

# ESTUDIO EN LA EDAR DE ARAZURI

Evaluación del uso de estaciones de monitorización de la calidad del aire basado en sensores electroquímicos para la detección temprana de olores y detección de puntos críticos de emisión en estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR).



## AUTORES:

Pedro Jesús Hernandez, Jefe de Planta EDAR Arazuri de Servicios de la Comarca de Pamplona S.A.

Mikel Manzanos, Director de Control de Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales de Servicios de la Comarca de Pamplona S.A.

Beatriz Yaben Oyarzun, Técnica de Medio Ambiente de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona.

Eduarne Ibarrola-Ulzurrun, Coordinadora de Proyectos Ambientales y de I+D de la empresa Kunak Technologies S.L.

Amaia Garcia-Tabar, Ingeniera Ambiental de Ventas y Directora de Proyectos de la empresa Kunak Technologies S.L.

Date: 08/03/2021

Reproduction in whole or in part is expressly prohibited without the written consent of KUNAK TECHNOLOGIES S.L.

## ABSTRACT

El estudio evalúa la solución para la monitorización de H<sub>2</sub>S en ambientes de tratamiento de aguas residuales, para detectar puntos críticos del proceso de depuración de las aguas residuales y recomendar las ubicaciones óptimas para la detección temprana de olores o posibles fuentes de emisión. La estación de monitorización de calidad del aire utilizada es [Kunak AIR A10](#), basada en sensores electroquímicos, la cual se situó en 10 posibles puntos críticos de la EDAR, los cuales fueron determinados en un estudio previo. Tras la realización del estudio, no se detectan valores medios que sobrepasen el límite establecido por la OMS para H<sub>2</sub>S, excepto en algunas ubicaciones en las que se alcanzan valores puntuales con concentraciones superiores de H<sub>2</sub>S. Se determinó que esta tecnología es apta para la monitorización de H<sub>2</sub>S, siendo posible analizar la concentración de H<sub>2</sub>S en los distintos puntos críticos, así como evaluar las medidas correctoras realizadas en la EDAR.

*The study evaluates the solution for H<sub>2</sub>S monitoring in wastewater treatment environments to detect critical points in the process and to recommend optimal locations for odours early detection or possible emission sources. The air quality monitoring station used in the study is [Kunak AIR A10](#), based on electrochemical sensors, which was placed at 10 possible critical points of the WWTP, which were determined in a previous study. After the study, no average values exceeding the H<sub>2</sub>S WHO limit were detected, except at some locations where higher H<sub>2</sub>S concentrations were reached punctually. It was determined that this technology is suitable for the monitoring of H<sub>2</sub>S, being possible to analyse the concentration of H<sub>2</sub>S in different critical points, as well as to evaluate the corrective measures carried out in the WWTP.*

# 1. INTRODUCCIÓN

La [monitorización de la calidad del aire y emisiones de olores](#) provenientes de plantas de tratamiento de aguas se caracterizan por la presencia de un gran número de compuestos orgánicos volátiles (COVs), así como fuente de emisión de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ), entre otras sustancias, debido a las complejas reacciones bioquímicas que se producen en los distintos procesos o pasos del tratamiento de las aguas. Concretamente, el principal problema en plantas de tratamiento de aguas residuales es el  $H_2S$  que puede estar produciendo el mal olor, pero no es detectable con instrumentos que tienen límites de detección incluso moderadamente bajos, ya que la concentración del umbral de olor para  $H_2S$  es muy baja, de 0,5ppb (Lehtinen and Veijanen, 2011). Dichos compuestos afectan a la calidad del aire y a pesar de que normalmente dichos olores son molestos a bajas concentraciones donde se empieza a apreciar el mal olor, no son dañinos desde el punto de vista toxicológico. Sin embargo, largas exposiciones pueden provocar un efecto negativo en humanos, provocando náuseas, dolores de cabeza, insomnio, pérdida del apetito, problemas respiratorios, etc. A su vez, los olores desagradables típicos de las EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) pueden provocar graves conflictos socio-económicos debido a la mala calidad de vida y la depreciación económica de los inmuebles vecinos (Dincer and Muezzinoglu 2007; Godoi et al. 2018; Lebrero et al. 2011).

El  $H_2S$  es un gas altamente tóxico, incoloro e inflamable, con un característico olor a huevos podridos, el cual se puede detectar a concentraciones muy bajas, como ya se ha mencionado, siendo dicha concentración mucho más baja que la que pueda afectar a la salud. El  $H_2S$  puede afectar principalmente al sistema respiratorio, siendo los primeros síntomas la irritación de nariz, garganta y ojos (CAS 7783-060-4; UN 1053 2005). El valor de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el  $H_2S$  es de  $150\mu g/m^3$  (212,7ppb) durante 24 horas, siendo una cifra demasiado alta para prevenir los efectos adversos para la salud

([https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0019/123076/AQG2ndEd\\_6\\_6Hydrogensulfide.PDF](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/123076/AQG2ndEd_6_6Hydrogensulfide.PDF)).

A su vez el límite en el RD 201/2011 para calidad del aire en el caso del  $H_2S$  dado para una concentración media de 30 minutos es del  $100\mu g/m^3$  (141,8ppb).

Existen distintas técnicas de detección y control de olor que varían, sobre todo, en función de la sustancia que lo produzca. Por un lado, tenemos las técnicas sensoriales basadas en expertos evaluadores de olores y especialmente indicadas para olores resultantes de mezclas de diversos compuestos. Por otro lado, tenemos las técnicas analíticas que detectan y miden un olor simple o una sustancia específica (Conti, Guarino, & Bacenetti, 2020). Entre estas medidas analíticas encontramos los sensores de emisiones capaces de detectar de manera temprana la presencia de una sustancia que pueda causar un posible episodio de mal olor y con ello malestar en la ciudadanía y posibles quejas.

## 1.1 EDAR Arazuri (Mancomunidad de la Comarca de Pamplona)

Para evitar que el consumo de agua se convierta en agente contaminante de nuestros ríos, en 1983 la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona pone en marcha el Plan Integral de Saneamiento Comarcal.

A la EDAR de Arazuri (Cendea de Olza, Navarra) llegan, a través de las redes de colectores, las aguas residuales que se generan en la Comarca de Pamplona (Navarra) para ser sometidas a un proceso de depuración que permita devolverlas al río Arga en las mejores condiciones. Los lodos generados en el proceso de depuración son tratados y valorizados mediante la aplicación directa en agricultura y el compostaje con restos verdes (Mancomunidad de la Comarca de Pamplona 1991, 2016).

En la actualidad, una red de colectores, de más de 1600 km de extensión, recoge y canaliza hasta la Estación Depuradora de Arazuri el 99% de las aguas residuales que se generan en la Comarca de Pamplona (Figura 1).

## Características de la instalación - EDAR Arazuri

- Línea de tratamiento del agua: El proceso de depuración se desglosa en (i) tratamiento primario, el cual consta de un pretratamiento, con eliminación de gruesos y finos, un desarenador/desengrasador y 6 decantadores primarios y (ii) un tratamiento biológico, con 4 balsas de aireación y 6 unidades de decantación secundaria.
- Línea de tratamiento de fangos: en los 5 digestores anaerobios en los que se extrae el biogás. Una vez digeridos se deshidratan en las dos centrifugas de la instalación.
- Línea de aprovechamiento de biogás: el biogás generado en la digestión de fangos se recoge en el gasómetro y la esfera. Posteriormente se genera (eléctrica y calorífica) a partir de los motores de cogeneración.
- Reciclaje de lodos en agricultura: el 80,50% de los lodos se ha destinado a cultivos extensivos.
- Compostaje de lodos: el 19,08% de los lodos digeridos se compostan con los restos verdes recibidos en la instalación de la EDAR. En 2012 se construye la nueva planta de compostaje de lodo. El proceso en la nueva planta se realiza en una nave cerrada, provista de 5 túneles en los que se realiza la primera parte del tratamiento para finalizar en la nave de maduración con solera ventilada.

