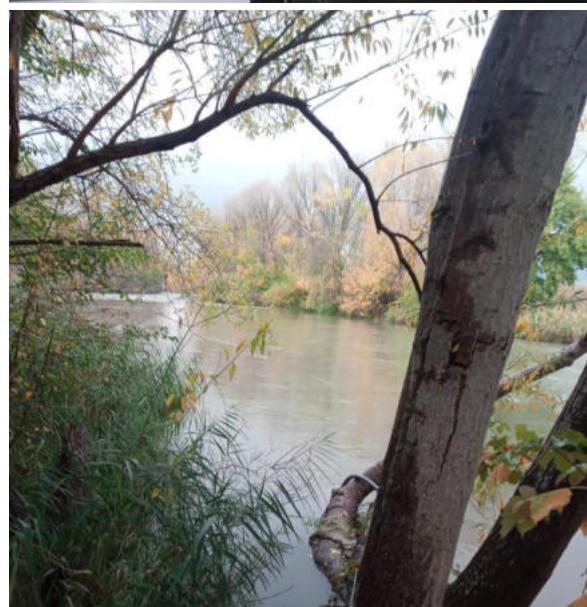
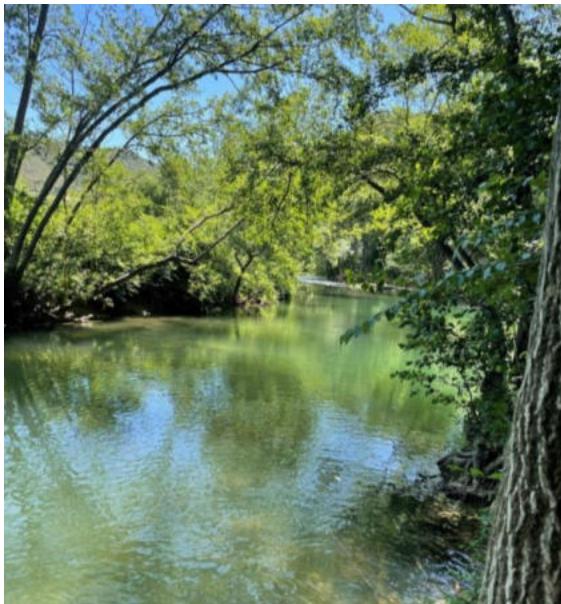
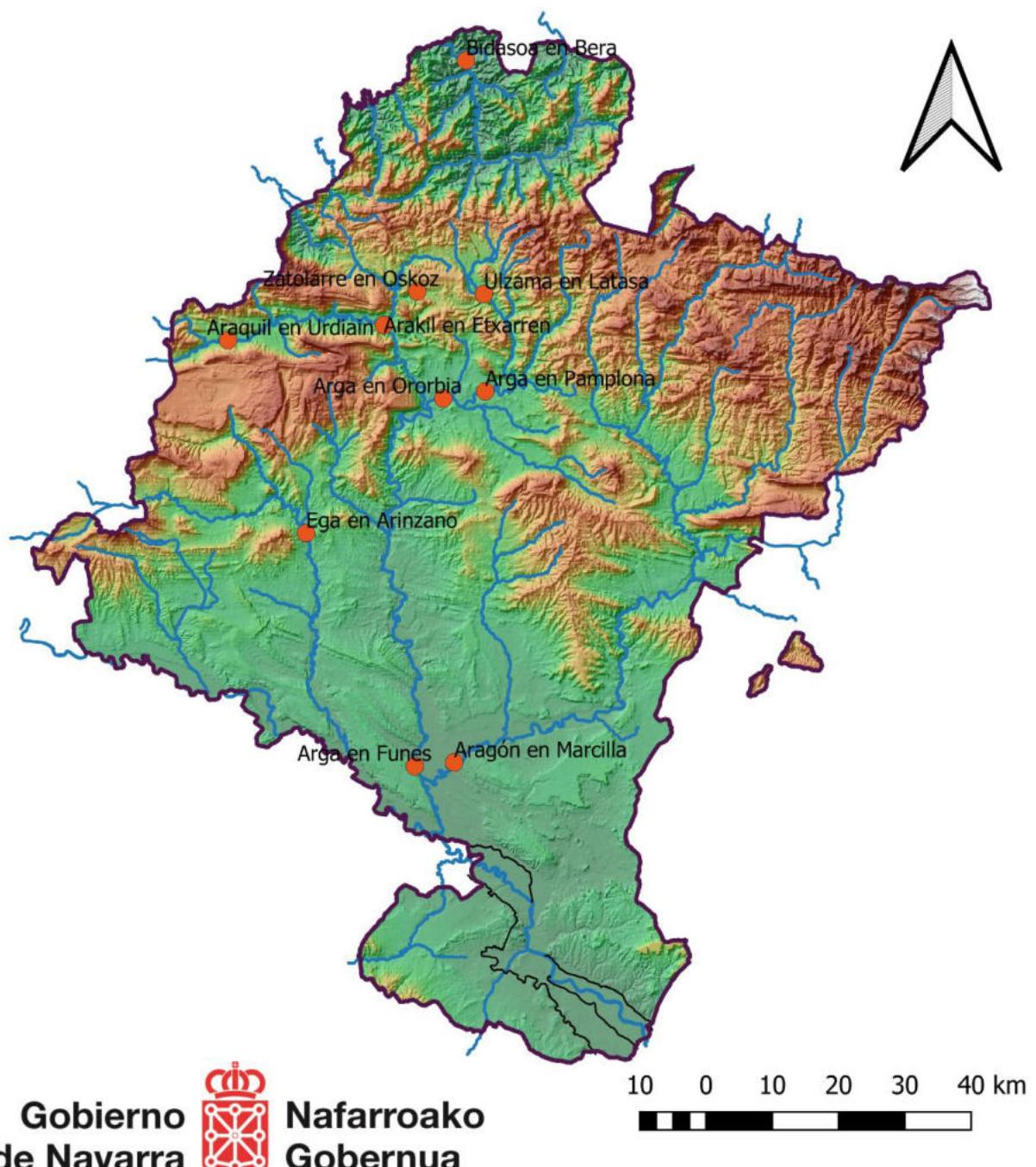


RED DE CONTROL AUTOMÁTICA DE LA CALIDAD DEL AGUA (RED SAICA)

MEMORIA ANUAL 2022



Redacta:



**Gobierno
de Navarra**  **Nafarroako
Gobernua**

Ubicación de las estaciones automáticas de control de calidad de agua del Gobierno de Navarra.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.	5
2.- RESUMEN CLIMATOLÓGICO AÑO 2022.	9
3.- EXPLOTACIÓN DE LA RED.	11
3.1.- Criterios para diagnóstico de funcionamiento.	11
3.2.- Criterios para diagnóstico de calidad.	12
4.- DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO.	15
4.1.- Diagnóstico del funcionamiento general de la estación	15
4.2.- Diagnóstico del funcionamiento de los analizadores y sondas.	18
5.- DIAGNÓSTICO DE CALIDAD.	22
5.1.- Ega en Arínzano (SAICA-01).	24
5.1.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	28
5.1.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales)	33
5.2.- Bidasoa en Bera (SAICA-11).	37
5.2.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	42
5.2.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	44
5.3.- Arakil en Etxarren (SAICA-10).	47
5.3.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	51
5.3.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	54
5.4.- Arga en Funes (SAICA-02).	57
5.4.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	62
5.4.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	67
5.5.- Ultzama en Latasa (SAICA-03).	70
5.5.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	75
5.5.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	78
5.6.- Aragón en Marcilla (SAICA-04).	83
5.6.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias)	87
5.6.2.- Incidencias de calidad (registro diezminutal)	90
5.7.- Arga en Ororbua (SAICA-05).	92
5.7.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	97
5.7.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales)	104
5.8.- Zatolarre en Oskotz (SAICA-06).	110
5.8.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	115
5.8.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	119
5.9.- Arga en Pamplona (Barrio de San Jorge) (SAICA-07).	122
5.9.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	125
5.9.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	128
5.10.- Arakil en Urdiain (SAICA-08).	134
5.10.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).	137
5.10.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).	141
6.- DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DEL AGUA SEGÚN LA DMA (Directiva Marco del Agua).	
146	
6.1.- Ega en Arínzano (SAICA-01).	148
6.2.- Bidasoa en Bera (SAICA-11).	148
6.3.- Arakil en Etxarren (SAICA-10).	148
6.4.- Arga en Funes (SAICA-02).	149
6.5.- Ultzama en Latasa (SAICA-03).	149
6.6.- Aragón en Marcilla (SAICA-04).	149

6.7.-	Arga en Ororbua (SAICA-05).	150
6.8.-	Regata Zatolarre en Oskotz (SAICA-06)	150
6.9.-	Arga en Pamplona (SAICA-07).	150
6.10.-	Arakil en Urdiain (SAICA 08).	151

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

152

8.- EQUIPO DE TRABAJO.

160

ANEXOS

Anexo 1.- Diagnóstico de incidencias en el funcionamiento de equipos de medición en cada una de las estaciones de SAICA. Año 2022.

Anexo 2.- Gráficas de promedios diarios por parámetro.

Anexo 3.- Resumen estadístico por estación.

Anexo 4.- Diagnóstico de incidencias de calidad por estación (a partir de valores máximos y mínimos diarios).

Anexo 5.- Calendario de incidencias de calidad por estación.

Anexo 6.- Gráficas de cajas por parámetro.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

El Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente a través del Servicio de Economía Circular y Cambio Climático, encomienda a Gestión Ambiental de Navarra, S.A. la realización de los trabajos de "Redes de control del agua en 2022".

Dentro del contexto de dicha encomienda se encuentra *La Red de Control Automática de la Calidad del Agua*. La Red SAICA Navarra (Sistema Automático de Información de Calidad del Agua) se compone de 10 estaciones remotas (Arínzano, Bera, Etxarren, Funes, Latasa, Marcilla, Ororbia-Unidad móvil, Oskotz, Pamplona y Urdiain).

El alcance de los trabajos a realizar en la Red SAICA Navarra es:

1. **Emisión de informe de vigilancia diaria** de la Red: recoge los posibles eventos de calidad, incidencias en el estado de funcionamiento del instrumental de medida, sistemas de control, toma de datos y telecomunicación y otros elementos auxiliares.
2. **Gestión de Base de datos**: diariamente se realiza un análisis de los datos de calidad de aguas recogidos en cada estación para **verificar su validez**, descartando (invalidación) los valores no correctos/distorsionados por cualquier motivo y aceptando (validación) los correctos para ser finalmente incorporados a la Base de Datos de la Red de calidad Automática del Gobierno de Navarra.
3. **Programación y realización de los mantenimientos** preventivos y correctivos que aseguren un correcto funcionamiento en continuo de las estaciones remotas. Esto incluye el instrumental específico de calidad de aguas (sondas, analizadores y tomamuestras), equipamiento de registro de datos y telecomunicación (SC-1000, Campbell y Axotec) y las instalaciones auxiliares (hidráulica, eléctrica, neumática y refrigeración) que componen la estación.
4. **Emisión de informes periódicos** de seguimiento de la Red SAICA Navarra sobre la caracterización de la calidad del agua registrado por las estaciones remotas, así como aquellos eventos de calidad causados por vertidos y avenidas. Se han realizado informes de periodicidad **mensual**. También se elaboran informes específicos, cuando lo solicita el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.
5. **Redacción de una memoria anual** (este documento) que recoge de manera sintética la información registrada a lo largo del año 2022 por las 10 estaciones remotas que constituyen la Red Automática de Calidad de Aguas del Gobierno de Navarra (SAICA Navarra) en base a los datos diezminutales registrados diariamente, calculando medias diarias, mensuales y/o anuales dependiendo la situación a caracterizar.

Nombre Estación	Instalación	Cód GN	Cód CHE	COORDENADAS UTM				Latitud	Longitud
				UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	Z			
Ega en Arínzano	2002	SAICA-01	951	582393	4720499	391	42,6325	-1,9951	
Bidasoa en Bera	2018	SAICA-11	-	606512	4791623	38	43,2699	-1,6875	
Arakil en Etxarren	2018	SAICA-10	959	594128	4751807	431	42,9131	-1,8468	
Arga en Funes	2002	SAICA-02	952	598790	4685417	285	42,3147	-1,8012	
Ultzama en Latasa	2002	SAICA-03	953	609238	4756491	505	42,9532	-1,6608	
Aragón en Marcilla	2002	SAICA-04	954	604747	4685962	286	42,3189	-1,7289	
Arga en Ororbia	2002	SAICA-05	958	603090	4740760	402	42,8125	-1,7391	
Zatolarre en Oskotz	1998	SAICA-06	-	599162	4756875	506	42,9581	-1,7843	
Arga en Pamplona	1999	SAICA-07	956	609428	4741847	409	42,8214	-1,6614	
Arakil en Urdiain	2002	SAICA-08	957	570615	4749522	500	42,8950	-2,1351	

Tabla 1.- Estaciones remotas que constituyen la Red Automática SAICA del GN

Los parámetros de calidad de aguas que se miden en continuo son:

- Temperatura (°C).
- pH (uds. de pH).
- Conductividad eléctrica a 20°C (µS/cm).
- Turbidez (NTU).
- Oxígeno Disuelto (mg/l).
- Materia Orgánica disuelta: medido como SAC₂₅₄ (m⁻¹) (Arínzano, Funes, Latasa, Marcilla, Ororbia, Oskotz, Pamplona y Urdiain).
- Potencial Redox (mV).
- Nitrógeno amoniacal (Antax Inter2), N-NH₄ (mg/l): Arínzano, Latasa, Ororbia, Pamplona y Urdiain.
- Ortofósfato, (Phosphax sigma) P-PO₄ (mg/l): Arínzano y Ororbia.
- Ortofósfato, (Phosphax sc) P-PO₄ (mg/l): Urdiain.
- Nitratos, NO₃⁻ (mg/l): Arínzano, Funes, y Ororbia.
- Nivel (m): en Arínzano, Pamplona y Urdiain.

NOMBRE ESTACIÓN	SAC254 (m-1)	N-NH4 (mg/l):	P-PO4 (mg/l):	NO3- (mg/l):	Nivel (m)
Ega en Arínzano					
Bidasoa en Bera					
Arakil en Etxarren					
Arga en Funes					
Ultzama en Latasa					
Aragón en Marcilla					
Arga en Ororbia					
Zatolarre en Oskotz					
Arga en Pamplona					
Arakil en Urdiain					

Tabla 2.- Parámetros complementarios a los básicos y estaciones en las que se miden.

Las estaciones disponen de los elementos necesarios para el funcionamiento en continuo de los equipos de medición de la calidad del agua. Todas las estaciones, menos Bera y Etxarren, presentan un diseño prácticamente idéntico, que se describe a continuación:

Exterior:

- Una bomba sumergible en el cauce del río, en su mayoría, con una pequeña infraestructura de captación que permite la toma de agua del río y cuenta con elementos de sujeción y protección de avenidas y vandalismo.

Interior:

- Cubeta de medición de acero inoxidable (configurada como un decantador que renueva totalmente el agua del río cada minuto aproximadamente) donde se colocan las sondas de medición y tubos de toma de agua de los analizadores y equipos toma-muestras automáticos.
- Todas las estaciones constan de un desagüe de salida de agua que vuelve al río.
- Toma-muestras refrigerados con 24 botellas, configurados por puntos de consigna.
- Instalación auxiliar hidráulica, eléctrica, neumática y de telecomunicaciones.
- Sistema de auto-limpieza por aire: funciona mediante un compresor que insufla aire incidiendo en el sensor de algunas de las sondas de forma periódica (pH, potencial redox y oxígeno en todas las estaciones, y sonda de ion selectivo de nitratos en las que hubiere). Este sistema mejora el funcionamiento de las sondas al mantenerlas limpias.

En Bera y Etxarren, están instaladas dos sondas multiparamétricas YSI 6920 v.2 sumergible (60 m), compatible con aguas naturales continentales. Su reducido tamaño (L: 45,7 cm y Ø 7,4 cm) y ligero peso (1,7 kg) facilita la manipulación y hace viable su colocación en el cauce del río. Dispone de una carcasa de protección que hemos reforzado ad hoc contra potenciales impactos por materiales acarreados por el río o actos vandálicos. No precisa de alimentación externa ya que posee baterías internas (8 pilas AA). Se ha programado para registrar un dato diezminutal para caracterizar en continuo la evolución diaria de la calidad del agua del río. La sonda dispone de un datalogger interno con capacidad de almacenamiento de 150.000 registros. Se instaló también un sistema de adquisición y comunicación de datos, de manera que comunica-por señal analógica con un PLC (Campbell CR800) con datalogger. El CR800 almacena y gestiona mediante una CPU el envío externo de ficheros FTP por vía GPRS al centro de adquisición de datos del Gobierno de Navarra. El pasado mes de octubre se sustituyó el CR800 de Etxarren por un CR300, si bien la configuración es la misma. Con este modelo se minimizan los errores de comunicación al tener el módem incorporado.

En relación a las **tareas de mantenimiento**, a lo largo del año, se han llevado a cabo mantenimientos generales en los sistemas de aire acondicionado y limpieza por aire (compresores), en captación, desagüe, sistema eléctrico y de adquisición de datos, configuración de relés, así como en las instalaciones de las estaciones, que se detallan a continuación, con el propósito de asegurar un mejor funcionamiento y, por tanto, mejor calidad de datos.

En julio se ha realizado el mantenimiento de los compresores de auto-limpieza por aire y se instala un nuevo compresor en Orobia por avería del anterior.

Los equipos de aire acondicionado son revisados durante el mes de abril por empresa subcontratada que realiza, además, las reparaciones de dos de los equipos de A/C (en Funes y en Marcilla).

En relación a las bombas, se realizan **cinco cambios de bomba** en la red durante el año 2022 al detectarse fallos eléctricos en ellas: en Funes (18/08/22), Latasa (25/04/22), Marcilla (15/06/22), Ororbua (10/10/22) y Pamplona (01/12/22). Además, en Ororbua se instala en la bomba un nuevo filtro perforado en sustitución al anterior deteriorado por la exposición a la corriente del río.

A su vez, la bomba de Ororbua, que estaba ubicada en el punto 1 de captación (el cilindro de protección para aguas altas) desde el comienzo del año, es trasladada el 8 de marzo al punto 2. Este punto 2 se sitúa aguas abajo del cilindro punto 1, en la orilla del río y garantiza que la bomba quede totalmente sumergida en periodo de caudales bajos. De este modo, se mantiene en este punto 2 el resto del año.

En la estación de Oskotz se han realizado varias limpiezas de pozo de captación, así como de la bomba para asegurar un caudal óptimo en la cuba de medición. Debido a que en numerosas ocasiones la salida del sistema de desagüe queda obturada por crecida del río al quedar sumergida, se realizan varias mejoras del **sistema hidráulico** modificando entre otros el punto de desagüe y garantizando así su correcto funcionamiento durante avenidas.

Durante el mes de febrero se detecta la presencia de roedores en el interior de la estación de Marcilla. Se realiza limpieza exhaustiva del equipo y de la estación y se cierran orificios del suelo con espuma de poliuretano para evitar el acceso a los animales.

Se han llevado a cabo **mejoras en los sistemas de seguridad de acceso** a los puntos de captación de las estaciones de Funes y Etxarren de mano de empresa especializada. En Funes, en marzo, se instalan patés de seguridad (patés de polipropileno) en la escollera de bajada al río para facilitar el acceso a la bomba. En Etxarren, en abril, se mejora el acceso al punto de captación del pozo utilizado en aguas altas mediante la instalación de una nueva escalera, entre otras actuaciones, que facilitan el acceso y salida del pozo.

Durante el mes de septiembre (15/09/22) se realiza, en la estación de Etxarren, por parte del personal de GAN-NIK, **limpieza del pozo** de captación de aguas altas donde se instala la sonda en invierno, con el objetivo de preparar el punto cuando todavía el río está en niveles bajos.

En cuanto a **comunicaciones**, en las estaciones de Ororbua y Latasa se registran varias incidencias de comunicación que se solucionan mediante la anulación del reseteo automático programado diariamente. La estación de Pamplona comienza a comunicar correctamente a partir de diciembre tras haber realizado modificaciones en el sistema de adquisición y envío de datos.

2.- RESUMEN CLIMATOLÓGICO AÑO 2022.

El año 2022 ha resultado, según los mapas meteorológicos elaborados a partir de los datos registrados en las estaciones meteorológicas del Gobierno de Navarra, AEMET, SAIH Ebro, INTIA y MAPAMA, y disponibles en la web del servicio de Meteorología y Climatología del Gobierno de Navarra (<http://meteo.navarra.es>), en cuanto las **precipitaciones** entre **extremadamente seco y muy seco**. Los meses más lluviosos con respecto a sus respectivas series fueron noviembre y marzo, los más secos febrero y mayo.

En cuanto a las **temperaturas**, ha resultado **extremadamente cálido** en toda la Comunidad Foral, salvo en la estación de Luzaide/Valcarlos en dónde el año ha resultado muy cálido. El mes de marzo fue el más frío respecto a los datos históricos y los más cálidos mayo y octubre.

Reflejo de la variabilidad de precipitaciones registradas, se muestran los datos de algunas de las estaciones meteorológicas más cercanas a las SAICAs: Bera (Larrategaina) GN (1.486 l/m²), Estella GN (443 l/m²) y Funes INTIA (320 l/m²).

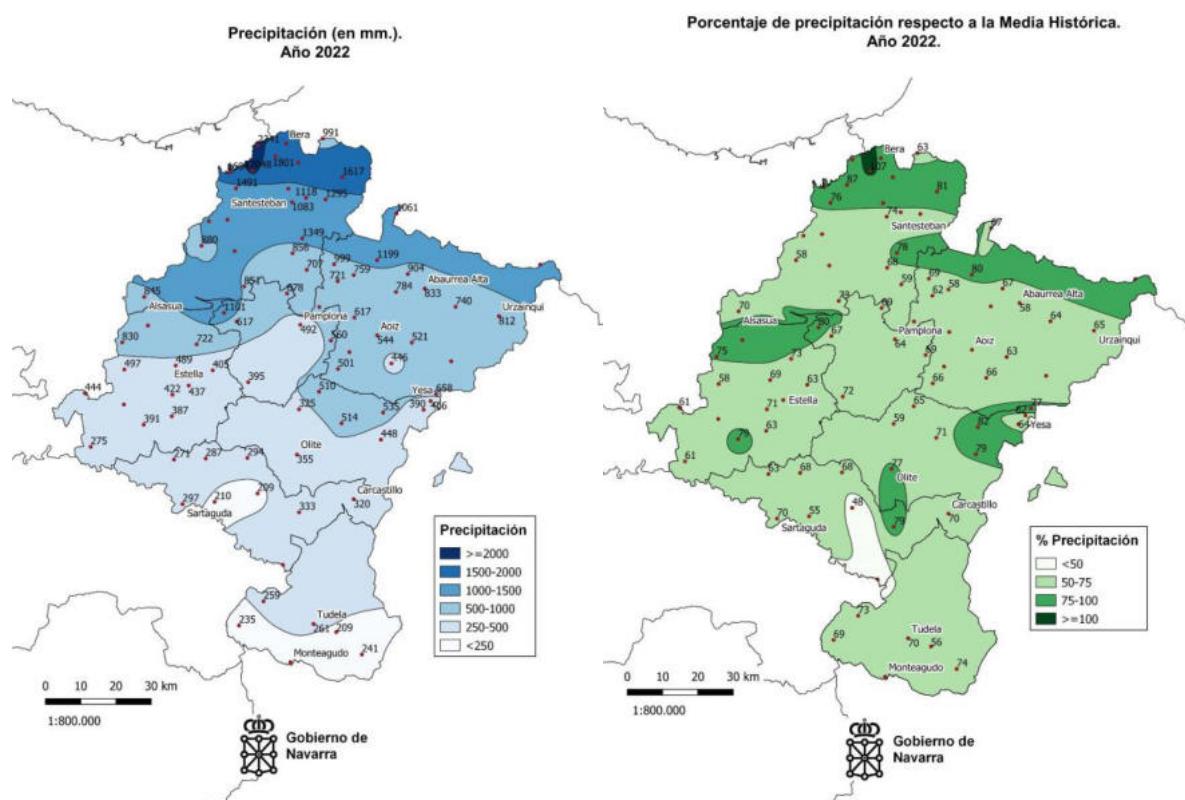


Fig. 1.- Precipitación anual 2022 y porcentaje de precipitación respecto a las media histórica. Meteo Navarra.

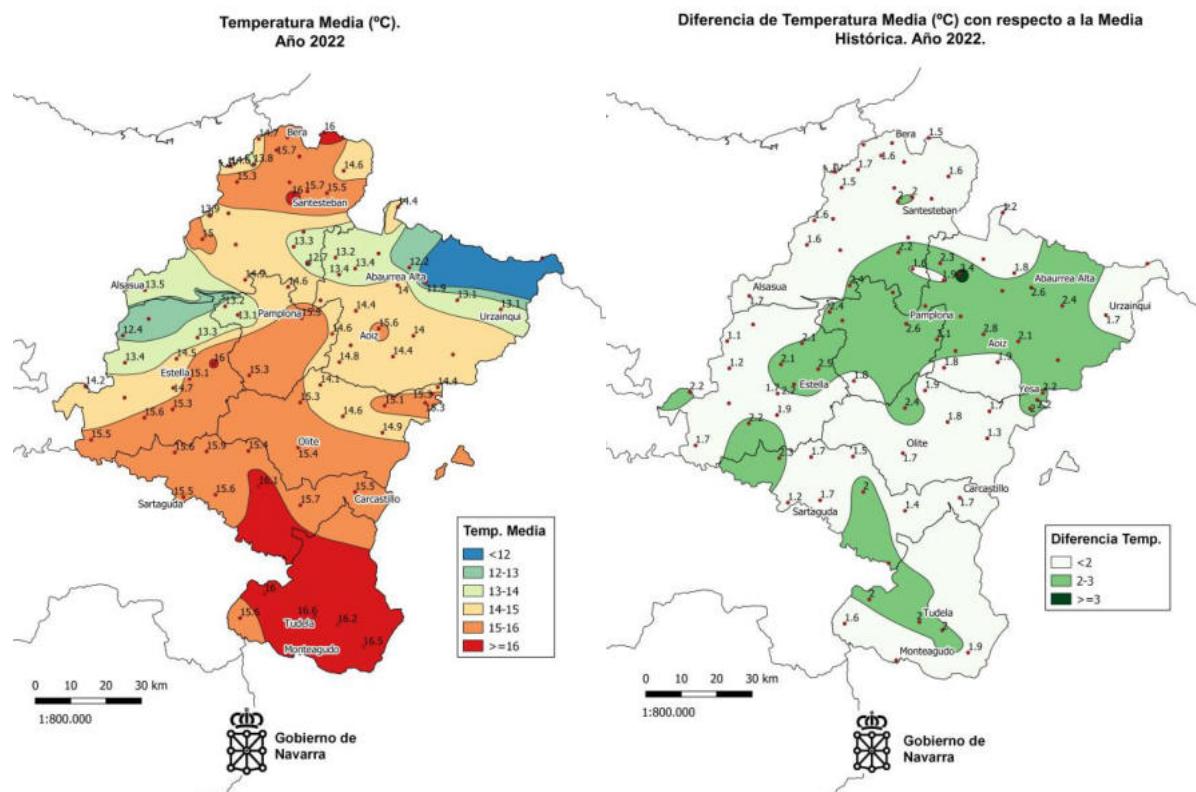


Fig. 2.- Temperatura media anual 2022 y porcentaje de temperatura respecto a las media histórica. Meteo Navarra.

3.- EXPLOTACIÓN DE LA RED.

Los datos medidos por las estaciones de calidad automáticas de aguas del Gobierno de Navarra, pueden ser consultados en tiempo real desde la web del Gobierno de Navarra, operativa desde junio de 2011, Portal web www.navarra.es:

<https://administracionelectronica.navarra.es/aguaEnNavarra/ctaMapa.aspx?IDOrigenDatos=2&IDMapa=1>

Los técnicos que operan las redes del Servicio del Agua del Gobierno de Navarra trabajan con la aplicación GRAN, **Gestor de Redes de Aguas de Navarra**, que integra todo el flujo de registros de campo y permite su edición y gestión en base de datos.

Es posible conectarse con cada estación a través de aplicaciones web TCP/IP que permite consultar por vía remota los registros, realizar algunas operaciones tales como el paro y arranque de bombas, toma de muestras, reiniciar comunicaciones, ...

En relación a la explotación de los datos de la Red SAICA Navarra, en primer lugar, los datos recibidos desde las estaciones remotas se analizan y depuran para su incorporación a las bases de datos y elaboración de estudios estadísticos que se recogen en los informes periódicos. Este año 2022 se han realizado **240** informes diarios, **12** mensuales y una memoria anual (este documento).

En segundo lugar, se establece un diagnóstico diario para cada estación: uno sobre su estado relativo a la calidad y otro respecto al funcionamiento. El objetivo es establecer un aviso de tipo semafórico, que facilite identificar las incidencias en origen e importancia.

El diagnóstico se realiza según unos criterios establecidos, e indica si una estación se considera **sin incidencias**, con **incidencias leves** o con **incidencias importantes**. Existe un cuarto estadio, **sin diagnóstico**, cuando no se dispone de datos.

3.1.- CRITERIOS PARA DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO.

Se distinguen dos tipos de diagnóstico de funcionamiento en las estaciones:

- **Diagnóstico del funcionamiento general de la estación:** En este diagnóstico se contabilizan los días que la estación está recogiendo datos con normalidad con independencia de que algún analizador o sonda de medición esté fallando.

Se considera fallo de funcionamiento general aquellas cuestiones estructurales que impiden el funcionamiento adecuado de la estación tales como paros de bomba, cortes de luz, cubeta con escasa renovación del agua, etc., y que tienen una repercusión en el registro de datos.

Los fallos de comunicación carecen habitualmente de repercusión en el registro de datos, ya que posteriormente los datos almacenados en la estación son descargados en las visitas de mantenimiento e importados a GRAN manualmente, por lo que en general, no se contabilizan como funcionamiento general de la estación, a no ser que genere pérdida de datos.

Por tanto, en relación al diagnóstico de funcionamiento de los eventos que tienen repercusión en el registro diario de datos establecemos la siguiente clasificación para el diagnóstico de estas incidencias:

○ **Funcionamiento. Incidencia importante (rojo)**

Se aplica cuando la estación no registra datos válidos de calidad de aguas por cualquier motivo durante más de 18 horas en un mismo día. Coincide con averías de bomba, cortes de luz o fallos de comunicación.

○ **Funcionamiento. Incidencia leve (amarillo)**

Se aplica cuando la estación no registra datos válidos de calidad de aguas por cualquier motivo durante un periodo superior a 12 e inferior a 18 horas en un mismo día. Las causas suelen ser similares a las de incidencia importante.

○ **Funcionamiento. Sin incidencia (verde)**

Se aplica cuando la estación registra datos válidos de calidad de aguas durante un periodo superior a 12 horas en un mismo día.

- **Diagnóstico del funcionamiento de los analizadores y sondas:** Adicionalmente se realiza un diagnóstico de funcionamiento para cada analizador y sonda. Es una información muy válida para el seguimiento operativo en el tiempo del comportamiento técnico de equipos y analizadores.

Se han contabilizado como incidencia del equipo de medición si los registros del día completo se validan con flag diferente a V (válido) o R (reconstruido), quedando fuera de la contabilización de datos válidos.

Para la clasificación de las incidencias de funcionamiento por analizador y sonda se aplica el mismo criterio establecido para el funcionamiento general: incidencia importante, leve y sin incidencias.

3.2.- CRITERIOS PARA DIAGNÓSTICO DE CALIDAD.

En relación a los criterios para realizar el diagnóstico de la calidad, es importante contar con unos criterios lo más claros, justificados y definidos posibles de tal manera que la asignación del diagnóstico sea objetivo independientemente del operador que lo asigne. Los umbrales de incidencia se recogen en la Tabla 3 y Tabla 4.

En el caso de los umbrales para la conductividad se establecen para cada estación. Los valores se calculan como el percentil 95 de los valores máximos diezminutales diarios registrados en cada estación a partir de los registros históricos desde 2010. Estos valores se van actualizando cada cinco años, por lo que en este informe se han utilizado los registros históricos desde 2010 a 2020. En el caso de Bera y Etxarren los datos históricos comienzan en el 2018 y 2015 respectivamente.

	Incidencia LEVE	Incidencia IMPORTANTE
	Valor límite / variación	Valor límite / alteración
Temperatura del Agua (°C)	> 25 °C	-
pH	7,0>pH>8,5	6,0>pH>9,0
Concentración Oxígeno disuelto	< 7 mg/l	< 4 mg/l
Conductividad a 20°C (µS/cm)	Variación significativa en la tendencia. Percentil 95 +/- 1%	Alteración brusca de la tendencia. Indicios de vertido 1,5 x Percentil 95 +/- 1%
Concentración NH ₄ -N	> 0,30 mg/l	> 1 mg/l
Concentración NO ₃	> 10 mg/l	> 25 mg/l
Concentración PO ₄ -P	>0,10 mg/l	>0,30 mg/l
Turbidez (NTU)	Variación significativa en la tendencia y no relacionada con avenida.	Alteración brusca de la tendencia y no relacionada con avenida. Indicios de vertido.
Materia Orgánica-SAC ₂₅₄	Variación significativa en la tendencia	Alteración brusca de la tendencia. Indicios de vertido
Potencial REDOX	Variación significativa en la tendencia	Alteración brusca de la tendencia. Indicios de vertido

Tabla 3.- Umbrales de incidencia de calidad por parámetro.

Conductividad a 20°C (µS/cm)	Incidencia LEVE	Incidencia IMPORTANTE
	Valor límite (µS/cm)	Valor límite (µS/cm)
Arínzano	1500	3000
Bera*	310	620
Etxarren*	400	800
Funes	2200	4400
Latasa	420	840
Marcilla	700	1400
Ororbia	1600	3200
Oskotz	800	1600
Pamplona	400	800
Urdiain	460	920

Tabla 4.- Umbrales de incidencia de calidad para la conductividad a partir de los datos históricos (2010-2020) * Bera 2018-2020, Etxarren 2015-2020

Calidad. Sin diagnóstico (gris)

Se asigna a las estaciones que por alguna causa no hay datos. Como criterio se establece que no haya datos de ningún parámetro durante doce horas o más. Normalmente son producidos por avería de bomba, cortes de luz o fallos de comunicación.

Calidad. Incidencia importante (rojo)

Se asigna si un parámetro supera en algún momento del día los umbrales de calidad definidos como incidencia importante. Previamente se diagnostica el estado de calidad de cada uno de los parámetros independientemente y, basta con que un parámetro supere el límite de incidencia importante, para que el día completo se diagnostique como incidencia importante.

Calidad. Incidencia leve (amarillo)

Se aplica si un parámetro supera en algún momento del día los umbrales de calidad definidos como incidencia leve. Previamente se diagnostica el estado de calidad en cada uno de los parámetros independientemente y, basta con que un parámetro supere el límite de incidencia leve, para que el día completo se diagnostique como incidencia leve.

Calidad. Sin incidencia (verde)

Se aplica si ningún parámetro supera en algún momento del día los umbrales de calidad definidos como incidencia leve. En este caso el día será diagnosticado como sin incidencia.

4.- DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO.

4.1.- DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA ESTACIÓN

En la Tabla 5 se resumen los fallos de **funcionamiento general** registrados en el año 2022 con **repercusión en el registro de datos diarios**. Este año, casi en el **25% de los días** se ha detectado alguna **incidencia**.

AÑO 2022	Paro bomba	Fallo sistema hidráulico	Cubeta no renueva agua	Corte de luz	Fallos eléctricos	Fallos comunicación	TOTAL DÍAS INCIDENCIA	DÍAS SIN INCIDENCIA
ARÍNZANO	0	0	0	0	0	0	0	365
BERA	0	0	1	0	0	3	4	361
ETXARREN	0	0	0	0	0	6	6	359
FUNES	9	0	0	0	17	0	26	339
LATASA	3	0	0	0	10	0	13	352
MARCILLA	0	0	4	0	16	0	20	345
ORORBIA	0	0	0	1	3	0	4	361
OSKOTZ	0	0	8	0	0	0	8	357
PAMPLONA	0	0	0	0	3	0	3	362
URDIAIN	0	0	7	0	0	0	7	358
TOTAL	12	0	20	1	49	9	91	274
%	13,2%	0,0%	22,0%	1,1%	53,8%	9,9%	24,93%	75,07%

Tabla 5.-Causas de las incidencias en el funcionamiento general de la estación. Año 2022.

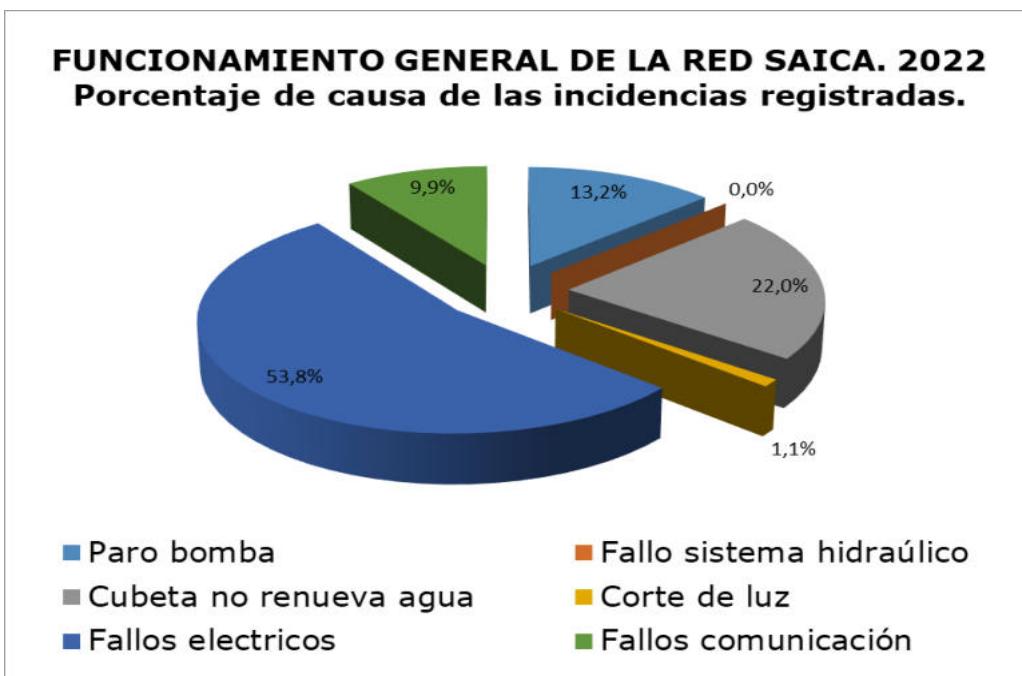


Fig. 3.- Porcentaje de las causas que originan incidencias en el funcionamiento general de la estación. Año 2022.

Los **fallos de comunicación** **carecen** habitualmente de **repercusión en el registro de datos**, ya que posteriormente los datos almacenados en la estación son descargados en las visitas de mantenimiento e importados a GRAN manualmente, por lo que no se han contabilizado en la tabla superior. Este es el caso de las incidencias de comunicación de Pamplona y Oskotz. En el caso de Pamplona, destacar que se restablece la comunicación a partir del mes de diciembre tras realizar modificaciones en el sistema de telecomunicaciones.

En aquellos **fallos de comunicación** que sí generan pérdida de datos, el **9,9%** están relacionados, en gran medida con la estación de Etxarren, y menor medida, con Bera. Estas dos estaciones constan de sondas multiparamétricas que requieren un entendimiento específico con el sistema de telecomunicaciones que en ocasiones tiende a fallar. Hay que añadir, además, la limitación de cobertura, que en ocasiones falla dada la ubicación de las estaciones. Se está trabajando continuamente en la mejora del sistema de comunicación para minimizar estas incidencias, por un lado, en la programación del PLC (Campbell), y por otro, simplificando y mejorando los diferentes componentes del sistema. Para ello, en Etxarren, el 24 de febrero se instaló un adaptador de antena del módem, y se sustituyó la tarjeta SIM por una nueva. Durante el mes de octubre se sustituyó el Campbell CR800 por uno modelo CR300 que incluye módem y simplifica y a la vez mejora el sistema de telecomunicaciones. En estas dos estaciones cabe la posibilidad de realizar descarga de datos durante los mantenimientos desde la propia sonda, si bien estos son registrados con frecuencia horaria.

Los **paros de bomba** suponen el **13,2%** de las incidencias, generalmente relacionadas con episodios de lluvias que hacen que el arrastre de elementos influya en el funcionamiento de la bomba, generando paros automáticos continuos al ensuciarse el filtro de la bomba. Cabe destacar, además, que el aumento de caudal de los ríos durante algunos de estos episodios de lluvia limita, en ocasiones, el acceso al punto de captación para solucionar las incidencias generadas en las bombas, lo que obliga al **paro temporal de las bombas**. Esta situación se ha dado en las estaciones de Funes (9 días) y Latasa (3 días), coincidentes con las lluvias del mes de enero.

En el caso de Aríñzano, Urdiain y Oskotz el funcionamiento de la bomba también se ve afectado por el sistema de desagüe, ya que al quedar sumergido por el río durante las avenidas produce retroceso de agua por la tubería afectando al rendimiento de la bomba. Por tanto, el circuito de agua no renueva bien el caudal de agua en la cuba de medición, causando incidencias de **falta de renovación de agua** (NQ) y, por ende, de representatividad de la muestra. Esto conlleva la generación de un **17,5%** de las incidencias de funcionamiento de la red, con períodos de ausencia de datos en las estaciones de Marcilla (4), Oskotz (8) y Urdiain (7).

En Bera, la sonda está ubicada en el canal de aproximación de la estación de seguimiento de salmonidos de Bera-Lesaka del Gobierno de Navarra. Durante períodos fuertes de precipitaciones la entrada del canal permanece cerrada por seguridad, con lo cual durante estos períodos la sonda registra datos que **carecen de representatividad**, provocando así períodos de ausencia de datos, invalidados con flag NQ (falta de caudal) (1 día a finales de noviembre).

Los **fallos eléctricos** este año han supuesto el **53,8%** de las incidencias, siendo la que encabeza la lista la estación de Funes. Esta estación acumula 17 días afectados por fallos eléctricos, 7 de ellos por sobre intensidad en la bomba, que obliga a sustituir el equipo; y los diez restantes por

fallo eléctrico del PLC (SC1000) que soluciona el SAT con la sustitución de la fuente de alimentación del dispositivo. Le sigue de cerca Marcilla, que registra 16 días de fallo de funcionamiento eléctrico, repartidos en: un día por deriva en la bomba, 7 días por fallo de funcionamiento del circutor eléctrico (dispositivo que gestiona el paro de bomba por intensidad de corte) y 8 días por avería en la fuente de alimentación del PLC (SC1000). Les sigue Latasa con 10 días, a causa de sobre intensidad de la bomba, que obliga a sustituir el equipo por uno nuevo. Ororbia y Pamplona registran 3 días de fallo eléctrico. En Ororbia se registra un día por fallo térmico de la bomba que obliga a sustituir el equipo por uno nuevo, y 2 días por fallo en la fuente de alimentación del SC1000 (28/11/22). Del mismo modo, en Pamplona se registran tres días con fallo por deriva de la bomba, que es sustituida por una nueva el primer día de diciembre. Cabe destacar la ausencia de incidencias eléctricas en las estaciones de Arínzano, Bera, Etxarren, Oskotz y Urdiain.

En menor medida, se detectan **otro tipo de fallos** por cortes de luz (**1,1%**) el producido por la empresa que alimenta la estación de Ororbia, que suspende el suministro eléctrico anualmente en el mes de agosto para realizar tareas de mantenimiento (este año 2022 el día 08/08/22).

Para la elaboración del **diagnóstico de funcionamiento** de cada una de las estaciones, es decir, para determinar el número de días que cada estación está recopilando datos con normalidad, se elige en cada una un parámetro representativo y se obtiene un gráfico de diagnóstico anual de días clasificados según los criterios de funcionamiento criterios, tal y como se observa en la Fig. 4. De esos datos se extrae que los **problemas en el funcionamiento general** de la estación **suponen el 2,5% de pérdida de datos en el conjunto de estaciones**. La mayor pérdida de datos se produce en Funes (26 días), seguido de Marcilla (20 días). Las demás estaciones quedan por debajo de 15 días, exceptuando la estación de Arínzano, carente de incidencias de funcionamiento general en el año 2022.

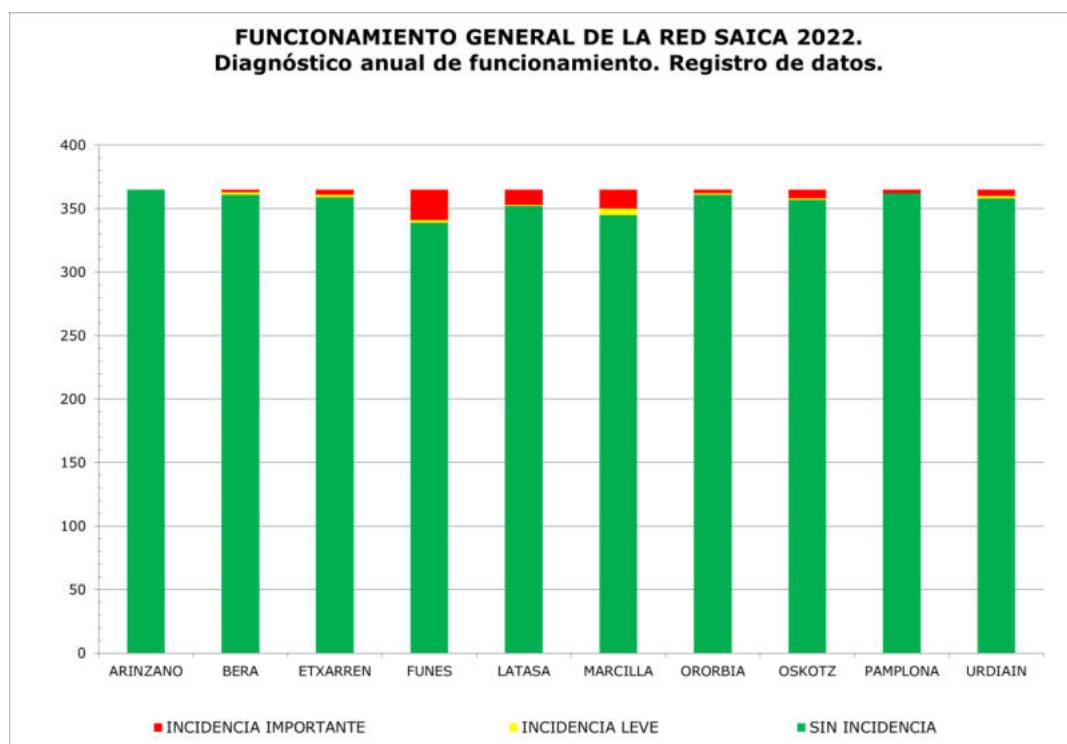


Fig. 4.- Diagnóstico anual de las estaciones según los días clasificados por funcionamiento general de la estación. Año 2022.

4.2.- DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS ANALIZADORES Y SONDAS.

En este apartado se han analizado las **incidencias de funcionamiento con repercusión en el registro de diario** de datos registrados en la Red SAICA en cada estación **por analizador y sonda**.

En este diagnóstico solamente se han tenido en cuenta las incidencias de los equipos de medición de **parámetros químicos**, no considerando las incidencias de la medición de nivel, al ser este un parámetro complementario, exento de validez como parámetro de medición. En todo caso, destacar que durante el mes de enero se tuvo que reparar la unión eléctrica de la sonda de nivel de Arínzano que queda cerca del punto de captación, ya que se rompió durante avenida. La sonda de nivel de Pamplona a su vez, deja de funcionar a partir del 24 de febrero, por avería. En su defecto, se utilizan los datos de la sonda de nivel de la estación de aforos, coincidente con la estación SAICA.

En la Fig. 5, se muestra para el conjunto de la red SAICA el porcentaje de incidencias de funcionamiento por equipo (sonda o analizador) sobre el total de incidencias. Mientras, que en la Fig. 6 se muestra, el mismo porcentaje, pero teniendo en cuenta el número de equipos existentes en la Red SAICA.

Hay que tener en cuenta que la medición de los equipos de materia orgánica (UVAS PLUS sc) y analizadores de amonio (AMTAX Inter2) y fosfato (PHOSPHAX Sigma) se ven alterados por las condiciones de turbidez del agua, por lo que, por recomendación del fabricante, el sistema descarta automáticamente esos valores cuando se superan los siguientes umbrales: 50 NTU en caso de la UVAS PLUS y 200 NTU en el caso de los analizadores de amonio y fosfato. En el caso del análisis de funcionamiento se han descartado como fallo los valores automáticamente descartados.

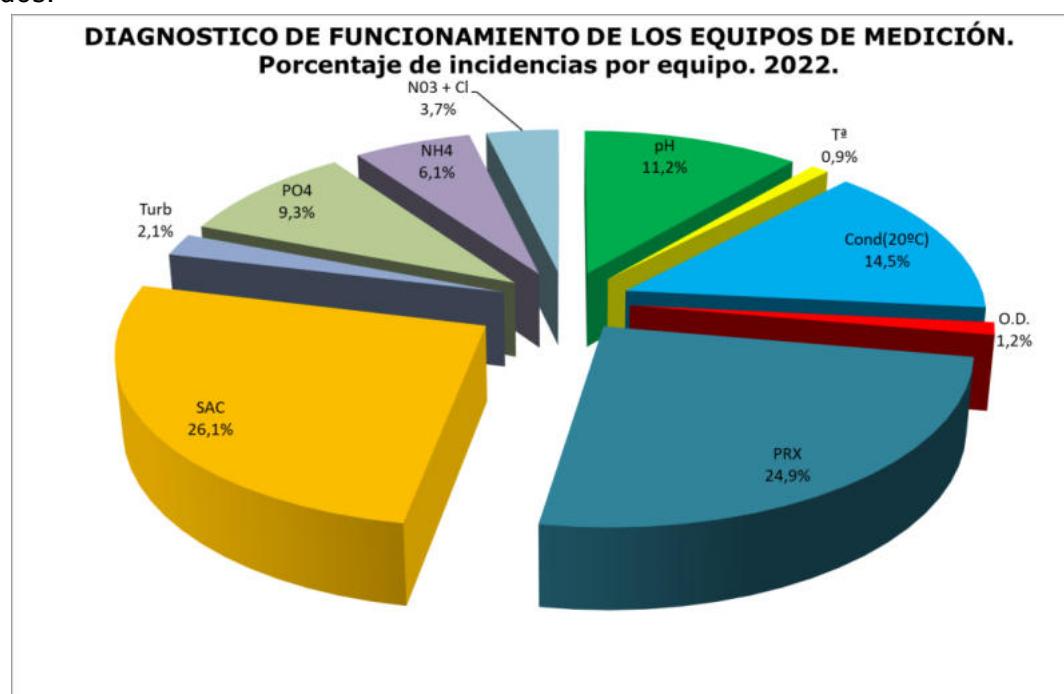


Fig. 5.- Diagnóstico de funcionamiento de los equipos de medición, incidencias absolutas, sobre el total de incidencias. Año 2022.

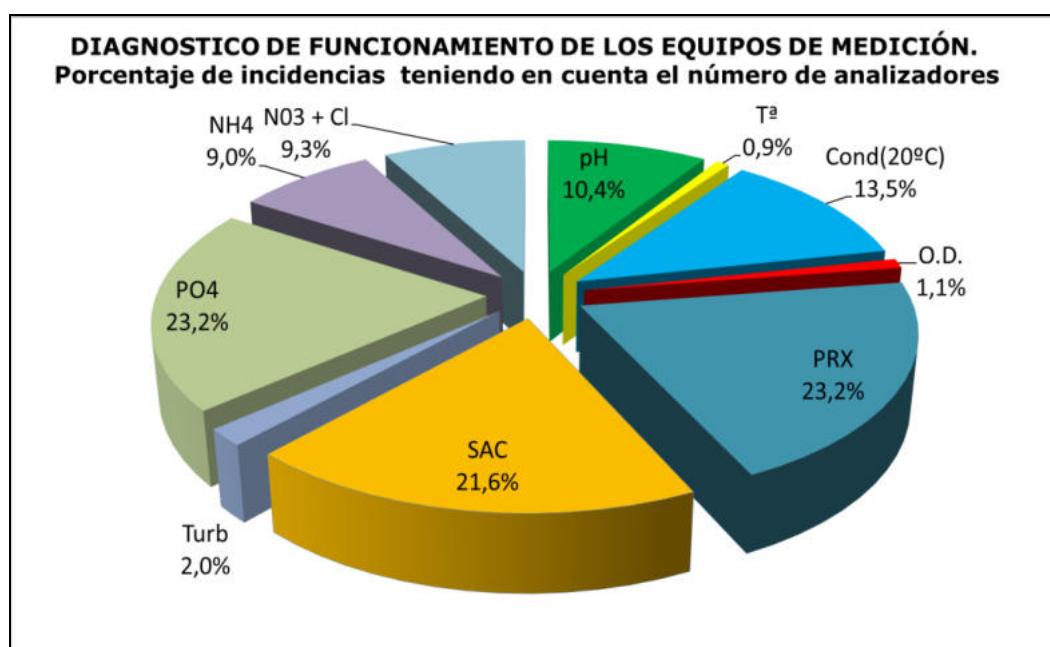


Fig. 6.- Diagnóstico de funcionamiento de los equipos de medición teniendo en cuenta el número de equipos existentes en la Red SAICA. Año 2022.

En el Anexo 1, se incluye para cada estación y equipo un diagnóstico del funcionamiento en 2022.

Durante este año 2022 se repite el número de **incidencias de funcionamiento** de las **sondas UVAS PLUS (SAC)** del año pasado, con un porcentaje muy similar (**21,6%** frente al 28,6% del año pasado). Generalmente esas incidencias se producen por deriva en la medición, con caídas a cero, perdiendo así la validez de los datos registrados temporalmente. Este año, ha sido la sonda de Arínzano la que más ausencias registra, con 48 días de incidencia, de los cuales 42 han correspondido con el envío a fábrica del equipo por avería. Los 6 días restantes la sonda registra deriva. A estas incidencias hay que sumar, además, la **deriva** que suelen sufrir en numerosas ocasiones estas sondas tras los **mantenimientos técnicos realizados por el SAT**. Tras esas visitas los datos pierden validez al adquirir una tendencia de aumento anómala. Esto se soluciona durante el posterior mantenimiento, mediante limpieza exhaustiva de la lente y verificación/calibración en caso necesario. Cabe destacar que en último mantenimiento trimestral realizado en el mes de diciembre ninguna sonda sufre esta deriva.

Las incidencias de **analizadores de amonio** suponen el **9%** de las incidencias de equipos de medición. Estos analizadores realizan una limpieza diaria que puede incidir puntualmente en el primer ciclo de medición, que queda invalidado por deriva. Existe un flag específico para esta situación, nombrado como flag L (perturbado por limpieza).

Cabe destacar que el analizador de amonio en Pamplona registra datos con periodicidad de 20 minutos hasta que, a partir del 13 de septiembre, registra datos con periodicidad de 10 minutos, inicialmente de forma intermitente debido a las modificaciones realizadas en la programación para la mejora del sistema de telecomunicaciones, y a tiempo completo a partir del 2 de diciembre, tras finalizar la mejora del sistema de telecomunicaciones. Este analizador ha funcionado correctamente, sin incidencias de funcionamiento relevantes.

El analizador de amonio de Urdiain registra varios períodos de incidencia a lo largo del año, en dos días durante el mes de enero, un día en noviembre, y el periodo más largo, durante los meses de abril y mayo, de 20 días de duración. Todos ellos se solucionan durante los mantenimientos preventivos realizados en la estación. Los demás analizadores registran incidencias de corta duración, de 3 días duración a lo máximo.

Las incidencias de **analizadores de fosfato** aumentan considerablemente respecto al año anterior, de un 7% a un **23,2%**. El responsable de este hecho es en gran medida el Phosphax modelo SIGMA de Arínzano, que presenta 35 días de avería. Estas averías son repartidas a lo largo de todo el año (en abril y septiembre 5 días; junio 3 días y agosto 20 días) y requieren las visitas del SAT para su solución. Cabe destacar que la mayoría de las incidencias actuales de este equipo están relacionadas con la antigüedad del equipo, al llevar más de diez años en funcionamiento continuo. Además, se prevé que vayan en aumento las incidencias de estos analizadores a medida que pase el tiempo, por el desgaste que supone el funcionamiento continuo con el paso de los años, que, a diferencia de los demás equipos, estos no han sido sustituidos en ningún caso. El analizador de Orobia registra 4 días de incidencia. Cabe destacar el analizador de fosfato de Urdiain, que es el último analizador instalado, nuevo modelo sc, y registra el menor número de incidencias. De hecho, la única incidencia registrada en Urdiain está relacionada con un bloqueo puntual en el sistema de drenaje.

Las **sondas de potencial redox** se caracterizan por su lenta respuesta para adaptarse al agua de medición tras los mantenimientos realizados en la estación, con lo cual ese periodo de adaptación queda fuera del registro de datos válidos (flag I por deriva), aumentando así el porcentaje de incidencias de esta sonda hasta un **23,2%**, similar al año anterior. Destacar, además, la sustitución por deterioro de esta sonda en la estación de Funes durante el mes de mayo (27/05/22) y en Orobia en el mes de marzo (07/03/22).

Las **incidencias de conductividad** han supuesto un **13,5%** de las incidencias del diagnóstico de funcionamiento de los equipos de medición. Se han registrado incidencias de funcionamiento de estas sondas en las estaciones de Latasa, Marcilla, y Oskotz, que han requerido la sustitución del equipo por uno nuevo. Hay que destacar que el proveedor ha tenido problemas con el abastecimiento de estas sondas, por lo cual se han ido instalando sondas de conductividad de otro modelo, sensor inductivo modelo 3798-S. El rango de medición de este sensor es de entre 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 2,5 S/cm . A finales de año llegan de fábrica las sondas del modelo anterior 37XX y se han ido instalando a medida que han ido llegando. Si bien, en algunos casos la instalación se ha realizado con electrónica de las antiguas, ya que esta parte no ha llegado desde fábrica por el problema de stock.

Inicialmente se estropeó la sonda de conductividad de Latasa en el mes de mayo, con lo cual requería sustitución de la misma. Al no ser adecuado el rango de medición de la sonda disponible 3798-S para la conductividad medida en Latasa, se instala la de Arínzano; instalando a su vez en Arínzano el sensor nuevo. El 20/09 se instala además en Latasa una sonda multiparamétrica YSI para comparar las mediciones realizadas por la sonda de conductividad, que tenía un comportamiento anómalo. Finalmente, es en el mes de septiembre cuando se instala una nueva sonda 37XX; si bien se utiliza la electrónica de la sonda anterior por falta de abastecimiento de esta parte de la sonda desde fábrica. En el mes de diciembre se sustituye la sonda 3798-S de Arínzano por una 37XX.

En el mes de julio, la sonda de conductividad de Marcilla registra un error en el sensor de temperatura, con lo cual se programa para que realice las mediciones sin compensación de temperatura, a la espera de recibir una sonda nueva. A su vez, se instala una sonda multiparamétrica YSI para medir conductividad y realizar comparativa de la sonda 37XX, hasta que en el mes de octubre se instala una nueva sonda 37XX.

En el mes de junio se estropea la sonda de conductividad de Oskotz, se instala inicialmente una modelo 3798-S hasta que en el mes de noviembre llega de fábrica una del modelo 37XX, instalada con electrónica antigua.

Las **sondas de pH** han supuesto un **10,4%** del porcentaje total y se han sustituido por deterioro en las estaciones de Funes (27/05/22), Marcilla (20/12/21) y Pamplona (03/01/22 y 30/08/22).

En las sondas multiparamétricas el sensor de pH y redox coinciden en la misma sonda. Tras detectar una fuerte deriva en la medición de esta sonda en Etxarren, muy evidente en el redox, que cae a valores cercanos a cero, es sustituida por una nueva en el mes de mayo (24/05/23).

Las incidencias en las sondas **nitratos** suponen un **9,3%**, relacionadas la mayoría el mantenimiento trimestral realizado por el SAT en el que se sustituye el cartíral de la sonda del nitrato y requiere un periodo de adaptación a la matriz iónica del río; por lo que esos datos son invalidados y el porcentaje de datos válidos disminuye.

Las incidencias en las **sondas de oxígeno disuelto** constituyen un **1,1%**, relacionadas con periodos de sonda a la intemperie, invalidados por falta de representatividad, en las estaciones de Arínzano (12-13/03/22) y Pamplona (27-01-02/02/22).

En resto de incidencias corresponden a **turbidez (2%)** y **temperatura (0,9%)**.

5.- DIAGNÓSTICO DE CALIDAD.

En el conjunto de la Red SAICA se observa que para el año 2022, en el **46%** de los días **no** se registran **incidencias de calidad**, en el **35%** se registran incidencias que superan los umbrales de incidencia **leve** y, en el **17%**, los de **importante**.

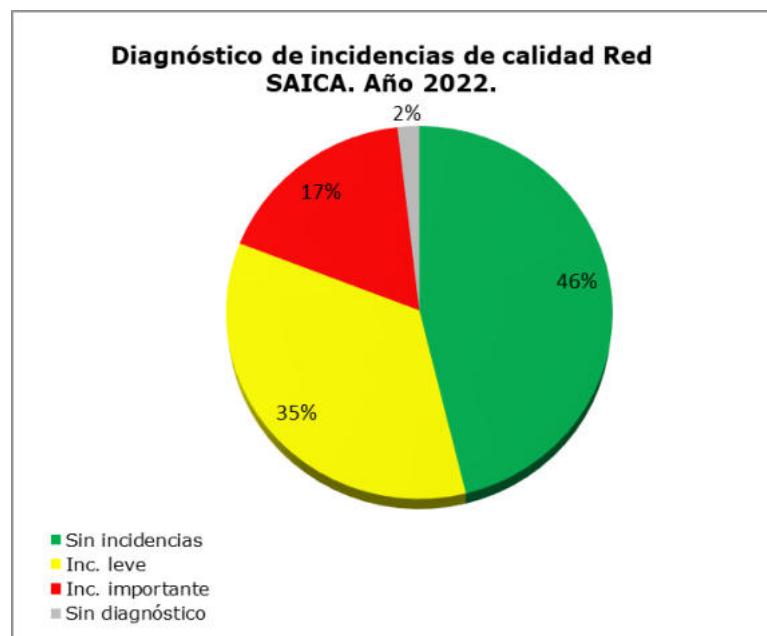


Fig. 7.- Diagnóstico anual de calidad de la Red SAICA expresado como porcentaje de días con incidencias leves e importantes, sin incidencias y sin diagnóstico obtenidos a partir de datos diezminutales. Año 2022.

Si desglosamos este análisis por estación vemos que la estación de Ororbia es la estación que presenta **más días** con incidencias de calidad (el 98,4% de los días), seguido de Arínzano (con el 86,6%) y Urdiain (con el 28,5%). En cambio, Bera y Marcilla son las estaciones que presentan **menor** número de días con incidencias de calidad (<20% de los días).

Si nos fijamos en el nivel de las incidencias, vemos que las estaciones de Ororbia, Urdiain y Oskotz son las que presentan un mayor número de días con **incidencias importantes**, con 212, 172 y 176 días respectivamente. Es decir, el 58,1 % de los días en Ororbia, el 47,1 % en Urdiain y 42,2% en Oskotz.

Para las **incidencias leves**, las estaciones de Arínzano, Funes, Pamplona y Ororbia son las que más días con incidencias presentan, más del 40% de los días. Concretamente en Arínzano 295 días (el 80,8 % de los días), en Funes 172 días (el 47,1 % de los datos), en Pamplona 185 días (50,7% de los días) y en Ororbia 146 días (el 40% de los datos).

En los siguientes subapartados se realiza una descripción detallada de los datos de calidad medidos en cada estación. Se utilizan los promedios diarios para realizar un diagnóstico general de la calidad, y a partir de los datos diezminutales (máximo y mínimos diarios) se obtienen las incidencias de calidad registradas.

Además, también se incluye datos de pluviometría y caudal de las estaciones de control más cercanas con objeto de enmarcar las incidencias de calidad en el régimen hidrológico del año.

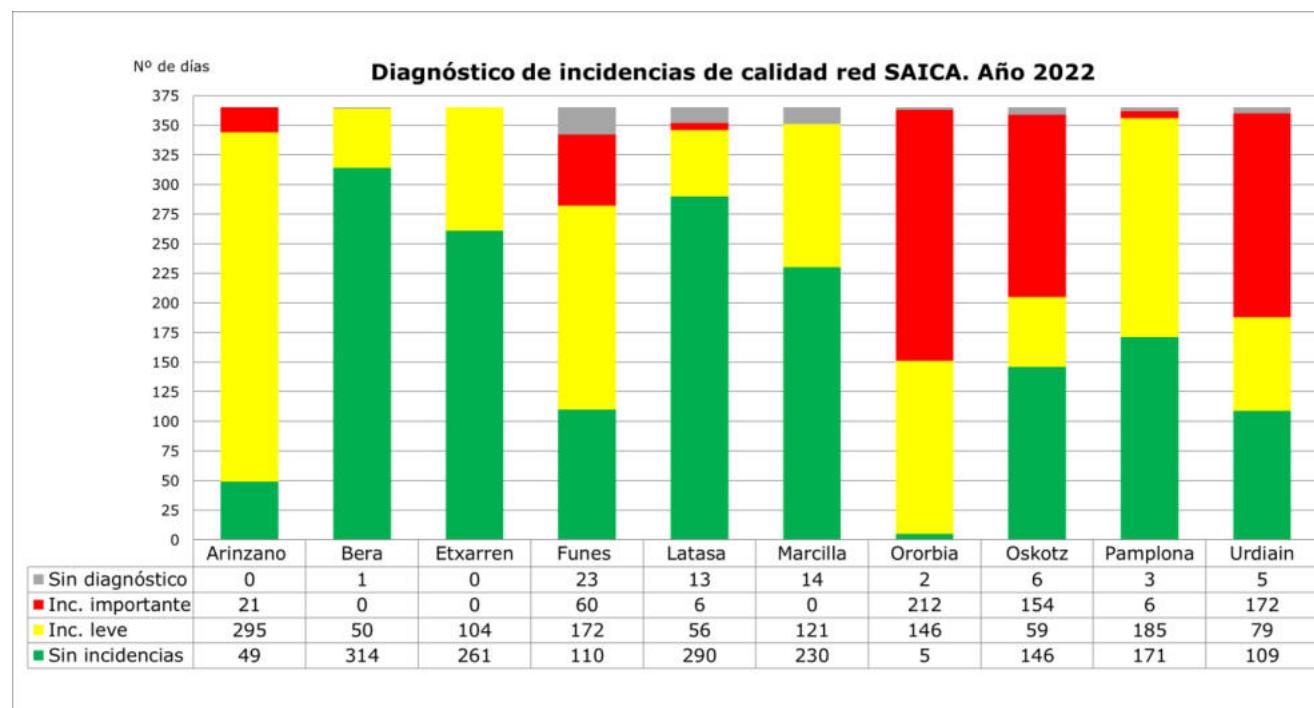


Fig. 8.- Diagnóstico anual de calidad expresado como número de días y por estación SAICA obtenido a partir de datos diezminutales. Año 2022.

En el Anexo 4, se recoge el diagnóstico de calidad por parámetro y estación representado en forma de diagrama de barras; y, en el Anexo 5, se muestra para cada estación un calendario del año 2022 en el que se clasifica cada día según su diagnóstico de calidad.

