



PABLO SEISDEDOS FIDALGO (ACA)
GUILLERMO ROBLES MARTÍNEZ (AGMeH)
FCO. JAVIER CUESTA ONTAÑÓN (AGMeH)



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
— DEL DUERO —

**PRESENTACIÓN DE
LOS ASPECTOS
TÉCNICOS DEL RETO
TECNOLÓGICO:
RED AUTOMÁTICA DE
CONTROL DE CALIDAD DEL
AGUA**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO, O.A.



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL DUERO

ÍNDICE DE CONTENIDOS ANEXO I

1. REQUISITOS FUNCIONALES

1.1. INTRODUCCIÓN



1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA

1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO



1.4. AREAS DE ACTUACIÓN

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN)



2. CALENDARIO DE EJECUCIÓN

3. REQUISITOS DE EJECUCIÓN Y ENTREGABLES



4. ESCENARIO DE VERIFICACIÓN PRE-OPERACIONAL



1.1. INTRODUCCIÓN

ORIGEN:

El Proyecto SAICA nace en el **año 1994** de la mano de extinta S.G. de Tratamiento y Control de la Calidad de las Aguas.

Necesidad de **vigilar y controlar la calidad de las aguas** continentales de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero.

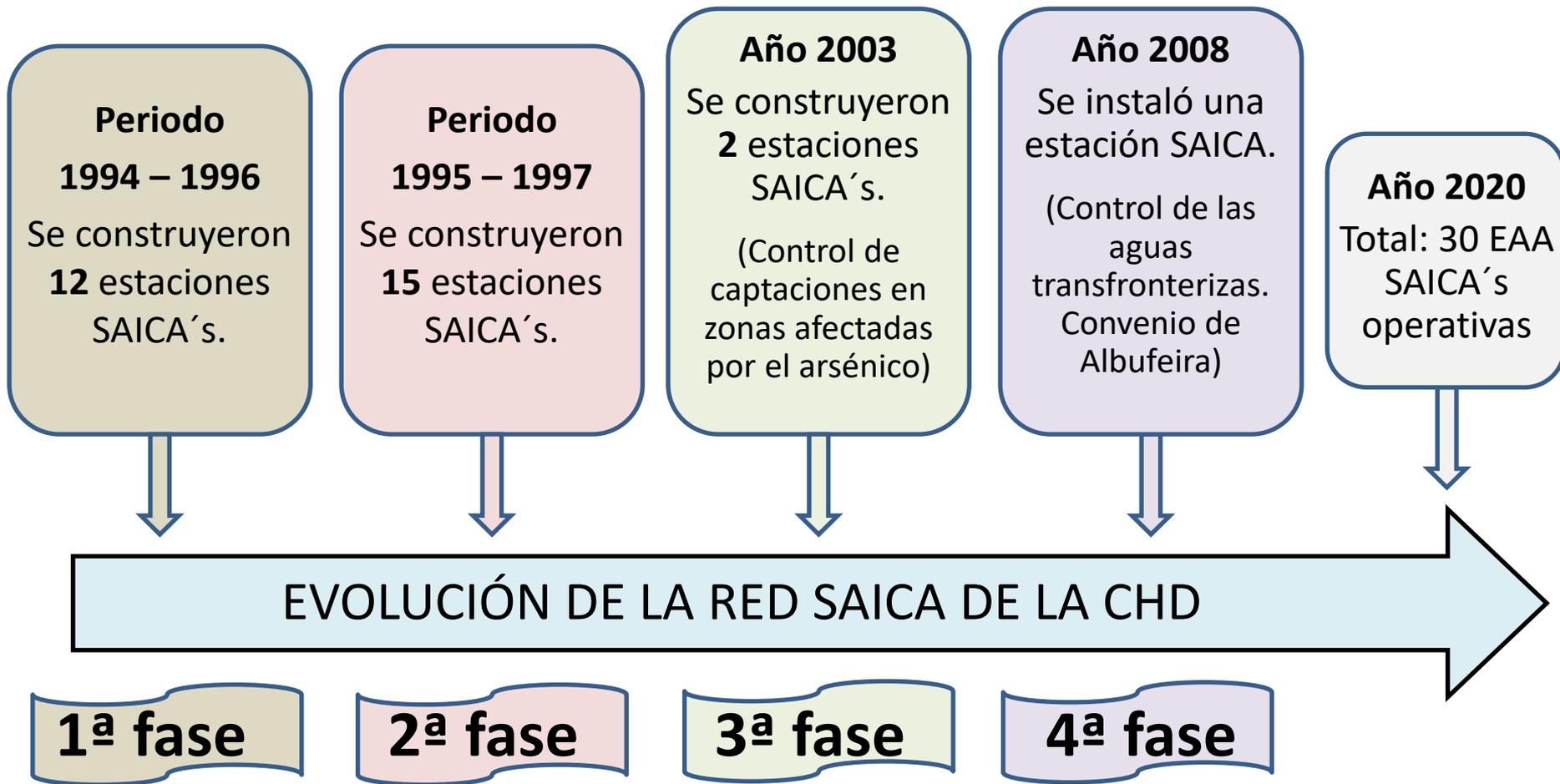


OBJETIVOS DE LA RED SAICA:

