




INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
San José, Costa Rica  
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5632. lyglesias@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Oscar Izquierdo Sandí  
Cooperación y Asuntos Internacionales

FECHA: 7 de noviembre del 2019

DE:  Lucía Yglesias González  
UEN Recolección y Tratamiento Perifericos

No. SG-GSP-RT-2019-00196

ASUNTO: INFORME DE VIAJE AL EXTERIOR PASANTÍA PAIS VASCO

---

Como parte de los compromisos adquiridos al participar en la "Pasantía de Agua Potable y Aguas Residuales" País Vasco, se adjunta el Informe de Viaje al Exterior, realizado por los funcionarios Oscar Ramírez y Nicolas Mora representantes de la GAM y Eliécer Robles y esta servidora como representantes de Perifericos.

C: Nicolas Mora Castro, Op. y Mant. Sistemas de Tratamiento RyT  
Oscar Ramírez Sánchez, UEN Producción y Distribución Plantas Potalizadoras GAM  
Eliécer Robles Vargas, Región Chorotega  
Archivo





**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS**

**INFORME DE VIAJE AL EXTERIOR  
DEL 20 AL 26 DE OCTUBRE DE 2019**

***“Visita técnica y pasantía de capacitación y sistematización de prácticas en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Consorcio de Aguas de Bilbao (CABB)”***







***fecha: 08 de noviembre de 2019***

## TABLA DE CONTENIDOS

### Ficha informativa:

- País y ciudad visitado: España, Bilbao (País Vasco).
- Fecha de la visita: 20 al 26 de octubre 2019.
- Funcionario(s) de misión AyA:

| Funcionario                  | Área Funcional                         | Firma  |
|------------------------------|--|--|
| Ing. Lucia Yglesias Gonzalez | UEN RyT Periféricos                    |   |
| Ing. Nicolas Mora Castro     | PTAR Los Tajos, GAM                    |   |
| Lic. Eliecer Robles Vargas   | Región Chorotega, Periféricos          |   |
| Ing. Oscar Ramírez Sánchez   | Dirección Plantas Potabilizadoras, GAM |  |

- Motivo del viaje: Visita Técnica y pasantía de capacitación y sistematización de prácticas en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Agua Potable.
- Contacto en el lugar de misión: *Raúl Artiaga (SABES-EUSKAL FONDOA)*, [raulartiaga@gmail.com](mailto:raulartiaga@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, AyA, cuenta con un marco de Convenio de Cooperación con el Consorcio de Agua de Bilbao, CABB, del País Vasco (España) y la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA, de El Salvador, que permite el intercambio de experiencias y fortalecimiento de capacidades técnicas entre los tres operadores de acueductos. En este contexto, surge la realización de una pasantía para que personal técnico especialista en Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales del AyA, junto con homólogos de Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados del Salvador, puedan fortalecer sus conocimientos, capacitación y sistematización de buenas prácticas operativas aplicadas por el CABB para que puedan ser aplicables a los sistemas de la Institución.

## PASANTÍA DELEGACIÓN COSTA RICA Y EL SALVADOR

### Consortio de Aguas Bilbao:

El Consortio de Aguas es la entidad responsable de la gestión en red primaria, tanto del abastecimiento de agua potable como del saneamiento de las aguas residuales de, aproximadamente, un millón de habitantes de Bizkaia.

Está integrado por ochenta y un municipios, además de por la Diputación Foral de Bizkaia y el Gobierno Vasco, sin perjuicio de mantener convenios de colaboración con distintas entidades locales. <https://www.consortiodeaguas.eus/Web/QuienesSomos/Entidades.aspx>

| Municipios que integran el Consortio |              |                |                      |
|--------------------------------------|--------------|----------------|----------------------|
| Abadiño                              | Durango      | Laukiz         | Sondika              |
| Abanto-Zierbena                      | Elorrio      | Leioa          | Sopela               |
| Aizsotegi                            | Erandio      | Lekio          | Sopuerta             |
| Amorotio                             | Ereño        | Lemoa          | Trucios/Turtzioz     |
| Arantzazu                            | Etxebarri    | Lernoz         | Urdie                |
| Areaza                               | Etxebarria   | Lezama         | Ugao-Araballes       |
| Arriporriaga                         | Fruiz        | Lou            | Urduliz              |
| Artea                                | Galdakao     | Maharia        | Urduña-Orcuña        |
| Atxondo                              | Galdames     | Markina-Xemein | V.Trapaga-Tropagaron |
| Aulesti                              | Gaizka-Friza | Maruri-Jatabe  | Zakibar              |
| Bakio                                | Gatika       | Mendexa        | Zalla                |
| Balmaseda                            | Getxo        | Morga          | Zarautz              |
| Barakaldo                            | Glazburuaga  | Mungia         | Zaratamo             |
| Barrika                              | Gordexola    | Mustibar       | Zeanuri              |
| Basauri                              | Gorliz       | Muskiz         | Zeberio              |
| Bedia                                | Güeñes       | Nabarniz       | Zierbena             |
| Berango                              | Igorre       | Ondarroa       | Zoriza-Bolibar       |
| Berriz                               | Iurreta      | Ortuella       |                      |
| Bitao                                | Ispaster     | Plentzia       |                      |
| Derio                                | Izurtza      | Portugalete    |                      |
| Dima                                 | Larrabetzu   | Santurtzi      |                      |
|                                      |              | Sestao         |                      |

Figura 1. Lista de Municipios que conforman el Consortio.

## **Objetivos**

### **General:**

Ampliar conocimientos y sistematizar prácticas de operación y mantenimiento en plantas potabilizadoras y de aguas residuales, pertenecientes al Consorcio de Aguas de Bilbao.

### **Objetivos Específicos**

- ***Aguas Residuales:***

- Visitar y sostener conversaciones con personal técnico perteneciente al Consorcio de Aguas de Bilbao, CABB, con experiencia en tratamiento de Aguas Residuales, para valorar la viabilidad de ser replicadas en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).
- Obtener una retroalimentación de las lecciones aprendidas sobre las diferentes tecnologías de tratamiento de aguas residuales utilizadas en el consorcio, con el fin de poder formar criterios de decisión aplicables al AyA.
- Conocer el sistema de secado y disposición de lodos con el fin de realizar una retroalimentación al sistema implementado en las PTAR's del AyA.
- Conocer los procedimientos para el manejo de los caudales pico dentro del sistema de alcantarillado sanitario, EDAR y EBAR, con el fin de proponer tecnologías o sistemas que sean viables en las instalaciones del AyA.
- Conocer los procedimientos y protocolos de recepción de los lodos sépticos de los hogares donde la red de alcantarillado no está disponible.
- Conocer la gestión de Mantenimiento, Operación en las EDAR's y Alcantarillado Sanitario desarrollada con el fin de poder evaluar la que se practica en la actualidad.

- ***Agua Potable:***

- Conocer sobre el control y supervisión que realizan sobre la calidad del agua bruta que se encuentra en los embalses, para prevenir su contaminación con agroquímicos, hidrocarburos o sustancias químicas similares que puedan afectar negativamente el proceso de potabilización en las Estaciones Tratamiento de Agua Potable, ETAP.
- Aprender sobre las acciones operativas o investigaciones están implementando en materia de contaminantes emergentes para eliminar o mitigar su impacto en los sistemas de abastecimiento de agua potable.
- Conocer sobre el proceso de selección, capacitación, supervisión y evaluación que reciben los funcionarios a cargo de la operación de las ETAP.
- Conocer sobre su experiencia en la implementación de sistemas de monitoreo y control de parámetros fisicoquímicos en línea (scada) y como potencializar la gestión de la información recabada para la toma de decisiones operativas de forma oportuna y eficiente. Tanto a nivel de la ETAP como en los tanques de almacenamiento y redes de distribución.
- Aprender sobre los procedimientos de acreditación bajo normas equivalentes o similares a la ISO 17012 y 17025. Cuál fue su experiencia, costos, lecciones aprendidas, consejos que permitan implementar y mantener un proceso similar en el AyA.

## DESARROLLO DEL INFORME

- *Antecedentes*

Bajo el marco de Convenio de Cooperación con el Consorcio de Agua de Bilbao, CABB, del País Vasco (España), la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA, de El Salvador y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, AyA (Costa Rica), que permite la Visita técnica y pasantía de capacitación y sistematización de prácticas en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Plantas Potabilizadoras en el Consorcio de Aguas de Bilbao (CABB).

