



**La calidad
sanitaria
del agua de
consumo
humano en
Zaragoza**





SERVICIO DE SALUD PÚBLICA

OFICINA DE MEDIO AMBIENTE, ACCIÓN CLIMÁTICA Y SALUD PÚBLICA
ÁREA DE MEDIO AMBIENTE Y MOVILIDAD

Febrero 2024

Índice

1	Presentación	5
2	Marco Normativo	7
3	Abastecimiento y suministro de agua a la ciudad de Zaragoza	9
	3.1. Fuentes de abastecimiento	9
	3.2. Potabilización	9
4	El control de la calidad del agua de consumo humano	13
	4.1. Programa de autocontrol	14
5	La calidad del agua distribuida	19
	5.1. Parámetros indicadores	19
	5.2. Calidad microbiológica	21
	5.3. Presencia del desinfectante	22
	5.4. Calidad Fisico-Química (parámetros anexo B)	23
6	Resultados por parámetros	35
	6.1. A) Parámetros Microbiológicos	35
	6.2. B) Parámetros Fisico-Químicos	36
	6.3. C) Parámetros Indicadores	38
	6.4. D) Parámetros Químicos: Plaguicidas	40
7	Muestras realizadas por zonas	41
	7.1. Número de muestras realizadas en 2023: Programa de Autocontrol	41
	7.2. Número total de muestras en el programa de autocontrol del Ayuntamiento de Zaragoza	41
8	Valoración global	43
	8.1. Programa de autocontrol	43





1 |

Presentación

En Enero del año 2023 entro en vigor el nuevo Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo. Con las obligaciones de nuevos análisis y nuevos parámetros para asegurar un agua de consumo de calidad.

Las Normativas que establecen los criterios higiénico sanitarios de la calidad del agua del consumo humano tienen como objetivo último garantizar una adecuada calidad sanitaria del agua que se suministra en el punto final de consumo.

El proceso de control de la calidad sanitaria del agua incide en cada una de las etapas que intervienen en el suministro:

- La captación del agua de abastecimiento.
- El tratamiento de potabilización.
- Y la distribución del agua tratada hasta el consumidor final.

En cada una de las partes de este proceso están implicados diferentes agentes con distintas responsabilidades de control y gestión.

En el municipio de Zaragoza el abastecimiento es una responsabilidad municipal de gestión directa y competencia propia, de conformidad con lo establecido en la Ley 27/2013 de 27 de diciembre de Racionalización y sostenibilidad de la Administración Local. Corresponde, por tanto, a las Corporaciones Locales la implantación de la infraestructura necesaria para la realización del mismo, mediante la construcción de las instalaciones de captación, elevación, acumulación y distribución necesarias, así como la posterior prestación del servicio en las debidas condiciones de calidad y cantidad.

El proceso de control de la calidad de agua de consumo humano está establecido en el R.D. 3/2023, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

En el art. 13 establece los tipos de controles y vigilancia:

- El **Autocontrol**: realizado por el operador responsable de la zona de abastecimiento, corresponde al Ayuntamiento de Zaragoza como entidad gestora que lo realiza



a través del **Instituto Municipal de Salud Pública (IMSP)**. Se realizarán diferentes análisis como «Control de rutina», «Análisis de control», «Análisis Completo», «Control operacional» y «Control de la radiactividad».

- La **Vigilancia sanitaria**, responsabilidad de la autoridad sanitaria, en este caso la Dirección General de Salud Pública del Gobierno de Aragón.
- La **Vigilancia municipal**, realizado por la administración local, en el grifo del usuario. Responsabilidad del municipio, asumida por el Instituto Municipal de Salud Pública.
- **Control de edificios Prioritarios**, se realizará en los edificios prioritarios de titularidad municipal.
- **Vigilancia de las zonas de Captación**. Realizado por la administración hidráulica, en este caso Confederación Hidrográfica del Ebro.

El agua de consumo humano distribuida en Zaragoza ha sido una preocupación recurrente. Su calidad depende inevitablemente de la calidad del agua captada en origen, tradicionalmente la del Canal Imperial de Aragón, pero también de la distribución y del proceso de potabilización. Los esfuerzos llevados a cabo en los últimos años por mejorar la calidad del agua han dado sus frutos. En primer lugar trayendo hasta Zaragoza un agua de gran calidad desde el embalse de Yesa en el río Aragón. Pero también mejorando el tratamiento en la potabilizadora, incluido el cubrimiento de los depósitos de Casablanca para proteger el agua que bebemos los zaragozanos. Y además el muy importante esfuerzo de renovación del sistema de distribución del agua por la ciudad, sustituyendo tuberías viejas por otras de materiales más idóneos. Todo este enorme esfuerzo económico y de gestión permite a la ciudad alcanzar unos niveles envidiables de calidad y de eficacia en la gestión.

FOTO 1. Edificio del Instituto Municipal de Salud Pública.



FOTO 2. Laboratorio de Microbiología.



2 |

Marco Normativo

El R.D. 3/2023, de 10 de enero por el que se establece los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Este R.D. establece unos mínimos de calidad en forma de valores paramétricos (Valores límites) de calidad que han de cumplir todas las aguas que se destinan al consumo humano.

Estos valores se basan en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y aplican el principio de precaución para asegurar un alto nivel de protección de la salud de los consumidores.

El R.D. 3/2023, como se ha señalado en el apartado anterior, otorga y distribuye distintos niveles de responsabilidad entre las diferentes administraciones y/o entidades gestoras.

Se establecen, así mismo, los criterios para considerar un agua apta para el consumo, así como, los parámetros microbiológicos, físicoquímicos y valores límite necesarios para su control.





3 |

Abastecimiento y suministro de agua a la ciudad de Zaragoza

3.1. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Actualmente la ciudad de Zaragoza dispone de tres fuentes de abastecimiento, el Canal Imperial de Aragón, el embalse de Yesa y un sistema alternativo del río Ebro a su paso por Zaragoza.

La fuente de abastecimiento tradicional ha sido el Canal Imperial de Aragón, construido en el siglo XVIII, que capta las aguas del río Ebro a la altura del término municipal de Fontellas en Navarra en un punto denominado el Bocal, a unos 80 km de Zaragoza.

Desde 2009 disponemos además de otra fuente de abastecimiento que es el embalse de Yesa en el río Aragón, que aporta agua del Pirineo de la mejor calidad. El agua circula a través de diferentes canalizaciones, como el Canal de Bardenas, la acequia de Sora y una tubería enterrada que termina en los depósitos de la margen derecha del Canal Imperial de Aragón.

Desde mediados del siglo XX disponemos de un bombeo directo desde el río Ebro para suplir los cortes del Canal Imperial. La instalación actual está situada a orillas de río junto al Parque Deportivo Ebro (Parque Sindical) aguas arriba del barrio de la Almozara.

3.2. POTABILIZACIÓN

Previo a la distribución del agua de consumo a la ciudad, se requiere la potabilización de la misma.

En la ciudad de Zaragoza, disponemos de una Planta Potabilizadora, instalación que capta agua bruta (en el caso de Zaragoza de aguas superficiales), y la trata para su transformación en agua potable, a través de unos procesos físicos y químicos.

Los procesos básicos en la Planta Potabilizadora de Zaragoza son: Desbaste, precloración, coagulación-floculación (decantador acelerador), filtración con lecho filtrante (carbón activado) y desinfección (cloración).

