

# Control de la explotación de colectores en relación con los impactos sobre las masas de agua

Alberto Villa Miguel

Ingeniero Caminos C. y .P.  
Consortio de Aguas para el Abastecimiento y Saneamiento de Asturias. C/Santa Susana Nº 15  
33015 Oviedo. E-mail: avilla@consorcioaa.com

Línea temática M | Tema monográfico.

---

## RESUMEN

Experiencia del Consorcio de Aguas de Asturias en la explotación de los colectores a través de un SCADA de control de explotación, con un coste razonable, que permite tanto la supervisión del Consorcio como de las empresas explotadoras de la operatividad de las instalaciones, con registro de los episodios de desbordamiento a las distintas masas de agua que junto con los datos de las estaciones meteorológicas, permite evaluar su afección.

**Palabras clave** | explotación; SCADA; desbordamientos; control; afección; televisorador

---

## INTRODUCCIÓN

El Consorcio de Aguas de Asturias, administración de carácter local, gestiona la explotación y mantenimiento de las infraestructuras de saneamiento de interés general que le han sido encomendadas por el Principado de Asturias, realizando la citada gestión de forma indirecta mediante la contratación con empresas privadas. Desde hace nueve años a través de un SCADA de control de explotación que se ha implantado progresivamente en más de doscientas instalaciones se tiene un sistema cuyos objetivos son detectar y registrar de forma automática los episodios de alivio de las instalaciones sobre las distintas masas de agua, vincular los citados episodios con las condiciones meteorológicas, centralizando y custodiando la información histórica, todo ello para dar cumplimiento a las autorizaciones de vertidos a dominio público; integrando otra documentación relevante de la operativa de las instalaciones. La primera implantación se realizó en treinta instalaciones en el año 2009; habiendo realizado una evolución continua, derivada por nuevas necesidades de gestión o bien por actualización de los equipos utilizado; estando implantado en la actualidad en 210 instalaciones.

### Problemática a resolver

Considerando la obligación que la normativa actual impone a los titulares de las autorizaciones de vertido de tener registrados los retornos de agua que desde las instalaciones se producen al dominio público hidráulico, y por otra parte la necesidad de contar con un sistema de control sobre las instalaciones que son explotadas por las empresas adjudicatarias de los contratos de gestión de los sistemas de saneamiento, se estudió dar solución a través de un SCADA-CE (SCADA Control de explotación), que fuese asumible económicamente dadas las numerosas instalaciones, y tuviese posibilidades de ampliación de una forma sencilla.

Con tal fin el Consorcio de Aguas implantó una plataforma que permite la adquisición remota y el registro centralizado de información técnica relevante de las instalaciones de saneamiento (aliviaderos, tanques de tormentas, EBAR, EDAR...).

## Arquitectura de la plataforma

El SCADA de Control de la Explotación se basa en la aplicación gratuita ZEUS5 WEB de la empresa MICROCOM.

La plataforma se basa en un servidor central que gestiona la comunicación con los equipos de telemetría o televisadores mediante GPRS u otros sistemas de comunicación y los vuelca en una base de datos SQL. A la consulta de la información se puede acceder mediante acceso WEB, aplicación móvil o cliente instalado en entorno WINDOSS.

En las instalaciones se dispone de televisadores ubicados dentro de un cuadro específico, y dentro de la envolvente también se dispone del resto de aparillaje eléctrico. Estos equipos permiten la lectura de entradas analógicas, digitales, contadores y Mod-Bus; disponiendo de una memoria para más de 40.000 registros que permiten registrar datos de forma autónoma y volcarlos según programación o cuando se restablezca la comunicación después de una interrupción de la misma. Además disponen de gestión de alarmas de texto SMS, móvil o WEB, lo que facilita las labores del explotador. El modelo de televisorador, del fabricante MICROCOM ha ido evolucionando desde el HERMES TCR 120 (colocado en el año 2008), TCR 200, hasta la actual serie M100, todo ello con el objetivo de buscar un aumento en el número de entradas, incorporación de canales matemáticos, mejora en las comunicaciones, etc.. Los mencionados modelos necesitan de suministro de energía eléctrica, existiendo otros modelos denominados NEMOS N200 o LP para instalaciones sin electrificar.