Estación		Nº días ⁽¹⁾ registrados válidos	Parámetros de control										
Código	Río / municipio		pH	T ^o C	Cond20°C	O.D.	Turb	Redox	SAC ₂₅₄	N-NH ₄	NO ₃	P-PO ₄	Cl ⁻
SAICA-01	Ega en Arinzano	365	7,8	14,5	858	10,2	9,2	354	4,7	0,11	11,5	0,10	92,4
SAICA-11	Bidasoa en Bera	364	7,8	15,0	224	10,0	11,9	341	-	-	-	-	-
SAICA-10	Arakil en Etxarren	365	8,1	14,2	296	9,8	8,9	317	-	-	-	-	-
SAICA-02	Arga en Funes	342	7,5	16,1	1392	8,6	12,1	356	6,8	-	11,1	-	251,7
SAICA-03	Ultzama en Latasa	353	7,6	12,9	322	9,6	7,7	404	6,8	0,10	-	-	-
SAICA-04	Aragón en Marcilla	351	7,8	16,2	548	9,6	19,5	362	4,9	-	-	-	-
SAICA-05	Arga en Ororbia	365	7,4	16,4	580	8,9	16,1	301	9,2	0,72	11,0	0,11	72,9
SAICA-06	Zatolarré en Oskotz	360	7,6	13,3	631	7,1	6,4	320	14,2	-	-	-	-
SAICA-07	Arga en Pamplona	362	7,8	15,6	356	9,1	11,4	350	5,5	0,15	-	-	-
SAICA-08	Arakil en Urdiain	362	7,7	10,7	306	9,8	9,0	352	5,8	0,11	-	0,25	-

⁽¹⁾ Número de días registrados por la estación con datos completos y validados. El correspondiente para cada parámetro está en las tablas de medias mensuales.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Nota: Además de los parámetros que aparecen en la tabla, en ciertas estaciones se miden otros como nivel.

Tabla 6.- Resumen anual por estación y parámetro. Año 2022.

5.1.- EGA EN ARÍNZANO (SAICA-01).

La estación SAICA-01 se sitúa en la cuenca del río Ega a unos 7 km aguas abajo del municipio de Estella-Lizarra, en el término municipal de Aberin, junto la Finca Señorío de Aríñzano. Como estaciones referencia para la pluviometría se utiliza la estación meteorológica de Estella del Gobierno de Navarra y para el caudal del río, además del nivel del agua de la propia estación SAICA, se utiliza los datos de la estación de aforos A071 río Ega en Estella de la CHE.

En la estación meteorológica de Estella del GN se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 443,2 l/m², un 25,5% inferior al año anterior (594,5 l/m²) y un 32,2% inferior al promedio de los últimos años (2010-2022). Los meses más húmedos, en 2022, han sido el de marzo, noviembre y diciembre, y febrero y mayo los más secos. En general, los meses han sido más secos que el promedio histórico (2010-2022) exceptuando el mes de marzo, abril, agosto y diciembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2010	98,6	70,3	34,9	40,7	36,5	52,9	38,7	4,9	13,5	66,4	46,6	53,7	557,7
2011	32,6	60,1	57,3	35,3	60,8	21,5	7,1	5,0	24,8	29,9	87,6	20,3	442,1
2012	17,1	19,4	26,0	99,2	57,5	41,0	23,8	9,7	29,3	127,1	96,7	31,6	578,2
2013	175,4	164,4	172,0	53,8	124,8	101,4	24,8	26,7	63,3	27,9	107,7	37,4	1079,6
2014	75,0	76,9	118,2	44,2	61,0	30,1	107,3	13,9	33,4	53,8	164,6	80,1	858,5
2015	84,9	102,9	89,9	27,9	3,8	107,7	47,0	74,6	18,8	36,5	82,8	6,9	683,5
2016	107,2	121,6	111,1	79,6	43,9	32,8	17,4	0,6	28,2	35,9	103,2	13,0	694,5
2017	77,8	77,3	52,0	20,4	64,7	69,6	9,9	19,6	22,7	17,0	24,4	84,6	540,0
2018	139,9	101,2	72,9	122,2	57,8	32,8	20,9	0,1	7,7	69,8	98,6	23,8	747,7
2019	104,1	29,6	11,6	60,1	46,9	28,3	43,3	46,6	35,2	33,1	163,1	71,5	673,4
2020	32,7	6,9	105,1	66,7	44,6	64,5	8,7	52,3	42,7	53,5	19,2	108,9	605,8
2021	50,6	63,2	11,5	44,2	18,5	70,8	19,5	3,3	53,8	47,5	105,7	105,9	594,5
2022	38,5	3,8	82,8	64,4	5,7	12,9	9,0	29,9	10,4	28,0	83,9	74,0	443,2
Prom. (2010-22)	79,6	69,0	72,7	58,4	48,2	51,3	29,0	22,1	29,5	48,2	91,1	54,7	653,7

Tabla 7.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Estella GN (2010-2022).

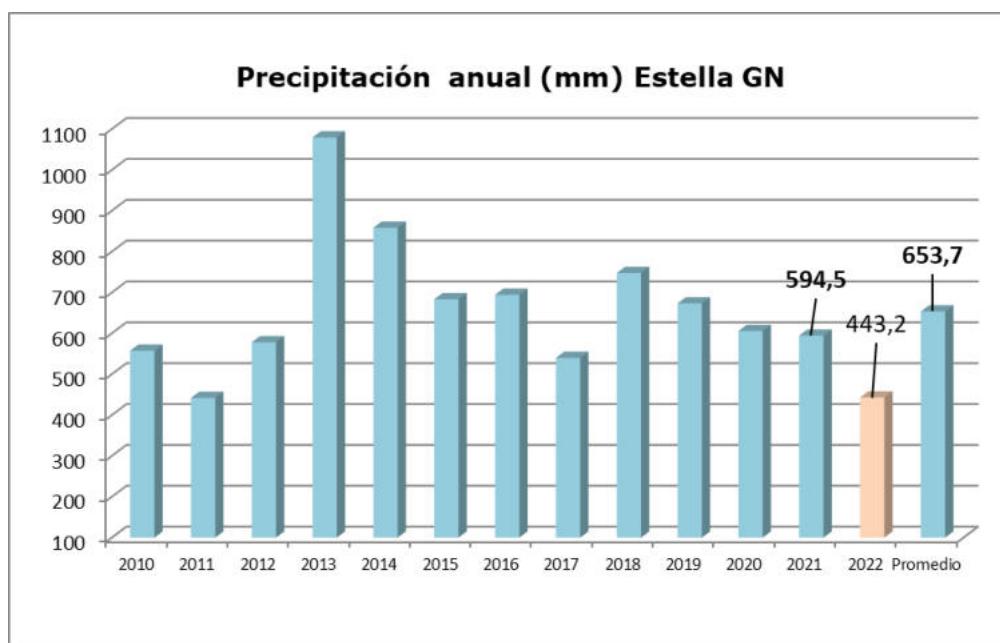


Fig. 9.- Precipitación anual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Estella GN.

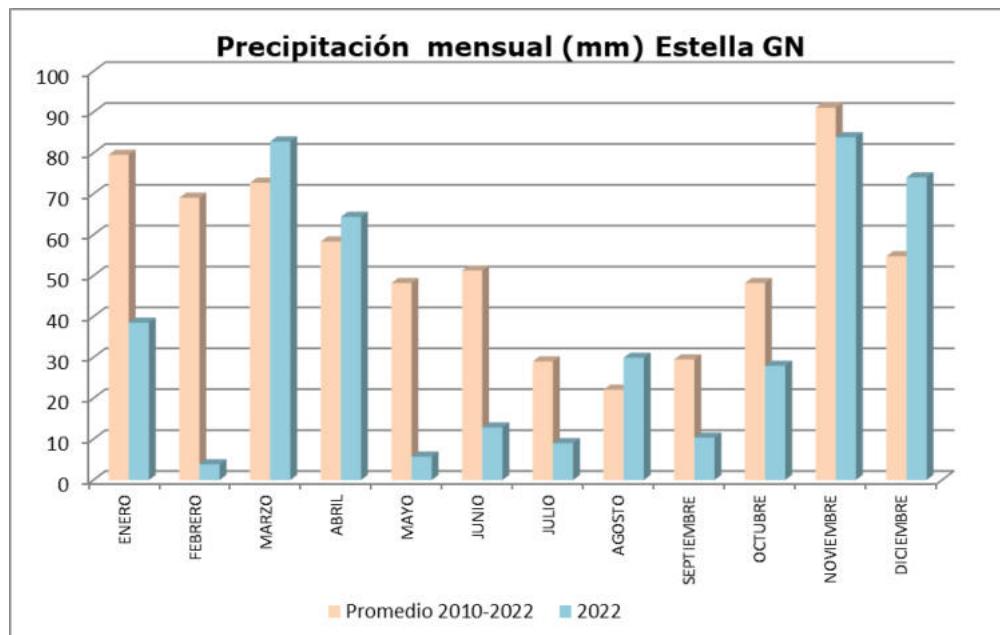


Fig. 10.- Precipitación mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Estella GN.

En la estación de aforo A071 río Ega en Estella de la CHE se observa que la aportación anual ha sido un 42,7% menor que el año anterior y un 42 % inferior a la media de los últimos años (2010-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio de 21 m³/s, y los más secos los meses de junio a octubre. También destaca que la mayoría de meses son menos caudalosos que el promedio histórico, a excepción de enero y abril.

	Caudal promedio (m ³ /s) a partir de datos diarios												Aport. anual (Hm ³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	31,1	27,9	12,8	7,7	14,1	5,7	2,5	1,7	1,5	1,7	7,7	9,6	323,1
2011	7,1	12,5	21,6	9,4	7,5	3,6	2,1	1,4	1,5	1,5	6,4	8,1	216,8
2012	5,8	12,0	7,5	15,6	11,8	3,4	1,6	1,0	0,9	2,5	6,2	14,7	218,0
2013	46,6	61,6	54,2	29,6	17,0	24,7	6,4	3,9	3,1	2,8	17,5	10,9	722,5
2014	22,6	26,8	42,2	12,8	6,7	4,8	3,6	2,1	1,8	1,9	7,4	28,9	423,8
2015	22,6	81,0	46,0	12,6	6,0	5,3	2,5	1,8	1,9	1,6	6,1	2,9	486,4
2016	12,6	31,4	52,6	18,3	11,4	4,2	2,0	1,5	1,4	1,3	3,7	2,6	375,3
2017	19,3	23,8	9,7	6,6	2,6	1,7	1,3	1,1	1,1	1,2	2,0	13,2	216,7
2018	30,9	28,4	23,7	38,8	8,7	6,9	3,0	1,4	1,3	1,3	4,5	5,4	401,1
2019	23,6	26,6	5,2	5,4	6,1	2,6	1,3	1,1	1,2	1,2	20,0	22,0	302,3
2020	7,8	5,0	17,0	10,0	6,5	2,7	1,4	1,2	1,2	4,2	2,9	21,7	216,2
2021	20,2	18,0	8,6	4,6	3,0	5,6	1,7	1,2	1,2	1,1	7,0	59,5	346,4
2022	21,0	6,2	12,5	17,1	6,4	1,7	1,4	1,3	1,2	1,1	2,3	3,3	198,6
Prom. (2010-21)	20,9	27,8	24,1	14,5	8,3	5,6	2,4	1,6	1,5	1,8	7,2	15,6	342,1

Tabla 8.- Caudal medio y aportación anual registrado en la estación A071 Río Ega en Estella (CHE) a partir de datos medios diarios (2010-2022).

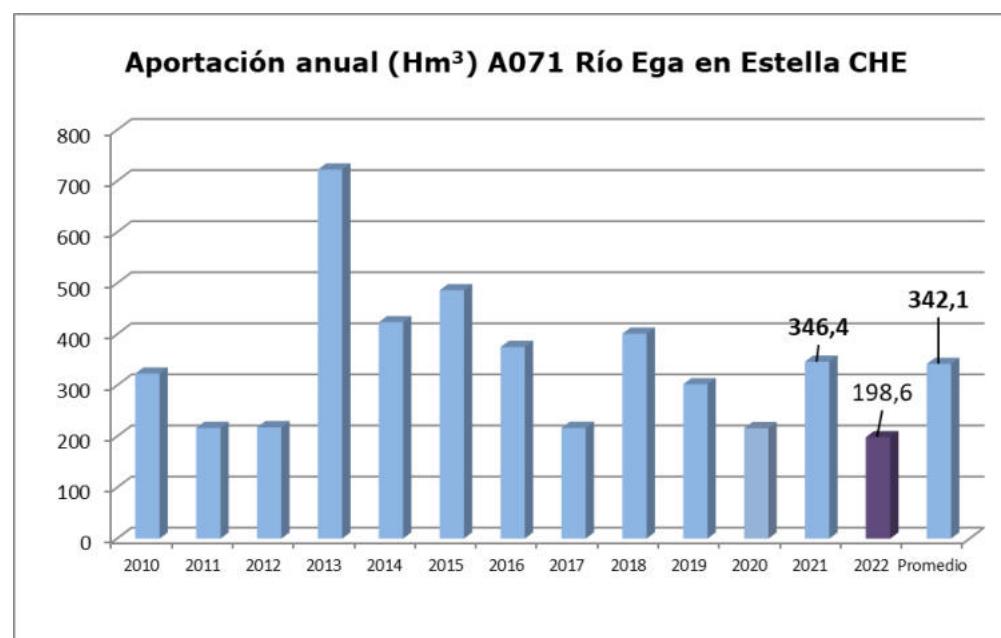


Fig. 11.- Aportación anual y promedio (2020-2022) registrado en la estación A071 Río Ega en Estella (CHE) a partir de medias diarias.

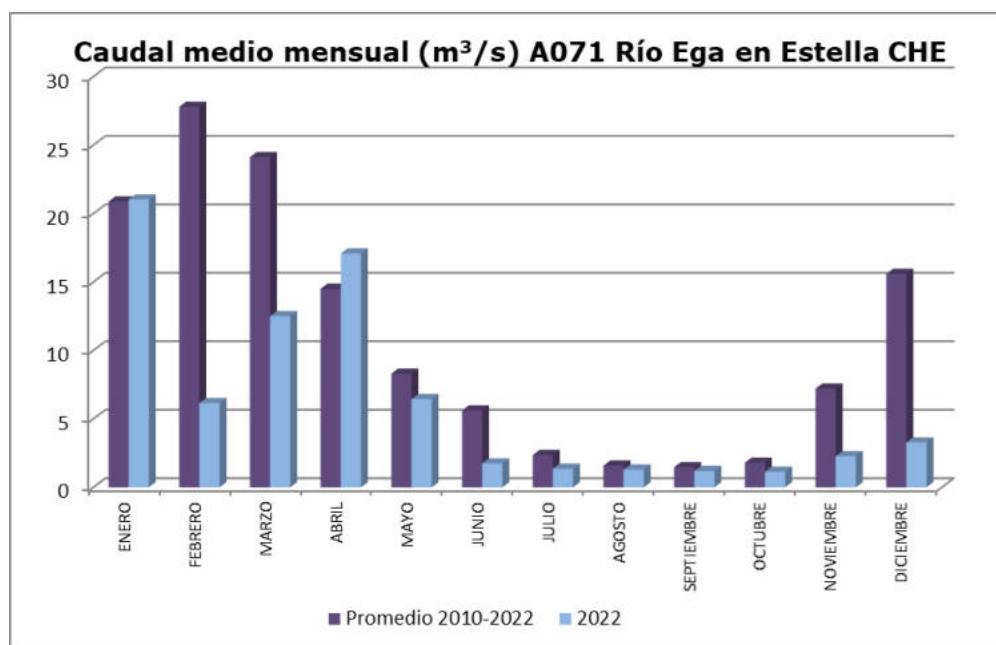


Fig. 12.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrado en la estación A071 Río Ega en Estella (CHE) a partir de medias diarias.

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-01 Ega en Aríñzano.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH (pH)	52.094	99,11%	365,0	7,76	7,43	8,06	7,77	0,13
T ^a AG (°C)	51.834	98,62%	364,0	14,48	7,54	23,47	13,19	4,66
Cond(20°C) (µS/cm)	52.098	99,12%	365,0	858,24	371,02	1.279,87	788,20	253,31
O.D. (mg/L)	51.842	98,63%	364,0	10,23	6,41	12,58	10,03	1,27
Redox (mV)	50.693	96,45%	365,0	353,51	255,27	443,48	348,50	43,52
SAC (unid. Abs/m)*	43.772	83,28%	318,0	4,72	1,45	19,71	4,12	2,58
Turbidez (NTU)	51.925	98,79%	365,0	9,24	3,17	318,79	5,65	22,57
NIVEL (m)	51.755	98,47%	364,0	0,69	0,37	2,49	0,60	0,31
P-PO ₄ (mg P/L)*	46.840	89,12%	338,0	0,10	0,01	0,29	0,07	0,08
N-NH ₄ (mg N/L)*	50.643	96,35%	365,0	0,11	0,04	0,89	0,08	0,11
NO ₃ (mg/L)	51.594	98,16%	365,0	11,52	5,56	19,82	11,13	2,65

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Turbidez > 200 NTU invalidar el amonio y fosfato. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 9.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Ega en Aríñzano, 2022. Nº datos teóricos: 52.560.

ARÍNZANO 2022	pH	T ^a (°C)	CE 20°C (µS/cm)	OD (mg/l)	Redox (mV)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	Turbidez (NTU)	P-PO ₄ (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	Nivel (m)	NO ₃ (mg/l)
ENERO	7,89	8,66	603,46	12,11	332,71	7,34	20,92	0,03	0,15	1,10	13,36
FEBRERO	7,74	9,73	696,34	12,26	301,69	2,82	3,83	0,03	0,16	0,84	13,91
MARZO	7,85	10,36	588,54	11,28	310,09	6,20	23,55	0,03	0,11	1,06	10,26
ABRIL	7,90	11,25	522,91	11,07	349,92	5,18	12,28	0,02	0,08	1,19	7,68
MAYO	7,86	14,85	688,48	10,29	374,02	2,22	6,34	0,05	0,06	0,82	10,02
JUNIO	7,78	18,78	920,78	9,14	401,16	1,67	5,70	0,11	0,08	0,56	10,45
JULIO	7,73	20,92	1023,83	9,19	409,32	4,33	5,97	0,16	0,09	0,45	10,64
AGOSTO	7,60	21,81	1107,44	8,90	418,39	3,96	5,83	0,19	0,06	0,41	10,36
SEPTIEMBRE	7,73	18,58	1187,91	9,23	355,42	3,83	5,29	0,19	0,13	0,39	11,93
OCTUBRE	7,60	16,16	1192,00	8,79	343,65	4,43	6,08	0,19	0,19	0,39	11,13
NOVIEMBRE	7,65	11,99	1041,66	9,91	318,57	5,65	7,01	0,15	0,12	0,49	12,61
DICIEMBRE	7,80	10,18	717,57	10,81	322,47	6,90	7,30	0,06	0,15	0,64	15,98
PROM. ANUAL	7,76	14,44	857,58	10,25	353,12	4,54	9,18	0,10	0,11	0,69	11,53
XX anuales 2021	7,82	13,55	801,94	9,86	324,76	5,87	20,03	0,10	0,16	0,81	11,66
XX anuales 2020	7,79	13,79	752,50	10,07	333,68	10,15	14,05	0,07	0,12	0,84	11,66
XX anuales 2019	7,77	14,20	765,02	9,89	335,75	10,23	14,32	0,07	0,11	0,83	11,47
XX anuales 2018	7,85	13,35	732,91	9,86	288,86	8,15	19,09	0,05	0,22	0,79	12,94
XX anuales 2017	7,81	13,92	972,00	10,04	273,72	7,28	13,62	0,11	0,24	0,53	-
XX anuales 2016	7,82	13,39	937,95	10,05	303,64	7,16	19,62	0,07	0,12	0,74	-
XX anuales 2015	7,78	13,29	911,93	10,18	311,38	6,83	26,87	0,06	0,10	0,89	-
XX anuales 2014	7,76	13,69	877,61	9,43	317,26	6,52	18,04	0,06	0,24	0,74	-
XX anuales 2013	7,88	12,51	758,33	10,41	315,25	7,19	34,67	0,05	0,19	1,11	-
XX anuales 2012	7,84	13,45	784,53	9,58	327,85	3,97	18,08	0,07	0,20	0,57	-
XX anuales 2011	7,83	13,68	909,94	9,95	342,55	2,69	11,33	0,09	0,15	-	-
XX anuales 2010	7,88	12,94	909,52	10,33	306,27	6,32	14,72	0,07	0,07	0,74	-
XX 2010-2022	7,82	13,55	843,98	9,99	318,01	6,68	17,97	0,07	0,16	0,77	11,85

Tabla 10.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Río Ega en Arínzano. Para el parámetro nitrato hay menos datos históricos ya que la sonda se instaló el 7 de mayo de 2018.

5.1.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	0	0,0%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0,0%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0,0%	Importante
CE a 20°C > 1500 µS/cm	0	0,0%	Leve
O.D. > 9 mg/l	301	82,7%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	61	16,8%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	2	0,5%	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0,0%	Importante
N-NH ₄ > 0,3 y < 1 mg/l	14	3,8%	Leve
N-NH ₄ > 1 mg/l	0	0,0%	Importante
P-PO ₄ > 0,1 y < 0,3 mg/l	138	40,8%	Leve
P-PO ₄ > 0,3 mg/l	0	0,0%	Importante
NO ₃ > 10 y < 25 mg/l	274	75,1%	Leve
NO ₃ > 25 mg/l	0	0,0%	Importante

Tabla 11.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad (a partir de medias diarias). Río Ega en Arínzano, 2022.

Oxigenación. Los datos resultantes indican que la **oxigenación** es **buena** la gran mayoría de días con un 82,7 % de los días con valores con oxigenación igual o mayor a 9 mg/l; bajando por debajo de 7 mg/l, dos días (un 0,5 % del año). La media **anual diaria** es **10,23 mg/l** ligeramente superior al año anterior (9,86 mg/l) y los promedios mensuales, han sido superiores a 7 mg/l.

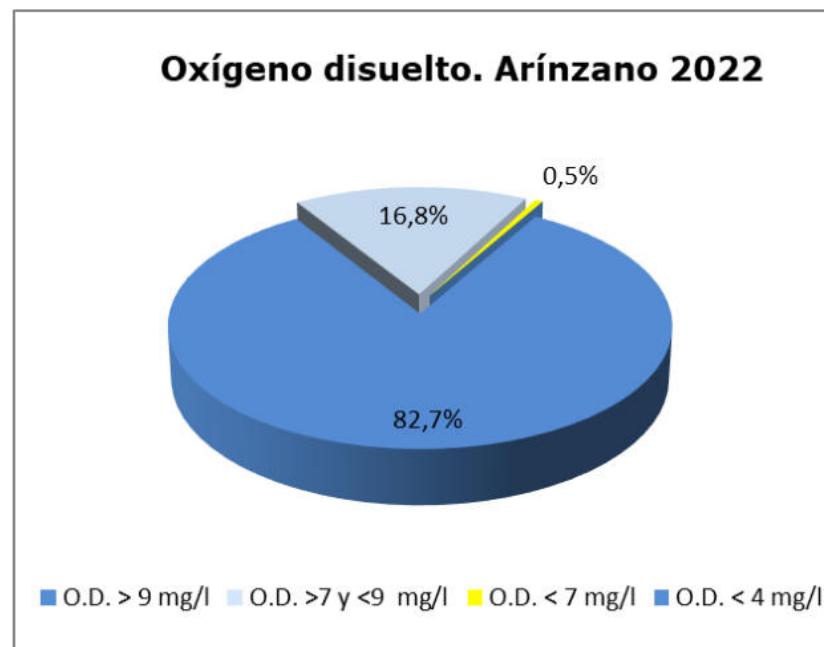


Fig. 13.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto a partir de medias diarias. Río Ega en Arínzano, 2022.

La **conductividad eléctrica** media anual es de **858,2 µS/cm**, siendo ligeramente más alta que el año 2021 (812,6 µS/cm).

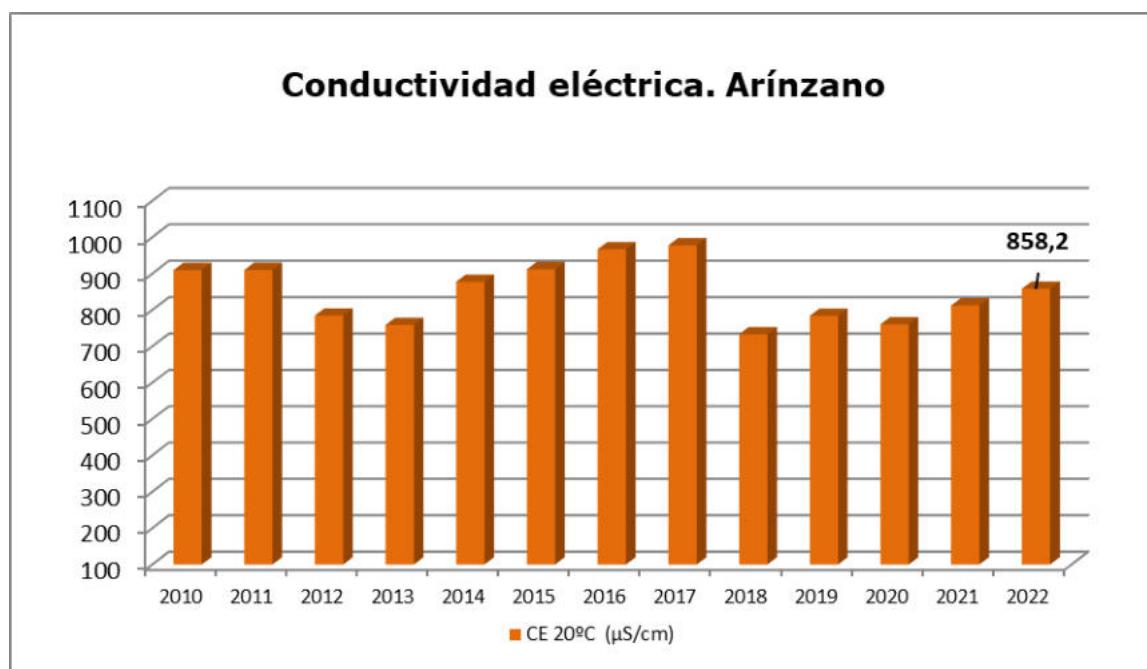


Fig. 14.- Evolución de medias anuales de conductividad eléctrica a partir de medias diarias. Río Ega en Arínzano, 2022.

Como en años anteriores, la conductividad sigue cierta variabilidad estacional que se relaciona con el régimen de caudales del año. El patrón de la conductividad viene marcado por valores más bajos de conductividad ($< 700 \mu\text{S/cm}$) coincidiendo con caudales altos en el río y valores más altos ($> 700 \mu\text{S/cm}$) coincidiendo con periodo de estiaje. Este año el periodo de conductividades bajos ha sido algo más breve de lo habitual (de enero a mayo) al ser una primavera más seca y las lluvias de otoño se hayan retrasado. Los valores máximos anuales, que se registran en octubre (Máx 1.348 $\mu\text{S/cm}$), ha sido ligeramente más alto que el año anterior (agosto, máx 1.248 $\mu\text{S/cm}$), si bien se continua con la tendencia descendiente que se viene observando desde el año 2018.

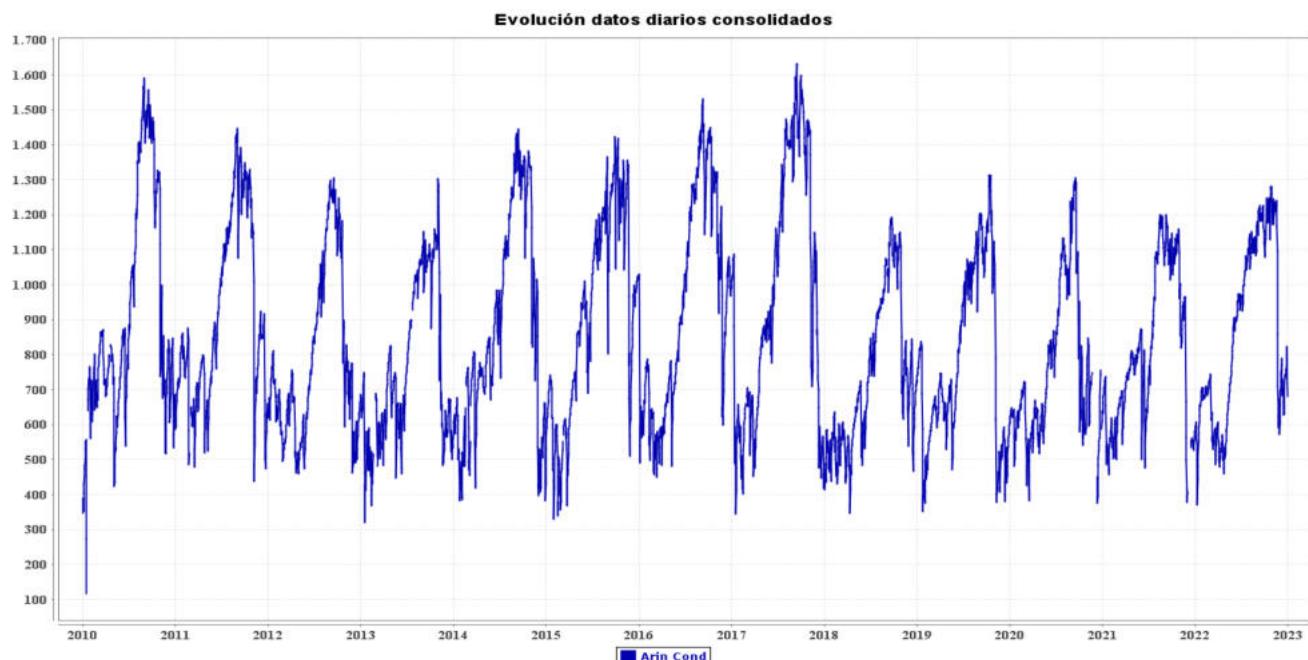


Fig. 15.- Evolución de medias diarias de conductividad eléctrica. Río Ega en Arínzano (2010-2022).

Respecto a nutrientes, el **amonio** expresado como **N-NH_4** presenta una **media anual de 0,11 mg/l**, valor ligeramente más bajo que en el año 2021 (0,16 mg/l). Durante este año 2022 los promedios diarios superan el umbral de **incidencia leve** ($> 0,30 \text{ mg/l}$) durante **14 días**, que supone un 3,8% de los días del año (un 8,3 % menos que en 2021). Además, a diferencia del año anterior, este año no se supera el umbral de incidencia importante ($> 1 \text{ mg/l}$). No se aprecia casi diferencia entre las concentraciones de los meses de estiaje y las del periodo de aguas altas.

El **fosfato** expresado como **P-PO_4** ha descendido ligeramente respecto al año 2021, presentando un **promedio anual de 0,10 mg/l**, no superando el umbral de incidencia leve ($> 0,10 \text{ mg/l}$). Hay una diferencia de 0,12 mg/l entre el periodo de estiaje (junio-diciembre) donde la concentración promedio es de 0,15 mg/l, por encima del umbral de incidencia leve, frente a los 0,03 mg/l valor promedio del periodo de aguas altas este año (enero-mayo). Durante **138 días** los promedios diarios (el 40,8 % del año) supera el umbral de **incidencia leve** y, a diferencia del año pasado, no se supera el límite de incidencia importante ($> 0,30 \text{ mg/l}$).

Fosfato y amonio. Aríñzano

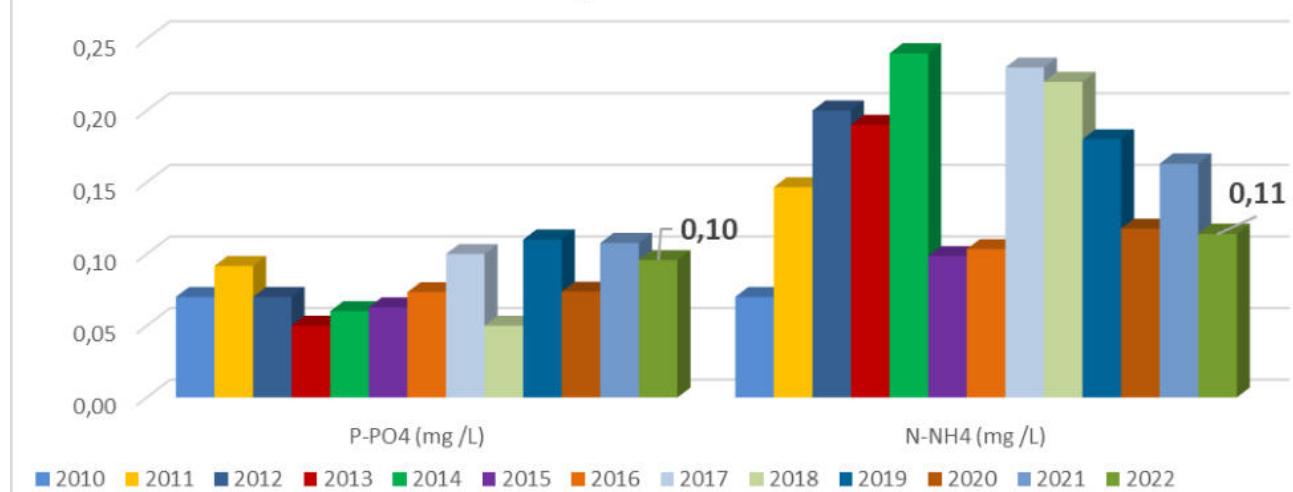


Fig. 16.- Evolución de medias anuales de N-NH₄ y P-PO₄. Río Ega en Aríñzano, 2010- 2022 a partir de medias diarias.

La **temperatura**, con una **media anual de 14,48°C**, se mantiene por debajo de 25°C durante todo el año y es ligeramente superior a la media del año pasado (13,71°C).

El **pH** se mantiene estable en valores similares a años anteriores con un promedio anual de 7,76.

Durante este año 2022 el **potencial redox** se mantiene en valores similares años anteriores y la media anual es de **353 mV**.

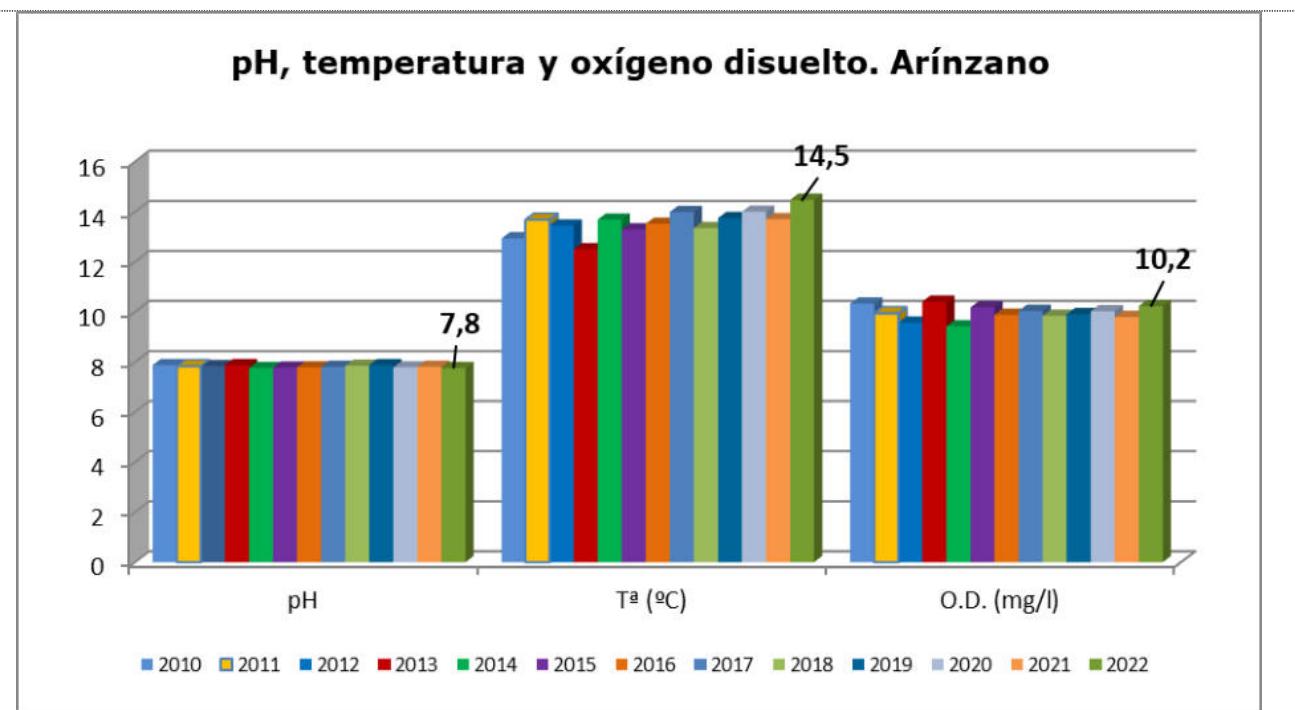


Fig. 17.- Evolución de medias anuales de pH, temperatura y oxígeno disuelto. Río Ega en Arínzano, 2010-2022.

Respecto a la concentración de **nitratos** (expresado como ion NO_3^-) arroja un **promedio anual** de **11,52 mg/l**, por encima del umbral de 10 mg/l establecido para la incidencia leve y similar al año anterior (11,66 mg/l). El máximo anual es de 13,82 mg/l, dato que no alcanza el umbral de incidencia importante (25 mg/l). Los promedios diarios durante 274 días (el 75,1 % de los días) superan el umbral de incidencia leve, valor ligeramente superior al año anterior (258 días, 73,1%).

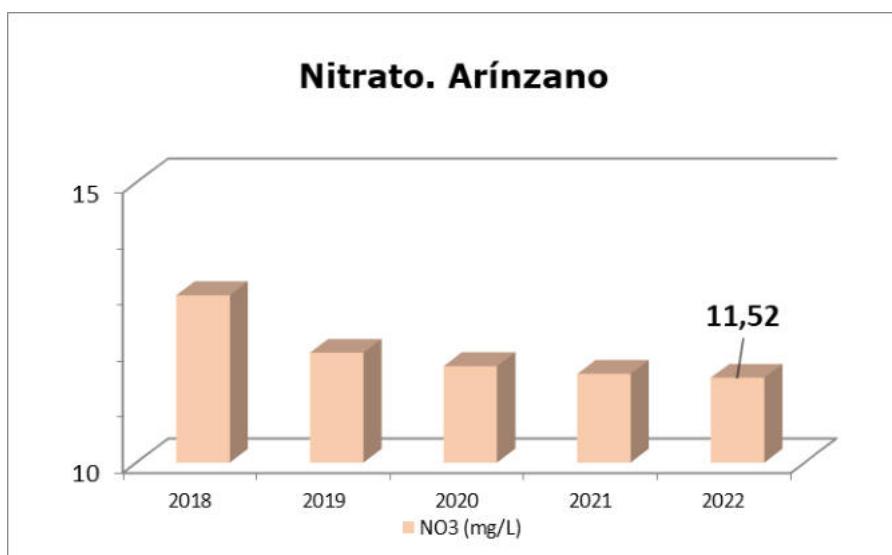


Fig. 18.- Evolución de medias anuales de NO_3 . Río Ega en Arínzano, 2018- 2022.

5.1.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales)

Fecha: Año 2022

Parámetro: P-PO₄

Incidencia: valores máximos diarios que superan el umbral de incidencia **leve** de fosfato ($>0,10$ mg/l, $0,10-0,30$ mg/l) durante 155 días este año (42,5% de los días) principalmente concentrados desde el 30/05 al 23/11. Ese periodo coincide con la época de estiaje, cuando por el río circula un menor caudal y por tanto el río tiene una menor capacidad de amortiguar el impacto de los vertidos. Además, también los valores máximos diarios superan de forma puntual en ese mismo periodo, el umbral de **importante** ($>0,30$ mg/l) durante 16 días (4,4% de los días).

En general, se aprecia como a partir de finales de mayo, la concentración de fosfato en el río va aumentando al reducirse el caudal del río y por tanto el factor de dilución de esta. Los contenidos se mantienen en valores altos hasta las lluvias de finales de noviembre, que los diluye, manteniéndose intermitentemente hasta finales de mes por debajo del umbral de incidencia leve.

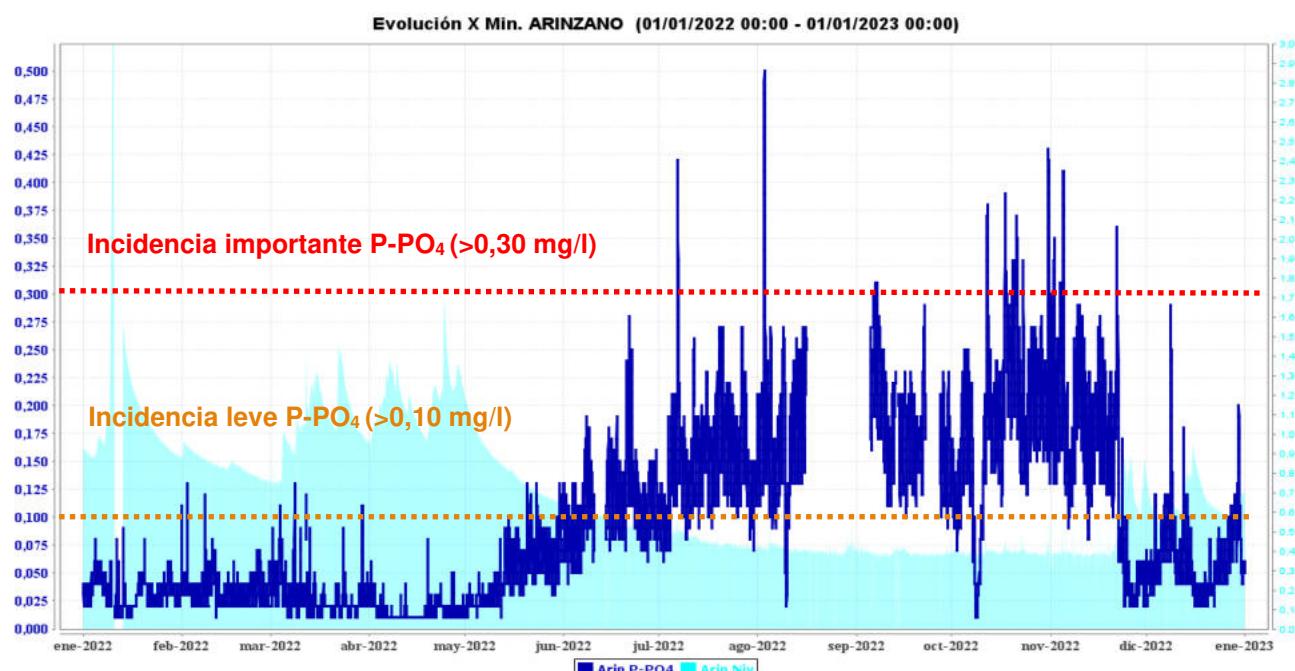


Fig. 19.- Evolución anual de datos diezminutales de P-PO₄. Río Ega en Arínzano, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Importante ($> 0,30$ mg/l) Leve (0,10-0,30 mg/l)	0,98% Máx. 0,5 mg/l (03/08 2:50-3:00 horas) 34,1%

Tabla 12.- Caracterización de incidencias P-PO₄ a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

Comentario: Descenso de datos válidos en junio, agosto y septiembre por fallo del analizador de fosfato. El analizador es reparado por el SAT a principios de septiembre.

Fecha: Año 2022

Parámetro: NO₃

Incidencia: registro de valores máximos diarios por encima del umbral de incidencia **leve** (> 10 mg/l, 10-25 mg/l) en repetidas ocasiones durante este año (310 días, 84,9% de los días). Si bien, en ninguna ocasión se supera el límite de incidencia importante (> 25 mg/l).

En general, se ve como los valores diezminútiales superan el límite de 10 mg/l en la mayor parte del año. Las lluvias de invierno (principios de enero y finales de noviembre) aportan un contenido extra de nitrato seguramente relacionado con el lavado y arrastre de nitrógeno acumulado en el suelo que hacen que los contenidos aumenten y se mantengan en valores altos durante todo el invierno. En primavera, los distintos episodios de lluvias diluyen intermitentemente la concentración y en verano y otoño los valores se mantienen con una ligera tendencia creciente hasta las lluvias de finales de noviembre.

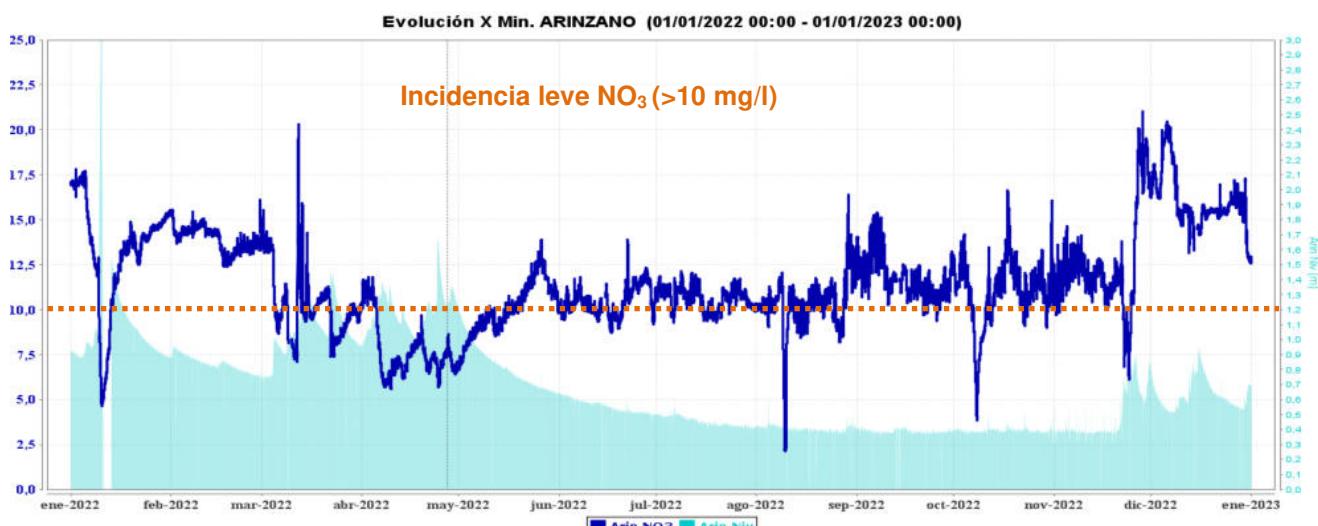


Fig. 20.- Evolución anual de datos diezminutales de NO₃ y nivel. Río Ega en Arínzano, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve (10-25 mg/l)	92,2% Máx. 21,002 mg/l (28/11 11:10 horas)

Tabla 13.- Caracterización de incidencias NO₃ a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: N-NH₄

Incidencia: Los valores máximos diarios de amonio superan de forma puntual el umbral de incidencia **leve** para el amonio ($>0,30$ mg/l, $0,30-1$ mg/l) en 62 ocasiones (17% de los días) distribuidos principalmente en periodo de aguas bajas. Además, también se supera de forma puntual el umbral de importante en otros cuatro días (1,1 % de los días).

En general, las incidencias diezminutales del amonio son de escasas horas de duración relacionadas en algunas ocasiones con eventos de precipitación que provocan el arrastre y lavado de contaminantes y compuestos que estaban acumulados en el suelo, que provocan el aumento del contenido de amonio mientras dura el episodio de precipitación. Del mismo modo, los intensos periodos de precipitación pueden aumentar la presión de los vertidos asociados a la red de pluviales y de saneamiento.

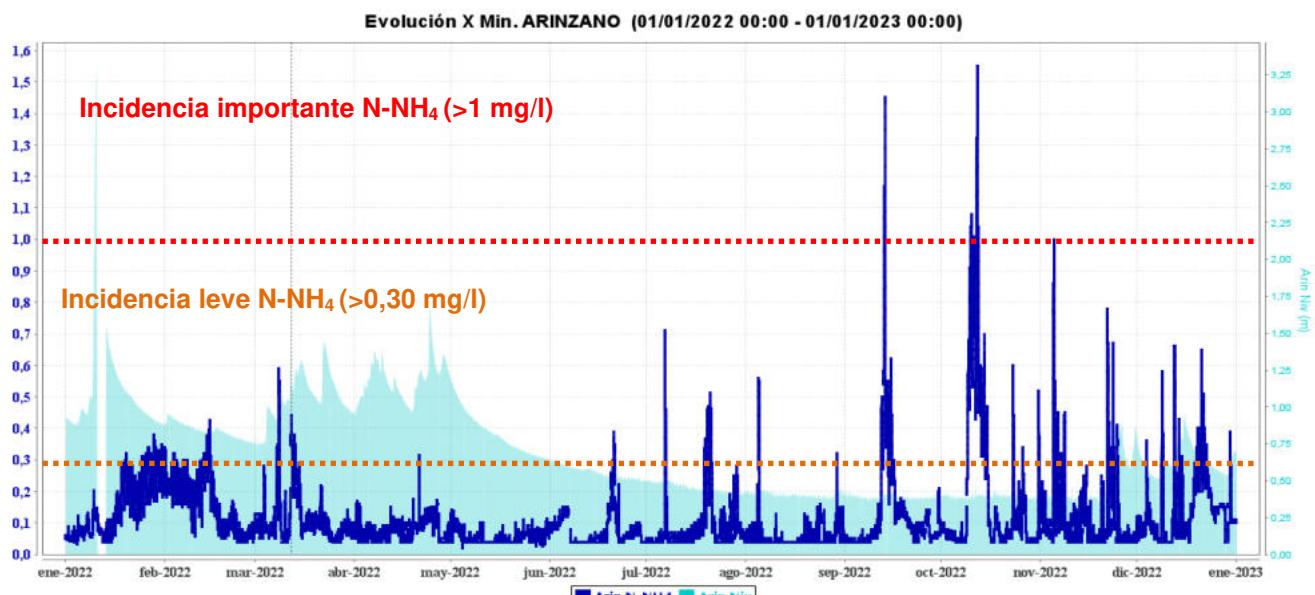


Fig. 21.- Evolución anual de datos diezminutales de N-NH₄. Río Ega en Arínzano, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022- 01/01/2023	Importante ($> 1,00$ mg/l) Leve (0,30-1,00 mg/l)	0,20% Máx. 1,55 mg/l (12/10 6:40 y 7:10-7:20 horas) 5,25%

Tabla 14.- Caracterización de incidencias N-NH₄ a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

Fecha	Duración	Valor Máximo N-NH ₄ (mg/l)	Precipitación Estella GN (mm)
13/09	4 h 40 min	Máx. 1,45 mg/l (13/09 10:00-10:10 horas)	4,5 (12-13/09)
11-12/10	13 h	Máx. 1,55 mg/l (12/10 7:10-7:20 horas)	1,6 (11/10)

Tabla 15.- Caracterización de las incidencias importantes de N-NH₄ en río Ega en Arínzano y precipitación en la estación meteorológica Estella GN. Año 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: O.D.

Incidencia: Se registran valores mínimos diarios que sobrepasan de forma puntual el umbral de incidencia **leve** (4-7 mg/l, <7 mg/l) en tres días (5/08, 8 y 23/10) y en dos días (9 y 10/08) el de **importante** (<4 mg/l).

Las incidencias de calidad detectadas son de escasa duración relacionadas algunas de ellas con eventos de precipitación. Si bien, la incidencia más importante detectada este año a inicios de agosto coincide con un leve descenso del potencial redox, y ligero aumento de la turbidez y el SAC, no relacionándolo directamente con el episodio de lluvia.

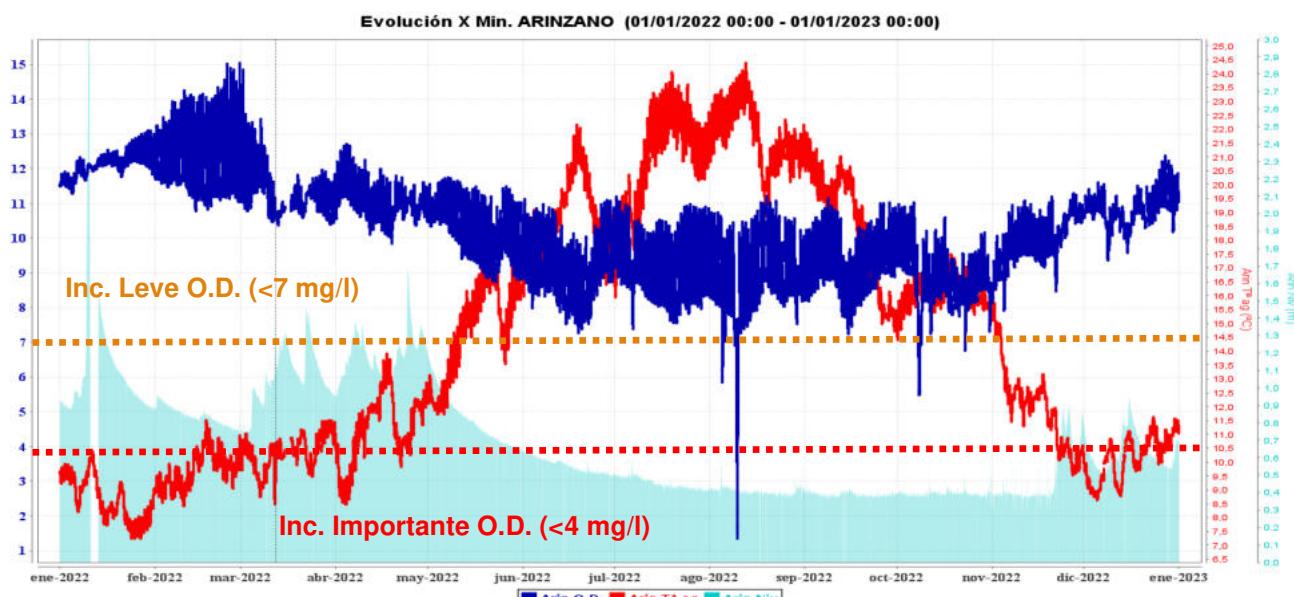


Fig. 22.- Evolución anual de datos diezminutales de OD, Tª y nivel. Río Ega en Arínzano, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022- 01/01/2023	Importante (< 7mg/l) Leve (4 - 7 mg/l)	0,08% Mín. 1,35 mg/l (10/08 00:20 horas) 0,39%

Tabla 16.- Caracterización de incidencias OD a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

Fecha	Duración	Magnitud	Valor Máximo N-NH ₄ (mg/l)	Precipitación Estella GN (mm)
05/08	6h 40min	Leve (4 - 7 mg/l)	Mín. 6,98 mg/l (05/08 00:20 horas)	15,6 (4/08)
09-10/08	10h 40min 7 h	Importante (<7mg/l) Leve (4 - 7 mg/l)	Mín. 1,35 mg/l (10/08 00:20 horas) --	9,4 (08/08)
08/10	14 h 40 min	Leve (4 - 7 mg/l)	Mín. 5,5 mg/l (08/10 7:50, 8:40 y 9:10 horas)	0
23/10	2 h 40 min	Leve (4 - 7 mg/l)	Mín. 6,76 mg/l (23/10 9:00 horas)	7,7 (22/10)

Tabla 17.- Caracterización de las incidencias de OD en río Ega en Arínzano y precipitación en la estación meteorológica Estella GN. Año 2022.

5.2.- BIDASOA EN BERA (SAICA-11).

La estación SAICA-11 se sitúa en la cuenca del río Bidasoa aguas arriba del municipio de Bera, junto la presa de la central hidroeléctrica de la antigua empresa FUNVERA (actual CAVEO), en la que actualmente se sitúa la Estación de Seguimiento de salmonidos de Bera-Lesaka del Gobierno de Navarra.

Como estación de referencia de la precipitación se utiliza la estación meteorológica de Bera (Larrategaina) del Gobierno de Navarra. La estación de aforo más cercana a la estación SAICA 11 es la estación 1106 de Endarlatsa de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, si bien en este informe se han utilizado los datos de la estación de aforos AN941 río Bartzán en Ohárriz. Los datos de estación de Ohárriz se utilizan a modo cualitativo con objeto de embarcar la situación hidrológica del año respecto a años anteriores.

En la estación meteorológica de Bera (Larrategaina) GN se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 1486,3 l/m² un 11,1% menor al año anterior; y un 16,2% inferior al promedio de los últimos años (2014-2022). Los meses más húmedos, en 2022, han sido el de noviembre y abril con una precipitación acumulada mensual de 366 l/m² y 201 l/m² respectivamente. Por el contrario, el mes más seco ha sido julio (9,9 l/m²), mayo (24,5 l/m²) y febrero (40 l/m²). En general, los meses han sido más secos que el promedio histórico (2014-2022) exceptuando el mes de abril, agosto, septiembre y noviembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2014	353,4	198,6	266,2	130,9	159,6	52,4	156,1	72,7	67,1	38,2	177,3	273,7	1946,2
2015	250,2	367,0	175,8	121,7	77,2	129,4	54,7	113,7	69,0	111,7	223,0	9,1	1702,4
2016	153,9	372,2	273,9	109,4	135,7	77,5	54,2	40,2	134,5	52,2	338,1	14,6	1756,3
2017	267,8	117,6	181,1	85,8	74,1	124,9	71,0	122,3	212,8	56,4	264,2	280,0	1858,1
2018	302,5	314,1	161,4	212,8	108,0	178,8	156,4	60,3	26,0	149,7	83,3	109,6	1862,8
2019	296,6	74,0	84,1	102,2	235,4	98,5	107,5	104,9	63,0	141,8	487,7	218,2	2013,9
2020	62,0	79,8	196,9	105,5	110,2	153,6	32,2	99,4	162,5	264,3	50,2	345,0	1661,5
2021	195,1	104,9	44,5	55,1	94,6	144,2	84,0	27,8	134,4	82,8	354,6	350,8	1672,8
2022	196,1	40,0	148,5	201,3	24,5	82,4	9,9	140,9	159,7	32,1	366,2	84,7	1486,3
Prom. (2014-22)	230,9	185,4	170,3	125,0	113,3	115,7	80,7	86,9	114,3	103,2	260,5	187,3	1773,4

Tabla 18.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Bera (Larrategaina) GN (2014-2022).

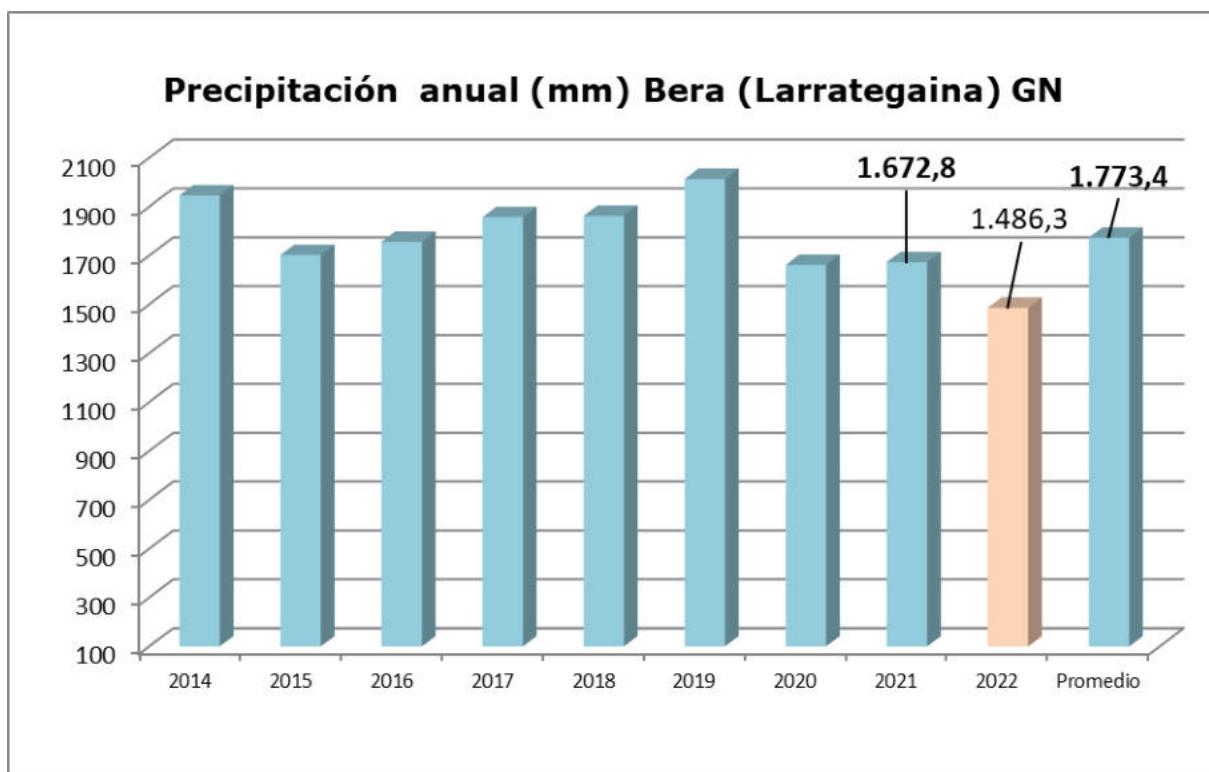


Fig. 23.- Precipitación anual y promedio (2014-2022) registrada en la estación Bera (Larrategaina) GN.

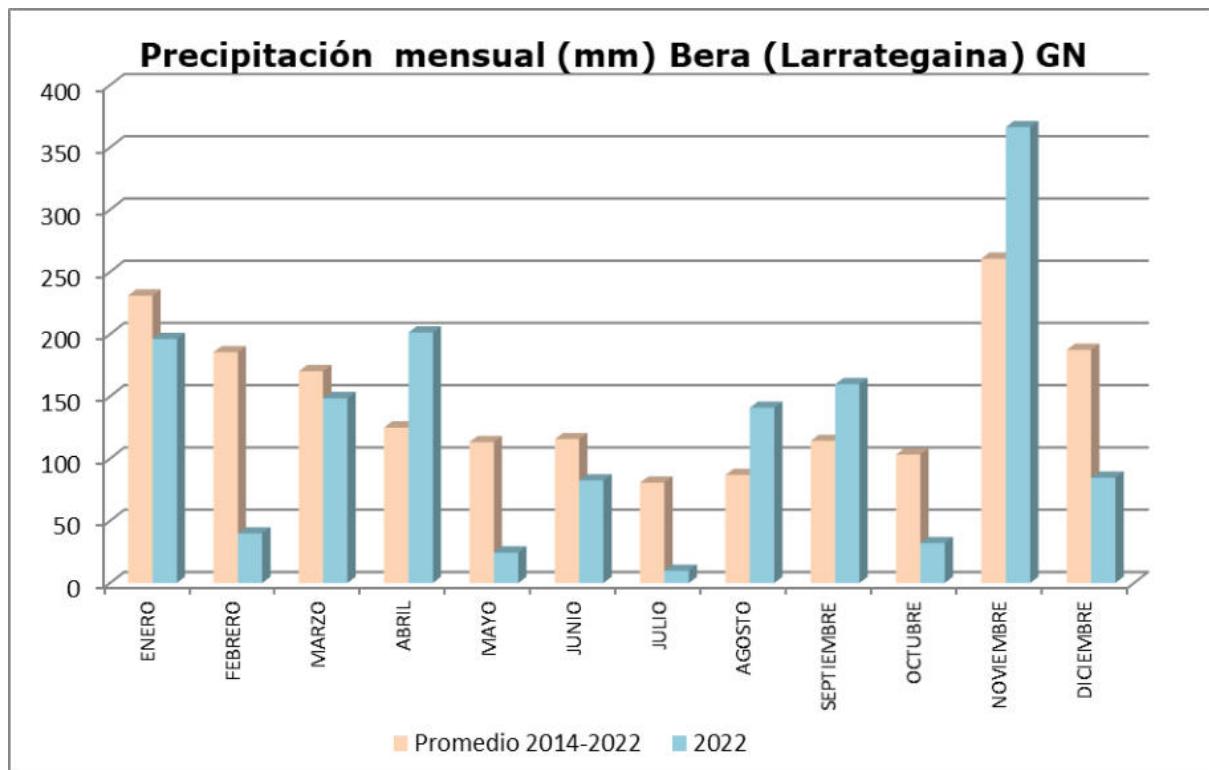


Fig. 24.- Precipitación mensual y promedio (2014-2022) registrada en la estación Bera (Larrategaina) GN.

En la estación de aforo AN941 río Baztan en Oharriz se observa que la aportación anual ha sido casi un 29,4% inferior al año anterior y un 30,6% inferior a la media de los últimos años (2014-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio mensual de 11,5 m³/s. En

general, los caudales mensuales son inferiores a los de años anteriores, a excepción de los meses de enero y abril.

	Caudal promedio (m ³ /s) a partir de datos diarios												Aport. anual (Hm ³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	8,5	6,4	1,7	3,2	7,0	4,6	1,2	0,8	1,0	1,7	9,9	6,6	137,3
2011	3,2	9,8	7,9	3,1	1,6	2,9	4,9	1,6	1,6	1,2	10,7	8,0	147,6
2012	8,9	6,0	3,1	9,3	7,7	2,5	1,1	0,7	0,9	4,9	5,4	8,6	155,7
2013	21,5	16,8	7,0	7,2	11,9	9,9	1,8	1,2	1,0	1,1	13,6	4,4	254,1
2014	16,1	10,8	14,9	5,1	6,1	3,2	8,3	2,4	1,3	0,9	2,6	11,5	219,3
2015	12,3	24,9	10,7	4,7	3,3	4,0	1,4	1,5	2,0	2,4	7,0	1,9	196,3
2016	5,8	13,1	12,2	6,2	3,2	2,6	1,2	0,7	1,1	1,3	7,3	1,3	146,4
2017	13,3	6,3	7,3	4,0	1,4	1,4	1,2	1,2	4,0	1,4	7,5	11,7	158,9
2018	15,2	17,2	7,7	12,3	4,0	9,4	3,0	1,6	1,2	1,4	2,8	5,1	210,3
2019	12,6	8,7	3,3	3,0	7,8	3,2	1,6	1,1	0,7	1,6	15,0	13,1	187,9
2020	2,9	2,6	9,4	3,5	4,0	3,1	1,3	1,2	2,0	8,6	2,4	14,3	146,7
2021	10,0	8,5	3,0	1,9	2,5	2,4	1,7	0,8	1,1	1,2	10,0	21,6	170,3
2022	11,5	3,9	6,4	8,8	1,9	0,9	0,5	0,6	0,9	1,0	6,3	3,2	120,2
Prom. (2010-22)	10,9	10,4	7,3	5,6	4,8	3,9	2,2	1,2	1,4	2,2	7,7	8,6	173,2

Tabla 19.- Caudal medio y aportación anual registrada en la estación AN941 Baztan en Oharriz a partir de datos medios diarios (2010-2022).

