

## MEMORIA VALORADA PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LA EBAR GENERAL DE CINCO CASAS

11 de agosto de 2017

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO .....	4
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INCIDENCIAS.....	4
3.1. ELEMENTOS MECÁNICOS .....	4
3.2. ELEMENTOS ELÉCTRICOS .....	6
3.3. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS.....	7
4. OBRAS A REALIZAR .....	13
4.1. ELEMENTOS MECÁNICOS .....	13
4.2. ELEMENTOS ELÉCTRICOS .....	17
4.3. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS.....	18
5. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL .....	21
VALORACIÓN .....	22

## 1. INTRODUCCIÓN

La localidad de Cinco Casas dispone de una depuradora de lechos bacterianos con macrofitas para el tratamiento de las aguas residuales. Puesto que el agua no es capaz de llegar por gravedad a la misma, dispone de dos EBARs (Estación de Bombeo de Aguas Residuales) que la impulsan hasta la EDAR. Una de estas EBARs, que además es el bombeo principal (ver *Imagen 1*), presenta deficiencias generalizadas.



*Imagen 1: Vista general de la EBAR de Cinco Casas. Fuente: Elaboración propia*

La EBAR principal de Cinco Casas dispone de tres bombas de aguas brutas, un tamiz de finos anterior a éstas, para prevenir abrasiones en las mismas, y un grupo electrógeno para poder aportar electricidad al conjunto. El edificio propiamente dicho tiene una puerta de acceso de doble hoja de perfiles de chapa y tubo con ventilación superior e inferior, dos ventanas de aluminio enrejadas y dos chapas piramidales que permiten la ventilación por la parte superior.

Debido al paso del tiempo, a la humedad y a los elementos corrosivos, esta EBAR presenta un estado deficiente. A la oxidación de gran parte de sus equipos y elementos metálicos se le suman humedades generalizadas, problemas de ventilación, y carencia de elementos fundamentales para la seguridad y la explotación, como las "setas" de emergencia.

En este informe se incluyen todos los elementos cuyo estado se considera tan deficiente que se estima necesaria su revisión, reparación y/o sustitución.

## 2. OBJETIVO

El objetivo de la presente memoria es la completa rehabilitación del edificio de la EBAR principal de Cinco Casas, tanto la parte edificatoria como los elementos mecánicos y eléctricos de manera que pueda desarrollar su función de una forma más eficiente y segura que en la actualidad.

Todos los elementos a colocar deberán quedar totalmente instalados y operativos, y presentarán similares características y dimensiones que los existentes.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LAS INCIDENCIAS

Para facilitar el análisis de los elementos de la EBAR que requieren sustitución, reparación o que se necesitan añadir, se ha creído conveniente su clasificación en tres apartados, clasificados en función de la naturaleza de los mismos. Así, se distinguen:

### 3.1. ELEMENTOS MECÁNICOS

Se ha llamado elementos mecánicos a aquéllos que participan directamente del proceso del bombeo, ya sea realizándolo, favoreciendo su buena ejecución o reduciendo su impacto. Los elementos mecánicos que requieren atención son:

- a) **Tamiz de finos:** El conjunto de bombeo presenta un tamiz de finos antes de llegar a las bombas propiamente dichas. La finalidad de dicho tamiz es evitar la entrada de sólidos en suspensión que puedan provocar abrasiones en las bombas, lo que reduciría su vida útil. El tamiz de esta EBAR no se encuentra operativo por avería, la cual puede ser debida a que, como carecía de un tamiz de gruesos anterior a él, el tamiz de finos se encontraba constantemente obstruido, lo que acortó su vida útil. Debido a que dicho tamiz no desempeñaba su función correctamente, se estima oportuna su sustitución por una reja de gruesos automática, cuyas mayores luces de paso evitarán que se encuentre constantemente saturada.
- b) **Equipo de desodorización:** El equipo de desodorización se compone de un conjunto de colectores y una torre de absorción con carbón activo en su interior. Su finalidad es la de eliminar olores procedentes de la materia orgánica en las aguas, así como el ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ), el amoníaco ( $NH_3$ ), el cloro (Cl) y los mercaptanos (compuestos orgánicos con azufre). El equipo de desodorización de la estación de bombeo principal de Cinco Casas (ver *Imagen 2*) se encuentra actualmente fuera de servicio debido a que el medidor de pérdida de carga



tiene las mangueras cristalizadas, aunque el resto de sus elementos funciona correctamente. Debido a esto, es necesaria la sustitución de dichas mangueras así como su relleno con agua.