En el centro de control se ubica los servidores virtualizados con ZEUS que comunican con los televisoradores, permitiendo la adquisición de datos, y permiten la visualización de las estaciones sobre un mapa, módulo de alarmas, etc.

Las comunicaciones se realizan normalmente a través de GPRS con conexión permanente, permitiendo la comunicación GSM para envío de SMS y configuración remota.

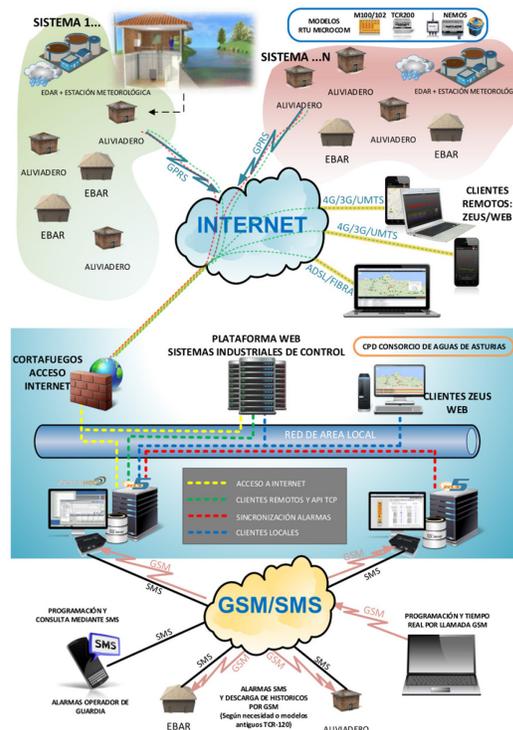


Figura 1 | Esquema general de comunicaciones del centro ZEUS5 WEB en el Centro de Datos

## Señales

Las señales a incorporar están relacionadas con el tipo de variable digital o analógica.

Las principales variables digitales son: desborde, marcha de bomba, selector de mantenimiento de la estación, fallo de tensión general, fallo de tensión del equipo de telemetría, pulsos de caudalímetro, pulsos pluviómetro, lluvia fuerte, acceso a la estación.

Como principales variables analógicas están: nivel de agua, nivel del pozo de bombas, posición de compuerta, caudal instantáneo, presión, concentración de sulfhídrico y lluvia acumulada.

Además de las citadas variables, el explotador puede incorporar otras que facilite su control, como son fallo de bombas, intervención inmediata.

En general se aprovecha la instrumentación que pueda tener la instalación para su funcionamiento, compartiendo la lectura con los PLC a través de duplicadores de lazo.

Dada la especial relevancia que tiene la situación de desbordamiento, se tiene una duplicidad de señales para este fin, aunque de distintas características. La variable analógica de nivel de agua, que recoge la información de una sonda hidrostática con señal 4-20 mA sobre la cual se indica el nivel de alivio sirviendo de base para la correspondiente alarma; y por otra parte la variable digital de desborde que permite la verificación de la señal de nivel; y que debe reflejar fielmente el punto de inicio de vertido.

El Consorcio dispone de una red propia de estaciones meteorológicas ubicadas en las EDAR donde tributa el sistema de colectores; completando la información facilitada por las estaciones con pluviómetros que se colocan en algunas instalaciones auxiliares. La elección de ubicación del pluviómetro viene condicionada por la extensión de la cuenca, orografía y proximidad.