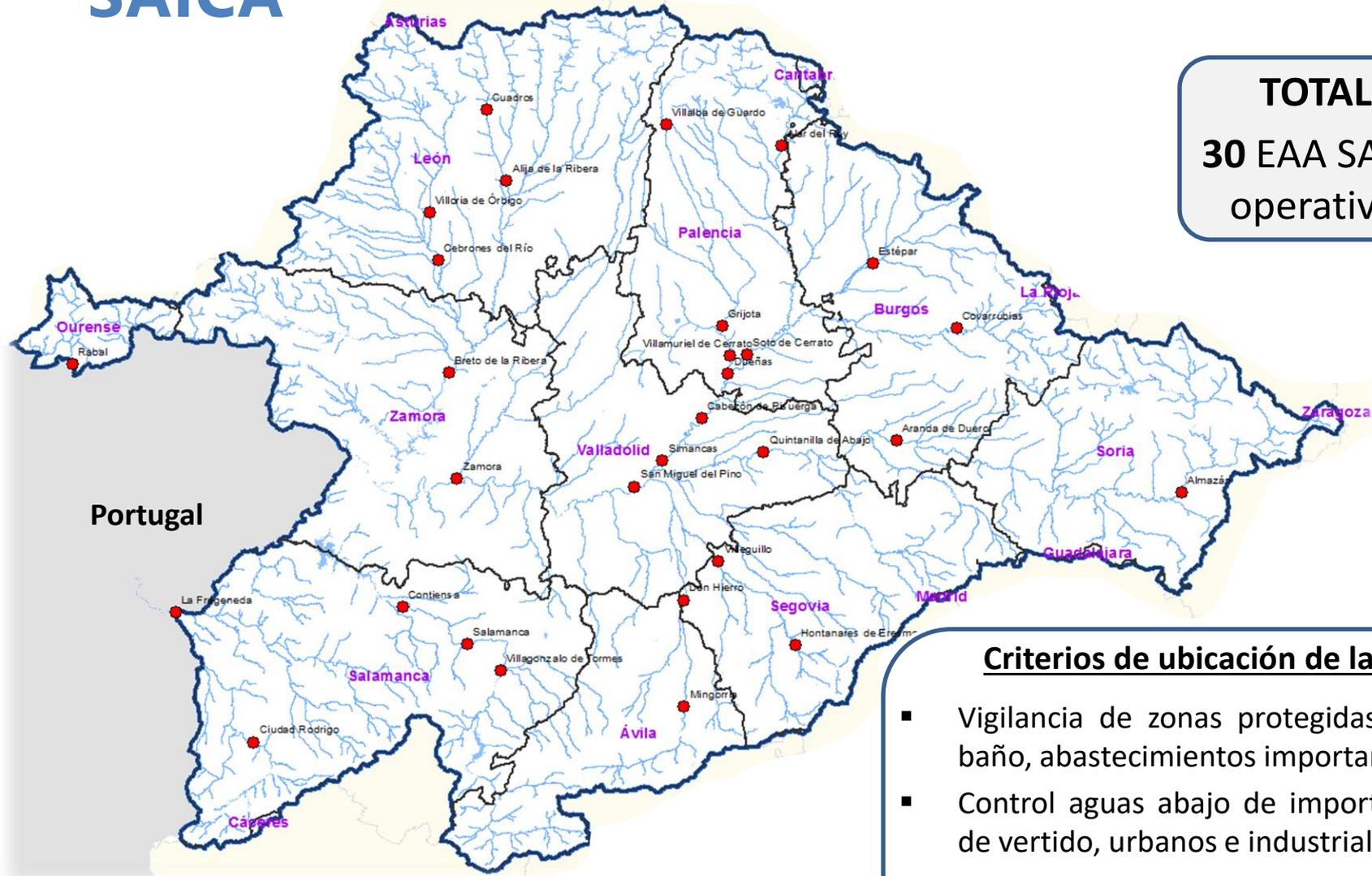
- **Alertar** ante incidencias y episodios de contaminación en la calidad de las aguas de los ríos.
- **Proteger** la calidad de las aguas de zonas de especial interés (abastecimientos, zonas de baño, etc...).
- Proporcionar a la Comisaría de Aguas de la **CHD** una **herramienta básica** para llevar a cabo sus competencias de vigilancia, control y sanción de los vertidos.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA

EVOLUCIÓN DE LA RED SAICA: 4 FASES



1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA



TOTAL:
30 EAA SAICA
operativas

- Criterios de ubicación de las SAICA's:**
- Vigilancia de zonas protegidas: (zonas de baño, abastecimientos importantes).
 - Control aguas abajo de importantes focos de vertido, urbanos e industriales.
 - Control general de la calidad de las aguas:
 - Retornos de riego.
 - Contaminación difusa.
 - Arsénico, etc...

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA

DESCRIPCIÓN ESTACIONES SAICA

Estructura y exteriores



Interiores



Captación de agua



1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA

PARÁMETROS MEDIDOS	RANGO DE MEDICIÓN
Temperatura ambiente	-20 – 60°C.
Nivel del río	0 – 10 m.
Temperatura del agua	0 – 50°C.
pH	0 – 14 uds pH.
Oxígeno disuelto	0 – 25 ppm O ₂
Conductividad	0 – 20 mS/cm.
Turbidez	0 - 300 NTU/FNU.
Redox	-1.000 - +1.000 mV.
Sólidos en suspensión	(ppm)
Absorbancia (S.A.K.)	0 – 400 Abs/m
DQO	(ppm)
Amonio	0,1 – 10 ppm NH ₄ ⁺



Tomamuestras automático:
0 – 24 muestras.

ELEMENTOS AUXILIARES:



SAI's



Sistemas de autolimpieza



Equipos de climatización



Sistemas de alarma y seguridad.