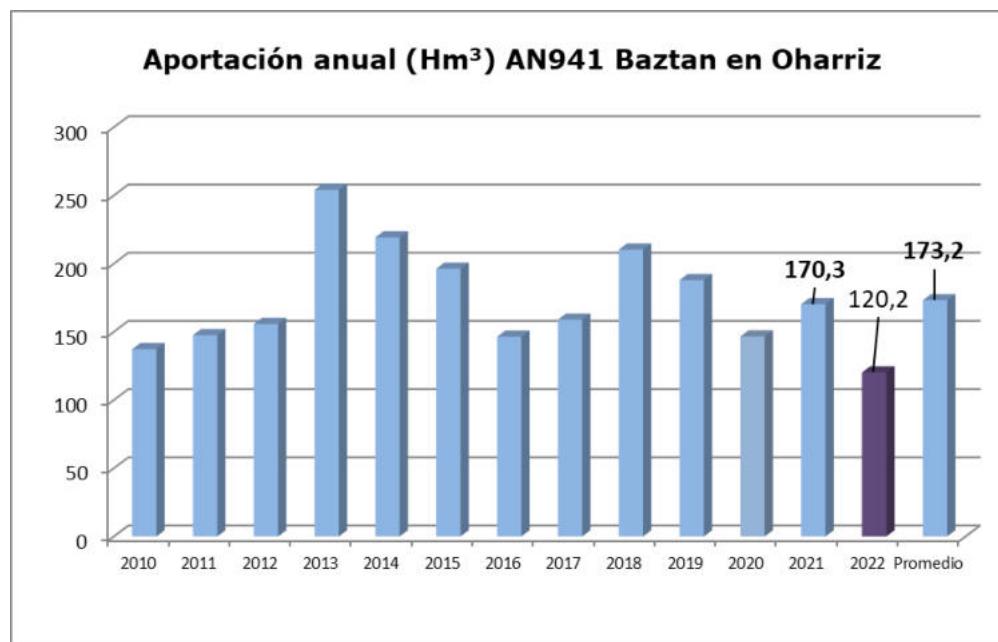


Fig. 25.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrada en la estación AN941 Baztan en Oharriz (calculado a partir de medias diarias)

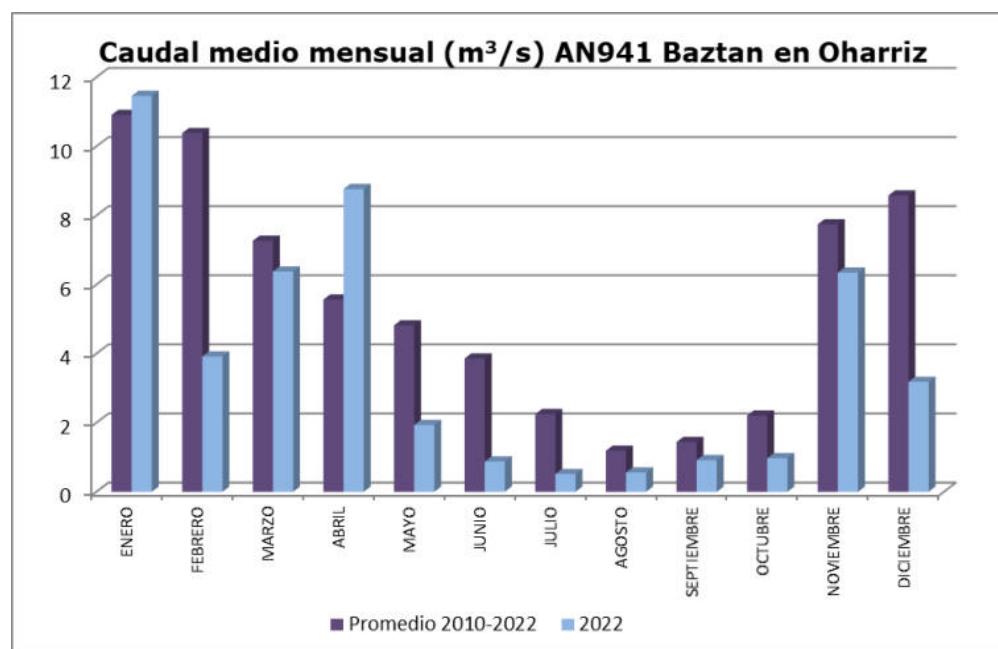


Fig. 26.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación AN941 Baztán en Ohárriz (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-02 Bidasoa en Bera.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH (pH)	51.209	97,43%	364,00	7,81	7,27	8,25	7,81	0,18
T ^a AG (°C)	51.297	97,60%	364,00	14,98	6,26	24,81	14,05	5,01
Cond(20°C) (µS/cm)	51.210	97,43%	364,00	224,15	106,88	298,70	217,93	47,43
O.D. (mg/L)	51.248	97,50%	364,00	10,04	7,10	11,93	10,09	1,09
Redox (mV)	48.501	92,28%	364,00	341,04	285,09	392,56	342,14	21,25
Turbidez (NTU)	49.860	94,86%	358,00	11,87	-	404,73	2,15	37,23

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente

Tabla 2.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias).

Bidasoa en Bera, 2022. Nota: Nº datos teóricos para todos los parámetros: 52.560.

BERA 2022	pH	T ^a (°C)	CE 20°C (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Redox (mV)	Turbidez (NTU)
ENERO	7,71	8,31	175,43	11,45	350,39	25,95
FEBRERO	7,91	9,35	188,75	11,46	343,93	0,72
MARZO	7,88	10,88	180,57	10,90	337,98	4,16
ABRIL	7,68	11,58	176,17	10,54	351,35	59,50
MAYO	7,89	16,39	220,65	9,20	343,26	5,07
JUNIO	7,97	19,96	257,60	9,27	329,90	3,22
JULIO	8,05	21,72	275,24	9,55	322,27	5,33
AGOSTO	7,81	22,06	272,31	8,65	312,87	9,16
SEPTIEMBRE	7,81	19,04	277,79	9,05	339,31	4,74
OCTUBRE	7,75	16,87	257,42	9,29	331,65	1,66
NOVIEMBRE	7,70	12,73	225,20	10,38	359,15	9,48
DICIEMBRE	7,60	10,63	182,17	10,91	370,63	15,85
PROM. ANUAL 2022	7,81	14,96	224,11	10,05	341,06	12,07
Ẋ anuales 2021	7,93	14,09	206,18	10,09	319,32	22,31
Ẋ anuales 2020	7,88	14,25	211,80	10,34	301,36	10,58
Ẋ anuales 2019	8,10	13,97	205,11	10,51	251,83	16,25
Ẋ anuales 2018	8,23	15,11	216,00	10,13	269,94	13,01
Ẋ 2018-2022	7,99	14,48	212,64	10,23	296,70	14,84

Tabla 20.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales de 2018 - 2022.
Río Bidasoa en Bera.

5.2.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	0	0,0%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0,0%	Leve
CE a 20°C > 310 µS/cm	0	0,0%	Leve
O.D. > 9 mg/l	292	80,2%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	72	19,8%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	0	0,0%	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0,0%	Importante

Tabla 21.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad (a partir de medias diarias). Bidasoa en Bera, 2022.

Oxigenación. Los datos resultantes indican que la **oxigenación es buena** la gran mayoría de días con un 80,2% de los días con valores con oxigenación igual o mayor a 9 mg/l. Solamente en un día el valor promedio es < 7 mg/l coincidiendo con las intensas lluvias de diciembre. **La media anual diaria es 10,04 mg/l** similar al año 2021 (10,11 mg/l). Solamente el mes de agosto, este año, presentan valores promedio mensual ligeramente por debajo de los 9 mg/l (8,65 mg/l).

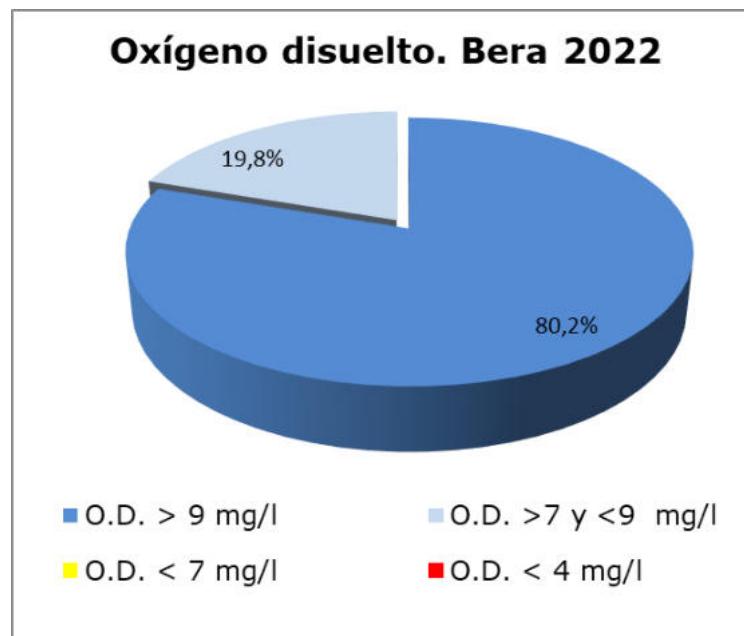


Fig. 27.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto a partir de medias diarias. Río Bidasoa en Bera, 2022.

La **conductividad eléctrica** media anual es de **224,1 µS/cm**, ligeramente superior al año anterior (207,3 µS/cm).



Fig. 28.- Evolución de medias anuales de conductividad eléctrica a partir de medias diarias. Río Bidasoa en Bera, 2018-2022.

La **temperatura**, con una media anual de **14,98°C**, ligeramente superior al año anterior (14,18°C), se mantiene por debajo de 25°C durante todo el año. En cuanto al **pH** el promedio anual es de **7,81**.

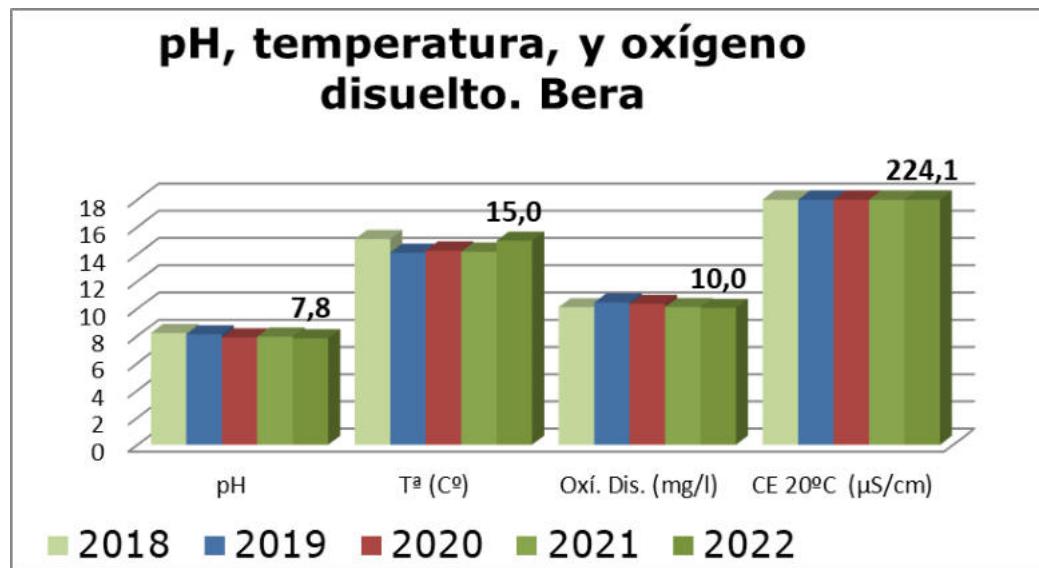


Fig. 29.- Evolución de medias anuales de pH, temperatura y oxígeno disuelto a partir de medias diarias. Río Bidasoa en Bera, 2018- 2022.

5.2.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

Fecha: Año 2022

Parámetro: T^a, OD y pH.

Incidencia: Valores máximos diarios de **temperatura** que superan el umbral de incidencia leve establecido (25°C) en 13 días, del 17/06 al 13/08.

Además, también, los valores mínimos diarios superan el umbral de incidencia leve del **oxígeno disuelto** (< 7 mg/l, 4-7 mg/l) en 35 días, del 23/05 al 18/08.

Para el **pH**, se registran valores máximos diarios que superan ligeramente el umbral de incidencia leve (pH > 8,5) en 10 días entre marzo y agosto.

Las incidencias de T^a, OD y pH se producen principalmente en estiaje, cuando por el río circulan caudales bajos y se registran temperaturas ambientales cálidas. Además, este periodo coincide con una mayor actividad de las algas y plantas acuáticas que ocasionan el incremento de la oscilación diaria del OD y el pH. De este modo, durante el día la producción de oxígeno aumenta, alcanzándose valores máximos de OD y pH durante la tarde; mientras a la noche el proceso se invierte, reduciéndose el contenido de OD y aumentando el contenido dióxido de carbono, reduciéndose, por tanto, el valor del pH.

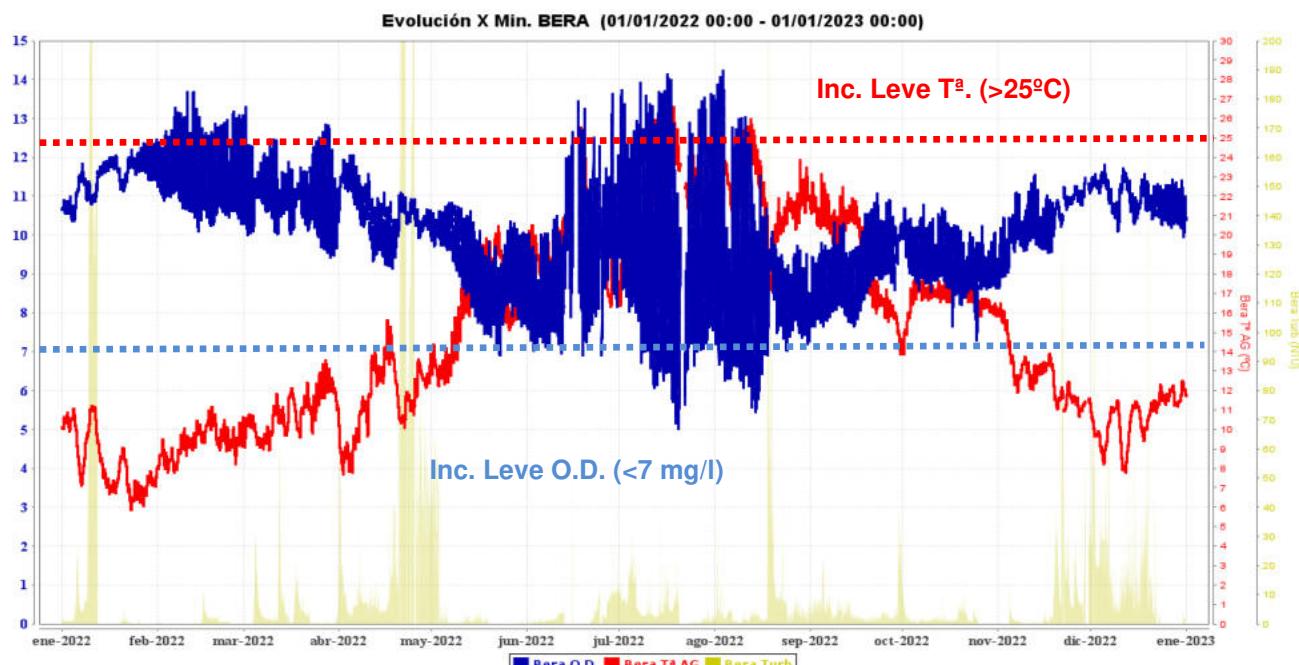


Fig. 30.- Evolución anual de datos diezminutales de OD, T^a y turbidez. Río Bidasoa en Bera, 2022.

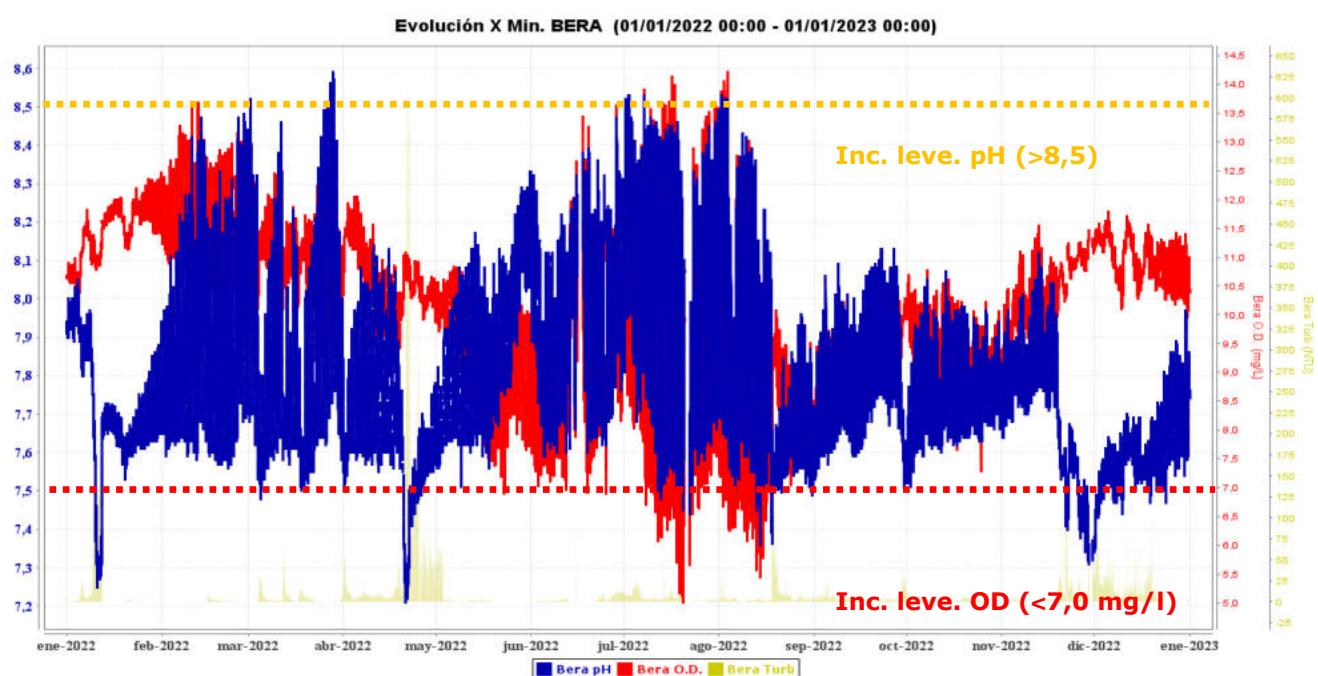


Fig. 31.- Evolución anual de datos diezminutales de pH, OD y turbidez. Río Bidasoa en Bera, 2022.

Comentario: Descenso de porcentaje de datos válidos en julio a producirse fallo en la conexión del equipo medición.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
T ^a	Leve (>25 °C)	0,89% Máx. 26,59°C (18/07 17:50 horas)
OD	Leve (4 - 7 mg/l)	1,71% Mín. 5,01 mg/l (20/07 09:20 horas)
pH	Leve (pH > 8,5)	0,23% Máx. 8,59 (28/03 17:20 horas)

Tabla 22.- Caracterización de incidencias OD a partir de datos diezminutales en río Bidasoa en Bera, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: registro de valores máximos diarios de conductividad que superan de forma puntual el umbral de incidencia leve establecido ($>310 \mu\text{S}/\text{cm}$) en siete días: 17 y 31/07, 05/08, 24 y 26/10 y 11 y 17/11. El umbral se determina a partir de los datos históricos registrados la estación Bera.

Las incidencias registradas se relacionan con caudales bajos en el río.

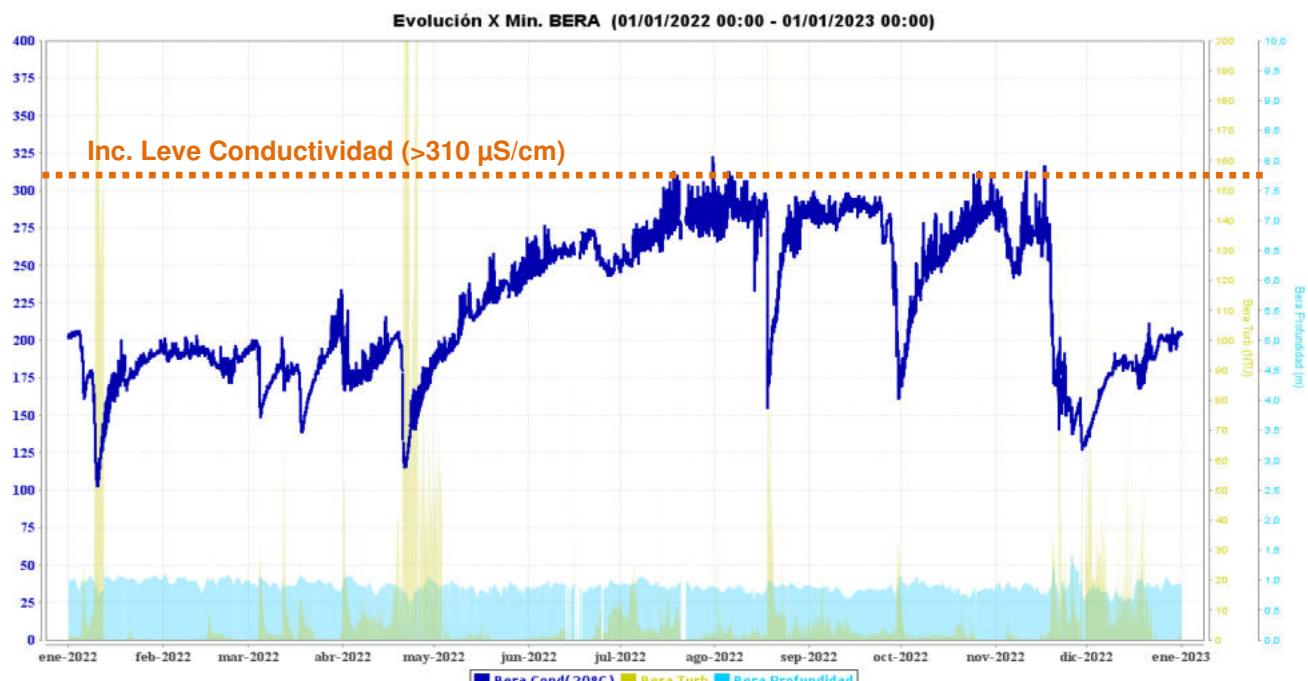


Fig. 32.- Evolución de datos diezminutales de conductividad, turbidez y profundidad. Río Bidasoa en Bera, 2022.

Fecha	Magnitud	Duración y Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve ($>310 \mu\text{S}/\text{cm}$)	4 h 20 min (0,05 %) Máx. 322,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (31/07 3:30 horas)

Tabla 23.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en río Bidasoa en Bera, 2022.

5.3.- ARAKIL EN ETXARREN (SAICA-10).

La estación SAICA-10 se sitúa en la cuenca del río Arakil aguas abajo del municipio de Etxarren. En la misma estación se ubica la estación de aforo AN433 Arakil en Etxarren del GN. Como referencia del régimen de lluvias de las inmediaciones se utiliza los datos de la estación meteorológica de Irurtzun del Gobierno de Navarra.

En la estación meteorológica de Irurtzun se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 851,2 l/m² un 33,8% inferior al año anterior, y un 31,7% inferior al promedio de los últimos años en los que la serie está completa. Los meses más húmedos, en 2022, han sido el de noviembre (208,5 l/m²) seguido de enero (196,5 l/m²); mientras que los meses más secos han sido julio (4,9 l/m²) y mayo (6,7 m²). En general, los meses han sido más secos que el promedio de los últimos años exceptuando el mes de abril, septiembre y noviembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2010	209,2	100,0	50,4	53,4	101,1	72,9	15,2	9,0	41,6	92,9	202,3	125,0	1073,0
2011	37,5	155,7	105,6	27,9	35,4	42,2	31,2	14,3	46,2	49,0	129,8	140,6	815,5
2012*	94,6	75,6	53,7	204,6	-	-	-	-	-	-	-	-	428,6
2013*	-	-	-	-	-	130,0	9,7	12,0	20,1	59,6	291,7	63,5	586,7
2014	280,1	107,3	227,4	53,5	93,6	72,6	83,7	24,1	53,4	37,8	196,8	217,5	1447,9
2015	261,0	396,5	139,3	58,9	40,4	74,0	85,5	99,1	29,5	34,0	187,7	4,6	1410,7
2016	155,6	274,6	289,3	101,4	63,2	30,4	17,1	1,1	61,9	26,6	190,4	9,7	1221,4
2017	327,4	125,3	132,9	55,6	55,5	78,1	42,0	53,6	65,2	18,3	215,5	222,2	1391,8
2018	270,2	248,4	141,2	245,3	113,0	72,0	73,3	15,1	7,3	119,7	132,5	84,5	1522,5
2019	365,6	67,4	54,0	84,0	106,8	48,9	49,6	40,3	37,8	66,3	395,3	169,3	1485,5
2020*	59,4	22,2	173,0	-	55,1	93,1	8,1	53,5	81,1	160,6	21,4	295,6	1023,3
2021	122,7	114,6	51,5	49,0	38,7	125,5	20,4	14,3	63,9	38,7	286,5	360,8	1286,5
2022	196,5	20,2	129,2	99,3	6,7	26,4	4,9	18,5	56,8	24,2	208,5	59,8	851,2
Prom. 2010-22	233,7	166,2	141,0	86,6	68,4	57,5	44,7	30,6	44,4	52,1	206,5	114,8	1246,6

Promedio a partir de series anuales completas. No considerar años incompletos*

Tabla 24.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Irurtzun (2010-2022).

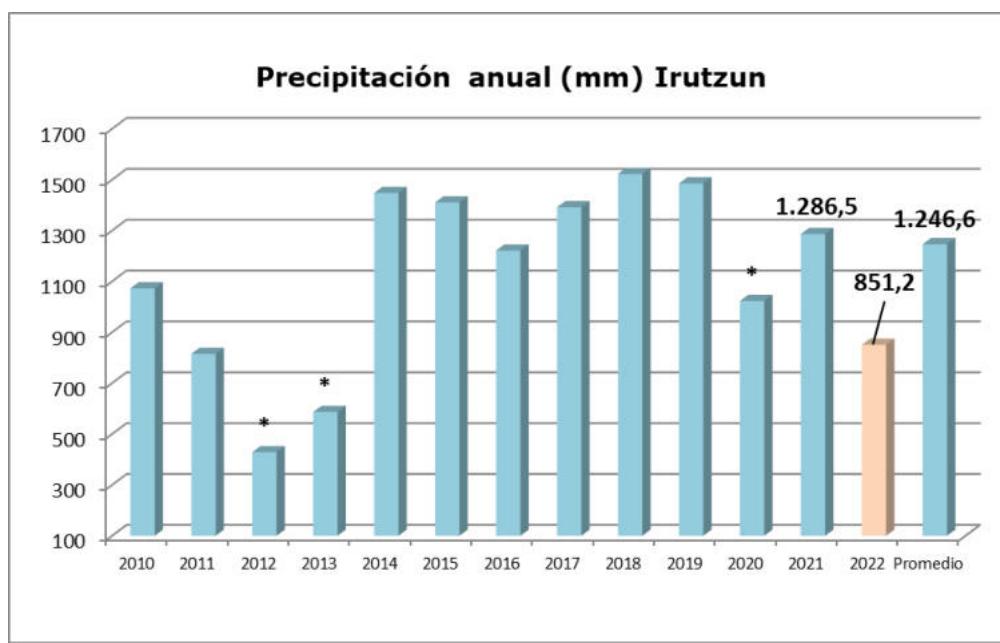


Fig. 33.- Precipitación anual y promedio (2010-2022 años completos) registrada en la estación Irurtzun.
(*Años incompletos)

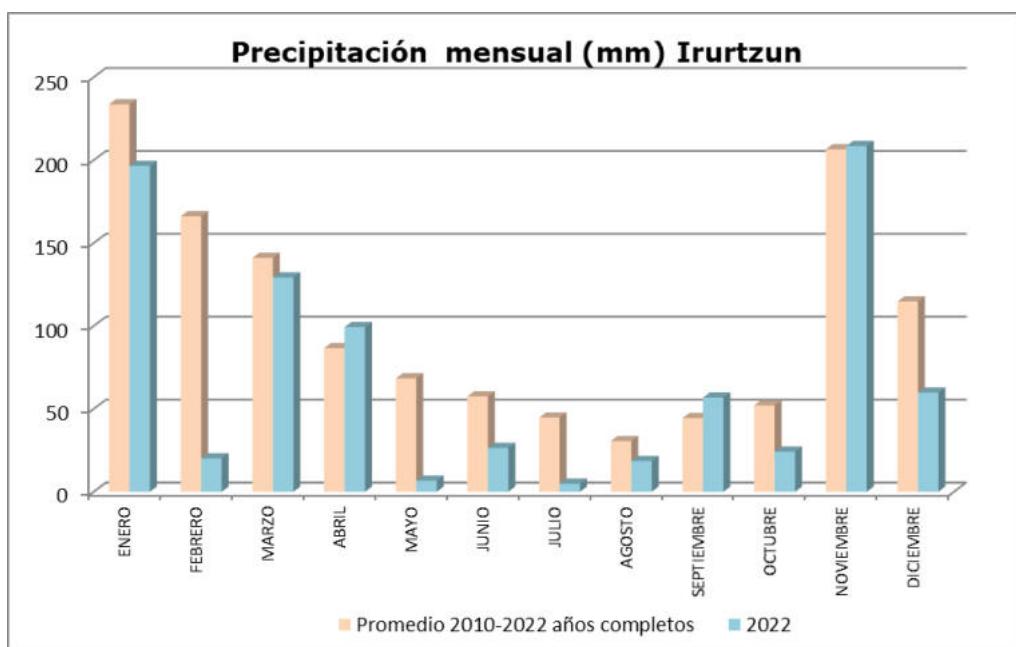


Fig. 34.- Precipitación mensual y promedio (2010-2022 años completos) registrada en la estación Irurtzun.

En la estación de aforo AN433 Arakil en Etxarren del GN se observa que la aportación anual ha sido un 37,4% inferior al año anterior y un 42,0% inferior a la media de los últimos años (2010-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio mensual de más de 26,6 m³/s, mientras que de junio a octubre se han registrado los caudales más bajos (promedio 0,50 m³/s). En general, todos los meses han sido menos caudalosos que la media, excepto enero y abril.

Caudal promedio (m³/s) a partir de datos diarios													Aport. anual (Hm³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	27,9	18,7	7,2	5,2	20,3	6,1	1,1	0,5	0,4	1,0	11,3	10,7	288,8
2011	5,9	19,9	23,8	6,4	2,7	2,1	1,2	0,6	0,9	0,5	17,2	13,0	244,6
2012	10,8	15,4	8,1	18,8	11,4	1,8	0,6	0,4	0,5	4,1	13,2	17,3	268,7
2013	66,1	52,0	32,9	16,1	16,0	22,9	2,8	1,9	0,6	0,9	26,1	8,5	642,0
2014	26,9	18,8	41,1	5,1	4,4	2,9	3,7	0,7	0,7	0,6	5,7	30,5	371,7
2015	28,6	70,0	29,1	6,2	3,6	2,4	0,8	0,7	0,8	0,8	8,2	2,0	390,6
2016	10,9	33,7	37,2	15,3	4,5	1,5	0,6	0,4	0,8	0,7	7,1	2,0	299,2
2017	37,7	18,5	12,3	7,3	1,5	1,3	0,8	0,5	0,9	0,7	7,1	24,0	295,8
2018	32,4	42,1	17,6	32,8	4,6	3,0	0,8	0,5	0,5	1,2	6,5	7,7	386,4
2019	33,6	22,9	5,3	5,8	6,8	1,9	0,7	0,6	0,5	1,0	25,7	27,1	344,4
2020	6,6	3,8	18,0	5,2	4,2	2,0	0,5	0,4	1,2	8,6	3,2	35,4	237,2
2021	21,9	18,1	7,9	3,1	2,3	4,8	0,9	0,4	0,9	0,8	13,8	41,2	303,9
2022	26,6	6,0	12,2	16,6	3,4	0,8	0,5	0,3	0,4	0,3	2,7	2,4	190,3
Prom. (2010-22)	25,8	26,2	19,4	11,1	6,6	4,1	1,1	0,6	0,7	1,6	11,4	17,1	328,0

Tabla 25.- Caudal medio y aportación anual registrada en la estación AN433 Arakil en Etxarren a partir de datos medios diarios (2010-2022).

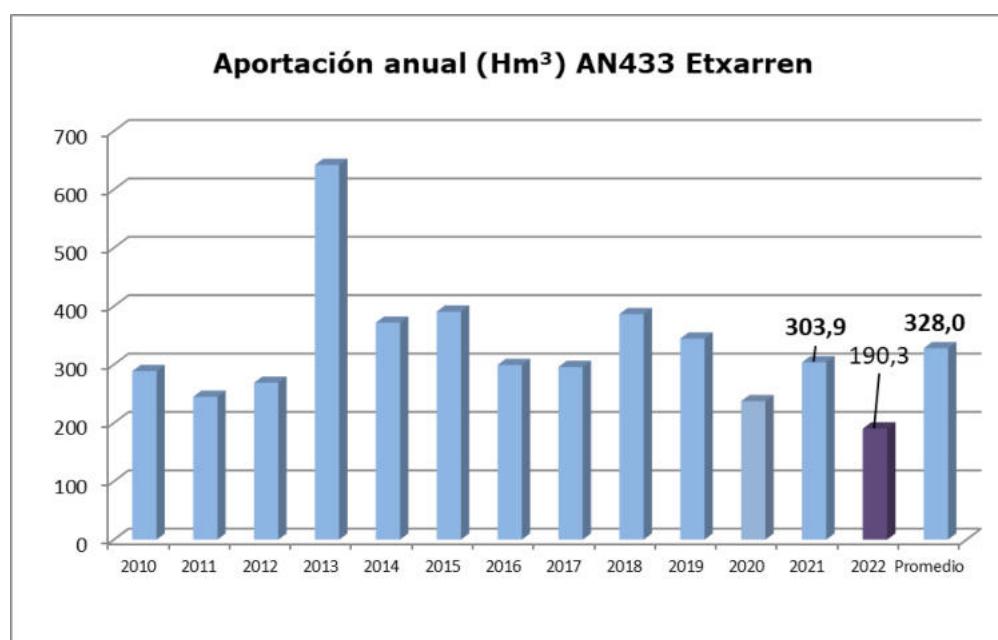


Fig. 35.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrado en la estación AN433 Arakil en Etxarren (calculado a partir de medias diarias).

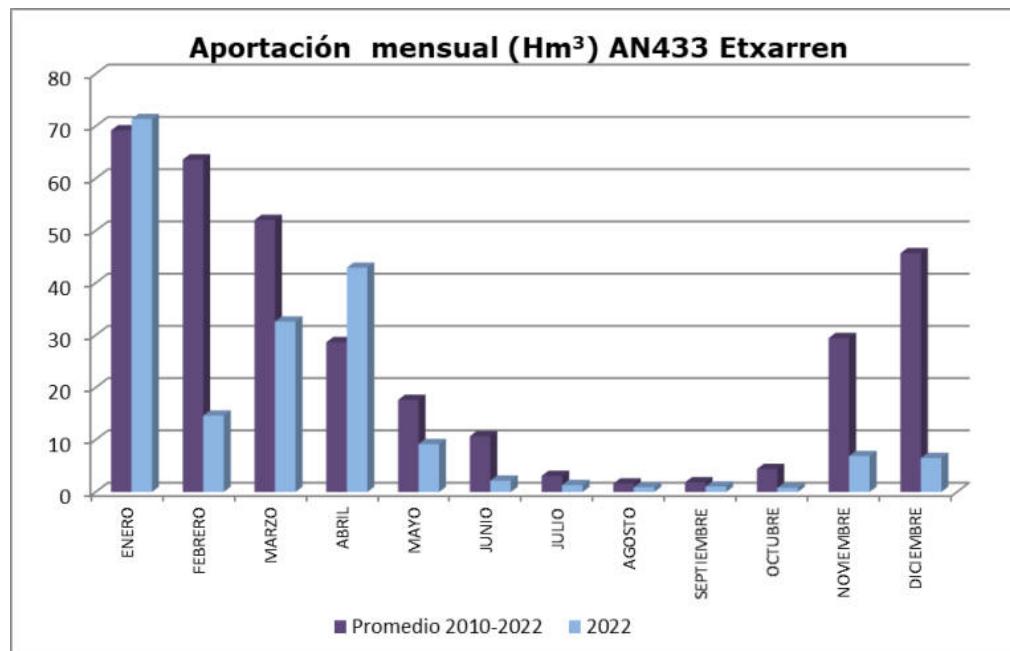


Fig. 36.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación AN433 Arakil en Etxarren (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-03 Arakil en Etxarren.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH	50.282	95,67%	358,00	8,08	7,74	8,50	8,09	0,15
Tª (ºC)	51.374	97,74%	365,00	14,18	4,35	24,82	12,98	5,79
CE 20ºC (µS/cm)	51.359	97,71%	365,00	296,35	181,18	407,71	305,70	53,63
OD (mg/l)	51.358	97,71%	365,00	9,76	6,86	13,26	9,46	1,74
Redox (mV)	50.134	95,38%	358,00	316,95	161,01	391,90	357,96	71,29
Turbidez (NTU)	50.979	96,99%	365,00	8,94	--	208,49	4,79	18,82

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 26.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Arakil en Etxarren, 2022. Nota: Nº datos teóricos para todos los parámetros: 52.560.

ETXARREN 2022	pH	T ^a (°C)	CE 20°C (µS/cm)	Oxígeno dis (mg/l)	Redox (mV)	Turbidez (NTU)
Enero	8,05	6,34	304,41	12,30	289,30	26,13
Febrero	8,23	7,62	221,68	12,50	170,23	1,64
Marzo	7,88	9,40	230,53	11,36	230,70	8,80
Abril	7,87	10,36	232,45	11,08	257,64	23,86
Mayo	8,11	15,99	302,44	9,49	250,63	2,82
Junio	8,15	20,67	341,58	7,97	343,06	5,55
Julio	8,20	21,67	342,76	8,31	369,72	4,40
Agosto	8,12	22,47	370,89	8,08	375,32	3,89
Septiembre	8,10	18,49	351,11	8,06	364,71	7,98
Octubre	8,04	16,06	309,80	8,40	371,28	6,67
Noviembre	8,11	11,34	267,59	9,81	376,83	12,36
Diciembre	8,06	9,22	273,97	9,97	377,16	2,98
Medias anuales 2022	8,08	14,14	295,77	9,78	314,72	8,92
Medias anuales 2021	7,96	13,11	336,85	10,09	295,69	15,87
Medias anuales 2020	8,06	13,37	334,33	10,00	321,30	10,29
Medias anuales 2019	8,05	13,21	339,93	9,98	263,89	17,22
Medias anuales 2018	8,23	15,11	216,00	10,13	269,94	13,01
Medias 2018-2022	8,10	14,12	296,21	9,89	297,34	11,39

Tabla 27.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2018, año en el que se instaló la SAICA. Arakil en Etxarren.

5.3.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	0	0,0%	Leve
pH <7 ó > 8,5	1	0,3%	Leve
pH < 6 ó >9	0	0,0%	Importante
CE a 20°C > 400 µS/cm	0	0,0%	Leve
O.D. > 9 mg/l	203	55,6%	Sin incidencia
O.D. >7 y <9 mg/l	153	41,9%	Sin incidencia
O.D. <7 y >4 mg/l	9	2,5%	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0,0%	Importante

Tabla 28.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad (a partir de medias diarias). Arakil en Etxarren, 2022.

Oxigenación. Los datos resultantes indican que la oxigenación es **buena** la gran mayoría de días con 203 días (55,6% de los días) con valores con oxigenación igual o mayor a 9 mg/l, bajando por debajo de 7 mg/l durante 153 días (41,9 % de los días). No obstante, en 9 días (2,5% de los días) el promedio diario se sitúa por debajo de los 7 mg/l. La **media anual** diaria es **9,76 mg/l** y los promedios mensuales, a excepción del periodo de estiaje entre junio y octubre, han sido superiores a 9 mg/l.

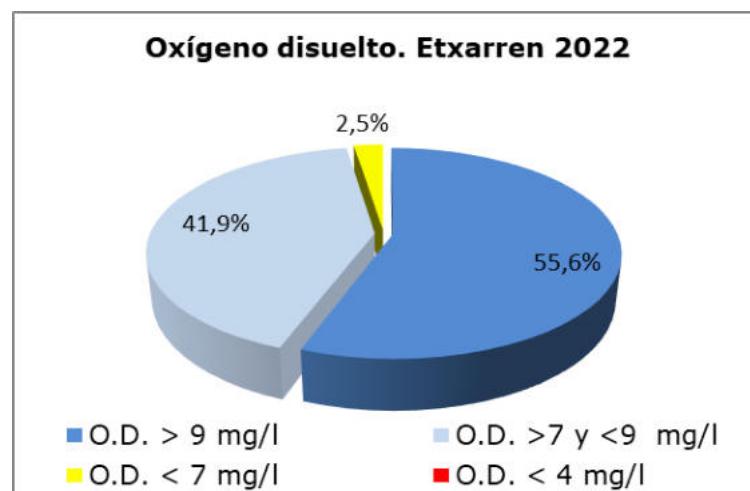


Fig. 37.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto (a partir de medias diarias). Río Arakil en Etxarren, 2022.

La **conductividad eléctrica** media anual es de **296,3 μ S/cm**, inferior al año anterior (337 μ S/cm).

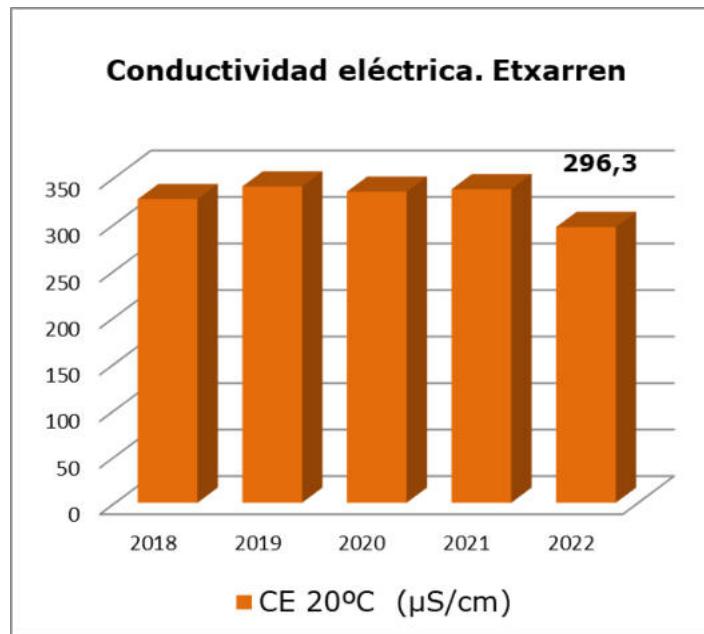


Fig. 38.- Evolución de medias anuales de conductividad eléctrica obtenidas a partir de medias diarias. Río Arakil en Etxarren, 2018- 2022.

La **temperatura**, con una media anual de **14,18°C**, se mantiene por debajo de 25°C durante todo el año, si bien es superior al año anterior (13,14°C). En cuanto al **pH**, el promedio anual es de **8,10**, ligeramente superior al año anterior (7,96 ud. pH).

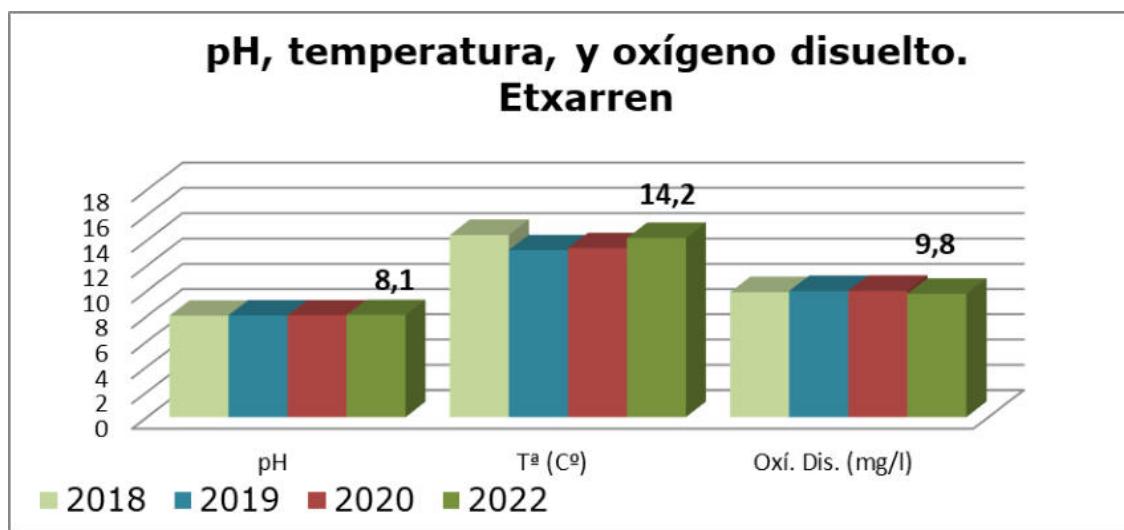


Fig. 39.- Evolución de medias anuales de pH, temperatura y oxígeno disuelto (a partir de medias diarias).
Río Arakil Etxarren, 2018- 2022.

5.3.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

Fecha: Año 2022

Parámetro: Temperatura, OD y pH.

Incidencia: Valores máximos diarios que superan ligeramente el umbral de incidencia leve de la **temperatura** ($>25^{\circ}\text{C}$) en 17 días, del 17/06 al 13/08. El valor máximo alcanzado es $26,48^{\circ}\text{C}$ el día 19/07 entre las 15:40 y 15:50 horas.

Además, se registran valores mínimos diarios que superan el umbral de incidencia leve del **OD** ($< 7 \text{ mg/l}$) en 88 días, entre junio y octubre. El valor mínimo alcanzado es $4,89 \text{ mg/l}$ el día 11/08 a las 6:10 horas.

Asimismo, para el **pH**, se registran valores máximos diarios que superan ligeramente el umbral de incidencia leve ($\text{pH} > 8,5$) en 32 días distribuidos en febrero, mayo, junio, julio y agosto.

Las incidencias de T^{a} , OD y pH se relacionan principalmente, como se ha comentado anteriormente, con caudales bajos en el río, temperaturas ambientales cálidas e intensa actividad de las algas y plantas acuáticas.

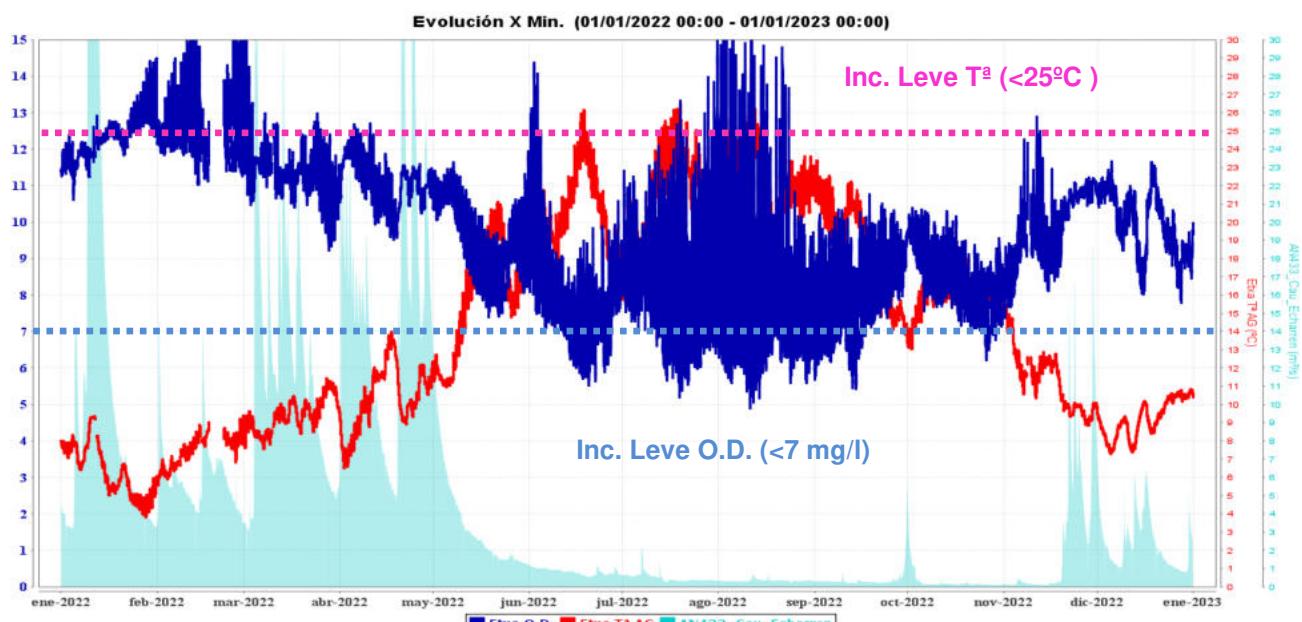


Fig. 40.- Evolución anual de datos diezminutales de OD y T^{a} . Río Arakil en Etxarren y caudal AN433 Etxarren, 2022.

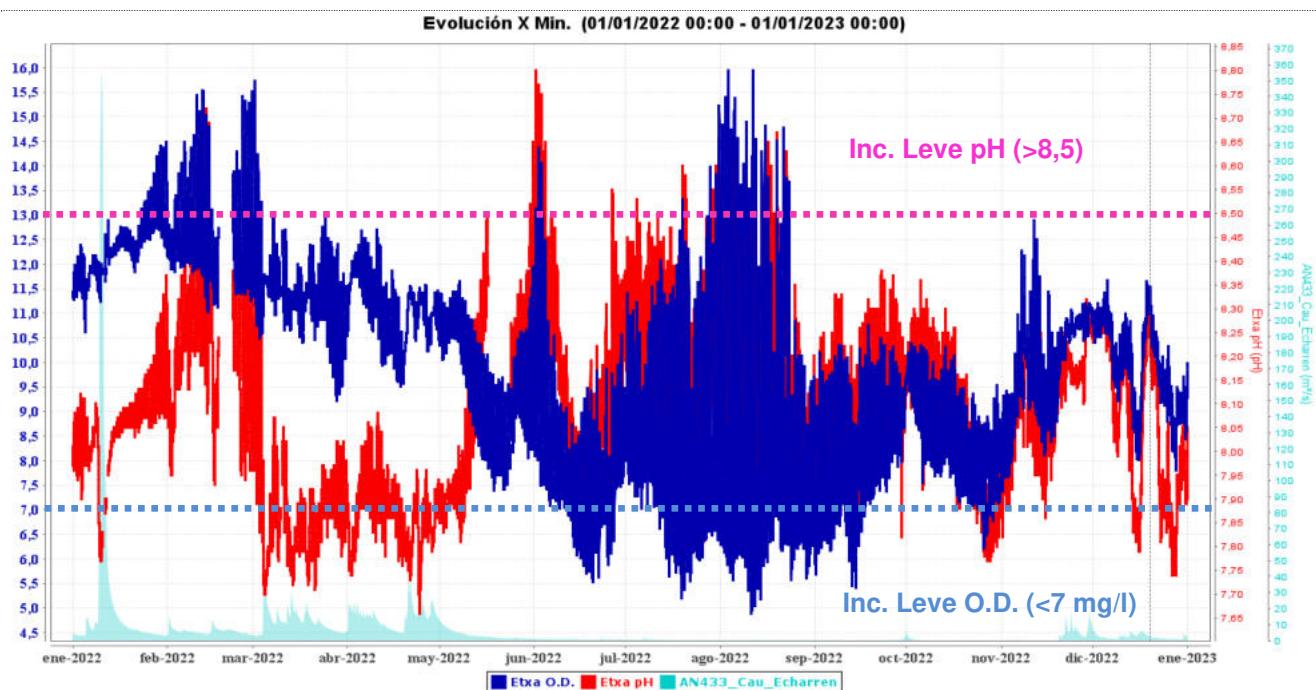


Fig. 41.- Evolución anual de datos diezminutales de OD y pH. Río Arakil en Etxarren y caudal AN433 Etxarren, 2022.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
Tª	Leve ($>25^{\circ}\text{C}$)	1,35% Máx. 26,48°C (19/07 15:50 horas)
OD	Leve (4 - 7 mg/l)	10,19% Mín. 4,89 mg/l (11/08 06:10 horas)
pH	Leve (pH $>8,5$)	1,45% Máx. 8,8 (01/06 17:20-17:30 horas)

Tabla 29.- Caracterización de incidencias OD a partir de datos diezminutales en río Arakil en Etxarren, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: registro de valores máximos diarios de conductividad que superan de forma puntual el umbral de incidencia leve establecido ($>400 \mu\text{S}/\text{cm}$) en siete días: 01-02/07 y 11-15/08. El umbral se establece a partir de los datos históricos registrados en la estación de Etxarren.

Las incidencias registradas se relacionan con caudales bajos en el río.



Fig. 42.- Evolución de datos diezminutales de conductividad en río Arakil en Etxarren y caudal AN433 Etxarren, 2022.

Fecha	Magnitud	Duración y Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve ($>400 \mu\text{S}/\text{cm}$)	67 h 20 min (0,8 %) Máx. 416,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (13/08 20:00 horas)

Tabla 30.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en río Arakil en Etxarren, 2022.

5.4.- ARGA EN FUNES (SAICA-02).

La estación SAICA-02 se sitúa en la cuenca del río Arga a su paso por el municipio de Funes. Como referencia de la precipitación se utiliza la estación meteorológica Funes INTIA, mientras que para la obtener el régimen de caudales del río se utiliza la estación de aforo A004 Arga en Funes de la CHE, que se sitúa a escasos metros de la SAICA.

En la estación meteorológica Funes INTIA se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 320,3 l/m² un 14,2% inferior al año anterior y un 27,6% menos que el promedio de los últimos años (2012-2022). Los meses más húmedos, en 2022, han sido marzo (48,4 l/m²), abril (55,6 l/m²) y diciembre (53,7 l/m²); mientras que los más seco han sido febrero (0,8 l/m²) y junio (2,6 l/m²). En general todos los meses han sido más secos que el promedio histórico, a excepción de julio, agosto y diciembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2012	12,5	5,4	18,0	94,2	37,2	33,7	0,6	1,9	0,0	74,7	58,0	5,8	342,0
2013	55,9	72,2	70,8	208,2	100,7	60,5	151,2	6,8	37,0	30,8	29,5	4,8	828,4
2014	28,8	52,5	69,1	71,6	31,4	49,2	45,2	22,1	25,3	23,5	126,2	38,4	583,1
2015	31,9	35,8	53,2	32,7	4,0	102,3	27,1	12,9	27,0	27,0	44,0	6,8	404,6
2016	50,6	60,3	56,9	21,1	80,4	10,1	23,3	1,4	8,4	6,2	66,3	16,7	401,7
2017	20,5	53,2	70,3	22,9	53,9	60,1	10,2	37,2	8,9	12,1	10,0	34,6	393,8
2018*	83,4	41,2	47,8	127,8	0,0	31,9	8,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	340,4
2019	0,0	0,0	0,0	43,6	55,2	18,2	23,4	15,8	24,0	33,2	73,9	22,8	310,1
2020	30,4	1,4	124,2	91,8	55,0	41,2	18,4	12,2	6,2	27,0	17,0	44,2	469,0
2021	39,0	35,0	10,6	21,6	26,8	28,0	3,4	1,6	70,6	30,2	74,8	31,6	373,2
2022	13,6	0,8	48,4	55,6	26,0	2,2	43,0	18,8	16,6	17,2	24,4	53,7	320,3
Prom.	28,3	31,7	52,1	66,3	47,1	40,5	34,6	13,1	22,4	28,2	52,4	25,9	442,6

Promedio a partir de series anuales completas. No considerar años incompletos*

Tabla 31.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Funes INTIA (2012-2022).

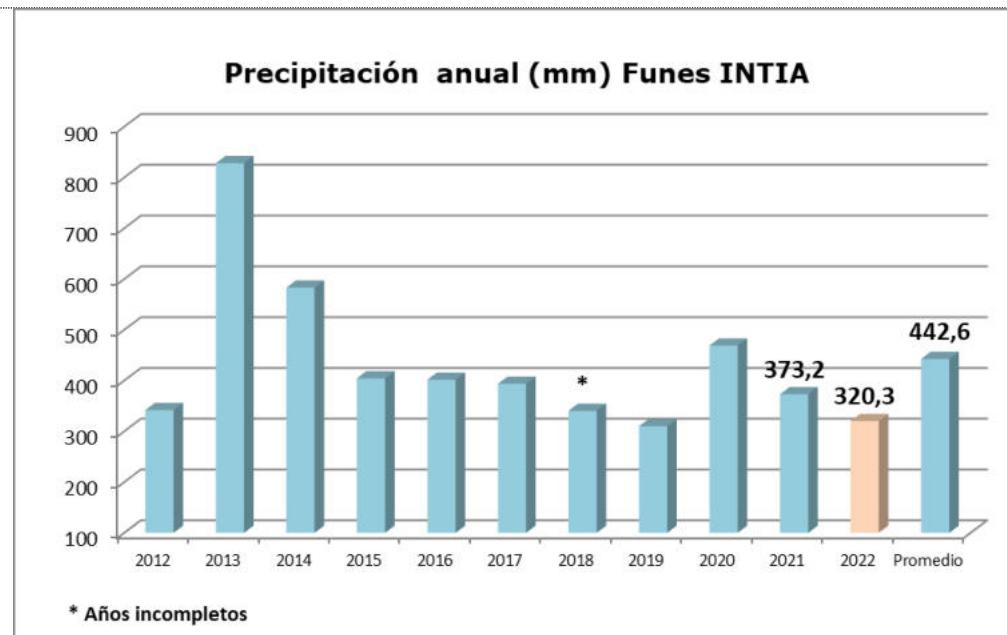


Fig. 43.- Precipitación anual y promedio (2012-2022 años completos) registrada en la estación Funes INTIA.

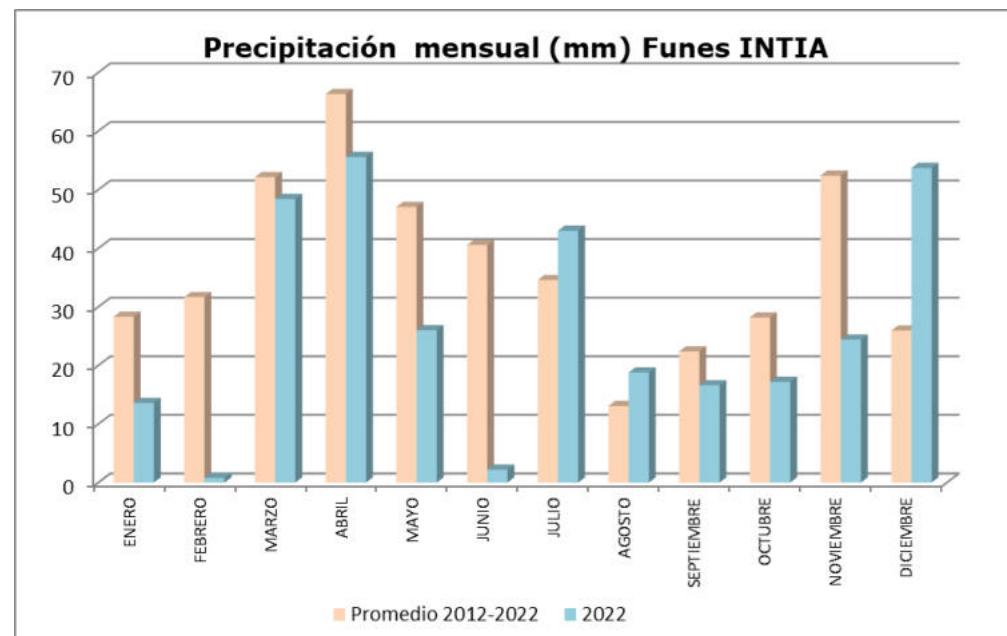


Fig. 44.- Precipitación mensual y promedio (2012-2022 años completos) registrada en la estación Funes INTIA.

En la estación de aforo A004 Arga en Funes de la CHE se observa que la aportación anual ha sido un 37,7% menor que el año anterior y un 44,9% inferior a la media de los últimos años (2010-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio mensual de unos 87 m³/s, contribuyendo con más del 30% a la aportación anual. Todos los meses a excepción de abril son menos caudalosos que el promedio.

	Caudal promedio (m³/s) a partir de datos diarios												Aport. anual (Hm³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	94,0	88,3	37,2	26,0	58,9	26,2	12,1	9,6	10,3	12,4	48,8	47,0	1228,6
2011	27,3	54,5	84,6	25,7	14,2	15,2	13,7	12,4	11,7	8,7	40,4	48,2	933,2
2012	43,7	48,4	26,2	66,3	54,1	16,0	9,1	8,6	8,9	28,6	43,7	78,3	1137,0
2013	214,4	242,7	152,4	91,5	72,4	119,8	17,6	14,8	16,0	17,3	86,4	35,5	2804,6
2014	111,6	110,8	148,9	36,3	28,4	16,8	24,4	10,0	11,3	11,8	27,8	98,0	1666,9
2015	73,5	261,7	147,6	34,2	15,0	19,9	11,0	10,8	12,4	11,0	36,4	12,3	1653,1
2016	48,3	104,0	160,9	71,0	18,5	11,1	11,0	11,0	9,9	7,8	32,0	11,1	1301,7
2017	95,9	81,5	53,1	24,4	10,0	9,8	8,0	5,2	7,2	3,3	27,1	82,7	1066,1
2018	141,1	139,4	91,2	155,2	30,7	37,2	14,1	10,5	11,9	8,6	28,8	34,6	1827,2
2019	102,5	110,2	20,8	23,3	37,1	11,0	6,4	6,3	9,1	9,2	117,3	120,5	1494,1
2020	31,4	18,0	80,5	25,5	20,2	9,9	3,4	5,6	8,6	36,6	12,7	110,3	963,5
2021	76,5	90,2	25,4	9,8	7,8	14,1	4,1	5,7	10,5	6,0	35,0	184,9	1229,3
2022	87,0	20,4	39,9	51,1	14,6	6,4	6,0	7,3	7,4	9,0	19,9	21,5	765,5
Prom. (2010-22)	88,2	105,4	82,2	49,3	29,4	24,1	10,8	9,1	10,4	13,1	42,8	68,1	1390,1

Tabla 32.- Caudal medio y aportación anual registrada en la estación A004 Arga en Funes (CHE) a partir de datos medios diarios (2010-2022).

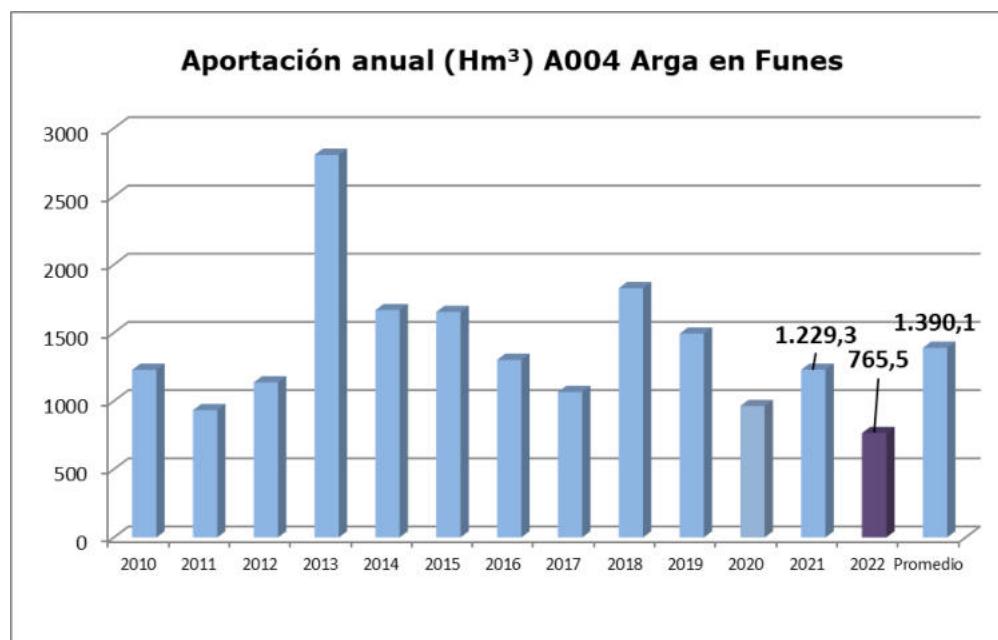


Fig. 45.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrado en la estación A004 Arga en Funes (calculado a partir de medias diarias).

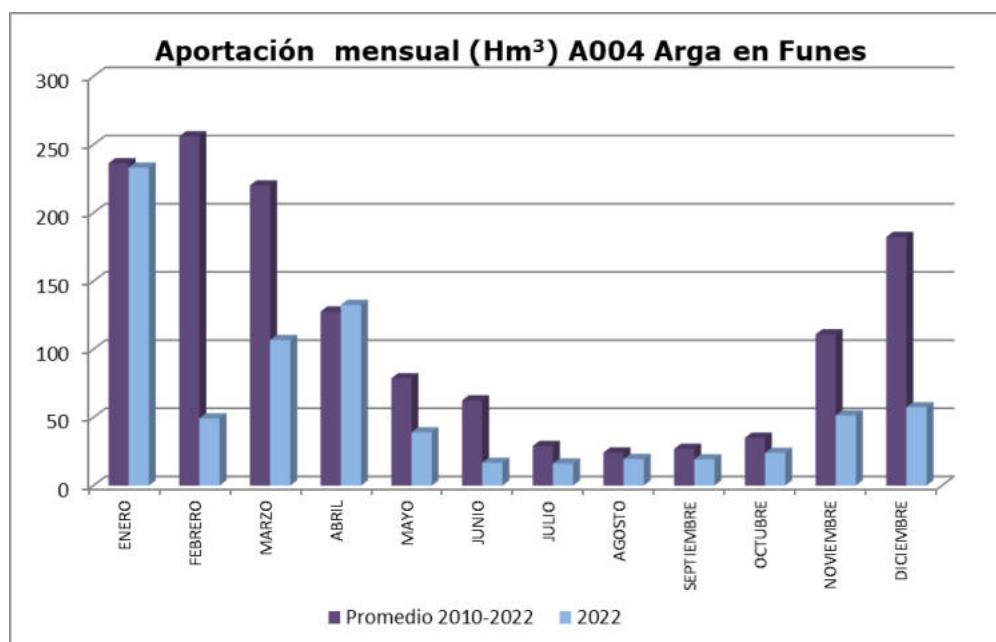


Fig. 46.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación A004 Arga en Funes (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-02 Arga en Funes.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH (pH)	48.028	91,38%	342	7,48	7,14	8,16	7,46	0,15
Tª AG (ºC)	47.996	91,32%	342	16,07	6,56	25,19	16,43	5,52
Cond(20ºC) (µS/cm)	47.787	90,92%	342	1.391,98	463,72	2.263,51	1.587,81	481,33
O.D. (mg/L)	48.003	91,33%	342	8,56	5,59	14,22	8,28	1,53
PRX (mV)	45.897	87,32%	337	356,01	269,50	444,67	357,78	53,95
SAC (unid. Abs/m)*	45.570	86,70%	339	6,80	2,15	25,20	6,46	3,03
Turb (NTU)	47.674	90,70%	342	12,13	0,39	340,77	7,33	21,94
NO ₃ (mg NO ₃ /L)	47.267	89,93%	341	11,13	4,35	25,20	10,36	4,14
Cl- (mg Cl/L)	47.395	90,17%	342	251,66	52,26	492,05	266,68	106,66

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 33.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Arga en Funes, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560.