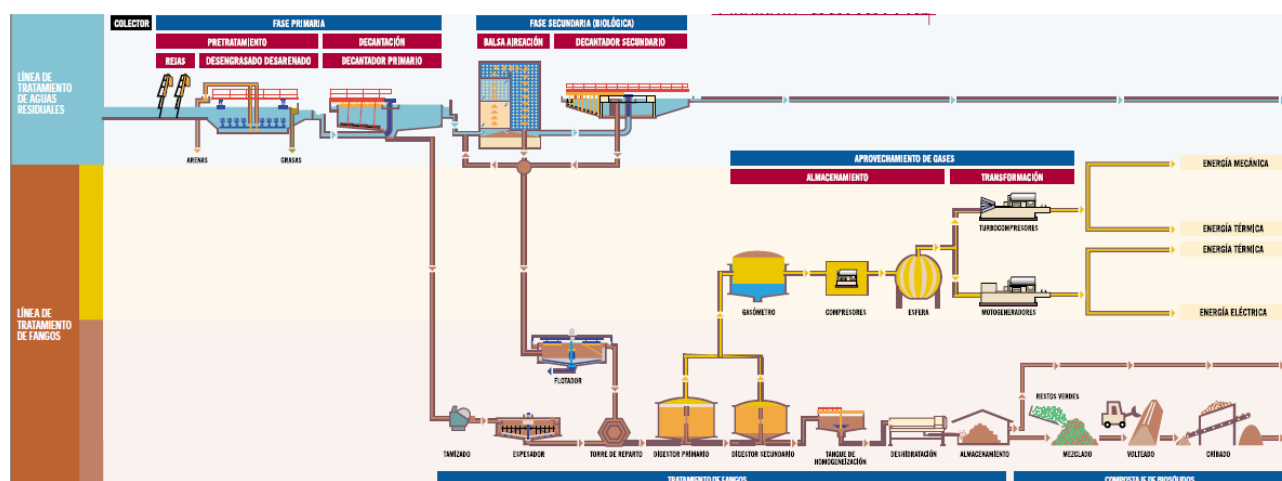


Figura 1. Esquema del proceso de la EDAR de Arazuri.

## 2. OBJETIVO

El presente estudio evalúa la solución basada en sensores electroquímicos para la monitorización de H<sub>2</sub>S en ambientes de tratamiento de aguas residuales para poder determinar si el uso de estaciones de monitorización de calidad del aire en este tipo ámbito es adecuado y satisfactorio, detectar puntos críticos del proceso de depuración de las aguas residuales y recomendar las ubicaciones óptimas para la detección temprana de olores o posibles riesgos en los trabajadores.



### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Arazuri (Figura 2) ubicada cerca de la localidad que le da nombre en Navarra, España durante los meses de abril a julio del año 2020.

Esta planta cuenta con tratamiento primario (pretratamiento y decantación) y biológico con proceso de nitrificación y desnitrificación. Además, cuenta con una zona de tratamiento de fangos mediante digestión anaerobia y posterior compostaje del digestato obtenido en el proceso anterior. Tiene una extensión total de 40ha y un caudal medio de 1.200-1.300 l/s tratando las aguas residuales de la Comarca de Pamplona (Mancomunidad de la Comarca de Pamplona 1991).



Figura 2. EDAR de Arazuri.

#### 3.1 Kunak AIR A10

Las mediciones se obtuvieron mediante un equipo Kunak Air A10 dispuesto de [sensores de H<sub>2</sub>S](#), temperatura, humedad, presión y anemómetro (velocidad y dirección del viento) para los puntos situados en el exterior de las edificaciones (Figura 3). Los datos obtenidos se enviaron a la plataforma Kunak Cloud donde se almacenaron, analizaron y visualizaron.

El sensor de sulfuro de hidrógeno es un sensor electroquímico que permite detectar cualquier cambio en la concentración de H<sub>2</sub>S. El rango de medida dado por el fabricante va desde 0 a 100ppm. Kunak adecúa el sensor a un rango menor, que va de 0 – 2.000ppb, para asegurar una mayor precisión y detectar concentraciones más bajas de ppb (Límite de detección de 4ppb) comunes en entornos reales. Con el algoritmo de Kunak se consiguen corregir los efectos derivados de las variaciones de temperatura. Aunque el límite de detección sea de 4ppb, para ambientes con concentraciones por debajo de 10ppb se recomienda utilizar otro tipo de tecnología.

## 3.2 Mediciones tomadas en la Depuradora

Con el fin de evaluar las distintas localizaciones se mantuvo el equipo durante 1 semana aproximadamente en cada una de ellas exceptuando aquellos puntos en los que no se encontraron concentraciones suficientes del contaminante estudiado (Tabla 1).

Tabla 1. Localizaciones y periodo de estudio.

ID	Ubicación	Fecha inicio	Fecha fin	Latitud	Longitud
1	Torre de reparto de lodos (antes de obra)	04/03/2020	10/03/2020	42,807468	-1,718813
2	Edificio de tamices	10/03/2020	13/03/2020	42,807862	-1,719645
3	Edificio de tamices planta de arriba	13/03/2020	20/03/2020	42,807833	-1,719714
4	Espesador 1	20/03/2020	30/03/2020	42,807665	-1,719602
5	Homogeneizador	30/03/2020	06/04/2020	42,807240	-1,718475
6	Torre de reparto de lodos (después de obra)	06/04/2020	28/04/2020	42,807468	-1,718813
7	Nave de deshidratación de lodos	11/05/2020	22/05/2020	42,807012	-1,718255
8	Sala de control en nave de deshidratación de lodos	22/05/2020	28/05/2020	42,806972	-1,718330
9	Túnel de movimiento de fangos	28/05/2020	05/06/2020	42,807004	-1,717907
10	Pretratamiento	05/06/2020	12/06/2020	42,809255	-1,721227

Las ubicaciones estudiadas comprenden los puntos conflictivos para poder evaluar si ciertamente son puntos calientes de emisión. Estos fueron seleccionados teniendo en cuenta los antecedentes de mediciones previas y el conocimiento de las etapas con mayor posibilidad de generación de olores en el proceso de la depuración de aguas.

El equipo fue instalado en un trípode para facilitar la portabilidad y a una altura de aproximadamente 1,5m, altura comúnmente utilizada para evaluar las concentraciones percibidas por los posibles receptores.

## 3.3 Análisis de los datos

Una de las principales dificultades al diseñar estrategias de eliminación de olores o predecir el impacto de los olores en las EDAR es la complejidad para determinar el número y la ubicación de las fuentes de olores. Una herramienta muy útil para identificar las principales fuentes de olores en EDAR y en el establecimiento del impacto de las aguas residuales industriales es la determinación de la Capacidad de Emisión de Olores (OEC, siglas en inglés) de las aguas residuales durante las diferentes etapas de tratamiento. Los mapas de H<sub>2</sub>S han constituido tradicionalmente un indicador útil de las fuentes de olores y el impacto potencial en los alrededores de la planta de tratamiento de aguas residuales y la base para la calibración del modelo de dispersión y el cálculo de la tasa de emisión (Lebrero et al. 2011).

Por ello, para el análisis exhaustivo de los datos, se han obtenido las gráficas temporales para cada ubicación, mapas con concentraciones máximas, así como un *polar plot* para las ubicaciones externas, el cual se muestra el parámetro deseado, en este caso la concentración de H<sub>2</sub>S, respecto a la dirección y velocidad del viento. De esto modo, se muestra o detecta la fuente principal de emisión del contaminante. Todas ellas obtenidas con el software Kunak Cloud utilizando las herramientas de Open Air que tiene embebida.