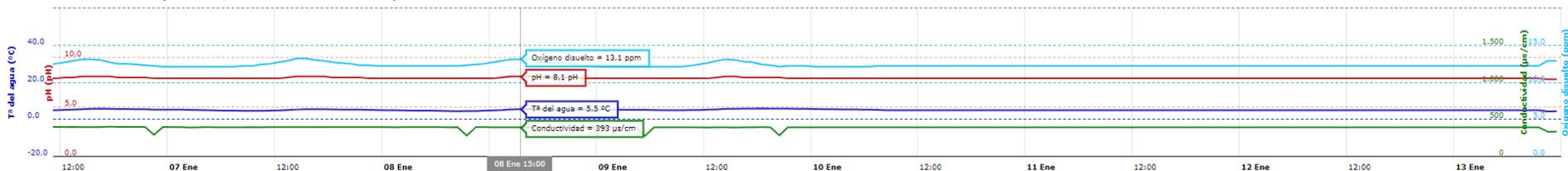
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA

RESULTADOS Y GENERACIÓN DE ALERTAS:

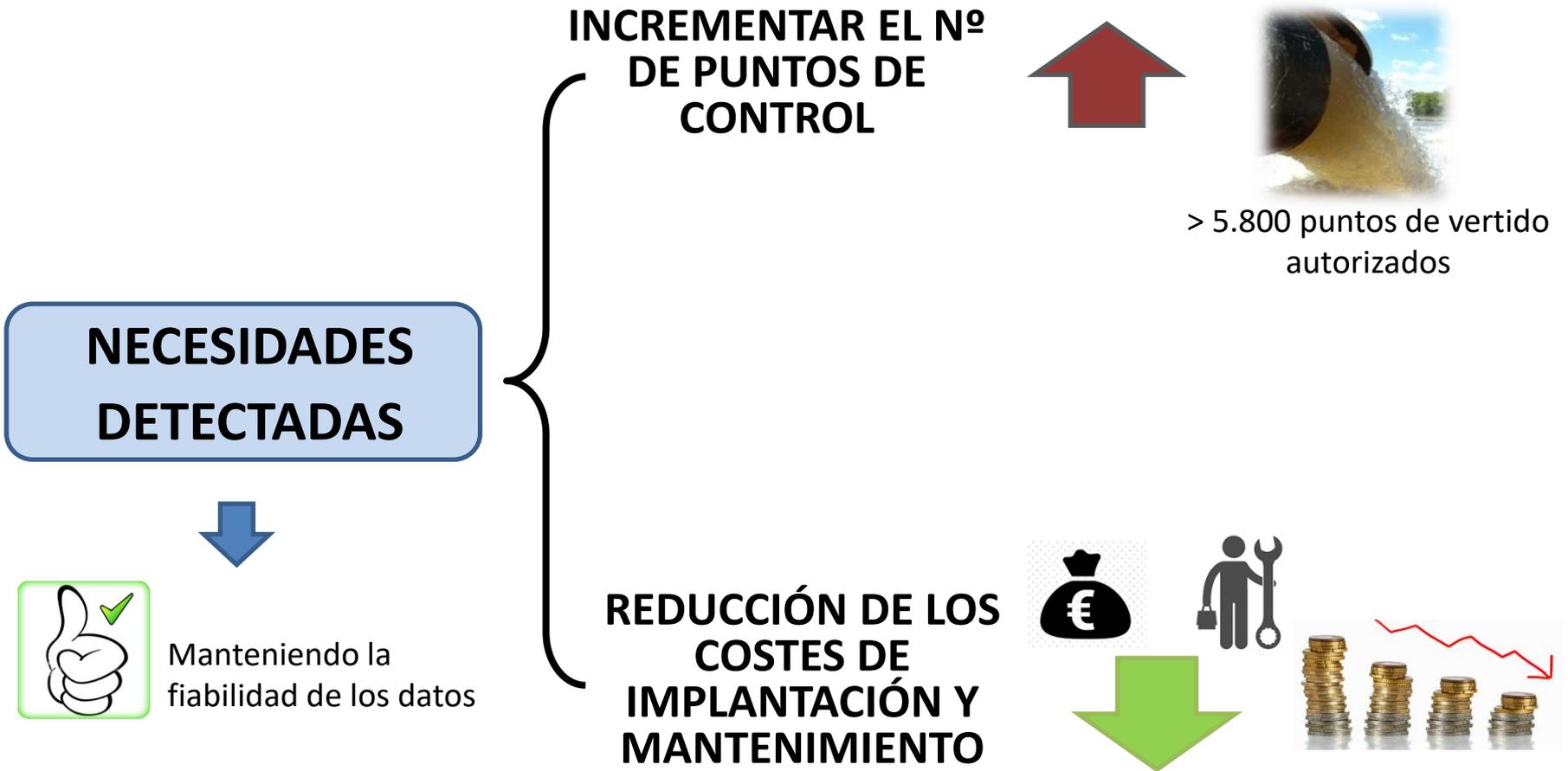
Parámetro	Tiempo real		Alerta		Alarma		Indicador	Valores estadísticos					Gráf./Datos	
	Valor	Fecha	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.		Ayer	Mín. mes	Máx. mes	Mín. año	Máx. año	T.R.	His.
Temperatura del agua	4,4 °C	13/01/2020 11:10	3,0	26,0	0,0	35,0		4,9 °C	4,4 °C	6,7 °C	6,7 °C	17,9 °C	🕒	📄
pH	7,8 pH	13/01/2020 11:10	6,5	8,7	6,0	9,0		7,9 pH	7,8 pH	8,1 pH	7,0 pH	8,2 pH	🕒	📄
Conductividad	335 µs/cm	13/01/2020 11:10	-	500	-	700		394 µs/cm	277 µs/cm	424 µs/cm	293 µs/cm	427 µs/cm	🕒	📄
Oxígeno disuelto	12,9 ppm	13/01/2020 11:10	5,0	16,0	4,5	18,0		12,2 ppm	11,4 ppm	13,2 ppm	7,6 ppm	12,5 ppm	🕒	📄
Turbidez	157 UNT	13/01/2020 11:10	-	50	-	≥ 100		153 UNT	14 UNT	229 UNT	5 UNT	225 UNT	🕒	📄
Amonio	0,15 ppm	13/01/2020 11:10	-	0,20	-	0,60		0,03 ppm	0,03 ppm	0,03 ppm	0,02 ppm	0,46 ppm	🕒	📄
SAK	36,8 Abs/m	13/01/2020 11:10	-	≥ 30,0	-	50,0		25,0 Abs/m	17,4 Abs/m	28,1 Abs/m	19,7 Abs/m	33,9 Abs/m	🕒	📄
Nivel	1,40 m	13/01/2020 11:10	-	-	-	-		1,40 m	1,26 m	1,46 m	1,23 m	1,31 m	🕒	📄
Temperatura ambiente	4,9 °C	13/01/2020 11:10	-	-	-5,0	35,0		3,4 °C	-3,6 °C	20,6 °C	0,8 °C	34,3 °C	🕒	📄