FUNES 2022	pH	T^a (°C)	CE 20°C (µS/cm)	OD (mg/l)	Redox (mV)	SAC₂₅₄ (m⁻¹)	Turbidez (NTU)	NO₃ (mg/l)	Cl⁻ (mg/l)
Enero	7,71	7,68	1148,50	11,05	285,20	4,82	19,47	12,43	241,82
Febrero	7,79	10,22	1060,14	11,38	292,21	3,90	0,55	10,58	211,82
Marzo	7,61	11,00	814,63	9,83	293,20	7,25	7,98	8,03	142,64
Abril	7,54	12,75	781,31	9,15	356,58	8,43	11,76	6,47	123,55
Mayo	7,44	19,04	1302,20	7,64	366,78	4,10	4,22	9,48	231,19
Junio	7,40	22,32	1776,50	7,54	369,43	4,15	3,73	9,46	314,39
Julio	7,41	22,86	1976,86	7,78	400,20	6,24	8,61	10,63	395,51
Agosto	7,38	23,32	1957,77	6,90	381,05	7,29	8,38	9,46	367,08
Septiembre	7,39	20,10	1744,10	7,17	383,75	8,05	14,14	11,22	275,80
Octubre	7,42	17,80	1757,62	7,37	415,06	8,57	25,74	10,28	344,52
Noviembre	7,41	13,07	1482,71	8,50	396,44	8,26	24,49	14,18	250,20
Diciembre	7,43	9,93	823,83	9,77	299,27	8,99	12,71	20,95	123,44
Medias anuales 2022	7,49	15,84	1.385,51	8,67	353,26	6,67	11,82	11,10	251,83
Medias anuales 2021	7,52	15,13	1.230,40	8,80	362,51	7,98	26,37	10,43	231,96
Medias anuales 2020	7,59	15,25	1.218,56	9,15	369,04	9,17	17,55	9,25	208,38
Medias anuales 2019	7,49	15,21	1.150,35	8,86	355,17	11,85	20,46	9,34	209,64
Medias anuales 2018	7,62	14,88	1.154,99	8,85	359,53	4,18	28,35	11,03	199,47
Medias anuales 2017	7,44	14,86	1.150,62	8,37	360,15	3,61	22,17	10,75	193,98
Medias anuales 2016	7,56	14,94	1.266,17	9,02	379,32	4,81	24,70	9,68	227,94
Medias anuales 2015	7,34	13,93	1.252,37	7,36	376,82	5,30	23,81	17,80	195,31
Medias anuales 2014	7,52	14,70	1.106,25	8,44	364,33	5,42	27,03	9,37	174,93
Medias anuales 2013	7,67	14,13	1.249,56	9,48	355,79	3,92	38,34	11,28	169,01
Medias anuales 2012	7,57	13,67	989,42	8,39	375,74	3,59	27,37	10,70	146,56
Medias anuales 2011	7,46	15,48	1.294,88	9,22	403,65	5,69	16,79	9,08	218,50
Medias anuales 2010	7,70	11,90	1.006,30	10,40	358,40	10,20	30,33	-	-
Medias anuales 2010-22	7,54	14,61	1.188,88	8,85	367,21	6,34	24,24	10,82	202,29

Tabla 34.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Río Arga en Funes, 2022.

5.4.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	2	1%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0%	Importante
CE a 20°C > 2.200 µS/cm	3	1%	Leve
O.D. > 9 mg/l	138	40%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	157	46%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	47	14%	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0%	Importante
NO ₃ > 10 y < 25 mg/l	190	56%	Leve
NO ₃ > 25 mg/l	2	1%	Importante

Tabla 35.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad (a partir de medias diarias). Río Arga en Funes, 2022.

En el río Arga a su paso por Funes, la oxigenación **media anual** a partir de promedios diarios es **bueno**. La concentración promedio de **oxígeno disuelto** es **8,56 mg/l**, ligeramente inferior al obtenido el año 2021 que fue de 8,69 mg/l. En el 45,9 % de los días (157 días) el oxígeno se ha mantenido entre 7 y 9 mg/l, y un 40,4 % (138 días) han superado los 9 mg/l. No obstante, **las oscilaciones entre el día y la noche en época de estiaje** se acentúan considerablemente, provocando que el oxígeno descienda por debajo de 7 mg/l. Este año han sido 47 días (el 13,7% los días en que la media diaria desciende de 7 mg/l, más que el año anterior (29 días). Ninguna media diaria supera el umbral de incidencia importante (<4 mg/l).

Dada la ubicación de la estación, no es posible muestrear cerca del centro del cauce, que sería el punto más representativo. En su lugar, la captación de agua se realiza desde la orilla, eligiendo, en la medida de lo posible, el punto de mayor flujo de la zona. Se ha observado que esto significa un valor base de 1 ó 2 ppm menos que en el centro.

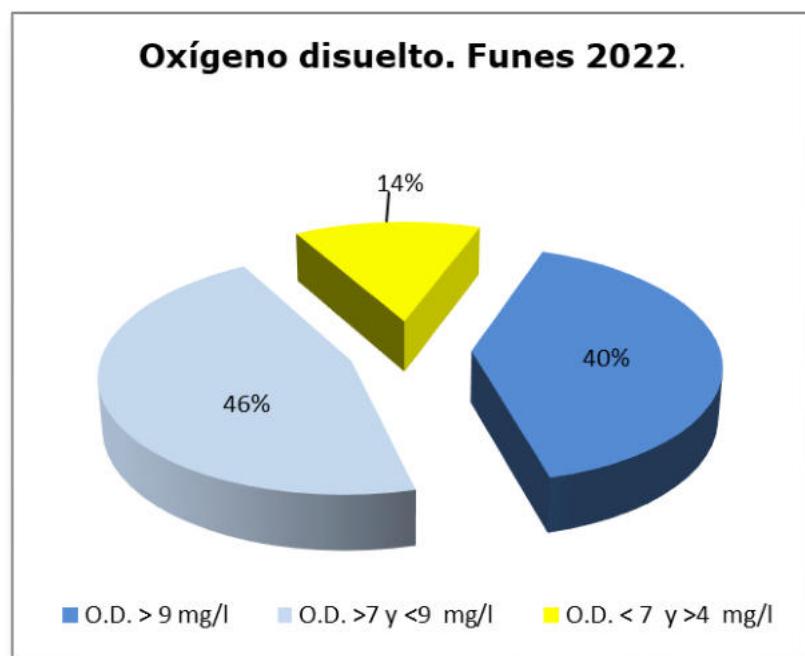


Fig. 47.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto calidad (a partir de medias diarias). Río Arga en Funes, 2022.



Fig. 48.- Vista del punto de captación. Río Arga en Funes.

La **temperatura** promedio diario del agua es de **16,07°C**, superior al año anterior (15,54°C), superando la media diaria en dos días el umbral de 25°C. Los meses más cálidos han sido junio, julio y agosto (con una media mensual de 22,33°C, 22,86°C y 23,32°C respectivamente), mientras que enero y diciembre los más fríos (con 7,68°C y 9,93°C respectivamente).

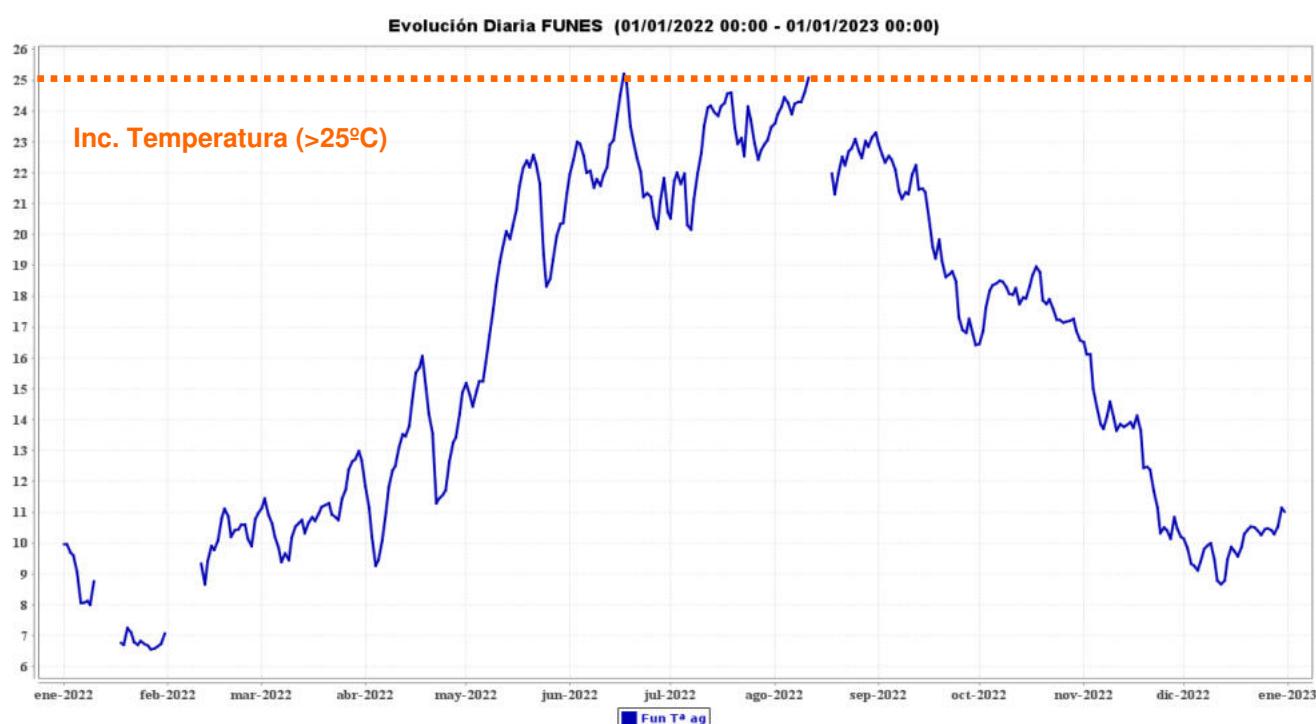


Fig. 49.- Evolución de medias diarias de temperatura. Río Arga en Funes, 2022.

Los valores de **conductividad eléctrica** son los más elevados de la red de calidad automática con un promedio anual de 1.392 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ligeramente superior al año anterior (1.259 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Los promedios mensuales más elevados resultan en julio (1.977 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y agosto (1.958 $\mu\text{S}/\text{cm}$) pleno estiaje, y los mínimos mensuales en marzo (815 $\mu\text{S}/\text{cm}$), abril (781 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y diciembre (824 $\mu\text{S}/\text{cm}$), influido en gran medida por el régimen hidrológico del río. De este modo, en tres días se registra medias diarias de conductividad por encima del umbral establecido a partir de los datos históricos registrados en la estación ($> 2.200 \mu\text{S}/\text{cm}$).

Finalmente señalar que puntualmente en la estación de Funes se detectan aportes de salinidad coincidiendo con períodos de intensas lluvias en la cuenca. Estos aportes salinos llegan al Arga a través de los diferentes afluentes que discurren por formaciones salinas, tal y como ocurre con el río Elorz, en el que estos pulsos salinos suelen registrarse en la estación automática de Orobia en el río Arga. Este año se ha registrado este tipo de evento el día 22/11 en Funes.

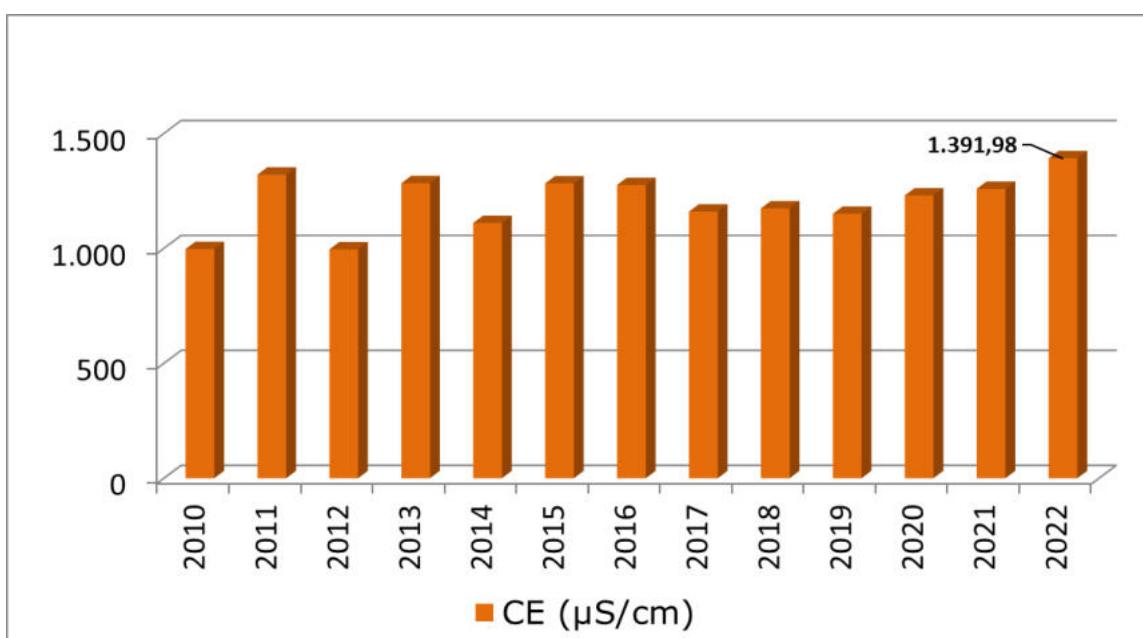


Fig. 50.- Evolución de medias anuales de conductividad. Río Arga en Funes, 2010-2022.

En Funes se mide NO_3^- con una sonda de ion selectivo (NISE), con un correcto funcionamiento continuo, aunque con las limitaciones inherentes a una sonda de ion selectivo. Están diseñadas para detectar concentraciones elevadas en vertidos y episodios de mala calidad (máximo detección 4.428 mg/l de NO_3^-). En Funes en condiciones normales la concentración varía de 6 a 30 mg/l de nitrato. Semanalmente se realiza una verificación de su funcionamiento mediante espectrofotómetro, así como la correspondiente calibración.

La **media anual** de NO_3^- este año, de **11,40 mg/l**, ha sido más alta que la obtenida en el 2021 (10,40 mg/l), y similar a la resultante de los años anteriores exceptuando en 2015 que alcanzó los 18,43 mg/l. Este año en **siete meses el promedio mensual** supera el umbral de 10 mg/l: enero, febrero, julio, septiembre-diciembre. El mayor promedio mensual (obtenido a partir de medias diarias) se obtiene en diciembre (20,95 mg/l) y el mínimo mensual en abril (6,47 mg/l). En el **56%** de los días (190 días) se supera el umbral de incidencia **leve** ($>10 \text{ mg/l}$), empeorando respecto a 2021. Además, el promedio diario en **dos días** superó el umbral de incidencia **importante** (25 mg/l), los días 29 y 30/11, periodo tras intensas de lluvias en la cuenca.

Finalmente, hay que tener presente que los vertidos de las poblaciones importantes cercanas (Peralta, Falces, Caparroso, Marcilla y el mismo Funes) se depuran en la EDAR del Bajo Arga (Funes) y se incorporan al río Arga aguas abajo de la estación de calidad. La depuradora más próxima situada aguas arriba es la de Miranda de Arga (3,1 l/s) de pequeño tamaño, que descarga a una distancia superior a 20 km. Por lo tanto, puede considerarse que este tramo del río no está afectado por vertidos de ninguna depuradora cercana y que por tanto su concentración en nitratos tiene un origen difuso por prácticas agrícolas.

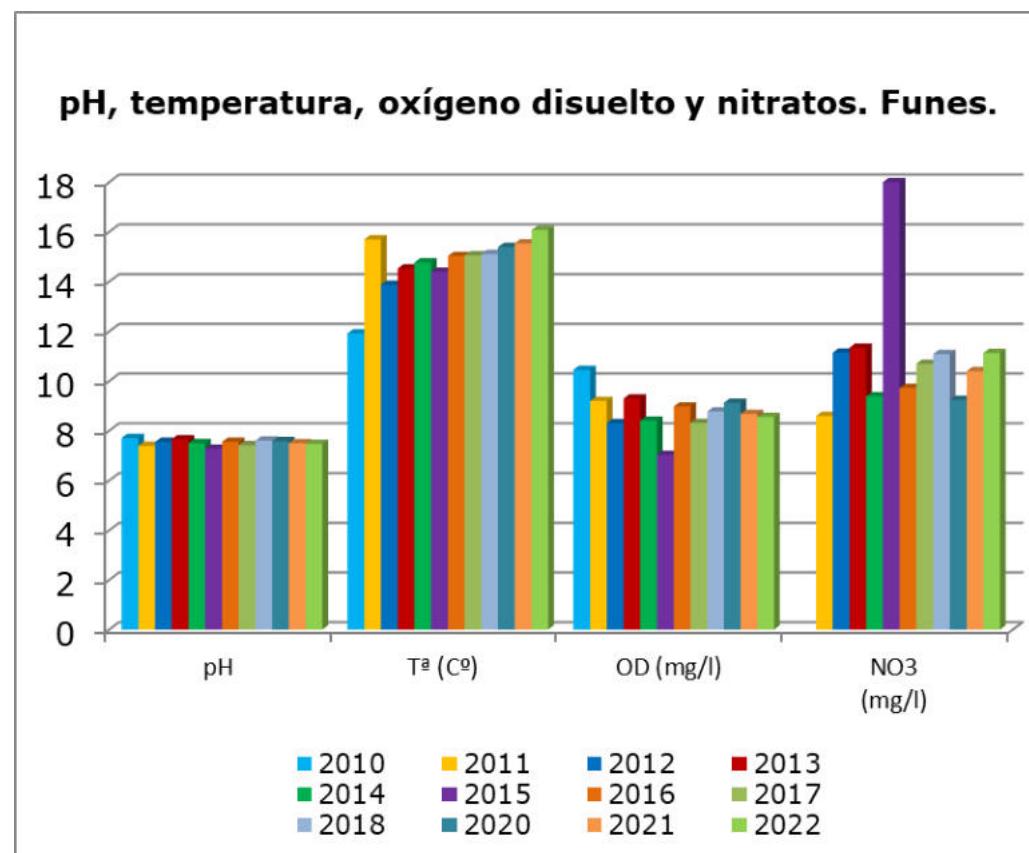


Fig. 51.- Evolución de medias anuales de pH, temperatura, oxígeno disuelto y nitrato (a partir de medias diarias). Río Arga en Funes, 2010-2022.

5.4.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

Fecha: Año 2022

Parámetro: NO₃

Incidencia: registro de valores máximos diarios de **nitrato** superiores al umbral de incidencia leve (>10 mg/l, 10-25 mg/l) en numerosas ocasiones a lo largo de todo el año, en 238 días en 2022 (el 65,2 % de los días). Además, también los valores máximos diarios superan el umbral de incidencia importante (25 mg/l) en dos días (29 y 30/11).

Entre enero y finales de noviembre los valores de nitratos se mantienen en torno a los 10 mg/l, si bien tras las intensas lluvias de finales de noviembre los contenidos ascienden por encima de los 25 mg/l y se mantienen por encima de los 17 mg/l hasta finales de año. Esto nuevamente señala la importancia de la aportación de compuestos nitrogenados procedentes del arrastre y lavado del suelo tras episodio de lluvias, es decir, la influencia de la actividad agrícola como fuente de la contaminación difusa del nitrato en esta cuenca.

Comentario: Descenso de porcentaje de datos válidos en todos los sensores a principios de enero ocasionado por intensas lluvias caídas en la cuenca que provocan problemas en el funcionamiento de la estación. Además, también se producen pérdidas de datos a principios de febrero por fallo eléctrico en el equipo de supervisión y adquisición de datos y en agosto, por avería en la bomba.

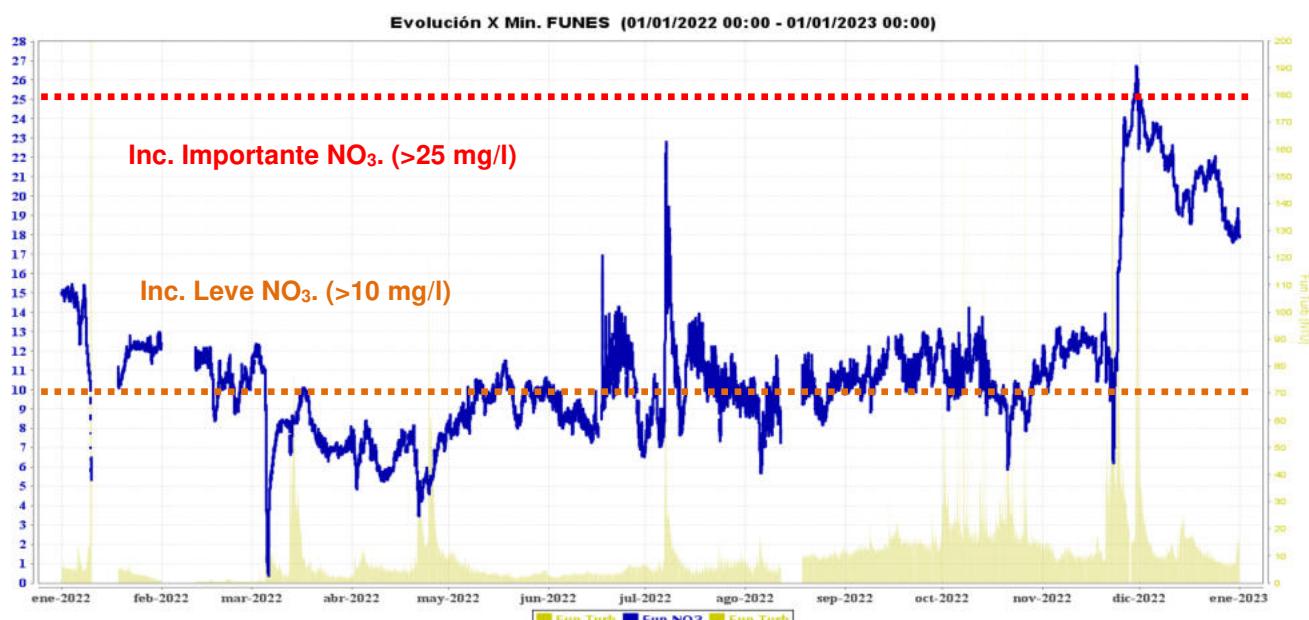


Fig. 52.- Evolución anual de datos diezminutales de NO₃ y turbidez. Río Arga en Funes, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022- 01/01/2023	Importante (>25 mg/l)	0,31% Máx. 26,7 mg/l (30/11 2:50 horas)
	Leve (10-25 mg/l)	49,95%

Tabla 36.- Caracterización de incidencias NO₃ a partir de datos diezminutales en río Arga en Funes, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Temperatura y OD

Incidencia: Valores máximos diarios de **temperatura** que superan el umbral de incidencia leve establecido en 25°C en 44 días (12,1 % de los días) en el periodo comprendido del 03/06 al 01/09.

Para el **oxígeno disuelto**, los valores mínimos diarios superan el umbral de incidencia leve (< 7 mg/l, 4-7 mg/l) durante 119 días (32,6 % de los días) en un periodo bastante más amplio, del 08/05 al 17/11. Además, durante 58 días más (15,9 % de los días) se supera el umbral de importante (< 4 mg/l) (entre el 01/06 y 11/08).

Estas incidencias están relacionadas con bajos caudales circulantes por del río, altas temperaturas ambientales y una intensa actividad de plantas y algas acuáticas que amplían considerablemente la oscilación diaria de algunos parámetros como el OD y el pH. Si bien, en el caso del pH no se llegan a superar los umbrales establecidos por escaso margen.

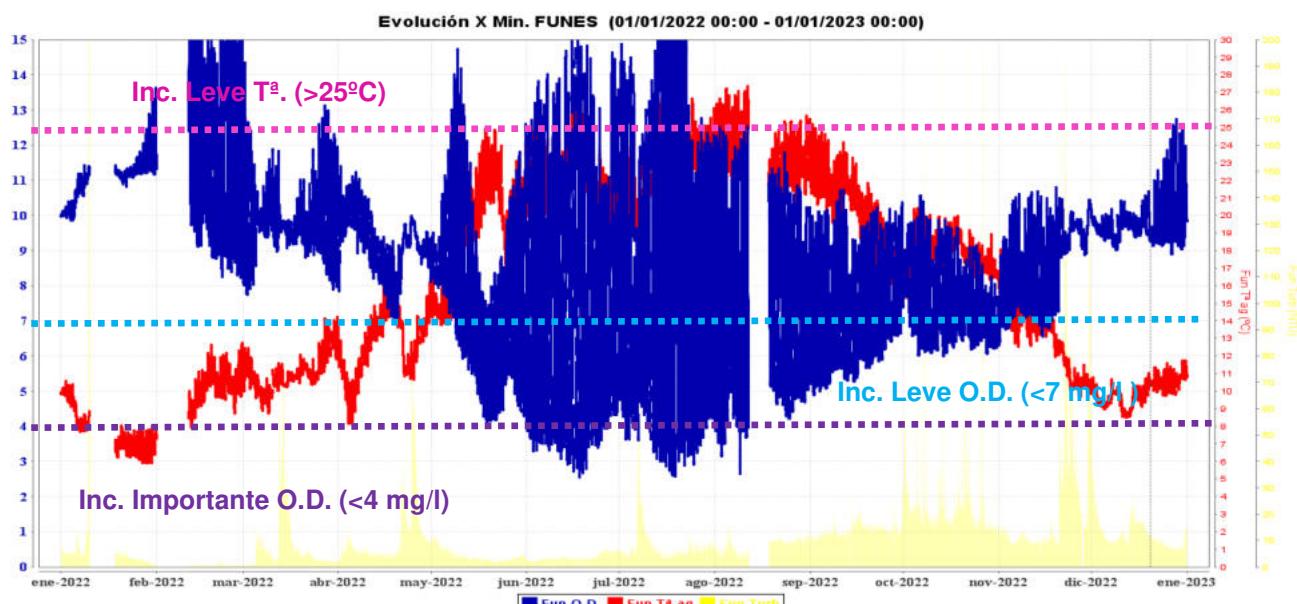


Fig. 53.- Evolución anual de datos diezminutales de OD, Tª y turbidez. Río Arga en Funes, 2022.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
Tª	Leve (>25 °C)	2,93% Máx. 27,43°C (17/06 16:50 horas)
OD	Importante (< 4 mg/l) Leve (4 - 7 mg/l)	3,5% Mín. 2,54 mg/l (18/06 05:00 horas) 22%

Tabla 37.- Caracterización de incidencias temperatura y oxígeno disuelto a partir de datos diezminutales en río Arga en Funes, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: registro de valores máximos diarios que superan de forma puntual los 2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, umbral establecido para la incidencia de conductividad en el río Arga a su paso por Funes a partir de los datos históricos registrados en la estación, en nueve días: 14, 15, 16, 17, 22 y 23/07, 8-9/08 y 22/11.

Las incidencias de julio y agosto se relacionan con caudales bajos en el río, mientras que el valor máximo registrado este año, en noviembre, se relaciona con el arrastre y contaminantes acumulados en el suelo por las lluvias caídas a finales de noviembre. La incidencia de calidad detectado a finales de noviembre también se detecta en otros puntos de la cuenca, como el detectado en el Arga a su paso por Ororbia, si bien no provoca la superación de los umbrales establecidos.



Fig. 54.- Evolución de datos diezminutales de conductividad y turbidez. Río Arga en Funes, 2022.

Fecha	Magnitud	Duración y Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve (>2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$)	1,20 % Máx. 2.694,92 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (22/11 18:40 horas)

Tabla 38.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en río Arga en Funes, 2022.

Fecha	Duración y Valor Máximo alcanzado	Est. INTIA Funes Precipitación (l/m ²)	Est. Pamplona GN Precipitación (l/m ²)
14-23/07	92 h 20 min (38,5 %) Máx. 2.429 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (23/07 12:40 horas)	0	1,7
08-09/08	7 h 10 min (15%) Máx. 2.444 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (08/08 22:10 horas)	8	0,1
22/11	5 h 10 min (21,5%) Máx. 2695 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (22/11 18:40 horas)	11,2 (20-21/11)	53,5 (19-22/11)

Tabla 39.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en río Arga en Funes y precipitación en Funes INTIA y Pamplona GN, 2022.

5.5.- ULTZAMA EN LATASA (SAICA-03).

La estación SAICA-03 se sitúa en la cuenca del río Ultzama aguas arriba del punto de vertido de la EDAR Ultzama de NILSA. Como referencia del régimen pluviométrico se utiliza los datos de la estación meteorológica Eltzaburu del Gobierno de Navarra, mientras que, para obtener datos sobre el régimen de caudales circulantes en el río, se ha utilizado los datos de la estación de aforo A067 río Ultzama en Olave de la CHE que se sitúa a unos 10 kilómetros aguas abajo de la estación SAICA.

En la estación meteorológica Eltzaburu GN se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 887,5 l/m², un 29,8% menor que el año anterior y un 34,3% menos que el promedio de los últimos años (2014-2022). El mes más húmedo ha sido con diferencia noviembre (218,6 l/m²), en el que se ha registrado más del 24% de la precipitación anual; seguido de enero (162,6 l/m²) y marzo (138,4 l/m²). Mientras que los meses más secos han sido los de mayo (10,0 l/m²) y julio (11,4 l/m²). En general, los meses han sido más secos que el promedio de los últimos años exceptuando el mes de abril y noviembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2014	264,2	167,9	223,3	68,2	132,9	43,8	99,0	41,1	30,0	44,4	173,4	180,5	1468,7
2015	218,9	365,5	133,9	57,9	59,8	105,6	90,0	77,4	56,3	56,8	189,8	4,2	1416,1
2016	171,7	261,1	301,3	111,1	77,7	43,5	27,4	8,2	93,9	60,0	173,4	14,8	1344,1
2017	273,8	125,5	146,6	60,8	58,0	77,8	45,1	85,8	74,3	28,4	168,3	239,2	1383,5
2018*	238,3	258,9	146,7	212,5	104,1	96,1	61,9	52,1	12,7	112,4	124,0	86,9	1506,7
2019	319,2	83,3	54,3	92,0	151,5	48,7	65,9	44,6	29,3	83,3	442,2	215,2	1629,5
2020	57,1	37,6	184,1	79,5	57,0	106,5	7,7	51,7	100,6	200,3	39,8	331,0	1252,9
2021	139,8	116,9	44,8	53,9	47,4	107,7	21,1	10,4	86,2	44,0	259,1	333,6	1264,9
2022	162,6	39,2	138,4	114,1	10,0	20,8	11,4	29,0	52,5	29,2	218,6	61,8	887,5
Prom. 2014-22	205,1	161,8	152,6	94,4	77,6	72,3	47,7	44,5	59,5	73,2	198,7	163,0	1350,4

Tabla 40.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Eltzaburu GN (2014-2022).

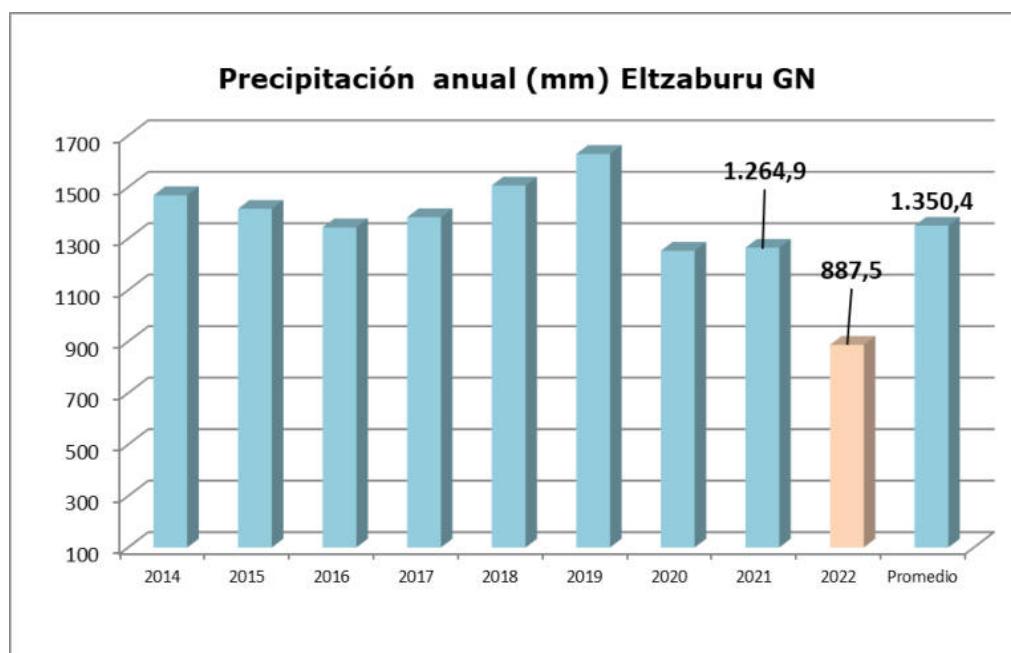


Fig. 55.- Precipitación anual y promedio (2014-2022) registrada en la estación Eltzaburu GN.

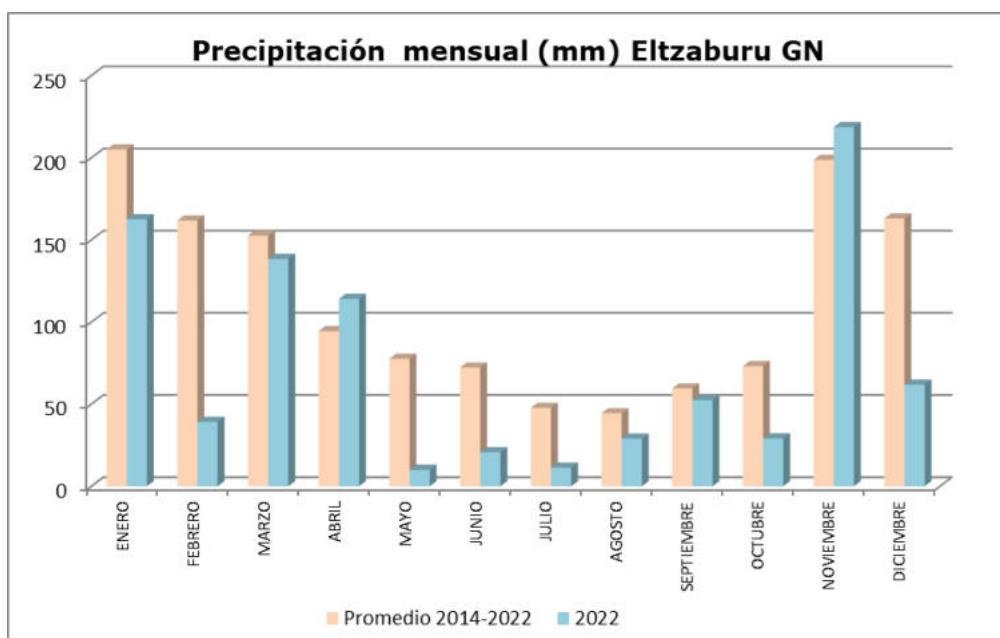


Fig. 56.- Precipitación mensual y promedio (2014-2022) registrada en la estación Eltzaburu GN.

En la estación de aforo A067 río Ultzama en Olave (CHE) se observa que la aportación anual ha sido en torno a un 44%, inferior al año anterior como para la media de los últimos años (2010-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio mensual de 10,8 m³/s, aportando algo más del 30% de la aportación anual. En general, los caudales mensuales son inferiores a los de años anteriores, a excepción del mes de abril.

Caudal promedio (m ³ /s) a partir de datos diarios													Aport. anual (Hm ³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	8,5	6,4	1,7	3,2	7,0	4,6	1,2	0,8	1,0	1,7	9,9	6,6	137,3
2011	3,2	9,8	7,9	3,1	1,6	2,9	4,9	1,6	1,6	1,2	10,7	8,0	147,6
2012	8,9	6,0	3,1	9,3	7,7	2,5	1,1	0,7	0,9	4,9	5,4	8,6	155,7
2013	21,5	16,8	7,0	7,2	11,9	9,9	1,8	1,2	1,0	1,1	13,6	4,4	254,1
2014	16,1	10,8	14,9	5,1	6,1	3,2	8,3	2,4	1,3	0,9	2,6	11,5	219,3
2015	12,3	24,9	10,7	4,7	3,3	4,0	1,4	1,5	2,0	2,4	7,0	1,9	196,3
2016	5,8	13,1	12,2	6,2	3,2	2,6	1,2	0,7	1,1	1,3	7,3	1,3	146,4
2017	13,3	6,3	7,3	4,0	1,4	1,4	1,2	1,2	4,0	1,4	7,5	11,7	158,9
2018	15,2	17,2	7,7	12,3	4,0	9,4	3,0	1,6	1,2	1,4	2,8	5,1	210,3
2019	12,6	8,7	3,3	3,0	7,8	3,2	1,6	1,1	0,7	1,6	15,0	13,1	187,9
2020	2,9	2,6	9,4	3,5	4,0	3,1	1,3	1,2	2,0	8,6	2,4	14,3	146,7
2021	10,0	8,5	3,0	1,9	2,5	2,4	1,7	0,8	1,1	1,2	10,0	21,6	170,3
2022	10,8	2,7	6,9	8,7	1,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	2,2	1,7	95,5
Prom. (2010-22)	10,9	10,3	7,3	5,6	4,8	3,8	2,2	1,2	1,4	2,2	7,4	8,5	171,3

Tabla 41.- Caudal medio y aportación anual registrada en la estación A067 Ultzama en Olave (CHE) a partir de datos medios diarios (2010-2022).

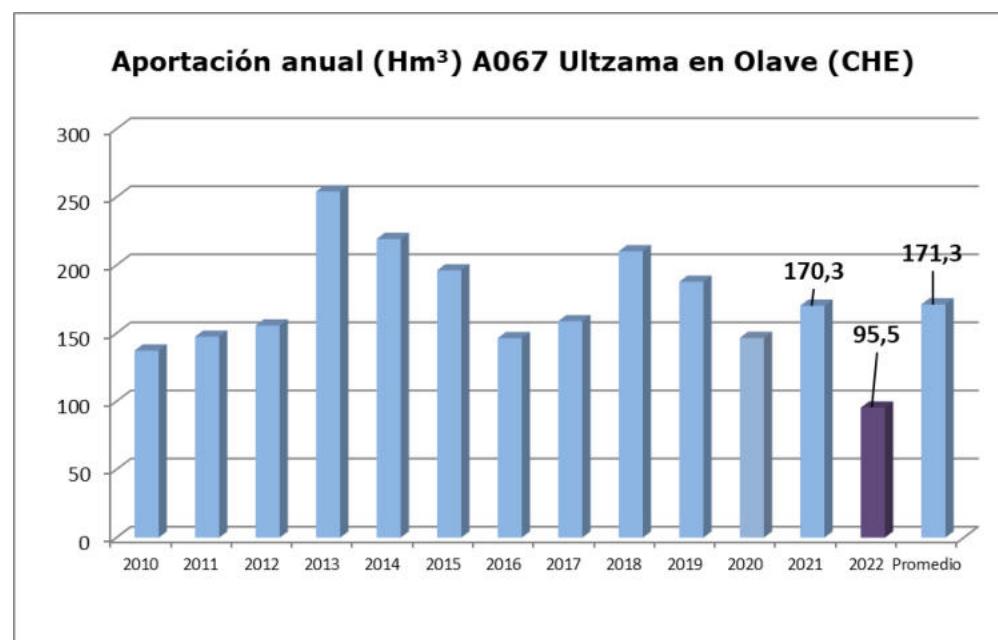


Fig. 57.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrada en la estación A067 Ultzama en Olave CHE (calculado a partir de medias diarias).

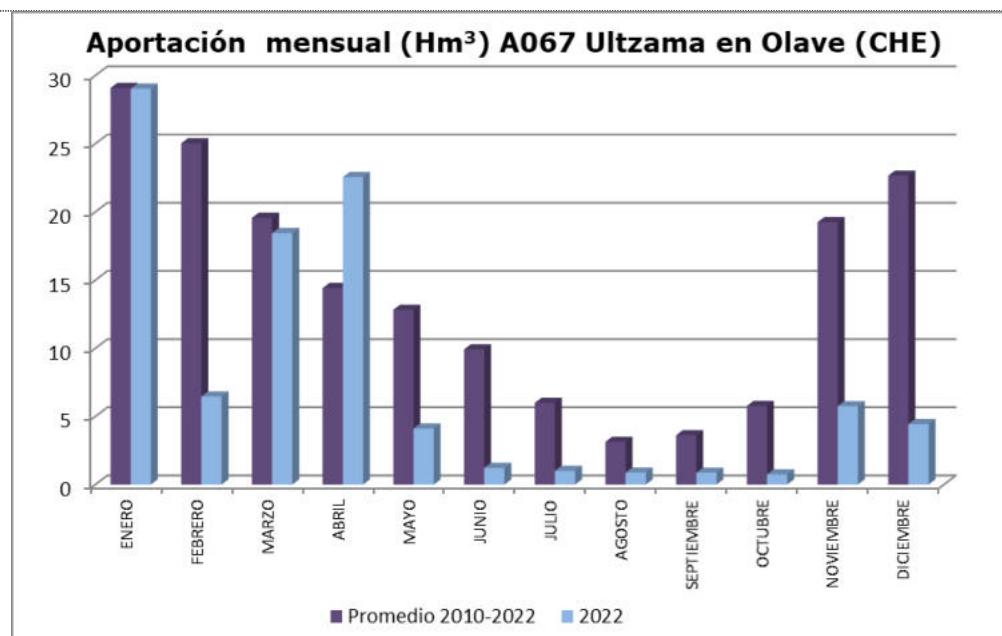


Fig. 58.- Caudal medio mensual y promedio (2020-2022) registrada en la estación A067 Ultzama en Olave CHE (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-03 Ultzama en Latasa.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.
pH	49.739 94,71%	353	7,57	6,94	8,17	7,56	0,20
T ^a (°C)	49.777 94,71%	353	12,93	3,18	22,50	12,93	5,14
CE 20°C (µS/cm)	47.973 91,27%	344	322,27	62,70	405,87	340,38	56,34
Oxíg. Disuelto (mg/l)	49.600 94,37%	353	9,62	5,66	12,82	9,36	1,74
Redox (mV)	47.629 90,62%	352	404,37	319,69	487,20	411,22	34,95
SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)*	47.415 90,21%	348	6,79	1,29	30,71	4,66	5,12
Turbidez (NTU)	49.847 94,84%	353	7,69	2,67	98,20	5,33	10,15
N-NH ₄ (mg/l)*	49.615 94,40%	353	0,10	0,06	2,69	0,07	0,15

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Turbidez > 200 NTU invalidar el amonio. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 42.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Ultzama en Latasa, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560.

LATASA 2022	pH	T ^a (°C)	CE 20°C (µS/cm)	OD (mg/l)	Redox (mV)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	Turbidez (NTU)	N-NH ₄ (mg/l)
Enero	7,57	5,34	286,24	11,85	365,85	9,14	12,24	0,10
Febrero	7,77	6,97	287,47	11,80	364,11	9,14	6,22	0,11
Marzo	7,90	8,83	251,05	11,05	353,14	8,03	13,28	0,13
Abril	7,72	9,58	229,56	11,35	387,28	9,46	9,72	0,09
Mayo	7,65	14,57	344,33	9,89	404,41	3,28	5,99	0,09
Junio	7,56	18,04	364,76	8,29	420,49	3,63	8,56	0,07
Julio	7,58	19,14	359,29	7,85	418,29	3,97	6,51	0,07
Agosto	7,46	20,10	360,39	7,93	424,80	4,66	5,24	0,07
Septiembre	7,58	16,35	328,43	8,27	416,44	4,39	4,74	0,08
Octubre	7,28	15,23	346,24	7,50	435,91	8,25	4,45	0,08
Noviembre	7,30	10,57	330,87	9,64	447,75	10,93	11,17	0,07
Diciembre	7,48	8,40	349,33	10,96	404,28	11,40	5,03	0,18
Medias anuales 2022	7,57	12,76	319,83	9,70	403,56	7,19	7,76	0,10
Medias anuales 2021	7,62	11,94	301,85	9,80	390,31	7,81	9,84	0,11
Medias anuales 2020	7,72	12,15	293,56	9,76	408,76	16,39	11,83	0,15
Medias anuales 2019	7,62	11,78	276,97	9,92	404,27	13,11	10,88	0,11
Medias anuales 2018	7,49	11,98	297,01	9,22	413,16	11,57	10,25	0,11
Medias anuales 2017	7,65	11,85	287,12	9,60	374,21	10,83	9,97	0,08
Medias anuales 2016	7,57	11,80	302,84	9,65	395,51	11,64	10,41	0,12
Medias anuales 2015	7,58	11,84	299,40	9,41	419,11	8,37	11,23	0,13
Medias anuales 2014	7,62	12,13	305,09	9,49	394,27	10,69	13,91	0,13
Medias anuales 2013	7,74	11,57	306,66	9,69	390,86	13,86	11,17	0,15
Medias anuales 2012	7,71	11,87	333,44	10,11	397,82	11,66	9,89	0,15
Medias anuales 2011	7,69	11,99	348,54	10,08	382,89	10,17	7,34	0,11
Medias anuales 2010	7,90	12,00	338,10	10,00	415,00	16,20	4,70	0,06
Medias 2010-2022	7,65	11,97	308,49	9,73	399,21	11,50	9,94	0,12

Tabla 43.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Río Ultzama en Latasa, 2022.

5.5.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	0	0,0%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	1	0,3%	Leve
pH < 6 ó >9	0	0,0%	Importante
CE a 20°C > 420 µS/cm	0	0,0%	Leve
O.D. > 9 mg/l	198	56,1%	Sin incidencia
O.D. >7 y <9 mg/l	135	38,2%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	20	5,7%	Leve
CE a 20°C > 420 µS/cm	0	0,0%	Leve
N-NH ₄ > 0,3 y < 1 mg/l	4	1,1%	Leve
N-NH ₄ > 1 mg/l	1	0,3%	Importante

Tabla 44.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad (a partir de medias diarias). Río Ultzama en Latasa, 2022.

El promedio anual de **temperatura** es **12,93°C**, valor similar al obtenido en los últimos años, siendo una de las más fría de las estaciones junto con el río Arakil en Urdiain, y la regata Zatolarre en Oskotz.

La **oxigenación** es **muy buena** con un registro de un 94,3% de días por encima de 7 mg/l, y superando un 56,1% los 9 mg/l de O.D. No se registra ningún día con valores promedio por debajo del umbral de 4 mg/l. El promedio diario **anual es 9,62 mg/l**, similar al año pasado (9,67 mg/l).

La **conductividad eléctrica** es baja con una media diaria anual de **322,27 µS/cm**, mostrando una ligera tendencia creciente desde 2018.

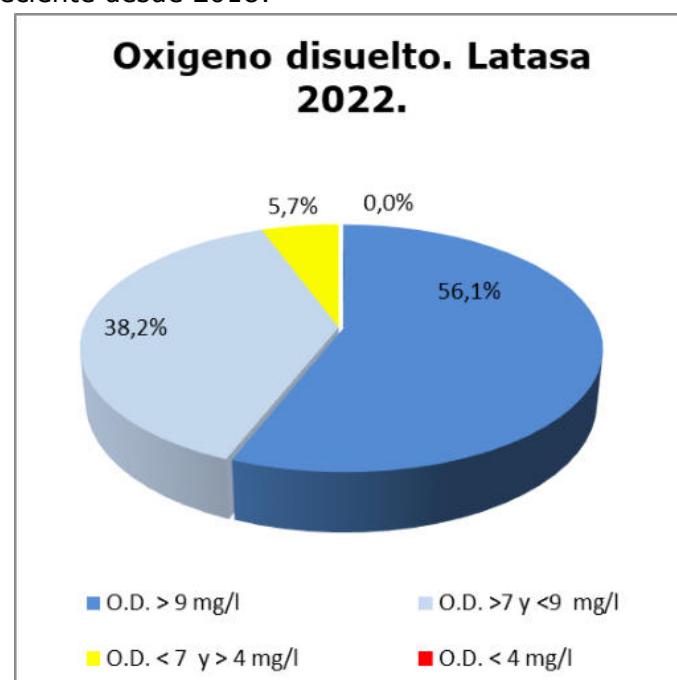


Fig. 59.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto a partir de medias diarias. Río Ultzama en Latasa, 2022.

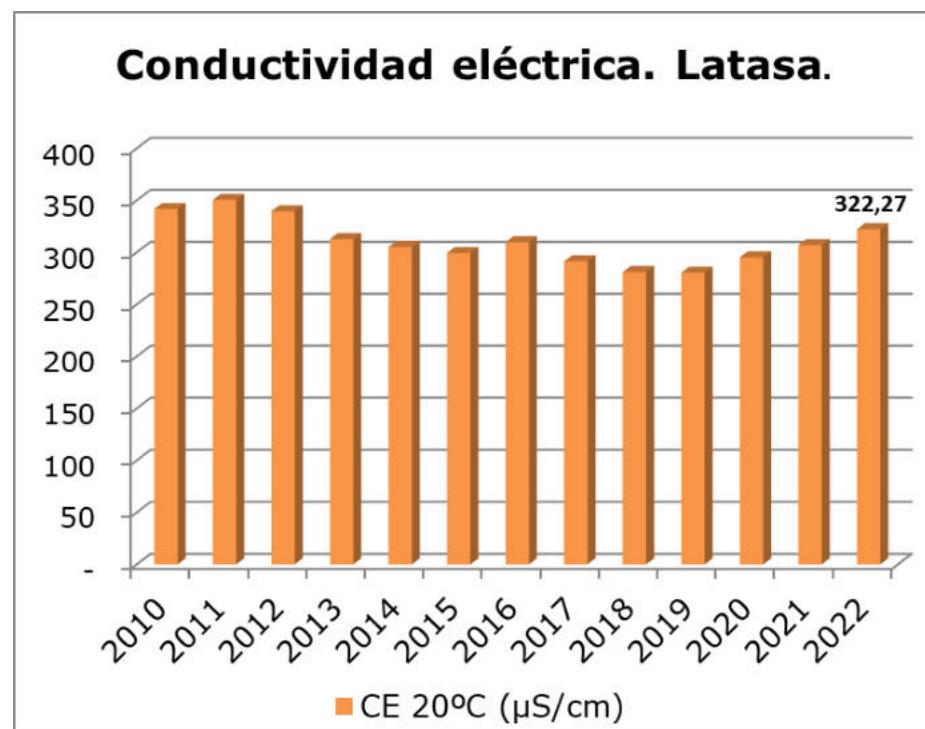


Fig. 60.- Evolución de medias anuales de CE a partir de medias diarias. Río Ultzama en Latasa, 2010- 2022.

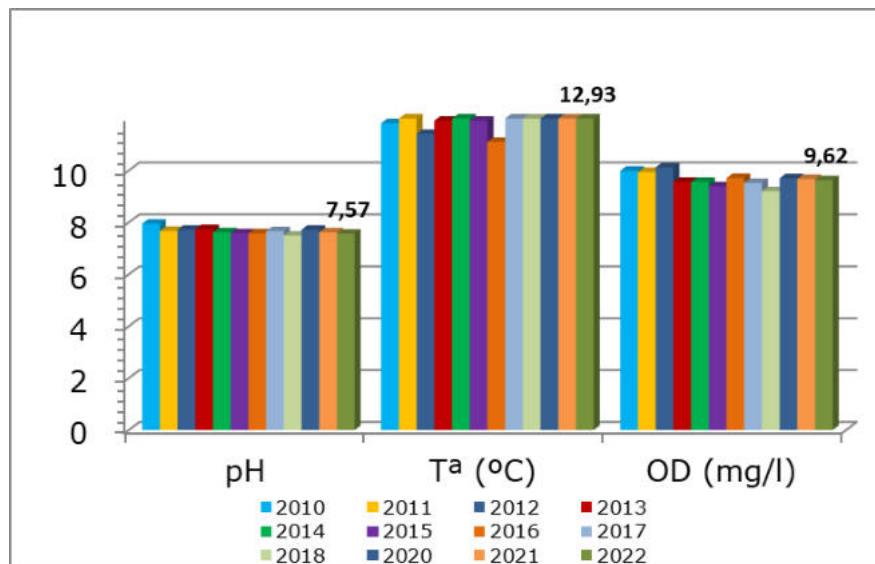


Fig. 61.- Evolución de medias anuales de pH, Tª y OD a partir de medias diarias. Río Ultzama en Latasa, 2010-2022.

El promedio anual de **N-NH₄**, **0,10** mg/l, con el 94,4 % de datos válidos, queda alejado del umbral de incidencia (< 0,30 mg/l); siendo similar a los años anteriores (2016, 2018, 2019, 2021) después del incremento puntual del 2020 (0,15 mg/l). En cuanto a los promedios diarios, se supera en cuatro días el umbral de incidencia **leve** (0,30 -1 mg/l, > 0,30 mg/l) y en 1 día la incidencia de **importante** (> 1 mg/l). Algunas de las incidencias coinciden con eventos de precipitación si bien el importante no es el caso; por lo que se relaciona con algún tipo vertido.

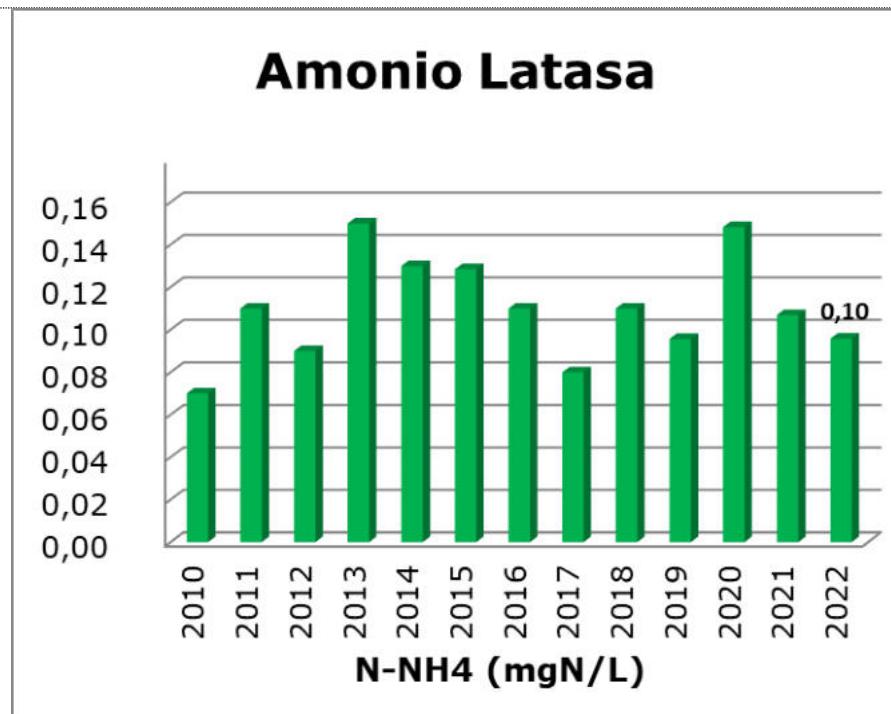


Fig. 62.- Evolución de medias anuales de N-NH₄. Río Ultzama en Latasa, 2010-2022.

El promedio anual de SAC₂₅₄, que mide la concentración de **materia orgánica disuelta**, (7,19 m⁻¹) es similar al año anterior. El SAC es un parámetro de suma, es decir, se mide la carga orgánica disuelta como la suma de los elementos detectados por el coeficiente de absorción espectral UV a 254nm, compensando la turbidez (cuando la turbidez es superior a 50 NTU se descartan automáticamente). Los valores relativamente elevados de SAC, principalmente en el registro histórico, se justifican por los arrastres de abonos orgánicos.

La estación SAICA-03 Latasa está dentro del perímetro de la EDAR Ultzama de NILSA, pero la muestra se toma justo aguas arriba por lo que está libre de la influencia de sus vertidos.

5.5.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

Fecha: Año 2022

Parámetro: N-NH₄

Incidencia: registro de valores máximos diarios por encima del umbral de incidencia **leve** del amonio ($>0,30$ mg/l, $0,30-1$ mg/l) de forma puntual en siete días este año. Además, también de forma puntual, en otros seis días se supera el umbral de **importante** (>1 mg/l).

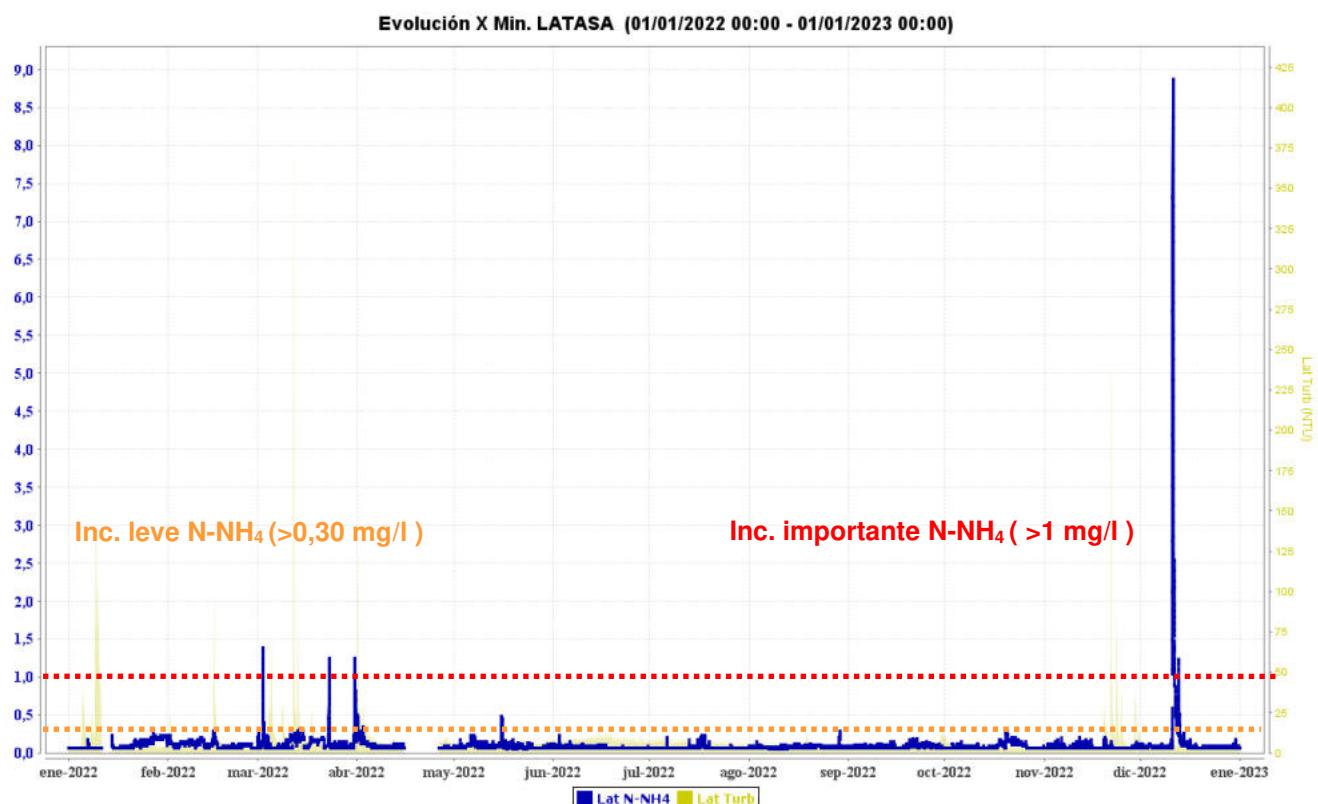


Fig. 63.- Evolución anual de datos diezminutales de N-NH₄ y turbidez. Río Ultzama en Latasa, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Importante ($> 1,00$ mg/l) Leve ($0,30-1,00$ mg/l)	0,3% Máx. 8,87 mg/l (11/12 1:00-1:10 horas) 0,6%

Tabla 45.- Caracterización de incidencias N-NH₄ a partir de datos diezminutales en río Ultzama en Latasa, 2022.

En la siguiente tabla se resumen los eventos en los que se ha superado el límite de incidencia importante de amonio (>1 mg/l). Algunas de las incidencias coinciden con episodios de lluvias, si bien, otros no. El valor máximo alcanzado corresponde a **8,87 mg/l** registrado entre la 1:00 y 1:10 horas del 11/12. Esta incidencia coincide con aumento de conductividad, turbidez y materia orgánica. Este evento se detecta antes de las lluvias intensas del 12/12, por todo ello, parece que la incidencia puede estar relacionada con algún tipo de vertido y no con evento de precipitación.

Fecha incidencia	Duración aproximada	Valor Máximo N-NH ₄ (mg/l)	Precipitación Eltzaburu GN (mm)
02/03/2022	2 h	1,39 mg/l (13:10 -13:20 horas)	6,94
23/03/2022	1 h 40 min	1,25 mg/l (3:40 -3:50 horas)	0
31/03/2022	1 h	1,25 mg/l (4:40 -4:50 horas)	29,17
10-12/12/2022	19 h 10 min	8,87 mg/l (11/12 1:00-1:10 horas)	9,39 (08-10/12)

Tabla 46.- Caracterización de incidencias importantes de N-NH₄ en río Ultzama en Latasa a partir de datos diezminutales y precipitación en Eltzaburu GN. Año 2022.

Comentario: Descenso de porcentaje de datos válidos en todos los sensores en enero y abril, ocasionado por intensas lluvias caídas en la zona que generan crecida del río que ensucian el filtro de succión de la bomba, provocan paros continuos de la bomba y obligan a parar la estación al no poder acceder a limpiarlo.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Oxígeno disuelto, pH y potencial redox

Incidencia: Valores mínimos diarios que superan el umbral de incidencia **leve** para el **oxígeno disuelto** (<7 mg/l, 4-7 mg/l) en 43 días entre el 17/06 y el 01/11. Estas incidencias coinciden con periodo de temperatura ambientales altas, intensa actividad de algas y plantas acuáticas y bajos caudales circulantes por el río. El valor mínimo se registra el día 14/07 a las 10:40 horas.

También de forma puntual los valores mínimos diarios superan ligeramente umbral de incidencia **leve del pH** (<7) en 4 ocasiones (09-10/01, 23/11 y 29/11), coincidiendo con intensas lluvias en la cuenca, que provocan arrastres y limpieza de contaminantes acumulados en el suelo.

En relación al **potencial redox**, se observa aumento puntual de este parámetro el día 17/10 durante apenas 5 horas, coincidiendo con un ligero aumento de la turbidez y el SAC. El resto de parámetros no presentan variaciones significativas. El valor máximo de 806 mV se registra a las 15:40 horas del día 17/10. En la estación de Eltzaburu GN se acumulan ese día 12,8 mm, por lo que la incidencia se relaciona con episodio tormentoso.

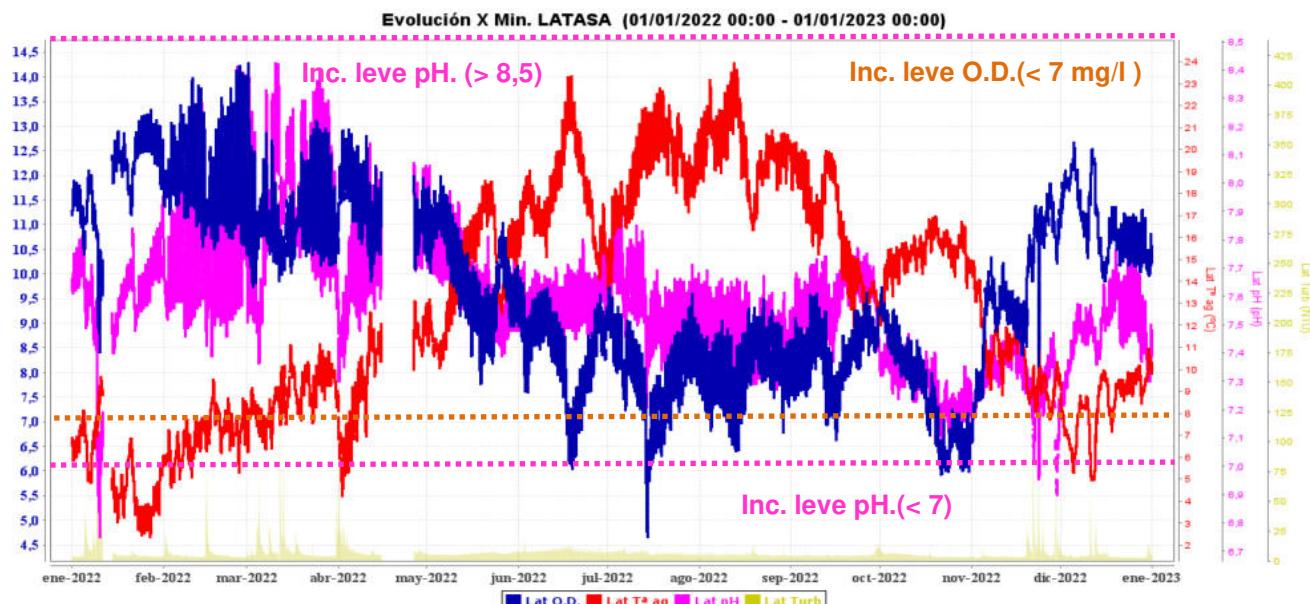


Fig. 64.- Evolución anual de datos diezminutales de oxígeno disuelto, temperatura, pH y turbidez. Río Ultzama en Latasa, 2022.

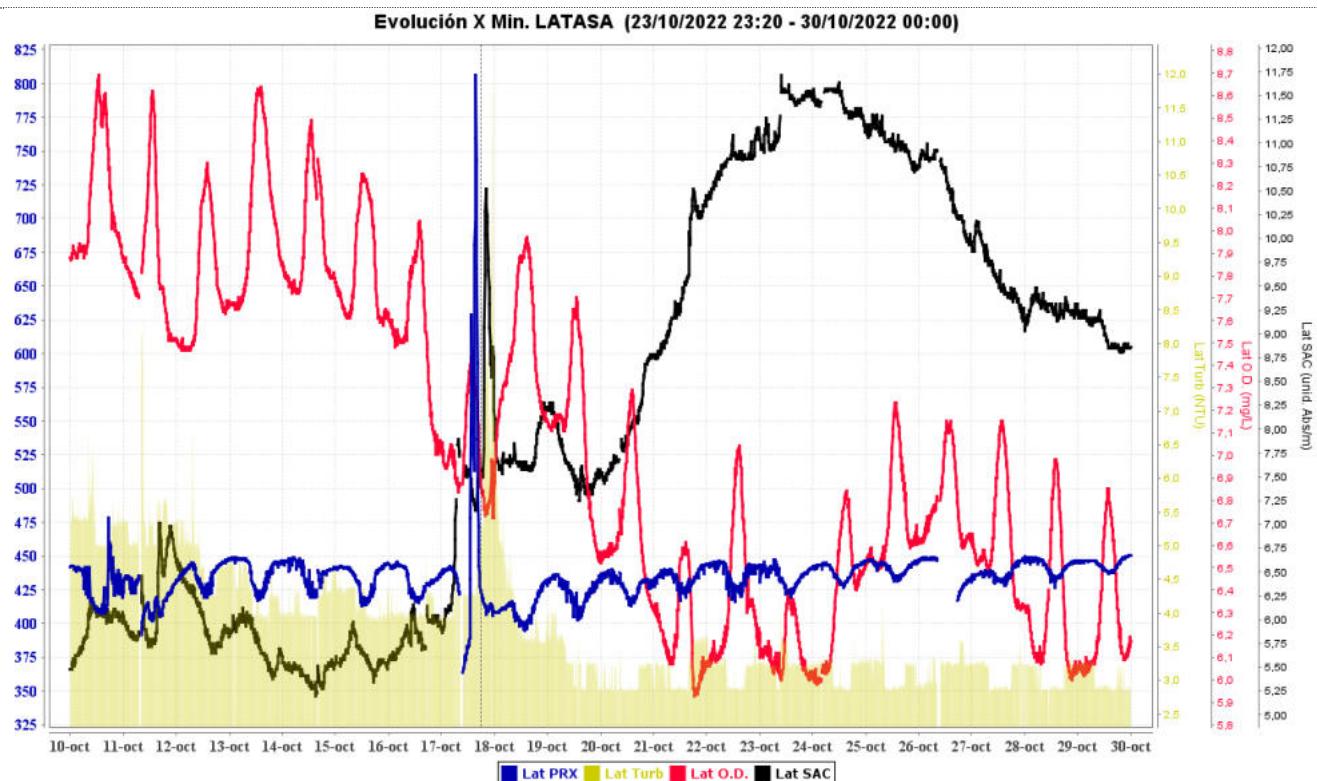


Fig. 65.- Evolución anual de datos diezminutales de potencial redox, turbidez, oxígeno disuelto y materia orgánica. Río Ultzama en Latasa, 10-30/10/2022.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
pH	Leve (<7)	0,3% Mín. 6,75 ud pH (10/01 11:00 horas)
OD	Leve (4 - 7 mg/l)	6,5% Mín. 4,66 mg/l (14/07 10:40 horas)

Tabla 47.- Caracterización de incidencias pH y OD a partir de datos diezminutales en río Ultzama en Latasa, 2022.