Además, para favorecer que la concentración de gases no sobrepase los límites recomendados sin necesidad de que un operario active el equipo teniendo en ocasiones que entrar en un ambiente cargado para realizarlo, se ha considerado necesaria la automatización del equipo por medio de un sensor de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ), principal gas en esta EBAR (esta actuación se recogerá dentro de “Elementos eléctricos”).



Imagen 2: Grupo de desodorización. Fuente: Elaboración propia

- c) **Boya de mínimos:** Una boya de mínimos es un elemento de protección para las bombas. Su finalidad es evitar que éstas bombeen por debajo de una altura de aguas determinada a fin de impedir que succionen aire, lo que podría dañarlas. El bombeo de esta EBAR no tiene boya de mínimos, por lo que debe instalarse una.
- d) **Abarcones:** Los abarcones son elementos metálicos de fijación de tipo abrazadera en forma de “U”, siendo su finalidad la de asegurar tuberías impidiendo su movimiento. Cada uno dispone de dos tornillos para fijarlo a una superficie estable. Los abarcones del colector de salida del bombeo se encuentran muy oxidados (ver Imagen 3), lo que hace que no puedan garantizar la fijación de éste. Por ello es necesaria su sustitución por unos nuevos de acero inoxidable, a fin de evitar la oxidación.



Imagen 3: Abarcones del colector de aguas bombeadas, a la derecha abajo. Fuente: *Elaboración propia*

### 3.2. ELEMENTOS ELÉCTRICOS

Los elementos eléctricos aportan la energía eléctrica a los mecánicos, permiten el control o parada de éstos y el alumbrado de las salas. Los elementos eléctricos a tratar son:

- a) **Grupo electrógeno:** Los grupos electrógenos son máquinas con motores de combustión que generan corriente eléctrica. Su finalidad en la EBAR es garantizar un funcionamiento continuado en casos de fallo o corte de la red eléctrica. El grupo electrógeno de la EBAR analizada (ver *Imagen 4*) presenta los filtros colmatados y, además, no funciona debido a una avería en el motor por causas desconocidas. Con el objeto de sustituir los filtros y demás posibles elementos desgastados y de determinar las causas y el alcance de la posible avería, es necesario realizar un mantenimiento del equipo en su totalidad por parte de un técnico de mantenimiento del servicio técnico del fabricante, Inmesol. Dicho técnico realizará las comprobaciones y sustituciones pertinentes a fin de garantizar un correcto funcionamiento de los componentes del equipo y descartar cualquier causa de fallo ajena al motor. Posteriormente dicho técnico procederá a la revisión del estado del motor, para determinar los daños en éste. Tras la determinación del alcance de los supuestos daños en el motor, se procederá a su reparación o completa sustitución.