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Gráfica 1 — Tª del agua — pH — Conductividad — Oxígeno disuelto



1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED SAICA



1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

PRESENTACIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO PROPUESTO:



Explorar la viabilidad y posibilidad de desplegar una **Red de Alerta Temprana**, complementaria a la Red SAICA, que:

1. Incorpore **elementos innovadores en su diseño, equipación, funcionamiento**, etc.
2. Cumpla al menos los **mismos objetivos**.
3. Disponga de un **grado de fiabilidad equivalente** en cuanto a generación de alertas,
4. **Reduzca sustancialmente los costes**, tanto de implantación como de explotación.
5. Permita la **progresiva extensión de la red** a otros puntos de interés actualmente no controlados.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

- Tecnologías innovadoras que se encuentren en un estado de validación a escala de laboratorio.
- Fiabilidad equivalente o superior a las EAA de la Red SAICA en la generación de alertas.
- La red estará diseñada con el objetivo de reducir significativamente los costes actuales de la red SAICA.
- Los equipos a instalar deberán generar alertas tempranas, establecidas para cada parámetro.

¡FUNDAMENTAL!



Parámetro	Tiempo real		Alerta		Indicador	Valores estadísticos				GRF/Clase				
	Alerta	Fecha	Min	Max		App	Mín. mes	Máx. mes	Mín. año		Máx. año			
Temperatura del agua	4.4 °C	13/01/2020 11:10	0.0	26.0	0.0	26.0	4.9 °C	4.4 °C	6.7 °C	6.7 °C	19.9 °C	0	0	
pH	7.8 µm	13/01/2020 11:10	6.5	8.7	6.0	9.0	7.9 µm	7.8 µm	8.1 µm	7.9 µm	8.2 µm	0	0	
Conductividad	335 µm/m	13/01/2020 11:10	-	500	-	700	334 µm/m	277 µm/m	424 µm/m	293 µm/m	427 µm/m	0	0	
Dígito de disueltos	12.9 µm	13/01/2020 11:10	5.0	16.0	4.5	18.0	12.2 µm	11.6 µm	13.2 µm	7.6 µm	12.5 µm	0	0	
Turbidez	153 µm	13/01/2020 11:10	-	50	3	300	153 µm	14 µm	229 µm	5 µm	229 µm	0	0	
Amoníaco	0.75 µm	13/01/2020 11:10	-	0.30	-	0.60	0.03 µm	0.03 µm	0.03 µm	0.02 µm	0.46 µm	0	0	
SAK	23.0 µm/m	13/01/2020 11:10	-	3	30.0	-	30.0	23.0 µm/m	17.4 µm/m	28.1 µm/m	19.7 µm/m	33.9 µm/m	0	0
Nivel	1.40 m	13/01/2020 11:10	-	-	-	-	1.40 m	1.20 m	1.46 m	1.23 m	1.31 m	0	0	
Temperatura ambiente	4.9 °C	13/01/2020 11:10	-	-	5.0	25.0	0.4 °C	0.8 °C	20.6 °C	0.8 °C	24.3 °C	0	0	

1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

- Se deberá medir/estimar con fiabilidad y en continuo las tendencias registradas de, al menos, los siguientes parámetros en cada punto de control:

- Conductividad
- pH
- Turbidez
- Oxígeno Disuelto



- Se valorará positivamente que las estaciones de control sean capaces de medir o estimar de manera indirecta también alguno de los siguientes parámetros:

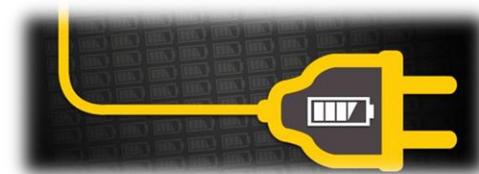
- Amonio
- Fosfatos
- Nitratos
- Nivel de la lámina de agua del cauce
- Fotografía panorámica del punto de control y aspecto superficial de las aguas en el cauce, en tiempo real.
- Absorbancia para determinar materia orgánica
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Temperatura del agua
- Sólidos en suspensión
- Temperatura ambiente

1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

- La solución propuesta deberá efectuar comunicaciones periódicas con el CCC.



- Los equipos deberán incorporar una o varias fuentes de suministro de energía eléctrica presentando una autonomía propia de, al menos, 3 días.



- La implantación de elementos y tecnologías deberán estar orientadas a minimizar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones.



1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

- Los sistemas de soporte de las estaciones de alerta deberán ser estables frente a crecidas y otras circunstancias hidrometeorológicas.



- Deberán presentar características que disuadan frente al robo o daño por vandalismo del sistema.