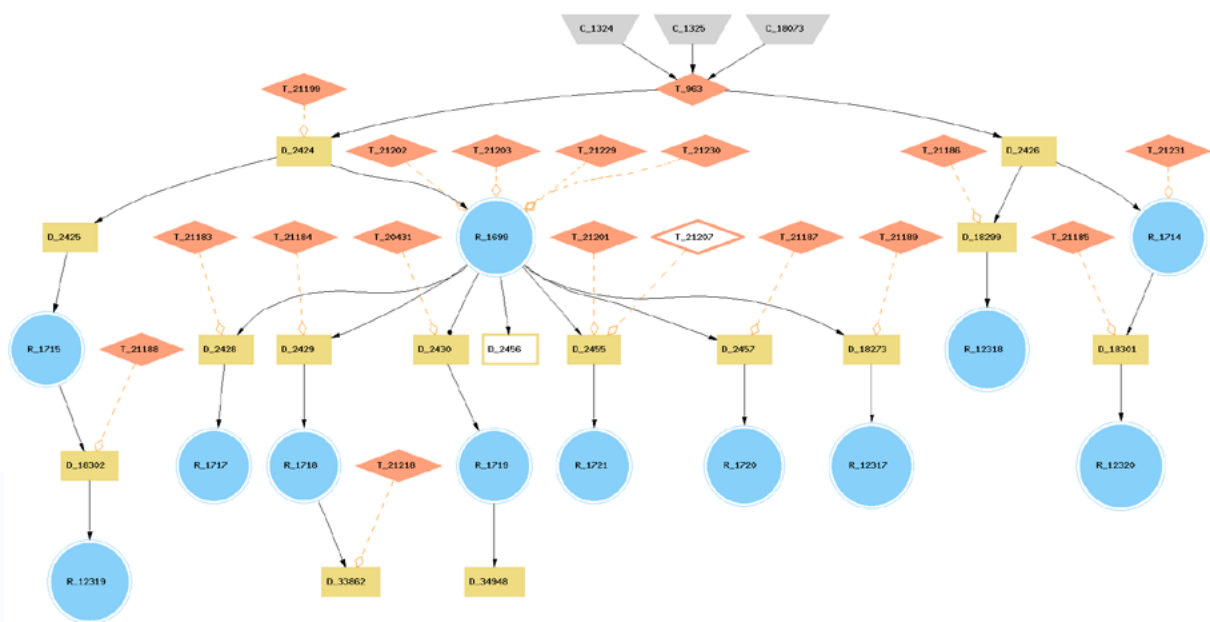


El cloro es el desinfectante de agua más utilizado en el mundo, por su efectividad y fiabilidad para eliminar todo tipo de microorganismos nocivos que puedan contener el agua, las tuberías de suministro o los depósitos de almacenamiento. El cloro que se añade al agua de consumo humano es una dosis mínima de garantía sanitaria -marcada por la legislación que no perjudica la salud de las personas. En la planta potabilizadora se utiliza hipoclorito sódico como reactivo desinfectante.

Teniendo en cuenta que el cloro desaparece en función del tiempo de residencia en el agua y de la temperatura, entre otros factores, su nivel se controla en toda la red de distribución (la recomendación del RD 3/2023 es que de forma general, existan al menos niveles de 0,2 mg/l en todos los puntos de la red de distribución). De este modo, si durante el recorrido hasta los hogares de los consumidores, el nivel de este componente es inferior al límite indicativo establecido, desde la propia red de distribución se dosifican pequeñas cantidades de cloro (recloraciones) para garantizar la calidad sanitaria del agua.

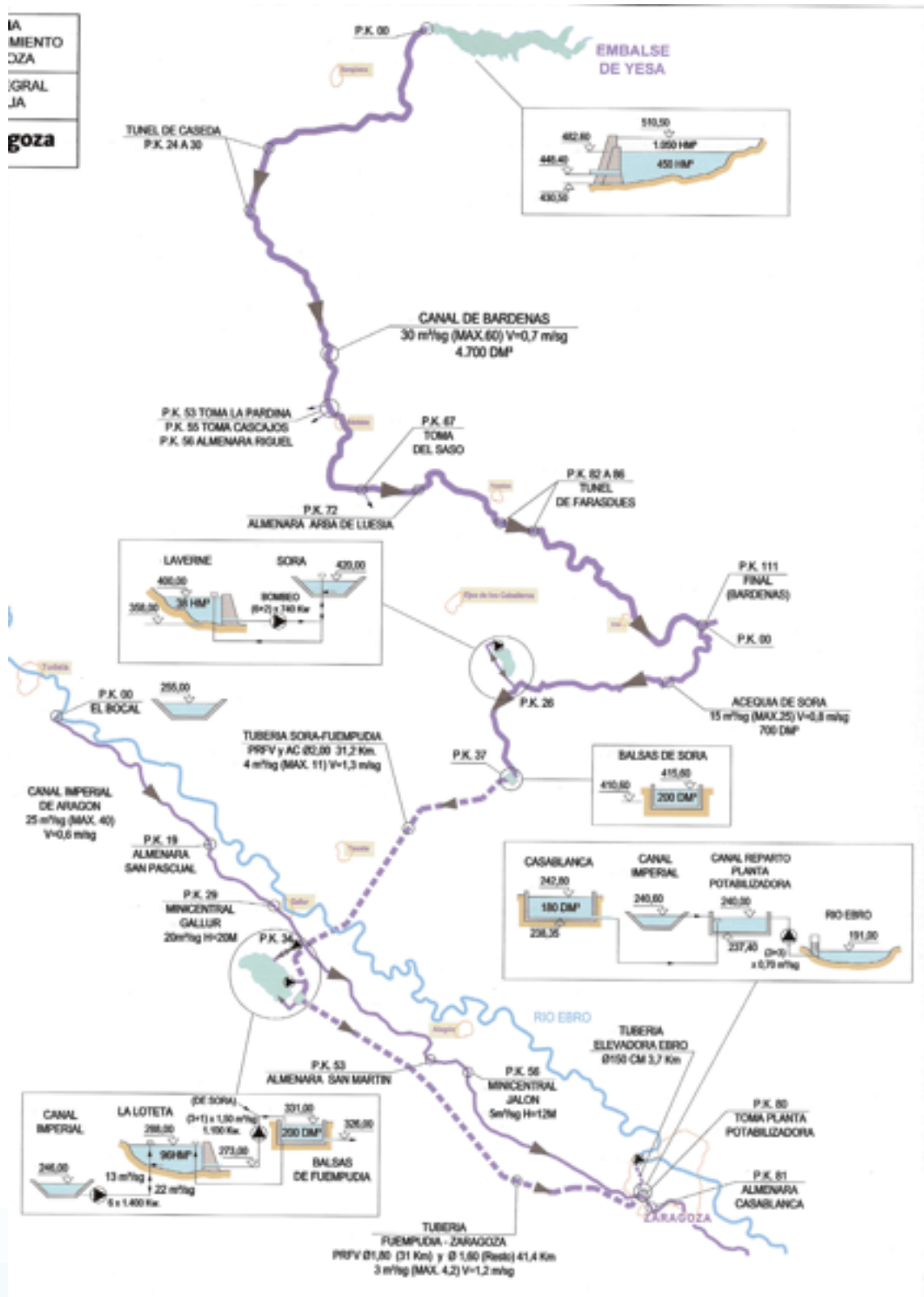
La Planta Potabilizadora para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Zaragoza está situada en el barrio de Casablanca, en la margen izquierda del Canal Imperial de Aragón. Se conoce como Planta Potabilizadora de Casablanca. Su dirección es Vía Hispanidad 45-47.

FIGURA 1. Esquema de la red municipal de distribución de agua potable existente en SINAC*.



*SINAC es el Sistema Nacional de Información del Agua de Consumo.

Figura 2. Esquema del abastecimiento a Zaragoza.





4 |

El control de la calidad del agua de consumo

Según el artículo 2.1 del R.D. 3/2023 se entiende por:

Aguas de consumo: agua para consumo humano, ya sea en su estado original o después de un tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal u otros fines domésticos, tanto en locales públicos como privados, independientemente de su origen y se suministra desde redes de distribución, desde cisternas o en depósitos móviles y que sea salubre y limpia.

Para asegurar que el control de la calidad del agua de consumo en el municipio de Zaragoza se realiza según los criterios del R.D. 3/2023, de 10 de Enero el IMSP tiene instaurado un proceso con certificación UNE-EN ISO 9001, denominado «Control de la calidad del agua de consumo humano en la ciudad de Zaragoza».

Así mismo, para las determinaciones el Laboratorio tiene implantado un sistema de calidad de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 17025 que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, disponiendo de la acreditación correspondiente otorgada por la Entidad Nacional de Acreditación ENAC.

En el caso del agua de consumo humano disponemos de más de ochenta parámetros acreditados.



Sello AENOR, Certificación ISO 9001



Sello ENAC, Acreditación ISO 17025



4.1. PROGRAMA DE AUTOCONTROL

El programa de Autocontrol es la realización de una serie de análisis periódicos (autocontrol) que permiten la verificación del correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de los criterios de calidad sanitarios para el agua de consumo. El número de puntos de control, el número de muestras y el tipo de análisis a analizar, así como la frecuencia de muestreo vienen definidos en el citado R.D. 3/2023. Como anexo a la Memoria se adjunta el Programa de Autocontrol del año 2023.