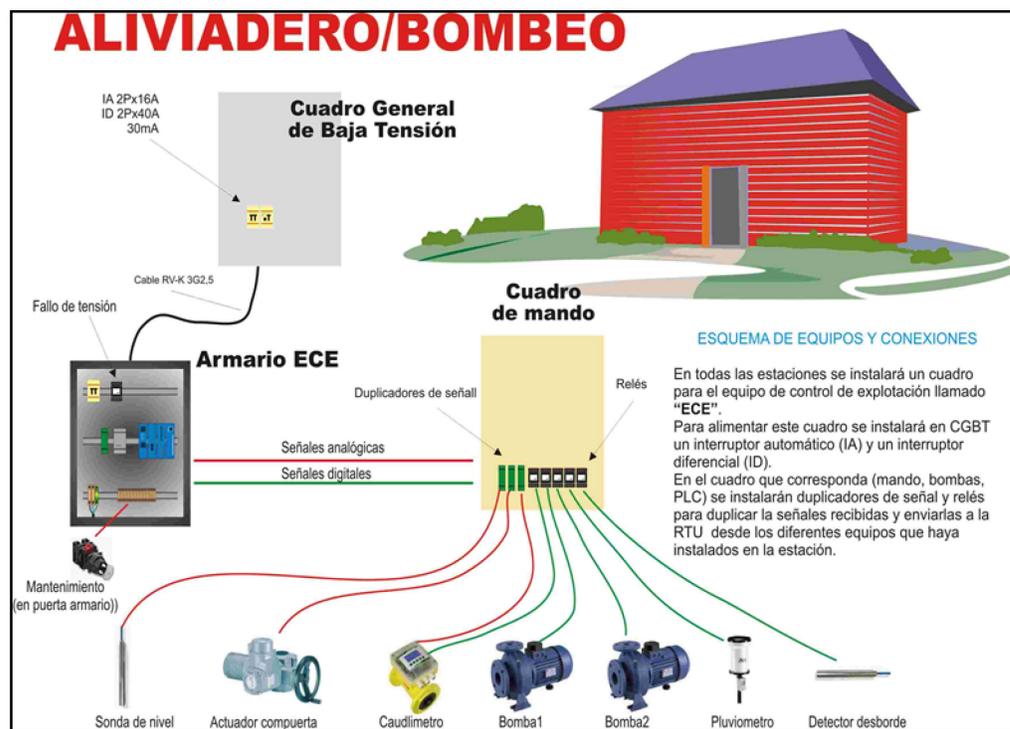


Figura 2 | Esquema de equipos y conexiones

Los nombres de las diferentes sistemas, estaciones, señales, rango de valores, está normalizado.

Las señales analógicas se registran con una determinada frecuencia preestablecida, o siempre que se varíe un porcentaje determinado; destacando que una estación en situación de alivio el registro de la señal es cada minuto y su transmisión con esta misma frecuencia, mientras que si está en situación normal se registra cada diez minutos y se comunica cada hora.

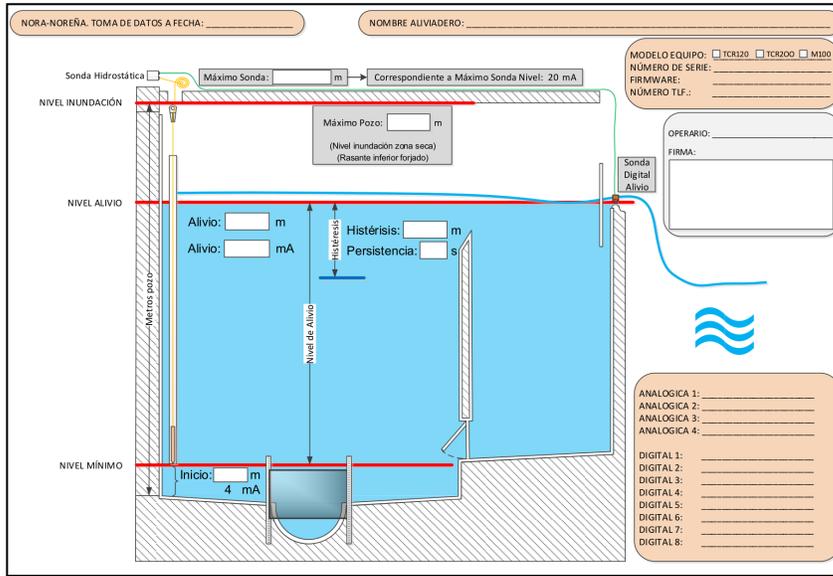


Figura 3 | Ejemplo de colocación de sonda de nivel y comprobación

### Software de supervisión

El software de supervisión es el ZEUS5 WEB de la empresa MICROCOM, el cual registra los datos históricos, alarmas, utilizando para ello bases de datos SQLITE y MS SQL; con posibilidad de agrupación por sistemas, control de usuarios, generación de gráficas de señales analógicas y digitales, generación de informes CSV para importación en Excel.