- *Agenda de la actividad*

| <b>Día</b>    | <b>Hora</b>  | <b>Potable</b>  | <b>Residuales</b>   |
|---------------|--------------|---|---|
| 21 de octubre | 8:30 a 9:00  | Recibimiento en ALBIA   |   |
|               | 9:30 a 14:30 | <b>Planta Potabilizadora Venta Alta</b><br>Recibimiento por parte de Mikel Bartolomé, Jefe del Departamento de Potabilización.<br>Visita técnica a las unidades de potabilización | <b>Planta Tratamiento Aguas Residuales Galindo</b><br>Recibimiento por parte del personal responsable del sistema.<br>Organización saneamiento en el CABB<br>Operación de redes saneamiento. Interceptores, aliviaderos, bombeos y tanques, visita al bombeo y puesto control, decantación primaria, tratamiento terciario. |
| 22 de octubre | 9:00 a 14:30 | Exposiciones <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes de abastecimiento</li> <li>- Mantenimiento Abastecimiento</li> <li>- Planta Piloto Etxebarri</li> </ul>               | Visitas Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema biológico</li> <li>- Control biológico</li> <li>- Tratamiento fangos</li> <li>- Puesto control fangos</li> <li>- Sistema incineración-cogeneración</li> <li>- Control hornos</li> <li>- Mantenimiento general</li> </ul>                                  |
| 23 de octubre | 9:00 a 14:30 | Visita técnica Laboratorio ETAP, a cargo de la Lic. Estibaliz Alda  | Visitas Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización general</li> <li>- Recepción cisternas</li> <li>- Visita aliviadero</li> <li>- Bombeo y TT de Lamiako</li> </ul>   |

|               |               |   |  |
|---------------|---------------|---|--|
|               |               |   | - PCC<br>- Mantenimiento redes   |
| 24 de octubre | 9:00 a 14:30  | Visita a la EDAR Galindo<br>Laboratorio Aguas Residuales<br>Visita al Pabellón de Visitas | Visita a la EDAR Galindo<br>Laboratorio Aguas Residuales<br>Revisión procedimiento ordenes de trabajo<br>Visita al Pabellón de Visitas |
| 25 de octubre | 9:00 a 11:00  | Redes Municipales<br>Redes secundarias  | Visita Sifón Universidad Deusto  |
|               | 11:00 a 13:00 | Actividad de cierre e intercambio de experiencias   |  |

- *Desarrollo de la Agenda: Sesiones (Diarias)*

**DÍA 1. 21 de octubre del 2019;** Reunión en el CABB (Consortio de Aguas de Bilbao / Bizkaia).

Actividad de apertura de la Pasantía CABB- ANDA- AyA



Se realizó una reunión con representantes del CABB (entidad pública) y de la cámara de representantes de los 81 municipios que componen el país Vasco, se no explicó que el ente tienen alrededor de 530.000 clientes de los cuales ofrecen agua potable al 100% y el 99.4% de saneamiento.



Además, se nos comentó por parte de su presidente que es un ente con utilidades alrededor de los \$ 200 millones y que no posee créditos ni deudas, donde sus tarifas rondan los 2 euros por m<sup>3</sup>, para agua y saneamiento.

El CABB gestiona además 28 sistemas de saneamiento independientes para 80 municipios.

Se nos indica que es muy importante para ellos estas visitas ya que cumplen con los objetivos estratégicos del área de Responsabilidad Social.

El Grupo de Saneamiento compuesto por 2 funcionarios del AyA, 2 funcionarios del ANDA y 1 funcionario de Cooperación Internacional del Salvador, somos trasladados a la EDAR de Galindo, donde pasaremos la mayor parte de la semana, esto por los temas que se plantearon de nuestra parte previamente con el fin de poder ver como se desarrollaban ciertos procesos que notamos con posibilidad de mejora en nuestras áreas.

### *Segunda Parte: Visitas técnicas*

#### ➤ **GRUPO DE SANEAMIENTO:**

#### **“Estación Depuradora de Aguas Residuales GALINDO”**

– Punta de lanza del Proyecto de Mejoramiento Ambiental

Como instrucción a la vista, el grupo del área de explotación de la EDAR, realiza presentación, donde muestran la historia que ha llevado la EDAR con el paso del tiempo.

En 1979 el Consorcio de Aguas de Bilbao (CABB), inició el Plan Integral de Saneamiento del Bilbao Metropolitano el cual ha superado los 1.000 millones de euros. Este proyecto ha sido el más importante desarrollado por en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Además de cumplir las exigencias de la Unión Europea relativas a la depuración de aguas residuales, el plan ha permitido la recuperación del buen estado ecológico de los ríos, Ría y playas para el disfrute de la ciudadanía.

El proyecto cuenta con más de 165 km de colectores que llevan las aguas residuales domésticas, industriales y pluviales hasta la EDAR Galindo para tratar un volumen diario de 350.000 m<sup>3</sup> de agua.

La EDAR Galindo construida en etapas iniciando en 1985 -1990 con la primera etapa y que da una recuperación a la Ría de Bilbao.

La segunda etapa entró en funcionamiento en el 2001 con el tratamiento biológico que ha recuperado el estuario don de habitan hoy en día muchas especies de peces y aves.

Desde ese momento y a la fecha se ha trabajado muy fuerte en el tema de los vertidos, tanto a nivel de marco regulatorio como con las industrias que generan vertidos difíciles de manejar por la EDAR, han llegado a tener un departamento de Control de Vertido apoyado por mediciones en líneas de los principales vertedores de residuos peligrosos.

Indican que la clave de la buena gestión que han desarrollado se da por la gestión documental y de datos, para toma de decisiones.

A nivel de Explotación Subdirección entre sus departamentos tienen:

- 1 EDAR – Galindo (Caudal 3.5 m<sup>3</sup>/s @ 21 m<sup>3</sup>/s)
  - Operada por personal propio y subcontratado.
  - 119 aliviaderos
  - 51
  - bombes
  - 20 tanques tormenta (109.000 m<sup>3</sup>)
  - 170 km de red de 3m de diámetro
  -
- 28 EDAR Independientes
  - Operada por personal contratado
  - 17 aliviaderos
  - 65 bombes
  - 16 tanques tormenta

Este día se cumple con los objetivos planteados en el cronograma de trabajo:

Exposición por parte de la organización saneamiento en el CABB.

Operación de redes de saneamiento, interceptores, aliviaderos, bombes y tanques.

Descripción de la instalación de la EDAR Galindo.

**Visita bombeo y puesto de control:** Las aguas residuales llegan a la instalación a través de dos colectores. Cinco rejillas automáticas retienen los elementos de mayor tamaño (palos, piedras, plásticos, entre otros.).

**Visita decantación primaria:** está destinada fundamentalmente a la eliminación de sólidos en suspensión. El agua procedente de los desarenadores se reparte a 11 decantadores rectangulares de 58x20 metros mediante un canal dotado con 16 agitadores para evitar la sedimentación, Los sólidos que se recogen en el fondo de los decantadores forman fango primario. Los restos flotantes se bombean al separador de grasas.

**Visita Terciario:** Una fracción del efluente, 100 l/s se somete a procesos de depuración mediante coagulación o floculación, decantación lamelar, filtros de arena y desinfección para el uso más avanzados para su reutilización en diferentes servicios de la planta. Un caudal de 833l/s es tamizado para su reutilización para usos como de refrigeración de turbinas.

➤ **GRUPO DE AGUA POTABLE:** Visita Planta Potabilizadora Venta Alta

Se indica que el CABB cuenta actualmente con 27 plantas potabilizadoras, algunas de las cuales operan en zonas más retiradas de la ciudad. Pero con procesos de optimización de las zonas de operación e interconexión de sistemas han logrado cerrar 10 plantas potabilizadoras más pequeñas.

La Planta Potabilizadora Venta Alta, tiene una capacidad nominal de 7 m<sup>3</sup>/s, pero actualmente opera con 2.4 m<sup>3</sup>/s. Esto debido a que existe menor demanda del servicio y procesos paralelos de ahorro.

Cuando se asume un nuevo municipio, se le fija los requerimientos técnicos para poder ser asumidos según los estándares del Consorcio.

En algunos casos, si un Municipio requiere inversión económica, la Diputación los puede ayudar a través del Consorcio, incluso indicándoles que deben ser parte del mismo

En algunos casos, los convenios para sumir un municipio han indicado que el Consorcio solamente les suministra el agua potable, entregado en los tanques de almacenamiento del municipio, pero que le corresponde a éste la gestión de distribución y cobro a los usuarios.

La Diputación apoya al Consorcio con presupuesto para inversión mediante convenios con plazos definidos, por cada 4 años, según su prioridad de inversiones.

La gestión de captación del agua superficial, respeta el mantener los caudales ecológicos en los cursos de los ríos, los valores se los define el organismo estatal de gestión de recursos hídrico.