PUNTOS DE MUESTREO

En atención al artículo 18.3 del citado R. D., el número de puntos de la red de Zaragoza sería de 31. No obstante dada la extensión y peculiaridades del abastecimiento, se tienen fijados 68 puntos de muestreo distribuidos por los diversos distritos que conforman el mapa del término municipal y que pueden dividirse atendiendo a su origen, en cuatro bloques principales:

- **DEPÓSITOS DE CABECERA.** Son los depósitos de Casablanca y Valdespartera. Se corresponden con los receptáculos o aljibes cuya finalidad es almacenar el agua antes de su entrada en la red de distribución tras sufrir el tratamiento de potabilización en la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP).
- **1 DEPÓSITO DE CABECERA EN VILLARRAPA.** El cual dispone de su propia ETAP, entendiéndose como tal el conjunto de tratamientos de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito, que contenga más unidades que la desinfección. Este barrio consta, además, de red propia y un punto de toma de muestras.
- **12 DEPÓSITOS REGULADORES.** Se trata de aljibes situados en tramos intermedios de la red destinados a realizar refuerzos de cloración y almacenar agua de consumo humano, incluimos depósito de Torrecilla de Valmadrid, abastecido mediante cisternas del agua de la red municipal (Casablanca).
- **RED MUNICIPAL.** Se han definido 51 puntos de captación entre los diferentes tramos y mallado que componen la red de suministro. Además, hay que añadir los puntos correspondientes a las agua de captación (agua bruta) antes de su entrada en la planta potabilizadora.

Los puntos de muestreo y su ubicación aparecen en el documento Puntos de Muestreo del programa de Autocontrol.

NUMERO DE MUESTRAS

En el anexo II del R.D 3/2023, se fija la periodicidad y número mínimo de muestras que se deben tomar para una población aproximada de 700.000 habitantes y más de 100.000 m³ de agua tratada por día (Zona tipo 6). En Zaragoza el número mínimo de muestras es:



- *Análisis Autocontrol Depósitos:* Zona abastecimiento Zaragoza **243**, Zona abastecimiento Villarrapa **2**.
- *Análisis Completos Depósitos:* Zona abastecimiento Zaragoza **33**, Zona abastecimiento Villarrapa **2**.
- *Análisis Autocontrol Red:* Zona abastecimiento Zaragoza **205**, Zona abastecimiento Villarrapa **2**.
- *Análisis Completos Red:* Zona abastecimiento Zaragoza **27**, Zona abastecimiento Villarrapa **2**.
- *Análisis Radiactividad:* Zona abastecimiento Zaragoza **16**, Zona abastecimiento Villarrapa **1**.
- *Análisis Control Operacional:* Zona abastecimiento Zaragoza **47**, Zona abastecimiento Villarrapa **6**.

Las Muestras Programadas para el control de la calidad del Agua en nuestra ciudad superan el número de muestras obligatorias siendo aproximadamente 1439, no incluyendo repeticiones de análisis y los «controles en grifos» (Vigilancia Municipal).

El número de análisis según Programa será:

- *Análisis Autocontrol Depósitos:* Zona abastecimiento Zaragoza **505**, Zona abastecimiento Villarrapa **13**.
- *Análisis Completos Depósitos :* Zona abastecimiento Zaragoza **45**, Zona abastecimiento Villarrapa **2**.
- *Análisis Autocontrol Red:* Zona abastecimiento Zaragoza **734**, Zona abastecimiento Villarrapa **3**.
- *Análisis Completos Red :* Zona abastecimiento Zaragoza **36**, Zona abastecimiento Villarrapa **1**.
- *Análisis Radiactividad:* Zona abastecimiento Zaragoza **17**, Zona abastecimiento Villarrapa **1**.
- *Análisis Control Operacional:* Zona abastecimiento Zaragoza **47** , Zona abastecimiento Villarrapa **6**.

TIPO DE ANÁLISIS Y PARÁMETROS

Para el control analítico de la aptitud de las aguas distribuidas, el R.D. 140/2003 establece los siguientes tipo de análisis y parámetros a analizar:

- **Análisis de Control:** turbidez, pH, conductividad, amonio, Escherichia coli, Enterococo intestinal, bacterias coliformes, recuento de colonias a 22° C, cloro libre, cloro combinado residual, color, olor, sabor, trihalometanos totales, Cloroformo, Bromoformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano, Tricloroetano y Tetracloroetano.



- **Análisis de Control a la salida de los depósitos de cabecera y/o ETAP:** Consiste en la realización de las determinaciones comprendidas en el análisis de control, más aluminio, (floculante utilizado en la planta potabilizadora) y *Clostridium perfringens*.
- **Análisis Completo:** Se determinan todos los parámetros contemplados en los apartados A, B, C y D del Anexo I del Real Decreto 3/2023.
- **Análisis de Radiactividad:** Según lo señalado en el anexo II Parte A del Real Decreto 3/2023 se controlará Actividad alfa total y Actividad beta resto.
- **Análisis Control Operacional:** Según lo señalado en el anexo II Parte A del Real Decreto 3/2023 se controlará Turbidez, pH, cloro libre residual y colifagos somáticos y *Clostridium perfringens* tras limpieza de depósitos.

Además se realiza el análisis de control de la limpieza de los depósitos de la red a solicitud de la Planta Potabilizadora. Se realiza un análisis como si fueran controles de un depósito de cabecera.

el IMSP realiza tomas de muestras a la salida del depósito de cabecera de Casablanca y en una serie de puntos y/o depósitos establecidos previamente en la programación anual. Las muestras son recogidas, conservadas y transportadas en refrigeración para su análisis en los laboratorios del IMSP.

LA CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS

El agua de consumo humano se califica sanitariamente en los siguientes grupos:

AGUA APTA

Agua Apta para el consumo: Cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana y cumpla con los valores paramétricos especificados en las partes A,B del Anexo I y no superen los valores de aptitud que se indican en las notas de la Tabla 3 de la parte C del anexo I o con los valores paramétricos excepcionados por las autoridad sanitaria determinados en él.

AGUA NO APTA

Agua no apta para el consumo: Cuando no cumpla con los requisitos del párrafo a) o cuando se detecten o superen los valores de referencia de los parámetros de la lista de Observación. La Autoridad Sanitaria valorará en estos casos el riesgo para la salud dando las recomendaciones sanitarias oportunas a al población, al municipio y al operador.

Agua no apta para el consumo y con riesgos para la salud: cuando el agua no apta alcance niveles en uno o varios parámetros cuantificados que la autoridad sanitaria



considere que han producido o puedan producir efectos adversos sobre la salud de la población.

Si de los resultados se derivan incumplimientos analíticos, en consideración del artículo 23 del R.D. 3/2023 se procede a una nueva toma de muestras (antes de las 24 horas de haberse detectado el incumplimiento) para la confirmación del mismo.

Finalmente todos los resultados obtenidos son introducidos en el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC), así como los análisis completos en la página web del Ayuntamiento:

