Estudio de Sistemas de Ahorro de Agua en las Instalaciones Deportivas Municipales de Aoiz, Lumbier y Monreal

-enfoque particular en las duchas -

Nasuvinsa
Navarra de Suelo y Vivienda, S.A.

26 de noviembre de 2024

Alfa Soluciones

¿Qué es LIFE-IP NAdapta-CC?

- El **Cambio Climático** es una realidad inequívoca y supone uno de los mayores retos medioambientales para la humanidad. El **proyecto LIFE-IP NAdapta-CC** es una **estrategia integrada para la adaptación al Cambio Climático de una región, Navarra**, y forma parte de la **aportación** de **Navarra** al **compromiso internacional frente** al **Cambio Climático**.

- El proyecto LIFE-IP NAdapta-CC busca **adelantarse** a los **cambios** que **puedan producirse** mediante el **desarrollo de medidas de adaptación que limiten los efectos negativos derivados de estos cambios** y, en la medida de los posible **aprovechar los impactos positivos**. Estas **medidas** de **adaptación tempranas** y bien planteadas **asegurarán** un **mejor futuro** y **ahorro económico**.



contenido

- Introducción
- situación actual
- normativa aplicable
- selección de soluciones tecnológicas propuestas
- impacto medioambiental asociado al ahorro de agua en las duchas
- coste mensual de consumo de agua en duchas y ahorro de coste
- análisis de viabilidad / amortización prevista
- recomendaciones y conclusiones
- resumen de mejoras
- evolución del consumo de agua
- recomendación de un plan de mantenimiento preventivo
- comunicación y sensibilización en ahorro de agua y energía

introducción

MARCO DEL PROYECTO

estudio de sistemas de ahorro de agua en duchas

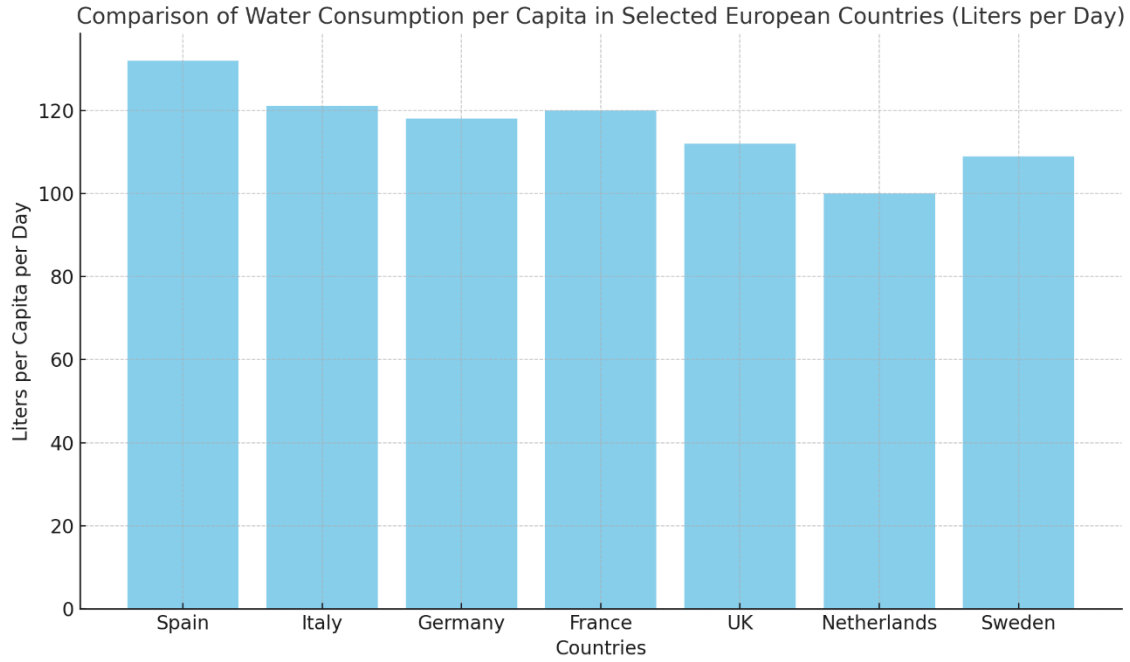
- Este estudio tiene como objetivo proporcionar una evaluación del **consumo de agua en las instalaciones deportivas municipales** de estas localidades, en el contexto del **proyecto LIFE-IP NAdapta-CC**, que busca **mejorar la sostenibilidad y la eficiencia energética en Navarra**.
- El estudio **identifica las áreas clave** donde se puede mejorar el **uso** del **agua** mediante la **implementación** de **tecnologías innovadoras** y **prácticas** de **ahorro de agua**, con un **enfoque particular en las duchas** de estas instalaciones. A través de la revisión de datos históricos de consumo y un **diagnóstico in situ**, el estudio **propone soluciones específicas** como la *instalación de temporizadores*, la *reparación de sistemas de fontanería*, la *sustitución de calderas de gas por aerotermia*, y la *implementación de limitadores de caudal en duchas y grifos*. Estas medidas tienen como objetivo no solo cumplir con la normativa vigente, sino también **generar ahorros económicos** y **reducir el impacto ambiental a largo plazo**.

estudio de sistemas de ahorro de agua en duchas

- Las recomendaciones incluyen también la necesidad de implementar un **plan de mantenimiento preventivo** para garantizar que las mejoras propuestas **mantengan su efectividad a lo largo del tiempo**, **evitando** problemas como **fugas** y **desgastes** que podrían **afectar** la **eficiencia** de los **sistemas**. Se destaca la **importancia de la sensibilización tanto de los usuarios como del personal de mantenimiento para maximizar el impacto de las mejoras implementadas**.
- Además, el estudio **sugiere el diseño de una campaña de comunicación** para **educar/concienciar** a los **usuarios** sobre la importancia del **consumo responsable** de **agua**, con el fin de **involucrar** a la **comunidad** en la **preservación** de los **recursos hídricos**.

contexto europeo de consumo de agua

- Gráfico comparativo que muestra el **consumo de agua per cápita en España frente a otros países europeos**.
- España tiene un **consumo significativamente más alto** en comparación con la mayoría de los países, lo que subraya la **importancia** de **implementar medidas** de **ahorro** de **agua**, como las que se proponen en este estudio.



Nota: Cifras estimadas basadas en informes de fuentes públicas, como organismos de gestión de agua y estadísticas ambientales europeas.

situación actual

TOMA DE DATOS

Monreal

Instalaciones únicamente de uso estival.

Número de piscinas: 2

Dimensiones

- Piscina de chapoteo = 6 X10 m (18 m^3).
- Piscina de recreo = 25 X 12,5 m (500 m^3).

Duchas

- Exteriores de acceso a piscinas: 4.

Descripción de las instalaciones higiénicas

- La piscina cuenta con un pequeño bar, vestuarios de hombres y mujeres, 2 aseos, aseo de minusválidos y botiquín.

PUNTOS DE CONSUMO DE AGUA

- Los Puntos de Consumo de Agua son los siguientes:

Aseos

- 2 inodoros
- 2 lavabos

Aseo para personas con discapacidad

- 1 inodoro
- 1 lavabo

Vestuarios

- 10 duchas
- 10 lavabos
- 4 inodoros
- 2 urinarios

Botiquín

- 1 lavabo

Bar

- 1 fregadero
- 1 lavavajillas

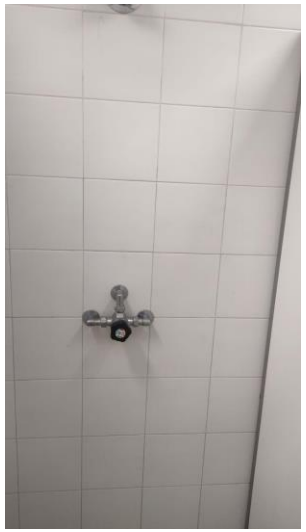
Agua caliente

- Los **únicos** puntos con **demanda** de **agua caliente** son las **duchas** de los vestuarios.

Temporización

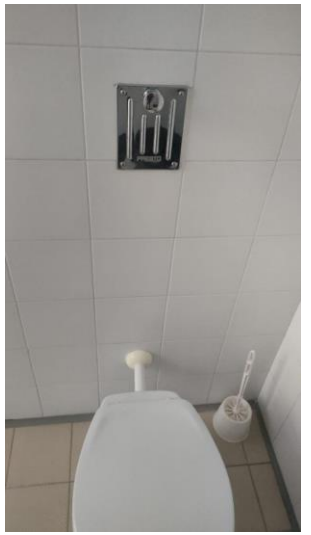
- Todos los grifos y pulsadores son temporizados de la marca *Presto*. Los dispositivos están temporizados a ***25 sg***.
- Los lavabos están temporizados a ***10 sg***
- Los inodoros y urinarios **no** están dotados de pulsadores para vaciado de **media carga**.

Monreal









Notas:

- El **grifo** de las duchas de **acceso** a las **piscinas no** es temporizado y existe el **riesgo** que se quede **abierto sin limitación de tiempo**.
- Las duchas de acceso a la piscina, están dotadas de 5 alcachofas cada una de ellas (2 accesos).





Monreal

SISTEMA DE GENERACIÓN AGUA CALIENTE

- El agua caliente se genera mediante ***2 termos eléctricos***, uno para cada vestuario y ubicado en el falso techo de cada uno de ellos.
- Las duchas disponen de ***pulsadores temporizados*** en los que se puede **graduar manualmente** la **temperatura** del agua.

OCUPACIÓN

- **Apertura instalaciones**
- Esta piscina se abre del 15 de junio al 15 de septiembre.
- **Número de abonados**
- El número de abonados a fecha de hoy es de 367 personas.
- **Ocupación máxima**
- Se estima que el día de ocupación máxima de las instalaciones se asciende a unas 200 personas.

Monreal

Consumos reportados durante el año 2023

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
Consumo de agua (m^3)					669	3.211	2.876	2.915				
Ocupación estimada	0%	0%	0%	0%	22%	100%	100%	100%	22%	0%	0%	0%
Gasto (€)	112,29	113,32	125,80	113,32	807,42	3.448,71	3.100,00	3.141,15	781,44	112,73	113,26	113,32

Patrón de ocupación:

- Se observa una clara **temporada alta** de **junio a agosto**, con una ocupación estimada del **100%**.
- **Mayo** y **septiembre** muestran una **ocupación** del **22%**, lo que sugiere que son meses de transición.
- El **resto del año** (octubre a abril) tiene una **ocupación** estimada del **0%**, indicando una temporada baja muy marcada.

Consumo de agua:

- **Sólo** se **registran** datos de consumo de agua para los meses de mayo a agosto.
- El consumo más alto se da en junio con 3.211 m^3, seguido de cerca por agosto con 2.915 m^3 y julio con 2.876 m^3.
- Mayo tiene un consumo significativamente menor (669 m^3), lo que se corresponde con su menor tasa de ocupación.

Monreal

Consumo medio **130 litros/persona/día**						**nº usuarios = 200**							
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**TOTAL**
Ocupación%						22	100	100	100	22			
Usuarios/equiv						44	200	200	200	44			
Usuarios mensuales						1.320	6.000	6.000	6.000	1.320			
Consumo total (L)						171.600	780.000	780.000	780.000	171.600			**2.683.200**

- Estimando una **ocupación máxima de la instalación en 200 personas** y los porcentajes de ocupación anual, obtenidos por los datos de las facturas y consumos de agua del pasado año.
- Partiendo de un **consumo medio de 130 litros/persona y día** (OMS), se obtienen los consumos de la instalación.
- Este análisis muestra un patrón claro de uso estacional del agua, con un pico significativo durante los meses de verano y una disminución sustancial en los meses adyacentes.

Nota: El **consumo de agua por persona y día**, según la OMS, en una instalación deportiva se estima en **130 litros**.

Lumbier

Las instalaciones están **abiertas todo el año**. En verano la piscina al aire libre y, en invierno, el polideportivo.

- **Número de piscinas**: 3

Dimensiones

- Piscina de chapoteo = 10 X5 (15 m^3)
- Piscina de recreo = 2 ud de 25 X 12,5 m (1.000 m^3)

Duchas

- Duchas exteriores de acceso a piscinas: 4

Descripción de las instalaciones higiénicas

- La piscina cuenta con un bar gestionado independientemente al polideportivo.
- El edificio dispone de vestuarios de hombres y mujeres de invierno y de verano, aseo para personas con discapacidad y botiquín.