En el caso de que una industria tenga un requerimiento superior a los 5 lps, se le suministra directamente de una red primaria (línea conducción)

En el caso de la Planta Venta Alta, es operada con 22 funcionarios propios, mientras que en las restantes 26 plantas potabilizadoras tienen personal contratado.

La principal fuente de agua bruta, lo constituyen el sistema de embalses que tienen, para lo cual han logrado determinar “La Curva de Garantía”, la cual es una serie de balances hídricos en donde se tiene la oferta y demanda del recurso para diferentes épocas del año, incluso en sequia. La Curva, les permite definir los usos de los demás entes interesados en el agua del embalse, fijando como prioridad la producción de agua potable. En esencia la Curva de Garantía es la curva sobre la cual se llena el embalse.

Han implementado métodos de análisis de trihalometanos y desinfección con dióxido de cloro, para disminuir su concentración en el agua potable.

Los turnos de operación de la Planta Venta Alta son; 6 am a 2 pm; 2pm a 10pm y 10 pm a 6 am

La estructura de la Planta Venta Alta es:

- Jefatura de explotación: funcionario responsable general de la operación de la Planta
- Jefatura de turno. Funcionario responsable de la operación en un turno determinado. De ser necesario la presencia en jornada nocturna lo atiende el Jefe de la tarde.
- Operador; funcionario a cargo del centro de control de la Planta
- Técnicos; funcionarios a cargo de las actividades normales de explotación.

Se realiza una visita general por las instalaciones de la Planta Potabilizadora Venta Alta, destacando lo siguiente:

- Se observa un alto nivel de implementación en instrumentación para el control, monitoreo y actuación.
- En general los elementos metálicos son de materiales anticorrosivos, como acero inoxidable.
- Posterior a la filtración en arena de un solo medio, existe la filtración en carbón activado granular.
- Manifiestan que el diseño de los filtros de carbón activado fue basado en los mismos criterios técnicos de la filtración en arena, esto ante la falta de conocimiento técnico. Próximamente van a darle mantenimiento a los filtros de carbón.

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la planta, es por medio espesadores y dos filtros prensa con una capacidad de dar un material con bajo contenido de humedad, menos 35%. Además, los lodos de otras plantas potabilizadoras son trasladados a esta instalación para su procesamiento.

Se utiliza el dióxido de cloro *in situ*, como un mecanismo de desinfección que permita disminuir o eliminar la formación de trihalometanos.

Existen dos tanques de almacenamiento con capacidades de 80,000 y 60,000 m<sup>3</sup>.

## **DÍA 2; 22 de octubre del 2019**

### **➤ GRUPO DE SANEAMIENTO: Visita a la EDAR Galindo (Consortio de Aguas de Bilbao / Bizkaia).**

El día inicia con una reunión con el Sr. José Luis Lambart, el cual es encargado del área de explotación.

**Se realiza la visita al reactor biológico:** En esta etapa se elimina la materia orgánica y el amonio por el proceso de lodos activados. El agua decantada se bombea hasta los canales de reparto a los seis reactores biológicos en los que las bacterias que componen la biomasa degradan la materia orgánica y el amoníaco. El sistema de aireación es con difusores de burbuja fina para suministrar oxígeno. El volumen de los seis reactores es de 210000 m<sup>3</sup>

Existe un puesto de control de los reactores biológicos, donde existe un operador fijo que controla la operación de los reactores.

Así también se realiza un recorrido a las áreas de Decantadores donde explica el ajuste que se realiza para poder tener una carga orgánica constante.

Se recorre el área de turbocompresores, base de la aireación del tratamiento secundario y terciario, cabe resaltar que este sistema consume aproximadamente un 25% de la carga eléctrica de la EDAR, cifra que se ve baja con referencia a la literatura, pero que se da por el sistema de hornos de incineración con el que se cuenta para cogeneración eléctrica y disposición final de los lodos.

En los Decantadores Secundarios se realiza una secuencia de aperturas de cámaras con el fin de operar en uno de las 3 configuraciones que permite el diseño y con el fin de tener lodos no más de 25 días en el proceso, además de realizar procesos de oxigenación dependiendo de si está en verano o en invierno.

En este proceso se da una remoción de Nitrógeno y Amonio.

**Tratamiento de fangos:** El lodo primario se concentra por espesamiento y el lodo biológico se concentra por flotación. Ambos lodos se mezclan, se acondiciona los lodos agregando floculante y se deshidrata en seis filtros prensa con placas rectangulares de 1,5x2 metros. En cada prensa se obtiene una torta de lodo deshidratado de 9,1 toneladas, la sequedad de los lodos está entre el 30 - 32%, los cuales son enviados a los hornos de incineración.

**Control de fangos:** El señor Javier Ruiz, coordinador de mantenimiento y su equipo de trabajo, explican el software de mantenimiento, procedimientos de trabajo, relaciones contractuales con talleres de manteniendo encargados del mantenimiento correctivo y mejoras de la EDAR. Además, se expone sobre las jornadas, horarios de trabajo, así como de las responsabilidades y funciones de cada uno de los encargados de área.

**Incineración-cogeneración:** El lodo deshidratado se incinera en tres hornos de lecho fluidificado con una capacidad de 4,8 y 8 tn/h. respectivamente. Con el calor de los gases de combustión se obtiene vapor a 400°C y 40 atmosferas de presión, que alimenta dos turbinas, que a su vez mueven dos alternadores para producir energía eléctrica. Los gases de combustión son sometidos a un proceso de depuración en tres etapas: electrofiltro, lavado húmedo y filtro de mangas. La ceniza resultante se emplea en la fabricación de cemento.

➤ **GRUPO DE AGUA POTABLE:** Visita Planta Potabilizadora Venta Alta

Se recibe una exposición magistral por parte de los responsables de mantenimiento, Gestión de Activos, en donde resalta el uso del sistema informático software GMAO Prisma 4, para la gestión.

Se han instalado equipos redundantes, de forma tal que se minimice cualquier afectación a la producción de agua potable y su distribución.

El tema de “Salud Ocupacional” ocupa un lugar muy importante en la planificación de las labores y actividades que deben realizar.

La coordinación a lo interno del Consorcio es muy importante para la operación/mantenimiento, en donde ambos cumplan satisfactoriamente sus objetivos.

El Departamento de Prevención (Salud Ocupacional) realiza evaluaciones del riesgo en los centros de trabajo y el área de mantenimiento trabaja para eliminarlos o mitigarlos.

Manifiestan que el mantenimiento preventivo es la base fundamental de su actividad:

60 % preventivo  
30 % correctivo  
10 % modificaciones

Las ordenes de mantenimiento tienen prioridad y plazo de ejecución

Se utilizan indicadores de gestión para medir si los trabajos se ejecutan adecuadamente para cada orden de mantenimiento

Las ordenes de trabajo, se generan de forma automatizada según los requerimientos de cada equipo o componente de la planta, mediante el software GMAO Prisma 4

La planificación oportuna y eficiente de las actividades resulta muy valiosa para la gestión del Consorcio.

Para el uso del software y su aprovechamiento, es necesario tener bien inventariados todos los componentes de los sistemas.

En algunos componentes, el mantenimiento preventivo no lo realizan por horas de operación, sino de forma general ya que les resulta más satisfactorio para garantizar que todo se encuentra en óptimas condiciones.

En los tanques de almacenamiento localizados en las redes de distribución tienen equipos de control de calidad; turbidímetros, analizadores cloro residual, con lo cual tienen conocimiento de la calidad en todo instante de tiempo.

Se visita la Planta Piloto Etxebarri, en la cual se están realizando investigaciones para obtener el esquema de potabilización de las aguas provenientes del Río Nervión. El cual estarán utilizando en un futuro como sistema alternativo de agua bruta ante cualquier situación que ocurra en los embalses.

### **DÍA 3; 23 de octubre del 2019**

#### ➤ **GRUPO DE SANEAMIENTO: Visita a la EDAR Galindo (Consortio de Aguas de Bilbao / Bizkaia).**

**Vertidos:** organización general

Se da una explicación del funcionamiento y control de los vertidos, el agua depurada se conduce al río por dos tuberías, vertiendo al cauce de forma que no perturbe el régimen hidráulico.

**Recepción de cisternas:** Se da la oportunidad de presenciar la recepción de lodos proveniente de una cisterna. La comunidad que cuenta con tanques sépticos paga un 77% del monto por el tratamiento de lodos. El transporte de la cisterna de lodos corre por cuenta del usuario, la depuradora no tiene que ver con el transporte, únicamente con el tratamiento.

En la entrada de la cisterna, recogen muestras y se realizan análisis de laboratorio con el fin de verificar si el lodo es apto para el tratamiento.