<https://www.zaragoza.es/sede/servicio/calidad-agua/>

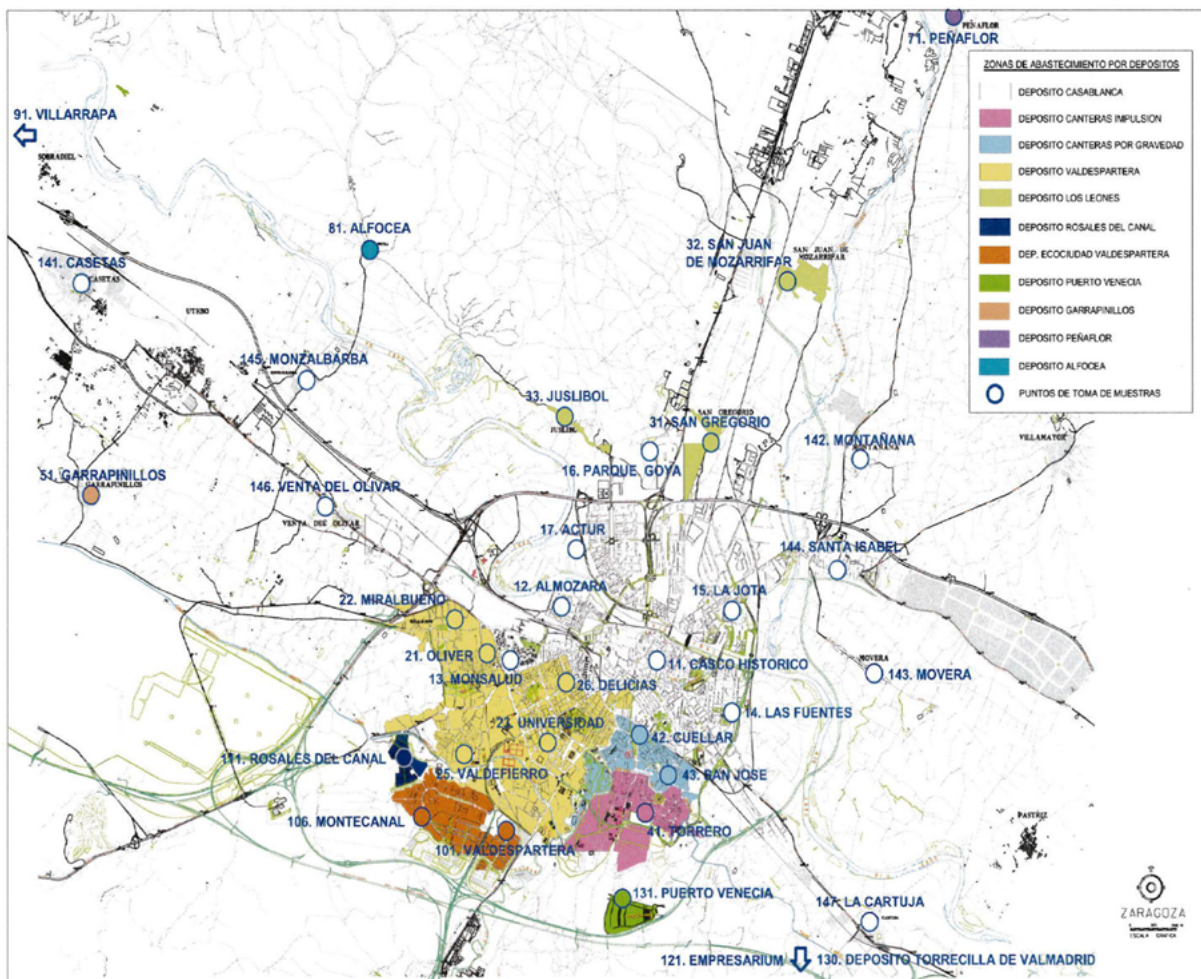


Figura 3. Distribución de los puntos de muestreo en la red de abastecimiento en Zaragoza.



5 |

La Calidad del Agua Distribuida (Programa de Autocontrol)

Según el artículo 5 del R.D. 3/2023, «el agua de consumo humano. deberá ser salubre y limpia». A efectos de este R.D. el agua de consumo humano será salubre y limpia cuando:

- a) *Esté libre de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana.*
- b) *Se cumpla, al menos, con los requisitos especificados en el **Anexo I**.*

Veamos los diferentes parámetros que aparecen en el **Anexo I**.

5.1. PARÁMETROS INDICADORES CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Los parámetros indicadores se utilizan como alertas de posibles problemas o defectos antes de que estos afecten a la potabilidad del agua. Su presencia nos sirve para detectar una posible contaminación y corregirla antes de que produzca un problema de salud. Así, la presencia de bacterias coliformes, que en las cantidades permitidas por la legislación no suponen un problema para la salud, se relacionan con un mantenimiento incorrecto de la red de distribución y o instalación interior, e indica la posible presencia de otra contaminación microbiana; El recuento de colonias a 22°C puede significar una mala desinfección; la presencia de aluminio suele ser debida a una inadecuada dosificación de aditivos (sales de aluminio); los excesos de cloro libre residual significan que ha habido un exceso de desinfectante; o la turbidez puede significar una deficiente decantación en la potabilización o problemas en la red de distribución.

Las características organolépticas serán un indicador fundamental de la buena calidad del agua y de los procesos de potabilización.



Tabla I. Resultados Parámetros Indicadores-Características Organolépticas.

Parámetro	Valor Paramétrico	Valor no aptitud	N.º muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo	% No aptas
Bacterias coliformes	0 ufc/100ml	100 ufc/100ml	1.327	1.327	100,00%	0	0,00%
Recuento de colonias a 22°C	100 ufc/ml	10.000 ufc/ml	1.283	1.283	100,00%	0	0,00%
Colifagos Somáticos	0 ufc/100ml		112	112	100,00%		0,00%
Aluminio	200 mg/l	1000 mg/l	511	1.327	100,00%	0	0,00%
Amonio	0,5 mg/l	1,0 mg/l	1.327	84	100,00%	0	0,00%
Carbono Orgánico Total	Sin cambios anómalos	7,0 mg/l	84	1.370	100,00%	0	0,00%
Cloro combinado residual	2,0 mg/l	3,0 mg/l	1.370	1.370	100,00%	0	0,00%
Cloro libre residual	1,0 mg/l	5,0 mg/l	1.370	84	100,00%	0	0,00%
Cloruro	250 mg/l	800 mg/l	84	1.327	100,00%	0	0,00%
Color	15 mg Pt-Co/l	30 mg Pt-Co/l	1.327	1.327	100,00%	0	0,00%
Olor	3° a 25°C		1.327	1.327	100,00%	0	0,00%
Sabor	3° a 25°C		1.327	1.327	100,00%	0	0,00%
Conductividad a 20°C	2500 mS/cm	5000 mS/cm	1.327	1.327	100,00%	0	0,00%
Hierro	200 mg/l	600 mg/l	116	116	100,00%	0	0,00%
Manganeso	50 mg/l	400 mg/l	116	116	100,00%	0	0,00%
Oxidabilidad	5,0 mgO ₂ /l	6,0 mgO ₂ /l	84	84	100,00%	0	0,00%
pH	6,5 - 9,5	4,5 - 10,5	1.371	1.371	100,00%	0	0,00%
Sodio	200 mg/l	650 mg/l	84	84	100,00%	0	0,00%
Sulfato	250 mg/l	1000 mg/l	84	84	100,00%	0	0,00%
Turbidez	5 UNF (red)	6 UNF	1330	1.330	100,00%	0	0,00%
	1 UNF (ETAP)						
Índice de Langelier	+/-0,5		84	84	100,00%		0,00%

5.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Como señala la OMS, las posibles consecuencias para la salud de la contaminación microbiana son tales, que su control debe ser siempre un objetivo de importancia primordial y nunca debe comprometerse.

Tabla II. Parámetros microbiológicos.

Parámetro	Valor paramétrico	Muestras	Muestras aptas para el consumo	% Aptas	Muestras no aptas para el consumo
<i>Escherichia coli</i>	0 ufc/100 ml	1.327		100,00%	0
<i>Enterococo intestinal</i>	0 ufc/100 ml	1.327	1.327	100,00%	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0 ufc/100 ml	598	598	100,00%	0

No ha habido ningún incumplimiento de los parámetros microbiológicos. Estos parámetros son también indicadores de contaminación fecal (no estrictamente patógenos), pero cuya presencia indica claramente una contaminación de este tipo que hay que detectar y solucionar cuanto antes. En las ocasiones en que se detectan, se aplica lo señalado en el Real Decreto 3/2023: se confirma el incumplimiento con la toma de una muestra de agua antes de las 24 horas de haberse detectado el incumplimiento.

En ocasiones la contaminación microbiana puede deberse a una incorrecta toma de muestra. Al tomar las muestras hay que dejar correr abundante agua para que arrastre y elimine los posibles microorganismos contaminantes que pudiera haber en el punto de toma, para poder así detectar únicamente los que podría llevar el agua.



Foto 4. Laboratorio de Microbiología. Filtración de aguas.



5.3. PRESENCIA DEL DESINFECTANTE (CLORO LIBRE)

La desinfección es una operación de importancia incuestionable para el suministro de agua potable. La destrucción de microorganismos patógenos es una operación fundamental.

La calidad microbiológica del agua de consumo se garantiza mediante las etapas de filtración y cloración que se realizan en la Planta Potabilizadora. La desinfección del agua se realiza mediante la adición de cloro. El uso de productos químicos desinfectantes en el tratamiento del agua genera habitualmente subproductos. No obstante, los riesgos para la salud que ocasionan estos subproductos son muy pequeños en comparación con los asociados a una desinfección insuficiente, y es importante que el intento de controlar la concentración de estos subproductos no limite la eficacia de la desinfección. La tendencia en los últimos años es mantener un límite lo más bajo posible de cloro, para evitar su combinación con otras sustancias y que pudiera dar lugar a otros compuestos no deseables, tales como los trihalometanos. Por ello el RD 3/2023 recomienda que de forma general, existan al menos niveles de 0,2 mg/l en todos los puntos de la red de distribución. Establece como valor paramétrico 1 mg/l y como valor de NO aptitud 5,0 mg/l.

A continuación, en la tabla V, se presentan los resultados de los valores de cloro libre y como se observa se mantiene en un % elevado las recomendaciones de cloro por debajo de 1 mg/l el 99.69%.

Tabla III. % de muestras según concentraciones de cloro libre residual en el agua de consumo 2022.

