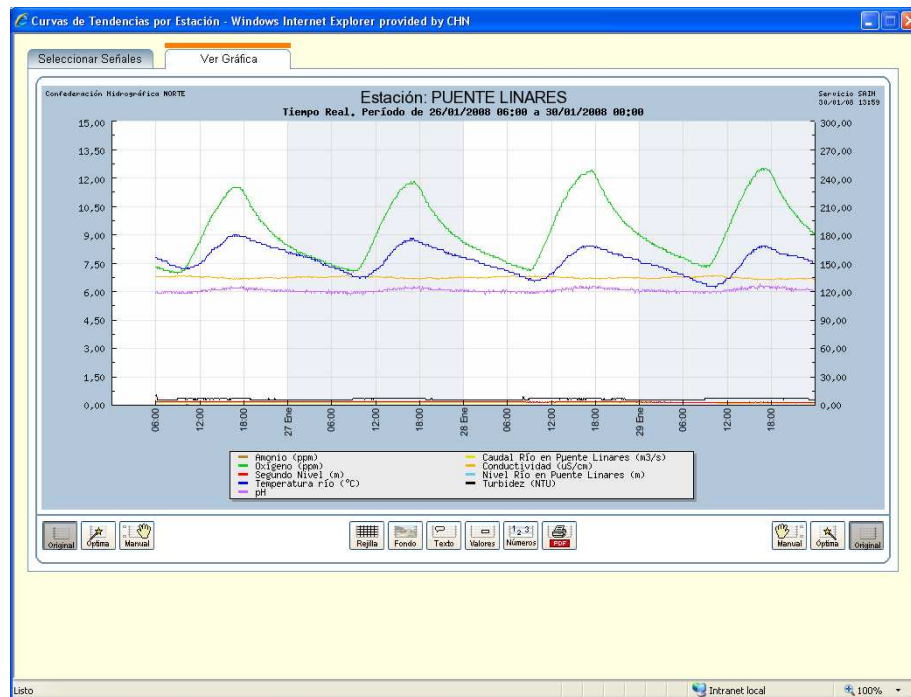
Calidad -Plano general



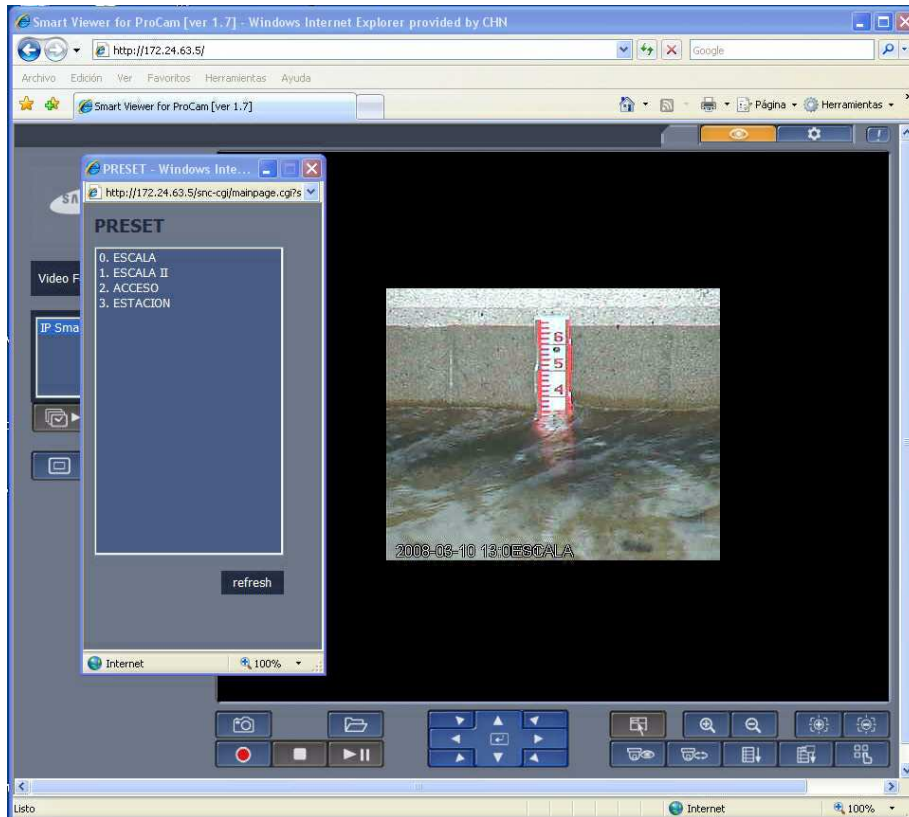
Calidad- Plan Norte I



Ejemplo de Curva de tendencias



Conexión en tiempo real con una cámara de una estación



Las ventajas que se han conseguido con la coordinación de redes son:

- Información histórica
- Información conjunta y coordinada
- Cantidad y calidad de la información
- Economía: Mantenimiento (accesos, casetas), energética, comunicaciones y explotación