Fecha incidencia	Duración aproximada	Valor Máximo pH (ud .pH)	Precipitación Eltzaburu GN (mm)
09-10/01/2022	18 h 20 min	6,75 (10/01 11:00 horas)	106,2
23/11/2022	3 h 20 min	6,95 (15:40 horas)	117,7 (17-23/11)
29/11/2022	6 h 10 min	6,9 (17:40 horas)	50,2 (28-29/11)

Tabla 48.- Caracterización de incidencias de pH en río Ultzama en Latasa a partir de datos diezminutales y precipitación en Eltzaburu GN. Año 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: valores máximos diarios de conductividad que superan el umbral de incidencia **Leve** ($>420 \mu\text{S}/\text{cm}$) en once ocasiones este año: 19-20/07, 10-16/08 y 10-11/12. Las incidencias de julio y agosto se relacionan con caudales bajos en el río, mientras que la de diciembre coincide con valores de incidencia importante de amonio y en ausencia de precipitación, por lo que como se ha comentado anteriormente, debe estar relacionado con algún tipo de vertido.



Fig. 66.- Evolución anual de datos diezminutales de conductividad eléctrica y turbidez. Río Ultzama en Latasa, 2022.

Fecha	Magnitud	Duración y Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve ($>420 \mu\text{S}/\text{cm}$)	0,47 % Máx. 471,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (11/12 00:30 horas)

Tabla 49.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en Río Ultzama en Latasa, 2022.

5.6.- ARAGÓN EN MARCILLA (SAICA-04).

La estación SAICA-04 se sitúa en la cuenca del río Aragón a su paso por el municipio de Marcilla. La estación meteorológica más cercana utilizada como de referencia de la precipitación es la estación meteorológica de Caparroso del Gobierno de Navarra. Para el régimen de caudales se utiliza como referencia la estación de aforo A005 río Aragón en Caparroso de la CHE (caudal total en Caparroso), que se sitúa a unos 10 kilómetros aguas arriba de la estación SAICA.

En la estación meteorológica Caparroso GN se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 332,1 l/m² un 38,4% inferior al año anterior y un 28,1% inferior al promedio de los últimos años (2010-2022). Los meses más húmedos han sido abril, julio, septiembre y diciembre (con precipitaciones acumuladas entre 11,9 y 17,9 l/m²). En cambio, los meses secos han sido febrero, mayo, agosto y octubre (con precipitaciones entre 0 y 3,8 l/m²). En general, los meses han sido más secos que la media histórica excepto los meses de abril, julio, septiembre y diciembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2010	35,9	38,3	21,8	25,8	23,3	19,7	30,5	4,7	2,8	35,3	35,4	30,3	303,8
2011	16,9	43,1	69,3	26,6	53,4	40,9	6,4	2,1	28,2	12,4	80,6	11,9	391,8
2012	12,2	4,1	25,0	79,2	37,1	20,7	1,4	6,8	20,9	166,1	51,7	10,8	436,0
2013	64,1	91,6	71,3	59,2	47,6	89,6	35,4	2,7	15,6	51,4	24,6	8,3	561,4
2014	35,7	16,8	42,5	39,6	59,3	42,4	63,9	33,8	60,0	32,1	109,5	34,1	569,7
2015	34,7	47,0	57,2	27,4	3,7	48,3	21,4	15,7	33,3	25,2	48,3	4,8	367,0
2016	55,0	60,2	49,4	30,0	83,6	10,7	19,7	0,4	10,4	26,6	86,7	10,2	442,9
2017	12,1	60,2	80,5	20,2	56,0	58,4	36,9	52,2	10,6	16,7	32,6	27,3	463,7
2018	97,8	26,2	64,1	149,1	112,6	32,1	13,3	1,4	19,2	46,8	70,4	12,6	645,6
2019	23,2	16,9	3,2	49,0	60,7	20,5	74,0	17,0	21,8	36,8	95,1	24,6	442,8
2020	27,6	0,3	100,0	107,8	54,7	83,9	28,4	8,6	6,7	24,2	14,9	48,6	505,7
2021	47,5	43,5	6,2	28,6	37,7	67,4	0,0	94,7	58,2	31,3	80,6	43,6	539,4
2022	16,4	0,0	32,2	59,5	8,8	15,6	50,6	12,5	39,5	9,9	31,4	55,6	332,1
Prom. (2010-22)	36,9	34,5	47,9	54,0	49,1	42,3	29,4	19,4	25,2	39,6	58,6	24,8	461,7

Tabla 50.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Caparroso (2010-2022).

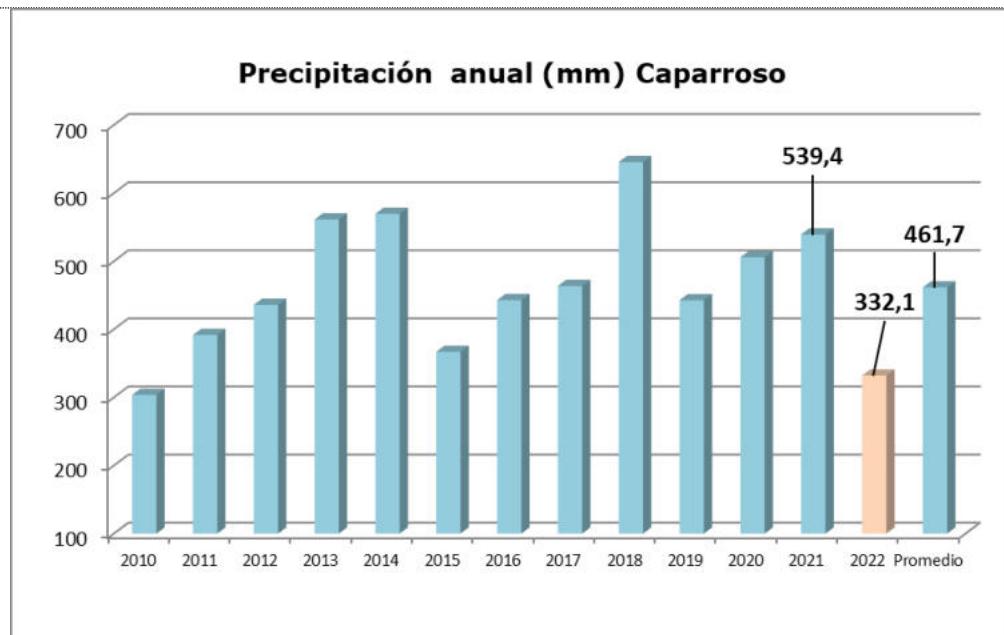


Fig. 67.- Precipitación anual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Caparroso.

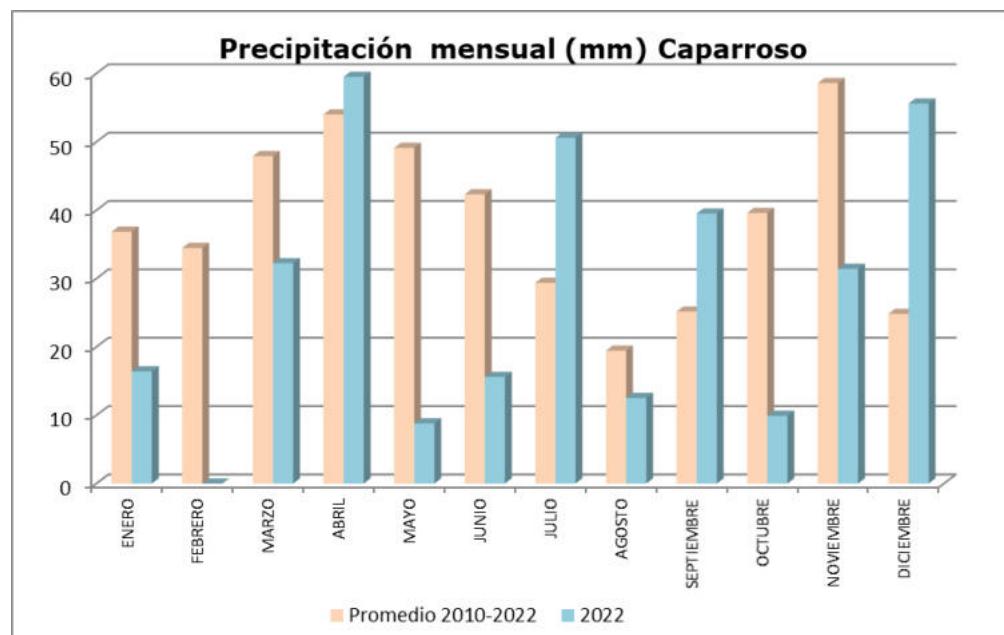


Fig. 68.- Precipitación mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Caparroso.

En la estación de aforo A005 río Aragón en Caparroso (CHE), considerando el caudal total del río, se observa que la aportación anual ha sido un 42,3% inferior al año anterior y un 47,6% inferior a la media de los últimos años (2010-2022). El mes más caudaloso ha sido con diferencia el de enero (con un caudal promedio de $79,5 \text{ m}^3/\text{s}$), seguido de marzo y abril (con 31,8 y $37,0 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente). Así, el mes de enero contribuye con más del 30% de la aportación anual. En general, todos los meses han sido menos caudalosos que el promedio de los últimos años, a excepción de enero.

Caudal promedio (m³/s) a partir de datos diarios													Aport. anual (Hm³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	93,4	111,6	75,6	26,4	35,4	20,5	9,7	18,3	24,1	14,4	21,8	24,4	1237,4
2011	31,6	47,6	48,8	18,3	4,6	10,1	12,8	11,7	9,8	11,1	7,8	10,1	584,0
2012	8,6	8,8	9,3	22,9	19,8	8,6	13,4	13,3	14,1	39,9	13,6	58,6	612,2
2013	189,1	241,2	172,1	112,7	67,1	193,5	24,7	22,2	14,7	13,4	30,7	33,6	2893,6
2014	115,6	135,8	144,4	84,2	38,0	24,5	20,4	23,5	21,2	16,8	24,4	34,7	1782,0
2015	27,0	170,7	178,4	46,9	27,1	24,9	15,1	11,1	13,1	9,0	17,3	14,3	1433,0
2016	30,4	82,0	154,7	55,3	21,9	10,4	8,1	5,7	7,7	7,8	21,0	9,6	1088,0
2017	33,0	50,9	40,2	19,6	8,8	13,0	12,9	10,2	8,3	4,9	6,8	18,5	591,5
2018	58,5	59,9	181,4	280,9	69,6	143,0	17,4	26,7	26,9	13,2	14,2	13,8	2369,7
2019	31,7	75,7	24,7	21,1	30,8	30,1	22,8	11,6	11,9	10,5	70,7	208,8	1442,7
2020	65,0	40,8	113,9	60,0	40,2	24,6	22,9	11,2	12,9	21,4	17,4	71,9	1327,8
2021	87,4	123,3	46,1	15,4	11,8	13,4	12,2	10,4	13,9	9,1	9,7	111,6	1207,3
2022	79,5	23,8	31,8	37,0	15,2	16,0	15,4	8,2	8,9	5,1	10,3	13,8	696,3
Prom. (2010-22)	65,4	90,2	93,9	61,6	30,0	41,0	16,0	14,2	14,4	13,6	20,4	48,0	1328,1

Tabla 51.- Caudal medio y aportación anual registrada en la estación A005 río Aragón en Caparroso - Caudal Total en Caparroso- (CHE) a partir de datos medios diarios (2010-2022).

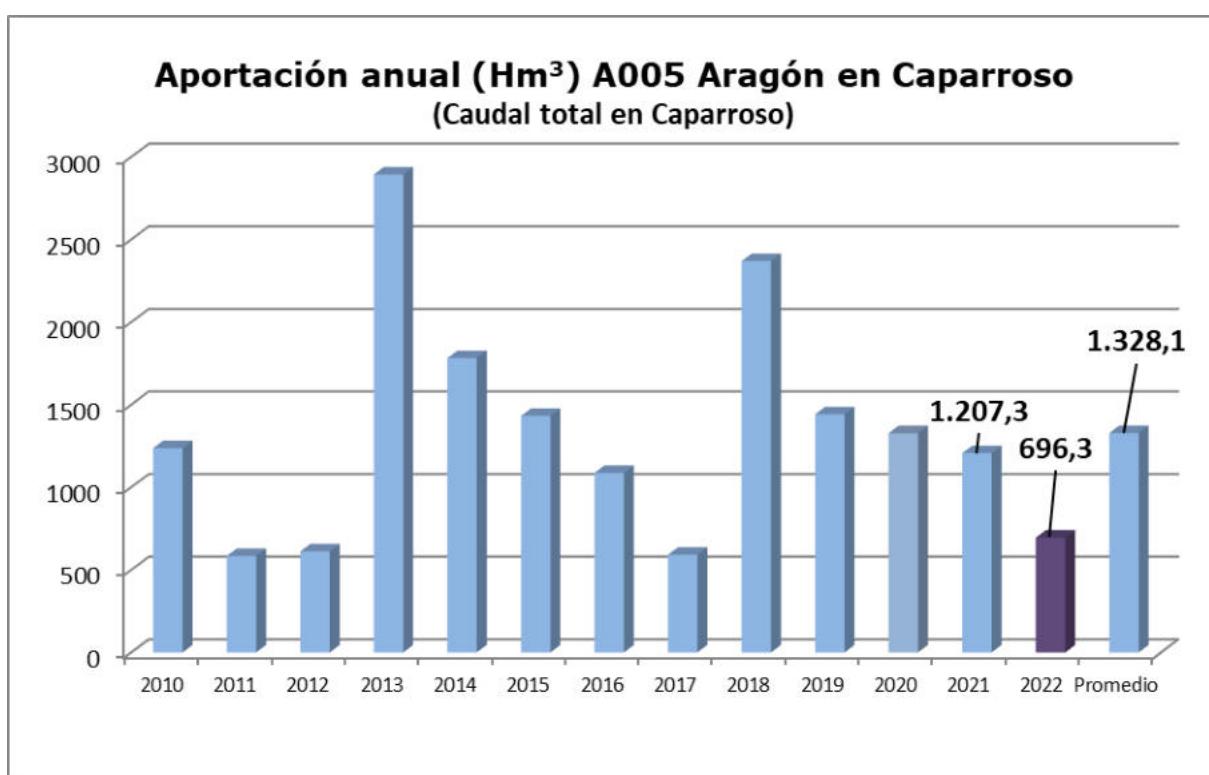


Fig. 69.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrado en la estación A005 río Aragón en Caparroso - Caudal Total en Caparroso- (CHE) (calculado a partir de medias diarias).

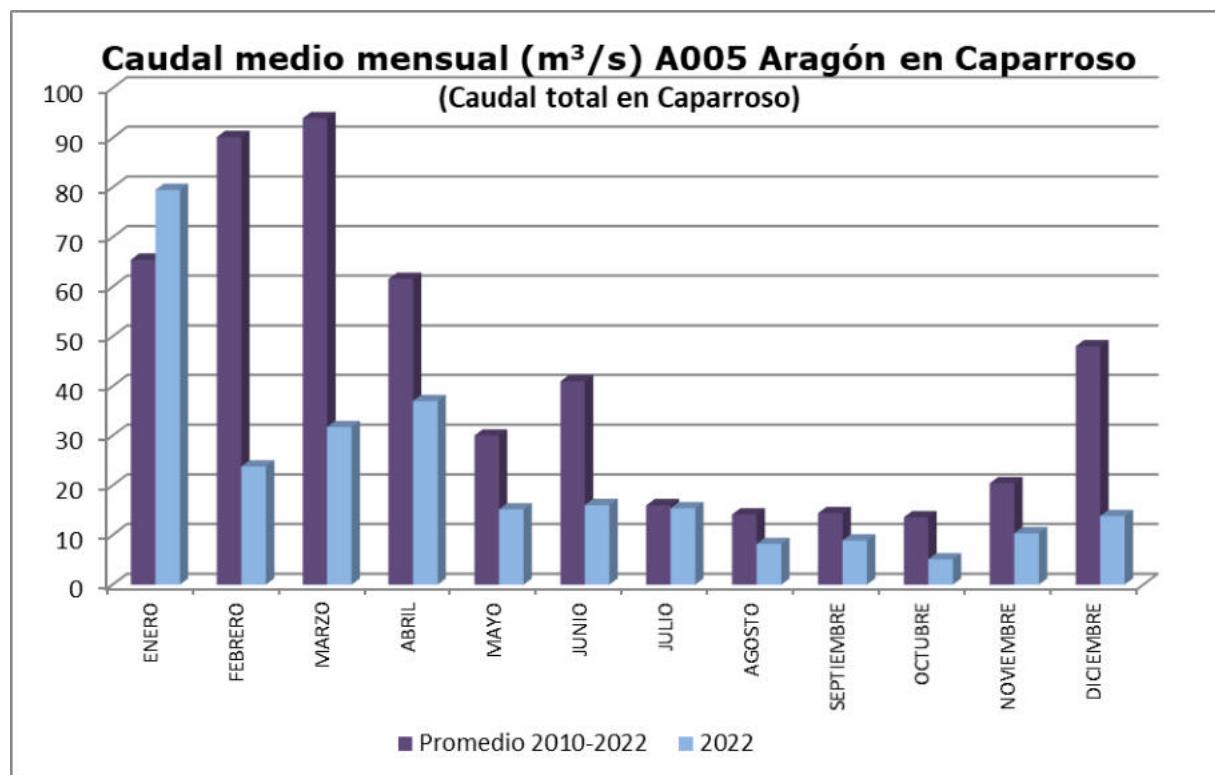


Fig. 70.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación A005 río Aragón en Caparroso (CHE) (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-04 Aragón en Marcilla.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH	49.518	94,21%	351	7,85	7,53	8,18	7,82	0,15
T ^a (°C)	49.519	94,21%	351	16,18	5,45	26,48	16,99	6,37
CE 20°C (µS/Cm)	49.264	93,73%	351	547,84	323,02	780,23	529,84	98,86
Oxígeno Disuelto (mg/l)	49.522	94,22%	351	9,56	6,98	12,65	9,48	1,58
Redox (mV)	48.080	91,48%	351	362,04	294,40	523,18	357,84	51,29
SAC254 (m-1)*	45.379	86,34%	333	4,90	2,19	11,22	4,70	1,53
Turbidez (NTU)	49.351	93,89%	351	19,49	0,71	1.099,16	9,01	71,54

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 52.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Aragón en Marcilla, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560.

MARCILLA 2022	pH	T ^a (°C)	CE 20°C (µS/cm)	OD (mg/l)	Redox (mV)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	Turbidez (NTU)
Enero	8,09	6,56	429,49	11,92	309,09	5,23	21,42
Febrero	8,06	8,51	503,83	11,75	302,50	3,99	2,15
Marzo	7,85	10,94	458,39	10,63	307,10	4,60	4,85
Abril	7,90	12,58	425,21	10,61	313,76	4,78	10,28
Mayo	8,01	19,68	530,12	9,40	359,31	3,33	7,75
Junio	7,86	22,43	507,39	8,47	375,71	4,87	8,50
Julio	7,73	23,72	491,95	7,64	410,69	5,81	84,97
Agosto	7,70	24,70	622,74	7,55	404,88	4,94	10,30
Septiembre	7,70	21,28	593,85	8,09	358,46	5,15	35,15
Octubre	7,68	18,28	703,66	8,50	422,15	3,76	13,01
Noviembre	7,78	12,95	695,95	9,94	411,68	5,16	11,59
Diciembre	7,85	9,38	570,21	11,13	339,35	7,04	15,80
Medias anuales 2022	7,85	15,92	544,40	9,64	359,56	4,89	18,81
Medias anuales 2021	7,75	15,16	509,94	9,88	356,46	6,30	32,19
Medias anuales 2020	7,91	15,00	463,22	10,08	370,68	7,98	23,05
Medias anuales 2019	7,96	14,71	545,84	10,00	348,33	7,38	54,07
Medias anuales 2018	7,89	14,03	439,26	10,09	339,78	8,66	48,33
Medias anuales 2017	7,80	15,10	498,00	10,00	356,00	7,00	35,30
Medias anuales 2016	7,85	15,18	510,98	9,87	379,44	7,87	30,92
Medias anuales 2015	7,75	14,44	499,68	10,03	381,40	6,80	55,70
Medias anuales 2014	7,80	13,30	453,50	10,31	380,41	5,94	58,36
Medias anuales 2013	7,88	12,29	486,26	10,70	350,21	7,03	69,03
Medias anuales 2012	7,82	14,83	540,11	10,13	381,61	6,94	58,06
Medias anuales 2011	7,73	14,92	525,52	10,36	363,10	4,89	32,51
Medias anuales 2010	8,02	13,88	497,18	10,79	359,02	7,07	22,21
Media 2010-2022	7,85	14,52	501,07	10,14	363,54	6,83	41,43

Tabla 53.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Río Aragón en Marcilla, 2022.

5.6.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias)

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	20	5,7%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0,0%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0,0%	Importante
CE a 20°C > 700 µS/cm	32	9,1%	Leve
O.D. > 9 mg/l	196	55,8%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	152	43,3%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	2	0,006	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0%	Importante

Tabla 54.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad (a partir de medias diarias). Río Aragón en Marcilla, 2022.

El río Aragón en Marcilla, en 2022, registra pocos episodios en los que se han rebasado los límites de incidencia de calidad en el seguimiento diario. Se observan valores promedios diarios que superan los umbrales de incidencia **leve** para la **temperatura** en veinte días; para el **OD** en dos días y en 32 días el umbral de leve de **conductividad**. Es una de las SAICAs que presenta menor número de incidencias.

La **temperatura** media anual es de **16,2ºC**, superior al año anterior (15,32ºC). Los meses de junio a septiembre han sido cálidos, con valores promedio por encima de los 21ºC, siendo el mes de agosto el más cálido con un promedio diario de 24,7ºC. Los valores medios diarios superan el umbral de incidencia **leve** ($>25^{\circ}\text{C}$) en 20 días, en el 5,7% de los días válidos.

Los datos diarios indican **muy buena oxigenación**, con un valor promedio anual de **9,56 mg/l**, similar al año anterior (9,84 mg/l). Únicamente en dos días se registra valores promedio diarios de oxígeno disuelto por debajo de 7 mg/l, y en 196 días (el 55,8%) se mantiene por encima de 9 mg/l.

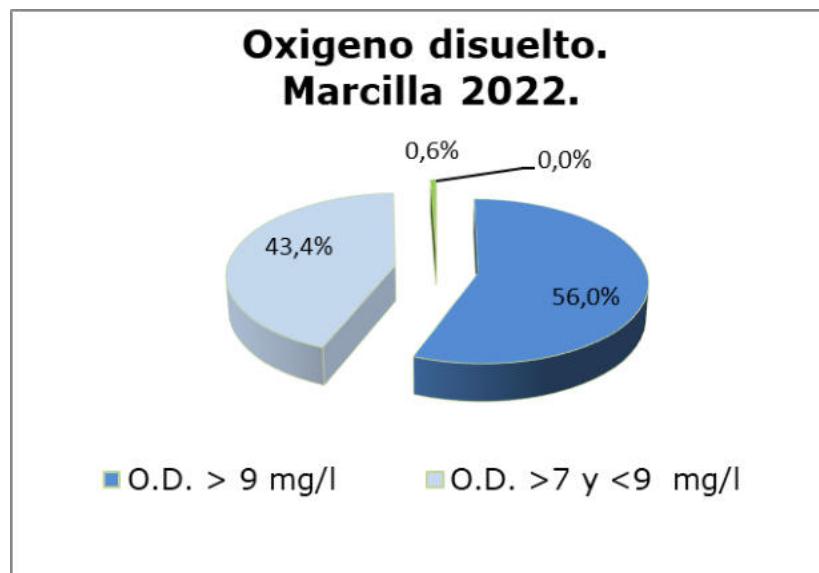


Fig. 71.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto (a partir de medias diarias) Río Aragón en Marcilla, 2022.

La media de **conductividad eléctrica** sigue con la tendencia ligeramente creciente que muestra desde el 2018, con una media anual de **547,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$** .



Fig. 72.- Evolución de medias anuales de C.E. Río Aragón en Marcilla, a partir de medias diarias. 2010-2022.

El **pH** se mantiene en valores similares a años anteriores, con media **anual** de **7,8**.

En cuanto a la **materia orgánica**, este año presenta una media **anual** de **4,9 m⁻¹**.

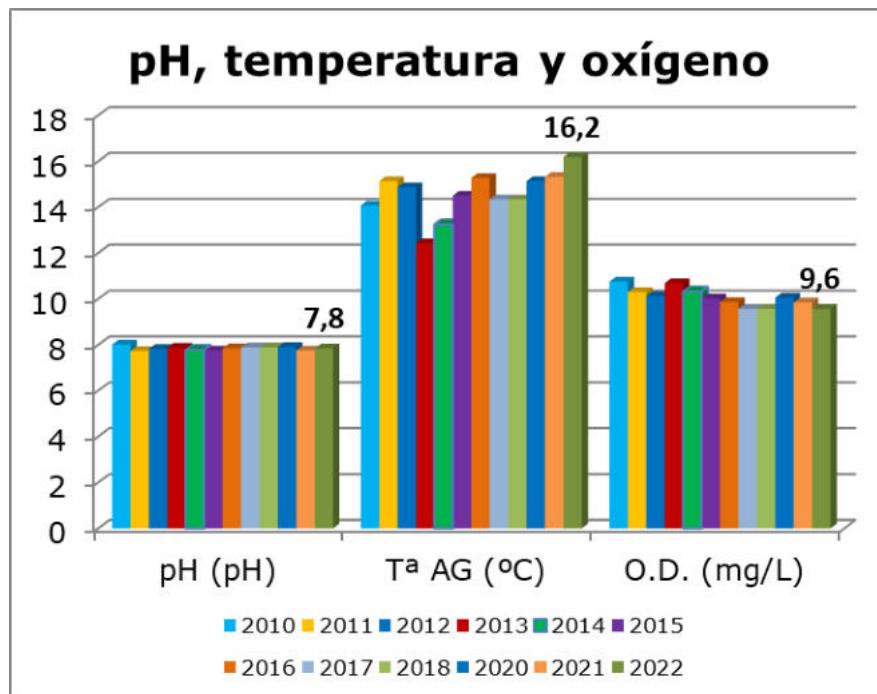


Fig. 73.- Evolución de medias anuales de pH, Tª y OD. Río Aragón en Marcilla, a partir de medias diarias, 2010-2022.

5.6.2.- Incidencias de calidad (registro diezminutual)

Fecha: Año 2022

Parámetro: Temperatura y OD

Incidencia: Los valores máximos diarios de **temperatura** han superado el umbral de incidencia **leve** de 25°C en 39 días este año entre el 17/06 y 01/09, coincidiendo con elevadas temperaturas ambientales. El valor máximo de 27,57°C se alcanza el 12/08 a las 17:20 horas.

Además, del mismo modo en los meses de verano, para el mismo periodo anteriormente citado, los valores mínimos diarios registrados superan ligeramente el umbral de incidencia **leve** del **OD** (< 7 mg/l) en 76 días, relacionado con temperaturas ambientales elevadas, mayor actividad las algas y plantas acuáticas y bajos caudales circulante por el río. El valor mínimo diario de OD se alcanza el día 13/08 a las 7:20 horas.

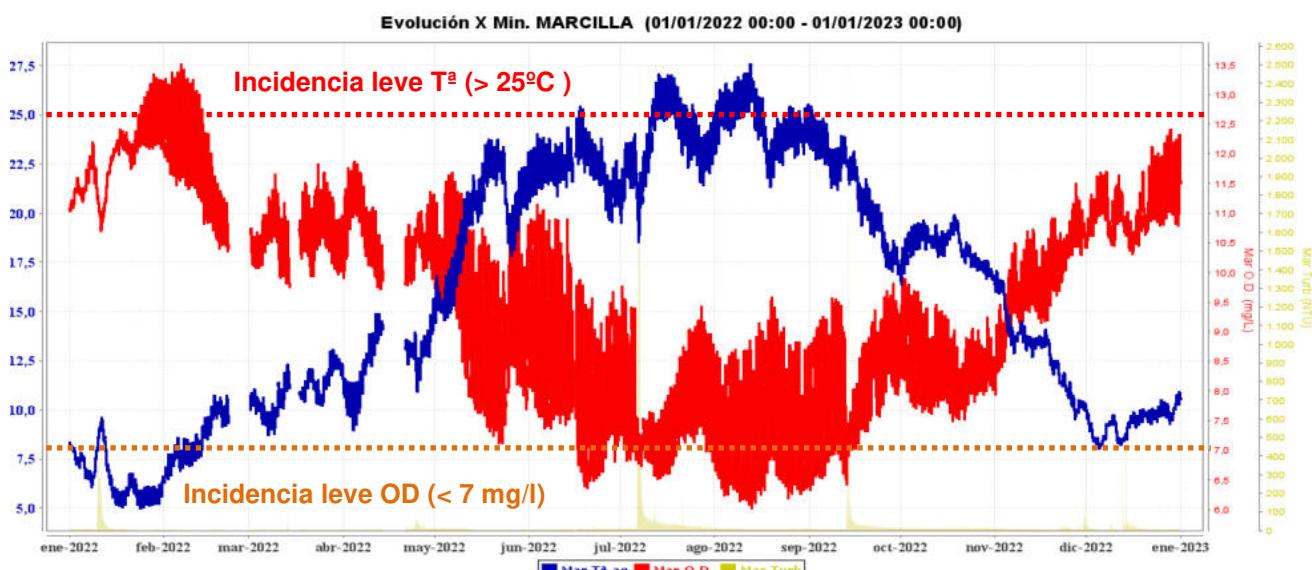


Fig. 74.- Evolución anual de datos diezminutales de OD, temperatura y turbidez. Río Aragón en Marcilla, 2022.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
Tª	Leve (>25 °C)	5,9% Máx. 27,57°C (12/08 17:20 horas)
OD	Leve (4 - 7 mg/l)	5,8% Mín. 6,02 mg/l (13/08 07:20 horas)

Tabla 55.- Caracterización de incidencias OD a partir de datos diezminutales en río Aragón en Marcilla, 2022.

Comentario: Descenso de porcentaje de datos válidos en febrero, marzo y abril en todos los parámetros al detectarse averías de diferente índole en la estación: en el equipo de adquisición de datos y en la bomba.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: los valores máximos diarios de **conductividad** superan el umbral de incidencia leve establecido ($>700 \mu\text{S}/\text{cm}$) en 40 días del 13/10 al 23/11, coincidiendo con caudales bajos en el río.

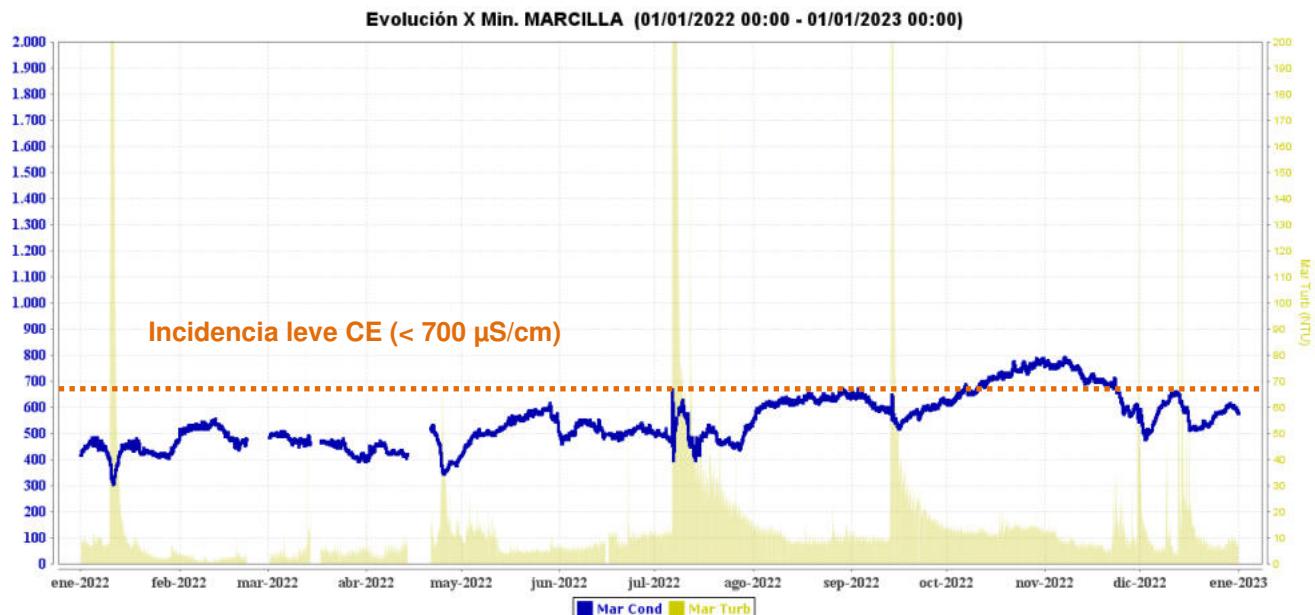


Fig. 75.- Evolución anual de datos diezminutales de CE y turbidez. Río Aragón en Marcilla, 2022.

Fecha	Magnitud	Duración y Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve ($>700 \mu\text{S}/\text{cm}$)	9,1 % Máx. 790,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (07/11 9:00 horas)

Tabla 56.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en río Aragón en Marcilla, 2022.

5.7.- ARGA EN ORORBIA (SAICA-05).

La estación móvil SAICA-05 se sitúa en la cuenca del río Arga aguas arriba del municipio de Ororbia, a 500 m aguas abajo del punto de vertido de la EDAR de Arazuri anexa a la fábrica de Graftech Ibérica (antigua UCAR Electrodos).

La estación móvil se trasladó a la ubicación actual en Ororbia en agosto de 2009 con el objetivo de analizar en continuo el efecto de los vertidos de la EDAR de Arazuri sobre el río Arga. Comenzó a funcionar de manera continua a finales de noviembre de 2009.

La EDAR Arazuri trata los vertidos de la Comarca de Pamplona y su entorno donde habita aproximadamente el 50% de la población navarra. El entorno de Pamplona incluye *50 municipios*. En la actualidad, la población perteneciente a todos los municipios integrados en la Mancomunidad asciende a más 379.000 habitantes. También depura los vertidos industriales de la Comarca de Pamplona, que a su vez es el área industrial más importante de la Comunidad Foral de Navarra.

En época de estiaje el caudal de vertido de la depuradora puede ser igual o incluso superior al caudal de río, por lo que, aun cumpliendo con su autorización de vertido, su influencia en la calidad del agua del río es muy importante. El caudal medio de vertido de la EDAR de Arazuri suele ser en torno a 1,1 m³/s, cuando el caudal del río en estiaje según los datos históricos varía entre 0,8 y 1,6 m³/s.

Esta estación tiene la particularidad de contar con dos puntos posibles de muestreo, ubicando la bomba en uno de ellos dependiendo del caudal circulante por el río.

El *punto uno* cuenta con un cilindro para alojar la bomba que protege la misma en época de avenidas, pero que en estiaje deja la bomba en seco. El *punto dos* en cambio ofrece mayor flexibilidad a la hora de asegurar que la bomba no quede en seco en épocas en las que el nivel del río está bajo.

Así, durante el año 2022 se ha cambiado la bomba de ubicación en función del caudal del río:

- Enero – Marzo: Colocación en “punto de captación 1” por aumento de caudal del río.
- Marzo – Diciembre: Colocación en “punto de captación 2” de estiaje por descenso de caudal del río.



Fig. 76.- Ubicación de la estación móvil de Orobia. Al fondo, la empresa Graftech Ibérica.

Como referencia para describir el régimen de lluvias se utiliza la estación meteorológica de Pamplona GN y como referencia del régimen del río se utiliza la estación de aforo A441 Arga en Arazuri del Gobierno de Navarra situado a unos 1,4 kilómetros aguas arriba de la estación SAICA.

En la estación meteorológica de Pamplona GN se registra en el año 2022 una precipitación acumulada de 482,7 l/m², un 39% menor al año anterior (795,2 l/m²) y un 41% menor al promedio de los últimos años (2011-2022). Los meses más húmedos, en 2022, han sido el de enero y diciembre, con 93,7 l/m² y 112,1 l/m² respectivamente; así como mayo y julio los más secos (con 3,9 l/m² y 7,2 l/m² respectivamente). En general los meses han sido más seco que el promedio histórico (2010-2022) exceptuando el mes de octubre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2011	17,2	96,9	79,1	16,2	46,7	75,3	7,5	3,5	24,6	16,2	79,7	88,6	551,5
2012	25,9	28,7	27,6	156,7	87,5	31,3	1,3	23,7	39,7	161,1	114,8	66,7	764,8
2013	288,8	193,3	175,0	74,5	97,8	138,6	28,0	7,6	30,1	44,0	145,1	32,0	1254,8
2014	116,1	87,2	153,8	63,3	100,9	49,7	94,5	30,8	45,2	58,5	115,5	83,6	999,2
2015	143,6	201,0	84,4	40,3	7,2	106,0	41,6	73,1	33,4	21,4	96,7	1,2	849,7
2016	97,2	116,3	140,8	55,4	48,7	30,5	22,9	1,3	34,4	30,9	122,3	4,1	704,7
2017	132,1	65,2	72,7	29,2	44,4	56,0	19,3	45,3	37,5	13,3	64,8	125,8	705,6
2018	162,4	89,9	75,8	144,7	91,7	48,7	23,9	17,7	37,5	45,2	111,3	38,8	887,5
2019	170,7	49,5	18,5	73,6	99,2	32,9	46,6	11,7	67,2	63,5	248,2	124,3	1005,8
2020	39,9	7,4	106,2	112,8	52,6	68,4	7,5	80,7	47,5	79,1	26,0	182,2	810,3
2021	69,6	81,5	12,7	58,5	37,9	107,4	5,0	3,0	46,4	23,2	153,3	196,7	795,2
2022	93,7	10,8	51,6	62,5	3,9	10,5	7,2	11,0	21,0	50,8	112,1	47,7	482,7
Prom. 2011-22	113,1	85,7	83,2	74,0	59,9	63,0	25,4	25,8	38,7	50,6	115,8	82,6	817,7

Tabla 57.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Pamplona GN (2011-2022).

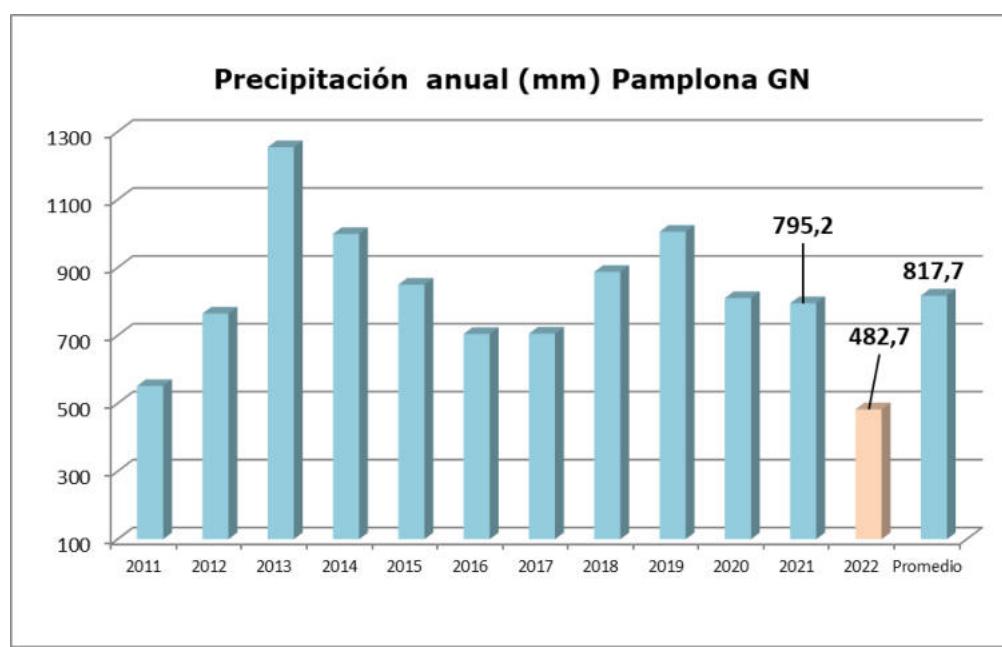


Fig. 77.- Precipitación anual y promedio (2011-2022) registrada en la estación Pamplona GN.

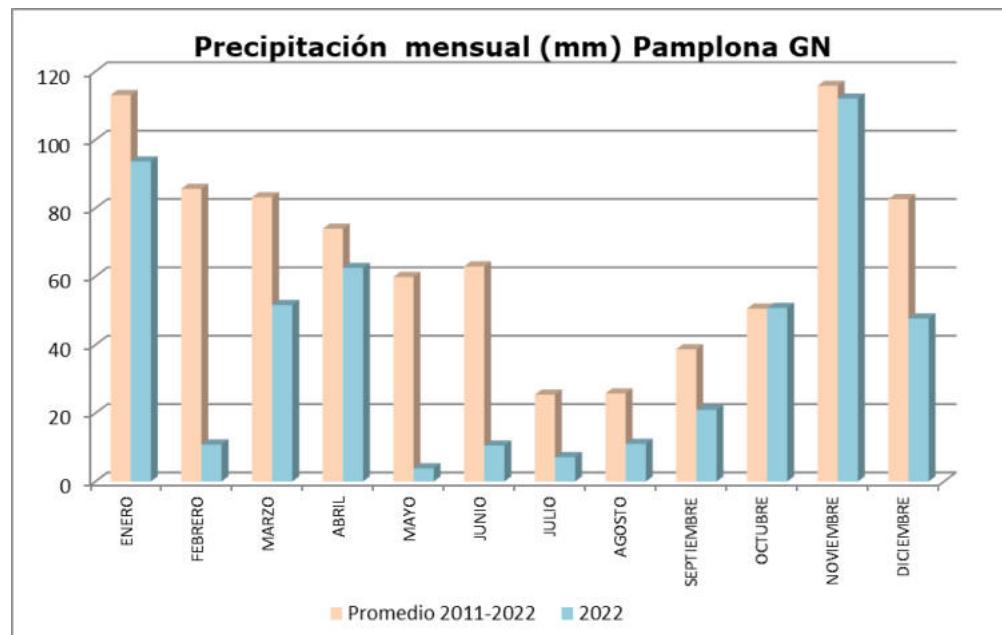


Fig. 78.- Precipitación mensual y promedio (2011-2022) registrada en la estación Pamplona GN.

En la estación de aforo AN441 Arga en Arazuri de GN se observa que la aportación anual ha sido un 20,4% menor que el año anterior y un 19% menor de la media de los últimos años (2010-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio mensual de 31,5 m³/s, seguido de marzo y abril. Estos tres meses aportan casi el 75% de la aportación anual. Excepto esos tres meses, el resto de meses el caudal circulante ha sido menor a la media de los últimos años. Los meses más secos han sido los de **junio a octubre con caudales que varían entre 0,7 y 1,3 m³/s, caudales inferiores o similares a los del vertido de la EDAR**.

Caudal promedio (m³/s) a partir de datos diarios														Aport. anual (Hm³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
2010	22,2	24,8	9,1	6,9	19,3	3,0	1,4	1,4	1,7	1,6	11,4	14,5	306,0	
2011	8,8	11,4	22,1	4,7	1,9	2,2	1,3	1,0	1,2	1,4	6,4	11,9	194,8	
2012	14,9	15,3	6,9	10,8	9,1	1,9	0,9	0,7	1,0	4,9	11,1	25,1	269,8	
2013	51,2	54,2	33,7	22,1	21,0	26,4	2,7	1,3	1,1	1,1	14,0	11,0	623,0	
2014	32,3	30,5	40,2	14,1	10,4	4,6	8,0	1,5	1,8	1,6	4,8	19,7	444,2	
2015	21,5	63,9	36,6	12,7	4,0	5,3	1,7	1,3	2,0	1,9	7,2	4,2	415,6	
2016	14,2	24,9	28,4	18,9	5,7	2,0	1,0	0,6	0,9	0,8	6,5	2,7	278,5	
2017	21,6	22,5	15,9	9,1	2,2	1,3	0,9	0,6	0,9	0,7	6,2	22,3	271,8	
2018	39,2	37,5	33,5	45,9	8,3	15,7	2,2	1,4	1,6	1,4	3,9	7,9	516,0	
2019	23,9	31,0	5,9	6,0	11,1	4,4	1,6	0,8	0,7	1,3	33,4	37,4	410,3	
2020	11,6	5,2	20,6	10,4	7,4	3,2	1,1	0,9	1,2	8,4	6,9	35,4	297,8	
2021	28,0	35,4	10,4	2,9	2,1	2,2	0,8	0,8	0,8	0,6	7,3	49,6	367,1	
2022	31,5	6,8	24,1	27,0	6,5	1,1	0,8	0,8	0,7	1,3	5,6	4,8	292,1	
Prom. (2010-22)	24,7	28,0	22,1	14,7	8,4	5,6	1,9	1,0	1,2	2,1	9,6	19,0	360,5	

Tabla 58.- Caudal medio y aportación anual registrado en la estación AN441 Arga en Arazuri (GN) a partir de datos medios diarios (2010-2022).

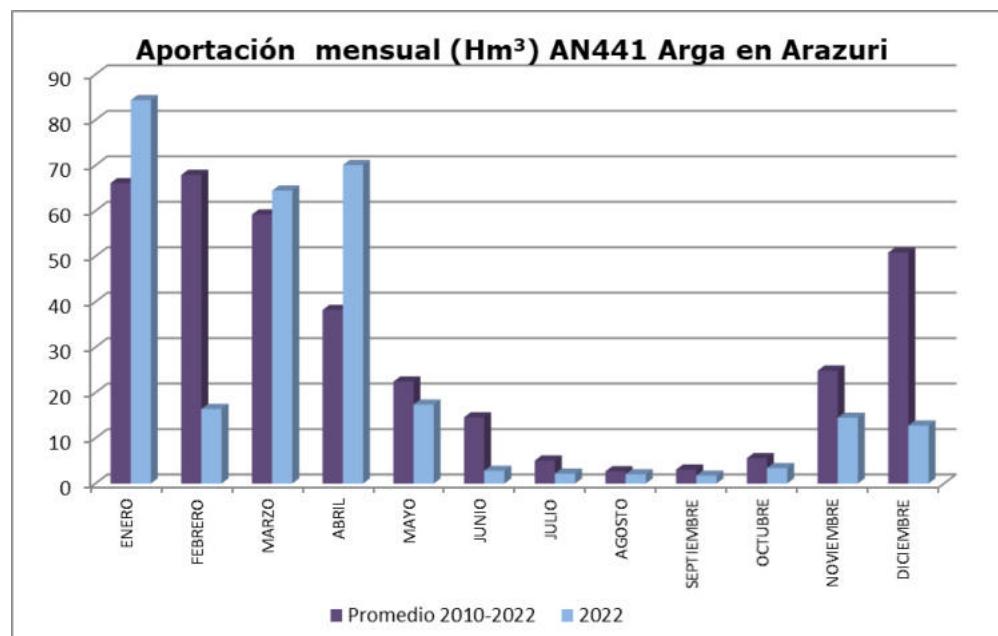


Fig. 79.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrado en la estación AN441 Arga en Arazuri (GN) (calculado a partir de medias diarias).

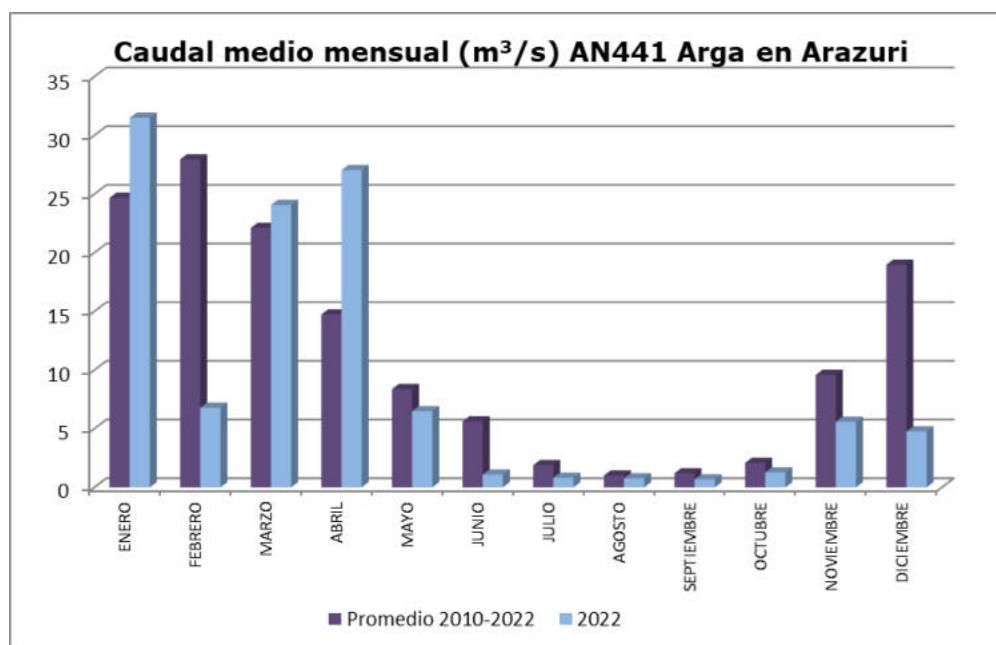


Fig. 80.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación AN441 Arga en Arazuri (GN) (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-05 Arga en Orobia.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH	50.653	96,37%	363	7,35	6,93	7,88	7,31	0,23
T ^o (°C)	50.685	96,43%	363	16,38	5,65	26,58	16,48	6,43
CE 20°C (µS/cm)	50.549	96,17%	363	579,85	246,92	1031,62	601,15	165,02
O.D. (mg/l)	50.652	96,37%	363	8,87	2,88	12,50	8,36	2,34
Redox (mV)	50.402	95,89%	363	301,44	205,94	461,59	285,26	61,27
N-NH ₄ (mg/l)*	50.659	96,38%	365	0,72	0,06	3,52	0,59	0,50
Turbidez (NTU)	50.603	96,28%	363	16,11	11,50	231,70	11,69	18,51
SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)*	47.967	91,26%	358	9,19	1,99	19,38	9,45	3,83
P-PO ₄ (mg/l)*	50.214	95,54%	364	0,11	0,02	1,19	0,06	0,14
NO ₃ (mg/l)	50.413	95,92%	363	10,98	2,63	27,38	10,57	5,10
Cl ⁻	50.402	95,89%	363	72,91	12,62	234,90	73,51	32,98

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Turbidez > 200 NTU invalidar el amonio y fosfato. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 59.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Arga en Orobia, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560.

ORORBIA 2022	pH	T ^o (°C)	CE 20°C (µS/cm)	OD (mg/l)	Redox (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	Turbidez (NTU)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	P-PO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Cl (mg/l)
Enero	7,59	7,16	437,37	11,86	270,17	0,40	26,90	5,34	0,14	9,31	57,03
Febrero	7,55	9,05	470,10	11,65	255,32	0,76	12,21	6,66	0,07	7,61	70,47
Marzo	7,65	10,33	366,91	11,20	238,73	0,39	18,60	6,13	0,03	4,96	32,18
Abril	7,60	11,73	362,69	10,88	289,47	0,41	17,22	5,93	0,03	4,93	36,29
Mayo	7,47	18,71	547,98	8,92	282,68	0,52	11,59	5,64	0,04	7,60	65,53
Junio	7,27	23,14	699,91	6,99	351,81	0,71	11,71	10,14	0,05	9,12	91,07
Julio	7,16	24,20	723,59	6,05	393,06	1,01	12,22	10,99	0,19	12,00	112,68
Agosto	7,12	24,79	763,97	6,11	371,16	0,86	11,73	10,83	0,05	12,68	98,28
Septiembre	7,14	22,13	807,43	6,22	299,68	1,30	12,25	14,58	0,06	14,74	104,90
Octubre	7,16	19,59	692,15	7,09	317,45	0,66	16,07	12,82	0,13	17,46	88,24
Noviembre	7,08	14,54	588,25	8,71	292,52	0,86	29,22	13,12	0,25	15,76	73,22
Diciembre	7,41	10,60	492,25	10,95	251,05	0,78	14,28	8,68	0,22	15,62	45,30
Medias 2022	7,35	16,33	579,38	8,89	301,09	0,72	16,17	9,24	0,11	10,98	72,93
Medias 2021	7,40	15,39	590,77	9,09	343,74	0,75	28,37	11,13	0,09	9,27	77,72
Medias 2020	7,59	15,19	575,69	9,53	350,26	0,74	25,00	10,59	0,06	9,27	62,04
Medias 2019	7,59	15,12	564,72	9,71	303,25	0,43	26,81	10,89	0,05	8,67	66,63
Medias 2018	7,71	14,70	563,00	9,96	325,47	0,40	36,60	11,05	0,05	10,06	77,88
Medias 2017	7,37	15,33	602,97	8,98	292,43	0,41	18,61	11,64	0,11	10,80	89,76
Medias 2016	7,40	15,15	637,00	9,58	319,87	0,36	16,31	11,20	0,24	9,49	76,58
Medias 2015	7,34	15,04	672,78	8,89	339,24	1,33	25,60	9,13	0,20	9,27	113,04
Medias 2014	7,50	14,72	587,42	9,39	386,38	0,31	31,53	11,14	0,14	6,31	64,22
Medias 2013	7,79	13,98	694,30	9,40	380,80	0,62	35,60	11,74	0,14	8,14	72,16
Medias 2012	7,66	14,84	817,18	9,11	380,38	0,39	27,57	10,66	0,11	9,66	109,21
Medias 2011	7,58	15,96	891,61	8,80	392,79	0,50	16,89	10,73	0,08	9,58	121,13
Medias 2010	7,54	14,36	725,08	9,48	352,69	0,40	21,80	12,10	0,06	10,83	-
Promedio 2010-22	7,52	15,08	653,99	9,29	343,72	0,57	25,14	10,87	0,11	9,41	83,61

Tabla 60.-Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Río Arga en Ororbia, 2022.

5.7.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	29	7,99%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0,00%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0,00%	Importante
CE a 20°C > 1600 µS/cm	0	0,00%	Leve
O.D. > 9 mg/l	172	47,38%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	77	21,21%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	113	31,13%	Leve
O.D. < 4 mg/l	1	0,28%	Importante
N-NH ₄ > 0,3 y < 1 mg/l	233	63,84%	Leve
N-NH ₄ > 1 mg/l	70	19,18%	Importante
N-NH ₄ > 1 y < 2 mg/l	8	2,19%	Importante
P-PO ₄ > 0,1 y < 0,3 mg/l	69	18,96%	Leve
P-PO ₄ > 0,3 y < 1 mg/l	24	6,59%	Importante
P-PO ₄ > 1 mg/l	1	0,27%	Importante
NO ₃ > 10 y < 25 mg/l	189	52,07%	Leve
NO ₃ > 25 mg/l	3	0,83%	Importante

Tabla 61.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad. Río Arga en Ororbia, 2022 (a partir de medias diarias).

Por su ubicación se trata de la estación con más incidencias de calidad de la red SAICA. **Principalmente se detectan incidencias de calidad de tres naturalezas:**

1.- Concentraciones de contaminación orgánica (amonio y fosfato) muy elevadas- incidencia importante- durante periodos breves de tiempo (horas) generalmente acompañada de descensos rápidos de OD y elevada turbidez. Coincide con precipitaciones no necesariamente abundantes, pero sí de cierta intensidad (p.e. 5 l/m² en 30 minutos). Su origen son alivios bien de la EDAR (cabecera, sedimentación primaria o antes del tratamiento biológico) o bien directamente de la red de saneamiento. Se trata de alivios diseñados para eliminar excesos de caudal en episodios de sobrecarga hidráulica en colectores o en la EDAR.

2.- Concentraciones de contaminación orgánica (amonio y/o fosfato) notables - incidencia importante- durante periodos de varios días. En general su origen es un vertido de la EDAR en unas condiciones de escaso rendimiento en la eliminación de nutrientes en el proceso de nitrificación-desnitrificación de la depuradora. La eliminación de Fósforo y Nitrógeno en la EDAR son procesos biológicos que requieren un control operativo intenso y además son sensibles a las condiciones ambientales (sobre todo a la temperatura) y a variaciones de carga/caudal. En este sentido la autorización de vertido de la EDAR Arazuri ya especifica que a temperaturas inferiores a 13°C en el reactor biológico no se exige eliminar nitrógeno.

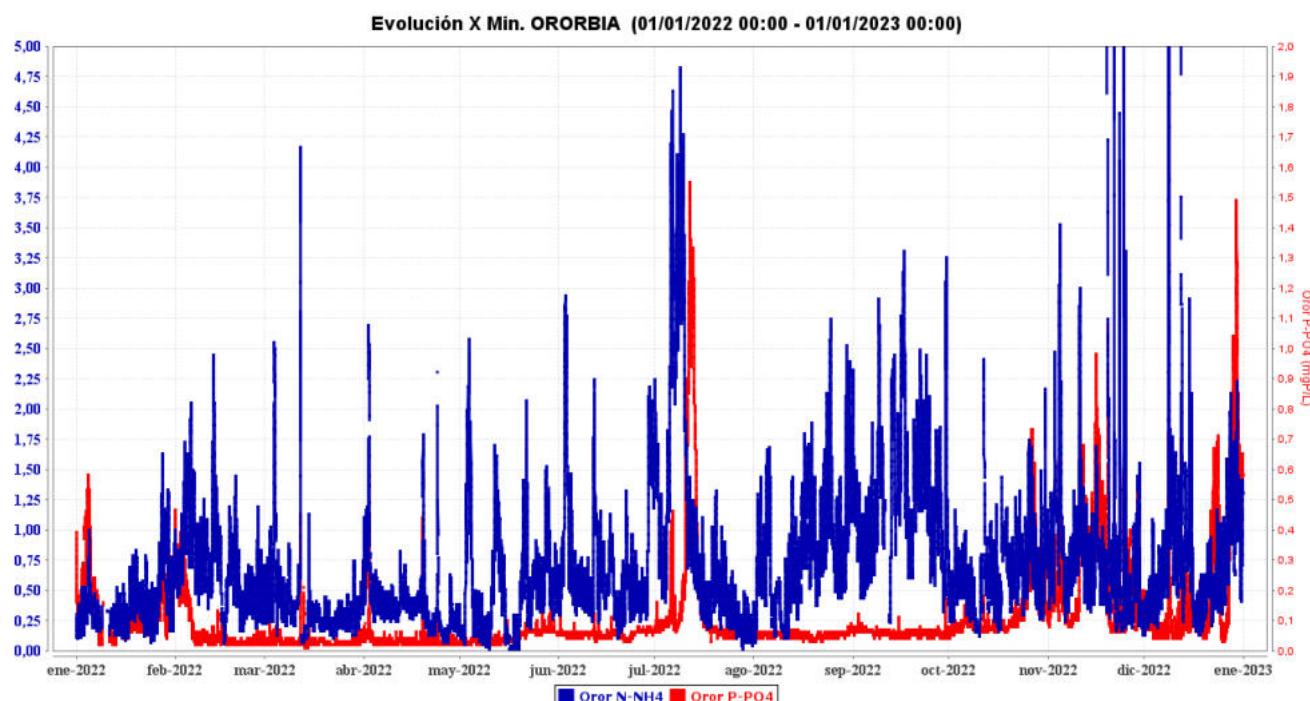


Fig. 81.- Evolución de datos diezminutales de amonio y fosfato. Río Arga en Ororbia, 2022.

3.- Valores muy elevados (picos) de conductividad eléctrica (y cloruros) durante periodos breves de tiempo (de 1 a 6 horas) procedentes del río Elorz. Estos picos coinciden con lluvias intensas que ocasionan el lavado y arrastre de sales del suelo, así como alivios en el río Elorz, principalmente procedentes de los vertederos de la fábrica de sal de Beriain. El vertido

de cloruros de la EDAR suele ser constante por el que este tipo de episodios de calidad no tienen relación con el vertido de la EDAR.

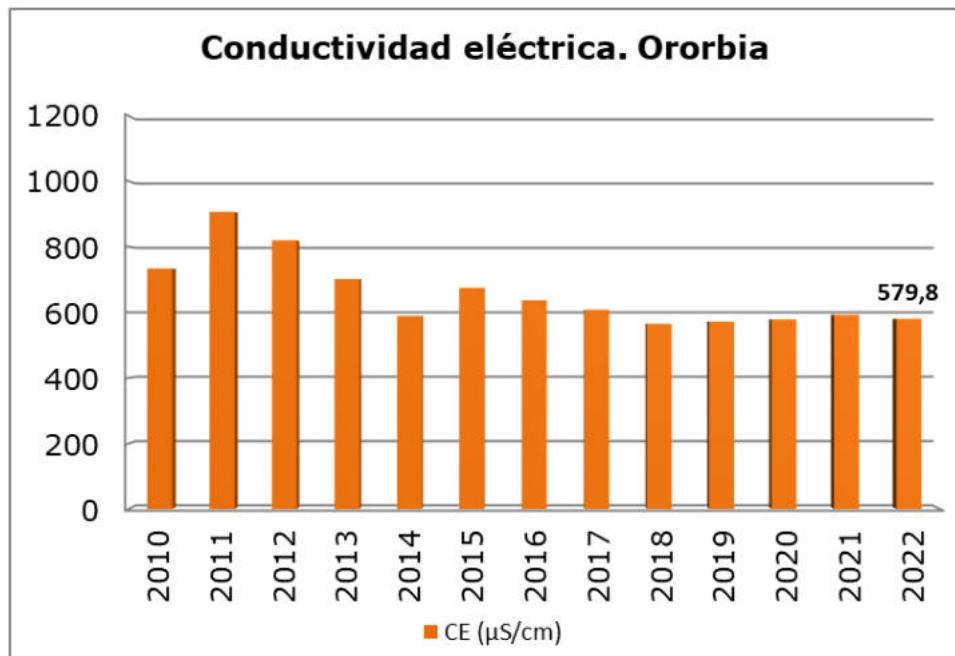


Fig. 82.- Evolución de medias anuales de conductividad eléctrica 2010-2022 a partir de medias diarias. Río Arga en Ororbia.

No se aprecian cambios significativos de **conductividad eléctrica** respecto a años anteriores. El promedio **anual**, que en 2022 es de **580 μS/cm**, es significativamente mayor que en la estación SAICA de Pamplona (356 μS/cm) debido principalmente a los aportes salinos del río Elorz. Esta relación causa-efecto con los alivios y filtraciones salinas desde el río Elorz se ha venido registrando desde la puesta en marcha de la estación móvil en Ororbia en 2009.

En esta estación, en episodios de lluvias, se ha detectado históricamente picos (máximos anuales) que proceden del río Elorz. Durante esas lluvias la estación SAICA de Pamplona (10 km aguas arriba de este punto y previo a la incorporación del río Elorz) no se registran ascensos de conductividad cuando llueve, sino al contrario se reduce por dilución con el agua de lluvia. Si bien, en el año 2022 no se han detectado este tipo de incidencias calidad en la estación de Ororbia. El valor máximo diezminutal se registra el día 22/11 a las 00:20 horas con 1.308,41 μS/cm y la media diaria máxima se alcanza el 06/08 con 1.032 μS/cm. El evento de noviembre se relaciona con intensas precipitaciones.

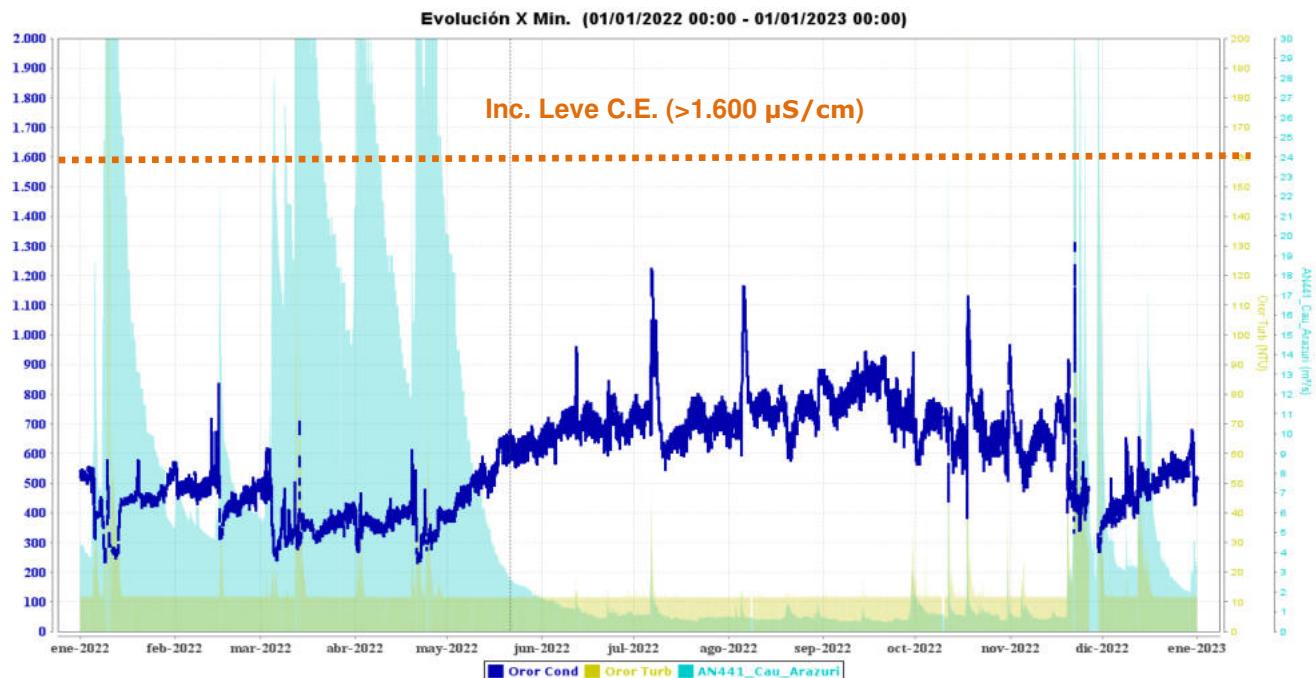


Fig. 83.- Evolución anual de datos diezminutales de conductividad y turbidez en el río Arga en Orobia y caudal en el río Arga en Arazuri. 2022.

La **temperatura media anual 16,38°C** es sensiblemente superior al año anterior (15,47°C) y al promedio de los años anteriores (2010-2021, 15,14°C). Los máximos en verano son los más elevados de la red (junto con los de la estación de Pamplona y Marcilla), con una media mensual en agosto de 24,79°C. Hay que tener en cuenta que el caudal en estiaje en 2022, en la estación AN441, es de en torno 0,9 m³/s; y que, además, en este tramo del río, el cauce es amplio con escaso calado en verano y sin apenas vegetación de ribera que reduzca la insolación. Además, el vertido de la EDAR rara vez baja de 12°C, influyendo también en la temperatura del agua del río.

La **oxigenación media anual es buena** (media de 8,9 mg/l), ligeramente inferior a 2021 (9,1 mg/l), pese a tratarse de un punto situado a 500 m aguas abajo del punto de vertido de la EDAR de Arazuri. El 47,4 % de los días la media diaria ha sido igual o superior a 9 mg/l. El 31,1 % de los días el oxígeno disuelto se ha encontrado por debajo de 7 mg/l (incidencia **leve** más numerosas que el 2021) y además se llega a descender de los 4 mg/l un día (límite de incidencia **importante**). En **julio, agosto y septiembre** se miden los valores mínimos, registrándose valores promedio diarios en torno a 6,10-6,20 mg/l, valor por debajo del límite de incidencia **leve**.