Nivel de cloro libre mg/l	N.º de muestras	%
<0,2	68	5,28%
>0,2 y <0,5 mg/l	289	22,47%
>0,5 y <1 mg/l	925	71,93%
>1 mg/l	4	0,31%



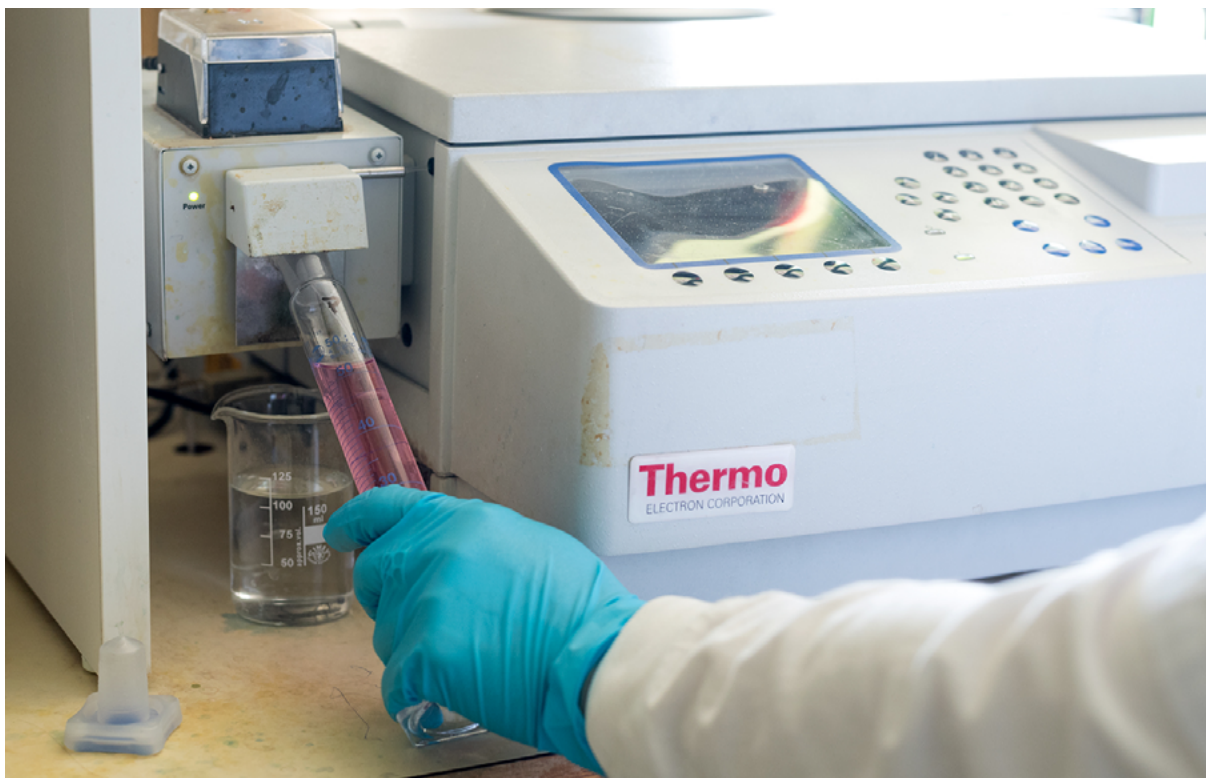


Foto 5. Laboratorio de Físicoquímica

5.4. CALIDAD FÍSICOQUÍMICA (PARÁMETROS QUÍMICOS ANEXO I PARTE

METALES

El concepto de metal se refiere tanto a elementos puros, como a aleaciones con características metálicas, como el acero y el bronce. Los metales comprenden la mayor parte de la tabla periódica de los elementos y se separan de los no metales por una línea diagonal entre el boro y el polonio.

Los metales que se considera que pueden tener mayor influencia en la salud son los metales pesados.

Entre los metales pesados los más importantes en cuestión de salud son el mercurio, el plomo, el cadmio, el cobre, el cromo y el níquel. Algunos elementos intermedios, como el arsénico y el aluminio, los cuales son muy relevantes desde el punto de vista toxicológico, se estudian habitualmente junto a los metales pesados.

Mercurio (Hg)

El mercurio está considerado dentro de los metales pesados como altamente tóxico. Puede estar presente de forma natural en forma de metal (como mercurio), o en forma



de sales de mercurio. Es muy volátil y podemos respirarlo si está presente en el aire, siendo absorbido por los pulmones y la piel. El mercurio que se inhala es la forma más peligrosa de exposición, pues entra en el organismo y se acumula, permaneciendo durante mucho tiempo.

Los síntomas de la exposición al mercurio pueden ser: depresión, diarreas, fatiga, catarros crónicos, irritabilidad, pérdida de memoria, inflamación de las mucosas, etc.

El mercurio no debería estar de ninguna manera presente en la cadena alimentaria. No es un elemento natural en los alimentos, pero puede llegar a nuestro cuerpo a través del pescado, pues consumen cantidades de mercurio al ser uno de los metales pesados más presentes en las aguas del mar y de los ríos; y en menor medida a través del ganado y vegetales, puesto que el mercurio se moviliza, acumulándose en el suelo. Este mercurio procede de actividades humanas, como minería, fundición, combustión de residuos sólidos, fertilizantes para la agricultura y los vertidos de aguas residuales.

El plomo (Pb)

El plomo se utiliza principalmente en soldaduras, aleaciones y baterías de plomo. Además, los compuestos de plomo orgánicos tetraetilo y tetrametilo de plomo se han utilizado también mucho como agentes lubricantes y antidetonantes en la gasolina, aunque en muchos países se ha abandonando su uso para estos fines. Debido a la disminución del uso de aditivos con plomo en la gasolina y de soldaduras con plomo en la industria alimentaria sus concentraciones en el aire y los alimentos están disminuyendo, y es mayor la proporción de la ingesta por el agua de consumo respecto de la total. El plomo que se encuentra en el agua de grifo rara vez procede de la disolución de fuentes naturales, sino que proviene principalmente de instalaciones de fontanería domésticas que contienen plomo en las tuberías, las soldaduras, los accesorios o las conexiones de servicio a las casas. La cantidad de plomo que se disuelve de las instalaciones de fontanería depende de varios factores como el pH, la temperatura, la dureza del agua y el tiempo de permanencia del agua en la instalación. El plomo es más soluble en aguas blandas y ácidas.

El Cadmio (Cd)

El cadmio es un metal que se utiliza en la industria del acero y en los plásticos. Los compuestos de cadmio son un componente muy utilizado en pilas eléctricas. El cadmio se libera al medio ambiente en las aguas residuales, y los fertilizantes y la contaminación aérea local producen contaminación difusa. Las impurezas de cinc de las soldaduras y las tuberías galvanizadas y algunos accesorios de fontanería metálicos también pueden contaminar el agua de consumo. La principal fuente de exposición diaria al cadmio son los alimentos. La ingesta oral diaria es de 10 a 35 µg. El consumo de tabaco es una fuente adicional significativa de exposición al cadmio.



El cobre (Cu)

El cobre es un nutriente esencial y, al mismo tiempo, un contaminante del agua de consumo. Tiene muchos usos comerciales: se utiliza para fabricar tuberías, válvulas y accesorios de fontanería, así como en aleaciones y revestimientos. En ocasiones se añade sulfato de cobre pentahidratado a las aguas superficiales para el control de algas. Las concentraciones de cobre en el agua de consumo varían mucho, y la fuente principal más frecuente es la corrosión de tuberías de cobre interiores. Las concentraciones suelen ser bajas en muestras de agua corriente o que se ha dejado correr prolongadamente, mientras que en muestras de agua retenida o que se ha dejado correr poco tiempo son más variables y suelen ser considerablemente más altas (con frecuencia >1 mg/l). La concentración de cobre en el agua tratada suele aumentar durante su distribución, sobre todo en sistemas con pH ácido o en aguas con concentración alta de carbonato, con pH alcalino. Las fuentes principales de exposición al cobre en los países desarrollados son los alimentos y el agua. El consumo de agua retenida o que se ha dejado correr poco tiempo de sistemas de distribución con tuberías o accesorios de cobre puede hacer aumentar considerablemente la exposición diaria total al cobre, especialmente en lactantes alimentados con leche maternizada en polvo reconstituida con agua de grifo.

El Cromo (Cr)

El cromo es un elemento distribuido extensamente en la corteza terrestre. Al parecer, los alimentos son en general la fuente principal de ingesta de cromo.

Cromo VI

El cromo es un metal pesado muy presente en el organismo de personas que trabajan en la industria del textil, del acero y como no, en los fumadores.