- Los equipos a instalar deberán ser capaces de almacenar de manera local los datos registrados durante un período temporal que abarque, como mínimo, 1 mes.



1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

■ Entornos de validación (FASE III - Verificación pre-operacional):

Los entornos de validación serán seleccionados teniendo en consideración la existencia de una estación SAICA de referencia en sus proximidades.

Este planteamiento pretende facilitar las labores de seguimiento y validación de las medidas/estimaciones realizadas por los prototipos, así como de las tendencias y alertas registradas por ambos sistemas. Los prototipos deberán ser capaces de operar en todo tipo de situaciones.

Se considerarán distintos ambientes y condiciones:

- Masas de agua por las que, de forma regular, fluyan **aguas turbias**.
- Masas de agua por las que, de forma regular, fluyan **aguas claras**.
- Masas de agua que se encuentren ubicadas en zonas con **buena cobertura móvil**.
- Masas de agua que se encuentren ubicadas en zonas con **escasa cobertura móvil**.
- Masas de agua que puedan sufrir **episodios de avenidas**.
- Masas de agua que puedan sufrir **situaciones de marcado estiaje**.
- Masas de agua ubicadas en zonas **expuestas a bajas temperaturas y cuantiosas precipitaciones** en invierno.
- Masas de agua ubicadas en zonas expuestas a **altas temperaturas** en verano.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL RETO TECNOLÓGICO Y ASPECTOS A CONSIDERAR

■ Entornos de validación (FASE III - Verificación pre-operacional):

Con el objetivo de poder validar la solución tecnológica propuesta operando en red, es necesario que durante la fase III de verificación pre-operacional se realicen **validaciones simultáneas en 8 ubicaciones** en la Confederación Hidrográfica del Duero.

8 localizaciones propuestas.



Nº	CAUCE	ESTACIÓN	MASAS DE AGUA							ALTA PRESIÓN (vertidos)	BAJA PRESIÓN (vertidos)	
			AGUAS TURBIAS	AGUAS CLARAS	BUENA COBERTURA	ESCASA o NULA COBERTURA	AVENIDAS	ESTIAJE	BAJAS TEMPER.			ALTAS TEMPER.
204	Pisuerga	Simancas (VA)	X		X		X				X	
205	Duero	Zamora (ZA)	X		X							X
210	Arlanzón	Estépar (BU)	X		X		X		X		X	
212	Bernesga	Alija de la Ribera (LE)	X		X		X		X		X	
214	Carrión	Dueñas (PA)	X		X		X			X	X	
218	Órbigo	Cebrones del Río (LE)		X	X		X	X		X		X
228	Eresma	Villeguillo (SG)		X		X			X		X	
229	Adaja	Donhierro (SG)		X		X		X	X			X

1.4. ÁREAS DE ACTUACIÓN:



1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Las **líneas de actuación** o **bloques funcionales** que se han considerado para el desarrollo de los 8 prototipos son las siguientes:

➔ **Línea 1:** Diseño, desarrollo, validación e implantación de **nuevas tecnologías aplicadas a la medición de la calidad de las aguas y la generación de alertas.**

➔ **Línea 2:** Diseño, desarrollo e implantación de un **sistema de adquisición de datos y la gestión remota de las estaciones.**

➔ **Línea 3:** Diseño, desarrollo e implantación de un **sistema de comunicaciones con el CCC.**

➔ **Línea 4:** Diseño, desarrollo, integración e implantación de una o varias **fuentes de suministro de energía eléctrica.**

➔ **Línea 5:** Diseño, desarrollo e implantación de la **estructura exterior de la solución propuesta.**

➔ **Línea 6:** **Integración de la solución desarrollada y estimación de costes.**

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 1: Diseño, desarrollo, validación e implantación de **nuevas tecnologías aplicadas a la medición de la calidad de las aguas y la generación de alertas.**

Objeto: Esta línea persigue el diseño, desarrollo e implantación del hardware y software necesarios para medir y/o estimar con alta fiabilidad y en continuo, al menos, los siguientes parámetros relacionados con la calidad de las aguas:

■ Parámetros obligatorios y rangos de medición:

- Conductividad: 0 – 20 mS/cm
- pH: 0– 14 uds pH
- Turbidez: 0 -300 NTU/FNU
- Oxígeno Disuelto: 0 – 20 ppm O₂ / 0 – 200 % saturación

■ De manera complementaria, también resultaría de interés la medición y/o estimación de los parámetros anteriormente mencionados.

■ La **precisión de las medidas** deberá ser equivalente a las soluciones ya existentes en el mercado. No se admitirá que la **sensibilidad en la discriminación de tendencias** en los valores y, por lo tanto, en la generación de alertas sea inferior a la que proporcione la EAA de referencia.

¡CRUCIAL!

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 1: Diseño, desarrollo, validación e implantación de **nuevas tecnologías aplicadas a la medición de la calidad de las aguas y la generación de alertas.**

- Para los parámetros recomendables no se establecen a priori rangos numéricos de exactitud aceptable, si bien deben ser equivalentes a las soluciones ya existentes en el mercado.
- El **registro, almacenamiento y envío** de los datos recopilados al CCC deberá realizarse de manera periódica, con una frecuencia de 15 minutos.   
- La tecnología de medición o estimación propuesta deberá diseñarse de manera que **se minimicen los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo** respecto a las tecnologías actualmente existentes en el mercado.

Deberá considerarse la necesidad de **implantar sistemas de autolimpieza** y la supresión, reducción u optimización del uso de reactivos u otras acciones con el objetivo de minimizar la intervención humana.