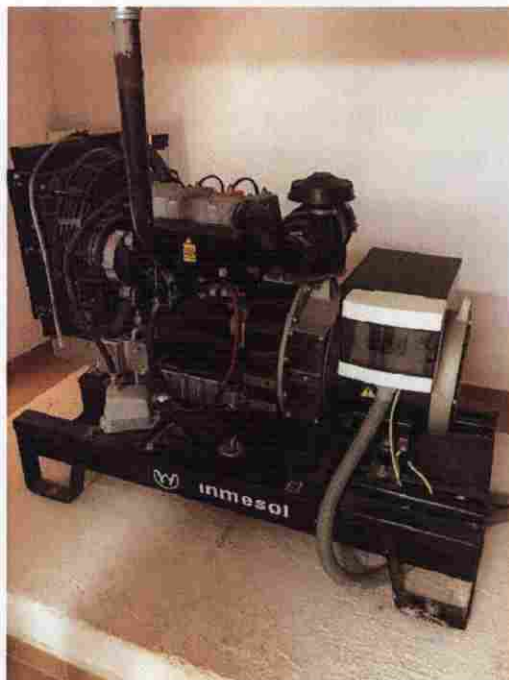


Imagen 4: Grupo electrógeno Fuente: *Elaboración propia*

- b) **Alumbrado de emergencia:** Como en cualquier otro edificio, el alumbrado de emergencia de una EBAR garantiza una iluminación mínima en el caso de fallo del alumbrado convencional. El alumbrado de emergencia de la estación de bombeo de Cinco Casas no se encuentra operativo por lo que se precisa su sustitución.
- c) **Parada de emergencia (seta):** Tal y como indican el RD 1215/1997 y la NTP86, al igual que es necesario un botón de arranque de maquinaria también suele ser necesario (si existen riesgos para los trabajadores) y siempre deseable que exista un botón de parada. El botón de parada de emergencia permite la detención total de los equipos mecánicos en condiciones de seguridad ya sea porque han finalizado su trabajo o porque existen riesgos de operación o para los trabajadores. En una EBAR las bombas deben disponer de dicho botón, aunque las de ésta no lo tienen. Por ello se considera necesaria la instalación de un botón de parada de emergencia que controle el bombeo.

### 3.3. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

Los elementos arquitectónicos son aquéllos que forman parte del edificio por lo que no participan del proceso de bombeo. Sus funciones son la de dar acceso a equipos, regular el paso de personal, maquinaria o material, favorecer la ventilación o proteger al resto de elementos del sistema. Los elementos arquitectónicos que requieren atención son:



- a) **Acceso a la reja de gruesos:** El acceso actual al pozo de bombeo se realiza por medio de unos pates situados a la derecha del tamiz de finos, observando el pozo de espaldas a la puerta de acceso, (ver Imagen 5). La sustitución del tamiz de finos por una reja de gruesos provocará que se deban llevar a cabo labores de mantenimiento de la misma. Para ello es será necesaria la instalación de una superficie firme que garantice que las labores de los operarios se realizan con comodidad y seguridad. Dicha superficie deberá ser de PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) para evitar corrosión debida a las aguas residuales, que en ocasiones podrían cubrirla, y a la agresividad química del ambiente.



Imagen 5: Pozo de bombeo, nótense los pates a la derecha abajo. Fuente: Elaboración propia

- b) **Vigas de soporte del tramex y de sujeción del bombeo:** En la EBAR existen dos zonas donde existen vigas de soporte de tramex, en la zona del tamiz de finos y en el pozo de bombeo (ver Imagen 6). Dichas vigas se encuentran considerablemente oxidadas y corroídas por lo que su capacidad portante ha podido verse seriamente afectada (ver Imágenes 7 y 8). Debido a que el tramex del tamiz de finos será modificado para permitir el paso de la reja de gruesos automática que lo sustituirá, sólo será necesaria la sustitución de las vigas del pozo de bombeo, tanto las del tramex como las de sujeción.



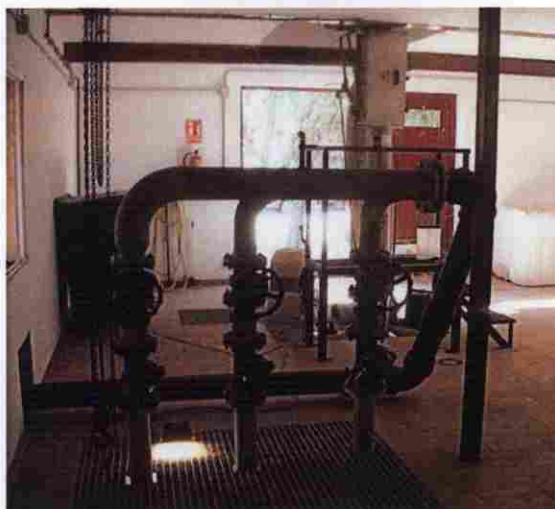


Imagen 6: Ubicación de los tramex. Fuente: Elaboración propia



Imagen 7: Vigas del tramex del tamiz de finos. Fuente: Elaboración propia



Imagen 8: Viga de sujeción de las conducciones del bombeo. Fuente: Elaboración propia

- c) **Puerta de acceso:** La única entrada a la EBAR está custodiada por una puerta de chapa y tubo de doble hoja. Dicha puerta también favorecía la ventilación mediante un enrejado en su parte inferior y superior. El mal estado de la puerta, oxidada, corroída y agujereada, y los orificios superiores, que exponen el habitáculo a la intemperie (ver *Imagen 9*), justifican la sustitución de la misma por una nueva que disponga de rejillas de aireación en sus partes superior e inferior.