También se ha realizado un mapa con los puntos de medición y la concentración máxima de H<sub>2</sub>S para cada punto, y se muestran gráficos de cajas y bigotes para cada fase, donde se observa los valores medios, máximos y mínimos, así como *outliers*. Además, se han calculado los estadísticos básicos para cada uno de los puntos de medición (media, máximo, mínimo y desviación standard).

## 4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

En este apartado se representan y se analizan los resultados obtenidos durante las mediciones de  $H_2S$  en la Depuradora de Arazuri.

La Tabla 2 muestra los estadísticos básicos de  $H_2S$  en ppb para cada una de las ubicaciones en las que se realizaron las mediciones. A su vez, la Figura 3 muestra los máximos de  $H_2S$  para cada punto de muestreo.

Tabla 2. Estadísticos básicos (media, mínimo, máximo, desviación estándar) de la concentración de  $H_2S$  para las distintas ubicaciones.

ID	Ubicación	Mean (ppb)	Min (ppb)	Max (ppb)	SD (ppb)
1	Torre de reparto de lodos (antes de obra)	279,74	18,46	2966,25	289,90
2	Edificio de Tamices	5,77	0	72,37	7,03
3	Edificio de Tamices planta de arriba	6,73	0	42,69	6,33
4	Espesador 1	12,78	0	203,76	21,21
5	Homogeneizador	26,47	0	2082,9	151,57
6	Torre de reparto de lodos (después de obra)	9,34	0	799,44	29,93
7	Nave de deshidratación de lodos	14,53	0	484,72	42,36
8	Sala de control en nave de deshidratación de lodos	13,53	0	343,41	23,87
9	Túnel de movimiento de fangos	8,77	0	413,07	13,84
10	Pretratamiento	53,14	0	723,25	62,7

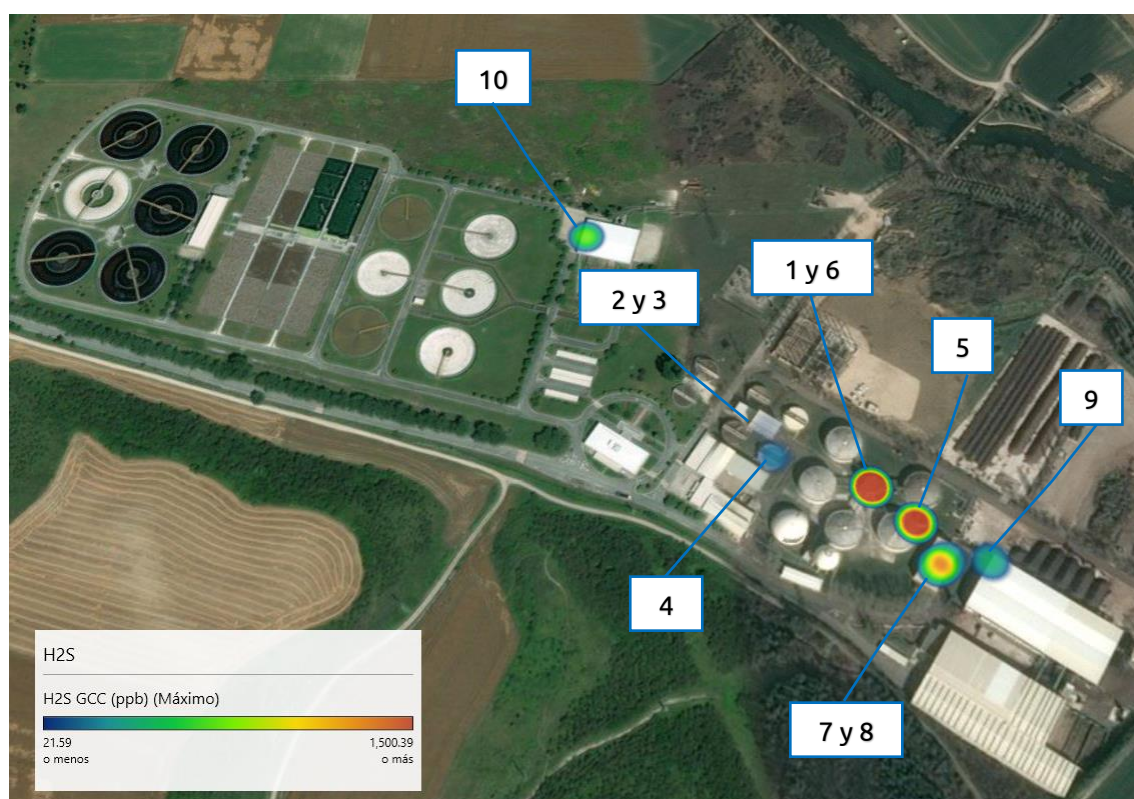


Figura 3. Valores máximos de  $H_2S$  en las distintas ubicaciones de EDAR Arazuri.



En ambas representaciones se observan una gran variabilidad de medidas entre las distintas ubicaciones comprendiéndose unas medias entre 0 y 279ppb, destacando los valores obtenidos en la Torre de reparto de lodos (antes de la obra) (ID 1), con una media muy por encima de los valores recomendados por el RD 201/2011 (141,8ppb). Se observa que la tecnología Kunak AIR es capaz de medir dentro de los rangos de concentración que se encuentran en las EDAR, siendo posible detectar de manera temprana posibles episodios de malos olores, ya que es capaz de monitorizar en tiempo real picos de altas concentraciones de  $H_2S$  e incluso concentraciones no muy altas que se prolongan en el tiempo.

Por otro lado, en todas las ubicaciones, excepto en el Edificio de Tamices, se llegan a superar los valores recomendados por la OMS ( $150\mu g/m^3$  o 212,7ppb) en ciertas ocasiones. Esta zona era anteriormente la de mayor concentración de  $H_2S$  de la planta, por lo que se acometió una reforma de estanqueidad del circuito para evitar emisiones al ambiente un par de años antes de este estudio, demostrando así la efectividad de la obra.

## 4.1 Estudio de puntos críticos

Esta parte del artículo muestra el análisis de varios de los puntos críticos de la EDAR de Arazuri donde se hicieron mediciones durante la campaña de campo. Realizando un estudio detallado de la Torre de reparto de lodos (ID 1 e ID 6), dónde se realizó una obra para disminuir las emisiones con la inclusión de un sistema de circuito estanco para el reparto del lodo a los digestores en vez de por la arqueta abierta, en el espesador (ID 4), el homogeneizador (ID 5), dónde se tomaron medidas debajo ya que el  $H_2S$  es un gas más pesado que el aire, el cual tiende a bajar en la atmósfera (CAS 7783-060-4; UN 1053 2005).

La Figura 4 muestra unos diagramas dónde se observa la distribución de datos en cuartiles, resaltando la media y los valores atípicos. En él se puede apreciar, como en la Tabla 2, unas medias que varían entre los 5 a 53ppb para todas las ubicaciones excepto para el ID 1 – Torre de reparto de lodos (antes de la obra), en la que se detectan las concentraciones más altas. Sin embargo, aunque cada ubicación no obtiene una media demasiado elevada que sobrepase el límite establecido por la OMS, existen algunas ubicaciones en las que se alcanzan valores puntuales concentraciones superiores de  $H_2S$ , concretamente en las ubicaciones del ID 5 – Debajo del Espesador 1 (azul), ID 6 – Torre de reparto de lodos (después de la obra) (verde), ID 7 – Nave de deshidratación de lodos (violeta), ID 8 – Sala de control en nave de deshidratación de lodos (marrón), ID 9 – Túnel de movimiento de fangos (aguamarina) e ID 10 – Pretratamiento (amarillo oscuro).