La valencia del cromo es importante para su toxicidad. El cromo VI puede alterar el material genético de las células y llegar a causar cáncer, mientras que en el cromo III no se ha demostrado esa patogenicidad. En un estudio de carcinogénesis a largo plazo en ratas a las que se suministró cromo (III) por vía oral no se observó ningún aumento de la incidencia de tumores. En ratas sin embargo, el cromo (VI) es cancerígeno por inhalación, pero los escasos datos disponibles no son indicativos de capacidad cancerígena por vía oral.

En estudios epidemiológicos se ha determinado una asociación entre la exposición por inhalación al cromo (VI) y el cáncer de pulmón. El C.I.I.C. ha clasificado el cromo (VI) en el Grupo 1 (cancerígeno para el ser humano) y el cromo (III) en el Grupo 3. Los compuestos de cromo (VI) muestran actividad en una amplia diversidad de pruebas de genotoxicidad in vitro e in vivo, pero los compuestos de cromo (III) no muestran dicha actividad.



El Níquel (Ni)

El níquel es un metal necesario para la vida, siendo un oligoelemento esencial para la formación de glóbulos rojos. El níquel se utiliza principalmente en la producción de acero inoxidable y de aleaciones de níquel. Los alimentos son la principal fuente de exposición al níquel en personas no fumadoras y no expuestas al níquel por motivos laborales; la contribución del agua a la ingesta diaria total por vía oral es poco importante. No obstante, en lugares con gran contaminación, en zonas con movilización de níquel de origen natural en aguas subterráneas o donde se utilizan ciertos tipos de recipientes para hervir agua, materiales no resistentes en pozos o agua que haya estado en contacto con grifos recubiertos de níquel o cromo, la contribución del agua a la ingesta de níquel podría ser significativa.

El Selenio (Se)

El selenio es otro metal esencial para nuestro organismo. En la comida, el selenio está en la carne, pescado y en los cereales.

Una sobre-exposición a selenio puede considerarse una contaminación por metales pesados.

Podemos estar expuestos a intoxicación por selenio al igual que con el resto de metales ingiriendo comidas que lo contengan en exceso, por suelos y/o aguas contaminadas, por inhalación de aire contaminado con selenio o por la piel.

Si las cantidades de selenio que se absorben son muy elevadas, o muy frecuentes, puede tener efectos muy nocivos como alteraciones pulmonares, respiratorias, asma, náuseas, dolor de cabeza, conjuntivitis, dolores abdominales, fiebre, halitosis, manchas en las uñas y dientes, debilitamiento del cabello, alteraciones cutáneas, irritación en los ojos, etc.

ALUMINIO Y ARSÉNICO

El aluminio es el elemento metálico más abundante y constituye alrededor del 8% de la corteza terrestre. Es frecuente la utilización de sales de aluminio en el tratamiento del agua como coagulantes para reducir el color, la turbidez, y el contenido de materia orgánica y de microorganismos. Este uso puede incrementar la concentración de aluminio en el agua tratada. Una concentración residual alta puede conferir al agua color y turbidez no deseables. La concentración de aluminio que da lugar a estos problemas es, en gran medida, función de varios parámetros de calidad del agua y factores relativos al funcionamiento de la planta de tratamiento del agua. La principal vía de exposición al aluminio de la población general es el consumo de alimentos, sobre todo de los que contienen compuestos de aluminio utilizados como aditivos alimentarios. La contribución del agua de consumo a la exposición total por vía oral al aluminio suele ser menor que el 5% de la ingesta total.

El arsénico es la causa más común de intoxicación aguda por metales pesados en los adultos.

Es un elemento distribuido extensamente por toda la corteza terrestre, en su mayoría en forma de sulfuro de arsénico o de arseniatos y arseniuros metálicos. Los compuestos de arsénico se utilizan comercialmente y en la industria, principalmente como agentes de aleación en la fabricación de transistores, láseres y semiconductores. La principal fuente de arsénico del agua de consumo es la disolución de minerales y menas de origen natural. Excepto en las personas expuestas al arsénico por motivos laborales, la vía de exposición más importante es la vía oral, por el consumo de alimentos y bebidas. En ciertas regiones, las fuentes de agua de consumo, particularmente las aguas subterráneas, pueden contener concentraciones altas de arsénico. En algunas zonas, el arsénico del agua de consumo afecta significativamente a la salud, y el arsénico se considera una sustancia a la que debe darse una prioridad alta en el análisis sistemático de fuentes de agua de consumo. Con frecuencia, su concentración está estrechamente relacionada con la profundidad del pozo.

Tabla IV. Calificación de las muestras según el análisis de metales y otros parámetros químicos del Anexo I.

Parámetro	Valor paramétrico	N.º muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo
Antimonio	5 mg/l	84	84	100,00%	0
Arsenico	10 mg/l	84	84	100,00%	0
Boro	1,0 mg/l	84	84	100,00%	0
Bromato	10 mg/l	84	84		
Cadmio	5,0 mg/l	116	84	100,00%	0
Clorato	0,25 mg/l	84	84		
Clorito	0,25 mg/l	84	84		
Cianuro	50 mg/l	84	84	100,00%	0
Cobre	2,0 mg/l	116	84	100,00%	0
Cromo	50 mg/l	116	84	100,00%	0
Fluoruro	1,5 mg/l	84	84	100,00%	0
Microcistina -LR	1 mg/l	16			
Mercurio	1,0 mg/l	84	84	100,00%	0



Tabla IV. Calificación de las muestras según el análisis de metales y otros parámetros químicos del Anexo I.

(Continuación)

Parámetro	Valor paramétrico	N.º muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo
Niquel	20 mg/l	84	84	100,00%	0
Nitrato	50 mg/l	84	84	100,00%	0
Nitritos	0,5 mg/l	82	82	100,00%	0
	0,1 mg/l ETAP				
Plomo	10 mg/l	116	84	100,00%	0
Selenio	10 mg/l	116	84	100,00%	0
Uranio	30 mg/l	83	76	100,00 %	0

Como se observa en los resultados, el 100% de las muestras son aptas para el consumo.

HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS

Un hidrocarburo aromático policíclico (HAP o PAH, por sus siglas en inglés) es un compuesto orgánico que se compone de anillos aromáticos simples que se han unido, y no contiene heteroátomos ni lleva sustituyentes. Los HAPs se encuentran en el petróleo, el carbón y en depósitos de alquitrán y también como productos de la utilización de combustibles (ya sean fósiles o biomasa). Como contaminantes han despertado preocupación debido a que algunos compuestos han sido identificados como carcinógenos, mutágenos y teratógenos.

Efectos tóxicos en el hombre:

Existe evidencia para afirmar que determinados PAHs son cancerígenos en seres humanos y animales. Las pruebas en humanos provienen principalmente de estudios profesionales de los trabajadores que estuvieron expuestos a mezclas que contienen PAHs, como resultado de su participación en procesos tales como la producción de coque, material impermeabilizante para techos, refinado de petróleo, o la gasificación del carbón (por ejemplo, alquitrán de carbón, las emisiones de hornos de coque, hollín, esquisto y petróleo crudo).

El cáncer asociado con la exposición a mezclas que contienen PAHs en los seres humanos se produce predominantemente en los pulmones y en la piel después de la inhalación y exposición dérmica, respectivamente.

Tabla IV. Tabla de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs).

Parámetro	Valor paramétrico	N.º Muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)	0,10 mg/l	84	84	100,00%	0
1) Benzo (b) fluoranteno		84	84	100,00%	0
2) Benzo (9,h,i) perileno		84	84	100,00%	0
3) Benzo (k) fluoranteno		84	84	100,00%	0
4) Indeno (1,2-cd) pireno		84	84	100,00%	0
Benzo (a) pireno	0,010 mg/l	84	84	100,00 %	0

PLAGUICIDAS

Los plaguicidas sintéticos se utilizan ampliamente en la agricultura industrial de todo el mundo desde los años cincuenta. Con el tiempo, muchas de estas sustancias químicas se han propagado hasta el extremo en nuestro entorno, como resultado de su uso generalizado reiterado y, en algunos casos, su persistencia medioambiental, y por tanto pueden aparecer en las aguas de abastecimiento para agua de consumo en las población. Algunos plaguicidas tardan muchísimo tiempo en degradarse, de forma que incluso es habitual encontrar aún hoy plaguicidas prohibidos hace décadas, incluyendo el DDT y sus derivados.