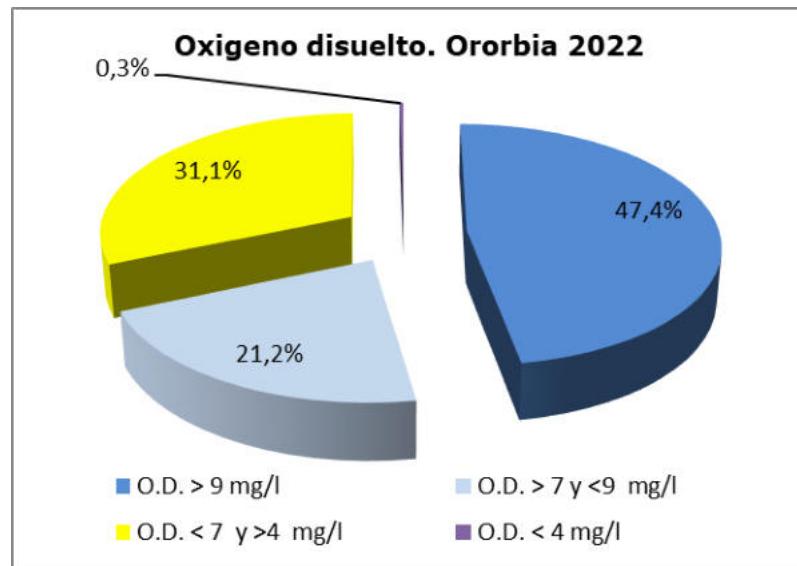


Fig. 84.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno (a partir de medias diarias). Río Arga en Ororbia 2022.

El **pH** con una media anual de **7,35** este año, es ligeramente inferior a la media de los datos históricos (2010-2021), que resulta ser de 7,53.

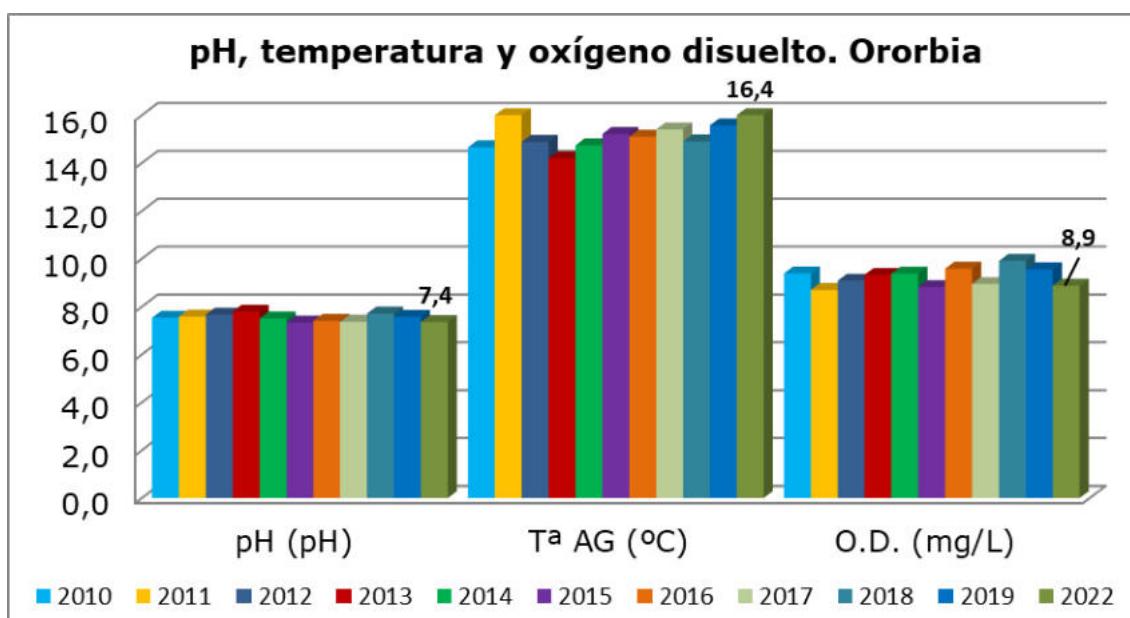


Fig. 85.- Evolución de medias anuales de pH, Tª y OD. 2010-2022 (a partir de medias diarias). Río Arga en Ororbia.

El promedio **anual** de **amonio** expresado como **N-NH₄** en 2022 es **0,72 mg/l**. Este valor es similar al año anterior (0,75 mg/l), pero superior a los años anteriores, (2010-2019), exceptuando el dato del año 2015 (1,33 mg/l), en el que la concentración de amonio fue excepcionalmente elevada. Este año, durante 233 días (el 63,8% de los días), la media diaria

superan los 0,30 mg/l (límite de incidencia **leve**); durante 70 días (el 19,2% de los días) el umbral de incidencia **importante** (1 mg/l) y durante 8 días más (el 2,2% de los días) concentraciones > 2 mg/l. Estos valores son igual de deficientes que los de 2021, en buena parte originados por el bajo caudal circulante en el río en la mayor parte del año (mayo-diciembre, caudal circulante varía entre 0,8 y 6,5 m³/s).

El **fosfato** expresado como **P-PO₄** con **0,11 mg/l** de media anual es similar al año anterior (0,09 mg/l) y sigue manteniéndose la tendencia creciente iniciada en 2019. Analizando los datos históricos se observa un aumento progresivo de concentración media anual desde el año 2010 que fue aumentando cada año, hasta el máximo alcanzado en 2016 (0,24 mg/l). En los tres años posteriores, se observa valores más bajos (0,11, 0,05 y 0,05 mg/l respectivamente); si bien a partir de 2019 empieza nuevamente a ascender ligeramente. Durante 69 días, el 19% de los días de datos válidos, se supera la concentración de 0,10 mg/l (0,10 -0,30 mg/l) (límite de incidencia leve), y, en 25 días, el 6,9% de los días válidos, los valores superan la concentración de 0,3 mg/l (límite de incidencia importante).

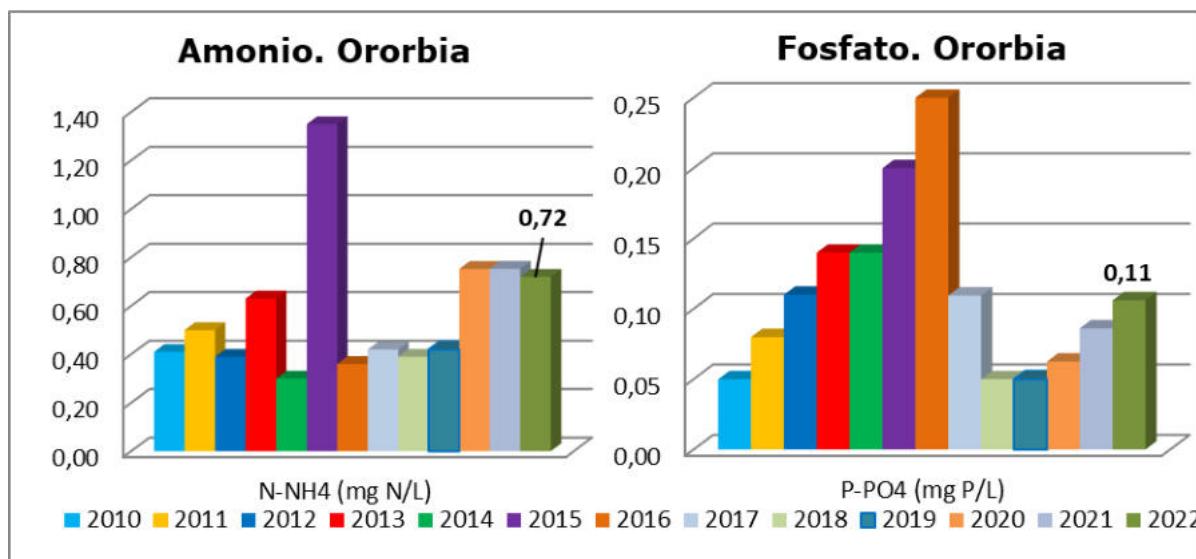


Fig. 86.- Evolución de medias anuales de N-NH₄ y P-PO₄ (a partir de medias diarias) Río Arga en Orobia, 2022.

Respecto a la concentración de **nitratos** (expresado como ion NO₃⁻) arroja un promedio **anual** de **11 mg/l**, superior al 2021 (9,29 mg/l). En relación a los valores promedio diario, se ha superado el umbral de incidencia **leve** (>10 mg/l, 10-25 mg/l) en 189 días (un 52,1 % de los días); y, además, cabe señalar que en tres días más se ha superado el límite de incidencia **importante** (25 mg NO₃/l).

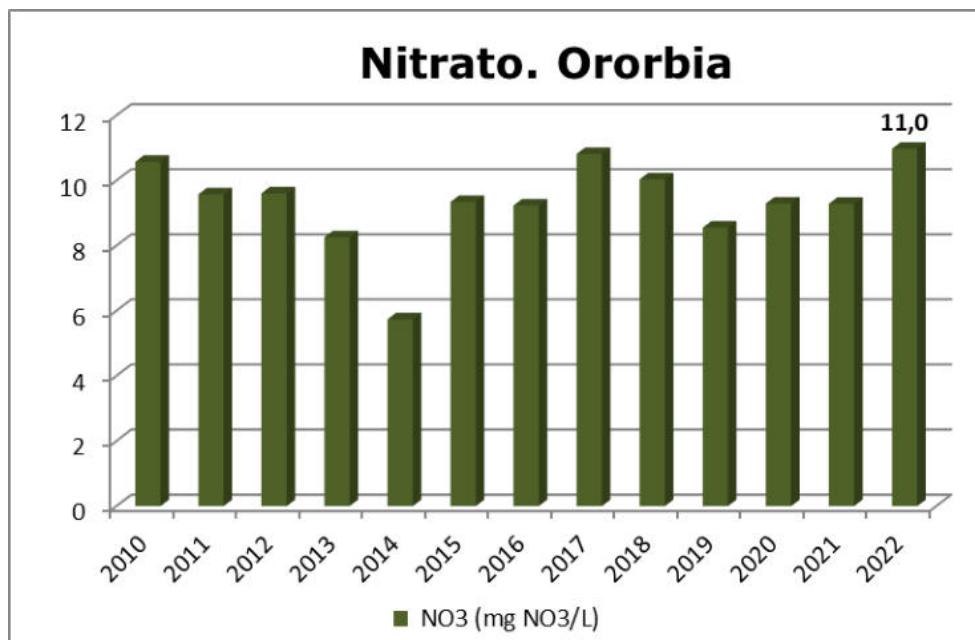


Fig. 87.- Evolución de medias anuales de NO_3 . A partir de medias diarias. Río Arga en Orobia, 2010-2022.

5.7.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales)

Fecha: Año 2022

Parámetro: Temperatura, pH y O.D.

Incidencia: Los valores máximos diarios de **temperatura** del agua superan del 01/06 al 14/09 en 90 ocasiones el umbral de incidencia leve establecido en 25°C. El valor máximo de 28,72°C se registra el día 17/06 entre las 17:30 y 17:40 horas.

Asimismo, también entre el 02/08 y el 09/12 se registran valores mínimos diarios para el **pH** que superan ligeramente el umbral de incidencia leve ($\text{pH} < 7$). El valor mínimo de 6,78 se alcanza el 16/11 00:50 horas.

Además, los valores mínimos diarios registrados para el **oxígeno disuelto** del 13/05 al 19/11 en 184 ocasiones descienden del umbral establecido para la incidencia leve ($< 7 \text{ mg/l}$, $4-7 \text{ mg/l}$). Y, además, en otros 16 días más, del 5 al 26/07, se supera el umbral de incidencia importante ($< 4 \text{ mg/l}$). El valor mínimo de 0,64 mg/l se registra el día 07/07 a las 00:30 horas, coincidiendo con evento de precipitación.

Estas incidencias se relacionadas con altas temperaturas ambientales, una intensa actividad de las plantas y algas acuáticas y un bajo caudal en el río. De mediados de junio hasta finales de noviembre el caudal promedio diario del río Arga a su paso por Arazuri, antes de la incorporación del vertido de la EDAR, ha sido en torno a $1 \text{ m}^3/\text{s}$, similar por tanto al caudal aportado por la EDAR.

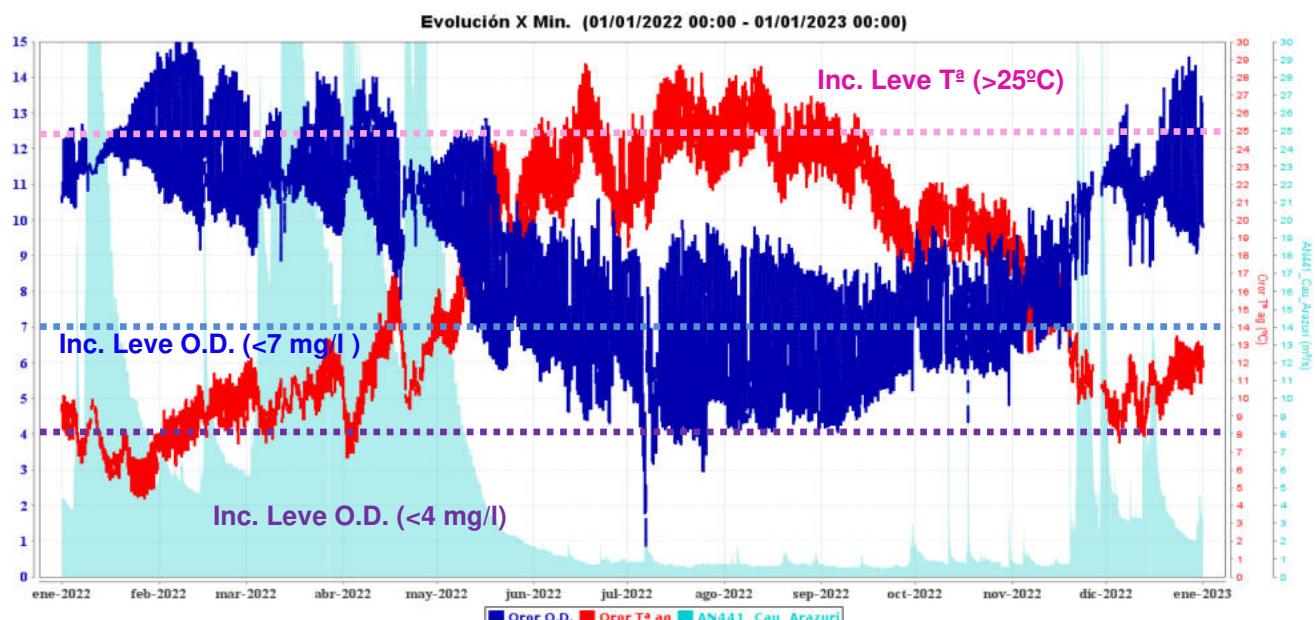


Fig. 88.- Evolución anual de datos diezminutales de OD y Tª en el río Arga en Orobia y caudal registrado en AN441 río Arga en Arazuri, 2022.

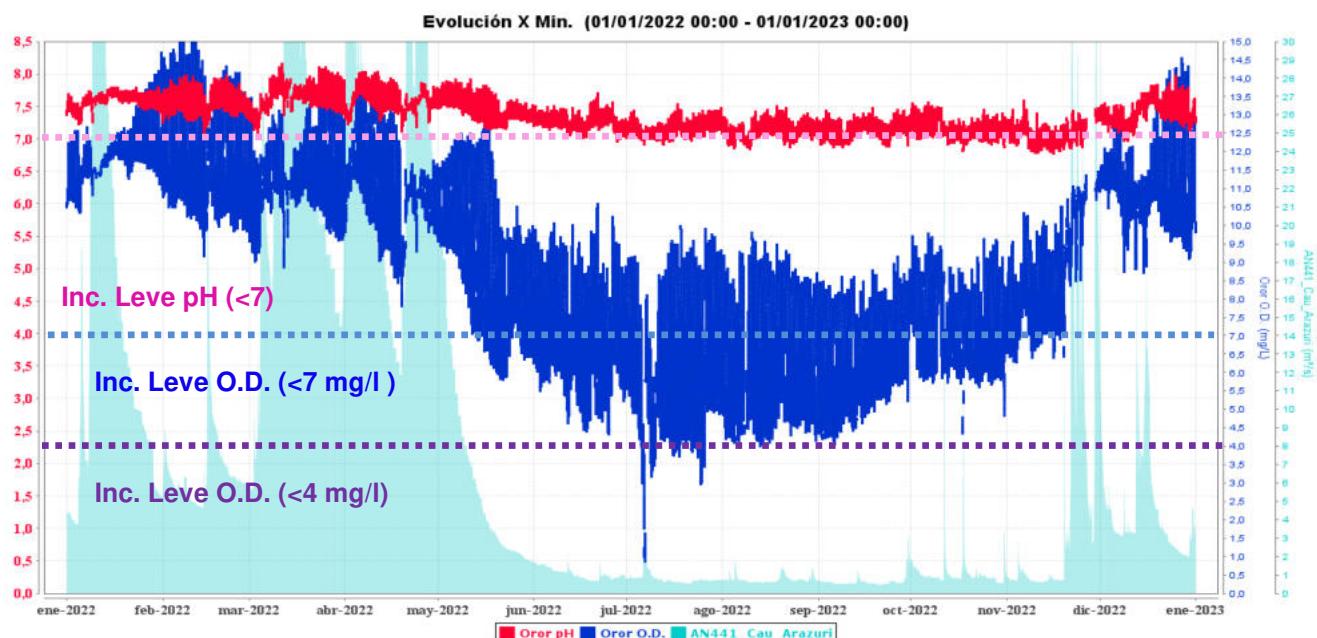


Fig. 89.- Evolución anual de datos diezminutales de pH y OD en el río Arga en Ororbia y caudal registrado en AN441 río Arga en Arazuri, 2022.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
T ^a	Leve (>25 °C)	8,7% Máx. 28,72°C (17/06 15:30-15:40 horas)
pH	Leve (pH < 7)	5,7% Mín. 6,78 (16/11 00:50 horas)
OD	Importante (< 4 mg/l) Leve (4 - 7 mg/l)	1,1% Mín. 0,64 mg/l (07/07 00:30 horas) 27%

Tabla 62.- Caracterización de incidencias de temperatura, pH y OD a partir de datos diezminutales en el río Arga en Ororbia, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: N-NH₄

Incidencia: registro de valores máximos diarios elevados de **amonio** en prácticamente todo el año. En 157 días los valores máximos diarios superan el umbral de incidencia leve ($>0,30$ mg/l, $0,30-1$ mg/l) y en 198 días más el de incidencia importante (>1 mg/l). El valor máximo de 7,89 mg/l se registra el 19/11 entre las 11:10 y 11:20 horas.

Hay que tener en cuenta, que la estación de Ororia se sitúa a escasos 500 metros aguas abajo del vertido de la EDAR de Arazuri; por lo que su influencia en la calidad del agua del río es notable, afectando el registro de todos los parámetros. Será la relación de caudales (caudal río-caudal de vertido) el que determine el factor de dilución del río y, en consecuencia, la capacidad de asimilación de contaminantes por parte del río en cada momento. A la vista de las concentraciones de amonio registradas durante el año, insuficiente por parte del río en gran parte del año.

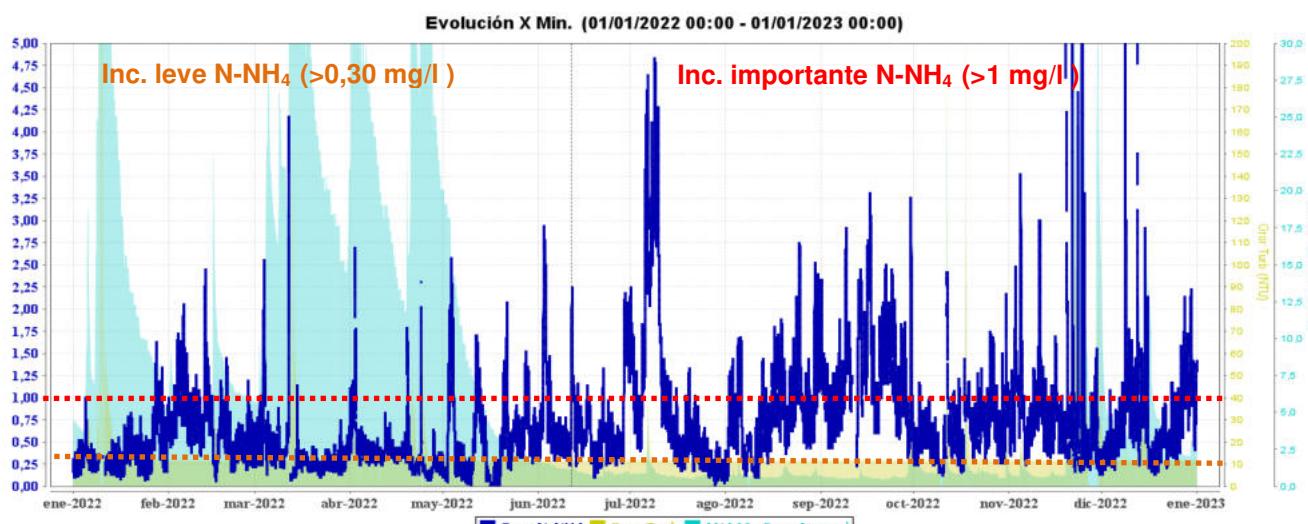


Fig. 90.- Evolución anual de datos diezminutales de N-NH₄ y turbidez y caudal registrado en AN441 río Arga en Arazuri, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Importante (> 1 mg/l) Leve (0,30-1 mg/l)	20,5% Máx 7,89 mg/l (19/11 11:10-11:20) 55,2 %

Tabla 63.- Caracterización de incidencias de N-NH₄ a partir de datos diezminutales. Río Arga en Ororia. Año 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: P-PO₄

Incidencia: registro de valores máximos diarios elevados de **fosfato** durante gran parte del año. En 78 días el valor máximo diario supera el umbral de incidencia leve ($>0,10$ mg/l, 0,10-0,30 mg/l) y en otros 60 episodios los valores máximos diarios superan el umbral de incidencia importante ($>0,30$ mg/l); pudiéndose relacionar algunos de ellos con episodios de precipitaciones. El valor máximo se registra entre las 23:50 horas del 11/07 y la 1:00 horas del 12/07, coincidiendo con caudales bajos en el río y mayor actividad de la EDAR de Arazuri julio coincidiendo con las fiestas de San Fermín.

Del mismo modo que se ha comentado para el amonio, la calidad en este punto, está muy influenciado por el vertido de EDAR de Arazuri que se realiza a escasos 500 metros aguas arriba. Además, hay que tener en cuenta que en episodios de tormenta se pueden generar caudales de entrada superiores al diseñado para la planta produciéndose desajustes en su funcionamiento y, por tanto, bajar su rendimiento. Además, algunas de las etapas de la EDAR regresarán a valores de rendimiento normales una vez haya pasado el estrés hidráulico pero los procesos biológicos pueden quedar fuertemente alterados, provocando una baja de rendimiento que puede alargarse en el tiempo.

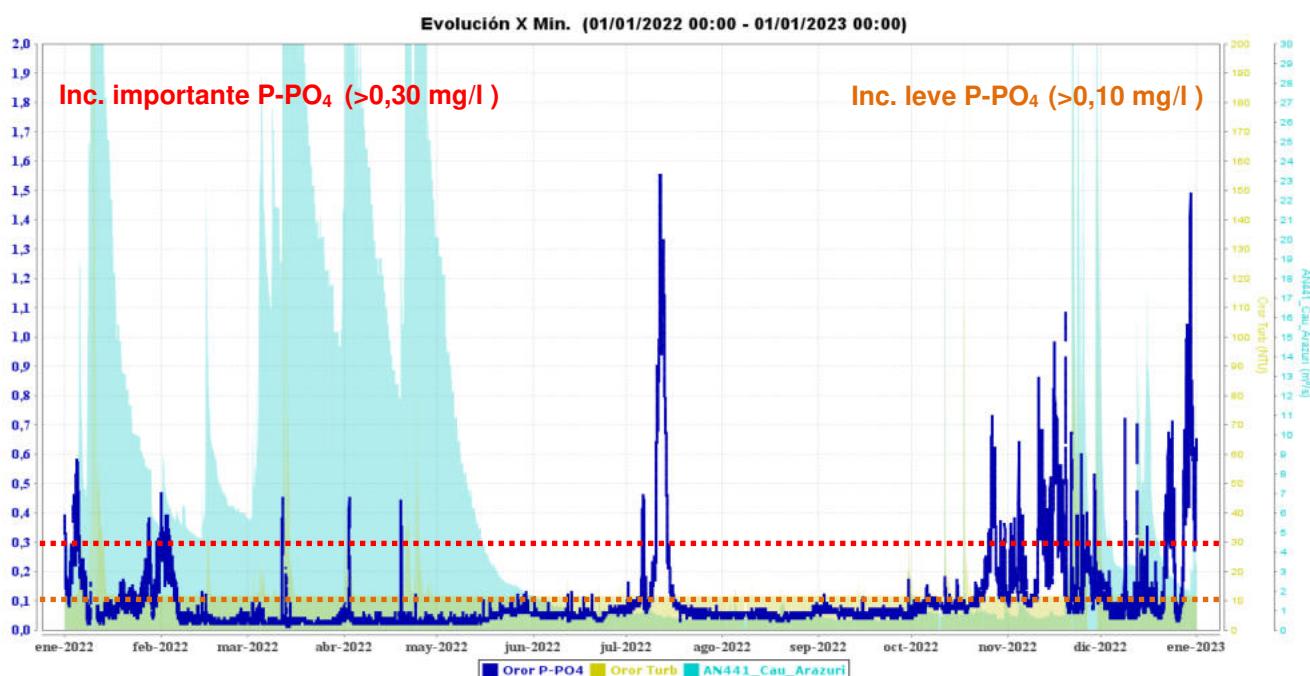


Fig. 91.- Evolución anual de datos diezminutales de P-PO₄ y turbidez en Río Arga en Ororbia y caudal registrado en AN441 río Arga en Arazuri, 2022.

Fecha	Duración	Valor Máximo P-PO ₄ (mg/l)	Precipitación Pamplona GN (mm)
01-05/01	41 h 30 min	0,58 mg/l (04/01 22:10-22:20 horas)	15,2 (04-05/01)
27/01-03/02	41 h 30 min	0,46 mg/l (01/02 1:10 horas)	3,28
12/03	1 h 30 min	0,45 mg/l (12/03 3:10 horas)	19,56 (07-12/03)
02/04	2h 30 min	0,45 mg/l (02/04 17:10-17:20 horas)	24,88 (30/03-02/04)
19/04	1 h 30min	0,44 mg/l (19/04 10:10-10:20 horas)	9,63

Fecha	Duración	Valor Máximo P-PO ₄ (mg/l)	Precipitación Pamplona GN (mm)
06/07	7 h 30 min	0,46 mg/l (06/07 15:00 horas)	6,75
10-14/07	87 h	1,55 mg/l 19/04 (11/07 23:50 - 12/07 1:00 horas)	0
25/10-5/11	77 h 50 min	0,73 mg/l (27/10 00:00-1:10 horas)	13,6 (30/10-5/11)
10-29/11	169 h 50 min	1,37 mg/l (19/11 12:30 horas)	104,3 (14-29/11)
08-09/12	7 h 50 min	0,72 mg/l (08/10 18:10-18:20 horas)	7,49
12/12	3 h	0,70 mg/l (12/12 15:00-15:10 horas)	14,49
15/12	1 h	0,35 mg/l (15/12 22:50-23:00 horas)	8,71
21-31/12	159 h 10 min	1,488 mg/l (29/12 22:50 horas)	6,79 (30-31/12)

Tabla 64.- Caracterización de las incidencias de P-PO₄ en río Arga en Orobia y precipitación de Pamplona GN. Año 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2021-01/01/2022	Importante (> 0,30 mg/l) Leve (0,10-0,30 mg/l)	6,9% Máx 1,55 mg/l (11/07 23:50 horas y 12/07 1:00 horas) 16,7%

Tabla 65.- Caracterización de incidencias de P-PO₄ a partir de datos diezminutales. Río Arga en Orobia. Año 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: NO₃

Incidencia: registro de valores máximos diarios elevados de **nitrato** en numerosas ocasiones a lo largo del todo el año: superando el umbral de incidencia **leve** para el nitrato (>10 mg/l, 10-25 mg/l) en 249 días y el de **importante** (> 25 mg/l) en otras 23 ocasiones de forma puntual. Desde inicio de mayo hasta las lluvias de diciembre los valores de nitrato muestran una clara tendencia creciente. El valor máximo de 33,54 mg/l se registra el día 26/10 a las 23:40 horas.

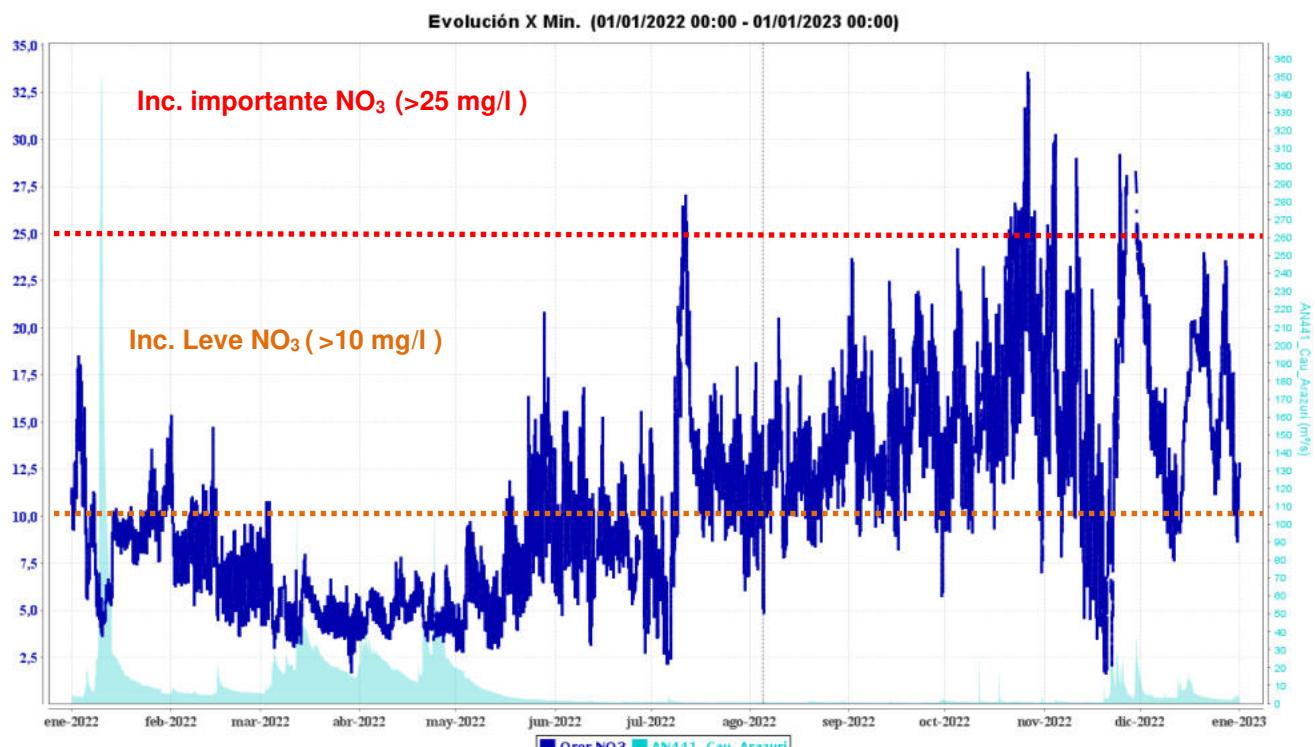


Fig. 92.- Evolución de datos diezminutales de nitrato. Río Arga en Orobia. Año 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Importante (> 25 mg/l) Leve (10-25 mg/l)	1,2% Máx 33,54 mg/l (26/10 23:40 horas) 48,5%

Tabla 66.- Caracterización de incidencias de N-NH₄ a partir de datos diezminutales. Río Arga en Orobia. Año 2022.

5.8.- ZATOLARRE EN OSKOTZ (SAICA-06).

La estación SAICA-06 se sitúa en la cuenca de la regata Zatolarre o Iregi en el Valle de Imotz. En este mismo punto se ubica la estación de control de la cuenca experimental de Oskotz-Muskitz que se ha utilizado durante años por el Gobierno de Navarra para evaluar los efectos medioambientales de la actividad ganadera intensiva.

La estación de aforo recoge la escorrentía de una pequeña cuenca que abarca unas 1.674 hectáreas situado sobre materiales de baja permeabilidad que están cubiertos por bosques, praderas y pastizales, en donde se desarrollan una intensa actividad ganadera (bovinos y ovinos) así como pequeños cultivos. Para más información se puede visitar la siguiente dirección: <http://cuencasagrarias.navarra.es/cuencas/oskotz.cfm>.

Como referencia para la recopilación y análisis de los datos de precipitación de la zona se utiliza la estación meteorológica de Oskotz de GN, mientras que para obtener el régimen de caudales de la regata: los datos de la estación de aforos Oskotz Principal.

En la estación meteorológica de Oskotz de GN se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 792,8 l/m² casi un 33% inferior al año anterior (1.180,5 l/m²) y más de un 39% inferior al promedio de los últimos años (2011-2022). Los meses más húmedos, en 2022, han sido el de enero y diciembre con 134,7 y 248,1 l/m² respectivamente, mientras que mayo y julio los más secos con 7,1 y 5,8 l/m² respectivamente. En general los meses han sido más secos que el promedio histórico (2011-2022) exceptuando el mes de abril y septiembre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2011	38,7	156,0	112,3	28,7	49,7	52,8	46,2	28,4	45,0	50,4	173,7	171,1	952,9
2012	72,1	79,7	59,2	231,2	83,4	48,8	40,2	57,2	55,7	221,9	204,1	150,6	1304,1
2013	480,2	334,4	212,0	124,5	189,8	161,6	9,0	12,9	31,1	64,6	292,8	66,2	1979,1
2014	295,3	203,7	270,9	80,2	106,9	76,3	112,1	32,9	41,7	56,7	235,8	208,2	1720,7
2015	240,1	325,6	141,8	62,4	29,0	108,6	70,9	70,0	35,6	48,8	148,1	5,5	1286,4
2016	149,8	271,3	259,7	105,2	69,6	41,4	27,1	3,6	89,8	35,2	206,2	11,2	1270,0
2017	201,1	119,7	125,7	46,9	62,4	60,0	35,5	61,6	67,4	25,1	173,7	243,4	1222,4
2018	223,5	198,4	149,8	213,7	129,4	76,7	73,5	35,1	23,9	106,9	120,6	67,0	1418,4
2019	300,3	80,7	41,0	106,7	124,1	52,1	48,9	43,2	41,4	74,3	374,1	168,9	1455,5
2020	54,5	28,8	163,0	91,7	49,2	109,8	5,3	59,1	75,5	185,2	31,9	274,7	1128,6
2021	145,7	98,3	43,5	50,8	45,1	96,3	13,8	4,3	84,2	46,1	248,1	304,3	1180,5
2022	134,7	34,4	118,7	121,6	7,1	12,5	5,8	17,7	54,4	24,4	192,4	69,2	792,8
Prom. (2011-22)	194,7	160,9	141,5	105,3	78,8	74,7	40,7	35,5	53,8	78,3	200,1	145,0	1309,3

Tabla 67.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Oskotz GN (2011-2022).

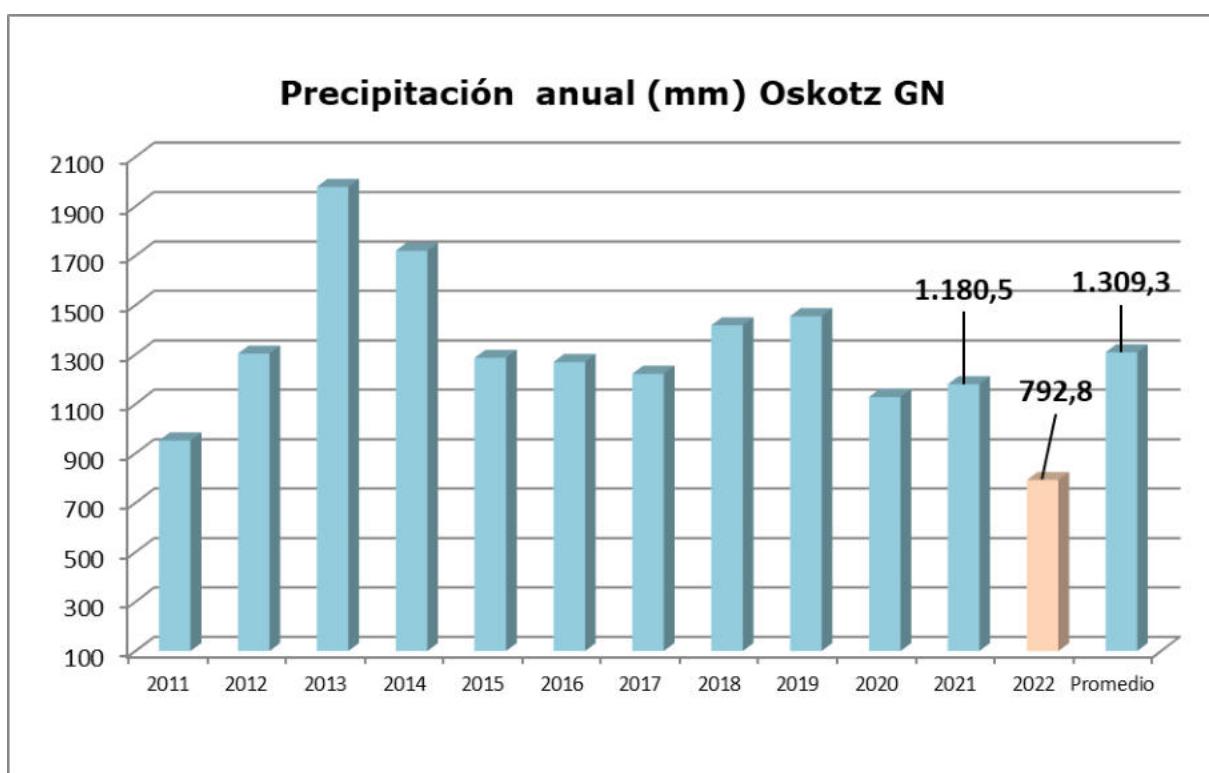


Fig. 93.- Precipitación anual y promedio (2011-2022) registrada en la estación Oskotz GN.

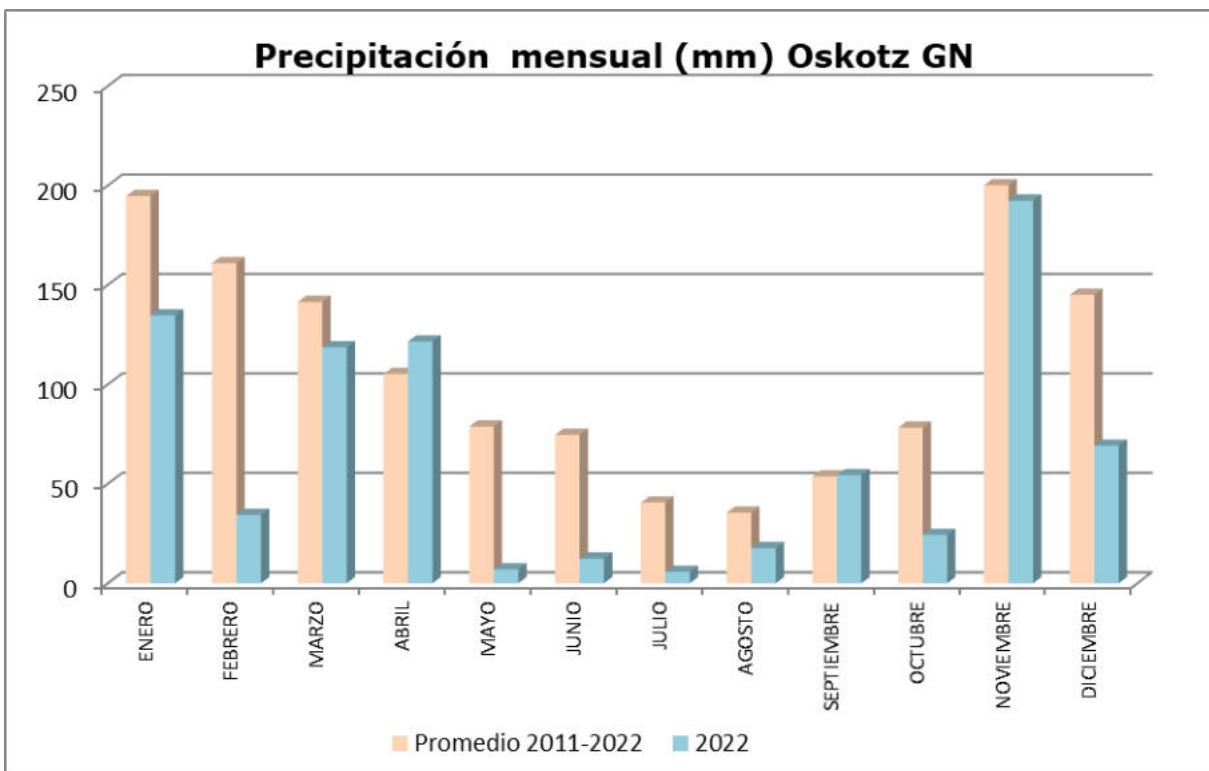


Fig. 94.- Precipitación mensual y promedio (2011-2022) registrada en la estación Oskotz GN.

En la estación de aforo Oskotz Principal del GN se observa los caudales circulantes tienen una fuerte variabilidad estacionalidad, registrándose los mayores caudales durante el invierno y reduciéndose significativamente en estiaje. En muchos momentos en estiaje si bien el río no llega a secarse los caudales se reducen a unos pocos l/s.

En relación a la aportación anual, en 2022, ha sido 5,1 Hm³ casi un 44% menor que el año anterior (9,1 Hm³) y un 49% inferior a la media de los últimos años (2010-2022). Los meses de enero, marzo y abril han sido los meses más caudalosos con un promedio mensual de entre 0,4 y 0,7 m³/s, contribuyendo con más del 76% a la aportación anual; mientras que los meses de junio a octubre han sido muy secos, con caudales inferiores a 1 l/s. Todos los meses a excepción de abril son menos caudalosos que el promedio.

Caudal promedio (m ³ /s) a partir de datos diarios													Aport. anual (Hm ³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	0,743	0,634	0,207	0,248	0,469	0,086	0,036	0,013	0,008	0,002	0,369	0,413	8,42
2011	0,089	0,585	0,614	0,134	0,032	0,021	0,002	<0,001	0,001	<0,001	0,083	0,329	4,89
2012	0,235	0,419	0,126	0,699	0,303	0,032	0,004	<0,001	<0,001	0,119	0,406	0,567	7,62
2013	2,087	1,566	0,961	0,494	0,529	0,696	0,027	0,002	0,001	0,001	0,372	0,158	17,93
2014	1,147	1,034	1,366	0,184	0,164	0,070	0,095	0,006	0,002	0,003	0,148	0,669	12,79
2015	0,936	2,115	0,744	0,174	0,076	0,167	0,015	0,005	0,005	0,004	0,148	0,032	11,25
2016	0,442	1,168	1,422	0,562	0,179	0,034	0,010	<0,001	0,003	0,002	0,227	0,026	10,65
2017	0,769	0,569	0,448	0,181	0,046	0,018	0,003	0,001	0,005	0,007	0,110	0,942	8,12
2018	1,380	1,133	0,893	1,143	0,179	0,268	0,061	0,005	0,001	0,004	0,083	0,220	13,96
2019	1,130	0,703	0,080	0,271	0,352	0,066	0,011	0,002	<0,001	0,001	0,977	0,978	11,94
2020	0,164	0,114	0,723	0,265	0,141	0,076	0,009	0,003	0,005	0,188	0,072	1,167	7,78
2021	0,623	0,695	0,150	0,093	0,052	0,065	0,005	0,001	<0,001	0,001	0,201	1,575	9,06
2022	0,654	0,116	0,391	0,416	0,075	0,009	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,107	0,160	5,09
Prom. (2010-22)	0,800	0,835	0,625	0,374	0,200	0,124	0,021	0,003	0,003	0,025	0,254	0,557	9,96

Tabla 68.- Caudal medio y aportación anual registrada en la estación Oskotz Principal del GN a partir de datos medios diarios (2010-2022).

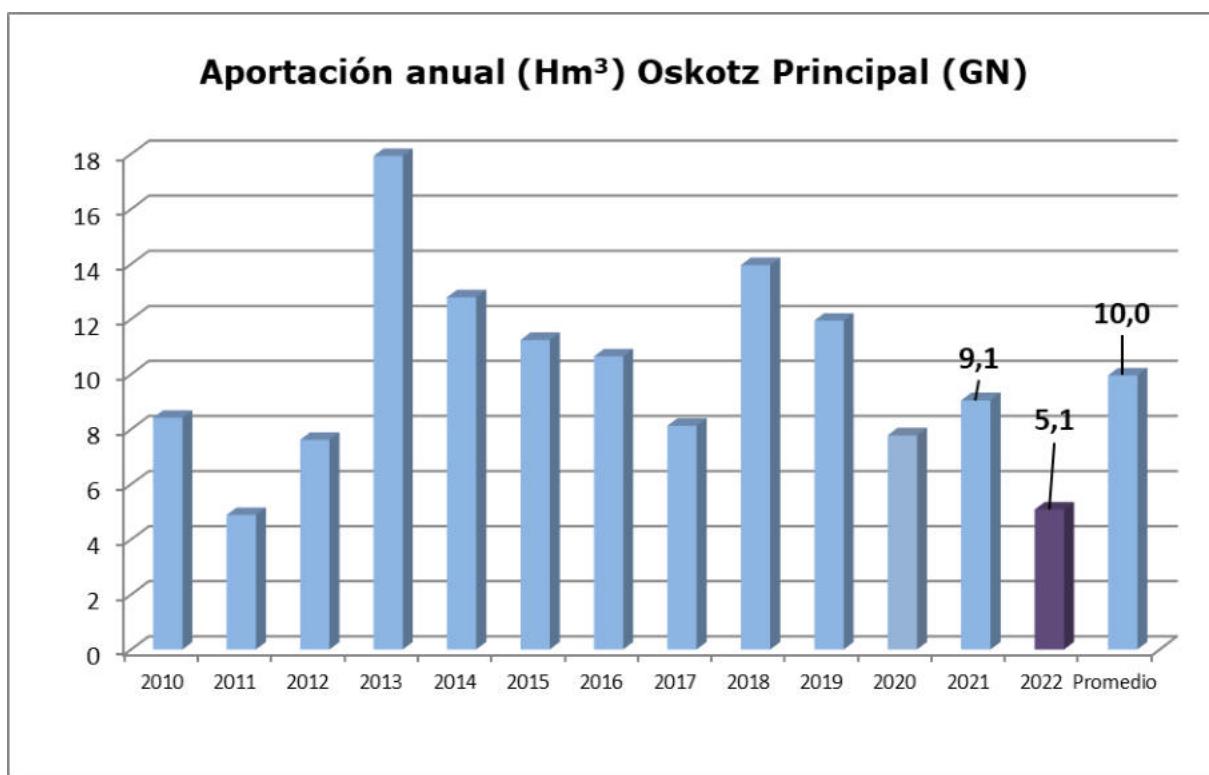


Fig. 95.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrado en la estación Oskotz Principal del GN (calculado a partir de medias diarias).

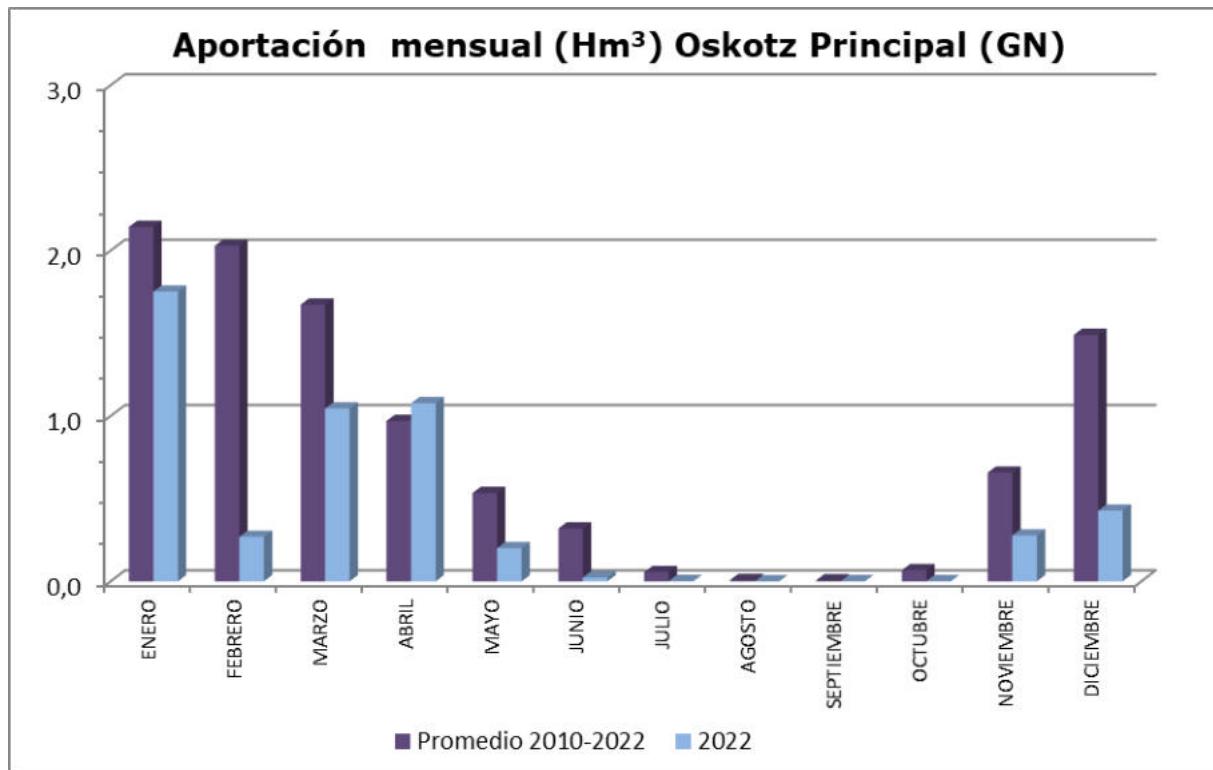


Fig. 96.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Oskotz Principal del GN (calculado a partir de medias diarias).

A continuación, se describen en varias tablas los principales datos estadísticos de los distintos parámetros de calidad registrados en la estación SAICA-06 Zatolarre en Oskotz.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.
pH	50.982	97,00%	359,00	7,61	7,30	7,95	7,56
T ^a (°C)	50.885	96,81%	360,00	13,25	3,81	23,31	12,49
CE 20°C (μS/cm)	45.903	87,33%	324,00	631,46	412,54	882,30	592,79
O.D. (mg/l)	51.092	97,21%	360,00	7,11	0,05	13,02	7,33
Redox (mV)	47.177	89,76%	346,00	319,65	-121,63	432,58	324,11
Turbidez (NTU)	50.627	96,32%	360,00	6,42	-	631,70	2,26
SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)*	50.497	96,07%	356,00	14,24	4,57	111,12	10,63
							11,75

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 69.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Regata Zatolarre en Oskotz, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560.

OSKOTZ 2022	pH	T ^a (°C)	CE 20°C (μS/cm)	OD (mg/l)	Redox (mV)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	Turbidez (NTU)
Enero	7,9	6,0	491	11,8	277	9,8	3,0
Febrero	7,9	7,2	465	12,3	312	8,2	2,9
Marzo	7,8	9,2	505	10,7	271	12,4	26,2
Abri	7,8	10,3	495	10,3	323	12,9	9,2
Mayo	7,7	14,4	495	7,0	331	9,1	2,2
Junio	7,5	17,8	508	2,1	257	32,5	9,1
Julio	7,4	19,3	771	4,3	315	13,8	2,8
Agosto	7,4	20,9	801	4,2	350	8,8	2,1
Septiembre	7,5	16,8	749	6,4	356	8,9	5,2
Octubre	7,4	15,0	781	3,2	315	20,2	4,5
Noviembre	7,5	10,8	770	4,9	395	20,8	7,4
Diciembre	7,6	9,7	743	9,2	342	12,6	2,5
Medias anuales 2022	7,6	13,1	631	7,2	320	14,2	6,4
Medias anuales 2021	7,51	12,18	562,61	6,08	319,39	20,03	9,15
Medias anuales 2020	7,58	12,42	565,06	7,52	376,16	23,45	19,58
Medias anuales 2019	7,76	12,17	525,14	8,46	367,44	17,12	9,23
Medias anuales 2018	7,48	12,37	521,89	7,52	370,99	16,44	45,32
Medias anuales 2017	7,58	12,36	524,37	8,44	355,84	13,75	6,90
Medias anuales 2016	7,66	12,06	520,79	8,41	362,40	16,87	7,63
Medias anuales 2015	7,37	11,65	475,60	7,22	358,00	17,00	11,00
Medias anuales 2014	7,65	12,28	500,90	7,74	398,00	16,10	12,10
Medias anuales 2013	7,71	11,87	569,30	7,70	372,00	20,30	17,50
Medias anuales 2012	7,43	11,84	553,40	8,37	414,00	12,60	5,90
Medias anuales 2011	7,57	11,91	583,40	7,55	406,00	17,00	7,30
Medias anuales 2010	7,53	11,30	569,20	8,45	408,00	14,80	6,50
Medias 2010-2022	7,57	12,12	546,37	7,74	371,44	16,90	12,66

Tabla 70.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Regata Zatolarre en Oskotz.

5.8.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	0	0,0%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0,0%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0,0%	Importante
CE a 20°C > 800 µS/cm	51	15,7%	
O.D. > 9 mg/l	146	40,6%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	40	11,1%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	70	19,4%	Leve
O.D. < 4 mg/l	104	28,9%	Importante

Tabla 71.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad a partir media diarias. Regata Zatolarre en Oskotz, 2022.

La regata Zatolarre registra una **media anual** de **oxígeno** de **7,11 mg/l**, mejor que el año pasado (5,91 mg/l 2021) y en el orden de años anteriores (7,5 mg/l 2020 y 8,4 mg/l 2019). Existe una clara diferencia estacional en el contenido de OD que este año viene agudizada por un estiaje más prolongado desde mayo a noviembre. En los meses más húmedos los contenidos de promedio diario no bajan de los 9 mg/l (enero-abril y diciembre), mientras que los meses de estiaje está por debajo de los 5 mg/l (junio-noviembre), a excepción de septiembre que se registra un ligero respiro al descender ligeramente la temperatura ambiental. Este año, 146 días, un 40,6% de los días de datos válidos superan los 9 mg/l; 40 días un 11,1 % resulta inferior a 7 mg/l y, 104 días, el 28,9% de las medias diarias superan el umbral de incidencia importante (<4 mg/l).

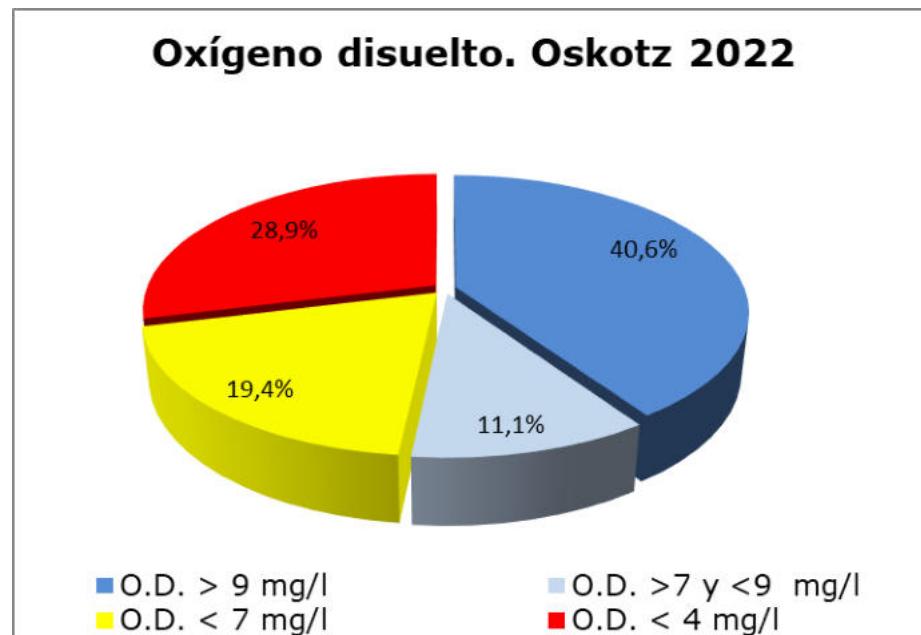


Fig. 97.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto. A partir de medias diarias. Regata Zatolarre en Oskotz, 2022.

La captación se ubica aguas arriba del vertedero en V de una estación de aforos y en condiciones de bajo caudal donde apenas hay movimiento de agua (efecto embalse), afectando de manera muy significativa a la calidad del agua (especialmente temperatura, oxígeno disuelto y

nutrientes). En ocasiones se detecta olor a amoniaco y/o color oscuro. En época estival se cubre anualmente la zona de captación con una malla de lona por parte del personal del Departamento de Desarrollo Rural para evitar crecimiento de algas, si bien este año al caerse unos árboles no se ha instalado.

La **contaminación orgánica** presente en la regata Zatolarre es notablemente superior a las demás estaciones, con máximas anuales alcanzando los $111,12\text{ m}^{-1}$, debido a la actividad ganadera presente en las cercanías, así como el abonado de los prados contiguos, y los consecuentes lixiviados al río tras precipitaciones localizadas. La media anual resultante este año 2022 ($14,24\text{ m}^{-1}$) ha sido ligeramente inferior a la obtenida el pasado año 2021 ($20,34\text{ m}^{-1}$).

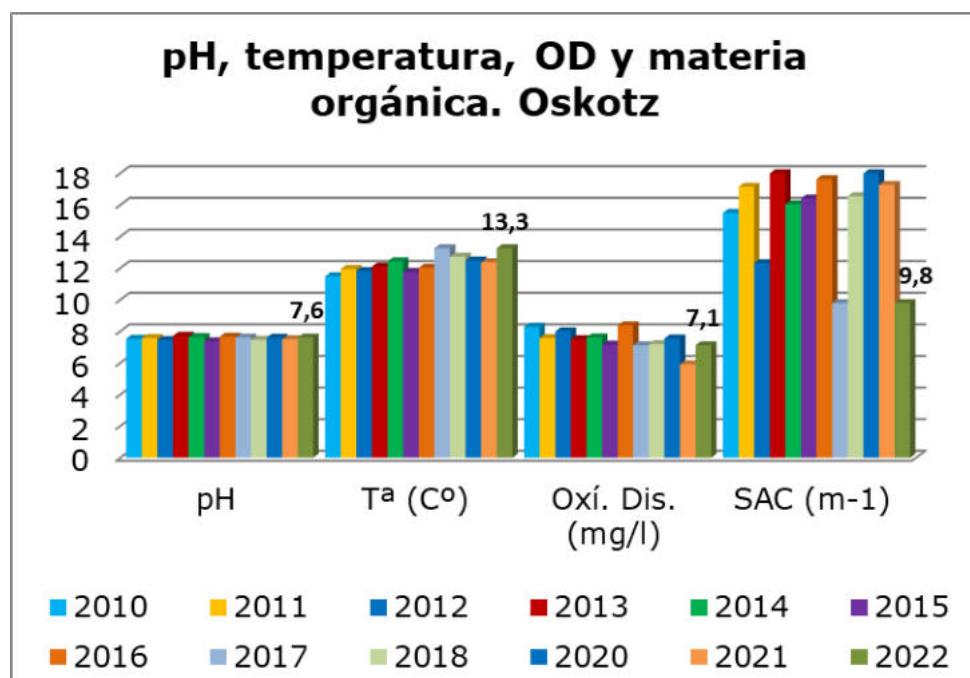


Fig. 98.- Evolución de medias anuales de pH, T° , OD. y SAC. A partir de medias diarias. Regata Zatolarre en Oskotz. 2010-2022

La **conductividad** media anual este año ($631\text{ }\mu\text{S/cm}$), es algo superior al año anterior ($557\text{ }\mu\text{S/cm}$) y al promedio de los últimos años (promedio 2010-2021 $542\text{ }\mu\text{S/cm}$). Los valores máximos mensuales se registran en estiaje con un promedio de $769\text{ }\mu\text{S/cm}$ (julio-diciembre). De hecho, en agosto se registran los valores máximos mensuales, con un promedio de $801\text{ }\mu\text{S/cm}$, valor por encima del umbral de incidencia leve establecido. En cambio, de enero a junio se registran valores en torno a $500\text{ }\mu\text{S/cm}$.

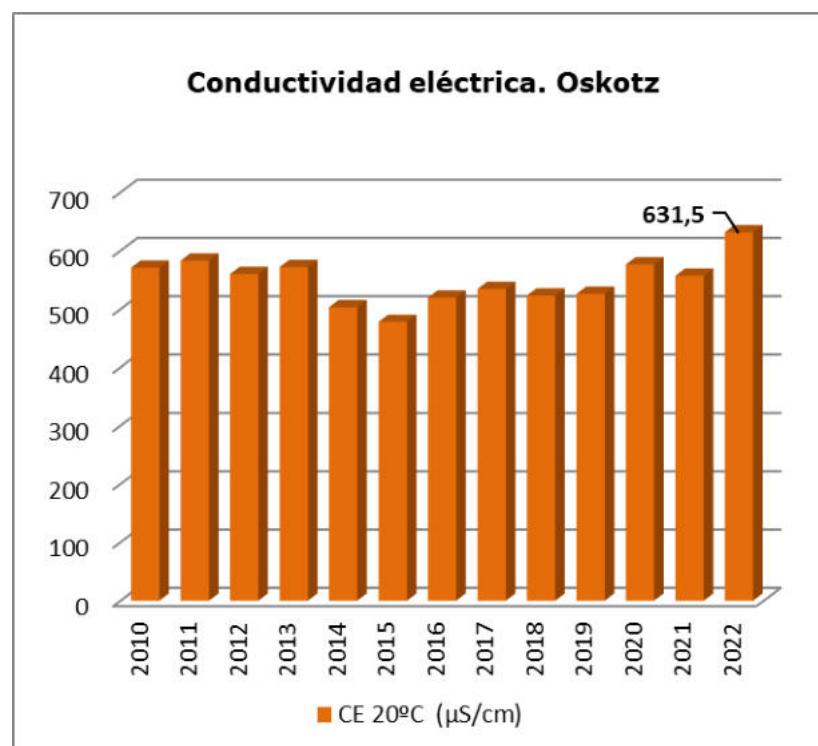


Fig. 99.- Evolución de medias anuales de conductividad 2010-2022. Regata Zatolarre en Oskotz.



Fig. 100.- Estación de Oskotz con aguas altas y correcta circulación de agua



Fig. 101.- Estación de Oskotz en aguas bajas con escasa circulación de agua, lo que intensifica el efecto del estiaje en la calidad de agua. Detalle de la lona para reducir la insolación en la época cálida.

5.8.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

Fecha: Año 2022

Parámetro: O.D y potencial redox

Incidencia: Valores mínimos diarios de **OD** que, de forma continuada desde inicios de mayo hasta las lluvias de finales de noviembre, superan los umbrales de incidencias establecido. Además, en diciembre, de forma puntual y en varios días, también se superan esos umbrales. En consecuencia, en 154 días (42,2 % de los días) este año los valores de OD son inferiores a umbral de incidencia importante ($< 4 \text{ mg/l}$) y, en otros 44 días, el 12,1 % de los días, se mantienen por debajo del umbral de leve ($< 7 \text{ mg/l}$, $4-7 \text{ mg/l}$).

Los valores mínimos diarios son consecuencia de los bajos caudales en la regata y el escaso movimiento del agua por la cercanía al azud del punto de captación. Todos estos condicionantes acompañados por las altas temperaturas ambientales y una mayor actividad de algas y plantas acuáticas empeoran seriamente la calidad del agua en estiaje, que este año se ha extendido al retrasarse las lluvias de otoño hasta finales de noviembre.

Los valores mínimos de OD se registran en junio (22-29) coincidiendo con un incremento notable de la turbidez y SAC y **descenso brusco del potencial redox**. En ese periodo se registran cuatro días con valores mínimos de potencial por debajo de 100 mv (0-100 mV, incidencia leve) y seis por debajo de 0 mv (incidencia importante). Los caudales circulantes por la regata en ese periodo son mínimos, registrándose caudales promedio inferiores a los 4 l/s. Ese episodio no se ajusta con ningún evento de precipitación importante, por lo que posiblemente esté relacionado con algún pequeño vertido. Hay que tener en cuenta que el caudal de la regata es muy escaso por lo que cualquier actuación en él influye negativamente en la calidad del agua.

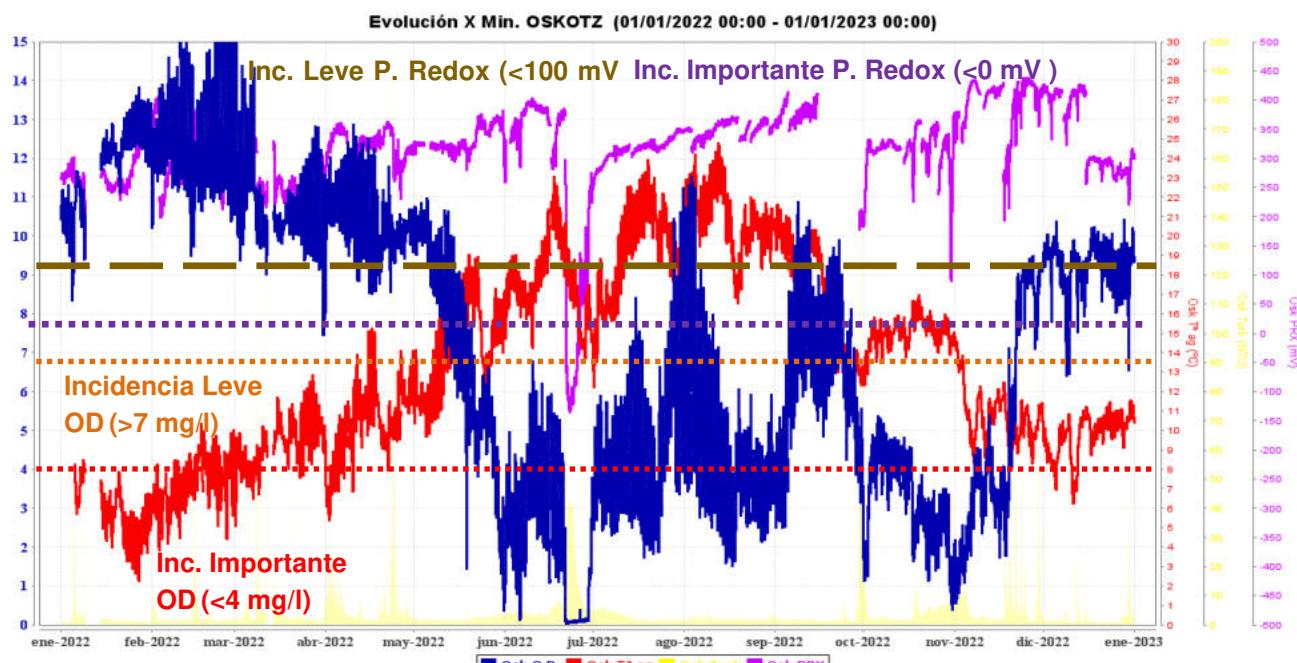


Fig. 102.- Evolución anual de datos diezminutales de OD, temperatura y turbidez. Regata Zatolarre en Oskotz. 2022.