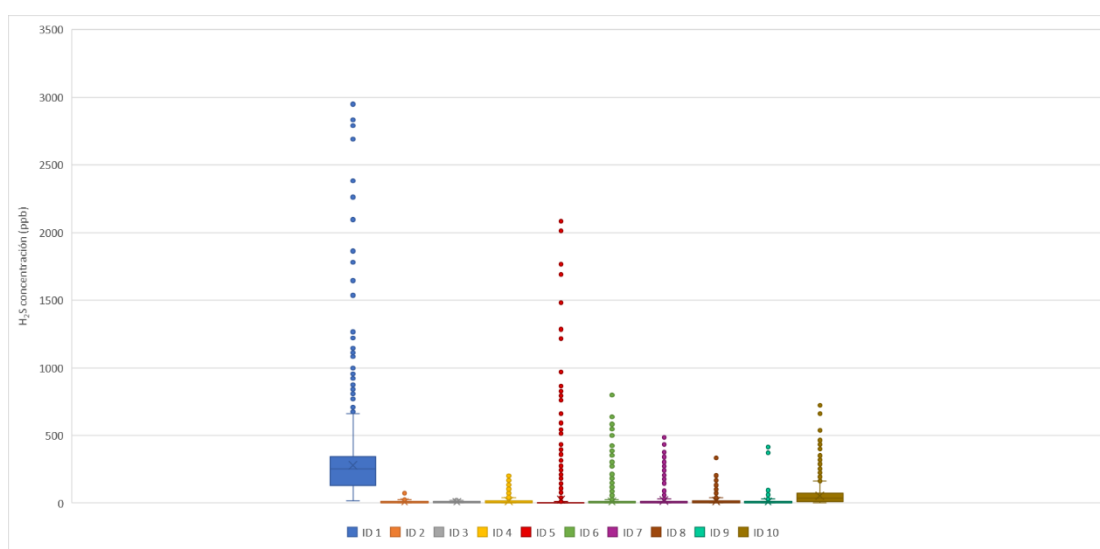


Figura 4. Diagrama de distribución de los datos (concentración de  $H_2S$  en ppb) para las mediciones en los puntos críticos del EDAR Arazuri.

De la Figura 5 a la 14 se muestra para cada ubicación los datos obtenidos, mostrando esos picos altos de concentración en determinadas ubicaciones, que se pueden apreciar en la Figura 4, sobre todo en las ubicaciones mencionadas anteriormente (ID 5 a ID 10), dónde se alcanzan máximos de más de 212,7ppb.

Los picos encontrados en la torre de reparto (ID 1 e ID 6) (Figura 5 y 6), pueden estar relacionados con los momentos de descarga de lodos de los camiones que llegan a la EDAR. Estos picos coinciden en horarios de entre semana y no aparecen en fin de semana y son aproximadamente entre las 10:30 y las 11:30, a las 12:30 y a las 16:30h. Cabe destacar que estos han disminuido considerablemente tras la obra, por lo que se demuestra su efectividad, pero se siguen detectando los picos a horas semejantes.

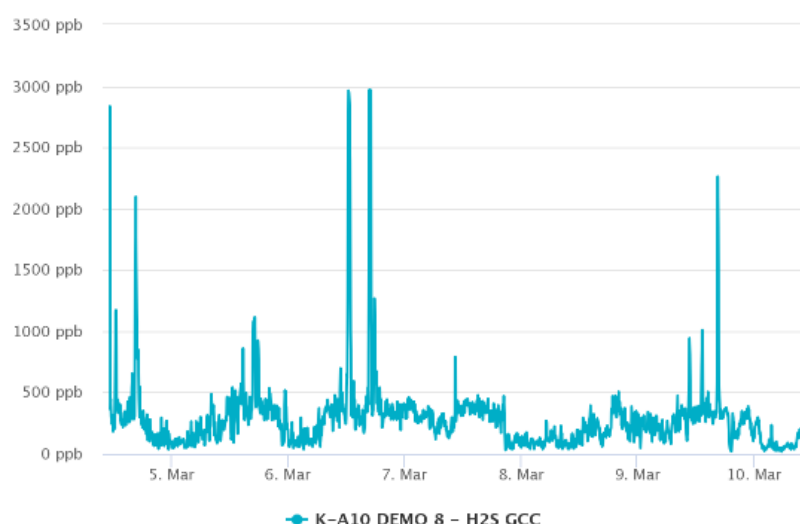


Figura 5. Gráfica temporal ID 1: Torre de reparto de lodos (antes de la obra).

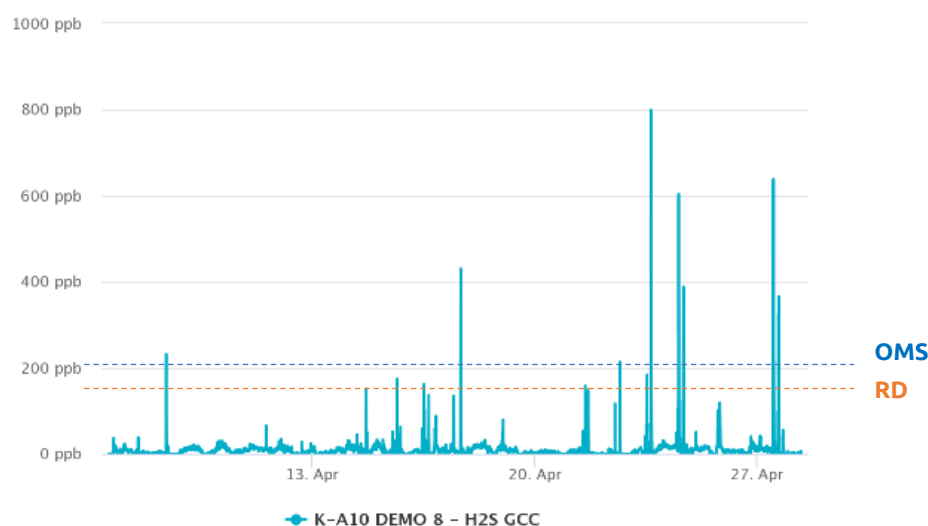


Figura 6. Gráfica temporal ID 6: Torre de reparto de lodos (después de la obra).

En ambos puntos ubicados en el edificio de tamices (ID 2 e ID 3) (Figura 7 y 8) se encuentran las menores concentraciones y medias de todos los puntos estudiados (5,77 y 6,73ppb respectivamente). Esto puede deberse a que el edificio cuenta con una campana extractora que succiona el aire y lo extrae directamente al biofiltro situado en el exterior. Cabe destacar que se aprecia un olor avinagrado distinto al del resto de ubicaciones por lo que probablemente puedan existir problemas de olor derivados de otras sustancias.

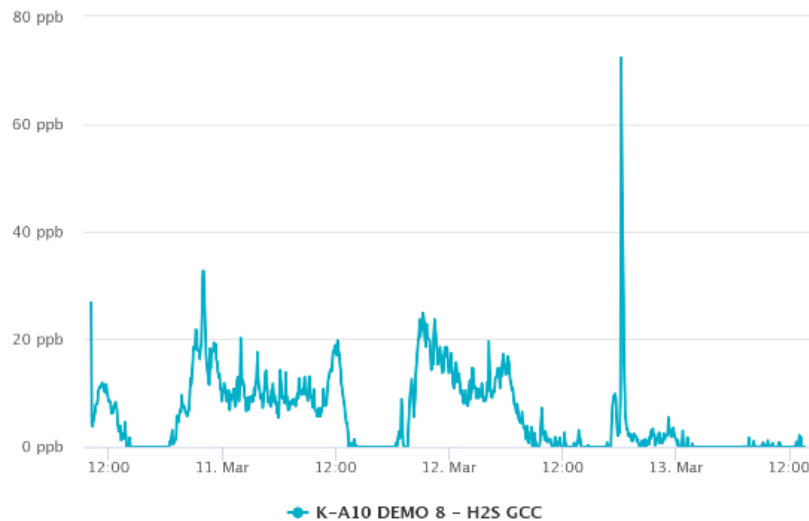


Figura 7. Gráfica temporal ID 2: Edificio de Tamices.