PUNTOS DE CONSUMO DE AGUA

Aseo para personas con discapacidad

- 1 inodoro
- 1 lavabo

Vestuarios

- 14 duchas
- 8 lavabos
- 4 inodoros
- 2 urinarios

Botiquín

- 1 lavabo

Agua caliente

- Los únicos puntos con demanda de agua caliente del polideportivo son las duchas de los vestuarios.

Temporización

- Las duchas disponen de pulsadores temporizados sin regulación de temperatura.
- Los dispositivos están temporizados a ***25 sg***.
- Todos los grifos y pulsadores son temporizados de la marca *Presto* (sólo agua fría).
- Los lavabos están temporizados a 10 sg
- Los **inodoros** y **urinarios no** están dotados de pulsadores para vaciado de media carga.

Lumbier









Notas:

- Las duchas de acceso a las piscinas están dotadas de pulsador temporizado.

Lumbier

SISTEMA DE GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE

- El agua caliente se genera mediante caldera de gasoil.

OCUPACIÓN

- El polideportivo está abierto todo el año.
- El número de abonados es de 240 personas y en verano esta cifra aumenta considerablemente con la venta de entradas diaria.
- Esta piscina se abre del 15 de junio al 15 de septiembre.

Número de abonados

- El número de abonados a fecha de hoy es de 367 personas.

Ocupación máxima

- Se estima que el día de ocupación máxima de las instalaciones se asciende a unas 400 personas.

Lumbier

Consumos reportados durante el año 2023

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
Consumo de agua (M³)	795,00	701,00	681,00	967,00	1.227,00	2.766,00	4.154,00	1.803,00	1.316,00	916,00	773,00	404,00
Ocupación estimada	45%	40%	40%	50%	70%	100%	100%	100%	80%	50%	45%	25%
Gasto (€)	938,34	840,67	819,89	1.117,06	1.387,21	2.986,33	4.428,54	1.985,71	1.479,69	1.064,07	915,48	532,07

Patrón de ocupación:

- Muestra una ocupación durante todo el año.
- La **temporada alta** (**100%** de ocupación) sigue siendo de **junio a agosto**.
- Hay una **temporada media** en mayo (**70%**) y septiembre (**80%**).
- El **resto del año** muestra una ocupación entre 25% y 50%.

Consumo de agua:

- El **consumo más alto** se registra en **julio** con 4.154 m³, seguido por **junio** con 2.766 m³.
- Estos **valores anormalmente altos en junio y julio** se explican por la existencia de una **fuga**.
- **Agosto**, con la misma ocupación, muestra un consumo mucho menor (1.803 m³), lo que indica que la **fuga fue reparada**.
- El **consumo más bajo** se da en **diciembre** (404 m³), coincidiendo con la menor ocupación.

Lumbier

Consumo medio **130 litros/persona/día**						**nº usuarios = 400**							
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total año**
Ocupacion %	45	40	40	50	70	100	100	100	80	50	45	25	
Usuarios/equiv	180	160	160	200	280	400	400	400	320	200	180	100	
Usuarios mensuales	5.400	4.800	4.800	6.000	8.400	12.000	12.000	12.000	9.600	6.000	5.400	3.000	
Consumo total (L)	702.000	624.000	624.000	780.000	1.092.000	1.560.000	1.560.000	1.560.000	1.248.000	780.000	702.000	390.000	**11.232.000**

- Estimando una **ocupación máxima de la instalación de 400 personas** y los porcentajes de ocupación anual, obtenidos por los datos de las facturas y consumos de agua del pasado año.
- Partiendo de un **consumo medio de 130 litros/persona y día** (OMS), se obtienen los consumos de la instalación.
- La ocupación nunca baja del 25%, sugiriendo una **base de usuarios constante todo el año**.
- Este análisis muestra un patrón de uso del agua más detallado a lo largo del año, con una clara estacionalidad que probablemente refleja el uso vacacional. La instalación mantiene una ocupación base todo el año, pero experimenta un aumento significativo durante los meses de verano.

Aoiz / Agoitz

Instalaciones **abiertas todo el año**. En verano la piscina al aire libre y, en invierno, el polideportivo. Existen dos vestuarios, de los cuales sólo se utiliza uno de ellos (desde el COVID). Este vestuario es común para el uso de las instalaciones de verano e invierno.

- **Número de piscinas**: 3

Dimensiones

- Piscina de chapoteo = 10 X5 (15 m^3)
- Piscina de recreo exterior y piscina cubierta = 2 ud de 25 X 12,5 m (1.000 m^3)

Duchas

- Duchas exteriores de acceso a piscinas: 6

Descripción de las instalaciones higiénicas

- La piscina cuenta con un bar gestionado independientemente al polideportivo.
- El edificio dispone de vestuarios de hombres y mujeres para la piscina de verano y para la zona de piscina cubierta y spa.
- Aseos independientes, aseo para personas con discapacidad, saunas y botiquín.

Puntos de Consumo de Agua

- Los puntos de consumo de agua son los siguientes:

Vestuarios

- 8 duchas
- 8 lavabos
- 4 inodoros

Vestuarios exteriores

- 10 duchas
- 6 lavabos
- 6 inodoros
- 2 urinarios

Aseos

- 4 inodoros
- 2 lavabos

Aseo para personas con discapacidad

- 1 inodoro
- 1 lavabo

Botiquín

- 1 lavabo

Sauna

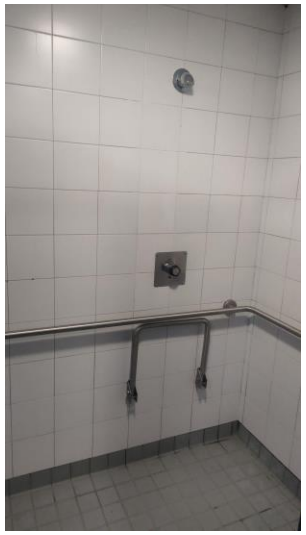
- 4 duchas

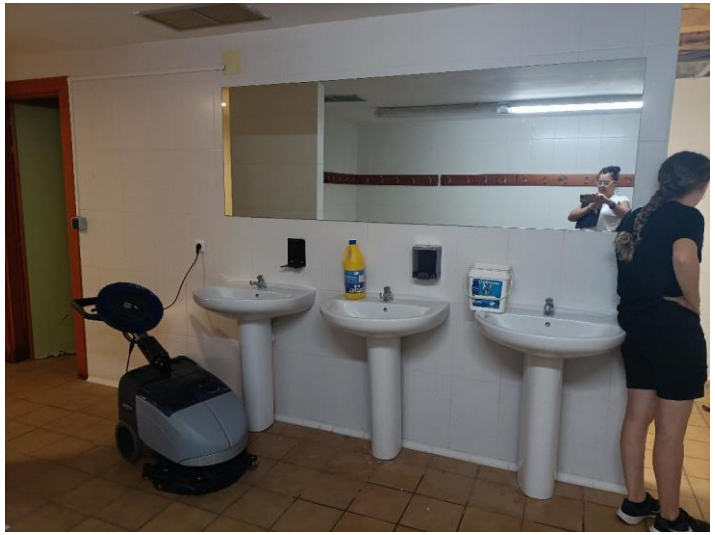
Cuarto de limpieza

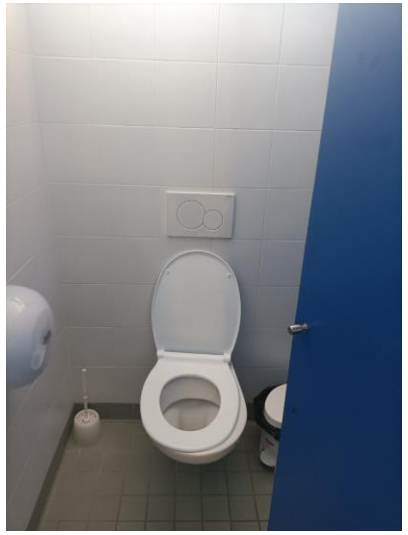
- 1 vertedero

Nota importante: Estas instalaciones están exentas del pago de agua.

Aoiz / Agoitz









Notas:

- Las duchas disponen de pulsadores temporizados (25 sg) en los que **se puede graduar manualmente** la **temperatura** del agua.
- Los lavabos de los aseos y vestuarios. Mecanismos marca *Presto* temporizados donde **se puede graduar manualmente** la **temperatura** del agua caliente.
- El resto de lavabos son de agua fría con grifería temporizada *Presto*.
- Los inodoros están **dotados** de dispositivos de **ahorro** tipo descarga de medio tanque.
- El grifo de la ducha de acceso a la zona de spa es **temporizado**.
- Las duchas de acceso a las piscinas están dotadas de pulsador **temporizado**.





Aoiz / Agoitz

SISTEMA DE GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE

- El agua caliente **se genera mediante gas** y alguna placa solar.

OCUPACIÓN

- El polideportivo está abierto todo el año.
- La zona de piscina exterior se abre los meses de verano y el spa permanece abierto del 1 de septiembre al 30 de junio.
- El número de abonados aproximado es de 700 personas.

Aoiz / Agoitz

Consumos reportados durante el año 2023

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
Consumo de agua (M^3)	1.059,01	1.275,66	1.191,70	962,12	1.230,10	1.634,29	3.956,78	2.651,79	2.787,17	1.679,88	1.083,36	939,63
Ocupación estimada	45%	40%	45%	50%	70%	100%	100%	100%	80%	50%	45%	25%
Gasto (€)	1.102,42	1.307,07	1.227,76	1.010,90	1.264,03	1.645,83	3.839,65	2.606,96	2.734,84	1.688,89	1.125,42	989,65

Patrón de ocupación:

- La **temporada alta** (**100%** de ocupación) se extiende **de junio a agosto**, durante 3 meses.
- **Mayo** y **septiembre** muestran una **ocupación alta** (**70%** y **80%** respectivamente), actuando como meses de transición.
- El **resto del año** muestra una ocupación entre **25%** y **50%**, indicando una actividad constante pero menor.
- **Diciembre** tiene la ocupación más baja (**25%**), sugiriendo una temporada baja marcada.

Consumo de agua:

- El **consumo más alto** se registra en **julio** con 3.956,78 m^3, significativamente mayor que cualquier otro mes.
- **Agosto** y **septiembre** también muestran **consumos altos** (2.651,79 m^3 y 2.787,17 m^3 respectivamente).
- El **consumo más bajo** se da en **diciembre** (939,63 m^3), coincidiendo con la menor ocupación.
- Hay una clara correlación entre la ocupación y el consumo de agua, aunque no es perfectamente lineal.

