

## ELIMINACIÓN DE INERTES

### DIGESTOR DE ANAEROBIO

El equipo técnico de **AMP®** presenta los trabajos realizados en campo, con planta piloto, en una EDAR municipal para la eliminación en continuo de inertes de un digestor anaerobio mediante la tecnología de separación sólido-líquido, con el consiguiente ahorro económico y de tiempo y minimización de riesgos laborales.

En un principio, los objetivos que se pretendieron alcanzar con el funcionamiento de la planta piloto de hidrociclonado fueron:

- > **Eliminación de materia inerte:**
  - > Aumento del rendimiento de digestión.
  - > Incremento en la producción de biogás.
  - > Mayor energía cogenerada.
- > **Eliminación de cristales minerales:**
  - > Minimización de abrasión en centrífugas.
  - > Disminución de obstrucciones en conducciones.
  - > Disminución en el uso de agentes químicos.



Teniendo en cuenta que al tratarse de una planta a escala real se obtendrían datos representativos, fácilmente extrapolables a escala industrial, se procedió a evaluar la eficiencia del método seleccionado realizando un estudio previo del volumen útil actual del digestor anaerobio, con el objetivo es determinar el volumen muerto del reactor de digestión.



### PLANTAS COMPACTAS DE HIDROCICLONADO – HYDROSET®

Una vez conocido el producto a tratar, y según la amplia experiencia en la clasificación de sólidos mediante hidrociclonado, se definió la configuración más adecuada de la planta de hidrociclonado para alcanzar los objetivos inicialmente previstos.

La Planta Compacta de Hidrociclono Hydroset está formada por un conjunto de tres elementos principales: Grupo de bombeo, Hidrociclón y Escurridor Vibrante.

Su principio de funcionamiento se basa en el tratamiento de una pulpa (sólidos y líquido) que tras ser conducida al Grupo de Bombeo es bombeada al Hidrociclón, cuya principal función es separar un determinado caudal de pulpa en dos fracciones, una llamada *Descarga* que debería llevar en suspensión los sólidos más gruesos de un determinado tamaño de corte y otra llamada *Rebose* que debería llevar en suspensión los sólidos más finos que el citado tamaño.

El principio de funcionamiento de un hidrociclón se describe gráficamente en la figura, en el que se observa cómo la pulpa de alimentación entra tangencialmente a la parte cilíndrica bajo una cierta presión, lo que genera su rotación a lo largo del eje longitudinal del hidrociclón, formando un torbellino descendente hacia el vértice de la parte cónica. Las partículas más gruesas debido a la aceleración centrífuga giran cercanas a la pared, siendo evacuadas a través de la boquilla en forma de pulpa espesa. Debido a las reducidas dimensiones de ésta, solamente se evacúa una parte de la suspensión, creándose en el vértice del cono un segundo torbellino de trayectoria ascendente, el cual transporta las partículas finas junto con la mayor parte del líquido, que se descarga a través de un tubo de rebose, situado en la parte superior del cuerpo cilíndrico. La aceleración del torbellino se regula variando la geometría y toberas *Vortex* y *Apex* del hidrociclón, siendo posible ajustar el punto de corte.



La Planta de Hidrociclono Hydroset seleccionada para estos trabajos de ensayos operaba como sigue:

En la etapa de hidrociclono, se probaron diversos tamaños y configuraciones de hidrociclones a fin de disponer de una amplia gama de ajustes por cada tipo de hidrociclón, y así determinar el tipo y configuración exacta en base a la pulpa de alimentación, lo cual permitiría obtener la más amplia información y definir las mejores condiciones de operación.

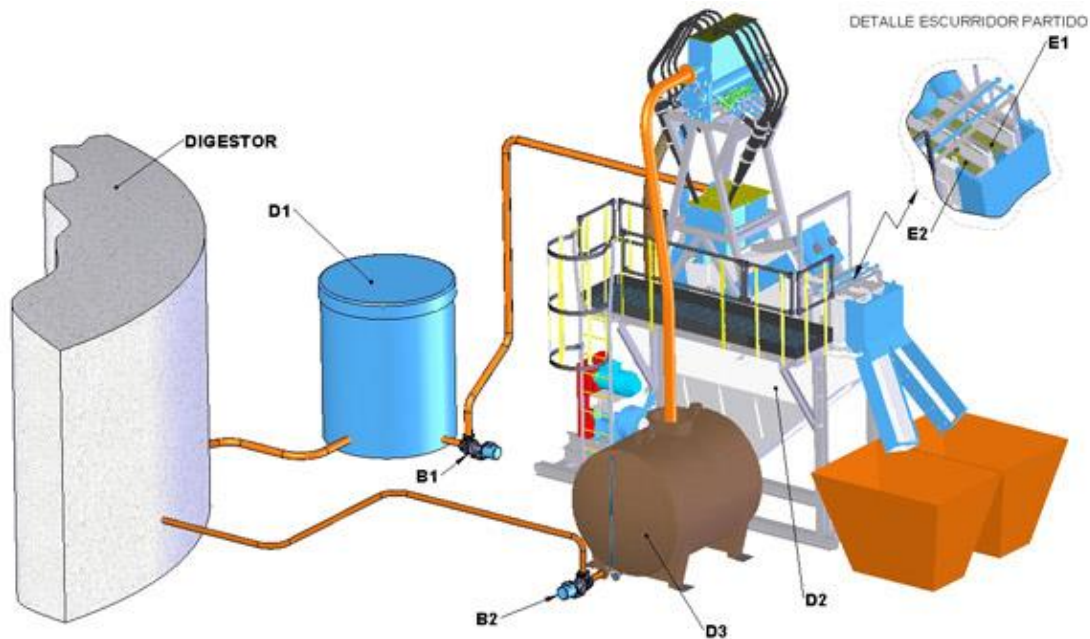
Para el bombeo de la pulpa a la etapa de hidrociclono se incorporó una bomba centrífuga, dotada de variador de frecuencia, con una potencia instalada de 15 kW.