Comentario: Descenso de porcentaje de datos válidos en varios días en enero y marzo en todos los sensores, ocasionado por obstrucción de salida de desagüe tras las intensas lluvias caídas en la zona que impiden la adecuada la renovación de la cuba de medición. Por ello, se invalidan los datos de este periodo por falta de representatividad.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022- 01/01/2023	Importante (< 4 mg/l) Leve (4-7 mg/l)	27,7% Mín 0,043 mg/l (21/06 19:00-20:50 horas) 19,3%

Tabla 72.- Caracterización de incidencias de OD a partir de datos diezminutales. Regata Zatolarre en Oskotz. Año 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: valores máximos diarios de **conductividad** que en 61 días superan ligeramente el límite establecido como umbral de incidencia ($>800 \mu\text{S}/\text{cm}$) a partir de los datos históricos recogidos desde el año 2010 en la regata Zatolarre en Oskotz.

Las incidencias de conductividad ocurren principalmente en el periodo en el que el caudal en la regata es muy bajo. La mayoría se registran en los meses de agosto, octubre, noviembre y diciembre. Además, se observa como tras las lluvias de mediados de diciembre la conductividad empieza a descender quedando fuera del umbral a partir del 10/12.

El valor máximo de conductividad (1217 $\mu\text{S}/\text{cm}$) se registra el día 8 de marzo coincidiendo con periodo de lluvias.

Comentario: Descenso de datos válidos en junio y julio al averiarse el sensor de conductividad y tener que se sustituido por uno nuevo.

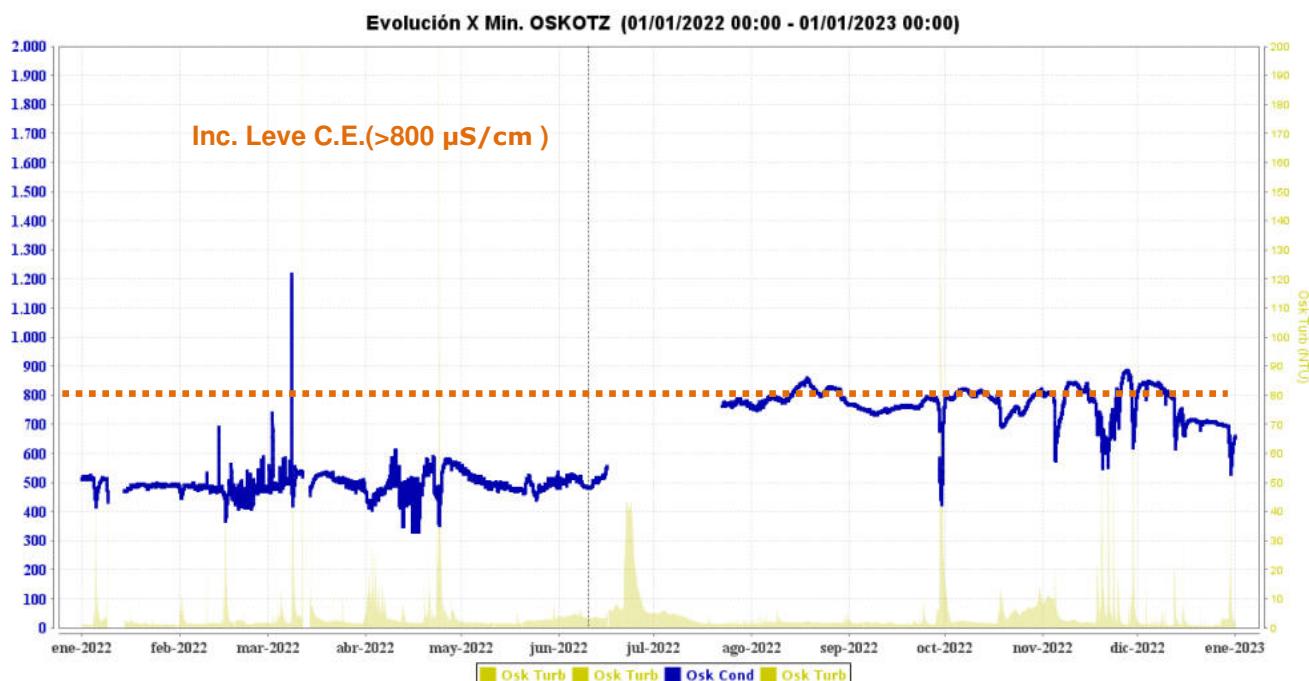


Fig. 103.- Evolución anual de datos diezminutales de conductividad y turbidez. Regata Zatolarre en Oskotz. 2022.

Fecha	Magnitud	Duración y Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Leve ($>800 \mu\text{S}/\text{cm}$)	13,6 % Máx. 1217,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (08/03 10:40 horas)

Tabla 73.- Caracterización de incidencias de conductividad a partir de datos diezminutales en regata Zatolarre en Oskotz, 2022.

5.9.- ARGA EN PAMPLONA (BARRIO DE SAN JORGE) (SAICA-07).

La estación SAICA-07 se sitúa en la cuenca del río Arga a su paso por el barrio de San Jorge de Pamplona, en donde también se localiza la estación de aforo A442 Arga en Pamplona del GN.

La estación meteorológica de referencia utilizada en esta estación SAICA es la de Pamplona GN, la misma que se utiliza para la estación SAICA-05 Arga en Ororbua anteriormente descrita.

En la estación de aforo A442 Arga en Pamplona del GN se observa que la aportación anual (186,4 Hm³) ha sido un 46,7% menor que el año anterior y un 47,6% inferior a la media de los últimos años (356,8 Hm³, 2010-2022). El mes de enero ha sido el mes más caudaloso con un promedio mensual de 23,3 m³/s, seguido de marzo (13 m³/s) y abril (15,0 m³/s), en el que estos tres meses contribuyen con el casi 73% de la aportación anual. Los meses con caudales más bajos son los de junio a octubre, con caudales medios por debajo de 1 m³/s. A excepción de abril, el resto de meses el caudal circulante ha sido menor al promedio de los últimos años.

Caudal promedio (m ³ /s) a partir de datos diarios													Aport. anual (Hm ³)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2010	24,4	22,8	5,9	4,6	16,3	3,2	1,2	1,0	1,7	1,7	11,9	13,0	281,3
2011	6,9	17,3	22,2	3,8	1,5	1,7	0,9	0,8	0,9	1,0	7,7	11,6	198,4
2012	12,6	12,1	5,6	17,3	12,7	1,7	0,8	0,7	0,9	5,2	11,3	24,7	278,0
2013	67,7	61,7	32,6	18,2	15,7	23,5	1,5	1,1	1,2	1,0	18,6	8,5	652,2
2014	33,7	28,2	37,1	9,7	10,2	3,7	7,4	1,2	1,6	1,6	4,5	19,9	415,9
2015	25,4	70,8	28,9	6,5	2,6	6,0	1,4	1,1	1,5	1,3	10,3	3,2	405,6
2016	13,8	29,5	39,3	18,4	4,5	1,6	1,2	0,7	1,1	0,7	6,8	1,7	312,1
2017	28,7	21,1	18,0	8,7	1,9	1,4	0,8	0,7	1,0	1,5	7,4	27,2	309,8
2018	41,3	39,8	25,1	42,2	9,0	15,4	3,0	1,3	1,4	2,0	5,7	10,5	511,1
2019	33,8	27,3	6,4	7,7	16,4	4,3	1,6	1,0	1,0	1,0	35,1	37,0	450,9
2020	7,5	3,8	24,4	9,6	6,3	3,5	1,1	1,1	1,2	7,6	5,2	36,5	286,4
2021	24,3	28,0	6,1	3,8	2,4	2,4	0,9	0,7	0,9	0,6	7,4	56,6	350,4
2022	23,3	5,1	13,0	15,1	3,9	0,9	0,6	0,5	0,5	0,7	3,5	3,8	186,9
Prom. (2010-22)	26,4	28,3	20,3	12,7	8,0	5,3	1,7	0,9	1,1	2,0	10,4	19,5	356,8

Tabla 74.- Caudal medio y aportación anual registrado en la estación AN442 Arga en Pamplona (GN) a partir de datos medios diarios (2010-2022).

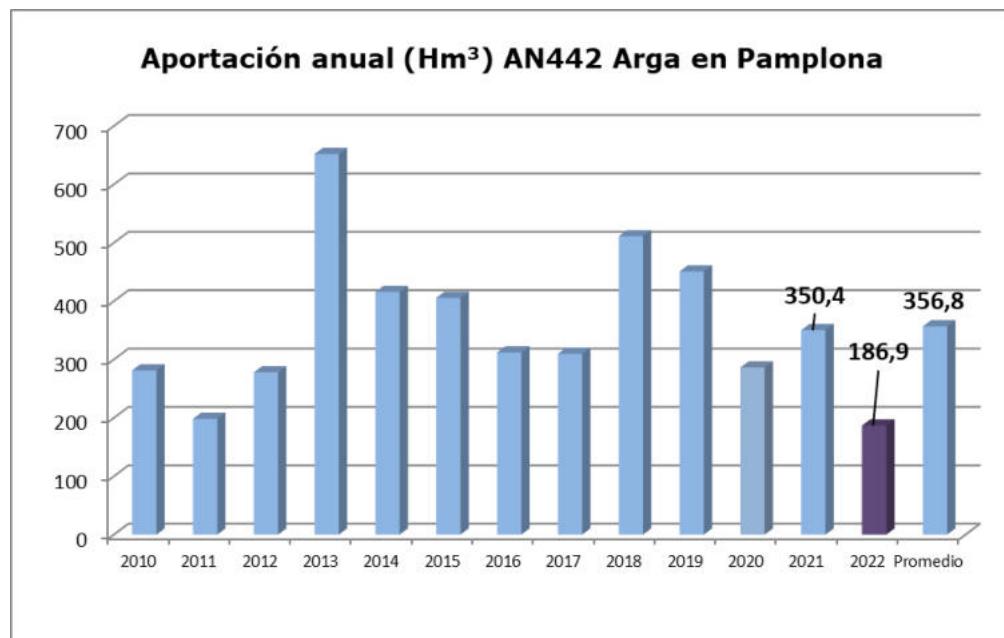


Fig. 104.- Aportación anual y promedio (2010-2022) registrada en la estación AN442 Arga en Pamplona (GN) (calculado a partir de medias diarias).

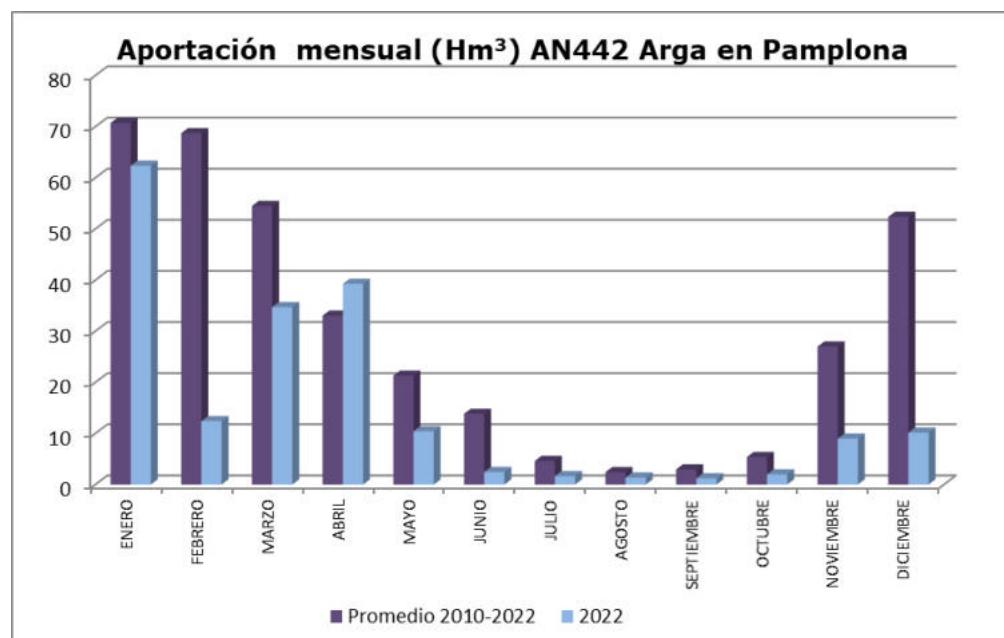


Fig. 105.- Caudal medio mensual y promedio (2010-2022) registrado en la estación AN442 Arga en Pamplona (GN) (calculado a partir de medias diarias).

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
T ^a (°C)	50.855	96,76%	357	15,59	4,64	27,97	15,39	6,76
Ox. Disuelto (mg/l)	50.880	96,80%	357	9,12	5,23	12,42	9,22	2,00
CE 20°C (μS/cm)	51.666	98,30%	362	356,47	183,19	457,25	369,94	51,46
pH	50.656	96,38%	356	7,79	7,21	8,29	7,80	0,22
Redox (mV)	50.051	95,23%	356	350,05	283,37	443,04	346,63	38,90
Turbidez (NTU)	51.190	97,39%	362	11,43	2,28	173,11	8,95	15,23
SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)*	50.089	95,30%	361	5,51	2,17	23,18	4,86	3,02
N-NH ₄ (mg/l)*	27.868	89,80%	343	0,15	0,03	0,29	0,16	0,06

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Turbidez > 200 NTU invalidar el amonio. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 75.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Arga en Pamplona, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560. En amonio, registro datos cada 10 y 20 min según programación de equipo, datos anuales teóricos 2022: 27.868.

PAMPLONA 2022	T ^a (°C)	OD (mg/l)	CE 20°C (μS/cm)	pH	Redox (mV)	Turb (NTU)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	N-NH ₄ (mg/l)
Enero	6,55	11,70	334,62	7,95	326,78	20,46	4,92	0,18
Febrero	7,84	11,75	306,74	8,03	298,16	4,48	4,84	0,10
Marzo	9,48	10,84	282,21	8,01	318,00	11,54	6,40	0,16
Abril	10,99	10,38	279,63	7,97	370,37	12,03	7,30	0,20
Mayo	17,63	8,46	368,62	7,88	356,24	7,25	2,74	0,20
Junio	22,92	7,04	410,75	7,71	372,19	9,81	3,78	0,20
Julio	24,65	8,22	385,20	7,93	388,04	11,73	4,77	0,18
Agosto	25,03	6,23	390,15	7,68	394,02	13,09	5,32	0,16
Septiembre	20,78	7,67	388,53	7,64	367,06	12,62	5,90	0,12
Octubre	17,46	7,35	382,67	7,39	351,11	12,75	6,65	0,15
Noviembre	12,07	9,71	386,64	7,56	354,22	13,28	6,95	0,07
Diciembre	9,26	10,76	360,46	7,74	300,89	7,49	6,70	0,06
Medias 2022	15,39	9,18	356,35	7,79	349,76	11,38	5,52	0,15
Medias 2021	14,31	9,24	349,40	7,75	354,01	18,55	9,78	0,21
Medias 2020	14,29	9,35	339,22	7,80	346,17	19,04	12,23	0,20
Medias 2019	14,08	9,44	297,67	7,81	331,03	18,26	10,37	0,18
Medias 2018	13,82	9,55	330,56	7,84	330,03	19,40	10,69	0,21
Medias 2017	14,29	9,46	300,20	7,84	342,09	15,16	8,79	0,09
Medias 2016	14,05	9,42	305,89	7,81	352,83	14,83	8,55	0,08
Medias 2015	13,85	9,55	293,99	7,77	356,04	21,28	7,16	0,10
Medias 2014	13,68	9,67	314,06	7,84	349,45	22,91	7,90	0,09
Medias 2013	12,94	10,15	303,53	7,88	347,37	22,18	6,96	0,10
Medias 2012	13,78	9,70	339,09	7,76	348,24	21,79	6,05	0,10
Medias 2011	14,57	9,41	335,82	7,60	360,76	18,00	7,48	0,12
Medias 2010	13,13	10,46	359,38	7,83	365,03	19,76	11,25	0,13
Promedio 2010-2022	14,01	9,58	325,01	7,79	348,68	18,66	8,67	0,13

Tabla 76.-Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010. Río Arga en Pamplona.

5.9.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	37	10,36%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0%	Importante
CE a 20°C > 400 µS/cm	92	25,84%	
O.D. > 9 mg/l	182	50,98%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	114	31,93%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	61	17,09%	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0,00%	Importante
N-NH ₄ > 0,3 y < 1 mg/l	0	0%	Leve
N-NH ₄ > 1 mg/l	0	0%	Importante

Tabla 77.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad. Río Arga en Pamplona. 2022

La **temperatura** media anual, **15,6°C** es superior al año anterior (14,48°C). Este punto de captación está en la cola de un azud, hecho que afecta a la calidad del agua sobre todo en verano. Los meses más cálidos fueron julio y agosto en el que la temperatura del agua alcanzó una media mensual de 24,6°C y 25,0°C respectivamente. Además, en 37 días, los valores promedio diarios, superaron los 25°C (10,4% de los datos válidos). El mes más frío fue enero, con una media de 6,6°C.

La **oxigenación** media anual **es muy buena** con valor de 9,1 mg/l. En relación a los promedios diarios, la oxigenación también es buena con valores de oxígeno que superan los 9 mg/l en 182 días (el 51% de los datos válidos) y en 114 días (el 31,9% de los datos válidos) se sitúa entre 7-9 mg/l. En cambio, desciende de 7 mg/l durante 61 días (17,11%), una situación peor que en 2021 (en 39 días, el 11%). En agosto se registra la media mensual mínima, con 6,2 mg/l, y el máximo obtenido corresponden a los meses de enero y febrero con 11,7 mg/l.

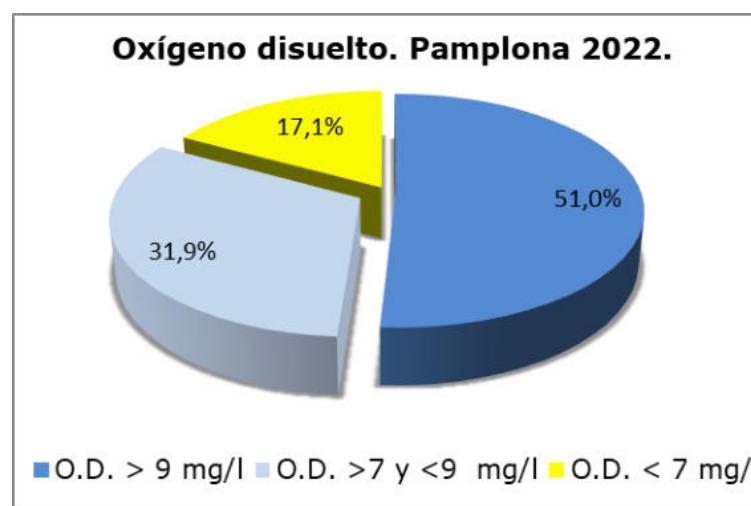


Fig. 106.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto. A partir de medias diarias.

La contaminación orgánica media anual medida como concentración de **amonio (N-NH₄)** este año ha sido de **0,15 mg/l** inferior a los últimos años (0,21 mg/l 2018-2021). Si bien sigue siendo superior al promedio 2010-2017 de 0,10 mg/l. Este año a diferencia del año anterior, no se registran valores promedios diarios que superen los umbrales establecidos (> 0,30 mg/l).

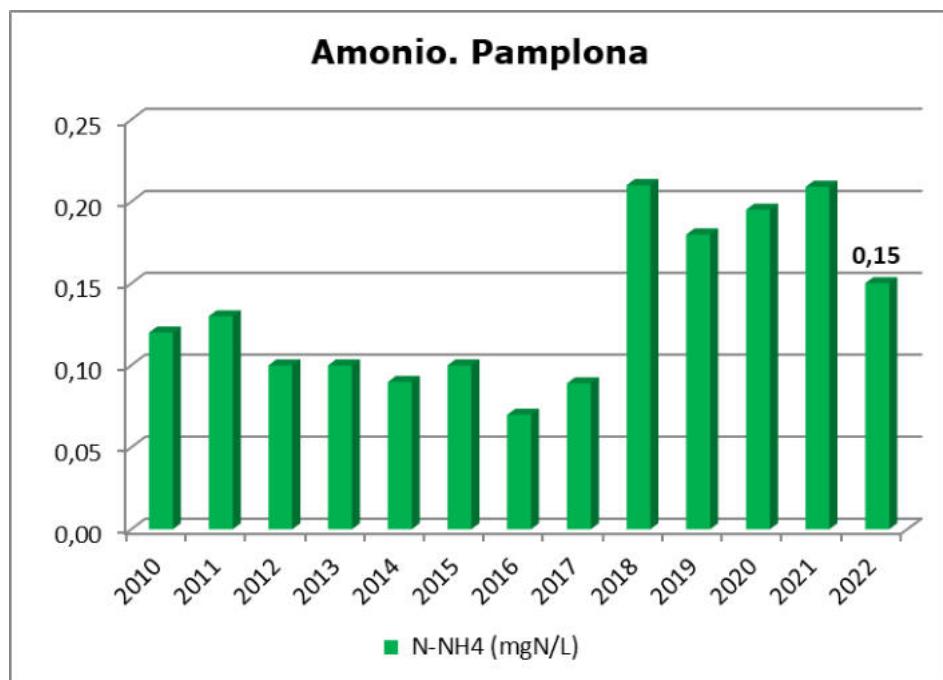


Fig. 107.- Evolución de medias anuales de N-NH₄ 2010-2022. Río Arga en Pamplona.

La media anual de **conductividad eléctrica** en este año 2022 es de **356 µS/cm**, similar al año anterior (2021 en 352 µS/cm). El valor promedio mensual máximo se alcanza en junio con 411 µS/cm y el mínimo de 280 µS/cm en abril. Además, junio es el único mes en el que se supera el umbral establecido para la incidencia leve (400 µS/cm).

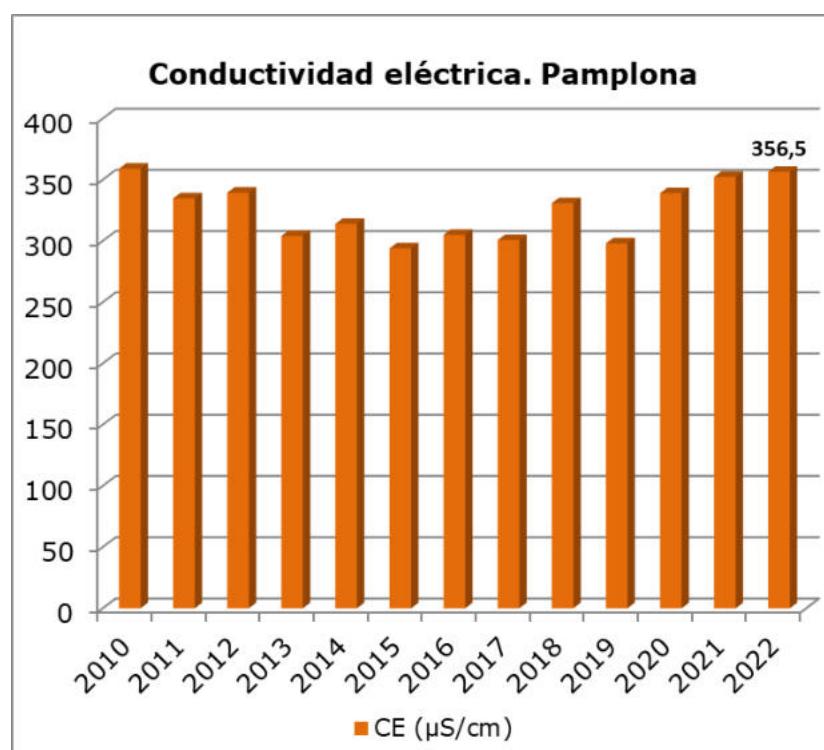


Fig. 108.- Evolución de medias anuales de conductividad eléctrica 2010-2022. A partir de medias diarias. Río Arga en Pamplona.

El **SAC₂₅₄** mide la materia orgánica disuelta, y la media anual en 2022 ha sido de $5,52 \text{ m}^{-1}$, inferior a la media obtenida a partir de las medias históricas existentes desde 2010 ($8,70 \text{ m}^{-1}$).

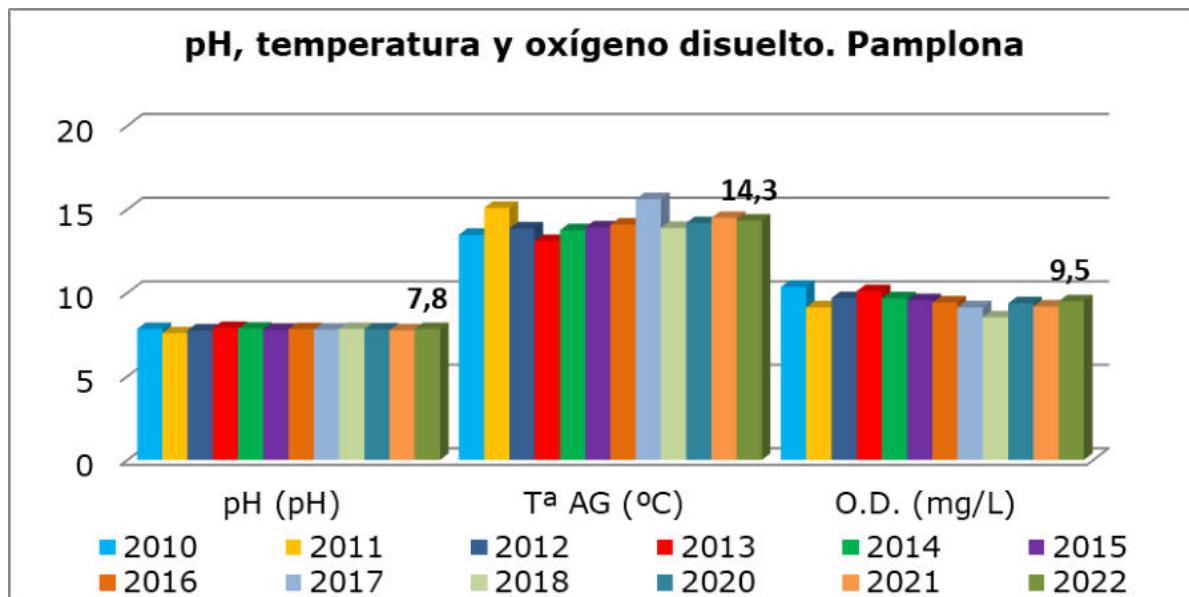


Fig. 109.-Evolución de medias anuales de pH, Tª y OD. Río Arga en Pamplona (San Jorge) 2010-2022. A partir de medias diarias.

5.9.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

El año 2022 la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona decidió suspender el desembalse de las aguas de fondo del embalse de Eugi que suele realizarse en septiembre debido al bajo nivel en el embalse, situado a finales de septiembre a mitad de su capacidad. Este proceso se lleva realizando desde 1991 y solo ha sido suspendida en 1995, también por una sequía. La operación del desembalse tiene por objeto contribuir a mejorar la calidad del agua suministrada a la población. La eliminación de materia orgánica y metales (hierro y fundamentalmente manganeso) del fondo del embalse, permite mejorar la calidad del agua que llega a la planta de Urtasun y reducir con ello el empleo de reactivos en la fase de potabilización del agua antes de ser suministrada a la Comarca. El volumen de purga suele ser de en torno los 130.000 m³.

Fecha: Año 2022

Parámetro: N-NH₄

Incidencia: valores máximos diarios que superan de forma puntual para el **amonio** el umbral de incidencia de incidencia leve ($>0,30$ mg/l, $0,30-1$ mg/l) en 21 ocasiones y además también se supera en una única ocasión el umbral de importante (>1 mg/l). La mayoría de los episodios se relacionan con eventos de precipitación en el que ocurre el lavado y arrastre de contaminantes que estaban acumulados en el suelo y aumenta la presión de los vertidos y alivios. Si bien en otras ocasiones las incidencias ocurren en momentos de caudales bajos en donde el factor de dilución del río es menor y por tanto queda reducida su capacidad de asimilación de contaminantes. El valor máximo de 1,077 mg/l se registra el día 11/10 entre las 15:00 y 15:40 horas coincidiendo con lluvias.

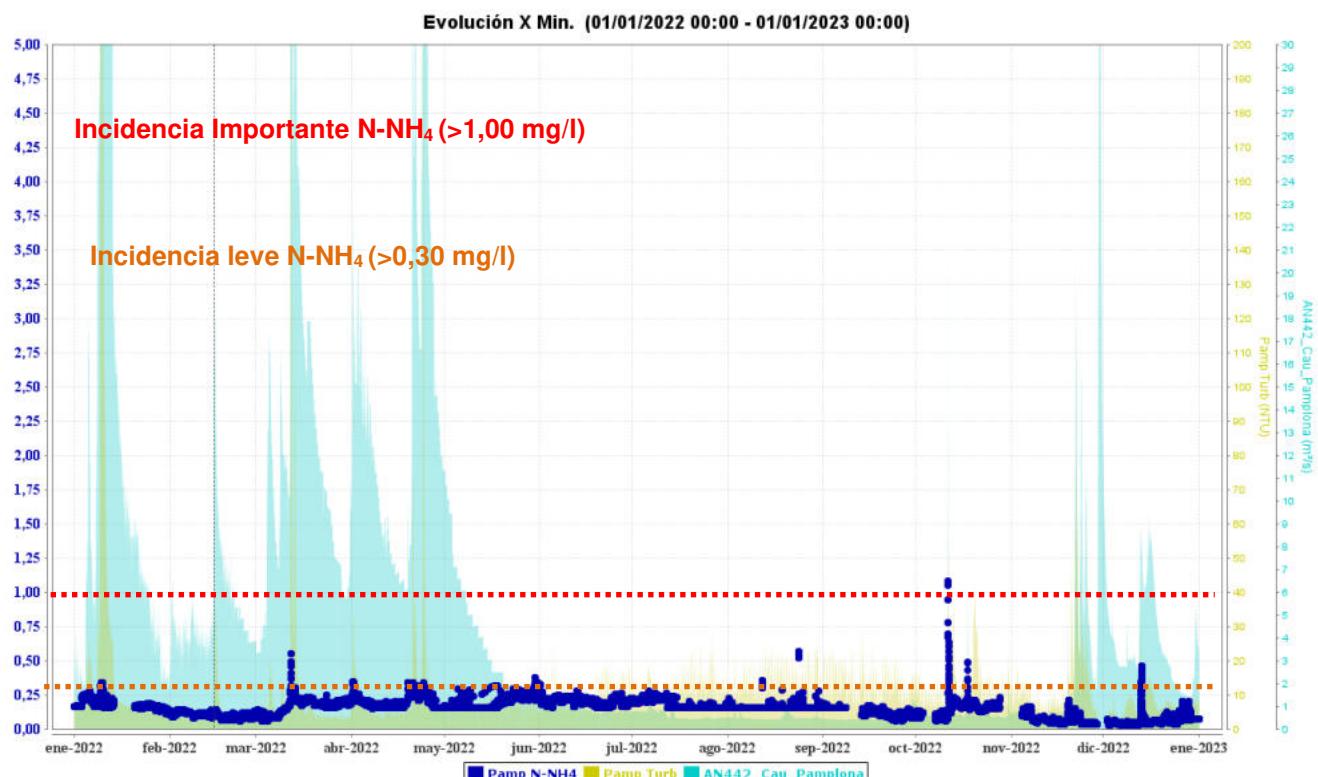


Fig. 110.- Evolución anual de datos diezminutales de N-NH₄ y turbidez en río Arga en Pamplona y caudal en AN442 Arga en Pamplona, 2022.

Fecha	Duración	Valor Máximo N-NH ₄ (mg/l)	Precipitación Pamplona GN (mm)
09-10/01	10 h 40 min	0,335 mg/l (09/01 15:50-16:30 horas)	70,52
12-13/02	32 h 40 min	0,551 mg/l (12/03 05:00-05:10 horas)	31,97 (07-13/02)
01/04	4 h 40 min	0,344 mg/l (01/04 12:00-12:40 horas)	21,02 (31/03-01/04)
19-24/04	19 h	0,335 mg/l (20/04 21:20-22:40 horas)	30,68
16-18/05	3 h	0,316 mg/l	0,1
30/05-01/06	13 h 50 min	0,375 mg/l (30/05 10:00-10:40 horas)	0,89 (30/05)
12/08	3 h	0,35 mg/l (12/08 9:00-09:40 horas)	0
24/08	3 h	0,568 mg/l (24/08 2:40 horas)	0,2
11/10	6 h	1,077 mg/l (11/10 15:30-15:40 horas)	27,71
17/10	1 h	0,488 mg/l (17/10 21:50 horas)	15,1

Fecha	Duración	Valor Máximo N-NH ₄ (mg/l)	Precipitación Pamplona GN (mm)
13/12	5 h	0,46 mg/l (13/12 7:10-7:50h)	16,92 (12-13/12)

Tabla 78.- Caracterización de las incidencias de N-NH₄ en río Arga en Pamplona. Año 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2021- 01/01/2022	Importante (> 1,00 mg/l) Leve (0,30-1,00 mg/l)	<0,01% Máx. 1,47 mg/l (11/10 15:30-15:40 horas) 1%

Tabla 79.- Caracterización de incidencias de N-NH₄ a partir de datos diezminutales en río Arga en Pamplona. Año 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Temperatura, pH y O.D.

Incidencia: Valores de **temperatura** máximos diarios registrados en 55 días, del 13/06 al 05/09 por encima del umbral de incidencia leve establecido ($> 25^{\circ}\text{C}$). El valor máximo de $30,2^{\circ}\text{C}$ se registra el día 12/08 a las 15:30 horas.

Además, también se registra en el día 18/07 valores máximos diarios para el **pH** ligeramente por encima del umbral de incidencia leve establecido ($\text{pH} > 8,5$).

Asimismo, se registran valores mínimos diarios de **OD** que se sitúan por debajo del umbral de incidencia leve ($< 7 \text{ mg/l}$, $4-7 \text{ mg/l}$) en 115 días del 16/05 al 03/11. Además, en 5 días más, del 03 al 14/08, se registran valores por debajo del umbral de importante ($< 4 \text{ mg/l}$).

Las incidencias descritas se relacionan principalmente con temperaturas altas ambientales, una intensa actividad de algas y plantas acuáticas y sobre todo unos caudales bajos en el río. Hay que tener en cuenta, como se ha mencionado anteriormente, que el punto de captación está en la cola de un azud lo que provoca un leve estancamiento del agua, que, en momentos de caudales bajos, puede agravar el descenso de la concentración del oxígeno disuelto y aumento de la temperatura.

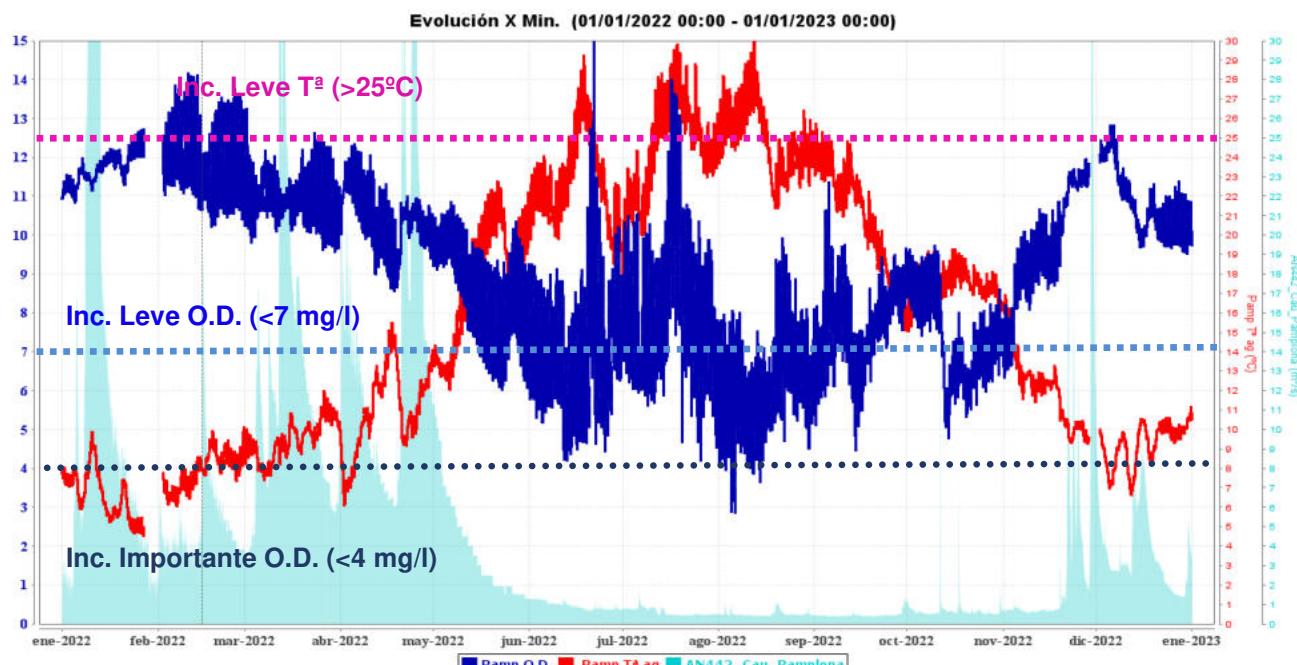


Fig. 111.- Evolución anual de datos diezminutales de OD y Tª río Arga en Pamplona y caudal en AN442 Arga en Pamplona, 2022.

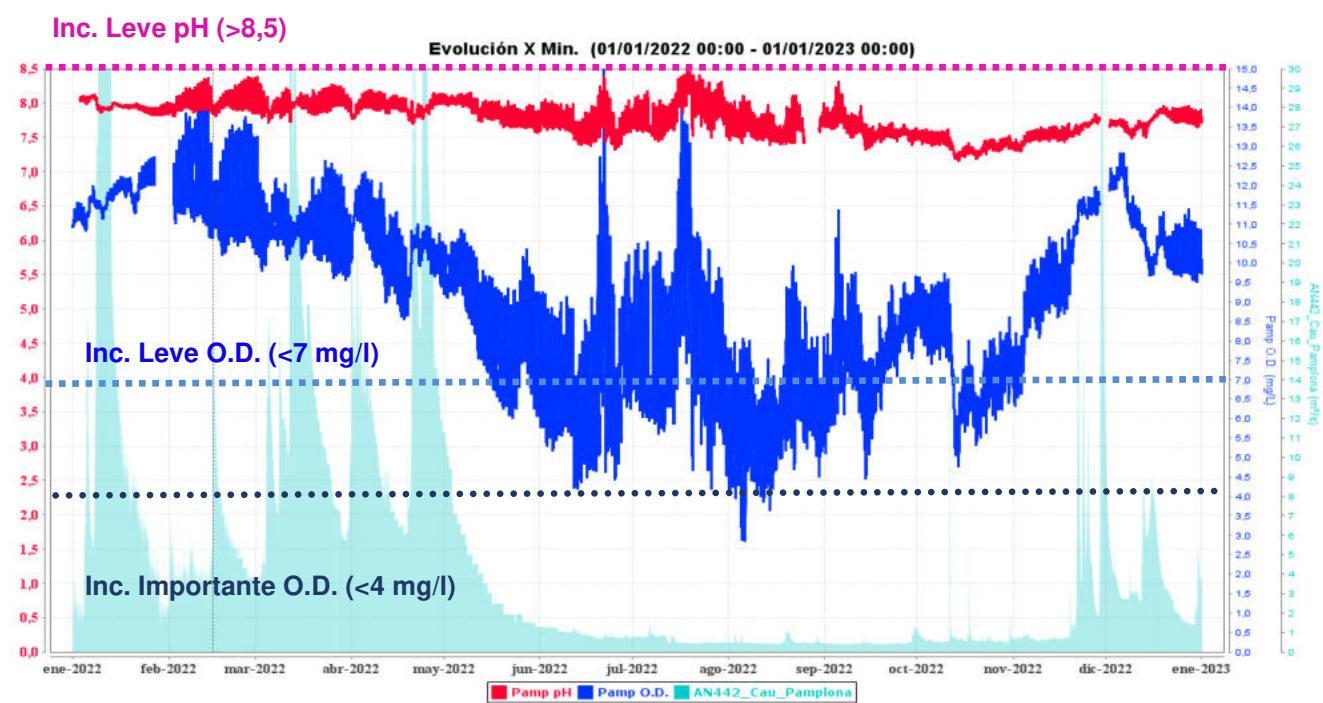


Fig. 112.- Evolución anual de datos diezminutales de OD y Tª río Arga en Pamplona y caudal en AN442 Arga en Pamplona, 2022.

Parámetro	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo/Mínimo alcanzado
Tª	Leve ($>25^{\circ}\text{C}$)	9,7% Máx. $30,24^{\circ}\text{C}$ (12/08 15:30 horas)
pH	Leve ($>8,5$)	<0,01% Máx. $8,54 \text{ ud pH}$ (18/07 15:30 horas)
OD	Importante ($< 4 \text{ mg/l}$) Leve ($4 - 7 \text{ mg/l}$)	2,3% Mín. $2,866 \text{ mg/l}$ (06/08 14:50 horas) 18,4%

Tabla 80.- Caracterización de incidencias temperatura, pH y oxígeno disuelto a partir de datos diezminutales en río Arga en Pamplona, 2022.

Fecha: 2022

Parámetro: Conductividad eléctrica

Incidencia: registro de valores máximos diarios que superan ligeramente en 118 días, del 18/05 al 12/12, los 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el umbral de incidencia leve establecido para la **conductividad** en el río Arga a su paso por Pamplona.

Las incidencias de conductividad se relacionan con los caudales bajos circulantes por el río. A partir de mayo los caudales circulantes son inferiores a los 4 m^3/s , reduciéndose a una media de escasos 0,7 m^3/s desde junio a octubre. No es hasta mediados de finales de noviembre que las primeras lluvias de otoño vuelven a aumentar el caudal circulante, aumentando el factor de dilución y diluyendo, por tanto, la conductividad eléctrica.

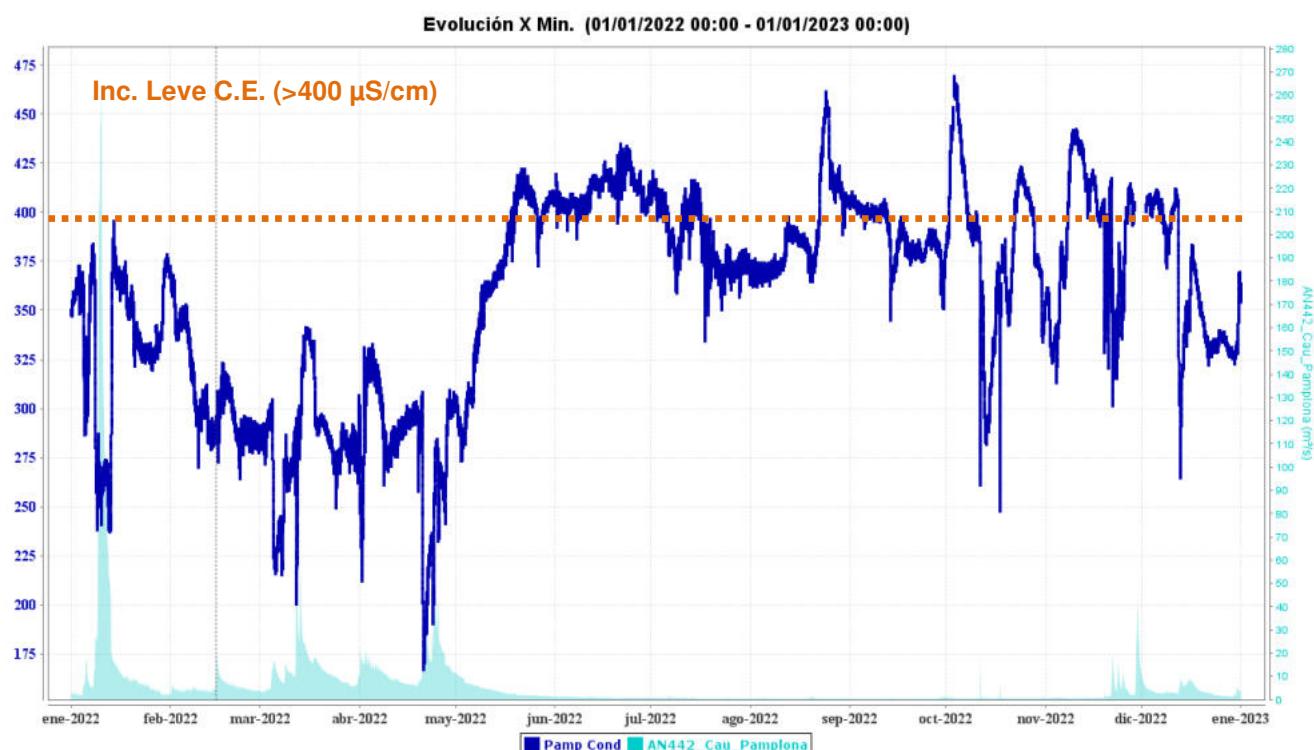


Fig. 113.- Evolución anual de datos diezminutales de conductividad en río Arga en Pamplona y caudal en AN442 Arga en Pamplona, 2022.

5.10.- ARAKIL EN URDIAIN (SAICA-08).

La estación SAICA-08 se sitúa en la cuenca del río Arakil aguas abajo (a 350 m) del punto de vertido de la EDAR de Alsasua-Urdiain. La estación pluviométrica que se utiliza como referencia de la lluvia es la de la estación Etxarri-Aranatz del Gobierno de Navarra. Para el régimen del caudal del río se utiliza como referencia los datos de nivel registrados en la propia estación SAICA y al no disponer de estaciones de aforo cercanos, se utilizan los datos de la estación AN433 Arakil en Etxarren del GN situado a unos 25 km aguas abajo.

En la estación meteorológica de Etxarri-Aranatz de GN se registra el año 2022 una precipitación acumulada de 778,2 l/m² casi un 34% inferior al año anterior (1176,1 l/m²) y un 38,5% inferior al promedio de los últimos años (2010-2022). Los meses más húmedos, en 2022, han sido el de enero y noviembre con 149,9 y 181,6 l/m² respectivamente, lo que supone más del 42% de la precipitación de este año. En cambio, mayo, julio y agosto han sido los más secos. En general los meses han sido más secos que el promedio (2010-2022), exceptuando el mes de abril y septiembre. Destacan los meses de febrero y mayo por apenas acumularse 25,6 l/m² y 12,5 l/m² respectivamente, cuando habitualmente suele registrarse más de 150 l/m² y 85 l/m², respectivamente.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2010	189,7	86,2	79,9	58,1	158,3	118,6	7,7	13,8	28,6	98,4	186,3	101,5	1127,2
2011	34,3	170,9	163,8	60,7	62,3	30,9	48,9	6,6	71,9	49,5	277,3	160,6	1137,5
2012	76,1	79,4	63,4	193,5	110,5	36,2	19,4	13,1	59,2	177,3	192,8	120,8	1141,6
2013	433,0	294,8	224,0	110,6	192,2	142,1	14,6	17,4	22,3	109,6	330,8	62,6	1954,0
2014	240,4	159,4	282,3	64,0	114,7	89,2	86,7	25,1	58,8	25,6	215,6	227,1	1588,8
2015	233,7	355,6	148,1	48,4	42,8	64,9	61,6	81,6	39,6	45,0	162,7	9,8	1293,8
2016	113,0	294,7	232,2	93,3	90,3	45,7	12,7	3,1	48,3	24,3	140,9	23,3	1121,8
2017	238,0	136,8	106,9	41,2	57,1	69,0	57,0	69,6	56,7	64,1	146,8	202,0	1245,1
2018	222,1	240,5	140,3	225,1	85,6	50,9	124,9	23,5	14,3	131,5	106,4	80,8	1445,9
2019	317,6	58,0	47,1	82,3	99,9	43,9	41,0	50,9	40,6	83,2	358,9	147,6	1370,9
2020	49,1	16,6	151,0	50,1	72,3	87,7	4,3	37,9	105,7	191,5	24,6	276,5	1067,2
2021	115,4	119,1	41,1	49,5	43,2	166,2	9,4	4,3	58,2	33,6	222,2	313,9	1176,1
2022	149,9	25,8	105,9	108,7	12,5	31,6	6,6	15,3	60,1	27,0	181,6	53,2	778,2
Prom. (2010-22)	185,6	156,8	137,4	91,2	87,8	75,1	38,1	27,9	51,1	81,6	195,9	136,9	1265,2

Tabla 81.- Precipitación mensual y anual registrada en la estación Etxarri-Aranatz de GN (2010-2022).

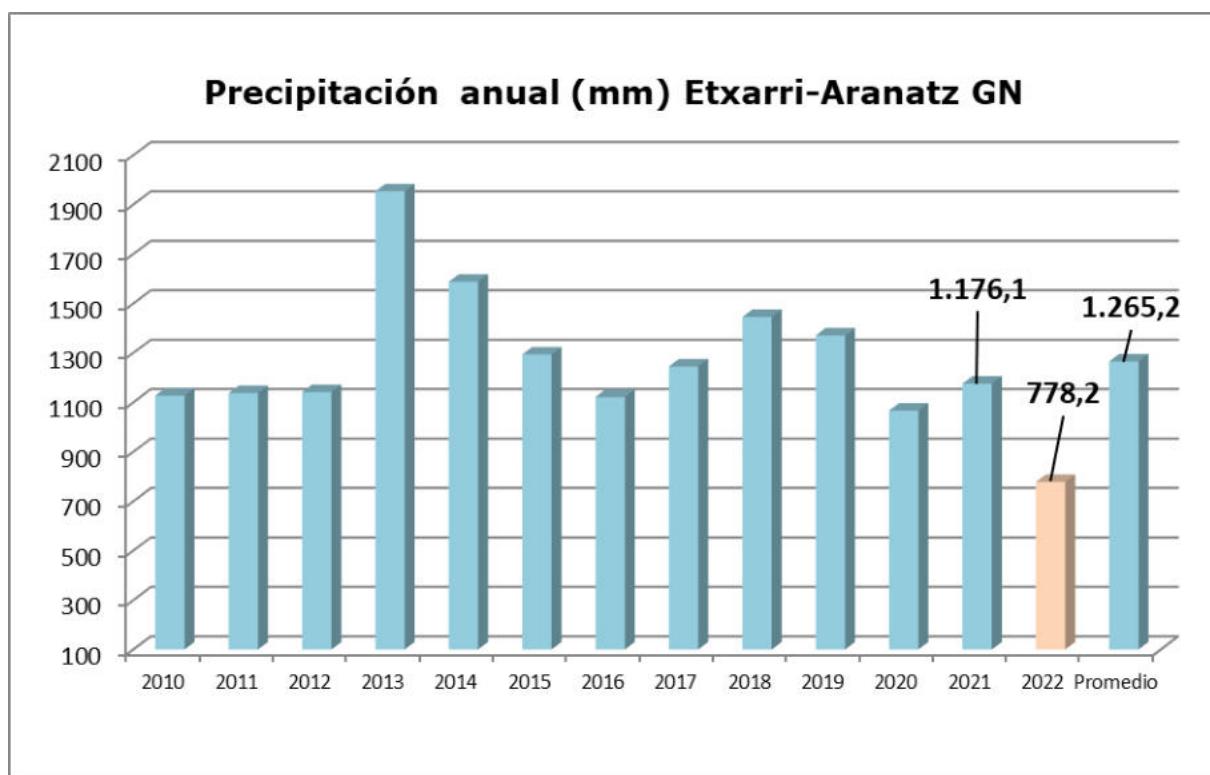


Fig. 114.- Precipitación anual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Etxarri-Aranatz de GN.

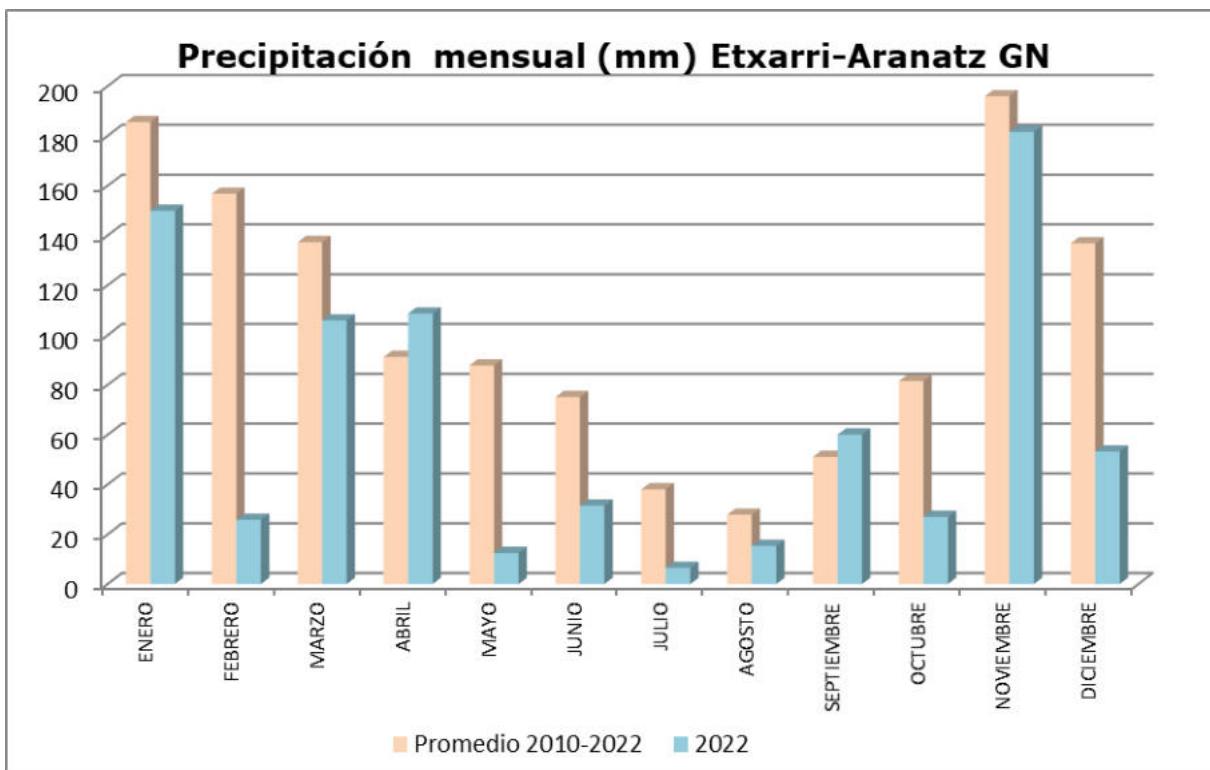


Fig. 115.- Precipitación mensual y promedio (2010-2022) registrada en la estación Etxarri-Aranatz de GN.

La estación de aforo más cercana que se utiliza como referencia del caudal del río es la estación Arakil en Etxarren, del cual se han descrito sus principales datos en el apartado de la estación SAICA-10 Etxarren.

Parámetro calidad	Nº datos registrados y válidos (% sobre teóricos)	Nº días registrados y válidos	Promedio	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	
pH	50.870	96,78%	360	7,66	7,21	8,03	7,67	0,17
T ^a (°C)	50.733	96,52%	361	10,75	3,10	19,73	9,61	4,69
CE 20°C (µS/cm)	50.863	96,77%	360	305,76	232,24	453,76	305,17	33,60
OD (mg/l)	50.736	96,53%	362	9,75	7,11	12,02	9,61	1,45
Redox (mV)	49.790	94,73%	362	351,51	274,51	452,20	351,08	45,70
SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)*	47.256	89,91%	354	5,77	1,07	25,78	5,39	2,91
Turbidez (NTU)	50.796	96,64%	361	9,03	3,32	80,72	6,63	8,40
Nivel (m)	50.945	96,93%	362	0,77	0,57	4,07	0,67	0,26
N-NH ₄ (mg/l)*	46.825	89,09%	339	0,11	0,04	0,41	0,10	0,06
P-PO ₄ (mg/l)*	50.441	95,97%	361	0,25	0,01	0,67	0,22	0,19

*Turbidez > 50 NTU invalidar SAC. Turbidez > 200 NTU invalidar el amonio y fosfato. Asignar Flag D y no promedia.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Tabla 82.- Porcentaje de datos válidos y resumen estadístico anual (a partir de medias diarias). Río Arakil en Urdiain, 2022. Nota: Nº datos teóricos: 52.560.

URDIAIN 2022	pH	T ^a (°C)	C.E.20°C (µS/cm)	O.D. (mg/l)	Redox (mV)	SAC ₂₅₄ (m ⁻¹)	Turb. (NTU)	Nivel (m)	N-NH ₄ (mg/l)	P-PO ₄ (mg/l)
Enero	7,80	4,52	261,65	11,60	306,01	4,00	11,56	0,95	0,14	0,05
Febrero	7,89	5,41	271,35	11,63	299,58	3,22	7,06	0,81	0,11	0,04
Marzo	7,79	6,63	289,28	11,19	292,62	5,74	12,47	0,98	0,12	0,05
Abril	7,71	7,37	300,53	10,92	300,81	6,96	18,97	1,12	0,21	0,05
Mayo	7,70	11,47	334,32	9,65	342,92	3,45	6,47	0,72	0,07	0,15
Junio	7,58	15,40	344,87	8,23	398,83	4,99	6,86	0,62	0,10	0,33
Julio	7,62	16,81	297,09	8,46	406,39	5,40	8,34	0,62	0,05	0,46
Agosto	7,50	17,68	317,20	8,09	387,92	6,70	6,68	0,60	0,08	0,44
Septiembre	7,47	14,56	297,36	8,23	350,66	6,39	6,48	0,60	0,17	0,47
Octubre	7,44	12,71	309,25	8,48	410,51	6,42	5,85	0,62	0,08	0,44
Noviembre	7,62	8,49	325,71	9,87	366,91	8,32	11,56	0,79	0,12	0,36
Diciembre	7,89	6,94	314,92	10,95	346,23	7,43	6,71	0,85	0,11	0,13
Medias anuales 2022	7,65	11,00	304,42	9,67	351,20	5,60	9,30	0,77	0,11	0,26
Medias anuales 2021	7,70	10,45	318,41	10,05	354,74	7,03	13,88	0,78	0,14	0,22
Medias anuales 2020	7,85	11,36	319,61	9,97	366,92	7,86	12,30	0,70	0,10	0,20
Medias anuales 2019	7,81	11,65	327,95	9,95	360,74	7,94	12,77	0,68	0,12	0,33
Medias anuales 2018	7,78	11,41	290,95	9,85	370,46	7,25	20,88	0,86	0,10	-
Medias anuales 2017	7,69	12,53	301,81	9,48	353,80	9,28	11,85	0,79	0,12	-
Medias anuales 2016	7,81	12,75	316,45	9,58	357,55	10,88	12,87	0,86	0,10	-
Medias anuales 2015	7,80	12,95	308,51	9,64	353,19	8,48	18,95	0,92	0,08	-
Medias anuales 2014	7,84	12,87	325,17	9,78	374,78	9,10	19,26	0,86	0,09	-
Medias anuales 2013	7,85	13,16	318,67	10,63	337,81	9,08	19,39	1,06	0,08	-
Medias anuales 2012	7,80	13,86	363,15	10,59	378,89	8,97	14,82	0,78	0,09	-
Medias anuales 2011	7,81	13,31	308,40	9,69	351,85	8,20	18,09	0,90	0,09	-
Medias anuales 2010	7,84	13,07	368,37	10,76	353,91	9,79	14,36	-	0,06	-
Media 2010-2022	7,79	12,34	320,91	9,97	358,91	8,42	15,29	0,83	0,10	0,25

Tabla 83.- Medias mensuales de medias diarias y medias anuales mensuales desde 2010.

5.10.1.- Diagnóstico de calidad (medias diarias).

Parámetros	Nº DÍAS	PORCENTAJE ANUAL	INCIDENCIA LÍMITES SAICA
Temperatura > 25°C	0	0,0%	Leve
pH < 7 ó > 8,5	0	0,0%	Leve
pH < 6 ó > 9	0	0,0%	Importante
CE a 20°C > 460 µS/cm	0	0,0%	Leve
O.D. > 9 mg/l	211	58,3%	Sin incidencia
O.D. > 7 y < 9 mg/l	150	41,4%	Sin incidencia
O.D. < 7 y > 4 mg/l	0	0,0%	Leve
O.D. < 4 mg/l	0	0,0%	Importante
N-NH ₄ > 0,3 y < 1 mg/l	3	0,9%	Leve
N-NH ₄ > 1 mg/l	0	0,0%	Importante
P-PO ₄ > 0,1 y < 0,3 mg/l	66	18,3%	Leve
P-PO ₄ > 0,3 mg/l	157	43,5%	Importante

Tabla 84.- Número de días y porcentaje anual clasificados según umbrales de calidad. Río Arakil en Urdiain, 2022.

La **temperatura** media **anual** promedio es de **10,7°C**, similar a años anteriores, siendo la más fría de las estaciones. En ningún momento se han superado los 25°C en todo el año, ni siquiera en los valores máximos diarios.

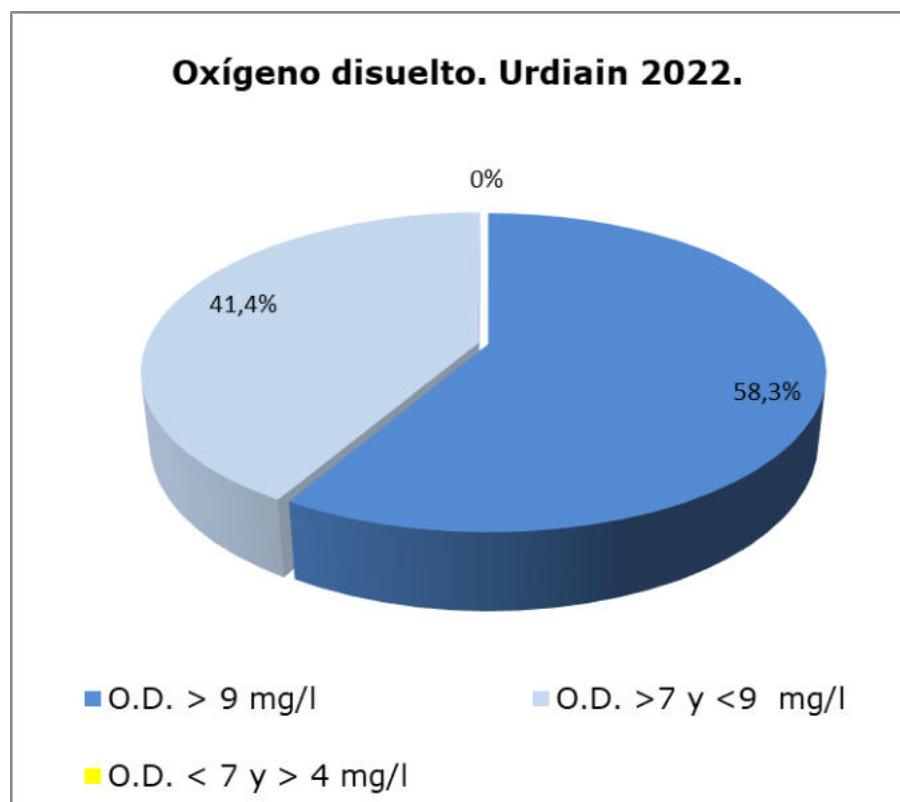


Fig. 116.- Porcentaje anual de días clasificados según la concentración de oxígeno disuelto. A partir de medias diarias. Río Arakil en Urdiain, 2022.

La concentración media **anual** del **oxígeno disuelto** es de **9,75 mg/l** ligeramente inferior al año anterior (10,10 mg/l 2021), siendo similar a los valores de los últimos años (2014-2019). Las medias diarias se mantienen por encima de 9 mg/l durante 211 días (58,3% de los días) y por encima de 7 mg/l en 150 días (41,5%).

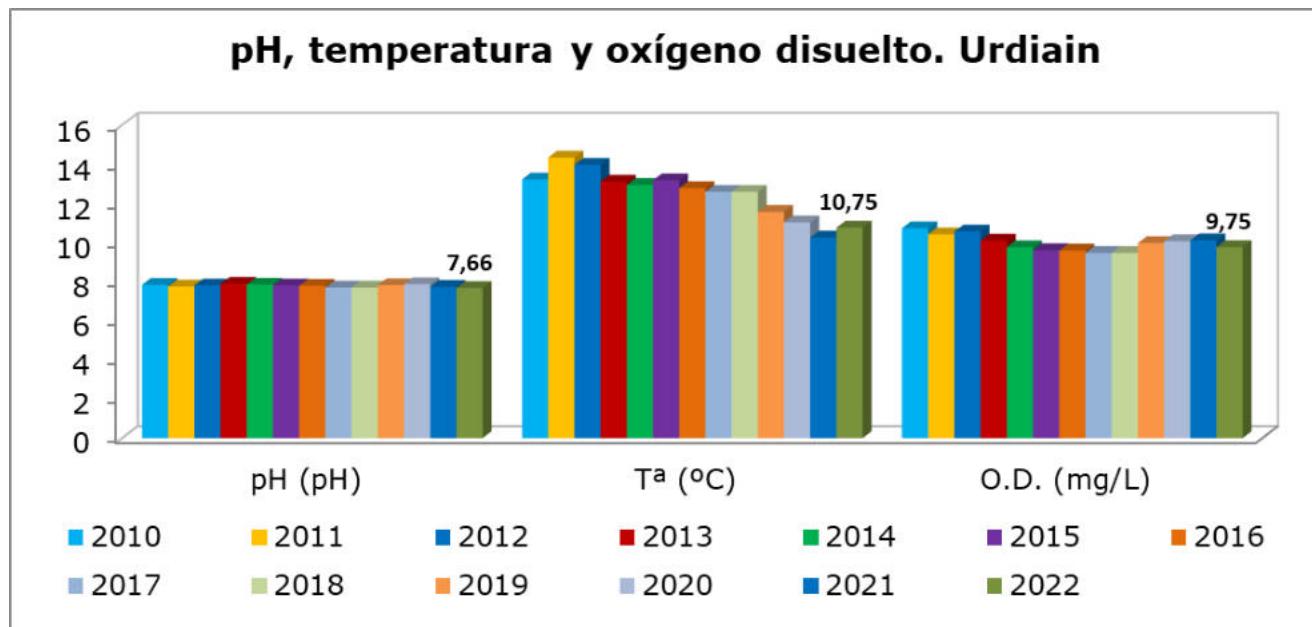


Fig. 117.- Evolución de medias anuales 2010-2019 de pH, T^a y OD. A partir de medias diarias. Río Arakil en Urdiain, 2022.

La **conductividad eléctrica** en 2022 alcanza una media de **306 µS/cm** similar al año 2021 y al promedio histórico; si bien el año 2018 descendió por debajo de 300 µS/cm (290,95 µS/cm).