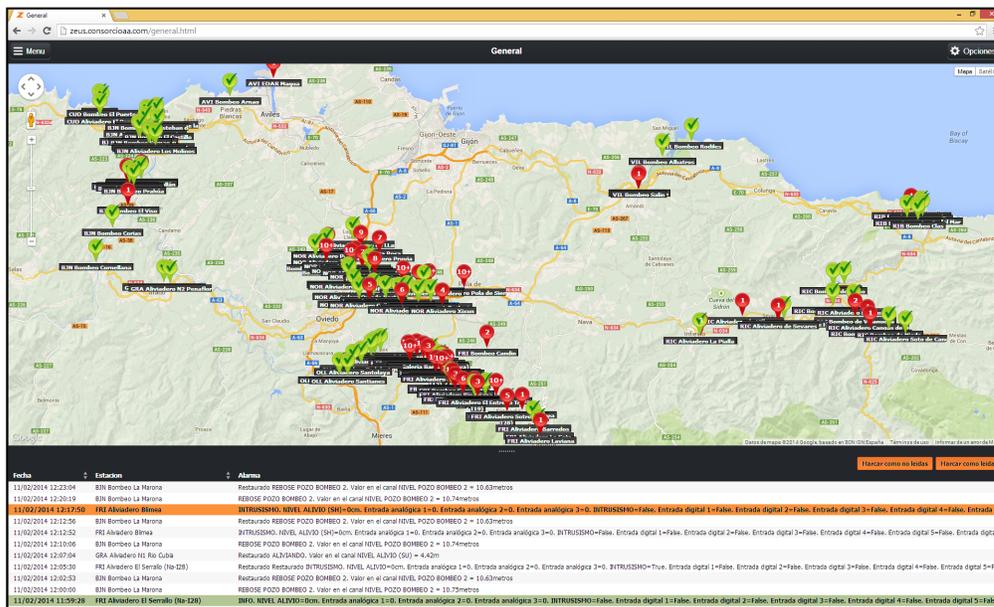


Figura 4 | Ejemplo de selección de instalación con indicación de instalaciones con alarmas activas

Al objeto de no sobrecargar los gráficos y ver la información que se precisa en la consulta, se posibilita seleccionar las señales que se quieren mostrar, cuestión que también se produce en la visión de los datos históricos.