Se realiza visita a un aliviadero y al bombeo y TT Lamiako, se realiza visita al centro de control y reunión con los encargados de mantenimiento de redes.

#### ➤ **GRUPO DE AGUA POTABLE: Visita al laboratorio de microbiología y química para análisis agua potable.**

Se visita el laboratorio de análisis fisicoquímico y microbiológico



Se observa un alto nivel de automatización en las determinaciones de varios parámetros fisicoquímicos. En general los equipos de análisis utilizados son de la más moderna tecnología de análisis químico.

Se realizan una amplia variedad de determinaciones fisicoquímicas, las cuales están acreditadas por el ENAC

Pueden contratar el análisis de algunos parámetros en laboratorios particulares que estén acreditados

El proceso de recolección de muestras está contratado, pero el personal técnico debe ser contratado por la nueva empresa que resulte adjudicataria de la contratación. La condición importante es que las muestras sean entregadas al laboratorio antes de medio día.

Para el rotulado de las muestras utilizan etiquetas impresas en computadora, con el código de barras y su trazabilidad, lo cual minimiza los errores humanos en su gestión.

Los vehículos que utilizan los muestreadores tienen GPS y cada muestra es geo referenciada.

Los refrigeradores y recipientes para el almacenamiento y traslado de muestras cuentan con un termómetro con data logger, lo que permite mantener la cadena de custodia y viabilidad para su análisis.

Los muestreadores tienen una APP en la cual anotan información relevante y datos de cada punto de muestreo.

Están realizando un proceso de investigación con varios fabricantes de equipos de medición de cloro residual, para determinar cual es el equipo que mejor desempeño les da. Los fabricantes los suplen sin costo alguno para el Consorcio durante el tiempo que los requieran.

Se muestran la sala donde se ubican los equipos de medición de parámetros fisicoquímicos de la Planta Venta Alta, entre ellos turbidímetros y el analizador de trihalometanos en línea.

**DÍA 4; 24 de octubre del 2019;** visita EDAR Galindo, Laboratorio Análisis Aguas Residuales y Pabellón de Visitas

➤ **GRUPO DE SANEAMIENTO Y AGUA POTABLE**

Se visita el laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas residuales localizado en la PTAR Galindo

Se observa un alto nivel de automatización en las determinaciones de varios parámetros fisicoquímicos

Se realizan una amplia variedad de determinaciones fisicoquímicas, las cuales están acreditadas por el ENAC

Pueden contratar el análisis de algunos parámetros en laboratorios particulares que estén acreditados

Para el rotulado de las muestras utilizan etiquetas impresas en computadora, con el código de barras y su trazabilidad, lo cual minimiza los errores humanos en su gestión.

## **EL PABELLÓN DE VISITAS**

Es nuevo espacio de recepción para visitas de carácter técnico y divulgativo, equipado con materiales audiovisuales e interactivos. Una terraza abierta en voladizo permite contemplar el conjunto de la EDAR a la que se une por un itinerario peatonal.

Se realizó recorrido guiado por la encargada del Pabellón de visitas, en el cual se pudieron apreciar las técnicas didácticas y metodológicas con la ayuda de medios audiovisuales que son utilizados para transmitir y reforzar positivamente el mensaje de la importancia del tratamiento de las aguas residuales para el medio ambiente.

**DÍA 5; 25 de octubre del 2019; Oficina del CABB**

➤ **GRUPO DE SANEAMIENTO:** Visita al Sifón Universidad de Deusto

La visita se realiza al Sifón Universidad de Deusto, estructura ingenieril espectacular ya que los municipios que conforman la ciudad se encuentran a ambos márgenes de la Ría y la EDAR de Galindo, desembocadura de las aguas residuales a tratar está en uno de los márgenes de la Ría. Por lo que las aguas se debían de canalizar a un solo margen. Los estudios topográficos determinaron que era factible pasar las aguas vertidas de un lado al otro de la ría de manera natural cumpliendo con ciertas condiciones de diseño por medio de un sifón sin requerimiento de impulsión por bombeo. Existe un edificio de control situado en Deusto y cuenta con todos los elementos necesarios para garantizar el óptimo funcionamiento del Sifón.

➤ **GRUPO DE AGUA POTABLE:** Redes Secundarias

Para la reducción de fugas, realizan la gestión de presiones en las redes de distribución y la zonificación, con lo cual tienen conocimiento de consumos (aportes y facturados).

En los puntos que se podría, redujeron los valores de presión en los servicios, con lo cual disminuye el ANC y aumento de fugas.

El sistema de abastecimiento lo conforman 334 sectores o zonas de operación

Tienen instalados 357 medidores de caudal con data logger en las redes de distribución

El valor del agua no contabilizada lo estiman en un 30%

En uno de los municipios tienen un 100% de lectura de los contadores de forma remota

Tienen información del 100% del acueducto en sistemas GIS, documentan con coordenadas cada evento, fuga, mantenimiento o actividad que realicen en las tuberías.

Cuando deben asumir un nuevo sistema de un municipio, le establecen los requerimientos técnicos y condiciones que debe tener el acueducto, realizados por el municipio, antes de asumirlo.

Utilizan el Índice de Infraestructura “*Infrastructive Leakage Index*” (ILI), para la gestión de las tuberías secundarias. El Consorcio tiene un ILI = 4.8

Para la gestión de presiones utilizan equipos registradores de la marca Pegasus”

Los medidores (contadores) domiciliarios los sustituyen cada 10 años, a costa del usuario

Un nuevo servicio, lo instala el usuario, el Consorcio define los requerimientos técnicos y supervisa el trabajo.

La gestión de las redes de distribución; redes secundarias, la realizan con un programa informático denominado “Takadu”, pero están realizando la transición al programa “Baseform”, que incorpora la gestión de tuberías y que puede predecir en donde existe más probabilidad de que ocurran fugas.

En algunos de los medidores (contadores) les pueden instalar accesorios que permiten realizar la medición remota, según sus necesidades.

### ***Actividad de cierre***

Se realiza la actividad de cierre con la participación de los representantes del Ayuntamiento, Consorcio y Diputación.

Se realiza el intercambio de experiencias obtenidas con la pasantía, se comenta de lo enriquecedora que ha resultado la oportunidad y aquellas mejoras que pueden ser implementadas en los sistemas de AyA y ANDA

Se comenta que en el caso del AyA, se tiene el proyecto de la construcción del nuevo edificio para el Laboratorio Nacional de Aguas, en donde una visita de los responsables del laboratorio del CABB, resulta sumamente valiosa para apoyar con su experiencia y recomendaciones sobre los aspectos a considerar para ese nuevo edificio.

- ***Visitas realizadas***

Como parte de las solicitudes y de disponibilidad de los funcionarios de CABB, se realizaron en la jornada prevista las siguientes visitas:

**a) Albía (Oficinas Centrales)**

**b) EDAR Galindo**

- c) **Sifón Universidad Deusto**
- d) **Visita aliviadero**
- e) **Bombeo y TT de Lamiako**
- f) **Planta Potabilizadora Venta Alta**
- g) **Laboratorio análisis microbiológico y químico para agua potable**
- h) **Laboratorio análisis microbiológico y químico para agua residual**
- i) **Planta Piloto Etxebarri**
- j) **Pabellón de atención de visitas**

- **CONCLUSIONES**

- **GRUPO DE SANEAMIENTO:**

- Se logra realizar las visitas esperadas en las cuales se dan las conversaciones con el personal técnico / operativo del CABB, basado en las experiencias que han tenido en los años que llevan de operación, donde este proceso es vital para generar oportunidades de mejora alineadas a experiencias con resultados positivos.
- Se logran determinar los aspectos positivos y negativos del tratamiento secundarios por la tecnología de los activos implementada en la EDAR de Galindo, además de los cuidados en el ingreso de aguas peligrosas y sus efectos al tratamiento biológico.
- Se establece una conversación comparativa de aspectos técnicos, operativos y de mantenimiento del sistema de secados de lodos por medio de Filtros Prensa de la EDAR de Galindo y del Tratamiento de Centrifugado de PTAR Los Tajos.
- Se visita y observa la red de aliviaderos y tanques tormenta con la que cuenta la red, para poder soportar los picos de caudal, el cual es fundamental para poder establecer sugerencias en los colectores o emisarios para poder proteger los procesos de saneamiento de las Plantas.

- Se crea un marco conceptual de la estructura y lineamiento que se deben de seguir con el tema de la recepción de lodos provenientes de las viviendas sin servicios directo de alcantarillado.
- Se adquiere una transferencia en el conocimiento de la gestión de mantenimiento, la cual brindará las bases para proponer una modificación a la estructura actual de la Gestión de Mantenimiento de la PTAR Los Tajos.