Para llevar a cabo una primera etapa de clasificación de la pulpa procedente del digestor anaerobio, así como para el tratamiento de la descarga de los hidrociclones, se utilizó un escurridor vibrante de alta frecuencia y baja amplitud, accionado mediante motovibradores de una potencia total de 3.2 kW.

Mediante la combinación de mallas de diferentes materiales y superficie libre del escurridor vibrante, se logró la calidad adecuada de los rechazos, consiguiendo productos sólidos con bajo contenido de humedad de fácil evacuación.

A continuación se presenta el esquema del circuito instalado en la EDAR municipal para la realización de los ensayos



**Leyenda:**

- > **D1:** Depósito de regulación de alimentación a Planta de hidrociclizado.
- > **B1:** Bomba de alimentación al grupo de bombeo de la Planta de hidrociclizado.
- > **D2:** Cuba del grupo de bombeo.
- > **D3:** Depósito de regulación de la pulpa recirculada al digestor anaerobio.
- > **B2:** Bomba de recirculación de pulpa al digestor anaerobio.
- > **E1:** Sector del escurridor vibrante para desbaste de la pulpa procedente del digestor anaerobio.
- > **E2:** Sector del escurridor vibrante para deshidratación de la descarga de los hidrociclones.

La pulpa procedente del digestor anaerobio se almacenaba en un depósito intermedio de regulación (D1) previo a la Planta de Hidrociclizado. Desde dicho depósito, y mediante una bomba centrífuga, se alimentaba al sector del escurridor vibrante (E1) encargado de realizar un desbaste o pre-tratamiento para eliminar la fracción más gruesa. La pulpa pasante, conteniendo la mayor parte del agua y los sólidos de tamaño inferior a la luz de corte, también se bombeaba a la etapa de hidrociclizado mediante una bomba centrífuga, obteniendo por el rebose la fracción fina que se devuelve al digestor anaerobio y el hundido que se deshidrata en otro sector del escurridor vibrante (E2). Toda la instalación estaba dotada de los adecuados sistemas de

automatización y control para permitir el trabajo de la unidad de ensayos con la mínima asistencia de personal.



Durante el periodo que estuvo funcionando la planta de hidrociclonado en la EDAR municipal se realizaron análisis sistemáticos diarios de materia seca y volátil, en distintos puntos para controlar la evolución de la planta de hidrociclonado. Las muestras de fango fueron tomadas en los puntos siguientes:

1. Entrada a la planta, después de la bomba de alimentación.
2. Mezcla o alimentación a los hidrociclones en cuba central.
3. Salida de los hidrociclones por tobera superior, Rebose (overflow).
4. Salida de los hidrociclones por tobera inferior, Descarga (underflow).
5. Muestra del escurridor vibrante de gruesos (pre-tratamiento)
6. Muestra del escurridor vibrante de finos (Descarga vibrada)

Por último, para contrastar la eficiencia de limpieza de la planta de hidrociclonado sobre el volumen real del digestor anaerobio, se realizó un segundo ensayo después de 10 meses de funcionamiento obteniéndose resultados muy favorables.

## CONCLUSIÓN

Las conclusiones más representativas que se consiguieron se extraen como sigue:

- Tras 10 meses de actividad a una media de 10 horas diarias de funcionamiento se consiguió reducir el volumen muerto del digestor anaerobio de un 6,04% a un 2,66 %, lo que supone una recuperación del volumen útil real de más del 50% sobre el volumen muerto inicial.





- El proceso aplicado permitió una eliminación de materia inorgánica y volátil (esta última compuesta principalmente de fibras y materia vegetal) de forma continua sin necesidad de parar el proceso de digestión anaerobia.
- De los resultados obtenidos en los ensayos por DRX se pudo concluir que el mineral mayoritario obtenido como residuo final, una vez tratado por los hidrociclones, fue cuarzo y calcita, descartándose como medio separador de estruvita (posiblemente por la ausencia de dicho mineral, previo al tratamiento de hidrociclonado).
- Según los datos históricos de producción de biogás de los últimos años, tras 10 meses de actividad se detectó un incremento de aproximadamente un 30%, desconociendo si este incremento está asociado directamente a este proceso de tratamiento o a otras actuaciones realizadas sobre el proceso de digestión.
- Podemos concluir que la limpieza en continuo de los digestores anaerobios mediante un proceso de hidrociclonado se postula como una alternativa viable a la limpieza convencional de los digestores anaerobios, sobre todo en aquellas instalaciones donde se dispone de un único elemento de digestión de fangos.