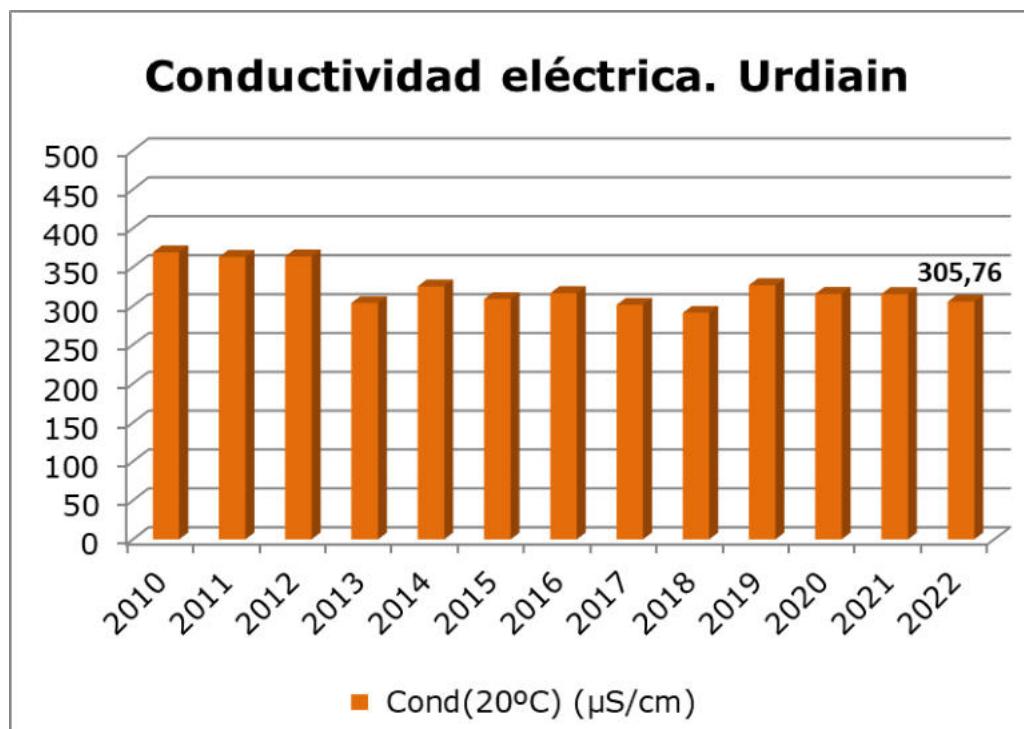


Fig. 118.- Evolución de medias anuales de CE 2010-2022. A partir de medias diarias. Río Arakil en Urdiain.

La media anual del **N-NH₄ (0,11 mg/l)** desciende ligeramente respecto al año anterior (0,14 mg/l) y se mantiene respecto a los datos de los últimos años. En 2022, las medias diarias superan el límite de incidencia leve ($>0,30$ mg/l) en 3 días, el 0,9% de los datos válidos. En cambio, ningún día las medias diarias superan el umbral de 1 mg/l (límite incidencia importante).

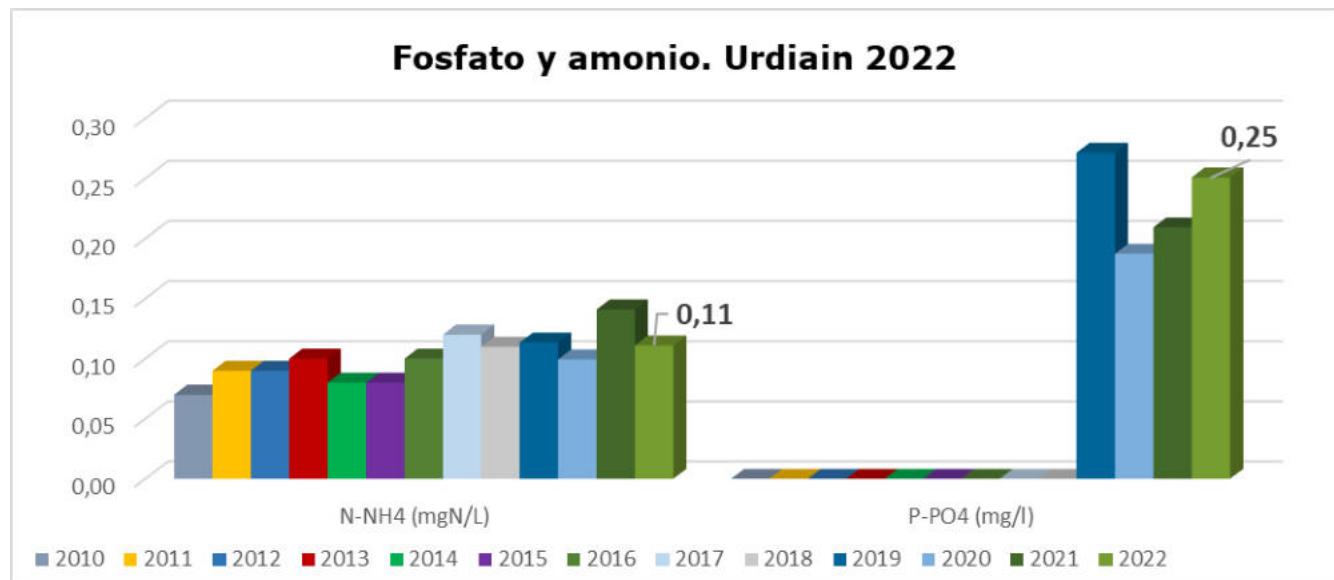


Fig. 119 Evolución de medias anuales de N-NH₄ (2010- 2022) y P-PO₄ (2019-2022). A partir de medias diarias. Río Arakil en Urdiain.

En julio de 2019 se instala un analizador de **fosfato** en la estación de Urdiain. La media **anual** de 2022 (**0,22 mg/l**) es superior al 2021, mostrando una tendencia creciente desde 2020 pero inferior a la de 2019 (0,27 mg/l). Este año en 66 días (el 18,3% de los días válidos) la media diaria supera el umbral de incidencia **leve** ($>0,10$ mg/l) y en 157 días (el 43,5% de los días válidos) el umbral de **importante** ($>0,30$ mg/l). Analizando todos los datos disponibles se observa un comportamiento estacional de los contenidos asociado al factor de dilución del cauce receptor. En los **meses de estiaje** (este año junio-octubre) el fosfato asciende a una media de **0,45 mg/l** bastante más elevada que los contenidos observados en épocas de caudales **medios y altos** (media de **0,15 mg/l**).

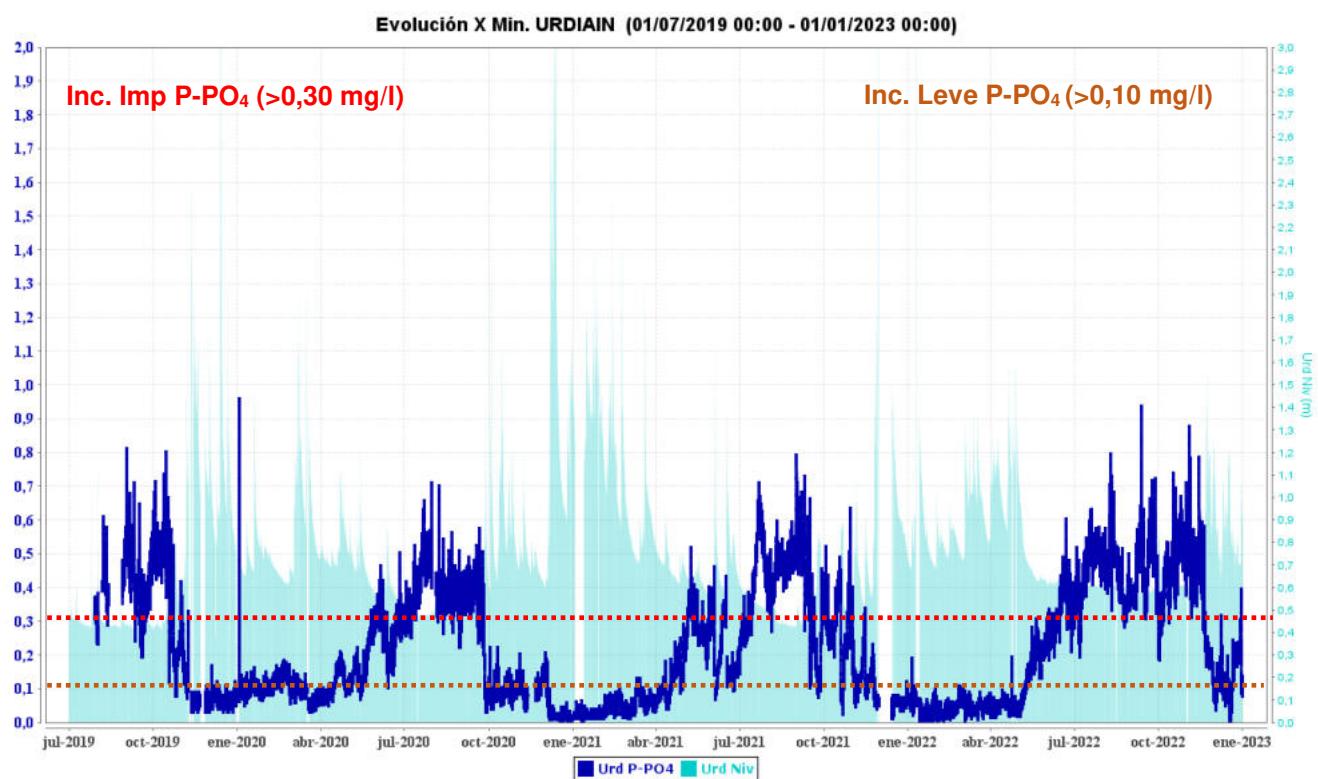


Fig. 120.- Evolución de datos diezminutales de P-PO₄ y nivel jul2019-2022. A partir de datos diarios. Río Arakil en Urdiain.

5.10.2.- Incidencias de calidad (registros diezminutales).

El embalse de Urdalur se sitúa en el río Alzama afluente del río Arakil. El embalse se utiliza actualmente para abastecimiento entre otros de los municipios de Ziordia, Olazti, Alsasua, Urdiain, Iturmendi, Bakaiku, Arbizu y Lakuntza. Sus aguas se incorporan al río Arakil a la altura de Alsasua y está regulado por la CHE.

En 2022, la CHE ha realizado el desembalse controlado del embalse de E074 Urdalur en dos ocasiones a lo largo del año: enero y abril. A diferencia de años anteriores no se ha realizado ninguno en aguas bajas por lo que este año el río no ha tenido ningún caudal extra en estiaje que pudiera hacer variar el caudal de forma significativa aumentando la capacidad de dilución del río y, por tanto, mejorando su calidad.

Fecha: Año 2022

Parámetro: P-PO₄

Incidencia: registro de valores elevados de **fosfato** en buena parte del año, prácticamente de forma continuada desde **comienzos de mayo hasta de finales año**, coincidiendo con caudales bajos en el río.

Las lluvias de finales de noviembre y las de mediados de diciembre aumentan el caudal circulante, aumentando el factor de dilución del río y reduciendo las concentraciones de fosfato brevemente por debajo de los umbrales de leve, si bien una vez que el efecto de las lluvias va desapareciendo las concentraciones del fosfato vuelven a mostrar una tendencia creciente volviendo a superar el umbral de incidencia de leve en varias ocasiones.

Además, en enero, febrero, marzo y abril se registran de forma puntual valores máximos diarios en varios días que superan el umbral de incidencia leve relacionándose la mayoría con episodios de lluvias.

Por tanto, este año, en 68 días los valores máximos diarios se mantienen por encima del umbral de incidencia leve ($>0,10$ mg/l) y, además, en otros 172 días por encima del de incidencia importante ($>0,30$ mg/l).

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Importante ($> 0,30$ mg/l) Leve (0,10-0,30 mg/l)	41,1% Máx. 0,938 mg/l (12/09 21:10-22:00 horas) 19,0%

Tabla 85.- Caracterización de incidencias P-PO₄ a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

Comentario: Descenso en el porcentaje de datos válidos en enero y abril por crecida del río a consecuencia de intensas lluvias que ocasionan problemas en el desagüe de la estación que hacen que se invalide esos datos por falta de representatividad.

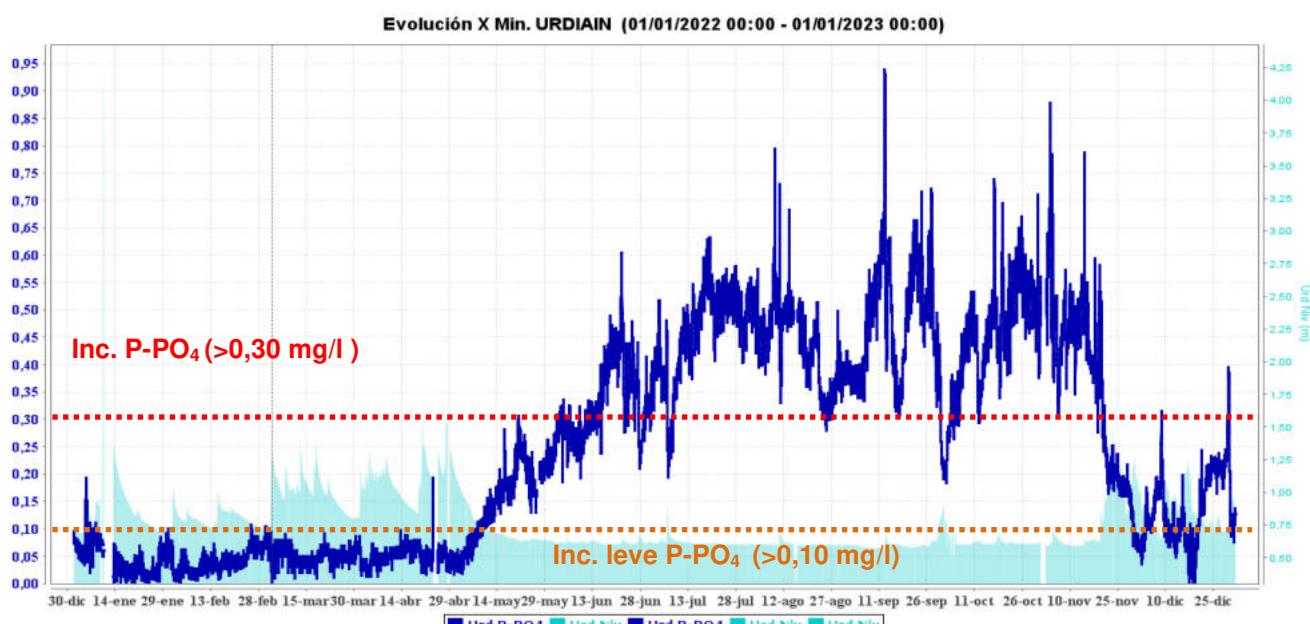


Fig. 121.- Evolución anual de datos diezminutales de P-PO₄ y nivel. Río Arakil en Urdiain, 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: N-NH₄

Incidencia: registro de valores elevados de **amonio** de forma puntual en numerosas ocasiones a lo largo de todo el año. Los valores máximos diarios registran en 42 días valores por encima del umbral de incidencia **leve** en amonio ($>0,30$ mg/l), más especialmente entre septiembre y diciembre. Además, también se registran en cinco ocasiones valores máximos diarios que superando el umbral de incidencia **importante** (>1 mg/l).

Las incidencias de calidad del amonio no siempre tienen relación con el nivel del río, si bien se observa un aumento en la concentración durante el inicio o periodos de precipitación.

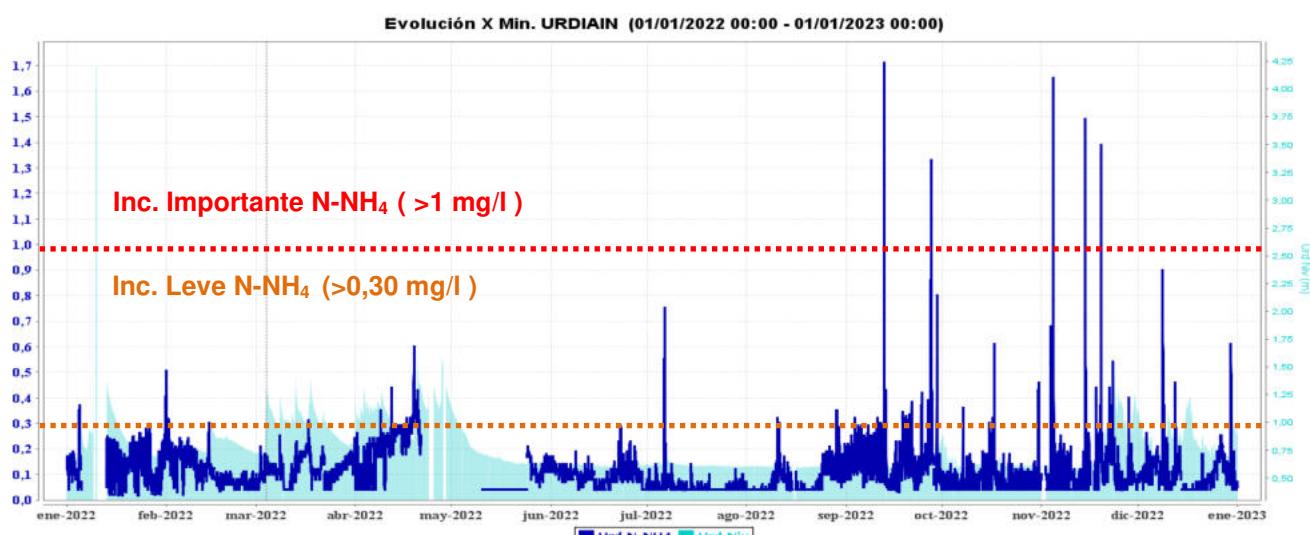


Fig. 122.- Evolución anual de datos diezminutales de N-NH₄ y nivel. Río Arakil en Urdiain, 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022-01/01/2023	Importante ($> 1,00$ mg/l) Leve (0,30-1,00 mg/l)	0,07% Máx 1,71 mg/l (12/09 21:00-21:10 horas) 1,8%

Tabla 86.- Caracterización de incidencias N-NH₄. a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

Fecha	Duración	Valor Máximo N-NH ₄ (mg/l)	Precipitación Etxarri Aranatz GN (mm)
12/09/2022	1 h 20 min	1,71 mg/l (21:00-21:10 horas)	2,42
27/09/2022	1 h 40 min	1,33 mg/l (13:40-13:50 horas)	13,28
04/11/2022	1 h 20 min	1,65 mg/l (12:10-12:20 horas)	15,33 (03-04/11)
14/11/2022	1 h 10 min	1,49 mg/l (10:50-11:00 horas)	6,91
16/11/2022	1 h	1,39 mg/l (11:10-11:20 horas)	1,4 (15/11)

Tabla 87.- Caracterización de incidencia importante de N-NH₄. Río Arakil en Urdiain. 2022.

Comentario: Descenso de porcentaje de datos válidos en abril y mayo por fallo de funcionamiento del analizador de amonio.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Conductividad Eléctrica

Incidencia: registro de valores máximos diarios que superan umbral de incidencia leve para la **conductividad eléctrica** ($>460\text{-}\mu\text{S/cm}$) en tres días: 21-22/06 y 20/11, coincidiendo con lluvias. El umbral de incidencia para la conductividad se establece a partir de los datos máximos históricos registrados en la estación.

Fecha	Duración	Valor máximo conductividad a 20°C ($\mu\text{S/cm}$)	Precipitación Etxarri Aranatz GN (mm)
21-22/06	19 h 50 min	514 $\mu\text{S/cm}$ (22/06 01:20 horas)	19,74
20/11	1 h 40 min	470,6 $\mu\text{S/cm}$ (22/11 20:00 horas)	45,13 (17-20/11)

Tabla 88.- Caracterización de incidencia de conductividad. Río Arakil en Urdiain. 2022.

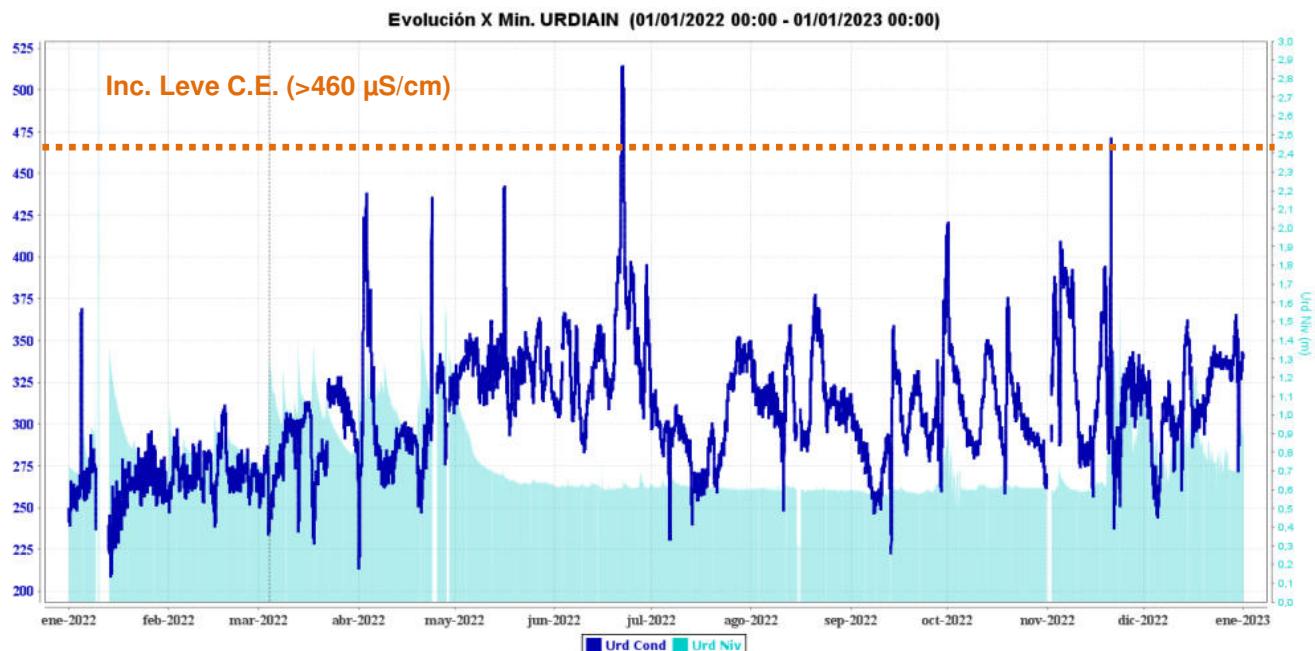


Fig. 123.- Evolución anual de datos diezminutales de conductividad y nivel. Río Arakil en Urdiain. 2022.

Fecha: Año 2022

Parámetro: Oxígeno disuelto

Incidencia: Valores mínimos diarios que superan de forma puntual el umbral de incidencia **leve** para el **oxígeno disuelto** ($<7 \text{ mg/l}$, $4-7 \text{ mg/l}$) en 14 días: del 16 al 22/06, del 10 al 14/08 y del 12 al 14/09.

Estas incidencias coinciden con periodo de temperatura ambientales altas, intensa actividad de algas y plantas acuáticas y bajos caudales circulantes por el río.

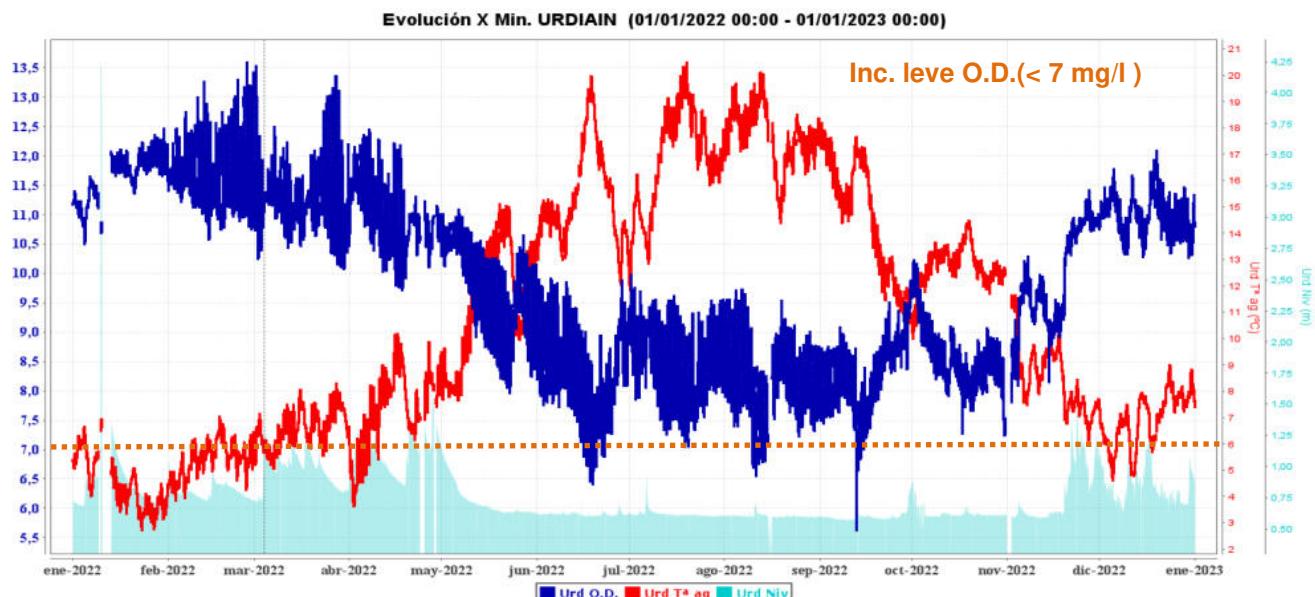


Fig. 124.- Evolución anual de datos diezminutales de oxígeno disuelto, temperatura y nivel. Río Arakil en Urdiain. 2022.

Fecha	Magnitud	Porcentaje de duración incidencia Valor Máximo alcanzado
01/01/2022- 01/01/2023	Leve (4-7 mg/l)	0,8% Mín. 5,63 mg/l (12/09 21:00 horas)

Tabla 89.- Caracterización de incidencias oxígeno disuelto. a partir de datos diezminutales en río Arakil en Urdiain, 2022.

6.- DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DEL AGUA SEGÚN LA DMA (Directiva Marco del Agua).

A continuación, se procede a evaluar los datos obtenidos por las estaciones de la red SAICA conforme a los criterios establecidos en la DMA para el cálculo del estado fisicoquímico, condición que afecta al estado ecológico.

La Directiva Marco del Agua ha introducido un nuevo concepto: Masa de Agua Superficial, definiéndolo como una parte significativa y diferenciada de agua superficial: como un lago, un embalse, parte de un río, canal o tramo de agua costera.

La caracterización de las masas de agua superficiales en tipos permite identificar unas condiciones biológicas de referencia para la clasificación del estado ecológico.

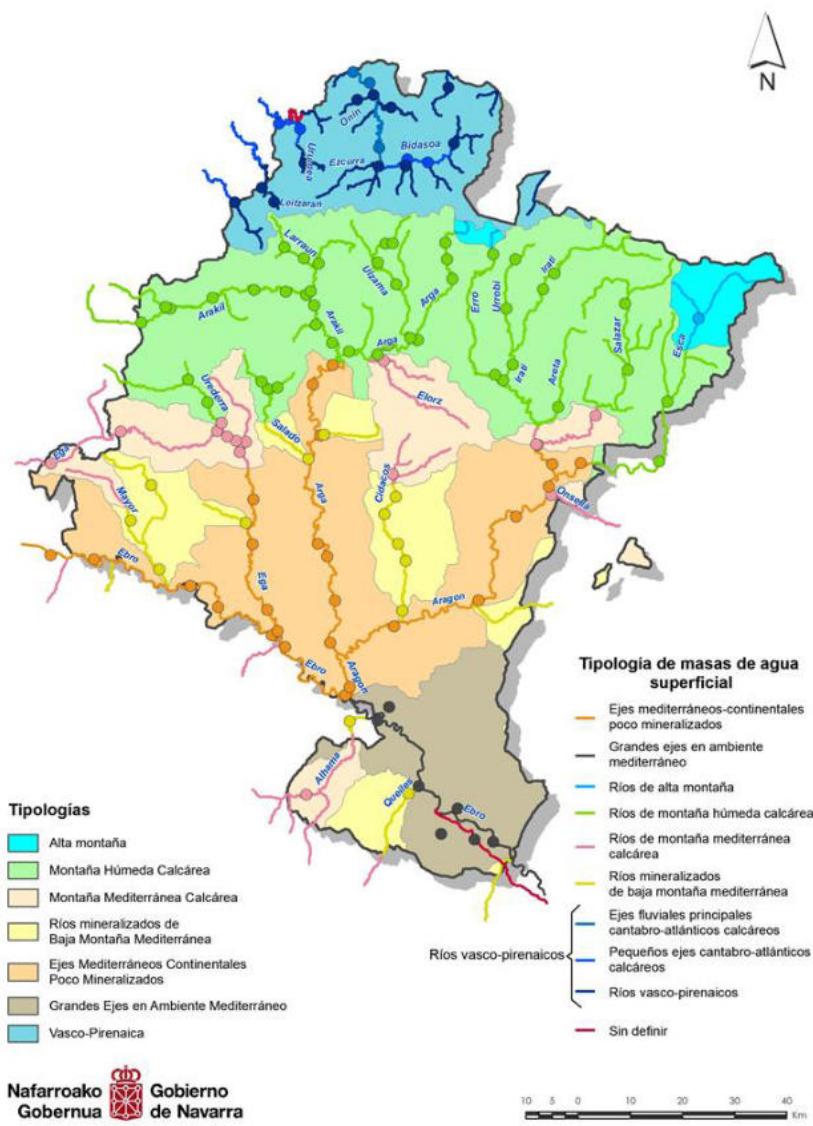


Fig. 125.- Tipología de masa de agua según DMA y clasificación de la RED SAICA.

El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. Para determinar el estado ecológico de los ecosistemas acuáticos se miden distintos elementos de calidad (biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos).

La red SAICA mide algunos de los parámetros de los indicadores fisicoquímicos que afectan al estado ecológico, cuyos **promedios anuales** se evalúan en función de unas condiciones de referencia (Valor del indicador con niveles de presión antropogénica nula o muy baja, establecidos en el anexo II del RD817/2015). Los indicadores fisicoquímicos y sus límites son los siguientes para cada tipo de Masa de Agua:

		Estado de acidificación	Condiciones de oxigenación	Nutrientes		
Tipo de Masa de Agua	Límite	pH	O₂	NH₄	NO₃	PO₄
R-T12. Ríos de montaña mediterránea calcárea	Muy bueno	6,5 - 8,7	>8,2	<0,20	<10	<0,20
	Bueno	6-6,5 y 8,7-9	>5	<0,60	<25	<0,40
	Moderado	<6 - >9	<5	>0,60	>25	>0,40
R-T15. Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Muy bueno	6,5 - 8,7	>6,5	<0,20	<10	<0,40
	Bueno	6-6,5 y 8,7-9	>5	<0,60	<25	<0,50
	Moderado	<6 - >9	<5	>0,60	>25	>0,50
R-T26. Ríos de montaña húmeda calcárea	Muy bueno	6,5 - 8,7	>7,4	<0,20	<10	<0,20
	Bueno	6-6,5 y 8,7-9	>5	<0,60	<25	<0,40
	Moderado	<6 - >9	<5	>0,60	>25	>0,40
R-T29. Ejes fluviales principales cántabro - atlánticos calcáreos	Muy bueno	6,5 - 8,7	>6	<0,30	<10	<0,20
	Bueno	6 - 9	>5	>0,30	>10	>0,20
	Moderado	5 -10	<5	>1	>25	>0,40

Tabla 90.- Límites de cambio de estado de los indicadores físico-químicos analizados en las estaciones SAICA según la DMA.

Simplemente indicar que los valores de amonio y fosfato medidos por los analizadores de SAICA tal y como se ha recogido en este informe hasta ahora se presentan como N-NH₄ y P-PO₄ respectivamente, por lo que para su correcta comparación con los límites establecidos en el RD817/2015 se pasan a expresar como NH₄ y PO₄ en las tablas contiguas.

Para la evaluación de las condiciones fisicoquímicas se caracteriza cada uno de los parámetros seleccionados en función de los límites de cambio de clase de estado (impuestos por la tipología de río). El diagnóstico de las condiciones fisicoquímicas será siguiendo el principio de la peor clasificación de los parámetros evaluados (principio de cálculo "uno fuera, todo fuera"), es decir, tomando en consideración el valor más desfavorable de los parámetros evaluados.

Según lo dicho anteriormente, esta sería la clasificación correspondiente a cada río en el tramo de la ubicación de cada estación de calidad:

6.1.- EGA EN ARÍNZANO (SAICA-01).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Ega a su paso por Aríñzano es **BUENO**.

ARÍNZANO 2022		Límites cambio de estado. Masa RT-12 (RD 817/2015)				
Parámetros		Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ
pH		6,5-8,7	6-6,5 y 8,7-9	<6 - >9	7,8	Muy Bueno
Oxígeno disuelto (mg/l)		>8,2	>5	<5	10,23	Muy bueno
Amonio (mg/l NH ₄)		<0,20	<0,60	>0,60	0,15	Muy bueno
Fosfato (mg PO ₄ /l)		<0,20	<0,40	>0,40	0,29	Bueno
Nitrato (mg NO ₃ /l)		<10	<25	>25	11,52	Bueno

Tabla 91.- Estado fisicoquímico de la estación SAICA-01, Aríñzano, según la DMA. Año 2022.

El estado físico-químico se mantienen respecto al año 2021. Si bien, el amonio ha mejorado su calificación pasando de bueno a muy bueno este año 2022, al pasar su promedio anual de amonio de 0,21 mg/l (2021) a 0,15 mg/l (2022).

6.2.- BIDASOA EN BERA (SAICA-11).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Bidasoa a su paso por Bera es **MUY BUENO**.

BERA 2022		Límites cambio estado. Masa RT-29 (RD 817/2015)				
Parámetros		Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ
pH		6,5 - 8,7	6 - 9	5 - 10	7,8	Muy bueno
Oxígeno disuelto (mg/l)		>6	>5	<5	10,04	Muy bueno
Amonio (mg/l NH ₄)		<0,30	0,30 - 1	1 - 1,50	-	-
Fosfato (mg PO ₄ /l)		<0,20	0,20 - 0,40	0,40 - 0,94	-	-
Nitrato (mg NO ₃ /l)		<10	<25	>25	-	-

Tabla 92.- Estado fisicoquímico de la estación SAICA-11, Bera según la DMA. Año 2022.

6.3.- ARAKIL EN ETXARREN (SAICA-10).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Arakil a su paso por Etxarren es **MUY BUENO**.

ETXARREN 2022		Límites cambio estado. Masa RT-26 (RD 817/2015)				
Parámetros		Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ
pH		6,5 - 8,7	6-6,5 y 8,7-9	<6 - >9	8,1	Muy bueno
Oxígeno disuelto (mg/l)		>7,4	>5	<5	9,76	Muy bueno
Amonio (mg/l NH ₄)		<0,20	<0,60	>0,60	-	-
Fosfato (mg PO ₄ /l)		<0,20	<0,40	>0,40	-	-
Nitrato (mg NO ₃ /l)		<10	<25	>25	-	-

Tabla 93.- Estado fisicoquímico de la estación SAICA-10, Etxarren según la DMA. Año 2022.

6.4.- ARGA EN FUNES (SAICA-02).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Arga a su paso por Funes es **BUENO**.

FUNES 2022		Límites cambio estado. Masa RT-15 (RD 817/2015)				
Parámetros	Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ	
pH	6,5-8,7	6,0-9,0	<6 - >9	7,48	Muy Bueno	
Oxígeno disuelto (mg/l)	>6,5	5,0	<5	8,56	Muy Bueno	
Amonio (mg/l NH ₄)	<0,20	<0,60	>0,60	-	-	
Fosfato (mg PO ₄ /l)	<0,40	<0,50	>0,50	-	-	
Nitrato (mg NO ₃ /l)	<10	<25	>25	11,13	Bueno	

Tabla 94.- Estado físicoquímico de la estación SAICA-02, Funes según la DMA. Año 2020.

6.5.- ULTZAMA EN LATASA (SAICA-03).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Ultzama a su paso por Latasa es **MUY BUENO**.

LATASA 2022		Límites cambio estado. Masa RT-26 (RD 817/2015)				
Parámetros	Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ	
pH	6,5 – 8,7	6-6,5 y 8,7-9	<6 - >9	7,57	Muy Bueno	
Oxígeno disuelto (mg/l)	>7,4	>5	<5	9,62	Muy Bueno	
Amonio (mg/l NH ₄)	<0,20	<0,60	>0,60	0,12	Muy Bueno	
Fosfato (mg PO ₄ /l)	<0,20	<0,40	>0,40	-	-	
Nitrato (mg NO ₃ /l)	<10	<25	>25	-	-	

Tabla 95.- Estado físicoquímico de la estación SAICA-03, Latasa según la DMA. Año 2022

6.6.- ARAGÓN EN MARCILLA (SAICA-04).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Aragón a su paso por Marcilla es **MUY BUENO**.

MARCILLA 2022		Límites cambio estado. Masa RT-15 (RD 817/2015)				
Parámetros	Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ	
pH	6,5-8,7	6,0-9,0	<6 - >9	7,85	Muy Bueno	
Oxígeno disuelto (mg/l)	>6,5	5,0	<5	9,56	Muy Bueno	
Amonio (mg/l NH ₄)	<0,20	<0,60	>0,60	-	-	
Fosfato (mg PO ₄ /l)	<0,40	<0,50	>0,50	-	-	
Nitrato (mg NO ₃ /l)	<10	<25	>25	-	-	

Tabla 96.- Estado físicoquímico de la estación SAICA-04, Marcilla según la DMA. Año 2022.

6.7.- ARGA EN ORORBIA (SAICA-05).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Arga a su paso por Ororbia es **MODERADO**.

ORORBIA 2022		Límites cambio estado. Masa RT-26 (RD 817/2015)				
Parámetros		Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ
pH		6,5 - 8,7	6-6,5 y 8,7-9	<6 - >9	7,35	Muy Bueno
Oxígeno disuelto (mg/l)		>7,4	>5	<5	8,87	Muy Bueno
Amonio (mg/l NH ₄)		<0,20	<0,60	>0,60	0,93	Moderado
Fosfato (mg PO ₄ /l)		<0,20	<0,40	>0,40	0,33	Bueno
Nitrato (mg NO ₃ /l)		<10	<25	>25	10,98	Bueno

Tabla 97.- Estado físicoquímico de la estación SAICA-05, Ororbia según la DMA. Año 2022.

El estado físico-químico se mantienen respecto al año 2021. Si bien, el nitrato ha empeorado su calificación pasando de muy bueno a bueno este año 2022, al pasar su promedio anual de nitrato de 9,29 mg/l (2021) a 10,98 mg/l (2022).

6.8.- REGATA ZATOLARRE EN OSKOTZ (SAICA-06)

La regata Zatolarre no está definida como masa de agua superficial por Confederación Hidrográfica del Ebro, por lo que al no tener condiciones de referencia aplicables no se realiza diagnóstico de calidad.

6.9.- ARGA EN PAMPLONA (SAICA-07).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Arga a su paso por Pamplona (Barrio San Jorge) es **BUENO**.

PAMPLONA 2022		Límites cambio estado. Masa RT-26 (RD 817/2015)				
Parámetros		Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ
pH		6,5 - 8,7	6-6,5 y 8,7-9	<6 - >9	7,79	Muy Bueno
Oxígeno disuelto (mg/l)		>7,4	>5	<5	9,12	Muy Bueno
Amonio (mg/l NH ₄)		<0,20	<0,60	>0,60	0,20	Bueno
Fosfato (mg PO ₄ /l)		<0,20	<0,40	>0,40	-	-
Nitrato (mg NO ₃ /l)		<10	<25	>25	-	-

Tabla 98.- Estado físicoquímico de la estación SAICA-07, Pamplona según la DMA. Año 2022.

6.10.- ARAKIL EN URDIAIN (SAICA 08).

El diagnóstico final del estado físico-químico que afecta al estado ecológico en el año 2022 en el río Arakil a su paso por Urdiain es **MODERADO**.

URDIAIN 2022		Límites cambio estado. Masa RT-26 (RD 817/2015)				
Parámetros		Muy Bueno	Bueno	Moderado	Promedio	Estado FQ
pH		6,5 – 8,7	6–6,5 y 8,7–9	<6 - >9	7,66	Muy Bueno
Oxígeno disuelto (mg/l)		>7,4	>5	<5	9,75	Muy Bueno
Amonio (mg/l NH ₄)		<0,20	<0,60	>0,60	0,14	Muy Bueno
Fosfato (mg PO ₄ /l)		<0,20	<0,40	>0,40	0,77	Moderado
Nitrato (mg NO ₃ /l)		<10	<25	>25	-	-

Tabla 99.- Estado físicoquímico de la estación SAICA-08, Urdiain según la DMA. Año 2022.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

La **Red de Control Automática de la Calidad del Agua** está compuesta por **10 estaciones** remontas: **Arínzano, Bera, Etxarren, Funes, Latasa, Marcilla, Orobia-Unidad móvil, Oskotz, Pamplona y Urdiain**.

Este documento recoge de manera sintética la información registrada a lo largo del **año 2022** por esas 10 estaciones remotas.

En base al análisis y elaboración de estudios estadísticos de los datos diezminutales registrados en cada estación se elabora un **diagnóstico por estación** que evalúa su **estado de funcionamiento** en el 2022, así como el **estado de la calidad química** de sus aguas.

El **diagnóstico de funcionamiento** de la estación se basa en el **diagnóstico de funcionamiento general de la estación**, así como la evaluación del **funcionamiento** de los **analizadores y sondas** que se incluyen en cada uno de las estaciones. Este análisis nos permite entre otros contabilizar las pérdidas de datos que ha habido en cada estación y de este modo evaluar la representatividad de los datos registrados.

En relación a la elaboración del diagnóstico de la calidad de los datos registrados se han utilizado los criterios que muestran en la siguiente Tabla 100. En ella se muestran unos límites o **umbrales** a partir del cual se considera que la **incidencia de calidad es leve o importante, no hay incidencias o no hay datos suficientes para realizar el diagnóstico**.

	Incidencia LEVE	Incidencia IMPORTANTE
	Valor límite / variación	Valor límite / alteración
Temperatura del Agua (°C)	> 25 °C	-
pH	7,0>pH>8,5	6,0>pH>9,0
Concentración Oxígeno disuelto	< 7 mg/l	< 4 mg/l
Conductividad a 20°C (µS/cm)	Variación significativa en la tendencia. Percentil 95 +/- 1%	Alteración brusca de la tendencia. Indicios de vertido 1,5 x Percentil 95 +/- 1%
Concentración NH ₄ -N	> 0,30 mg/l	> 1 mg/l
Concentración NO ₃	> 10 mg/l	> 25 mg/l
Concentración PO ₄ -P	>0,10 mg/l	>0,30 mg/l
Turbidez (NTU)	Variación significativa en la tendencia y no relacionada con avenida.	Alteración brusca de la tendencia y no relacionada con avenida. Indicios de vertido.
Materia Orgánica-SAC ₂₅₄	Variación significativa en la tendencia	Alteración brusca de la tendencia. Indicios de vertido
Potencial REDOX	Variación significativa en la tendencia	Alteración brusca de la tendencia. Indicios de vertido

Tabla 100.- *Umbrales de incidencia de calidad por parámetro.*

En relación al **funcionamiento general** de las estaciones destacar este año que casi en el **25% de los días** se ha detectado alguna **incidencia** en alguna estación que provoca el descenso del porcentaje de datos válidos, considerando como incidencia leve el supuesto de que la ausencia de datos sea superior al 50% e importante superior al 75% del total de datos del día.

Del total de incidencias registradas, la mayor parte de ellas, el **53,8%**, están generadas por **fallos eléctricos**. Estos fallos se relacionan con sobre intensidad, fallo térmico o deriva en la bomba, así como con fallos en el PLC entre otras. Este año la mayoría de esas incidencias se han concentrado en Funes (17 días), Marcilla (16 días) y Latasa (10 días).

El **17,5%** de las incidencias de funcionamiento se relacionan con invalidez de los datos al considerarlos poco representativos al haberse adquirido con **escasa renovación de la cubeta** o en situaciones anómalas que distorsionan la adquisición de datos.

Los **paros de bomba** este año han supuesto el **13,2%** de las incidencias, generalmente relacionadas con episodios de lluvias que hacen que el arrastre de elementos influya en el funcionamiento de la bomba, generando paros automáticos continuos al ensuciarse el filtro de la bomba. Cabe destacar, además, que el aumento de caudal de los ríos durante algunos de estos episodios de lluvia limita, en ocasiones, el acceso al punto de captación para solucionar las incidencias generadas en las bombas, lo que obliga al **paro temporal de las bombas**. Esta situación se ha dado en las estaciones de Funes (9 días) y Latasa (3 días), coincidentes con las lluvias de enero de 2022.

El **9,9%** de las incidencias son por **fallos de comunicación** y están relacionados en gran medida con la estación de Etxarren, y menor medida, con Bera. En el año 2022 se ha seguido trabajando en la mejora continua del sistema de comunicación de estas dos estaciones con objeto de minimizar estas incidencias. Se ha estado trabajando, por un lado, en la programación del PLC (Campbell), y por otro, simplificando y mejorando los diferentes componentes del sistema.

Por último, indicar que los **cortes de luz** suponen **1,1%** de las incidencias, y que este año no se han detectado fallos hidráulicos, fallos relacionadas con el sistema de fontanería.

Del diagnóstico de funcionamiento de cada una de las estaciones se extrae que los problemas en el **funcionamiento general** de la estación suponen **el 2,5% de pérdida de datos en el conjunto de estaciones**. La mayor pérdida de datos se produce en Funes (26 días), seguido de Marcilla (20 días). Las demás estaciones quedan por debajo de 15 días, exceptuando la estación de Arínzano, carente de incidencias de funcionamiento general en el año 2022.

En relación a las **incidencias de funcionamiento de los analizadores y sondas** destacar que la mayor pérdida de datos se relaciona con incidencias de funcionamiento de las **sondas UVAS PLUS (28,6%)**, en especial, la sonda de Arínzano.

También destaca las pérdidas de datos ocurridas en las sondas de **potencial redox**. Por un lado, por los datos invalidados en el registro de las sondas al necesitar el sensor un mayor periodo de adaptación tras las visitas de mantenimiento, aumentado así, el porcentaje de incidencias de esta sonda. Y, por otro lado, por la avería de algunas de ellas (sondas de las estaciones de Funes, Orobia y Etxarren). Todo ello ha conllevado un aumento la pérdida de datos hasta un **23,2%**.

También es significativo el aumento de las incidencias de **analizadores de fosfato** hasta un **23,2%**. Estas incidencias se relacionan con la antigüedad de la mayoría de estos equipos (> 10 años) y por tanto nos indican que están cerca de final de su vida útil. El responsable de la mayoría de estas incidencias es el analizador instalado en Arínzano.

También destaca que el **13,5%** de las incidencias están ocasionados por las **sondas de conductividad**, agravándose este porcentaje por problemas de abastecimiento de las sondas por parte de los proveedores. Y en menor medida por los sensores de turbidez (2%) y temperatura (1,1%).

En relación a **las incidencias de calidad**, del análisis de los datos registrados en las estaciones SAICAS se obtiene que el **52% de los días** este año 2022 algún parámetro ha superado el umbral de incidencia de calidad establecido.

La estación SAICA-05 Arga en **Ororbia** es la estación que presenta **mayor número de incidencias de calidad** en el 2022, seguido por **Urdiain** y **Oskotz**; mientras que las estaciones de Bera y Marcilla son las que menos incidencia muestran.

A partir de los datos diezminutales registrados en las estaciones se obtienen para cada parámetro el valor promedio anual que se muestra en la siguiente Tabla 101.

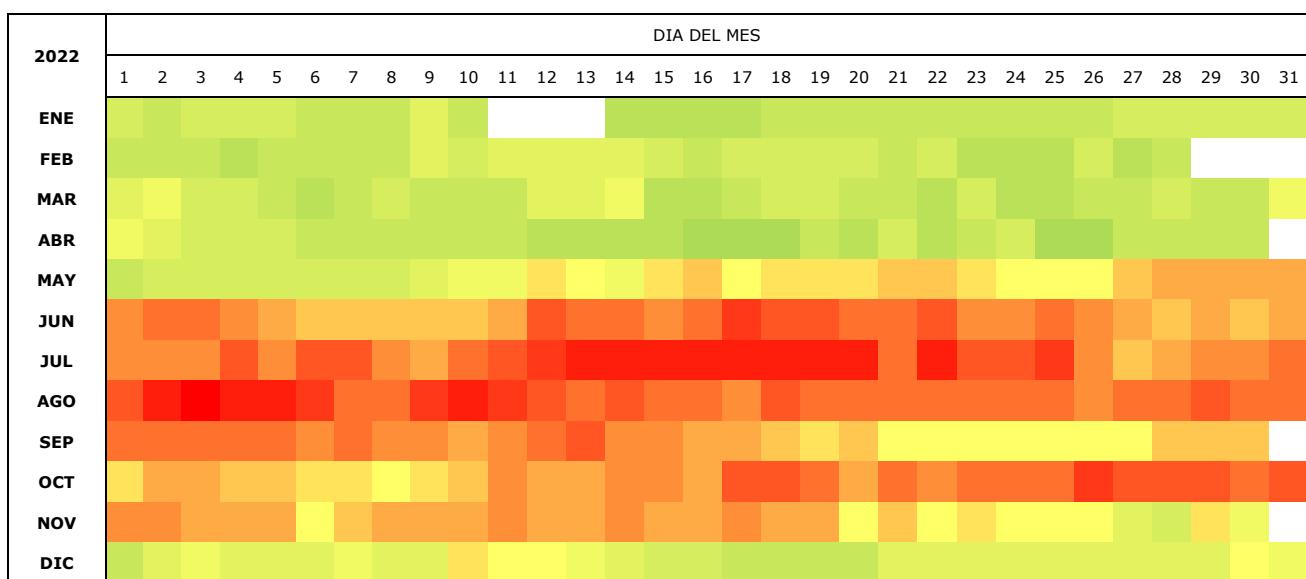
Estación		Nº días ⁽¹⁾ registrados válidos	Parámetros de control										
Código	Río / municipio		pH	T ^a	Cond20°C	O.D.	Turb	Redox	SAC ₂₅₄	N-NH ₄	NO ₃	P-PO ₄	Cl ⁻
		Ud pH	°C	µS/cm	mg/l	NTU	mV	m ⁻¹	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
SAICA-01	Ega en Arinzano	365	7,8	14,5	858	10,2	9,2	354	4,7	0,11	11,5	0,10	92,4
SAICA-11	Bidasoa en Bera	364	7,8	15,0	224	10,0	11,9	341	-	-	-	-	-
SAICA-10	Arakil en Etxarren	365	8,1	14,2	296	9,8	8,9	317	-	-	-	-	-
SAICA-02	Arga en Funes	342	7,5	16,1	1392	8,6	12,1	356	6,8	-	11,1	-	251,7
SAICA-03	Ultzama en Latasa	353	7,6	12,9	322	9,6	7,7	404	6,8	0,10	-	-	-
SAICA-04	Aragón en Marcilla	351	7,8	16,2	548	9,6	19,5	362	4,9	-	-	-	-
SAICA-05	Arga en Ororbia	365	7,4	16,4	580	8,9	16,1	301	9,2	0,72	11,0	0,11	72,9
SAICA-06	Zatolarre en Oskotz	360	7,6	13,3	631	7,1	6,4	320	14,2	-	-	-	-
SAICA-07	Arga en Pamplona	362	7,8	15,6	356	9,1	11,4	350	5,5	0,15	-	-	-
SAICA-08	Arakil en Urdiain	362	7,7	10,7	306	9,8	9,0	352	5,8	0,11	-	0,25	-

⁽¹⁾ Número de días registrados por la estación con datos completos y validados. El correspondiente para cada parámetro está en las tablas de medias mensuales.

En **negrita** y **rojo** valores que superan los umbrales establecidos, leve e importante respectivamente.

Nota: Además de los parámetros que aparecen en la tabla, en ciertas estaciones se miden otros como nivel.

Tabla 101.- Resumen anual por estación y parámetro. Año 2022.



Rango de colores: de **verde** (sin incidencias en las estaciones) a **rojo** (incidencias leves e importantes en la mayoría de las estaciones). Blanco: sin datos.

Tabla 102.- Distribución anual de las incidencia de calidad. Año 2022.

En la Tabla 102 se muestra la distribución anual de las **incidencias de calidad** teniendo en cuenta el conjunto de las estaciones. Se observa como la mayoría de las incidencias se concentran en los **meses de estiaje**, desde **finales de mayo hasta casi finales de noviembre** (lluvias de otoño). Por ello, las incidencias de calidad se relacionan principalmente con periodos del año en el que el caudal circulante por los ríos es bajo, reduciéndose el factor de dilución del río. Todo ello contribuye a minimizar la capacidad de asimilación de contaminantes y por tanto a incrementarse las incidencias de calidad.

En relación a la calidad del agua registrada en cada estación y aplicando los criterios de umbrales establecidos en la Tabla 100 se identifican para cada estación incidencias de calidad (leve e importantes) respecto a las medias diarias y datos diezminutales (máximos y mínimos diarios). De las incidencias de calidad detectadas en el año 2022 destacamos, a continuación, por estación las más notables.

En la estación **SAICA-01 Ega en Arínzano** el valor promedio anual del **fosfato (P-PO₄)** es **0,10 mg/l** justo coincidente con el límite del umbral de incidencia **leve**. Las incidencias de calidad del fosfato se observan principalmente en estiaje donde es habitual que los valores máximos y promedio diarios (40,8 % de los días válidos) superen el umbral de incidencia **leve** ($>0,10 \text{ mg/l}$). Además, si bien los valores promedios diarios no superan el umbral de importante, los valores máximos diarios superan el umbral de incidencia importante ($>0,30 \text{ mg/l}$) de forma puntual en el 4,4 % de los días. En relación al **amonio (N-NH₄)** el promedio anual es 0,11 mg/l y las incidencias que se presentan durante el año son menos numerosas y más puntuales (en el 3,8 % de los datos válidos), relacionadas con eventos de precipitación. En cuanto al **nitrato**, el valor promedio anual es de **11,52 mg/l**, por lo que en repetidas ocasiones durante el año los valores superan el umbral de incidencia **leve** ($>10 \text{ mg/l}$), en el 75,1% de las medias diarias. También, en estiaje, se registran valores mínimos diarios que superan de forma ocasional el umbral de incidencia leve para el **OD** ($< 7 \text{ mg/l}$) si bien la oxigenación del agua en términos generales se considera buena con un promedio anual de 10,23 mg/l.

En la estación **SAICA-11 Bidasoa en Bera** en relación a los **valores promedio diarios no se identifican incidencias de calidad** en el 2022. Las incidencias de calidad que se registran se relacionan con los registros diezminutales, valores máximos y mínimos de: **temperatura, OD y pH**. Las incidencias observadas se producen en estiaje y se relacionan con caudales bajos, temperaturas ambientales elevadas y una mayor actividad de los organismos fotosintéticos. De este modo, en estiaje los valores máximos diarios de **temperatura** superan el valor umbral de incidencia leve ($>25^{\circ}\text{C}$) en el 3,6% de los días. Además, los valores mínimos diarios superan el umbral de incidencia leve para el **OD** ($< 7 \text{ mg/l}$) en el 9,6 % de los días; y el caso, del **pH**, los valores máximos diarios superan el umbral de leve ($>8,5 \text{ ud, pH}$) en el 2,7% de los días. De este modo, se mide, en términos generales, una buena oxigenación del agua con un promedio anual de 10,04 mg/l, un adecuado pH con un promedio anual de 7,81 (ud de pH) y una temperatura media de anual de $14,98^{\circ}\text{C}$.

En la estación **SAICA-10 Arakil en Etxarren** los **valores promedio diarios no superan los umbrales de incidencia establecidos**. Las incidencias de calidad detectadas se relacionan con valores mínimos diarios de OD y valores máximos de temperatura y pH que superan de forma puntual principalmente en estiaje los valores establecidos para las incidencias leve de calidad, del mismo modo como se ha comentado anteriormente en Bera. De este modo, se mide, en términos generales, una buena oxigenación del agua con un promedio anual de 9,76 mg/l, pH con un promedio anual de 8,08 (ud de pH) y una temperatura media de anual de $14,18^{\circ}\text{C}$.

En la estación **SAICA-11 Arga en Funes** la media anual de **nitrato** es de **11,40 mg/l** y los contenidos medios diarios superan habitualmente, el 56% de los días válidos (190 días), el umbral de incidencia leve ($> 10 \text{ mg/l}$). Además, también se supera el umbral de incidencia importante ($> 25 \text{ mg/l}$) en dos días a finales de noviembre tras intenso episodio de precipitación en la cuenca. La contaminación del nitrato en esta cuenca se relaciona principalmente con la contaminación difusa de origen agrario. La **oxigenación** media anual es buena (8,56 mg/l), si bien las oscilaciones diarias en **estiaje** son muy amplias provocando que los valores mínimos de OD superen habitualmente el umbral de incidencia leve ($< 7 \text{ mg/l}$), en el 32,6% de los días (en 119 días). Además, también los valores mínimos diarios superan el umbral de importante ($> 4 \text{ mg/l}$) en los momentos más severos del estiaje, en el 15,9 % de los días (58 días). Del mismo modo, en pleno verano las altas temperaturas ambientales asociadas al menor caudal circulante provocan que los valores máximos diarios de la **temperatura** del agua superen el umbral de incidencia leve ($>25^{\circ}\text{C}$) en 44 días este año (12,1% de los días). La **conductividad eléctrica** es la más elevada de la red SAICA. Las incidencias de conductividad detectadas, valores por encima del umbral establecido a partir de los datos históricos ($> 2.200 \mu\text{S/cm}$), son puntuales y se registran a lo largo de 9 días, relacionados con caudales bajos o episodios de lluvias.

En la estación **SAICA-03 Ultzama en Latasa** se registra una media anual de 0,10 mg/l de **amonio (N-NH4)** si bien los promedios diarios superan el umbral de incidencia leve ($> 0,30 \text{ mg/l}$) en cuatro días (1,1 % de los días válidos) y en un día el umbral de importante ($> 1 \text{ mg/l}$). Algunas de las incidencias de amonio se corresponden con eventos de precipitación, si bien la incidencia de diciembre coincide con aumento de la conductividad que no es atribuible a precipitaciones y se relaciona con posibles vertidos. Respecto la **oxigenación**, el promedio anual es de 9,62 mg/l y aunque en la mayoría de días no se registran incidencias, en estiaje los valores mínimos diarios superan en 43 días (11,8 % de los días) el umbral de incidencia leve ($< 7 \text{ mg/l}$).

En relación a la **conductividad**, este año los valores máximos diarios superan en once ocasiones (3 % de los días) el umbral de incidencia leve ($> 420 \mu\text{S}/\text{cm}$) establecido, coincidiendo la mayoría de ocasiones, las de julio y agosto con caudales bajos en el río. Si bien, las incidencias que se detectan en diciembre, como se ha comentado anteriormente, coincide con incidencia importante de amonio y se relaciona con posible vertido. Además, para el **pH**, de forma puntual y relacionado con lluvias los valores mínimos diarios de cuatro días superan ligeramente el umbral de incidencia leve (< 7).

En la estación **SAICA-04 Aragón en Marcilla** se registran **pocas incidencias** de calidad en medias diarias. Se han registrado valores medios diarios que han rebasado los límites de incidencia leve establecidos, para el **OD** en dos días ($< 7 \text{ mg/l}$) y para la **temperatura** ($> 25^\circ\text{C}$) en 20 días (5,7 % de días válidos). Por ello, las incidencias de calidad más habituales registrados se relacionan con valores máximos diarios de **temperatura** y valores mínimos diarios de **OD** que rebasan los umbrales de incidencia leve establecidos en numerosas ocasiones entre junio y septiembre de 2022, coincidiendo con temperaturas altas ambientales, intensa actividad de los las plantas y algas acuáticas y bajos caudales circulantes por el río. Asimismo, a finales del periodo de estiaje (entre octubre y noviembre) relacionado con caudales bajos en el río, se registran valores medios diarios de **conductividad** que superan en 32 días (el 9,1% de los días válidos) el umbral de incidencia leve establecido ($> 700 \mu\text{S}/\text{cm}$).

La estación **SAICA-05 Arga en Orobia** es la estación que **más incidencias de calidad** presenta de toda la red SAICA, debido a que se sitúa a 500 m aguas abajo del punto de vertido de la EDAR de Arazuri en que se tratan los vertidos de la Comarca de Pamplona. Pese a esta situación, la oxigenación media anual es buena con 8,87 mg/l, si bien la media del amonio con 0,72 mg/l **N-NH₄**, el fosfato con 0,11 mg/l **P-PO₄** y el nitrato con 10,98 mg/l **NO₃** ponen en evidencia la situación de presión en la que se sitúa el río, superando en los tres casos las **medias anuales** los umbrales de incidencia **leve**. Del mismo modo, las incidencias de calidad en medias diarias son numerosas y se centran principalmente en episodios que superan los umbrales de incidencia leve del **amonio** (en 233 días, el 63,8 % de los días), **nitrato** (en 189 días, el 52,1 % de los días) y **fosfato** (en 69 días el 19% de los días). Además, en los tres casos, **amonio, nitrato y fosfato**, en menor proporción también se superan los umbrales de incidencias **importante** (en 78 días el 19,2 %, en 3 días el 0,8% y en 25 días el 6,9% respectivamente). La calidad del río en estiaje queda totalmente influenciada por el vertido de la EDAR ya que en muchos momentos el caudal del vertido llega a ser superior a la del propio río. Por ello, en estiaje es habitual registrar valores mínimos diarios de **OD y pH** por debajo del umbral de incidencia leve, así como valores máximos diarios de **temperatura** por encima de los 25°C . También de forma puntual se supera para los valores mínimos diarios OD el umbral de incidencia importante ($< 4 \text{ mg/l}$). Este año a diferencia de años anteriores no se registran incidencias de calidad de conductividad ($> 1.600 \mu\text{S}/\text{cm}$) que habitualmente se relacionan con episodios tormentosos y aportes salino del río Elorz.

La estación **SAICA-06 Zatolarre en Oskotz** se sitúa una pequeña cuenca que abarca unas 1.674 hectáreas en donde se desarrolla una intensa actividad ganadera. Los caudales circulantes por la regata muestran una fuerte estacionalidad, reduciéndose significativamente en estiaje, si bien no llega a secarse del todo. Por ello, las principales incidencias de calidad corresponden a valores medios diarios y mínimos diarios que rebasan para el **OD** el umbral de incidencia leve ($< 7 \text{ mg/l}$) e importante ($< 4 \text{ mg/l}$) en buena parte del año (los valores promedio en el 19,4% y 28,9% de los días respectivamente). En este año las incidencias de OD se extienden desde mayo

a finales de noviembre. Del mismo, relacionado con los bajos caudales circulantes se registran en agosto, octubre, noviembre y diciembre incidencias leves de **conductividad**. Además, en marzo también se registra otra incidencia de conductividad relacionada con evento de precipitación. A finales de junio de forma puntual se detecta durante varios días descenso brusco **del potencial redox** por debajo del umbral de incidencia leve (< 100 mV) e importante (< 0 mV) coincidiendo con valores mínimos de OD y aumento del SAC y turbidez que se relaciona con posible vertido.

La estación **SAICA-07 Arga en Pamplona** presenta una media anual de **amonio** de 0,15 mg/l (N-NH₄), si bien los valores máximos diarios superan el umbral de incidencia leve ($> 0,30$ mg/l) en 21 días (el 5,8% de los días), coincidiendo con episodios de precipitación o momentos de caudales bajos. Además, también se registra valores máximos diarios que superan el umbral de incidencia importante (> 1 mg/l) en un día en octubre coincidiendo con intensas lluvias. La oxigenación es buena con una media de anual de 9,1 mg/l, si bien en 61 días (el 17,1% de los días) se registran valores medios diarios que superan la incidencia de leve para el **OD**, coincidiendo con caudales bajos en el río, altas temperaturas ambientales y mayor actividad de las algas y plantas acuáticas. Además, en estiaje también se registran valores mínimos diarios que superan el umbral de incidencia importante (< 4 mg/l) en varias ocasiones. Del mismo modo, en estiaje, la temperatura media diaria supera el umbral de incidencia leve establecido ($> 25^{\circ}\text{C}$) en 37 días (el 10,4% de los datos válidos). Además, también los valores máximos diarios de **pH** superan el umbral de incidencia leve establecido ($\text{pH} > 8,5$) en un día el 18/07. La **conductividad** eléctrica media anual es de 356,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y solamente la media de junio supera el umbral de incidencia leve establecido (> 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Sin embargo, desde mayo hasta finales de año los valores máximos diarios de conductividad superan en 118 días (el 32% de los datos) el umbral de incidencia leve.

La estación **SAICA-08 Arakil en Urdiain** se sitúa a 350 metros aguas abajo del vertido de la EDAR de Alsasua-Urdiain. La media anual de **amonio** (N-NH₄) se establece este año en 0,11 mg/l y las medias diarias superan en 3 días (el 0,9 % de los días válidos) el umbral de incidencia leve ($> 0,30$ mg/l). Además, los valores máximos diarios en cinco días también superan el umbral de incidencia importante (> 1 mg/l) coincidiendo algunas de las incidencias con episodios tormentosos. La media anual de **fosfato** (P-PO₄) es 0,25 mg/l valor por encima del umbral de incidencia leve ($> 0,10$ mg/l). Las medias diarias superan el umbral de incidencia leve en 66 días (el 18,3 % de los días válidos) y en 157 días (el 43,5 %) el umbral de importante ($> 0,30$ mg/l). La estacionalidad de los contenidos es muy marcada apreciándose un claro empeoramiento de los contenidos en aguas bajas, midiéndose una media de 0,45 mg/l en estiaje (junio-octubre). Además, este año este hecho se ha agravado al extenderse el periodo de estiaje hasta finales de noviembre, llegando incluso a anularse el desembalse de Urdalur que suele hacerse en otoño y que contribuye a suavizar los rigores del estiaje. Del mismo modo, en estiaje los valores mínimos diarios han superado de forma puntual en 14 días el umbral de incidencia leve (< 7 mg/l, 4-7 mg/l). Además, los valores máximos de **conductividad** superan de forma puntual en tres días el umbral de incidencia leve establecido (460 $\mu\text{S}/\text{cm}$) coincidiendo con episodio de lluvias.

A continuación, se procede a evaluar los datos obtenidos por las estaciones de la red SAICA conforme a los criterios establecidos en la Directiva Marco del Agua para el cálculo del estado fisicoquímico, condición que afecta al estado ecológico.

El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. Para determinar el estado ecológico de

los ecosistemas acuáticos se miden distintos elementos de calidad (biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos).

La red SAICA mide algunos de los parámetros de los indicadores fisicoquímicos que afectan al estado ecológico, cuyos promedios anuales se evalúan en función de unas condiciones de referencia establecidos en el RD817/2015.

Para la evaluación de las condiciones fisicoquímicas se caracteriza cada uno de los parámetros seleccionados en función de los límites de cambio de clase de estado. El diagnóstico de las condiciones fisicoquímicas se asigna siguiendo el principio de la peor clasificación de los parámetros evaluados (principio de cálculo “uno fuera, todo fuera”), es decir, tomando en consideración el valor más desfavorable de los parámetros evaluados.

Según lo dicho anteriormente, esta sería la clasificación correspondiente a cada río en el tramo de la ubicación de cada estación de calidad en el 2022:

- Estado MUY BUENO: Bidasoa en Bera (SAICA-11), Arakil en Etxarren (SAICA-10), Ultzama en Latasa (SAICA-03) y Aragón en Marcilla (SAICA-01).
- Estado BUENO: Ega en Aríñzano (SAICA-01), Arga en Funes (SAICA-02) y Arga en Pamplona (SAICA-07).
- Estado MODERADO: Arga en Orobia (SAICA-05) y Arakil en Urdiain (SAICA-08).

8.- EQUIPO DE TRABAJO.

El trabajo de campo y gabinete se ha llevado a cabo por el personal de Gestión Ambiental de Navarra, S.A. En el proyecto en su conjunto ha intervenido personal tanto del Gobierno de Navarra como de Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

Del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente a través del Servicio de Economía Circular y Cambio Climático del Gobierno de Navarra:

- Celso Gil Marín. Técnico Servicio de Economía Circular y Cambio Climático.

De Gestión Ambiental de Navarra, S.A.:

- María Zubillaga Saralegui. Técnico en Salud Ambiental.
- Eusebio Jiménez Pérez. Técnico en Salud Ambiental.
- Miren Errandonea Tapia. Licenciada en Ciencias Geológicas.
- Ismael Pérez Mata. Ingeniero Técnico Forestal.