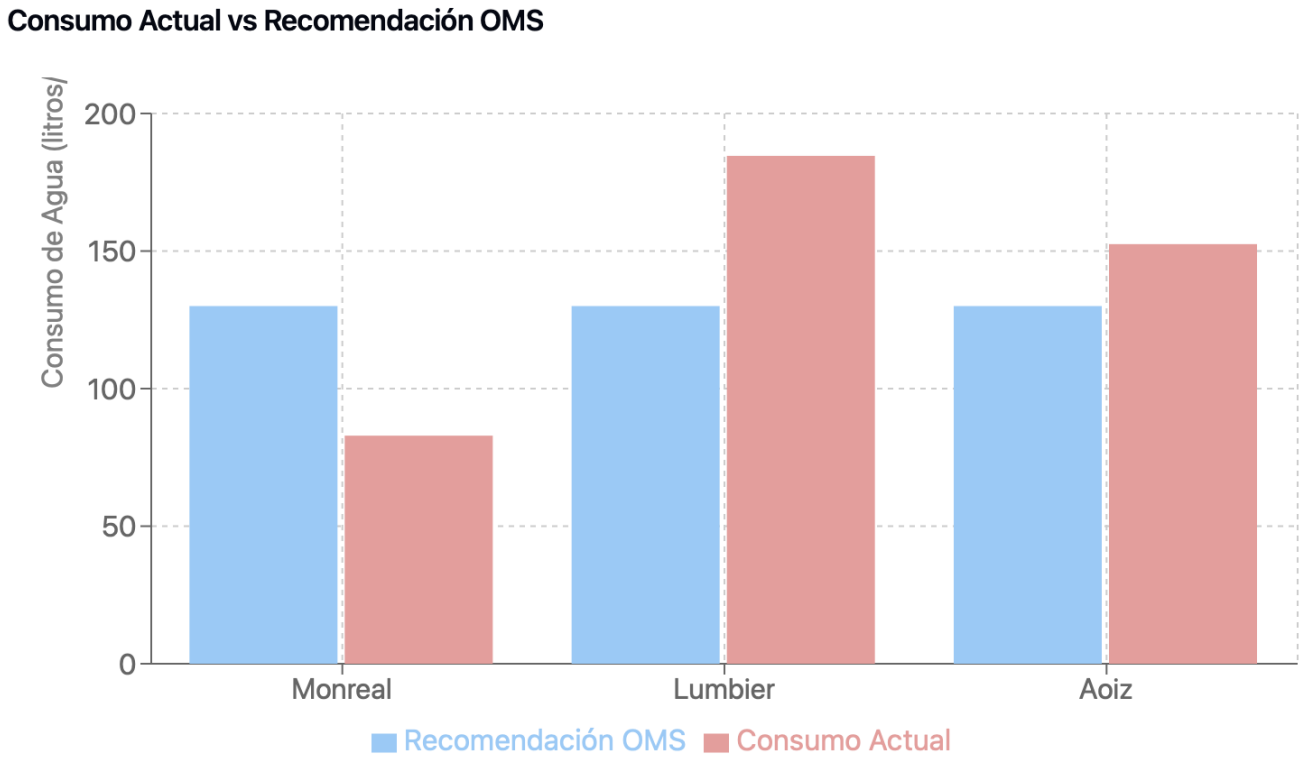
Aoiz / Agoitz

Consumo medio **130 litros/persona/día**						**nº usuarios = 600**						
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total año**
Ocupación %	45	40	40	50	70	100	100	100	80	50	45	25	
Usuarios/equiv	270	240	240	300	420	600	600	600	480	300	270	150	
Total por mes	8.100	7.200	7.200	9.000	12.600	18.000	18.000	18.000	14.400	9.000	8.100	4.500	
Consumo total (L) por mes	1.053.000	936.000	936.000	1.170.000	1.638.000	2.340.000	2.340.000	2.340.000	1.872.000	1.170.000	1.053.000	585.000	**16.848.000**

- Estimando una **ocupación máxima de la instalación de 600 personas** y los porcentajes de ocupación anual, obtenidos por los datos de las facturas y consumos de agua del pasado año.
- Partiendo de un **consumo medio de 130 litros/persona y día** (OMS), se obtienen los consumos de la instalación.
- La ocupación mínima del 25% se mantiene, indicando una **base de usuarios constante todo el año**.
- La estacionalidad y los patrones de ocupación se mantienen constantes, lo que sugiere que la instalación tiene una capacidad mayor manteniendo los mismos patrones de uso a lo largo del año.

cálculo del consumo diario de agua actual

- Este gráfico comparativo muestra el consumo de agua estimado por la **OMS (130 litros/persona/día)** frente al **consumo real** observado en las instalaciones de **Monreal**, **Lumbier** y **Aoiz**.



El análisis revela una disparidad significativa en la eficiencia hídrica entre instalaciones. **Monreal** muestra un **consumo por debajo** de las recomendaciones de la OMS, mientras que **Lumbier** y **Aoiz** presentan **oportunidades significativas de mejora**. La diferencia de más de 100 L/persona/día entre la instalación más y menos eficiente sugiere un **potencial considerable de optimización**.

normativa aplicable

CUMPLIMIENTO NORMATIVO

normativas clave aplicables

1. **Código Técnico de la Edificación (CTE) – Documento Básico HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y climatización de piscinas:**
   - Exige que el **70%** de la **energía utilizada** para **climatización** de **piscinas** y ACS provenga de fuentes **renovables**.
2. **Regulación de dispositivos de ahorro de agua:**
   - La normativa UNE-EN 1112:2008 establece los caudales mínimos permitidos para grifos de duchas, buscando optimizar el uso de agua en instalaciones públicas.
3. **Normativa de consumo máximo de agua por persona y día:**
   - Según la OMS, el consumo de agua en instalaciones deportivas debe rondar los **130 litros/persona/día**.

cumplimiento normativo y soluciones propuestas

Instalación	Normativa	Cumplimiento Actual	Solución Propuesta	Cómo Cierra la Brecha Normativa
Monreal	CTE HE 4 – Contribución mínima de energía renovable	**No aplica**, ya que el uso de la instalación es solo estacional y no incluye sistemas de climatización permanente.	Ninguna acción necesaria.	Cumple sin requerir medidas adicionales.
	Regulación de dispositivos de ahorro de agua (UNE-EN)	**Cumple parcialmente**: las duchas tienen grifos manuales sin temporizadores.	**Instalar temporizadores** en las duchas.	Ajusta los caudales de agua al mínimo permitido, reduciendo el uso innecesario.
	Consumo máximo de agua por persona (OMS)	**Consumo elevado** durante el **verano**.	Implementar limitadores de caudal en duchas.	Reducir el consumo diario de agua por persona a niveles aceptables.
Lumbier	CTE HE 4 – Contribución mínima de energía renovable	**No aplica**: no se requiere climatización en las instalaciones abiertas al público todo el año.	Ninguna acción necesaria.	Cumple sin necesidad de medidas adicionales.
	Regulación de dispositivos de ahorro de agua (UNE-EN)	**Cumple parcialmente**: no se utilizan pulsadores de vaciado de media carga en inodoros y urinarios.	**Instalar** pulsadores de **vaciado** de **media** carga en **inodoros** y urinarios.	Asegura que se minimice el consumo de agua en cada descarga.
	Consumo máximo de agua por persona (OMS)	*No cumplía completamente debido a las fugas identificadas*. **Esto se subsanó**.	Revisión y reparación de fugas en la fontanería.	Eliminar desperdicio por fugas y ajustar el consumo a los niveles aceptables.
Aoiz	CTE HE 4 – Contribución mínima de energía renovable	**No cumple**: la piscina está climatizada mediante una caldera de gas, **sin uso de energías renovables**.	**Sustitución de la caldera de gas por un sistema de aerotermia**.	Cumple con la exigencia del 70% de energía renovable para climatización.
	Regulación de dispositivos de ahorro de agua (UNE-EN)	**Cumple parcialmente**: las duchas tienen pulsadores temporizados, pero permiten la graduación manual de temperatura.	Eliminar la opción de graduación manual de temperatura en duchas y lavabos.	Optimiza el uso de agua caliente y reduce el consumo energético asociado.
	Consumo máximo de agua por persona (OMS)	**Cumple parcialmente**, aunque los meses de máxima ocupación superan el límite recomendado.	Instalar **limitadores de caudal** y **eliminar** la opción de **ajuste manual** en **duchas**.	Disminuye el consumo de agua en los meses de mayor afluencia de usuarios.

selección de soluciones tecnológicas propuestas

ALGUNAS DE ELLAS

medidas de ahorro de agua adoptadas en instalaciones municipales (nacional)

En el estudio se detallan algunos **casos reales de éxito de sistemas de ahorro de agua** para duchas en **instalaciones municipales** existentes a nivel nacional. Esta información está actualizada hasta abril de 2024. He aquí algunos casos documentados:

- Ayuntamiento de Barcelona.
- Ayuntamiento de Lorca (Murcia).
- Piscina Municipal de Torrelodones (Madrid).
- Polideportivo Municipal de Sabadell (Barcelona).
- Piscina Climatizada de Alhaurín de la Torre (Málaga).
- Complejo Deportivo Municipal de Logroño (La Rioja).
- Piscina Municipal de Vitoria-Gasteiz (País Vasco).
- Centro Deportivo Municipal de Zaragoza.
- Piscina Municipal de Valladolid.

Como marco de referencia.

soluciones tecnológicas consideradas

- En la **búsqueda de soluciones de ahorro de agua** en instalaciones municipales, especialmente en duchas y vestuarios de piscinas, nos hemos puesto en contacto con siete proveedores líderes en el sector: **Actum**, **Arelia**, **Delabie**, **Hansgrohe**, **Neoperl**, **Presto** y **Roca**. Cada uno de estos proveedores ofrece **diversas tecnologías y sistemas** orientados a reducir el consumo de agua, mejorar la eficiencia energética y garantizar la sostenibilidad de las instalaciones.

- Hemos llevado a cabo un análisis detallado de las soluciones propuestas por cada proveedor, evaluando su *eficacia en el ahorro de agua, coste de instalación, facilidad de implementación, popularidad entre los usuarios, efecto disuasorio y características principales*. Tras este estudio, **presentamos las conclusiones y recomendaciones para la implementación de las tres mejores prácticas de ahorro de agua** en las piscinas municipales de Aoiz, Lumbier y Monreal.

- **Nota**: Los **ahorros de consumo** de agua son **orientativos**, puesto que los fabricantes admiten que **no existen estudios rigurosos** que avalen estos datos debido al **coste** de los mismos.

soluciones tecnológicas consideradas

- Reductores de caudal y perlizadores/aireadores,
- Sistemas de recirculación de agua,
- Temporizadores y sensores de movimiento.
- Grifos termostáticos.
- Otros sistemas de ahorro de agua:
  - Recirculadores de agua caliente.
  - Reutilización de aguas Grises y agua de lluvia.
  - Tecnología de recuperación de calor.

Descartados por impopulares, no restricción de uso y costo.

- **Finalmente**, hemos considerado **tres soluciones** del total de productos facilitados por los 7 proveedores anteriores.

soluciones tecnológicas seleccionadas

Arelia

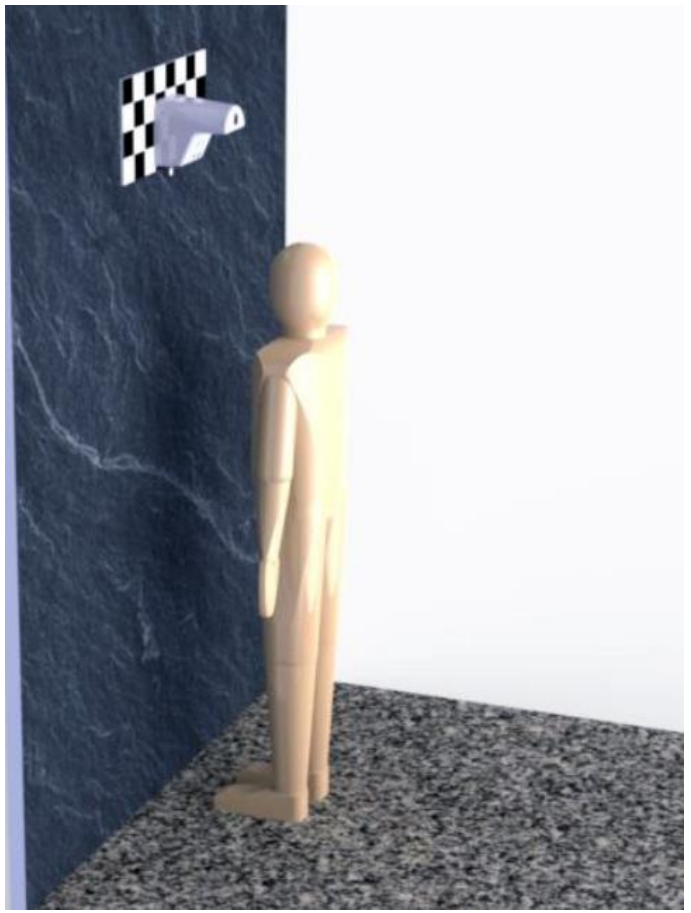
- Sistemas de duchas con temporizadores ***Acqua Tempus Antivandálico***.
- Incorpora **3 fases de ducha**; una vez disfrutada la ducha, **no está disponible** una nueva ducha hasta que el **tiempo de espera** (por defecto 3 minutos) haya pasado. Tiene un **efecto disuasorio** (coercitivo) y es muy efectivo. Además, durante la ducha **reduce el caudal** de agua un 30% e incorpora un **detector** de **grifos abiertos** por si alguien se dejara el grifo en posición abierta.
- **Ahorro de Agua**: Ahorro estimado del 30-45%.
- **Características**: Destaca la fácil instalación del dispositivo puesto que **no** se requiere **instalación** de **fontanería** ni de **electricidad**.
- Incorpora un **led** que **indica** el **tiempo restante**. Cuando queda un minuto comienza a **parpadear**. Luego tiene un **tiempo disuasorio/concienciación** que se puede programar entre 3 a 20 minutos. **No requiere pilas**, se recarga con el movimiento de agua.

soluciones tecnológicas seleccionadas

Arelia



Detalle del nuevo terminal antivandálico con efecto disuasorio.