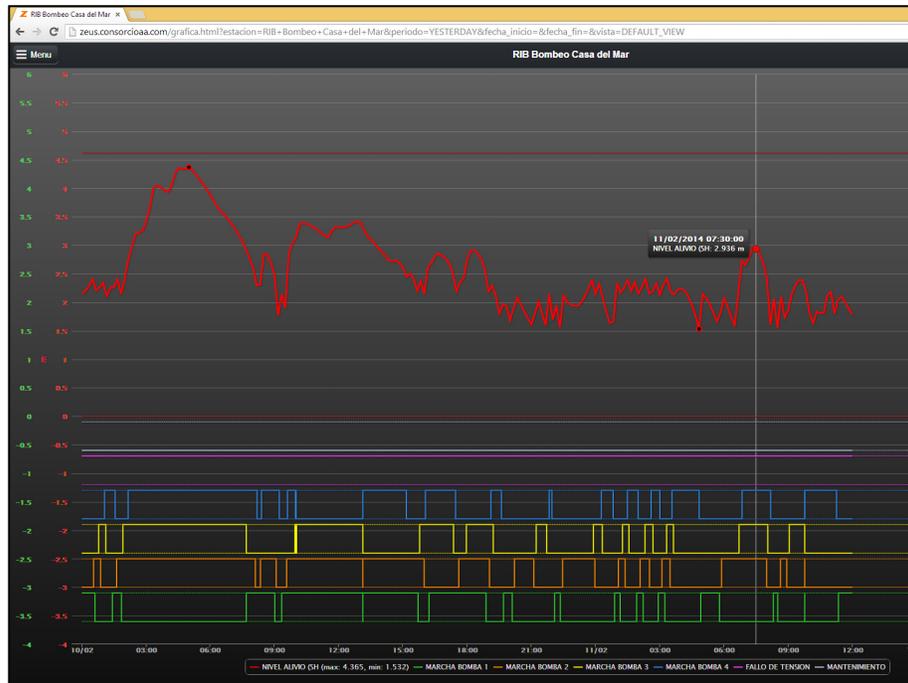


Figura 5 | Ejemplo de gráfico de estación de bombeo.

Se destaca que el sistema permite el acceso mediante página web, lo que facilita las labores de control y supervisión de la operatividad de las instalaciones tanto de la administración como de las empresas operadoras.

## Control analítico

De forma complementaria, se tiene implantado un control analítico sobre las aguas residuales que se incorporan a las distintas instalaciones auxiliares de la red de colectores, tanto estaciones de bombeo como tanques de tormenta. Este control que se implantó con el objetivo principal de poner en relación los valores de los parámetros con los establecidos en la normativa que existe en Asturias sobre incorporación de aguas industriales a los sistemas de colectores; está permitiendo además la caracterización del agua que se está retornando a las masas de agua durante los desbordamientos.

El control analítico a las instalaciones se realiza de forma periódica; pero en función de una planificación basada en las industrias conectadas a la instalación, caudal incorporado, posibilidades físicas de tomar la muestra en condiciones de seguridad, impacto social que provoca los alivios, etc, todo ello hace que se aumente la periodicidad en determinadas instalaciones.

Las muestras son mayoritariamente compuestas, tomadas mediante tomamuestras automático de 24 botellas que permite su programación para la recogida de muestra con la frecuencia que se programe.

**REGISTROS DE CONTROLES RUTINARIOS REALIZADOS EN LA INCORPORACIÓN: El Clas**

Supera Valores Límite Ley	
Supera Parámetros de Diseño	

Coordenada geográficas: ETRS89 Huso 30 X:332689,108 Y:4813556,880 Z:2,630

MUESTRA	Q	T	pH	DQO	DBO5	SS	Conductividad	NH +	NTK	NO3	NT	Cloruros	SO4	Color	Olor	Comentarios
Límites Ley 5/2002			>6,0 <9,0	<1600	<1000	<1000	<5000	<60,00								
Parámetros Diseño Pyto. EDAR																
ID_Fecha_Hora_T.Muestra	m³	°C	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	mg-N/l	mg-N/l	mg-N/l	mg-N/l						
312005_20170118_0900_C		11	7,4	89,0	29,0	31,0	1.940,0	2,1	5,3	1,4	6,8	785,0	130,0	Marronosa	Normal	Altura pleamar: 3,67 m
312005_20170207_0945_C		12	7,6	140,0	63,0	57,0	5.160,0	4,5	8,5	0,7	9,3	1.760,0	231,0	Grisáceo	Residual débil	
312005_20170308_0900_C		13	7,5	161,0	42,0	61,0	12.700,0	6,6	12,4	0,3	12,7	4.750,0	553,0	Grisáceo	Residual	Altura pleamar: 3,45 m
312005_20170405_0900_C		14	7,4	381,0	155,0	188,0	7.100,0	6,4	13,9	0,2	14,2	3.710,0	360,0	Marronosa	Residual	Altura pleamar: 3,40 m
312005_20170517_1000_C		16	7,2	235,0	88,0	81,0	17.100,0	9,4	16,1	0,4	16,5	9.460,0	973,0	gris marronoso	Residual	
312005_20170629_1300_C		18	7,2	134,0	72,0	86,0	26.500,0	4,1	8,0	0,1	8,1	9.730,0	1.430,0	gris marronoso	Residual	Altura pleamar: 3,80 m

Figura 6 | Datos analíticos de una estación de bombeo que alivia a una ría cerca de la desembocadura al mar.