Como conclusión, la visita supera las expectativas, ya que el estar en un EDAR, que lleva más de 20 años de operación, amplía las perspectivas en el manejo y gestión que se puede seguir con temas puntuales que son en este momento riesgos para PTAR's con pocos años de operación. Como medida inmediata se adopta el compromiso de desarrollar el modelo de gestión de la Orden de Trabajo, para el departamento de Mantenimiento de la PTAR Los Tajos, que será transmitido a las Direcciones de Recolección y Tratamiento Periféricos y la Dirección de Plantas Potabilizadoras con el fin de evaluar si es viable el poder implementar en estas áreas del AyA.

### **GRUPO DE AGUA POTABLE:**

- Pese a que actualmente tienen cubierta la demanda de agua potable, su nivel de planificación y previsión los hace mantener y diseñar sistemas alternativos para la captación, potabilización y distribución del agua potable.
- Mantienen un importante nivel de equipamiento, monitoreo y control, que les permite automatizar actividades y tomar decisiones en tiempo real, sobre lo que ocurre en sus sistemas.
- Realizan investigación para obtener nuevos esquemas de potabilización que les resulten útiles en caso de volver a necesitar utilizar otros cuerpos de agua superficial, como es el caso del Río Nervión, en el cual han invertido más \$ 10 millones de dólares en rehabilitar la captación.

- Su planificación en cuanto a las Plantas Potabilizadoras, busca lograr el mayor nivel de interconexión de sistemas de forma tal que puedan ir sacando de operación aquellas plantas de menor capacidad pero que significan un costo operativo importante.
- A nivel de aprovechamiento de agua superficial, existen importantes ventajas al utilizar los embalses, ya que les permite obtener mejores condiciones operativas en cuanto a disponibilidad y calidad del agua a tratar.
- Resulta impresionante el nivel de conocimiento de todos los activos (tuberías, equipos, accesorios, infraestructura) que tienen de sus sistemas, en donde mediante el uso de sistemas informáticos los gestionan adecuadamente y son capaces de realizar las actividades de mantenimiento de manera muy eficiente.
- Como parte de los aprovechamientos del recurso hídrico de los embalses, han logrado un importante nivel de coordinación entre los diferentes usuarios, en donde se definen las prioridades de consumo basadas en la “Curva de Garantía” para cada época del año.
- Existe un alto nivel de tercerización en todas aquellas actividades que no son sustanciales para los objetivos del Consorcio, pero si necesarias. En algunos casos se solicita que el personal sea recontratado por las nuevas empresas adjudicadas, esto permite mantener el know how adquirido.
- Existe un alto grado de planificación hacia el futuro, en donde predominan las acciones tendientes a mantener sistemas redundantes y mecanismos alternos de abastecimiento a los diferentes sectores.
- En general, es de admirar la inversión de recursos que realiza el Consorcio en mantener en adecuadas condiciones de operación y mantenimiento cada uno de los componentes de sus sistemas de abastecimiento.

- ***RECOMENDACIONES***

De acuerdo con lo observado durante la pasantía se proponen las siguientes propuesta de mejora o buenas prácticas operativas para ser implementadas en los sistemas GAM y Periféricos

- 1- Implementación de la bitácora de uso de cada equipo de laboratorio, en donde se realice el registro de uso y calibración de equipos.
- 2- Instalar dispensadores para “tapones oídos” desechables en la Planta Potabilizadora Guadalupe y PTAR Los Tajos.
- 3- Solicitar a la Dirección de Salud Ocupacional, para que las duchas y lava ojos, para que también puedan ser accionados mediante un pedal.
- 4- Realizar la contratación del servicio de mantenimiento y calibración de los equipos de laboratorio, operación y dosificación, para garantizar su adecuado estado operativo.
- 5- Informar al Laboratorio Nacional de Aguas para que en las hieleras se incorpore el data logger de temperatura y así garantizar la cadena de custodia.
- 6- Implementar los rótulos informativos con los “procedimientos cortos” del uso de los diferentes equipos de laboratorio y producción
- 7- Implementar el uso de manuales de usuarios de los equipos de laboratorio con fotografías de “paso a paso”.



## **Propuesta de mejora Pasantía Saneamiento**

### **Procedimiento de la gestión de la orden de trabajo en la PTAR Los Tajos**

#### ***Objetivo***

Crear un protocolo base de seguimiento para la atención, seguimiento y actuación con las acciones requeridas para asegurar la calidad operación y seguridad de los activos de la PTAR Los Tajos, basado en el modelo actual con el que opera la EDAR Galindo obtenido tras la pasantía octubre 2019.

#### ***Descripción de la iniciativa***

Se iniciará con un análisis integral del modelo del diagrama de flujo y del manual de procedimiento del departamento de gestión de activos de la EDAR Galindo, con el fin de adaptarla a las necesidades requerimiento y estado actual de la gestión de activos de la PTAR Los Tajos.

#### ***Periodo de implementación***

Marzo 2020

#### ***Mecanismo de monitoreo***

Entrega de diagrama de flujo, protocolo de manejo, recepción y trazabilidad de órdenes de trabajo para requerimientos del departamento de mantenimiento y explotación de la PTAR los Tajos.

## Propuesta de mejora Pasantía Agua Potable

### **Trihalometanos en los procesos de potabilización; su cuantificación y tratamiento para reducción o eliminación**

#### ***Objetivo***

Determinar la presencia y concentración del compuesto químico trihalometanos, que se podrían formar durante el proceso de desinfección con cloro y sus derivados en las Plantas Potabilizadoras, para establecer la necesidad de implementar sistemas complementarios de desinfección con dióxido de cloro que permitan disminuir o eliminar su formación y presencia en el agua potable.

#### ***Descripción de la iniciativa***

La iniciativa, estará conformada por las siguientes etapas:

**Etapas 1:** Contratación de un laboratorio de análisis químico que tenga acreditado ante el ECA (Entidad de Costarricense de Acreditación) la determinación y cuantificación de trihalometanos. I Semestre 2020

**Etapas 2:** Se procederá con el Laboratorio Nacional de Aguas, LNA, a realizar la recolección de muestras de agua producida por la Planta Potabilizadora (Tanque y Red Distribución), a nivel de GAM y Periféricos. II Semestre 2020.

**Etapas 3:** Se analizarán cada uno de los resultados obtenidos para definir la necesidad de instalar en los casos que lo requieran un sistema de tratamiento complementario con dióxido de cloro, a fin de disminuir la formación de trihalometanos en el agua potable. En caso de que se determine que el proceso de potabilización del agua cruda proveniente del Embalse Orosi, forme trihalometanos, se le estará informando inmediatamente los resultados a la Unidad Ejecutora del Proyecto Ampliación Acueducto Metropolitano Quinta Etapa, para que se incluya un sistema de tratamiento con dióxido de cloro en el diseño de la nueva planta potabilizadora. II Semestre 2020

**Etapa 4:** Formulación de los términos de referencia y especificaciones técnicas para la implementación de sistemas de desinfección complementarios para las Plantas Potabilizadoras que lo requieran. Año 2021

***Periodo de implementación***

**Etapas 1, 2 y 3:** Enero a Diciembre 2020

**Etapa 4;** de ser requerido, año 2021 en adelante.

***Mecanismo de monitoreo***

Cumplimiento de Etapas:

**Etapa 1:** solicitud de creación de línea PAC y modificación presupuestaria

**Etapa 2:** adjudicación de contratación para análisis de trihalometanos

**Etapa 3:** resultados de los muestreos realizados en GAM y Periféricos

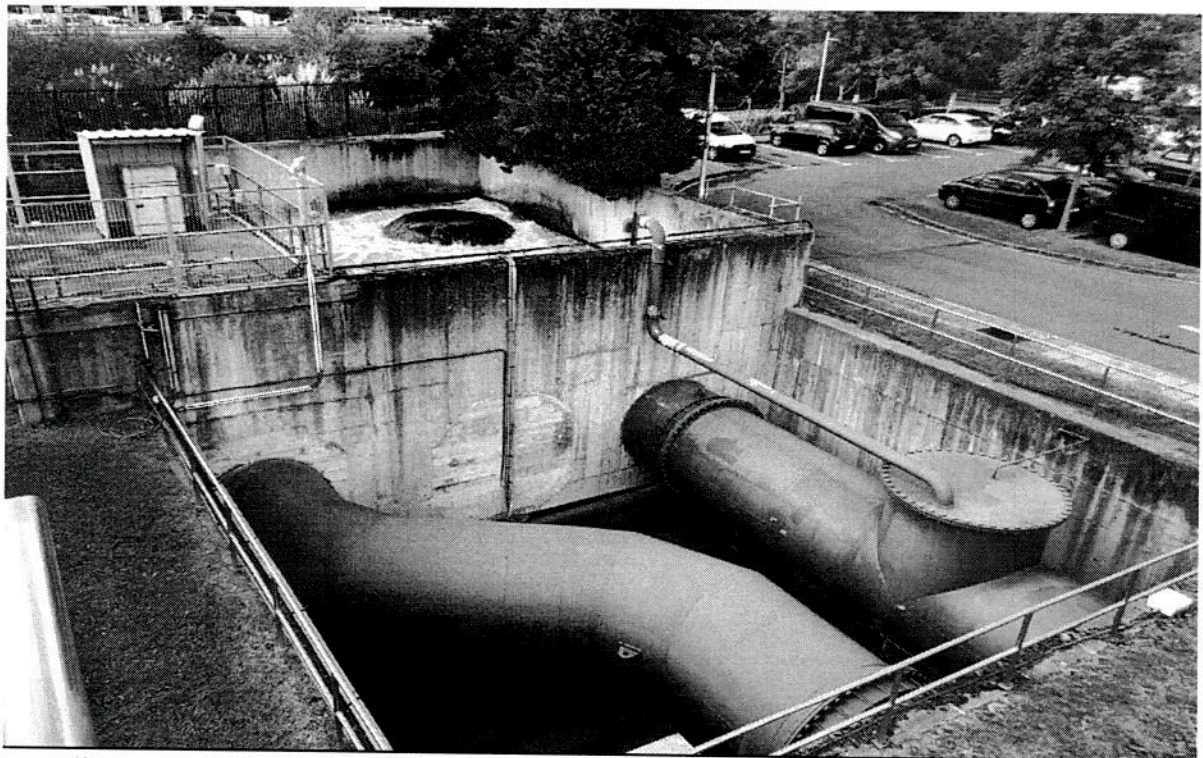
**Etapa 4:** de ser requerido, aprobación del proyecto de implementación de sistemas de cloración con dióxido de cloro