Simulación del nuevo terminal antivandálico instalado.

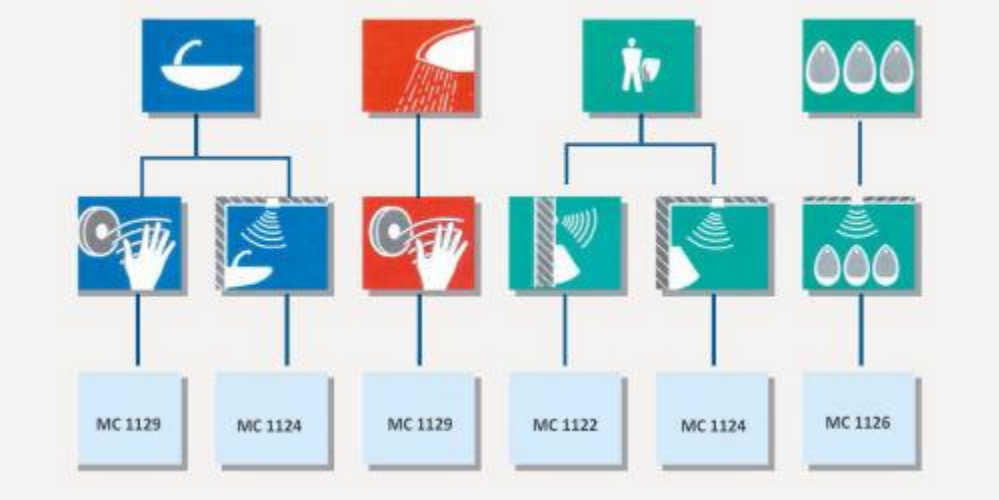
soluciones tecnológicas seleccionadas

Presto Multicontrol

- **Caja central de control** en la que pueden conectarse hasta 10 aplicaciones sanitarias (duchas). De cada aplicación sanitaria se conecta un **sensor** y una **electroválvula**. La caja permite **graduar el tiempo de salida del agua** y el **tiempo de espera entre cada uso** (ciclo). Para este sistema es necesaria la caja de control, el mando programador y tantos detectores y electroválvulas como sean necesarios (hasta 10 duchas).
- **Tecnología de temporización**: Limita el tiempo de flujo de agua, evitando el **desperdicio** por **olvido**.
- **Regulación de caudal**: Ajusta la **cantidad** de agua **dispensada** a las necesidades reales.
- **Mezclado eficiente**: Optimiza la **mezcla** de agua fría y caliente, **reduciendo** el **consumo energético**.
- **Ahorro de Agua**: Aunque el fabricante no facilita estos datos, dependiendo del tipo de instalación, se consiguen ahorros con una horquilla de 35% hasta un 60% con sistemas avanzados.

soluciones tecnológicas seleccionadas

Presto Multicontrol









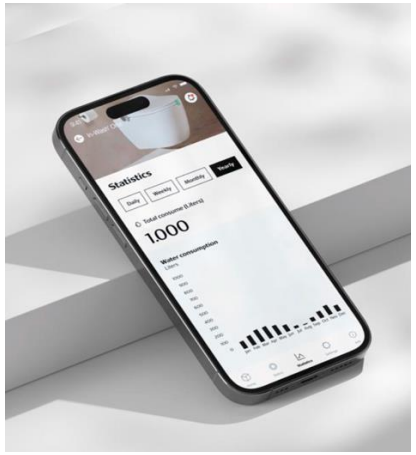
soluciones tecnológicas seleccionadas

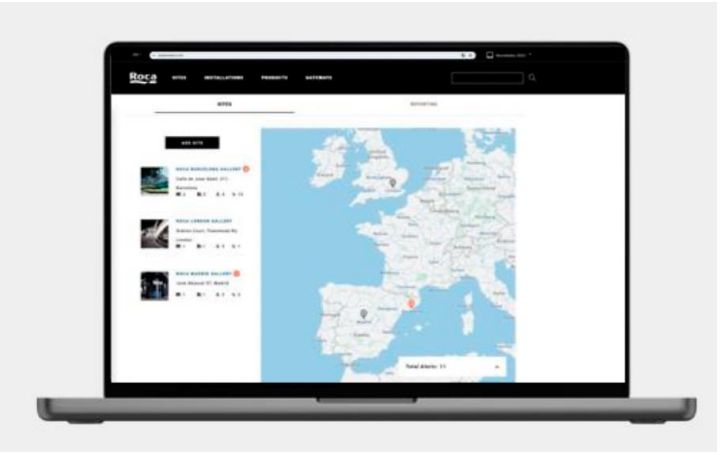
Roca Connect

- **Ahorro de Agua**: Rango de un 30% a un 45%, con **sistemas de gestión remota**.
- **Gestión remota**: Gestión de las instalaciones a través del panel de control o de la aplicación *Roca Connect*.
- Previsión de acciones de mantenimiento. Programar rutinas de limpieza.
- **Alarmas**: Falla en el suministro de agua. Electroválvula rota..
- **Notificaciones**, alertas: Se pueden configurar diferentes tipos de reglas basadas en el consumo de agua, los usos o el tiempo transcurrido desde el último uso por parte de los usuarios.
- **Configuraciones de ducha**:
  - **Tiempo máximo de funcionamiento**. Duración máxima que la ducha puede funcionar continuamente antes de apagarse automáticamente.
  - Tiempo de funcionamiento de la **sesión de limpieza**. Desactiva temporalmente o ajusta el funcionamiento normal del dispositivo (por ejemplo, sensores o descarga automática) para permitir la limpieza manual sin activar innecesariamente el dispositivo.
  - **Enjuagues de higiene**. Activación automática del flujo de agua diseñada para mantener la limpieza y la higiene en el sistema de agua.

soluciones tecnológicas seleccionadas

Roca Connect





Sistemas operativos, navegadores: Disponible a través de la mayoría de Navegadores (*Chrome*, *Edge*, *Safari*, *Firefox*). Disponible para Android (oficialmente probado con Android 13 y 14) y iOS (Probado con iOS16 y 17

impacto medioambiental asociado al ahorro de agua en las duchas

REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA - DISMINUCIÓN DEL IMPACTO SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

Monreal

	MONREAL: COSUMOS Y AHORROS EN DUCHAS (m^3)												Total año	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	m^3	litros
Consumo total instalacion (m^3)						215,00	427,00	427,00	427,00	215,00			**1.711,00**	**1.711.000**
Consumo duchas (m^3)						107,50	213,50	213,50	213,50	107,50			**855,50**	**855.500**
Arelia (antivandálico) 37%						39,78	79,00	79,00	79,00	39,78			**316,54**	**316.535**
Presto Multicontrol 47%						50,53	100,35	100,35	100,35	50,53			**402,09**	**402.085**
Roca Connect 37%						39,78	79,00	79,00	79,00	39,78			**316,54**	**316.535**

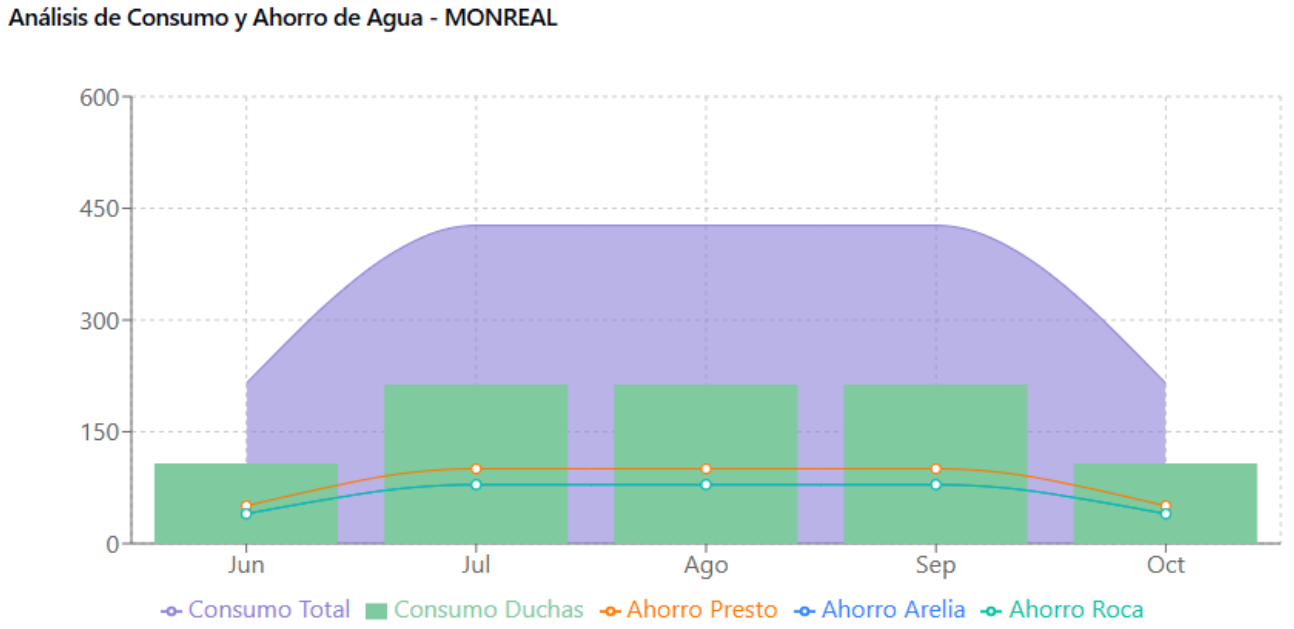
Características Operativas: Funcionamiento estacional: 5 meses (junio a octubre)

- Patrón claro de uso:
  - Temporada alta (julio-septiembre): 427 m^3/mes
  - Temporada media (junio y octubre): 215 m^3/mes
  - Temporada baja (resto del año): instalación cerrada
- **Potencial de Ahorro Anual:**
  - Arelia (37%): 316,54 m^3
  - Presto (47%): 402,09 m^3
  - Roca (37%): 316,54 m^3

Monreal

Aspectos Destacables:

- Gestión eficiente del recurso hídrico.
- Consumo muy estable y predecible en cada período.
- Distribución uniforme durante los meses de máxima actividad.
- Clara diferenciación entre períodos de uso.
- Potencial de ahorro significativo pese a su eficiencia actual.



Consumo Total Anual	Consumo Duchas	Máximo Ahorro (Presto)
1.711,00 m^3	855,50 m^3	402,09 m^3

- Este patrón de consumo sugiere una instalación con un uso muy definido y predecible, lo que facilita la planificación de medidas de ahorro y la gestión del recurso hídrico.