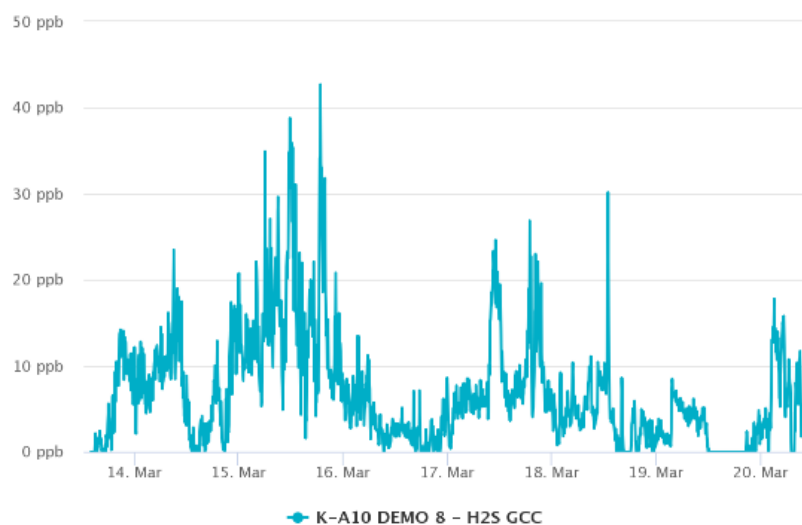


Figura 8. Gráfica temporal ID 3: Edificio de Tamices planta de arriba.

En el punto ubicado encima del espesador (ID 4) (Figura 9) se aprecia un notable cambio en las concentraciones detectadas a mitad de periodo esto se puede deber a que, en las semanas anteriores al inicio de la medida se registraron lluvias por lo que, cuando llega el agua de lluvia a la planta al estar está muy oxigenada y diluida bajan de forma general los valores de  $H_2S$ , disminuyendo así la concentración contenida en este, que normalmente suele ser muy alta. Aunque el espesador cuente con una chapa que lo cubre cuando se procede a su apertura para acciones de mantenimiento y control, se aprecia un aumento de la concentración en los casos en los que el viento sopla a favor del analizador.

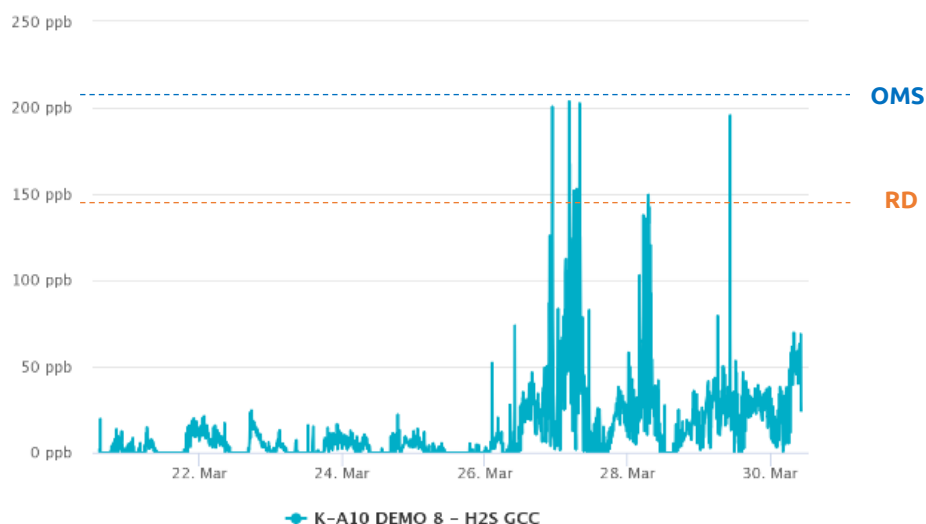


Figura 9. Gráfica temporal ID 4: Espesador 1.

En el ID 5 (el homogeneizador) (Figura 10) existe una clara relación entre los picos de concentración y la procedencia del viento (explicado a continuación con mayor exhaustividad en el apartado Torre de reparto de lodos) por lo que se detecta que las concentraciones proceden del propio homogeneizador y al tener el  $H_2S$  una densidad mayor que el propio aire, tiende a bajar, encontrándose con el equipo de medida cuando el viento lo sopla hacia él. Estos picos se ven agravados y con una mayor periodicidad de lo habitual debido a que se realizaron labores de mantenimiento para el sacando de espumas en los digestores que posteriormente se bombearon al homogeneizador. Estas espumas comúnmente llevan biogás dentro de las burbujas de la espuma. El resto del tiempo las concentraciones son prácticamente despreciables.

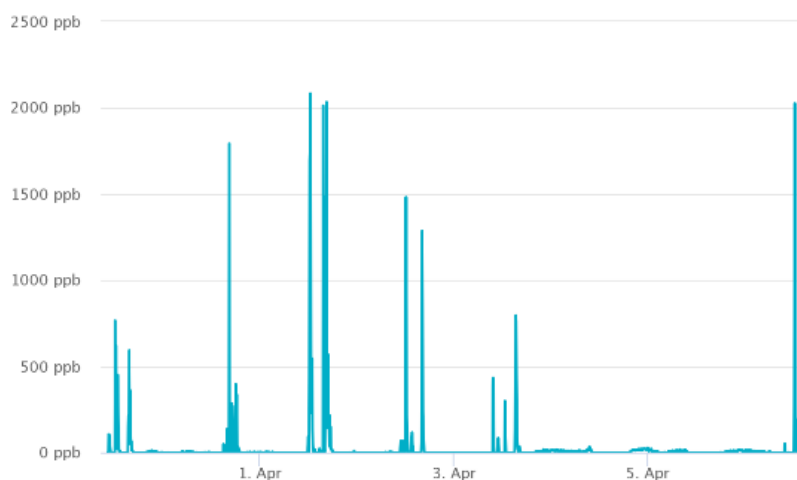


Figura 10. Gráfica temporal ID 5: Homogeneizador.

En la zona de deshidratación de lodos (ID 7 e ID 8) (Figura 11 y 12) se observa un periodo dónde no hay datos, debido a una desconexión de la alimentación, siendo un caso puntual y excepcional. Se destaca por ello la medición en continuo en el resto de las ubicaciones, siendo importante para evitar una pérdida de datos en momentos críticos dónde pueda haber, por ejemplo, una alarma por superación de algún umbral preestablecido. Además, se puede observar que los picos de altas concentraciones suelen encontrarse o entre las 11 y las 12h o entre las 15 y 16h todos los días por lo que pueda deberse a la descarga de camiones que suele comprenderse en dichas franjas horarias. Estos descargan a una arqueta que está cerca de homogeneizador y el viento lo mete por la parte abierta de la nave.