Imagen 9: Hoja de la puerta de acceso, nótese el mal estado de la rejilla inferior. Fuente: *Elaboración propia*

- d) **Ventanas, mosquiteras y rejas:** El edificio de bombeo dispone de ventanas y rejas, las primeras de aluminio, las segundas de acero. Las ventanas no están instaladas, pero sí acopiadas en el edificio, por lo que actualmente sólo hay meros marcos con una mosquitera metálica, mientras que las rejas están muy oxidadas (ver *Imágenes 10 y 11*). Debido a esto se cree necesaria la colocación de las ventanas, la sustitución de las mosquiteras, por unas de nylon, y la sustitución de las rejas.



Imagen 10: Marco de la ventana y mosquitera. Fuente: Elaboración propia



Imagen 11: Reja oxidada. Fuente: Elaboración propia

- e) **Chapas de ventilación:** Las chapas de ventilación son elementos constructivos de acero con forma piramidal que favorecen la aireación y la disipación de olores por el techo, pero las dos actuales se encuentran tan oxidadas que no funcionan correctamente (ver Imagen 12). Así, es necesaria su sustitución por chapas de ventilación nuevas.





Imagen 12: Chapa de ventilación. Fuente: Elaboración propia

- f) **Humedades:** La práctica totalidad del edificio está sembrada de humedades (ver *Imágenes 13 y 14*). Las humedades provocan, a la larga, el deterioro de las vigas y las paredes y la oxidación de los elementos metálicos, acortando la vida útil de todos los componentes de la EBAR. Debido a que la mayoría de los daños son por óxido se considera fundamental la eliminación de las humedades existentes, la reparación de causas que pueden generarlas, ya se hallen en las paredes o en el techo, y el repintado y tratamiento de las superficies a fin de evitarlas en un futuro.



Imagen 13: Humedades en la pared. Fuente: Elaboración propia



Imagen 14: Humedades en el techo. Fuente: Elaboración propia

## 4. OBRAS A REALIZAR

Los trabajos a efectuar se han dividido en los mismos bloques que el punto 3 "ELEMENTOS A SUSTITUIR"

Las medidas y las unidades de los elementos a instalar que vienen reflejadas en este apartado y en la valoración del proyecto de liquidación de las EDARs del grupo Arenales (2014). El contratista deberá realizar una medición en obra a fin de evitar problemas por discrepancias entre dimensiones.

### 4.1. ELEMENTOS MECÁNICOS

- a) **Sustitución del tamiz de finos:** Colocación de un equipo de rejas gruesas automáticas en sustitución del tamiz existente, así como retirada y gestión mediante vertedero autorizado de dicho tamiz, la estructura de acceso a éste (ver Imagen 15) y de cualquier residuo generado durante la instalación.

La reja a instalar presentará las siguientes características:

- Marca: SPECO o equivalente
- Modelo: SB 400 a 90 ° o similar
- Luz de paso: 10 mm
- Ancho del canal: 400 mm
- Alto del canal: 5.340 mm
- Altura de descarga: 7.000 mm desde el fondo del canal
- Altura total de la reja: 8.200 mm
- Altura zona filtrante: 1.000 mm
- Estructura de chapa plegada: Espesor 4 mm
- Luz de paso: 10 mm.

- Dimensiones barrotes: 40 x 8 mm
- Barrotes perfil: Rectangular
- Cadena: Paso de eslabones 50 mm y rodillos de diámetro 31 mm y pernos macizos. Carga de rotura 4.000 kg
- Número de peines de limpieza: 4
- Velocidad de elevación peine: 6,9 m/min aprox.
- Inclinación: 90º
- Materiales: Acero inoxidable, todos los elementos y componentes
- Potencia: 0,75 Kw



Imagen 15: Estructura de acceso al tamiz actual. Fuente: Elaboración propia

Para la colocación del mismo será necesaria la instalación de un canal de acero inoxidable de 0,4 metros de ancho, 1 m de calado y 0.73 m de longitud, a la salida del colector de entrada que permita el trabajo de la reja de gruesos. El apoyo de la reja se realizará sobre un pilar existente donde apoya el tamiz de finos actual (ver *Imagen 16*). Además se deberá reacondicionar el tramex existente, sustituir sus vigas de apoyo por vigas nuevas y disponer vigas de sujeción, todas ellas de acero inoxidable. Consultar el montaje en la *Imagen 17* y la definición geométrica del tamiz y del canal en las *Imágenes 18 y 19*.