Lumbier

	LUMBIER: COSUMOS Y AHORROS EN DUCHAS (m3)												Total año	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	m^3	litros
Consumo total instalacion (m^3)	795,00	701,00	681,00	967,00	1.227,00	2.766,00	4.154,00	1.803,00	1.316,00	916,00	773,00	404,00	**16.503,00**	**16.503.000**
Consumo duchas (m^3)	397,50	350,50	340,50	483,50	613,50	1.383,00	2.077,00	901,50	658,00	458,00	386,50	202,00	**8.251,50**	**8.251.500**
Arelia (antivandálico) 37%	147,08	129,69	125,99	178,90	227,00	511,71	768,49	333,56	243,46	169,46	143,01	74,74	**3.053,06**	**3.053.055**
Presto Multicontrol 47%	186,83	164,74	160,04	227,25	288,35	650,01	976,19	423,71	309,26	215,26	181,66	94,94	**3.878,21**	**3.878.205**
Roca Connect 37%	147,08	129,69	125,99	178,90	227,00	511,71	768,49	333,56	243,46	169,46	143,01	74,74	**3.053,06**	**3.053.055**

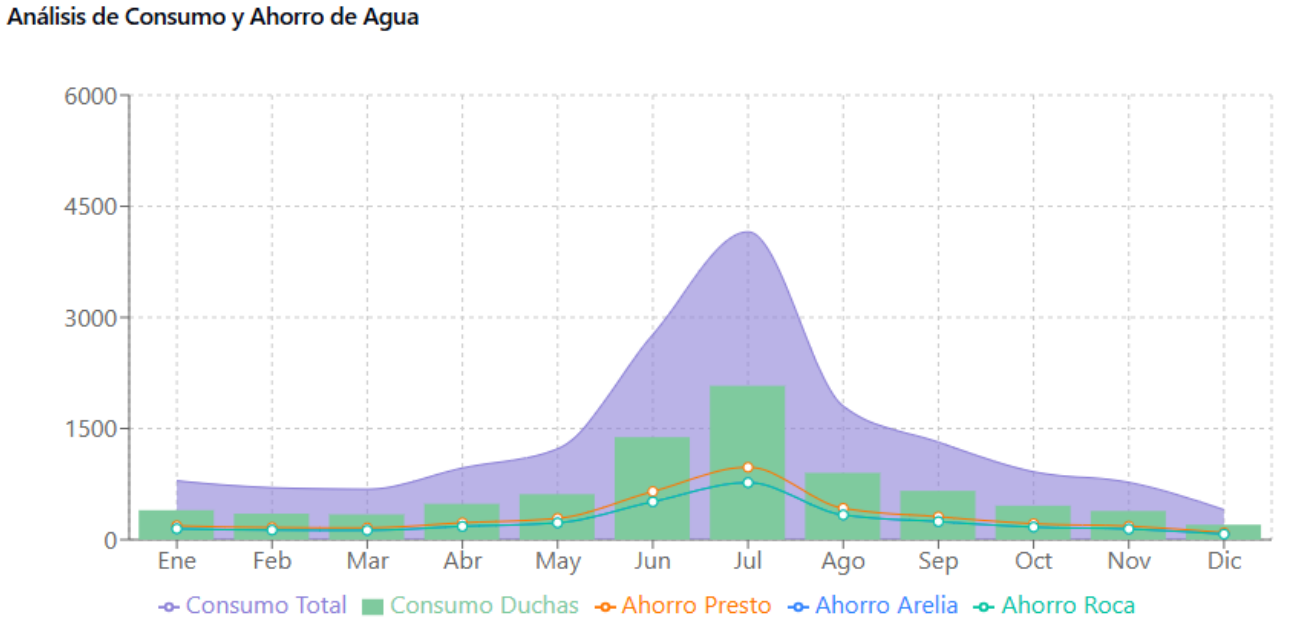
Características Operativas: Funcionamiento anual: 12 meses

- Patrón estacional marcado:
  - Temporada alta (julio): 4.154 m^3/mes
  - Temporada media-alta (jun, ago, sep): 1.300-2.766 m^3/mes
  - Temporada media (abr, may, oct): 900-1.227 m^3/mes
  - Temporada baja (nov-mar, dic): 400-800 m^3/mes
- **Potencial de Ahorro Anual:**
  - Sistema Arelia (37%): 3.053,06 m^3
  - Sistema Presto (47%): 3.878,21 m^3
  - Sistema Roca (37%): 3.053,06 m^3

Lumbier

Aspectos Destacables:

- Alta variabilidad estacional (ratio 10:1 entre máximo y mínimo).
- Consumo base significativo incluso en meses de baja actividad.
- Pico de verano muy pronunciado.
- Mayor potencial absoluto de ahorro entre las instalaciones.
- Patrón de uso que sugiere actividad diversificada.



Consumo Total Anual	Consumo Duchas	Máximo Ahorro (Presto)
16.503 m^3	8.251,5 m^3	3.878,2 m^3

- Este patrón de consumo sugiere una instalación con uso intensivo y variado, con una marcada estacionalidad pero manteniendo actividad significativa durante todo el año. El alto consumo en temporada alta sugiere una importante **oportunidad para implementar medidas de ahorro**.

Aoiz / Agoitz

	AOIZ: COSUMOS Y AHORROS EN DUCHAS (m3)												Total año	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	m^3	litros
Consumo total instalacion (m^3)	1.059,01	1.275,66	1.191,70	962,12	1.230,10	1.634,29	3.956,78	2.651,79	2.787,17	1.679,88	1.083,36	939,63	**20.451,49**	**20.451.490**
Consumo duchas (m^3)	529,51	637,83	595,85	481,06	615,05	817,15	1.978,39	1.325,90	1.393,59	839,94	541,68	469,82	**10.225,75**	**10.225.745**
Arelia (antivandálico) 37%	195,92	236,00	220,46	177,99	227,57	302,34	732,00	490,58	515,63	310,78	200,42	173,83	**3.783,53**	**3.783.526**
Presto Multicontrol 47%	248,87	299,78	280,05	226,10	289,07	384,06	929,84	623,17	654,98	394,77	254,59	220,81	**4.806,10**	**4.806.100**
Roca Connect 37%	195,92	236,00	220,46	177,99	227,57	302,34	732,00	490,58	515,63	310,78	200,42	173,83	**3.783,53**	**3.783.526**

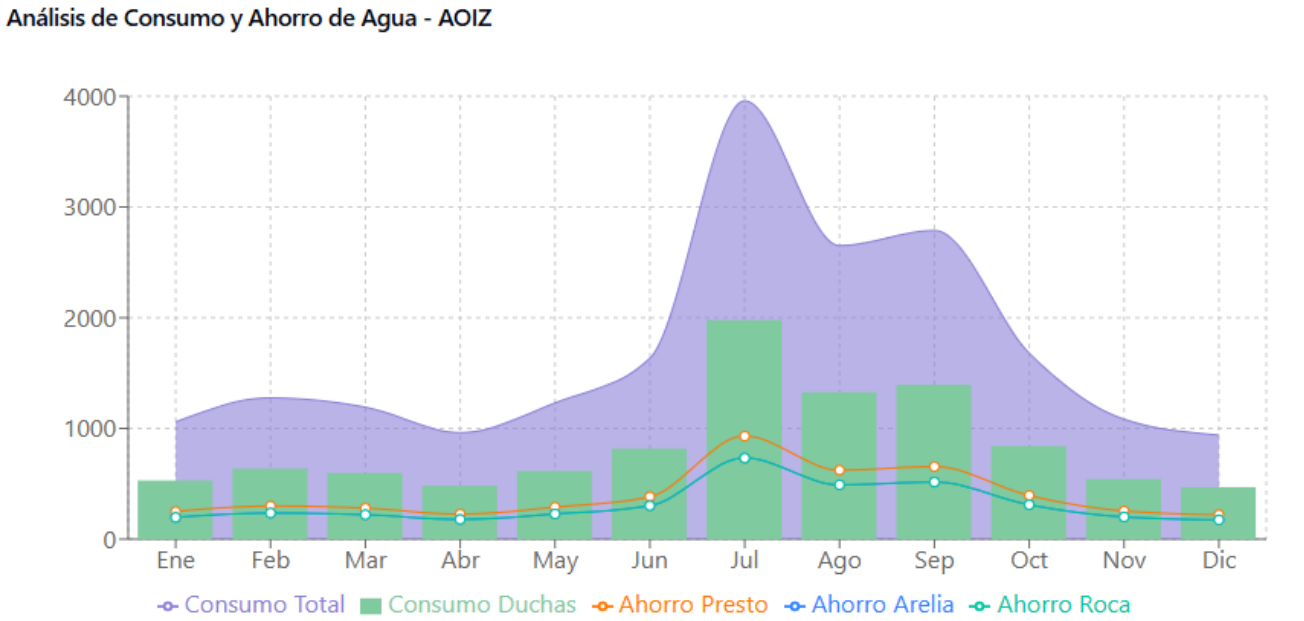
Características Operativas: Funcionamiento anual: 12 meses

- Patrón estacional marcado:
  - Temporada alta (jul-sep): 2.600-4.000 m^3/mes
  - Temporada media (feb-mar, may-jun): 1.200-1.700 m^3/mes
  - Temporada baja (abr, nov-dic): 900-1.100 m^3/mes
- **Potencial de Ahorro Anual:**
  - Sistema Arelia (37%): 3.783,53 m^3
  - Sistema Presto (47%): 4.806,10 m^3
  - Sistema Roca (37%): 3.783,53 m^3

Aoiz / Agoitz

Aspectos Destacables:

- Variabilidad estacional más moderada que Lumbier (ratio 4,2:1).
- Consumo base alto en meses de baja actividad (>900 m³).
- Mayor consumo total anual de las tres instalaciones.
- Trimestre de verano con uso muy intensivo.
- Transiciones más suaves entre temporadas.
- Patrón de uso que sugiere actividad regular y sostenida.

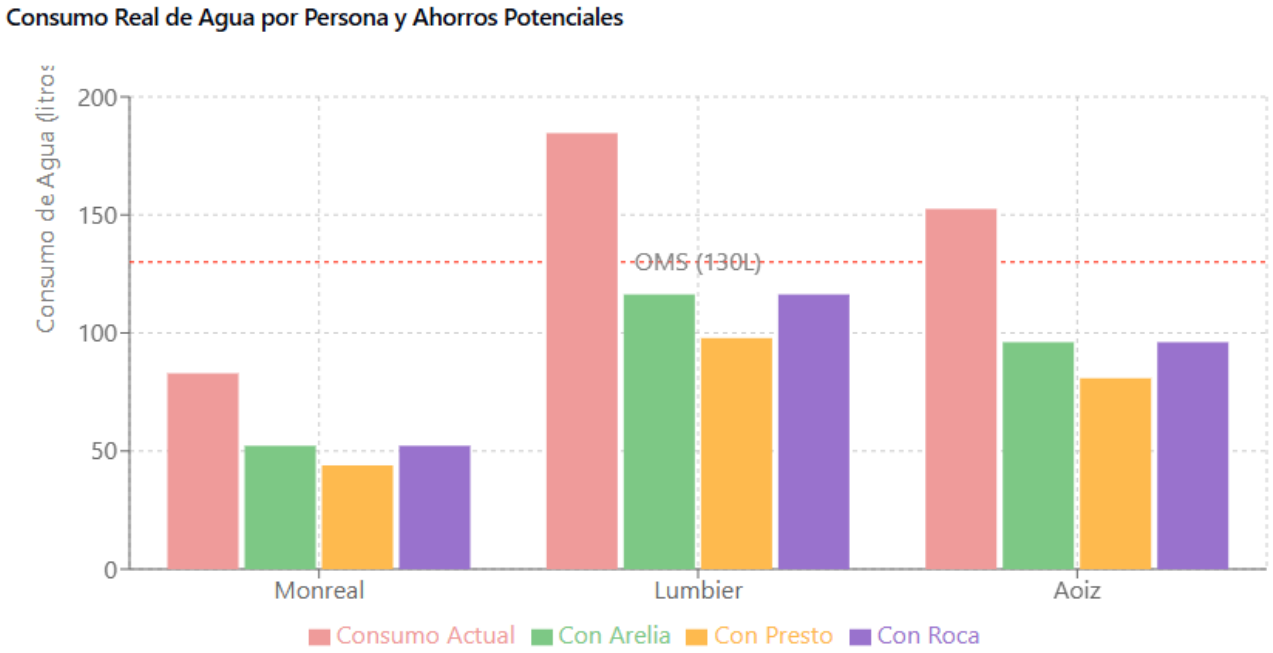


Consumo Total Anual	Consumo Duchas	Máximo Ahorro (Presto)
20.451,49 m³	10.225,75 m³	4.806,10 m³

- Este patrón de consumo indica una instalación con uso intensivo y regular durante todo el año, con una estacionalidad menos pronunciada que Lumbier pero con mayor volumen total. El alto consumo base y la variabilidad más moderada sugieren una comunidad de usuarios más estable y regular. Sugiere una importante **oportunidad para implementar medidas de ahorro**.

¿cuál sería el impacto medioambiental de las tres soluciones?

- El gráfico adjunto ilustra de manera **contundente** el **impacto** significativo que los **sistemas de ahorro de agua** pueden tener en la **huella hídrica de las instalaciones deportivas**.



- Estas medidas no solo ayudarán a reducir el consumo a niveles más aceptables, sino que también generarán importantes ahorros económicos y **contribuirán a un uso más eficiente de los recursos hídricos**.