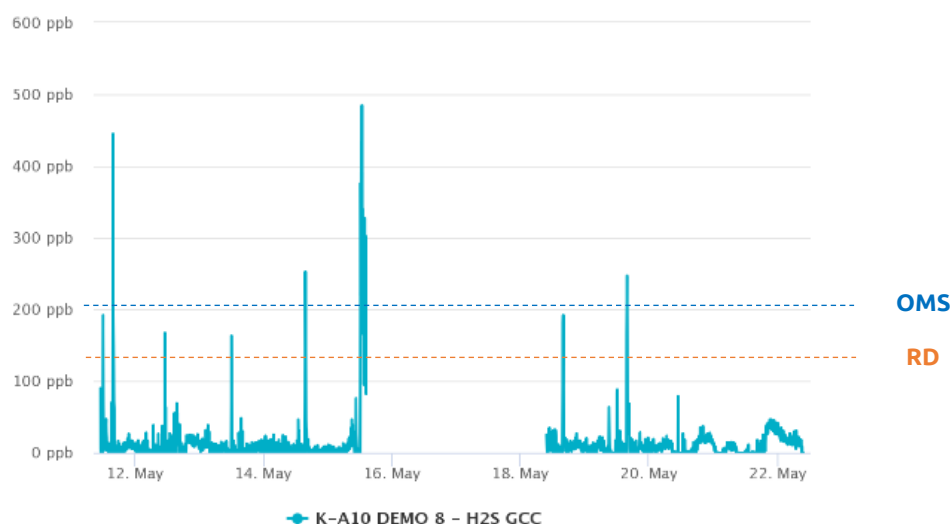


Figura 11. Gráfica temporal ID 7: Nave de deshidratación de lodos.

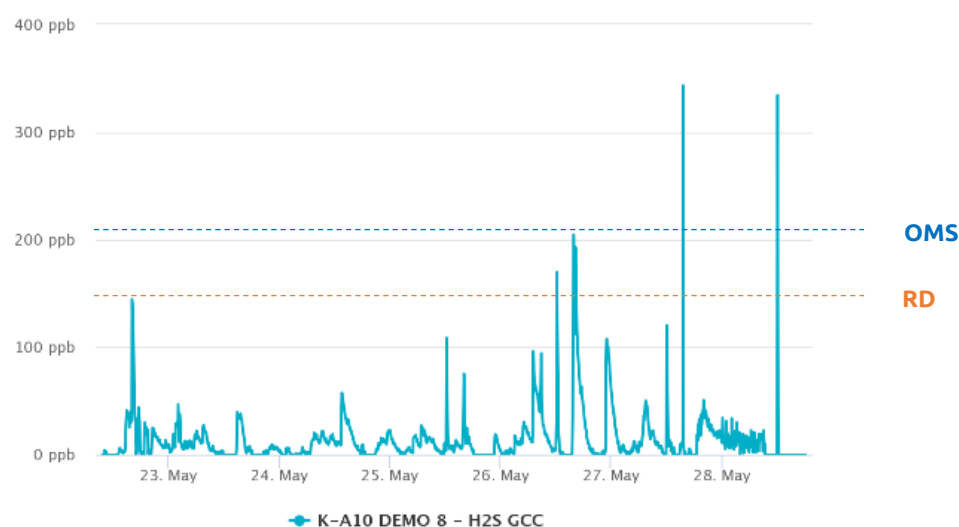


Figura 12. Gráfica temporal ID 8: Sala de control en nave de deshidratación de lodos.



En la siguiente ubicación (ID 9, túnel de movimiento de fangos) (Figura 13) se detecta un claro olor a amoníaco y no ha ácido sulfhídrico, cosa que se ve reflejada en los datos al no encontrarse, de manera general, concentraciones altas.

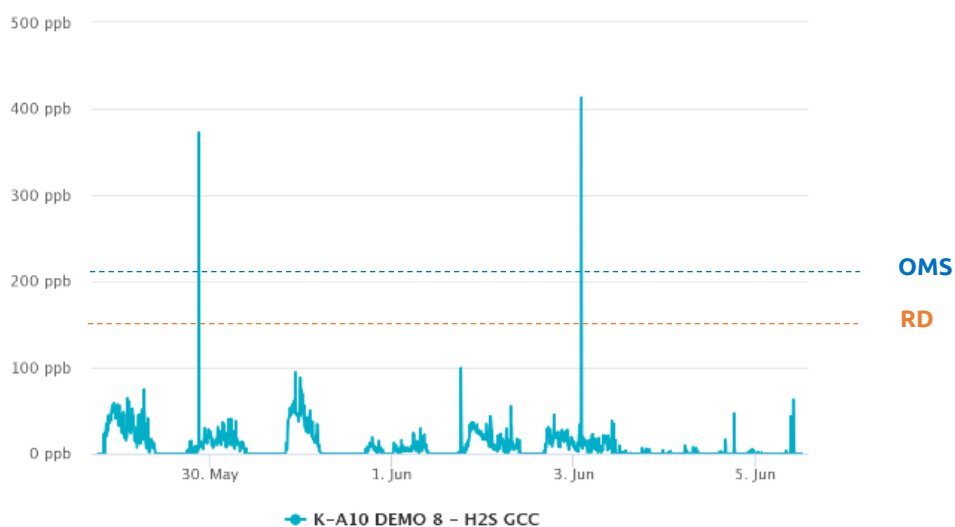


Figura 13. Gráfica temporal ID 9: Túnel de movimiento de fangos en zona de compost maduro.

El último punto crítico estudiado es la zona de pretratamiento (ID 10) (Figura 14), en analizador se situó entre los canales de entrada de aguas brutas. En este caso se observa una tendencia con menores variaciones y por consiguiente una media más elevada que en el resto de las ubicaciones exceptuando la torre de reparto antes de realizar la obra.

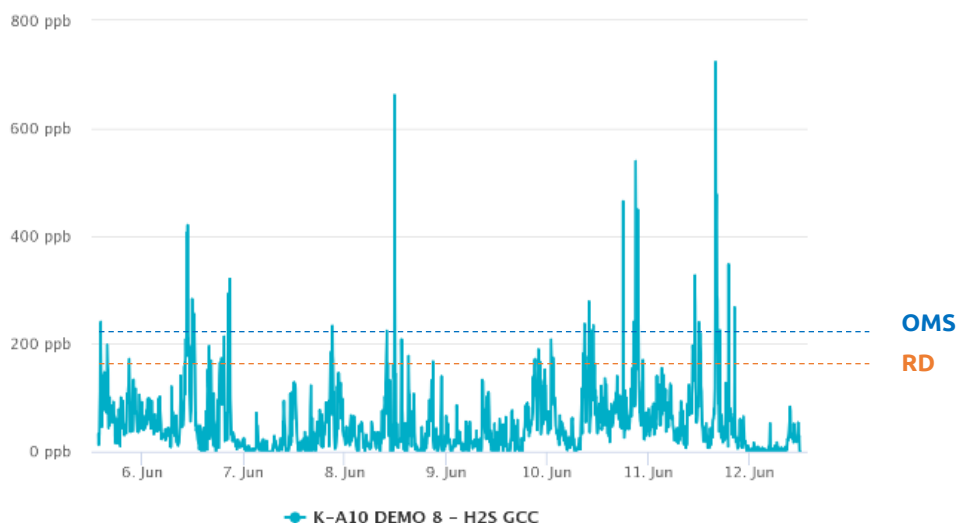


Figura 14. Gráfica temporal ID 10: Pretratamiento.

### 4.1.1 Torre de reparto de lodos (ID 1 y 6)

Debido a las altas concentraciones de  $H_2S$  detectados en la Torre de reparto de lodos, se realizó una obra para comentada anteriormente con la que se consiguió la estanqueidad de los canalizadores de reparto de lodos.

Por ello se realizó una medición antes y después de dicha obra. En la Tabla 2, observamos como la concentración de  $H_2S$  en la Torre de reparto de lodos disminuye significativamente después de la obra, pasando de una media de 279,75ppb (máx.: 2966,25ppb) a una media de 9,34ppb (máx.: 799,44ppb), siendo muy por debajo al valor recomendado por la OMS. La Figura 15 muestra los valores que superan el límite marcado por el RD 201/2011 de 141,8ppb, siendo muy pocos las medias de 30 minutos que superen dicho umbral.