# **ANEXOS**

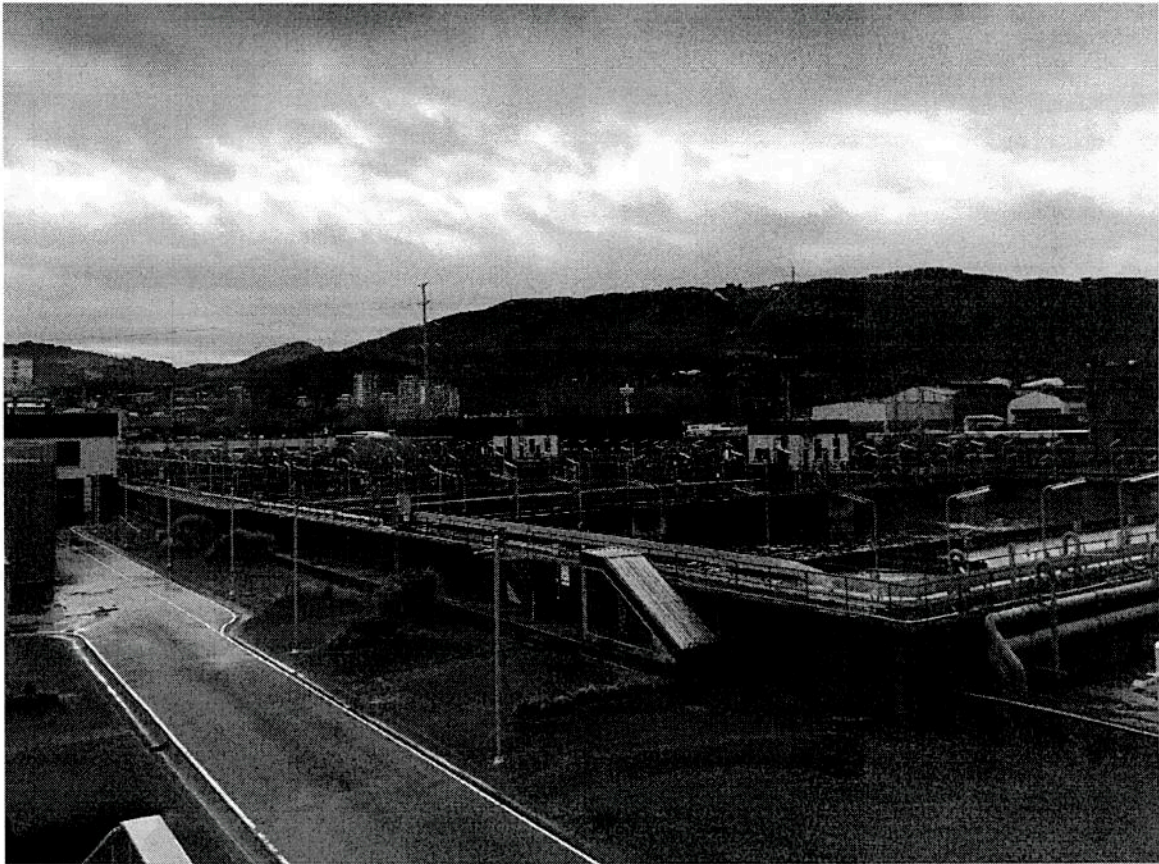
## 1- REGISTRO FOTOGRÁFICO



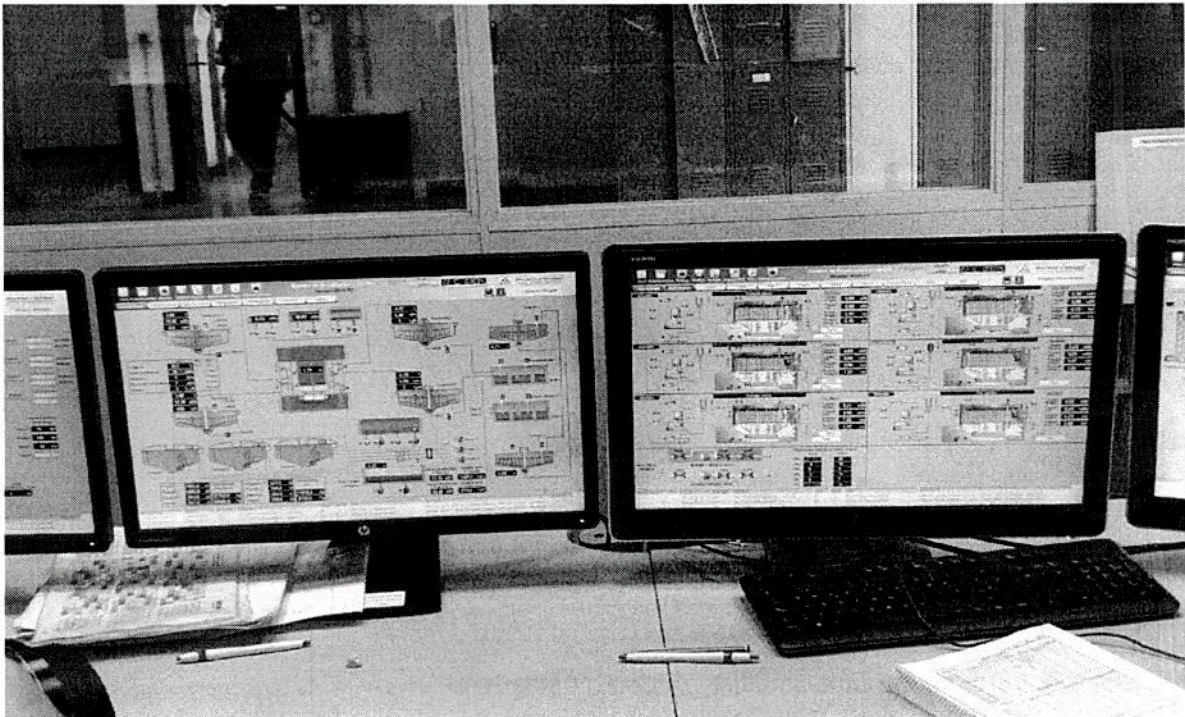
Fotografía N°1. Pabellón de visitas



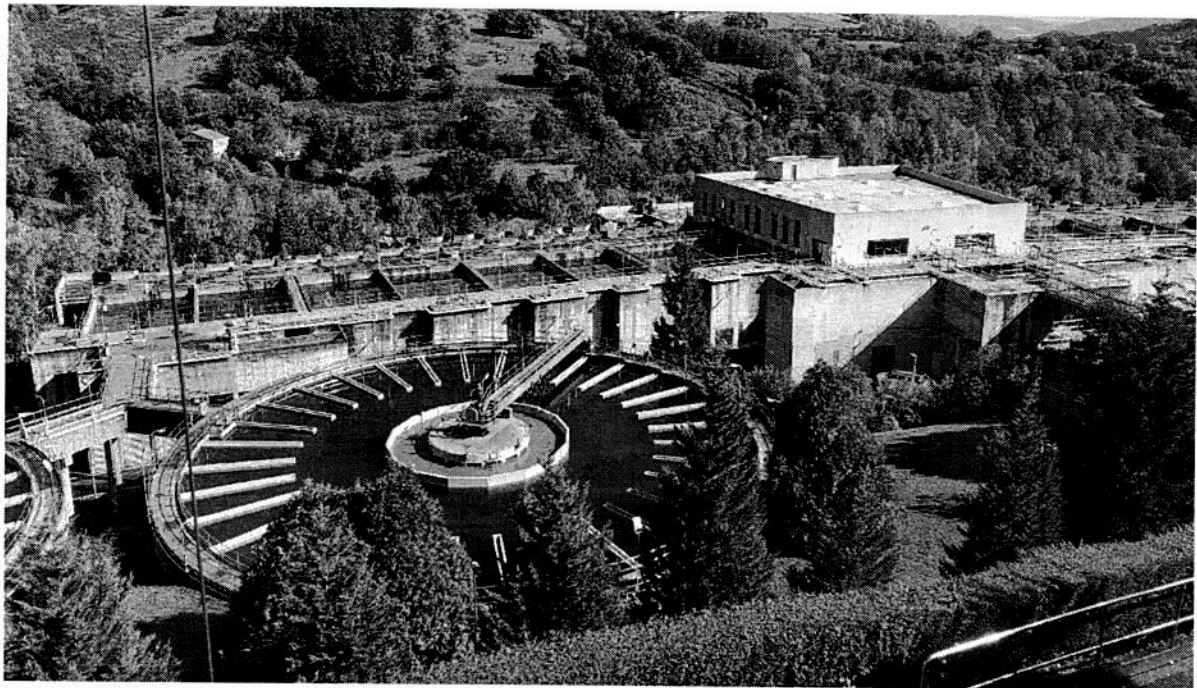
Fotografía N°2. Obra de salida y reuso EDAR Galindo



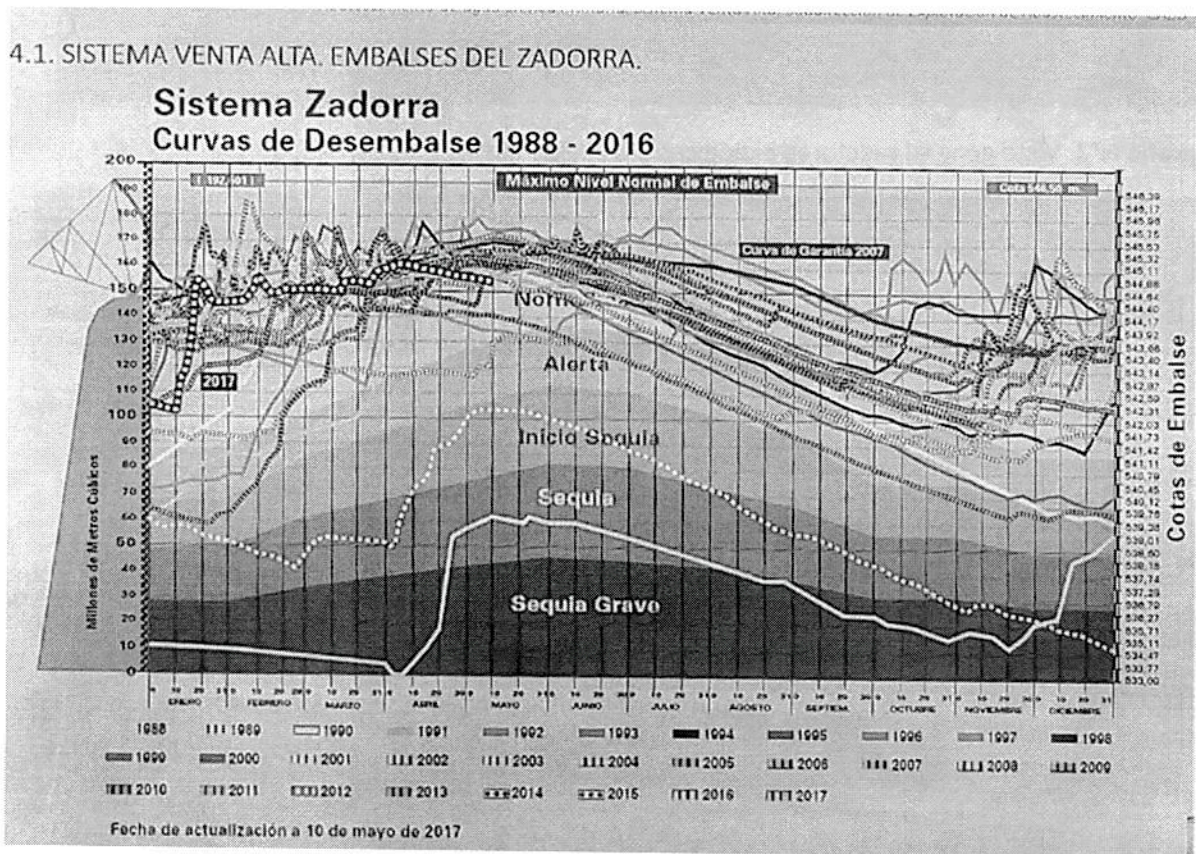
Fotografía N°3. Vista general reactores biológicos EDAR Galindo



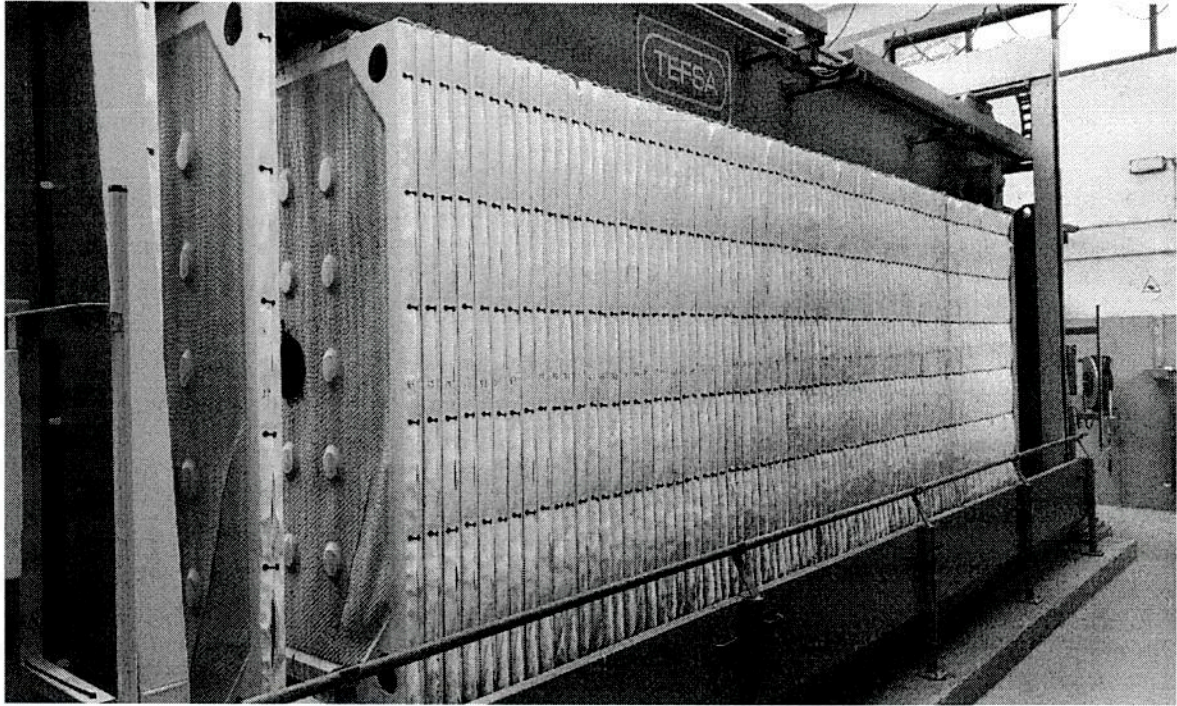
Fotografía N°4. Vista general del scada del centro de control EDAR Galindo