Esta disminución no solo representa un **beneficio medioambiental directo** en términos de **conservación del recurso hídrico**, sino que también implica una **reducción en el consumo energético asociado al tratamiento y distribución del agua**, contribuyendo así a una **menor huella de carbono de la instalación**.

coste mensual de consumo de agua en duchas y ahorro de coste

ALGUNOS DATOS DE AHORRO ECONÓMICO

Monreal

- **Coste mensual** asociado al **consumo de agua** en las **duchas** y el ahorro económico proyectado en relación con este consumo según las soluciones consideradas.

	MONREAL: COSUMOS Y AHORROS EN DUCHAS												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total año
Consumo total instalacion (m^3)						215,00	427,00	427,00	427,00	215,00			**1.711,00**
Consumo duchas (m^3)						107,50	213,50	213,50	213,50	107,50			**855,50**
Gasto por mes duchas (€)						223,99 €	334,13 €	334,13 €	334,13 €	223,99 €			**1.450,36 €**
IVA Incluido (10%)						246,39 €	367,54 €	367,54 €	367,54 €	246,39 €			**1.595,39 €**
Arelia (antivandálico) 37%						91,16	135,99	135,99	135,99	91,16			**590,29 €**
Presto Multicontrol 47%						115,80	172,74	172,74	172,74	115,80			**749,83 €**
Presto Rada Outlook 40%						98,55	147,02	147,02	147,02	98,55			**638,16 €**
Roca Connect 37%						91,16	135,99	135,99	135,99	91,16			**590,29 €**

Nota: Ahorros IVA incluido.

Lumbier

- **Coste mensual** asociado al **consumo de agua** en las **duchas** y el ahorro económico proyectado en relación con este consumo según las soluciones consideradas.

	LUMBIER: COSUMOS Y AHORROS EN DUCHAS												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total año
Consumo total instalacion (m^3)	795,00	701,00	681,00	967,00	1.227,00	2.766,00	4.154,00	1.803,00	1.316,00	916,00	773,00	404,00	**16.503,00**
Consumo duchas (m^3)	397,50	350,50	340,50	483,50	613,50	1.383,00	2.077,00	901,50	658,00	458,00	386,50	202,00	**8.251,50**
Gasto por mes duchas (€)	477,56 €	433,16 €	423,72 €	558,79 €	681,59 €	1.408,46 €	2.064,01 €	953,64 €	723,63 €	534,71 €	467,17 €	292,89 €	**9.019,33 €**
IVA Incluido (10%)	525,31 €	476,48 €	466,09 €	614,67 €	749,75 €	1.549,31 €	2.270,42 €	1.049,00 €	795,99 €	588,18 €	513,88 €	322,18 €	**9.921,26 €**
Arelia (antivandálico) 37%	194,37	176,30	172,45	227,43	277,41	573,24	840,05	388,13	294,52	217,63	190,14	119,21	**3.670,87 €**
Presto Multicontrol 47%	246,90	223,94	219,06	288,90	352,38	728,17	1.067,10	493,03	374,12	276,44	241,53	151,42	**4.662,99 €**
Presto Rada Outlook 40%	210,13	190,59	186,44	245,87	299,90	619,72	908,17	419,60	318,40	235,27	205,55	128,87	**3.968,50 €**
Roca Connect 37%	194,37	176,30	172,45	227,43	277,41	573,24	840,05	388,13	294,52	217,63	190,14	119,21	**3.670,87 €**

Nota: Ahorros IVA incluido.

Aoiz / Agoitz

- Coste **mensual asociado** al **consumo de agua** en las **duchas** y el ahorro económico proyectado en relación con este consumo según las soluciones consideradas.

	AOIZ: COSUMOS Y AHORROS EN DUCHAS												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total año
Consumo total instalacion (m^3)	1.059,01	1.275,66	1.191,70	962,12	1.230,10	1.634,29	3.956,78	2.651,79	2.787,17	1.679,88	1.083,36	939,63	**20.451,49**
Consumo duchas (m^3)	529,51	637,83	595,85	481,06	615,05	817,15	1.978,39	1.325,90	1.393,59	839,94	541,68	469,82	**10.225,75**
Gasto por mes duchas (€)	602,25 €	704,57 €	664,92 €	556,49 €	683,06 €	873,96 €	1.970,87 €	1.354,52 €	1.418,46 €	895,49 €	613,75 €	545,87 €	**10.884,20 €**
IVA Incluido (10%)	662,48 €	775,03 €	731,41 €	612,14 €	751,36 €	961,35 €	2.167,95 €	1.489,97 €	1.560,31 €	985,04 €	675,13 €	600,45 €	**11.972,62 €**
Arelia (antivandálico) 37%	245,12	286,76	270,62	226,49	278,00	355,70	802,14	551,29	577,31	364,46	249,80	222,17	**4.429,87 €**
Presto Multicontrol 47%	311,36	364,26	343,76	287,70	353,14	451,83	1.018,94	700,29	733,34	462,97	317,31	282,21	**5.627,13 €**
Presto Rada Outlook 40%	264,99	310,01	292,56	244,86	300,54	384,54	867,18	595,99	624,12	394,01	270,05	240,18	**4.789,05 €**
Roca Connect 37%	245,12	286,76	270,62	226,49	278,00	355,70	802,14	551,29	577,31	364,46	249,80	222,17	**4.429,87 €**

Nota: Ahorros IVA incluido.

análisis de viabilidad / amortización prevista

COSTES ASOCIADOS A CADA UNA DE LAS SOLUCIONES SELECCIONADAS

Monreal

AMORTIZACIÓN	SOLUCIÓN: DUCHAS					
	Coste	Coste Instalación Albañilería, Fontanería, Electricidad, Pintura)	Nº duchas	Importe total Instalación	Ahorro Anual	Años Amortización
Arelia (antivandálico) 37%	390	100	10	4.900	590,29 €	**8,30**
Presto Multicontrol 47%	19.767	600	10	25.767	749,83 €	**34,36**
Presto Rada Outlook 40%	12.921	600	10	18.921	638,16 €	**29,65**
Roca Connect 37%	25.960	600	10	31.960	590,29 €	**54,14**

Ahorro Corto-Largo Plazo MONREAL

Año	Arelia Ahorro Acumulado	Presto Multicontrol Ahorro Acumulado
0	-4.900,00	-25.767,00
1	-4.309,71	-25.017,17
2	-3.719,42	-24.267,34
3	-3.129,13	-23.517,51
4	-2.538,84	-22.767,68
5	-1.948,55	-22.017,85
6	-1.358,26	-21.268,02
7	-767,97	-20.518,19
8	-177,68	-19.768,36
9	412,61	-19.018,53
10	1.002,90	-18.268,70
11	1.593,19	-17.518,87
12	2.183,48	-16.769,04
13	2.773,77	-16.019,21
14	3.364,06	-15.269,38
15	3.954,35	-14.519,55
16	4.544,64	-13.769,72
17	5.134,93	-13.019,89
18	5.725,22	-12.270,06
19	6.315,51	-11.520,23
20	6.905,80	-10.770,40
21	7.496,09	-10.020,57
22	8.086,38	-9.270,74
23	8.676,67	-8.520,91
24	9.266,96	-7.771,08
25	9.857,25	-7.021,25
26	10.447,54	-6.271,42
27	11.037,83	-5.521,59
28	11.628,12	-4.771,76
29	12.218,41	-4.021,93
30	12.808,70	-3.272,10
30	12.808,70	-3.272,10
31	13.398,99	-2.522,27
32	13.989,28	-1.772,44
33	14.579,57	-1.022,61
34	15.169,86	-272,78
35	15.760,15	477,05
36	16.350,44	1.226,88
37	16.940,73	1.976,71
38	17.531,02	2.726,54
39	18.121,31	3.476,37
40	18.711,60	4.226,20

Monreal

Conclusión

***Arelia* es claramente la opción más recomendable**:

1. Menor inversión inicial.
2. Período de amortización más corto (8,30 años).
3. Aunque su **ahorro anual es el más bajo**, la **diferencia con las otras opciones no justifica la inversión adicional**.

Factores adicionales a favor de *Arelia*:

1. Es **antivandálica**, lo que puede reducir costes de mantenimiento.
2. El retorno de inversión es más realista y alcanzable.
3. Menor riesgo financiero debido a la menor inversión inicial.

Las otras opciones son difícilmente justificables:

1. Los períodos de amortización puede superar la vida útil esperada de los equipos.
2. La diferencia en ahorro anual no compensa el alto coste inicial.
3. El riesgo financiero es significativamente mayor.

Recomendación final:

- Implementar el sistema ***Arelia***, ya que ofrece el **mejor equilibrio** entre **inversión inicial**, **período** de **amortización** y **funcionalidad**, siendo la única **opción** económicamente **viable** en un **marco temporal razonable**.

Lumbier

AMORTIZACIÓN	SOLUCIÓN: DUCHAS					
	Coste	Instalación Albañilería, Fontanería, Electricidad, Pintura)	Nº duchas	Importe total Instalación	Ahorro Anual	Años Amortización
Arelia (antivandálico) 37%	390	100	14	6.860	3.670,87 €	**1,87**
Presto Multicontrol 47%	19.767	600	14	28.167	4.662,99 €	**6,04**
Presto Rada Outlook 40%	12.921	600	14	21.321	3.968,50 €	**5,37**
Roca Connect 37%	25.960	600	14	34.360	3.670,87 €	**9,36**

- **Conclusión**: Esta matriz justifica que ***Arelia*** es **más rentable a corto plazo** debido a su rápida amortización y ahorro positivo desde el año 2.
- Sin embargo, **a largo plazo** (después de 20 años), ***Presto Multicontrol*** casi alcanza a ***Arelia*** en ahorro total, debido a su mayor ahorro anual.
- Si se extendiera la proyección más allá de 20 años, ***Presto Multicontrol*** eventualmente superaría a Arelia en ahorro total acumulado.

Año	Arelia Ahorro Acumulado	Presto Multicontrol Ahorro Acumulado
0	-6.860,00	-28.167,00
1	-3.189,13	-23.504,01
2	481,74	-18.841,02
3	4.152,61	-14.178,03
4	7.823,48	-9.515,04
5	11.494,35	-4.852,05
6	15.165,22	-189,06
7	18.836,09	4.473,93
8	22.506,96	9.136,92
9	26.177,83	13.799,91
10	29.848,70	18.462,90
11	33.519,57	23.125,89
12	37.190,44	27.788,88
13	40.861,31	32.451,87
14	44.532,18	37.114,86
15	48.203,05	41.777,85
16	51.873,92	46.440,84
17	55.544,79	51.103,83
18	59.215,66	55.766,82
19	62.886,53	60.429,81
20	66.557,40	65.092,80
21	70.228,27	69.755,79
22	73.899,14	74.418,78
23	77.570,01	79.081,77
24	81.240,88	83.744,76
25	84.911,75	88.407,75
26	88.582,62	93.070,74
27	92.253,49	97.733,73
28	95.924,36	102.396,72
29	99.595,23	107.059,71
30	103.266,10	111.722,70

Aoiz / Agoitz

AMORTIZACIÓN	SOLUCIÓN: DUCHAS					
	Coste	Coste Instalación Albañilería, Fontanería, Electricidad, Pintura)	Nº duchas	Importe total Instalación	Ahorro Anual	Años Amortización
Arelia (antivandálico) 37%	390	100	22	10.780	4.429,87 €	**2,43**
Presto Multicontrol 47%	19.767	600	22	32.967	5.627,13 €	**5,86**
Presto Rada Outlook 40%	12.921	600	22	26.121	4.789,05 €	**5,45**
Roca Connect 37%	25.960	600	22	39.160	4.429,87 €	**8,84**

- **Conclusión**: ***Arelia*** es **más rentable a corto plazo** debido a su bajo coste inicial y rápido retorno de inversión.
- Sin embargo, ***Presto Multicontrol*** se vuelve **más rentable a largo plazo** gracias a su mayor ahorro anual, superando a ***Arelia*** después de aproximadamente 20 años.
- La elección entre ambas dependerá del horizonte temporal de la inversión y la disponibilidad de capital inicial.