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 1: Diseño, desarrollo, validación e implantación de **nuevas tecnologías aplicadas a la medición de la calidad de las aguas y la generación de alertas.**

- **Facilitar y minimizar las operaciones de mantenimiento**, tanto preventivas como correctivas (rápida y sencilla resolución de averías o roturas y fácil reemplazamiento de los elementos).
- Los componentes que vayan a ser necesarios para la construcción de la solución propuesta deberán ser **diseñados con materiales, procesos, técnicas, y/o teniendo en cuenta las medidas de protección que resulten oportunas**, con objeto de que soporten, en condiciones de servicio operativo, las condiciones ambientales, meteorológicas e hidrológicas a las que van a estar sometidos.
 - Variaciones de caudal (crecidas, estiajes)
 - Posibles arrastres...
 - Variaciones de Temperatura
 - Cambios de Humedad
 - Lluvia, nieve, hielo...
 - Polvo

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 2: Diseño, desarrollo e implantación de un **sistema de adquisición de datos y la gestión remota de las estaciones.**

Objeto: Esta línea funcional tiene por objeto el diseño, desarrollo, integración e implantación de un sistema para la gestión remota de la estación y la adquisición de datos, proporcionando autonomía a los equipos en cuanto a la gestión de procesos y permitiendo la comunicación entre la solución propuesta y el CCC.

- Permitirá la **optimización del funcionamiento de las instalaciones**, entre ellas el ahorro de energía y la facilitación de las labores de mantenimiento preventivo.
- Deberá permitir la **operación y control remoto** de la instalación desde el CCC.
- Deberá permitir la **generación de alertas** cuando los parámetros medidos o estimados se salgan fuera de los umbrales establecidos a tal efecto. Dichos umbrales deberán ser configurables y ajustables a las posibles condiciones y características específicas del punto de control en cuestión. **Es fundamental la sensibilidad y fiabilidad en la generación de las alertas, de tal forma que se minimice la generación de falsos positivos y falsos negativos.**

¡IMPORTANTE!

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 2: Diseño, desarrollo e implantación de un **sistema de adquisición de datos y la gestión remota de las estaciones.**

- Capacidad para autocompletar lagunas en los datos enviados al CCC. Para ello, los **datos registrados deberán ser almacenados de forma local** durante un período temporal que abarque, como mínimo, 1 mes.
- **Posibilidad de extraer los datos almacenados de manera local**, por medio de conexión USB, tarjeta SD, o tecnologías similares.
- El **formato** en el que se generen los archivos de los datos almacenados para su envío deberán ser **exportables y compatibles con los de las bases de datos de la Confederación Hidrográfica del Duero**, para que de este modo se pueda efectuar su correcta lectura e incorporación a las herramientas de gestión.
- Deberá contar con los elementos y procesos que permitan la recopilación, gestión y envío de los datos de forma segura.

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 3: Diseño, desarrollo e implantación de un **sistema de comunicaciones con el CCC.**

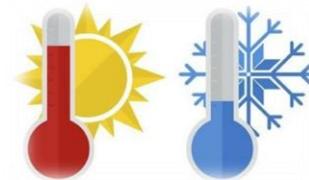
Objeto: Esta línea consiste en el diseño, desarrollo, integración e implantación de los módulos, aparatos, elementos y dispositivos necesarios para permitir la comunicación inalámbrica y el envío de los datos recopilados entre el punto de observación y el CCC, ubicado, tal y como ya se ha señalado antes, en la Esclusa 42 del Canal de Castilla, en la ciudad de Valladolid.

- Se deberán **considerar los condicionantes atmosféricos y meteorológicos** de temperatura, humedad, agua, hielo y nieve a los que pudieran estar sometidos los equipos de cara a minimizar su afección e interferencia con los dispositivos de comunicación empleados.
- Asimismo, se deberá prever y considerar, a la hora de seleccionar la tipología de comunicación, la circunstancia de que, en un porcentaje considerable de la extensión de la cuenca, existen **problemas de ausencia o baja disponibilidad de cobertura móvil.**

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 3: Diseño, desarrollo e implantación de un **sistema de comunicaciones con el CCC.**

- Para seleccionar la mejor alternativa para el sistema de comunicaciones se hace necesario elaborar un **estudio sobre las distintas tecnologías inalámbricas existentes** (VSAT DVB-RCS, BGAN, GPRS-GSM o tecnologías similares) y emergentes (tecnologías *Machine to Machine* (M2M) o *Internet of Things* (IoT) o tecnologías similares), a fin de seleccionar aquella o aquellas que mejor se puedan adaptar a las particularidades de la cuenca del Duero, teniendo en cuenta la heterogeneidad del territorio que la conforma.
- El sistema de comunicaciones seleccionado **deberá estar operativo incluso en condiciones de ubicación desfavorables y ambientales adversas.** La cuenca hidrográfica del Duero presenta elevados gradientes de temperatura (40°C / -15°C). Asimismo, la presencia de nieve y elevada humedad es algo habitual en determinadas zonas y/o épocas del año.



1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 4: Diseño, desarrollo, integración e implantación de una o varias **fuentes de suministro de energía eléctrica.**

Objeto: Esta línea consiste en el diseño, desarrollo, integración e implantación de los medios, equipos o dispositivos necesarios para **generar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos y dispositivos** que integran la solución propuesta. Asimismo, dentro de esta línea se enmarcan los trabajos necesarios para dotar al prototipo de un **sistema de almacenamiento auxiliar** para aquellos casos en los que no sea posible generar energía, o en los que exista un fallo o avería en la fuente de generación.

- Se deberá diseñar, desarrollar e integrar una **solución que genere suficiente energía eléctrica de manera autónoma** para permitir la normal operación del prototipo, preferentemente basada en recursos renovables. Esto resulta fundamental, dado que en muchas ocasiones, los puntos de estudio se encuentran ubicados en entornos naturales alejados de líneas de suministro eléctrico.