Imagen 16: Disposición actual del tamiz de finos, obsérvese el pilar donde apoya dentro del círculo azul. Fuente: *Elaboración propia*

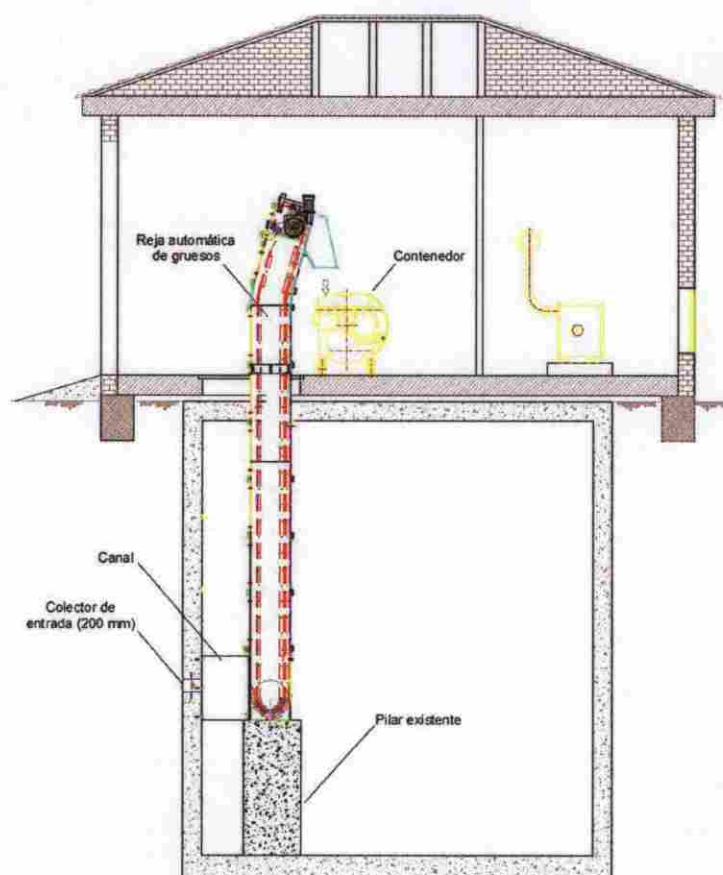


Imagen 17: Montaje de la reja de gruesos. Fuente: *Elaboración propia*

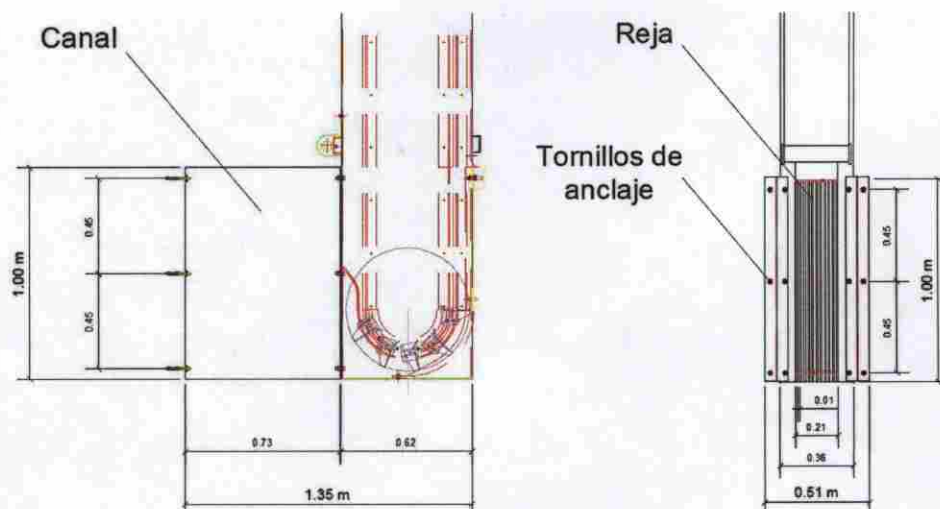


Imagen 18: Detalles constructivos del canal y la reja en la entrada de aguas. Fuente: Elaboración propia