Año	Arelia Ahorro Acumulado	Presto Multicontrol Ahorro Acumulado
0	-10.780,00	-32.967,00
1	-6.350,13	-27.340,87
2	-1.920,26	-21.714,74
3	2.509,61	-16.088,61
4	6.939,48	-10.462,48
5	11.369,35	-4.836,35
6	15.799,22	789,78
7	20.229,09	6.415,91
8	24.658,96	12.042,04
9	29.088,83	17.668,17
10	33.518,70	23.294,30
11	37.948,57	28.920,43
12	42.378,44	34.546,56
13	46.808,31	40.172,69
14	51.238,18	45.798,82
15	55.668,05	51.424,95
16	60.097,92	57.051,08
17	64.527,79	62.677,21
18	68.957,66	68.303,34
19	73.387,53	73.929,47
20	77.817,40	79.555,60
21	82.247,27	85.181,73
22	86.677,14	90.807,86
23	91.107,01	96.433,99
24	95.536,88	102.060,12
25	99.966,75	107.686,25
26	104.396,62	113.312,38
27	108.826,49	118.938,51
28	113.256,36	124.564,64
29	117.686,23	130.190,77
30	122.116,10	135.816,90

recomendaciones y conclusiones

DE LAS 3 INSTALACIONES

Monreal

- **Claramente la opción más recomendable**: **Arelia**
  1. **Menor** inversión inicial.
  2. **Período** de **amortización** más corto (8,30 años).
  3. Aunque su ahorro anual es el más bajo, la diferencia con las otras opciones **no justifica** la **inversión adicional**.

Recomendación final:

- Implementar el sistema **Arelia**, ya que ofrece el **mejor equilibrio** entre **inversión inicial**, **período** de **amortización** y **funcionalidad**, siendo la única **opción** económicamente **viable** en un **marco temporal razonable**.
- La decisión final debe considerar factores como el presupuesto inicial disponible, la proyección de uso a largo plazo y la importancia del **ahorro de agua más allá del aspecto económico**.

Lumbier

- **Recomendación principal: Sistema Arelia:**
  - Ofrece la mejor **rentabilidad a corto plazo** con un período de amortización de solo 1,87 años.
  - Tiene el costo de instalación más bajo (6.860 €), lo que lo hace ideal para presupuestos limitados.
  - Proporciona un ahorro anual significativo de 3.670,87 €.
- **Alternativa a largo plazo: Presto Multicontrol:**
  - Si se considera un horizonte temporal más extenso (más de 20 años), **este sistema podría ser más beneficioso**.
  - Ofrece el mayor ahorro anual (4.662,99 €), aunque tiene un costo de instalación más elevado (28.167 €).
  - Se amortiza en 6,04 años, pero a largo plazo proporciona mayores beneficios acumulados.
- **Consideraciones adicionales:**
  - La elección final debe tener en cuenta el presupuesto disponible, la proyección de uso a largo plazo de las instalaciones y la **importancia** relativa del **ahorro de agua frente a la inversión inicial**.
  - Se recomienda una evaluación detallada de los costos de mantenimiento (no facilitados por los proveedores) a largo plazo para cada sistema antes de tomar una decisión final.

Aoiz / Agoitz

- **Recomendación principal: Sistema Arelia:**
  - Presenta el costo de instalación más bajo (10.780 €) y el **período de amortización más corto** (2,43 años).
  - Recomendable para obtener resultados rápidos con una inversión inicial menor.
- **Alternativa a largo plazo: Presto Multicontrol:**
  - Ofrece el mayor ahorro anual (5.627,13 €) con un costo de instalación de 32.967 €.
  - Se amortiza en 5,86 años y proporciona **mayores beneficios acumulados a largo plazo** (más de 20 años).
- **Consideraciones para Aoiz:**
  - Aunque Aoiz está **exenta del pago** por consumo de agua, la implementación de estos sistemas podría servir como **modelo para otras localidades con patrones de consumo similares**.
- La decisión final debe considerar factores como el presupuesto inicial disponible, la proyección de uso a largo plazo y la **importancia del ahorro de agua más allá del aspecto económico**.

resumen de mejoras

LAS PRINCIPALES MEJORAS DETECTADAS

instalaciones de Monreal

- **Eliminar parte de los difusores de las duchas de acceso a la piscina (Prioridad Alta)**: Reducir el número de alcachofas para minimizar el consumo de agua innecesario. Existen dos accesos con 5 alcachofas cada una.
  Estimación de ahorro: Hasta un **20%** del consumo en las duchas exteriores.
- **Temporización de las duchas de acceso a la piscina (Prioridad Alta)**: Implementar un sistema de temporización para evitar que las duchas de acceso a la piscina permanezcan abiertas indefinidamente (actualmente existe un grifo **manual**).
  Ahorro estimado: Ahorro de hasta **30%** en el uso de agua.
- **Instalación de limitadores universales de ducha monomando de 6 l/min (Prioridad Alta)**: Reducir el caudal de agua en las duchas para fomentar el ahorro.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo de agua de hasta **50%** en las duchas.
- **Dotar a los urinarios e inodoros de pulsadores de vaciado de media carga (Prioridad Media)**: Implementar sistemas que permitan el vaciado parcial para reducir el consumo de agua en cada descarga.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo de agua de hasta **40%-50%** en los inodoros.
- **Eliminar la posibilidad de graduar manualmente la temperatura del agua (Prioridad Alta)**: Instalar pulsadores a una temperatura predefinida en las duchas para evitar que los usuarios ajusten manualmente la temperatura. Esto no solo optimiza el uso de energía para calentar el agua, sino que también contribuye a reducir el tiempo que se pasa ajustando la temperatura, lo que indirectamente minimiza el desperdicio de agua.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo energético en un **15-20%**, al evitar picos de temperatura innecesarios y optimizar el uso de agua caliente.

instalaciones de Lumbier

- **Dotar a los urinarios e inodoros de un sistema de pulsador de media carga (Prioridad Media)**: Al igual que en Monreal, se propone la instalación de pulsadores que permitan un vaciado parcial de los inodoros y urinarios.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo de agua de hasta **40%-50%** en descargas de urinarios e inodoros.
- **Instalación de limitadores universales de ducha monomando de 6 l/min (Prioridad Alta)**: Similar a la propuesta en Monreal, se sugiere la reducción del caudal de las duchas.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo de agua de hasta **50%** en las duchas.
- **Revisión de la instalación de fontanería (Prioridad Alta)**: Se han detectado fugas en algunos pulsadores y codos, por lo que es necesaria una revisión y reparación para evitar el desperdicio de agua.
  Ahorro estimado: Eliminación del desperdicio de agua y ahorro inmediato en fugas detectadas. No se cuantifica.

instalaciones de Aoiz / Agoitz

- **Sustitución de la caldera de gas por aerotermia para la generación de agua caliente (Prioridad Alta)**: Esta medida tiene como objetivo **cumplir con la normativa vigente** que exige una contribución mínima de energía renovable para climatización de piscinas y ACS, establecida en un 70%.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo energético en un **50%**.
- **Eliminar la posibilidad de graduar manualmente la temperatura del agua en duchas (Prioridad Alta)**: Instalar pulsadores a una temperatura predefinida en las duchas para evitar que los usuarios ajusten manualmente la temperatura. Esto no solo optimiza el uso de energía para calentar el agua, sino que también contribuye a reducir el tiempo que se pasa ajustando la temperatura, lo que indirectamente minimiza el desperdicio de agua.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo energético en un **15-20%**, al evitar picos de temperatura innecesarios y optimizar el uso de agua caliente.
- **Eliminar la posibilidad de graduar manualmente la temperatura del agua en los lavabos y que sea únicamente agua fría (Prioridad Alta)**: Instalar grifos que solo dispensen agua fría en los lavabos, eliminando la opción de ajustar la temperatura. Esto reduce el consumo de agua caliente y minimiza el uso de energía para calentar el agua, ya que en la mayoría de los casos no es necesario agua caliente en los lavabos.
  Ahorro estimado: Reducción del consumo energético asociado al calentamiento de agua en un **10-15%**, al evitar el uso innecesario de agua caliente en los lavabos. detectadas. No se cuantifica.

evolución del consumo de agua

LUMBIER – AOIZ / AGOITZ

Lumbier

CONSUMO M^3	LUMBIER				
	2019	2020	2021	2022	2023
Ene	650,00	1.117,00	1.311,00	256,00	795,00
Feb	674,00	400,00	1.123,00	310,00	701,00
Mar	585,00	158,00	658,00	304,00	681,00
Abr	508,00	100,00	828,00	525,00	967,00
May	661,00	100,00	918,00	3.154,00	1.227,00
Jun	5.114,00	6.162,00	2.079,00	1.886,00	2.766,00
Jul	977,00	963,00	2.070,00	2.066,00	4.154,00
Ago	1.006,00	1.123,00	2.209,00	1.180,00	1.803,00
Sep	944,00	2.911,00	978,00	2.158,00	1.316,00
Oct	513,00	658,00	287,00	787,00	916,00
Nov	629,00	932,00	308,00	875,00	773,00
Dic	939,00	851,00	192,00	797,00	404,00
	15.219,00	**17.495,00**	**14.982,00**	**16.320,00**	**18.526,00**

Estacionalidad

- Se observa una clara estacionalidad en el consumo de agua.
- Los picos de consumo ocurren consistentemente en los meses de verano (junio, julio y agosto).
- Los meses de invierno (diciembre, enero, febrero) tienden a tener consumos más bajos.

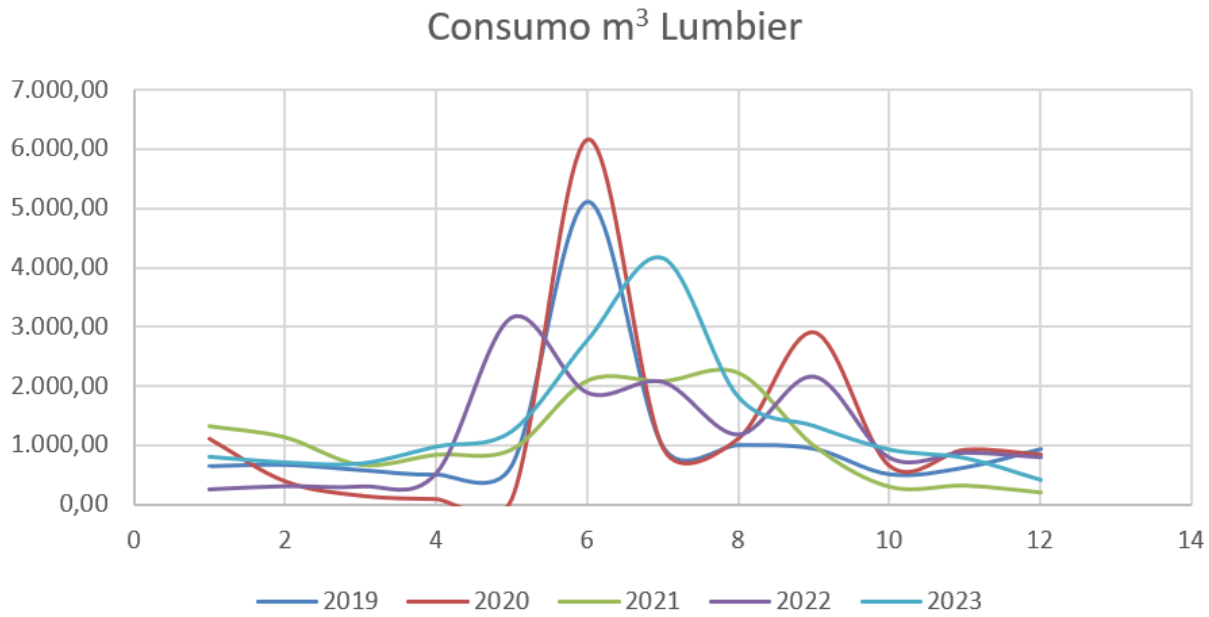
Cambio en patrones de uso

- Se observa un cambio en los patrones de uso, especialmente después de 2020.
- Los años 2021-2023 muestran consumos más elevados y sostenidos durante los meses de verano en comparación con 2019-2020.
- El consumo en los meses de otoño (septiembre-noviembre) parece haber aumentado en los últimos años.