## RESULTADOS

La integración de todas las señales, tanto las ubicadas dentro de las instalaciones como de las estaciones meteorológicas y la red de pluviómetros permiten relacionar las situaciones de alivio y su duración con la pluviometría; tener cuantificado la duración del desbordamiento y el volumen, que junto con los resultados de las muestras recogidas en el periodo de alivio permiten valorar la incidencia que los desbordamientos producen a las distintas masas de aguas; bien al dominio público hidráulico o la medio marino.

Estacion	Fecha	Hora	Descripcion	Precipitaciones (mm)	Bombeo funcionando máxima capacidad (sí/no)	Comentarios	Tiempo total de alivios
RIB E03 EBAR El Muellín	01/03/2017	6:53:51	ALIVIANDO (DIGITAL). Valor en el canal DESBORDE ALIVIADERO = 1.00	0	si	Marea > 4m	2:05:53
RIB E03 EBAR El Muellín	01/03/2017	6:55:19	ALIVIANDO. Valor en el canal NIVEL AGUA (SH) = 5.50m				
RIB E03 EBAR El Muellín	01/03/2017	8:59:44	Restaurado ALIVIANDO (DIGITAL). Valor en el canal DESBORDE ALIVIADERO = 0.00				
RIB E03 EBAR El Muellín	01/03/2017	9:11:20	Restaurado ALIVIANDO. Valor en el canal NIVEL AGUA (SH) = 5.20m				

Figura 7 | Informe tipo sobre resultados de estación de bombeo

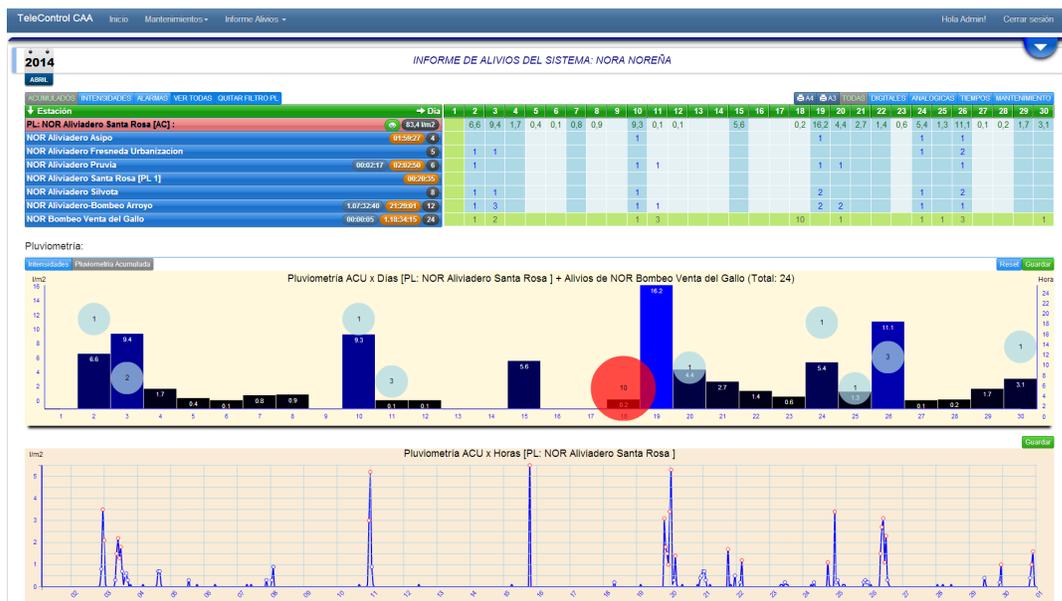


Figura 8 | Informe de alivios

Con la información disponible y en un segunda fase se podrían implantar sistemas que permitiesen regular la incorporación de los caudales de las instalaciones auxiliares a los sistemas colectores en función de la incidencia que vaya tener los desbordamiento sobre la calidad del medio receptor, estableciendo estrategias operacionales.

---

## REFERENCIAS

Especificaciones Técnicas para la integración de equipos y señales en la plataforma de control de la explotación. Sistema de Control de Alivios. Consorcio de Aguas. Servicio de Telemática. Año 2017