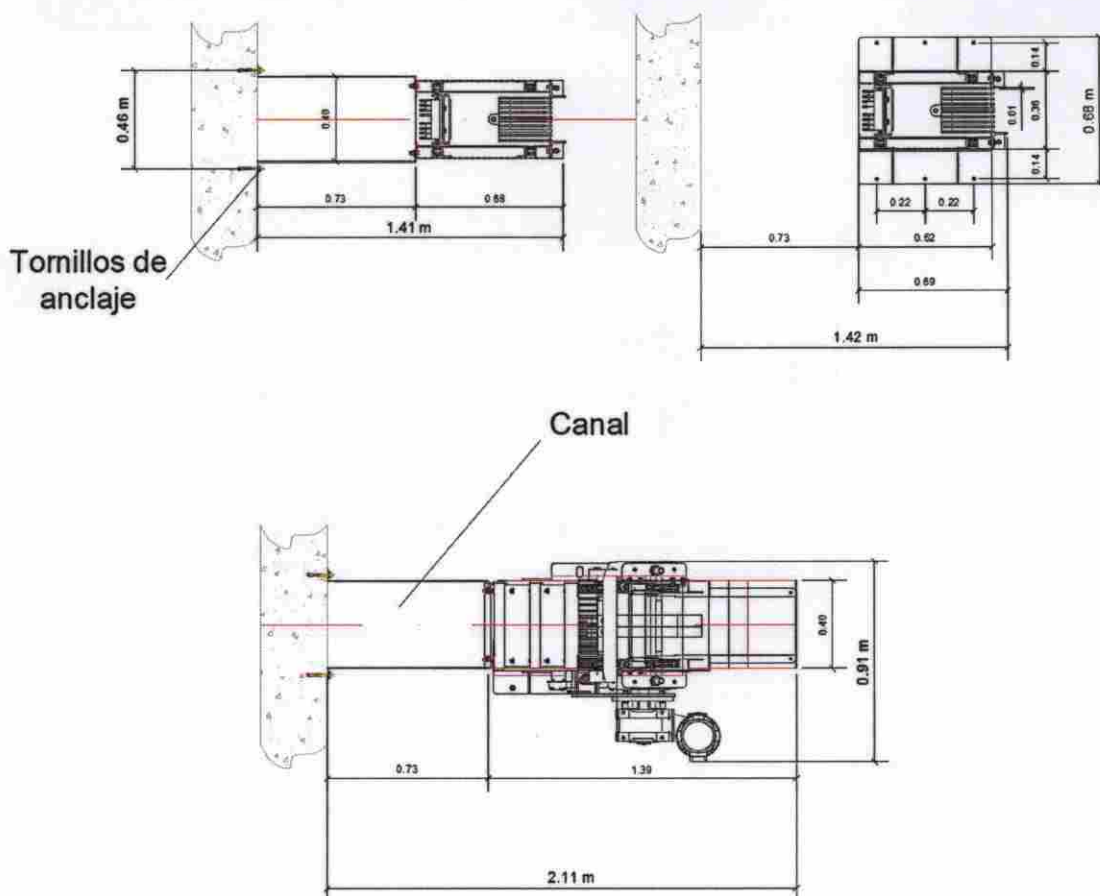


Imagen 19: Vistas en planta del canal y de la reja, en la zona de entrada de aguas, en la zona central y en la superior, respectivamente. Fuente: Elaboración propia

Además deberá acondicionarse la fijación del equipo por medio de dos vigas de acero de 1,60 m de longitud, doblemente empotradas.

- b) **Sustitución de las mangueras del medidor de pérdida de carga del equipo de desodorización:** Retirada de mangueras de pérdida de carga existentes, suministro e instalación de otras con las mismas características, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y gestión de las mediante vertedero autorizado.
- c) **Suministro de boya de mínimos:** Suministro e instalación de una boya de mínimos con todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.
- d) **Sustitución de abarcones:** Retirada de los dos abarcones de la tubería de aguas brutas bombeadas, instalación de otros dos con las mismas características geométricas (para 150 mm de diámetro de colector), en acero inoxidable (incluyendo tornillería inoxidable) y gestión de los actuales mediante vertedero autorizado.