1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 4: Diseño, desarrollo, integración e implantación de una o varias **fuentes de suministro de energía eléctrica.**

- Sin perjuicio del requisito anterior, se deberá asegurar un **funcionamiento autónomo** de la solución propuesta, manteniendo todo su rendimiento y operatividad durante un periodo de tiempo, al menos, **igual o superior a 3 días**, sin ningún tipo de aporte de fuentes de energía externa.
- **En caso de anomalías** relacionada con la producción, regulación o almacenamiento de la corriente eléctrica, se deberá **generar la correspondiente alerta** para que sea enviada y gestionada por el CCC.
- Se estudiará la posibilidad y, en su caso, se desarrollarán e integrarán los dispositivos o elementos necesarios para que, en aquellos casos en los que el **punto de estudio disponga de acceso a una línea de corriente eléctrica**, ésta se pueda aprovechar, prescindiendo así de los dispositivos de generación de energía propios del prototipo.



1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 5: Diseño, desarrollo e implantación de la **estructura exterior de la solución propuesta.**

Objeto: Esta línea consiste en el diseño, desarrollo integración y validación de la estructura exterior de la solución propuesta. Dicha estructura podrá estar constituida por uno o varios elementos de contención donde se emplacen los equipos de medida, el Sistema de Adquisición de Datos, fuentes de almacenamiento de energía, módulo de comunicaciones, etc., así como por los mecanismos o sistemas de fijación para su unión y anclaje al terreno en los emplazamientos seleccionados.

- La estructura exterior se deberá diseñar y desarrollar para **mantener las condiciones de estanqueidad** frente al agua y el polvo, y deberá disponer de **aislamiento térmico** frente a la exposición a las condiciones ambientales y meteorológicas extremas que tienen lugar en la cuenca del Duero.
- Los **equipos electromecánicos** se deberán disponer a una cota tal que **no resulten afectados por la lámina de agua** de las avenidas correspondientes a un periodo de retorno de 100 años.

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 5: Diseño, desarrollo e implantación de la **estructura exterior de la solución propuesta.**

- Los **elementos de fijación y anclaje** empleados deberán estar diseñados para soportar, sin sufrir daños graves, la fuerza y velocidad de la corriente.
- Asimismo, se deberán estudiar, desarrollar e implementar las **medidas y soluciones pertinentes para proteger el prototipo del impacto de los elementos flotantes** arrastrados por la fuerza de la corriente del agua, tales como sedimentos, gravas, ramas o troncos.
- La solución propuesta deberá contar con un **acceso cómodo y fácil manipulación** a cada uno de los distintos componentes o subsistemas que la integran, a fin de facilitar las tareas de mantenimiento en caso de que sea necesario y proceder a la reparación/sustitución de alguno de estos elementos debido a un fallo o avería.
- La solución propuesta deberá estar, asimismo, preparada para **operar con normalidad y sin caídas de rendimiento en situaciones de escaso caudal** debido a estiajes acusados durante los meses de verano.

1.5. BLOQUES FUNCIONALES (LÍNEAS DE ACTUACIÓN):

Línea 6: Integración de la solución desarrollada y estimación de costes.

Objeto: Integración y ensamblaje de los elementos desarrollados en las líneas 1 a 5. La solución tecnológica propuesta deberá orientar su diseño y funcionamiento en permitir una reducción de costes de implantación, operación y mantenimiento en el futuro.

- Se deberán **planificar y realizar las tareas de ensamblaje e integración** de los elementos desarrollados en las líneas 1 a 5.
- Se deberán detallar las **medidas contempladas en el diseño de los componentes y del funcionamiento** del sistema encaminadas a la reducción de costes anuales de
- Se deberá **justificar la previsión de costes de implantación, y de los costes anuales de explotación** y mantenimiento a futuro de la solución propuesta.
- La **evaluación de los costes** tanto de implantación como de explotación y mantenimiento anuales deberá realizarse para el desarrollo de cada una de las 5 líneas anteriores y también para la estación en su conjunto.

2. CALENDARIO DE EJECUCIÓN:

Fecha de comienzo estimada: 31/03/2021 >>>> 31/03/2023.

FASE I: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN: 3 meses

FASE II: DESARROLLO PROTOTIPO/PRUEBAS SOLUCIÓN: 12 meses

FASE III: VERIFICACIÓN PRE-OPERACIONAL: aprox. 9 meses



FASES	INICIO	FIN
FASE I: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN (3 meses)	1/4/2021	30/6/2021
Diseño de la solución propuesta (2,5 meses)	1/4/2021	15/6/2021
Justificación Fase I (1 día)	15/6/2021	16/6/2021
Evaluación y certificación Fase I (14 días)	16/6/2021	30/6/2021
FASE II: DESARROLLO PROTOTIPO/PRUEBAS SOLUCIÓN (12 meses)	1/07/2021	30/6/2022
Desarrollo del prototipo Fase II (11,5 meses)	1/7/2021	15/6/2022
Justificación Fase II (1 día)	15/6/2022	16/6/2022
Evaluación y certificación Fase II (14 días)	16/6/2022	30/6/2022
FASE III: VERIFICACIÓN PRE-OPERACIONAL (aprox. 9 meses)	1/7/2022	31/3/2023
Desarrollo e implantación del prototipo en las ubicaciones propuestas por la CHD (*) (3 meses)	1/7/2022	30/09/2022
Verificación pre-operacional, plan de formación y asistencia técnica en las instalaciones de la CHD (5,5 meses)	1/10/2022	15/03/2023
Justificación Fase III (1 día)	15/03/2023	16/03/2023
Evaluación y certificación Fase III (15 días)	16/03/2023	31/03/2023

(*) CHD: Confederación Hidrográfica del Duero.