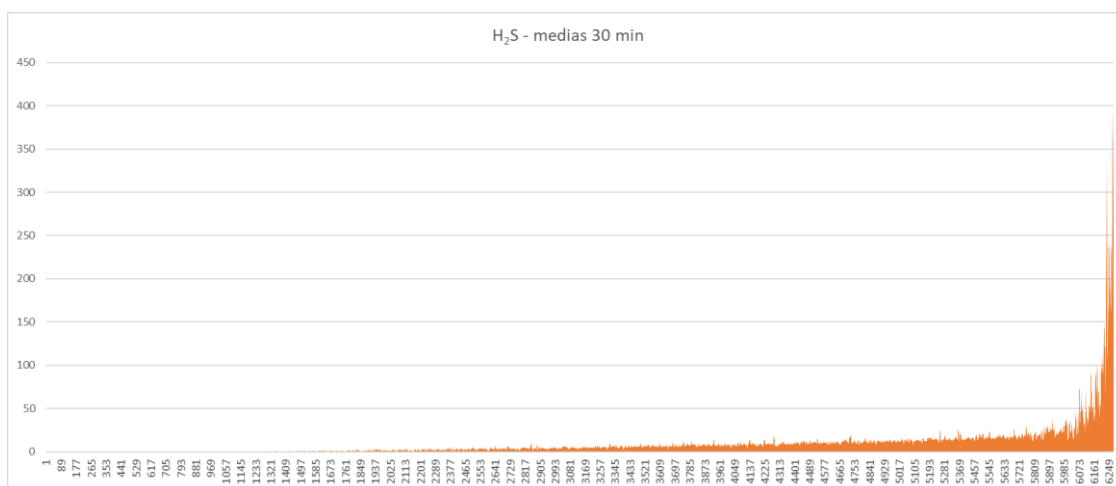


Figura 15. Medias 30 min de  $H_2S$  en la Torre de reparto de lodos tras la obra.

### 4.1.2 Espesador (ID 4)

El equipo de medición se colocó en la parte superior del espesador 1 (Figura 16). Aunque la media de las concentraciones medidas no es elevada (12,78ppb), si se encuentran picos de hasta aproximadamente 200ppb. Además, se observa que estas concentraciones altas en su mayoría provienen de NO, pudiendo proceder de la zona de entrada de aguas brutas y pretratamiento (Figura 17).

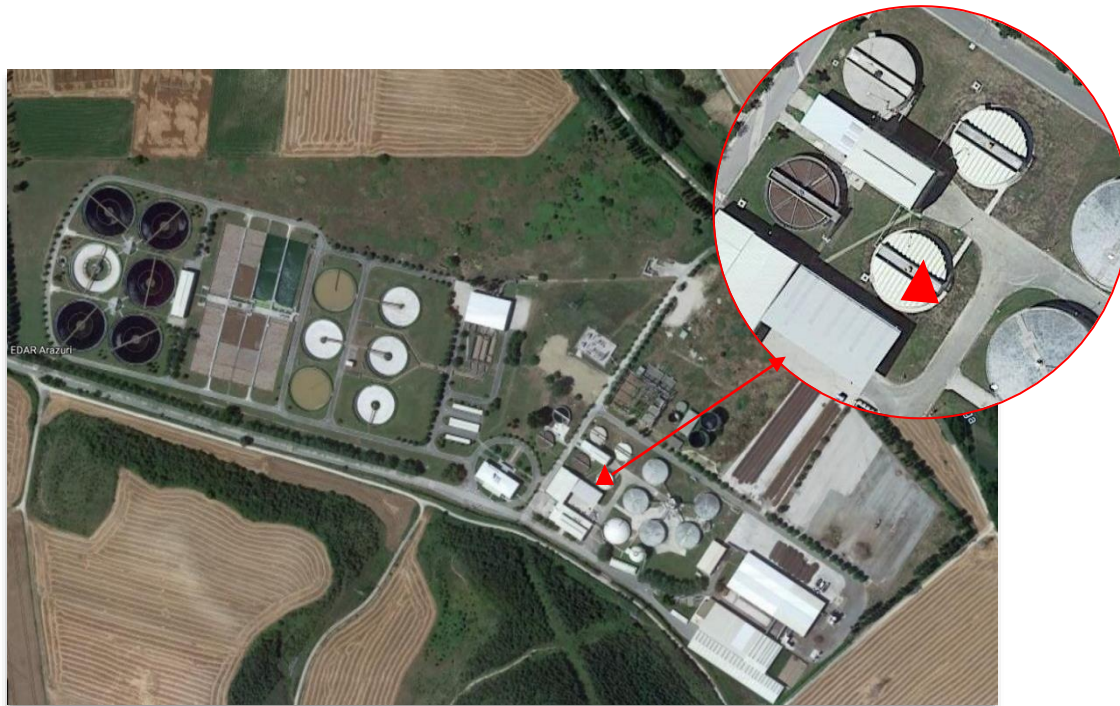


Figura 16. Localización del Kunak Air en la ubicación del Espesador 1.

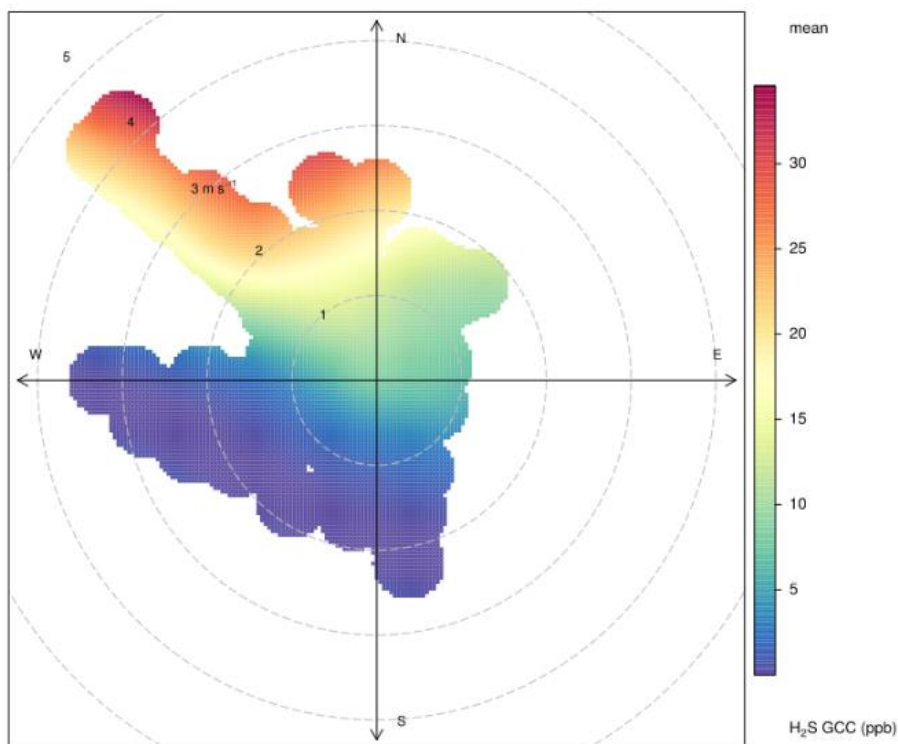


Figura 17. Polar plot ubicación Espesador 1.

### 4.1.3 Homogeneizador (ID 5)

Cómo se ha mencionado anteriormente, el  $H_2S$  es un gas con una densidad mayor que la del aire (CAS 7783-060-4; UN 1053 2005), por tanto, tiende a estar zonas a nivel del suelo. Por ello se encontraron problemas de corrosión en las paredes del homogeneizador por lo que se decidió medir justo donde se encontraron estos problemas. Las concentraciones altas detectadas son muy puntuales, siendo la mayoría de los valores por debajo de 20ppb. Se detectó la proveniencia de esos picos de concentración, siendo la mayoría de ellos con una dirección del viento Este-Noreste, coincidiendo con la posición del homogeneizador (Figura 18 y 19).