Efecto en el hombre:

Probar sin lugar a dudas que la exposición a un plaguicida en particular provoca una enfermedad u otro efecto en humanos supone un reto considerable. Sin embargo, hoy ya existen estudios de salud pública que demuestran la ingesta de plaguicidas y su relación con numerosos cánceres, retrasos en el desarrollo infantil, funciones neurológicas alteradas, párkinson e hipersensibilidad.

A final de año se ha incorporado la determinación de nuevos plaguicidas relacionados con los usos aguas arriba de las captaciones.

El RD 3/2023 nos indica que se controlarán los plaguicidas que se sospeche que puedan estar presentes en el agua de consumo de la zona de abastecimiento. Las autoridades sanitarias establecerán anualmente un listado de plaguicidas y metabolitos relevantes en el agua de consumo, en base a esta información se realizarán las determinaciones de plaguicidas en las análisis Completos.



Tabla V. Tabla de Plaguicidas.

Parámetro	Valor paramétrico	N.º muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo
Suma Total Plaguicidas	0,50 mg/l	123	123	100,00%	0
Alacloro	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Aldrin	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Atrazina	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Cipermetrina	0,10 mg/l	123	123	100,00%	0
Clorfenvinfos	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Clorpirifos	0,03 mg/l	123	123	100,00	0
Deltametrina	0,10 mg/l	123	123	100,00%	0
p,p-Dicofol	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Dieldrin NA	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Endosulfan alfa	0,10 mg/l	123	123	100,00%	0
Endosulfan beta	0,10 mg/l	123	123	100,00%	0
Endrin	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Alfa-HCH	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Beta-HCH	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Delta-HCH	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Gamma-HCH ó Lindano	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Heptacloro	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Heptacloro epóxido CIS	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Heptacloro epóxido TRANS	0,03 mg/l	123	123	100,00 %	0
Hexaclorobenceno	0,03 mg/l	123	123	100,00%	0
Isodrin	0,10 mg/l	123	123	100,00%	0
Metolacloro	0,03 mg/l	123	123	100,00 %	0
Molinato	0,03 mg/l	123	123	100,00 %	0
Simazina	0,03 mg/l	123	123	100,00 %	0
Tebuconazol	0,10 mg/l	123	123	100,00 %	0
Terbutilazina	0,10 mg/l	123	123	100,00 %	0

TRIHALOMETANOS Y BENCENO

Los **trihalometanos** (THMs) son compuestos químicos volátiles que se generan durante el proceso de potabilización del agua por la reacción de la materia orgánica, aún no tratada, con el cloro utilizado para desinfectar. En esta reacción se reemplazan tres de los cuatro átomos de hidrógeno del metano (CH₄) por átomos halógenos.

Muchos trihalometanos son considerados peligrosos para la salud y el medio ambiente e incluso carcinógenos.

Los trihalometanos como problema de salud pública:

Los estudios referentes a la formación de los trihalometanos (THM) como consecuencia de adicionar cloro al agua se iniciaron en los Estados Unidos en la década de los años 70.

Según la OMS, Organización Mundial de la Salud, es más peligroso dejar de desinfectar el agua, por medio del uso del cloro; uno de los procedimientos más fáciles y económicos, que convivir con el potencial peligro de los THM trihalometanos.

Este tipo de riesgo se considera a largo plazo, ya que requeriría el consumo de agua durante toda una vida, como es el caso de la mayoría de los productos cancerígenos. Según esta organización, la exposición a estas sustancias supone un riesgo de cáncer de 10-5, es decir, un caso de cáncer por 100.000 personas que consumen el agua en un periodo mínimo de 70 años. En el caso de la Unión Europea, el riesgo se considera de 10⁻⁶.

A partir de septiembre de 2020 se incorpora el análisis de trihalometanos en todas las muestras de agua de consumo.

Benceno. Contaminante procedente de vertidos industriales y contaminación atmosférica. La principal fuente de contaminación es la emisión de vehículos a motor. Bajas concentraciones pueden afectar al sistema nervioso central.

Tabla VI. Tabla de Trihalometanos y Benceno.

Parámetro	Valor paramétrico	N.º muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo
Suma trihalometanos	100 mg/l	1327	1327	100,00%	0
Bromodiclorometano		1327	1327	100,00%	0
Bromoformo		1327	1327	100,00%	0
Cloroformo		1327	1327	100,00%	0



Tabla VI. Tabla de Trihalometanos y Benceno. (Continuación).

Parámetro	Valor paramétrico	N.º muestras	N.º muestras aptas para el consumo	% Aptas	N.º muestras no aptas para el consumo
Dibromoclorometano		1327	1327	100,00%	0
Tricloroeteno + Tetracloroeteno	10 mg/l	1327	1327	100,00%	0
Tricloroeteno		1327	1327	100,00%	0
Tetracloroeteno		1327	1327	100,00%	0
1,2- Dicloroetano	3 mg/l	84	84	100,00%	0
Benceno	1 mg/l	75	75	100,00%	0

RADIOACTIVIDAD

Estos valores se basan principalmente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en criterios de salud pública; aplicándose, en algunos casos, el principio de precaución para asegurar un alto nivel de protección de la salud de la población.

Tabla VII. Parámetros de radiactividad.

Parámetro	Valor paramétrico	N.º muestras	N.º muestras que superan valor paramétrico
Radiactividad alfa total	0,1 Bq/l	19	0
Radiactividad beta resto	1 Bg/l	19	0

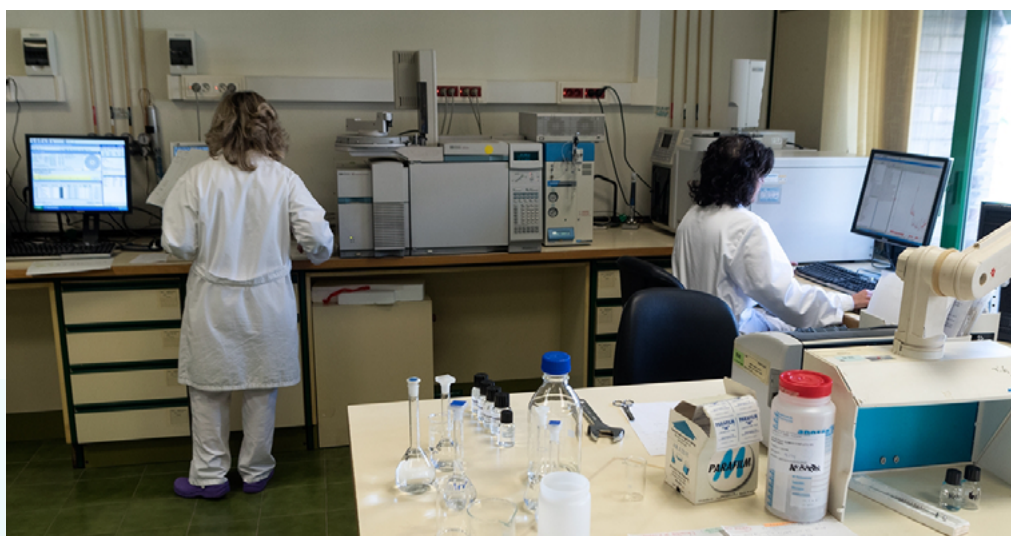


Foto Laboratorio de Físicoquímica. Cromatógrafos

CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS

En el nuevo RD 3/2023 encontramos el análisis de «Caracterización de las aguas», que facilita información al ciudadano de las características generales del agua. Se deberá este análisis al menos una vez por semestre.

Los parámetros analizados serán:

- Dureza.
- Calcio
- Magnesio.
- Potasio.

Tabla VII. Parámetros de radiactividad.