## 4.2. ELEMENTOS ELÉCTRICOS

- a) **Mantenimiento de grupo electrógeno, diagnóstico y reparación o sustitución del motor:** Realización del mantenimiento del grupo electrógeno recomendado por el fabricante e inspección por parte de un técnico especialista acreditado de su motor a fin de determinar el estado en que se encuentra. Si es viable se procederá a la reparación del mismo, empleando y añadiendo todos los materiales que garanticen su correcto funcionamiento. Si no, se procederá a su completa sustitución por otro de las mismas características y su gestión mediante vertedero autorizado. Las características del motor son:

- Marca: LOMBARDINI o equivalente.
- Modelo: LDW 1603 MG o equivalente.
- Potencia: 14 Kw.
- Cilindrada: 1.600 cc.
- Cilindros: 3.
- Refrigeración: Líquida.

El mantenimiento recomendado por el fabricante incluye:

- Sustitución del aceite del motor.
- Sustitución del refrigerante.
- Sustitución de la correa del ventilador
- Sustitución del filtro de aceite, de aire, y de gasoil.
- Sustitución de tuberías de gasoil.



b) **Automatización del equipo de desodorización:** Modificación del esquema eléctrico y adición de equipos de medida para conseguir un funcionamiento autónomo del equipo de desodorización para unos intervalos de trabajo dados. Para ello será necesario:

- Instalación de un sensor de detección de ácido sulfhídrico modelo Dräger POLYTRON 3000 o similar. Dicho sensor se conectará al PLC y se deberá ubicar en la zona donde la concentración de ácido sulfhídrico sea mayor, se recomienda su instalación en las proximidades del bombeo.
- Conexión del ventilador de la desodorización con el PLC.
- Instalación de una luz de emergencia en la parte superior de la fachada de la puerta de acceso, que se encienda cada vez que entre en funcionamiento la desodorización.
- Reprogramación del PLC para garantizar la comunicación y el correcto funcionamiento de los equipos.

Las conexiones del PLC con el ventilador se efectuarán con cable 4x2.5 RVK y las demás con 2x1.5 RVK. Todos los cables estarán protegidos por tubos de PVC.

c) **Sustitución de alumbrado de emergencia:** Retirada del punto de luz existente, instalación de un punto de luz para el alumbrado de emergencia, con cableado, luminaria y todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento, y gestión del actual mediante vertedero autorizado.

d) **Suministro de pulsador de parada:** Suministro e instalación de un pulsador de parada de emergencia (seta) para el control del equipo de bombeo con todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento.

### 4.3. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

a) **Instalación de superficie para el mantenimiento de la reja de gruesos:** Suministro y colocación de una estructura prefabricada y premontada de PRFV que permita la ejecución cómoda y segura de las labores de mantenimiento en el pozo de bombeo. La estructura a colocar dispondrá de los siguientes elementos:

- Tramex central.
- Barandilla perimetral.
- Dos vigas principales horizontales donde se colocarán el tramex y la barandilla.
- Dos vigas de soporte, ancladas, para sustentar las vigas anteriores.

La estructura se instalará en la esquina inferior derecha del pozo, zona donde se ubican los pates, y se accederá a la misma mediante éstos. Además, se

asegurará a la pared del pozo mediante pernos de acero inoxidable de 12 mm de diámetro en taladros ya realizados por la empresa que la prefabricó. Su geometría y dimensiones se recogen en las *Imágenes 20 y 21*.