Figura 19. Kunak Air en la ubicación del Homogeneizador.

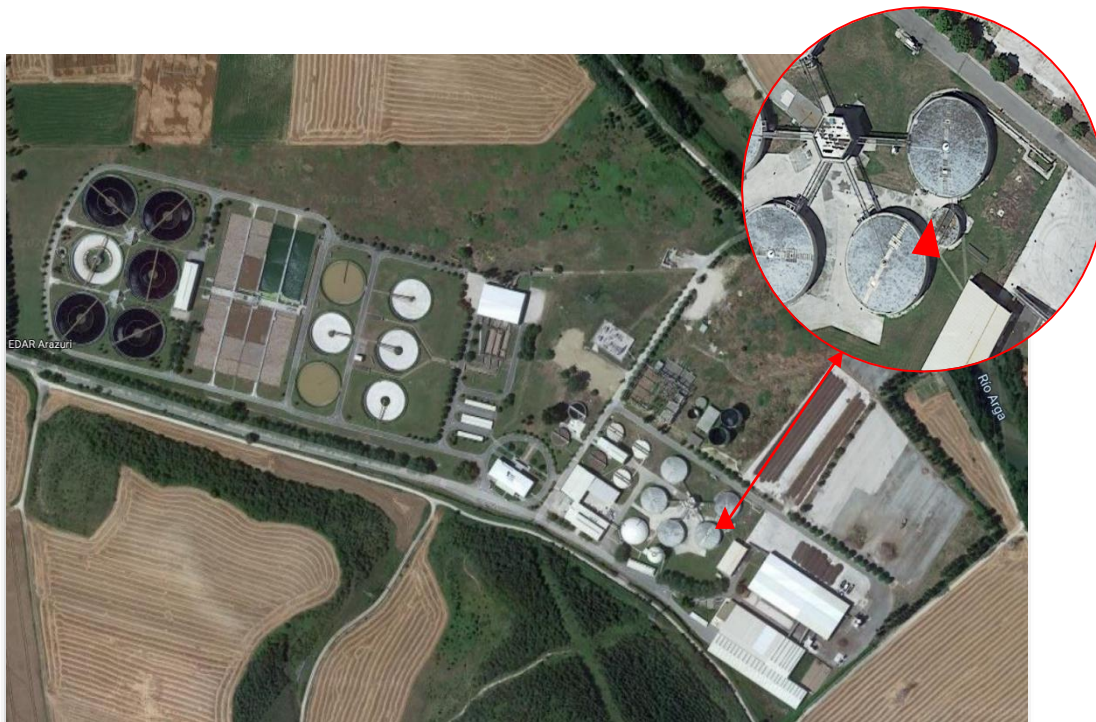


Figura 18. Localización del Kunak Air en la ubicación del Homogeneizador.

## 5. CONCLUSIÓN

El objetivo del estudio era evaluar la solución basada en sensores electroquímicos para la monitorización de H<sub>2</sub>S en ambientes de tratamiento de aguas residuales y de esta forma determinar si el uso de estaciones de monitorización mediante sensores para medir la calidad del aire en este tipo ámbito es adecuado y satisfactorio, detectar puntos críticos del proceso de depuración de las aguas residuales y recomendar las ubicaciones óptimas para la detección temprana de olores o posibles riesgos en los trabajadores.

- Queda demostrado el buen funcionamiento de este tipo de tecnologías para la monitorización del H<sub>2</sub>S en el ámbito de la depuración de aguas residuales y se afianza la valía como tecnología de detección temprana de olores. Además, se demuestra que sirve también como tecnología para la evaluación de medidas correctoras. Como ejemplo, se ha detectado la mejora tras la obra realizada en la torre de reparto de lodos, gracias a la cual la concentración de H<sub>2</sub>S en ese punto crítico ha disminuido considerablemente.
- Se confirman los puntos críticos estudiados y se comprueba que el edificio de tamices de la EDAR estudiada podría ser excluido, sin necesidad de ser monitorizado por las bajas concentraciones encontradas y la comprobación del buen funcionamiento de la tecnología de extracción.
- Como recomendaciones de las ubicaciones óptimas se concluye que es necesario tener un control y monitorización en varios de los puntos críticos estudiados y en la zona perimetral de la planta. Pero es específico para cada estación EDAR y por ello se deberá de realizar un estudio previo para cada planta, dado que dependiendo de las medidas correctoras utilizadas estos puntos críticos podrían variar.

Además, se destaca la importancia de la continuidad de los datos, así como la detección de concentraciones dentro de los rangos observados en los distintos procesos de la EDAR, para detectar cualquier pico de concentración elevado que pueda suponer un riesgo para los trabajadores o un evento de mal olor en poblaciones cercanas.

Por todo ello, tras analizar los resultados, se puede concluir que el estudio ha sido un éxito en relación con la monitorización con sensores de la calidad del aire en una EDAR, consiguiendo todos los objetivos marcados.

En próximos estudios se realizará una monitorización de H<sub>2</sub>S en las distintas zonas de depuración de aguas: en la zona de entrada de aguas brutas, en la zona de tratamiento biológico y en la zona de tratamiento de fangos.

## ¿Cree que podemos ayudarle?

Si quiere obtener más información sobre nuestra  
solución para **Industrias y Olores**, contacte con nosotros

**Contactar**



## 6. REFERENCIAS

- CAS 7783-060-4; UN 1053. 2005. "Hydrogen Sulfide (H<sub>2</sub>S)." *Health San Francisco*: 2.  
[http://www.osha.gov/OshDoc/data\\_Hurricane\\_Facts/hydrogen\\_sulfide\\_fact.pdf](http://www.osha.gov/OshDoc/data_Hurricane_Facts/hydrogen_sulfide_fact.pdf).
- Dincer, Faruk, and Aysen Muezzinoglu. 2007. "Odor Determination at Wastewater Collection Systems: Olfactometry versus H<sub>2</sub>S Analyses." *Clean - Soil, Air, Water* 35(6): 565–70.
- Godoi, Ana Flavia Locateli et al. 2018. "Human Exposure to Hydrogen Sulphide Concentrations near Wastewater Treatment Plants." *Science of the Total Environment* 610–611: 583–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.209>.
- Lebrero, Raquel, Lynne Bouchy, Richard Stuetz, and Raúl Muñoz. 2011. 41 Critical Reviews in Environmental Science and Technology *Odor Assessment and Management in Wastewater Treatment Plants: A Review*.
- Lehtinen, Jenni, and Anja Veijanen. 2011. "Odour Monitoring by Combined TD-GC-MS-Sniff Technique and Dynamic Olfactometry at the Wastewater Treatment Plant of Low H<sub>2</sub>S Concentration." *Water, Air, and Soil Pollution* 218(1–4): 185–96.
- Mancomunidad de la CORMARCA de Pamplona. 1991. *Tratamiento y Depuración de Aguas Residuales*.  
<http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>.
- Mancomunidad de la CORMARCA de Pamplona. 2016. "Memoria 2016 Depuradora de Aguas Residuales de Arazuri - Informe de Gestión 2016."  
<http://www.mcp.es/sites/default/files/memorias/memoria2016/es/informe-gestion-2016/ciclo-integral-del-agua/depuradora-aguas-residuales-arazuri.htm>.
- Conti, C., Guarino, M., & Bacenetti, J. (2020). Measurements techniques and models to assess odor annoyance: A review. *Environment International*, Volume 134.