Lumbier

Tendencia a la baja

- No se observa una tendencia clara a la baja en el consumo total anual.
- De hecho, el consumo total ha fluctuado: **2019**: 15,219 m³ **2020**: 17,495 m³ **2021**: 14,982 m³ **2022**: 16,320 m³ **2023**: 18,526 m³
- El año 2023 muestra el consumo más alto del período analizado.



Anomalías en 2020

- Se observan **anomalías significativas** en 2020, **probablemente** debido a la **pandemia** de COVID-19.
- Los meses de ***marzo***, ***abril*** y ***mayo*** muestran **consumos excepcionalmente bajos** (158, 100 y 100 m³ respectivamente).
- Sin embargo, ***junio*** de 2020 muestra el **consumo más alto de todos los años** (6,162 m³), **posiblemente** debido a la **reapertura** y **medidas de higiene intensificadas**.

Aoiz / Agoitz

CONSUMO M^3 AOIZ

	2020	2021	2022	2023	2024
Ene	20.013,00	17.272,00	14.915,00	10.194,30	10.925,00
Feb	15.437,00	10.901,00	11.911,20	9.742,00	10.746,34
Mar	8.916,00	10.876,00	11.290,00	7.951,00	11.307,26
Abr	1.719,00	8.983,00	8.696,00	5.634,00	6.032,28
May	305,00	7.661,00	5.655,00	4.105,00	4.941,25
Jun	325,00	3.415,00	3.206,00	3.061,00	3.097,15
Jul	853,00	820,00	627,00	757,00	705,00
Ago	498,00	1.230,80	767,90	688,00	1.189,00
Sep	8.029,00	3.835,20	4.403,10	3.115,40	4.705,00
Oct	16.048,00	7.342,00	5.641,07	5.995,50	
Nov	19.998,70	13.681,00	9.351,00	8.781,40	
Dic	16.654,30	13.991,00	10.362,70	9.267,00	
	110.816,00	**102.029,00**	**88.847,97**	**71.314,60**	**55.672,28**

Estacionalidad

- El **alto consumo** en los **meses de invierno** (noviembre a marzo) se debe **probablemente** al **uso intensivo** de las **instalaciones interiores** (*piscina cubierta, sauna e hidromasaje*).
- El **bajo consumo** en **verano** (junio a agosto) se explica por el **cierre** o **uso reducido de las instalaciones interiores** y el uso de piscinas exteriores, que requieren menos reposición de agua una vez llenadas.

Cambio en patrones de uso

- La **reducción** más significativa en los **meses de invierno** a lo largo de los años **sugiere posibles cambios** en la **gestión de las instalaciones interiores** (quizás reducción de temperatura o de horas de apertura para ahorrar energía y agua).

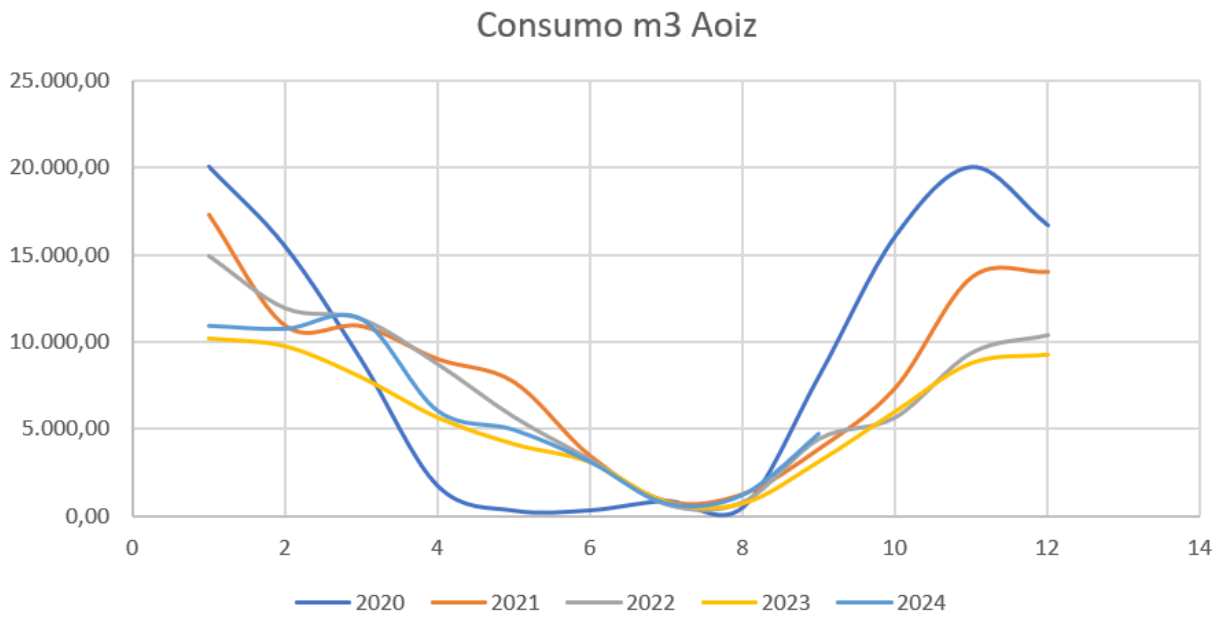
Sostenibilidad

- La **tendencia general** a la **baja** en el **consumo es positiva** desde una perspectiva de sostenibilidad, indicando una **gestión más eficiente de los recursos hídricos**.

Aoiz / Agoitz

Tendencia a la baja

- La disminución general del consumo anual (de 110,816 m³ en 2020 a 71,314 m³ en 2023) podría indicar:
  a) Mejoras en la eficiencia del uso del agua (sistemas de filtración más eficientes, mejor control de fugas, …).
  b) Posible reducción en las horas de apertura o en el número de usuarios.
  c) Implementación de medidas de ahorro de agua.



Anomalías en 2020

- El **consumo extremadamente bajo** en ***abril*** y ***mayo*** de 2020 (1,719 m³ y 305 m³ respectivamente) probablemente se debe al **cierre** de **instalaciones** por la **pandemia** de COVID-19.
- La **recuperación gradual** del consumo en los **meses siguientes** refleja la **reapertura** paulatina.

recomendación de un plan de mantenimiento preventivo

ESENCIAL PARA ASEGURAR QUE LAS MEJORAS EN EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA SE MANTENGAN EFECTIVAS A LARGO PLAZO

ejemplos de éxito en la implementación de planes de mantenimiento preventivo

- En el estudio, se incluyen ejemplos de éxito de otros municipios que han implementado planes de mantenimiento preventivo para instalaciones similares, destacando los beneficios obtenidos en términos de ahorro de agua, energía y costos operativos a largo plazo:

1. **Vitoria-Gasteiz, País Vasco.**

2. **Piscina Municipal de Sabadell, Cataluña.**

3. **Instalaciones Deportivas de Torrelodones, Madrid.**

Como marco de referencia.

plan de mantenimiento preventivo

- Las mejoras propuestas para optimizar el consumo de agua y energía en las instalaciones de Aoiz, Lumbier y Monreal tendrán un impacto significativo a corto/medio plazo. Sin embargo, para **asegurar su efectividad a largo plazo y evitar futuros problemas**, creemos que es **fundamental implementar un plan de mantenimiento preventivo**. Esto permitirá **identificar** y resolver **posibles fallos** o **desgastes** en los sistemas, **evitando** el **deterioro** de los **dispositivos instalados** y **previniendo** el **desperdicio** de **agua** o **energía**.
- El mantenimiento preventivo no solo garantiza que las mejoras funcionen correctamente, sino que **también prolonga** la **vida útil** de los **dispositivos**, **reduce** los **costes** de **reparaciones** inesperadas y **evita interrupciones** en el **servicio** de las **instalaciones**. Es especialmente relevante en **sistemas** de **fontanería** y **dispositivos** de **ahorro** de **agua**, como temporizadores, limitadores de caudal y sistemas de descarga de inodoros, que **pueden perder eficiencia** si **no se revisan** y **ajustan periódicamente**.

plan de mantenimiento preventivo

Se indica a modo de ejemplo una propuesta de mantenimiento preventivo que se puede adaptar a las necesidades específicas de cada ayuntamiento.

- **Frecuencia del Mantenimiento**: anual (sistemas de ahorro de agua y energía) y semestral (duchas y vestuarios).
- **Revisión de Sistemas de Temporización y Limitadores de Caudal**.
- **Inspección de Sistemas de Fontanería**.
- **Revisión de Sistemas de Descarga de Urinarios e Inodoros**.
- **Documentación del Mantenimiento**.
- **Capacitación del Personal**: capacitar al personal encargado del mantenimiento de las instalaciones para que puedan **identificar problemas potenciales** y **realizar reparaciones** o **ajustes menores sin necesidad de intervención externa**. Un equipo interno capacitado es más eficiente en la **detección temprana de fallos** y en la **implementación de soluciones rápidas** y **efectivas**.

comunicación y sensibilización en ahorro de agua y energía

CONSUMO RESPONSABLE DE AGUA EN INSTALACIONES MUNICIPALES, UNA NECESIDAD URGENTE

Tanta bakoitzak balio du / Cada gota cuenta

comunicación y sensibilización

- Consideramos que es fundamental lanzar una **campaña de concienciación** que involucre a usuarios, empleados y administradores de las instalaciones deportivas. Esta iniciativa debe centrarse en:

Educación y sensibilización

- Informar sobre la importancia del ahorro de agua y el impacto que tiene el uso excesivo en el medio ambiente y en la comunidad. Muchas personas no son conscientes de que **pequeñas acciones pueden generar grandes cambios**, como **ducharse durante menos tiempo** o **cerrar** los **grifos** mientras **no se utilizan**.
- **Ejemplo**: Si cada **usuario reduce un minuto en su tiempo de ducha**, se pueden **ahorrar** hasta 12 litros de agua por día/usuario en estas instalaciones.

comunicación y sensibilización

Promoción de hábitos sostenibles

- **Inculcar hábitos** que **promuevan el ahorro**, como el **uso responsable** de las **duchas** y **grifos**, la utilización de sistemas de riego eficientes, y la implementación de tecnologías de bajo consumo en piscinas y zonas verdes. **Las buenas prácticas deben ser promovidas** mediante **señalética visible**, campañas en redes sociales y eventos dentro de las propias instalaciones municipales.
- **Invitación**: Invitamos a todos los usuarios a unirse al reto **"Ahorra 1 minuto"**, donde las instalaciones que consigan mayor ahorro recibirán un reconocimiento público.

Compromiso de las instalaciones

- Las instalaciones municipales **deben comprometerse con políticas claras de ahorro de agua**, como la **reducción del riego innecesario** y el **mantenimiento adecuado de sistemas de fontanería para evitar fugas**.
- Una futura campaña puede incluir mensajes en aplicaciones móviles utilizadas por los usuarios y colaboraciones con figuras locales que promuevan el consumo responsable.

eslogan - imagen para una futura campaña de sensibilización

Tanta bakoitzak balio du / Cada gota cuenta

- Bajo el eslogan **"Cada gota cuenta / Tanta bakoitzak balio du"**, una futura campaña invitaría a reflexionar sobre el **consumo responsable de agua** en instalaciones municipales. La imagen, en tonos azules y con forma de gota de agua, simboliza la **fluidez y la conexión esencial entre el agua y los seres vivos**. **Cada gesto**, por **pequeño que parezca**, puede **marcar la diferencia** para **cuidar este recurso vital**.

- Esta imagen sugiere un **mensaje de concienciación** sobre la **importancia del agua**, representada por una gota de agua estilizada de la que salen aves volando. El texto, que está en euskera y español, **enfatiza la idea de que cada gota de agua es valiosa**. Esto **acentúa un mensaje ambiental** sobre la **conservación del agua y el cuidado de los recursos naturales**.

eslogan - imagen para una futura campaña de sensibilización



Tanta bakoitzak balio du / Cada gota cuenta

Tanta bakoitzak balio du / Cada gota cuenta





Las **soluciones** aportadas inciden en el significativo **impacto positivo** en la **preservación del recurso hídrico** y la **reducción de la huella ambiental**, junto con los beneficios adicionales en **ahorro energético** y menor **consumo de productos químicos**, demuestran que esta **optimización del consumo de agua** consolida el **firme compromiso con la sostenibilidad medioambiental**.

Porque tienes mucho que contar...



Alfa Soluciones