Parámetro	N.º muestras	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo
Dureza	48	124	174	280
Calcio	48	41	55	85
Magnesio	48	6	8	14
Potasio	48	<1	1	3





6 |

Resultados por Parámetros

6.1. A) PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Valor paramétrico	Muestras	Muestras aptas para el consumo	% Aptas	Muestras no aptas para el consumo
<i>Escherichia coli</i>	0 ufc/100 ml	1.327		100,00%	0
<i>Enterococo intestinal</i>	0 ufc/100 ml	1.327	1.327	100,00%	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0 ufc/100 ml	598	598	100,00%	0



6.2. B) PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS

Parámetro	Valor Paramétrico	N.º muestras	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	% aptas consumo	% no aptas consumo
Antimonio	10 mg/l	84	<1	<1	1	100,00%	0,00%
Arsénico	10 mg/l	84	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
Benceno	1 mg/l	75	<0,3	<0,3	<0,3	100,00%	0,00%
Benzo(a)Pireno	0,010 mg/l	84	<0,002	<0,002	<0,002	100,00%	0,00%
Bisfenol a	2,5	16	<0,5	<0,5	<0,5	100,00%	0,00%
Boro	1,5 mg/l	84	<0,1	<0,1	<0,1	100,00%	0,00%
Bromato	10 mg/l	84	<3	<3	<3	100,00%	0,00%
Cadmio	5,0 mg/l	84	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
Cianuro	50 mg/l	84	<10	<10	<10	100,00%	0,00%
Clorato	0,7 mg/l	84	<0,05	0,12	0,36	100,00%	0,00%
Clorito	0,7mg/l	84	<0,05	<0,05	<0,05	100,00%	0,00%
Cobre	2,0 mg/l	84	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Cromo total	25 mg/l	84	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
1,2 Dicloroetano	3 mg/l	84	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
Fluoruro	1,5 mg/l	84	<0,15	<0,15	0,15	100,00%	0,00%
Mercurio	1,0 mg/l	84	<0,2	<0,2	<0,2	100,00%	0,00%
Microcistina -LR	1,0 mg/l	16	<0,3	<0,3	<0,3	100,00%	0,00%
Níquel	20 mg/l	84	<1	<1	1,2	100,00%	0,00%
Nitrato	50 mg/l	84	2	4	9	100,00%	0,00%
Nitritos	0,5 mg/l red 0,1 mg/l ETAP	82	<0,03	<0,03	<0,03	100,00%	0,00%
Plomo	5 mg/l	84	<1	<1	2,6		
Selenio	20 mg/l	84	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
Uranio	30 mg/l	76	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
∑5 Ácidos Haloacéticos	60 mg/l	16	<10	9	14	100,00%	0,00%
∑4 Hidrocarburos Policíclicos Aromaticos	0,10 mg/l	84	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%

6.2. B) PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS (Continuación)

Parámetro	Valor Paramétrico	N.º muestras	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	% aptas consumo	% no aptas consumo
∑20PFAS	0,10 mg/l	16	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
∑Plaguicidas	0,50 mg/l	84	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
∑2 Tricloroetano+ tetracloroetano	10 mg/l	84	<1	<1	<1	100,00%	0,00%
∑4 Trihalometanos	100 mg/l	1327	11	31	66	100,00%	0,00%
cloroformo		1327	5	18	42	100,00%	0,00%
bromoformo		1327	<1	2	5	100,00%	0,00%
dibromoclorometano		1327	<1	4	12	100,00%	0,00%
bromodichlorometano		1327	1	9	20	100,00%	0,00%



6.3. C) PARÁMETROS INDICADORES

Parámetro	Valor Paramétrico	Valor no aptitud	N.º muestras	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	% Aptas consumo	% Aptas No conformes	% no aptas consumo
Bacterias coliformes	0 ufc/100ml	100 ufc/100ml	1.327	0	0,01	8	100,00%	0,00%	0,00%
Recuento de colonias a 22°C	100 ufc/ml		1.283	0	0,82	0	100,00%	0,00%	0,00%
Colifagos Somáticos	0 ufc/100ml		112	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%
Aluminio	200 mg/l	600 µg/l	511	19	74	154	100,00%	0,00%	0,00%
Amonio	0,5 mg/l	1,0 mg/l	1.327	<0,05	<0,05	<0,05	100,00%	0,00%	0,00%
Carbono Orgánico Total	5,0 mg/l	7,0 mg/l	84	0,8	1,25	1,8	100,00%	0,00%	0,00%
Cloro combinado residual	2,0 mg/l	3,0 mg/l	1.370	0,07	0,13	0,5	100,00%	0,00%	0,00%
Cloro libre residual	1,0 mg/l	5,0 mg/l	1.370	0,1	0,55	1	100,00%	0,00%	0,00%
Cloruro	250 mg/l		84	18	54	129	100,00%	0,00%	0,00%
Color	15 mg Pt-Co/l		1.327	<5	<5	<5	100,00%	0,00%	0,00%
Olor	3° a 25°C		1.327	<1	<1	3	100,00%	0,00%	0,00%
Sabor	3° a 25°C		1.327	<1	<1	<1	100,00%	0,00%	0,00%
Conductividad a 20°C	2500 mS/cm	4000 µS/cm	1.327	276	472	869	100,00%	0,00%	0,00%
Hierro	200 µg/l	600 µg/l	84	<10	0,95	27	100,00%	0,00%	0,00%
Manganeso	50 µg/l	80 µg/l	84	<5	<5	7	100,00%	0,00%	0,00%
Oxidabilidad	5,0 mgO ₂ /l	7,0 mgO ₂ /l	84	0,2	0,75	1,8	100,00%	0,00%	0,00%

6.3. C) PARÁMETROS INDICADORES (Continuación)

Parámetro	Valor Paramétrico	Valor no aptitud	N.º muestras	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	% Aptas consumo	% Aptas No conformes	% no aptas consumo
pH	6,5 - 9,5	4,5 - 10	1.371	7,2	7,2	8,6	100,00%	0,00%	0,00%
Sodio	200 mg/l	650 mg/l	84	<20	24	86	100,00%	0,00%	0,00%
Sulfato	250 mg/l	750 mg/l	84	<20	57	143	100,00%	0,00%	0,00%
Turbidez	4 UNF (red)	6 UNF	575	<0,2	<0,2	2,1	100,00%	0,00%	0,00%
	0,8 UNF (ETAP)	2 UNF	769	<0,2	<0,2	1,8	100,00%	0,00%	0,00%
Índice de Langelier	+/-0,5		84	-0,1	0,4	0,9			



6.4. D) PARÁMETROS QUÍMICOS: PLAGUICIDAS

Parámetro	Valor Paramétrico	N.º muestras	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	% aptas consumo	% no aptas consumo
Suma Total Plaguicidas	0,50 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
Alacloro	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Aldrin	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Atrazina	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Cipermetrina	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
Clorfenvinfos	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Clorpirifos	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Deltametrina	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
p,p-Dicofol	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Dieldrin NA	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Endosulfan alfa	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
Endosulfan beta	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
Endrin	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Alfa-HCH	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Beta-HCH	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Delta-HCH	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Gamma-HCH ó Lindano	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Heptacloro	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Heptacloro epóxido CIS	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Heptacloro epóxido TRANS	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Hexaclorobenceno	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Isodrin	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
Metolacloro	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	0,01	100,00%	0,00%
Molinato	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Simazina	0,03 mg/l	123	<0,01	<0,01	<0,01	100,00%	0,00%
Tebuconazol	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%
Terbutilazina	0,10 mg/l	123	<0,02	<0,02	<0,02	100,00%	0,00%

Muestras realizadas por zonas

7.1. NÚMERO DE MUESTRAS REALIZADAS EN 2023: PROGRAMA DE AUTOCONTROL

Se contabilizan las muestras en función de las Zonas de Abastecimiento que gestiona el ayuntamiento de Zaragoza y que son: **1.470**.

Zona de abastecimiento 1.172: Ayuntamiento de Zaragoza.

Total de muestras en la zona de abastecimiento: **1.438**.

Zona de abastecimiento 1.173: Ayuntamiento de Zaragoza-Villarrapa.

Total de muestras en la zona de abastecimiento: **20**.

Torrecilla de Valmadrid: 12.

7.2. NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS EN EL PROGRAMA DE AUTOCONTROL DEL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

TOTAL ANÁLISIS DE CONTROL EN ZONAS 1.172 Y 1.173: 1.371

Análisis DE CONTROL				
Zona de abastecimiento	En depósitos de cabecera	En depósitos	En red	TOTALES
1.172	186	361	807	1.354
1.173	13	–	4	17



TOTAL ANÁLISIS COMPLETOS EN ZONAS 1.172 Y 1.173: 87

Análisis DE CONTROL				
Zona de abastecimiento	En depósitos de cabecera	En depósitos	En red	TOTALES
1.172	18	28	38	84
1.173	2	–	1	3

TOTAL ANÁLISIS CONTROL RADIATIVIDAD: 19

Zona de abastecimiento	Control de radiactividad	TOTALES
1.172	18	18
1.173	1	1



Valoración global

8.1. PROGRAMA DE AUTOCONTROL

De las 1470 muestras del programa de autocontrol, que se recogieron y analizaron (excluidas las de radiactividad), los resultados fueron los siguientes:

- 1.470 fueron **APTAS PARA EL CONSUMO** (100%).
- 0 muestras **APTAS PARA EL CONSUMO CON NO CONFORMIDAD** (0%).
- 0 muestras **NO APTAS** (0%)
- **Control de radioactividad:** 27 muestras, todas ellas por debajo de los valores paramétricos.