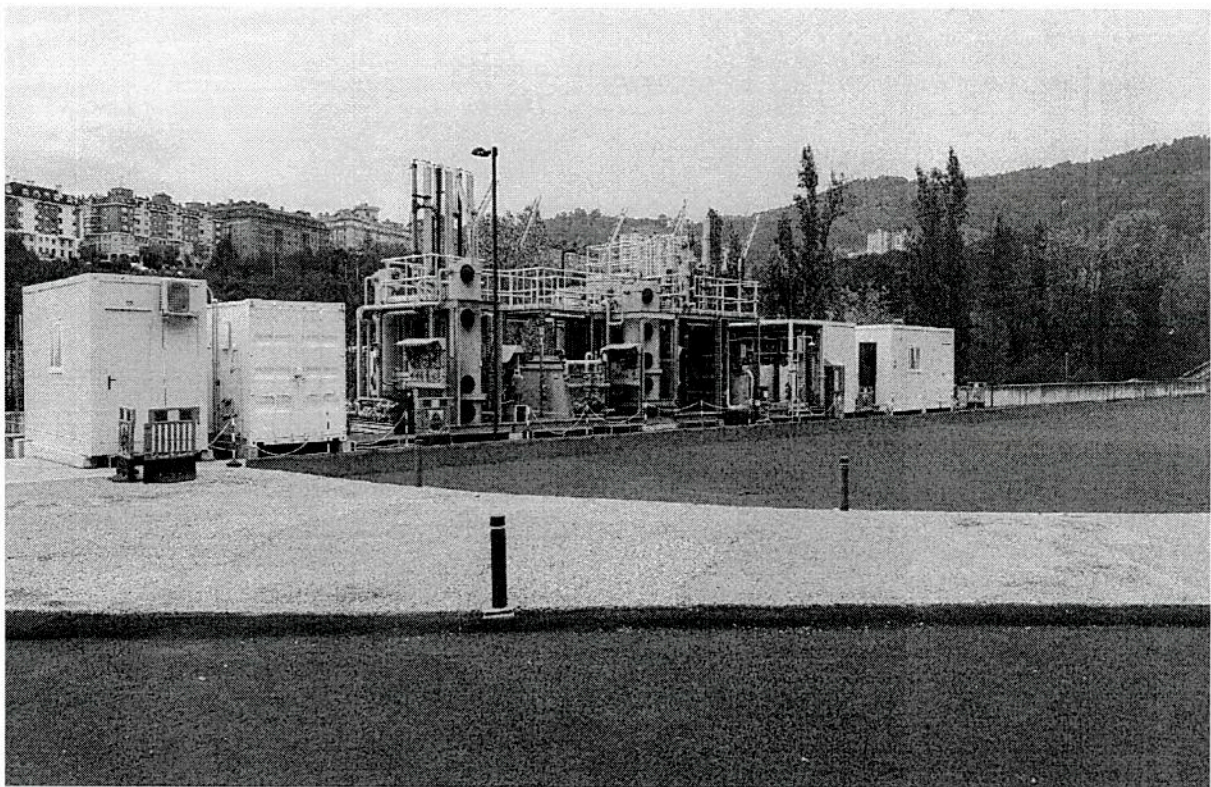
Fotografía N°4. Vista general de la Planta Potabilizadora Venta Alta



Fotografía N°5. Curva de Garantía Embalse Zadorra, 1988 a 2016



Fotografía N°6. Filtros prensa para el tratamiento del lodo en la ETAP Venta Alta.



Fotografía N°7. Vista general de la Planta Piloto Etxebarri.





Fotografía N°8. Funcionarios del Laboratorio Agua Potable, ANDA y AyA.



Fotografía N°9. Equipo Saneamiento EDAR Galindo, ANDA y AyA.



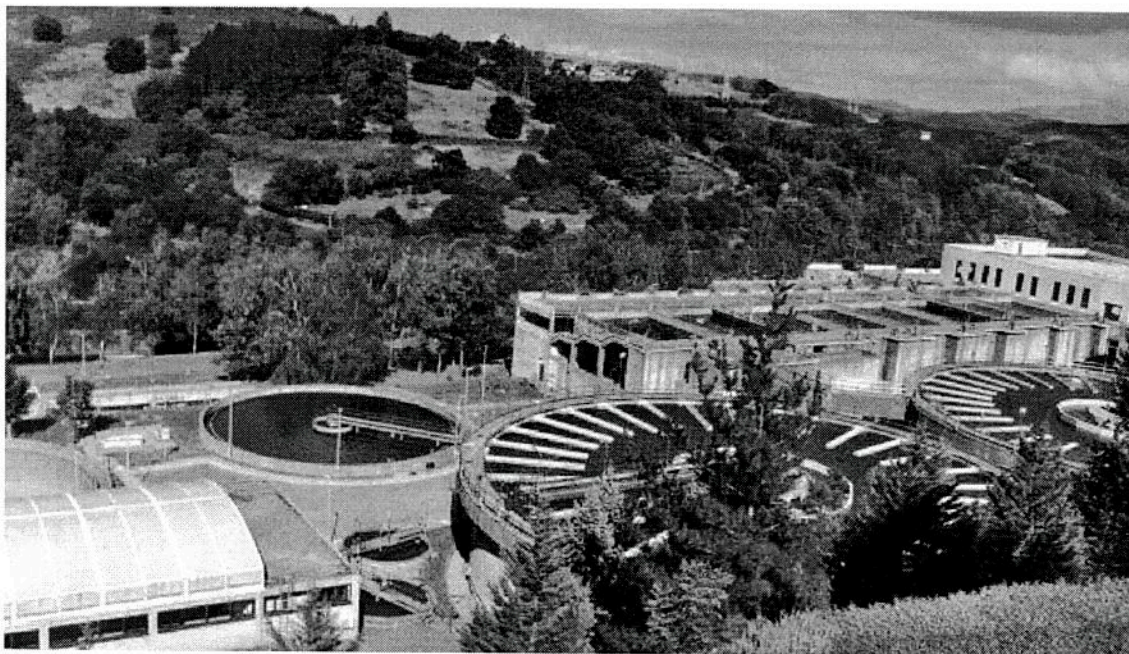
**Fotografía N°10.** Actividad de cierre de la pasantía CABB, ANDA, AyA

## **Bilbao y el Consorcio de Aguas de Bizkaia ayudan a la mejora del saneamiento y del agua de El Salvador y Costa Rica**

20M EP31.10.2019 - 17:11h

- 
- 
- 

Una delegación de personal técnico y funcionariado del Ayuntamiento de Bilbao, del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia e instituciones de El Salvador y Costa Rica se han reunido esta pasada semana en el marco del "Programa Interinstitucional de Cooperación en materia de Agua y Saneamiento", cuyo objetivo es fomentar la cooperación técnica basada en los principios de horizontalidad, consenso, equidad y beneficio mutuo.



ETAP de Venta Alta (Arrigorriaga)EUROPA PRESS - Archivo

Se trata de una iniciativa pionera ya que, de manera triangular, Euskadi, El Salvador y Costa Rica están colaborando en el intercambio de experiencias y buenas prácticas, y están desarrollando acciones de formación y cooperación técnica, según ha informado el Ayuntamiento bilbaíno.

En las reuniones y visitas ha participado funcionariado y personal técnico de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) de El Salvador, del Instituto Costarricense de

Acueductos y Alcantarillados (AYA), del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia y de la Agencia Vasca del Agua (URA), con el acompañamiento del Ayuntamiento bilbaíno.

El programa se puso en marcha en junio de 2018 y hasta ahora se han celebrado un total de ocho encuentros. Además de las citadas entidades, también participan la Agencia Vasca de Cooperación para el Desarrollo, la Diputación Foral de Álava, la Diputación Foral de Gipuzkoa, el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz y Euskal Fondoa-Asociación de entidades locales vascas cooperantes.

#### DOBLE OBJETIVO DE LA INICIATIVA

El objetivo de esta iniciativa, nacida del acuerdo en el seno de la Comisión Interinstitucional de Cooperación para el Desarrollo de Euskadi, es doble. Por un lado, se busca contribuir a garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento de la población en algunos de los municipios más pobres de El Salvador; y, por otro, se plantea fortalecer las capacidades de gestión y mejora de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento en Costa Rica y El Salvador por medio de modalidades de cooperación técnica.

Con la visita realizada, se han fortalecido los lazos de colaboración. Durante la semana pasada, se han realizado visitas a la planta potabilizadora de Venta Alta, a la estación depuradora de aguas residuales de Galindo, así como a los laboratorios de esta misma estación.

Además, han tenido la oportunidad de conocer de primera mano las redes de abastecimiento, la planta piloto de Etxebarri, los sistemas de bombeo y control, los sistemas de control de fangos, incineración y cogeneración, etc.