Nota 1: En caso de que la **fecha de firma del contrato sea posterior al 31/03/2021**, se computarán los mismos periodos de tiempo para cada una de las fases, contado a partir del mismo día de firma del contrato.

Nota 2: En el caso de que se produzcan retrasos en la ejecución de las diferentes fases del contrato, se reducirá la duración de la Fase III para garantizar la finalización de la ejecución del contrato en la **fecha límite de 31/03/2023**.

3. REQUISITOS DE EJECUCIÓN Y ENTREGABLES:

Los requisitos de ejecución y entregables se detallan en el punto 3 del Anexo I.

Para cada **línea de actuación** { **FASE I:** DISEÑO DE LA SOLUCIÓN
FASE II: DESARROLLO PROTOTIPO/PRUEBAS SOLUCIÓN
FASE III: VERIFICACIÓN PRE-OPERACIONAL

LÍNEA 1: Diseño, desarrollo, validación e implantación de nuevas tecnologías aplicadas a la medición de la calidad de las aguas y la generación de alertas

TAREAS	ENTREGABLES	CRITERIOS DE VERIFICACIÓN DE EJECUCIÓN
FASE 2. DESARROLLO	FASE 2. DESARROLLO	FASE 2. DESARROLLO
<p>T.1.2.1 - Descripción técnica detallada de los procesos/procedimientos para la medición/estimación de los parámetros de calidad del agua propuestos.</p> <p>T.1.2.2 -Diagrama de flujo con sus correspondientes notas técnicas descriptivas para cada uno de los procesos de medición/estimación de cada parámetro obligatorio y opcional (en su caso).</p> <p>T.1.2.3 -Relación e inventario de los componentes y equipos que sea necesario adquirir fuera de la organización. Desarrollo de las especificaciones técnicas a satisfacer por las empresas o entidades suministradoras.</p> <p>T.1.2.4 - Estudio de mercado de posibles empresas, con solvencia técnica y económica reconocida, para el suministro de los componentes y equipos necesarios.</p> <p>T.1.2.5 - Adquisición y/o construcción en tiempo y forma de los módulos, dispositivos, elementos o componentes, tanto principales como auxiliares, a los que se refieren las tareas anteriores; asegurando que se cumplen los requisitos funcionales y la calidad de los mismos.</p> <p>T.1.2.6 -Descripción detallada, incluyendo su periodicidad, de las actividades de mantenimiento preventivo que se prevén llevar a cabo sobre cada prototipo en lo que respecta a la línea 1 durante su explotación, a fin de asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos.</p>	<p>E.1.2.1-Memoria técnica sobre la fase de desarrollo de la solución propuesta. Se compondrá, al menos, de los siguientes apartados: E.1.2.1.1 -Documentación técnica, esquemas, y/ o planos sobre los equipos, dispositivos, componentes o cualquier otro elemento, tanto principal como auxiliar, que forme parte de la solución propuesta, en el ámbito de la línea 1. E.1.2.1.2 -Listado detallado de las especificaciones funcionales del prototipo desarrollado en el ámbito de la línea 1. E.1.2.1.3-Cronograma detallado de las actividades de mantenimiento preventivo que sea preciso realizar. E.1.2.2-Entrega de los</p>	<p>C.1.2.1 -Claridad y detalle en los diagramas de flujo y resto de documentación técnica presentada. (20/100) C.1.2.2 -Valoración del diseño final del prototipo en lo que respecta a la línea 1. (20/100) C.1.2.3 -Valoración de la utilidad/usabilidad y su adecuación a los fines perseguidos de acuerdo a los resultados obtenidos en el plan de pruebas para la fase de desarrollo (60/100) (*).</p>

Y en cada **FASE...**



TAREAS



ENTREGABLES



CRITERIOS DE VERIFICACIÓN

4. ESCENARIO DE VERIFICACIÓN PREOPERACIONAL:

Los adjudicatarios que superen la Fase II de manera satisfactoria y exitosa realizarán el desarrollo e implantación de la red de testeo de la calidad del agua en los 8 puntos ya comentados.

PLAN DE PRUEBAS PREVISTO:

- Pruebas de fiabilidad de las mediciones o estimaciones realizadas por la solución propuesta.
- Pruebas de respuesta ante un posible episodio de contaminación.
- Pruebas de conexión a las redes de telecomunicaciones.
- Pruebas de comunicaciones.
- Test de fallo o error en las comunicaciones.
- Respuesta ante incidencias en la operación del prototipo.
- Test de autonomía real del prototipo.



4. ESCENARIO DE VERIFICACIÓN PREOPERACIONAL:

PLAN DE PRUEBAS PREVISTO:

- Pruebas de estanqueidad frente al agua, polvo u otros elementos.
- Prueba de exposición a bajas temperaturas en invierno y a altas temperaturas en verano.
- Respuesta ante episodios de crecidas en cauces.
- Respuesta ante estiajes acusados durante los meses verano.



Una vez terminada la fase III, el prototipo permanecerá como demostrador tecnológico en las instalaciones designadas por la Administración Pública usuaria en la demarcación hidrográfica del Duero, en Castilla y León, durante al menos 5 años.



**¡MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN!**



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
— DEL DUERO —

**PRESENTACIÓN DE
LOS ASPECTOS
TÉCNICOS DEL RETO
TECNOLÓGICO:
RED AUTOMÁTICA DE
CONTROL DE CALIDAD DEL
AGUA**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO, O.A.



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
— DEL DUERO —