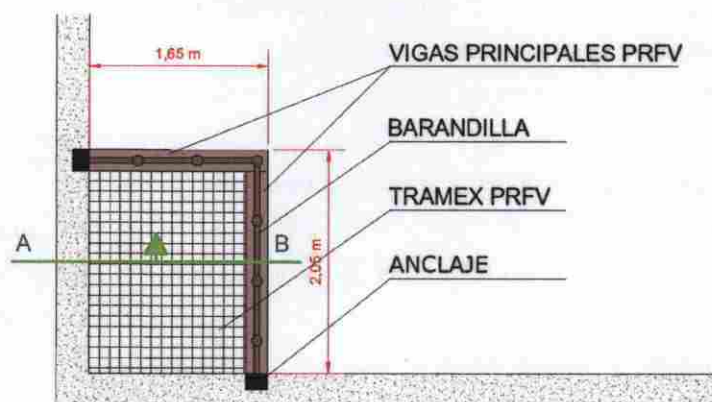


Imagen 20: Planta de la estructura de PRFV. Fuente: *Elaboración propia*

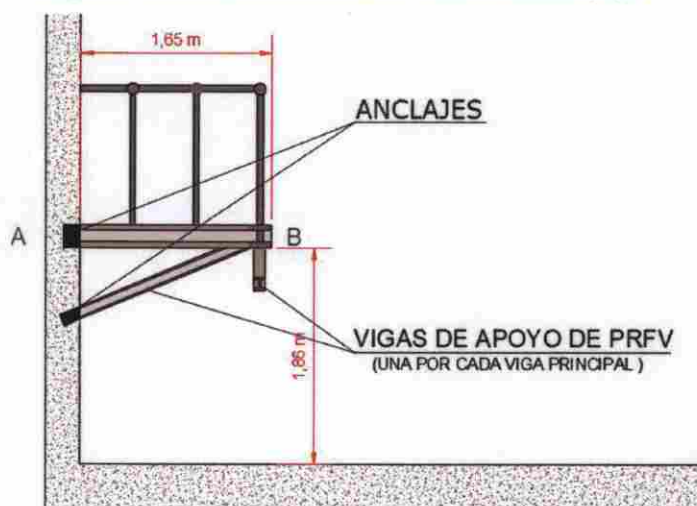


Imagen 21: Corte A-B de la estructura de PRFV. Fuente: *Elaboración propia*

- b) **Sustitución de vigas del bombeo:** Retirada de las vigas que sostienen la reja tipo tramex del pozo de bombeo y de las de sujeción de las conducciones, instalación de otras vigas de las mismas dimensiones y gestión de las vigas actuales mediante vertedero autorizado.
- c) **Sustitución de puerta existente:** Retirada de la puerta existente, instalación de una puerta de acero de chapa y tubo, de doble hoja y con rejillas de ventilación superiores e inferiores, con una impresión anti-óxido y una capa de esmalte y gestión de la actual mediante vertedero autorizado.
- d) **Colocación de ventanas y mosquiteras:** Colocación de ventanas existentes en los huecos habilitados para las mismas así como suministro e instalación de

mosquiteras de nylon con estructura de acero enrollables horizontales con todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento.

- e) **Sustitución de rejas:** Retirada de rejas existentes, instalación de dos rejas de acero con una impresión anti-óxido y una capa de esmalte y gestión de las rejas actuales mediante vertedero autorizado.
- f) **Sustitución de chapas de ventilación:** Retirada de chapas existentes, instalación de dos chapas de acero inoxidable de iguales dimensiones y gestión de las chapas actuales mediante vertedero autorizado.
- g) **Tratamiento de humedades:** Lijado y eliminado de la capa de pintura interior existente, gestión de los desechos mediante vertedero autorizado, reparación de las causas de la humedad (si procede), eliminación de las humedades y repintado de las paredes aplicando una capa de pintura antihumedad, una capa de enlucido plástico y una capa de pintura antihongos (en este orden).



## 5. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL

- El contratista realizará una revisión completa de las actuaciones y valorará e incluirá en su oferta todos los trabajos, equipos, medios y materiales necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación al término de las obras. Se recomienda visita previa a las instalaciones para una correcta valoración de las actuaciones.
- Se entregará a la dirección de obra las fichas de los equipos y elementos que se incluyen en la oferta, siendo requisito imprescindible para la instalación de los mismos la aprobación previa por parte de la dirección de obra. En caso de proponer algún cambio en los equipos ofertados, por uno de características similares o superiores, se entregará junto con la ficha técnica del equipo la justificación técnica del cambio.
- Previo al comienzo de los trabajos se entregará a la dirección de obra la planificación de los mismos con al menos dos semanas de antelación. Junto con la planificación se entregarán los planos de detalle a nivel de ejecución de las actuaciones a realizar, planta de canalizaciones, secciones de zanja, etc.
- Al finalizar los trabajos se entregarán los planos as-built, manuales funcionales, fichas técnicas de equipos y materiales, así como cualquier documentación que la dirección de obra considere necesaria.
- En caso de instalación de equipos de control, instrumentación, informáticos, etc. se entregará en la documentación final copia de seguridad de los trabajos desarrollados en formato libre sin claves de acceso.

Ciudad Real, 11 de agosto de 2017



Fdo.: Alfredo Montes Rodríguez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado: 29.425