

# Monitorización y evaluación de la integridad de equipos sometidos a presión mediante la Técnica de ensayo EMISION ACÚSTICA.

*Emisión Acústica vs Prueba Hidráulica*

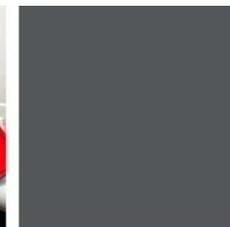
20/06/2023

Jornada Equipos a Pressió 2023

Gremi de Caldereria

Jose Manuel Esteban

EUROCONTROL, S.A.



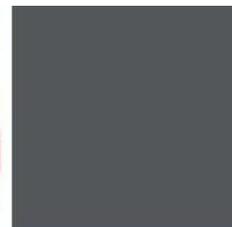
Jose Manuel Esteban López (Madrid. 44 años)  
[jmesteban@eurocontrol.es](mailto:jmesteban@eurocontrol.es)



*Ingeniero Agronomo y Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad Politecnica de Madrid*

18 años de experiencia en Eurocontrol, S.A.

- ✓ **Director de la Unidad De Negocio de Inspección Reglametaria** desde 2010.
- ✓ **Director del Laboratorio de Ensayos por Emision Acústica según ISO 17.025** desde 2012. Nivel 2 AT según ISO 9712 desde 2009



# Que es la Emisión Acústica

TECNICA  
DE  
ENSAYO

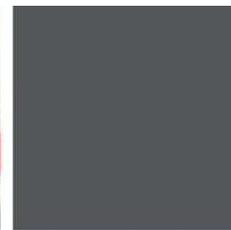
Técnica de Ensayo no Destructivo (END) **cuantitativa** y estandarizada a nivel internacional (Europeo y Americano) en cuanto a su método de ensayo, evaluación de resultados y, por supuesto, cualificación de operadores (ISO 9.712).

RECONOCI  
MIENTO  
EUROPEO

Técnica de ensayo reconocida y aplicada en el ámbito reglamentario a nivel Europeo (Portugal, Francia, Austria, Alemania, Italia, Reino Unido etc.) desde hace más de 20 años.

PRESENTE Y  
FUTURO

A nivel Nacional, desde su primer reconocimiento en el año 2010 dentro del ámbito reglamentario (GLP), su aplicación como *prueba sustitutiva a la Prueba Hidráulica en equipos diseñados a presión* se está expandiendo y aprobando por los órganos competentes en materia de Industria tanto Nacionales como de las CCAA.



# Fundamentos de la EA (Principio)

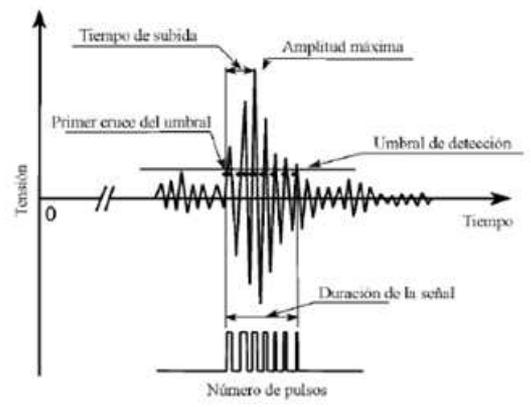
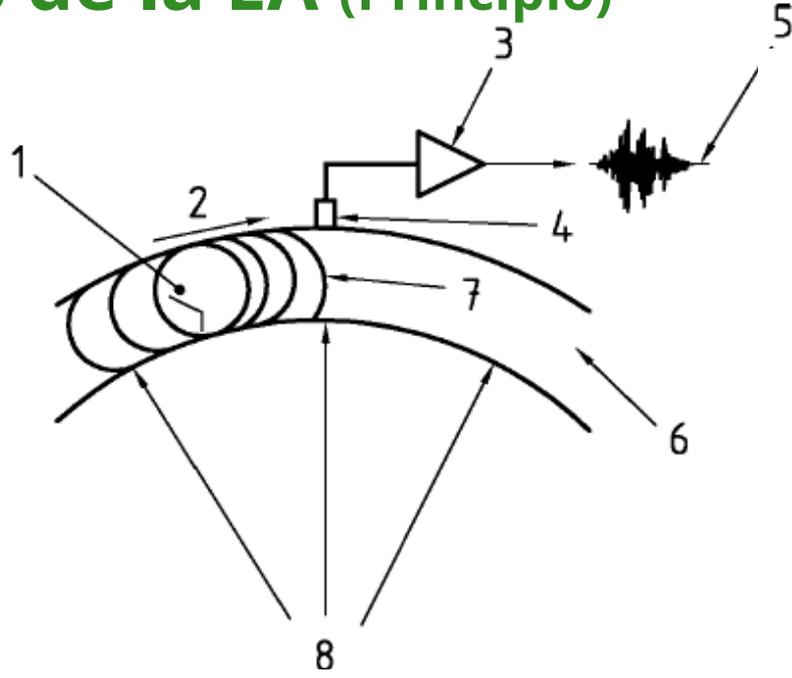
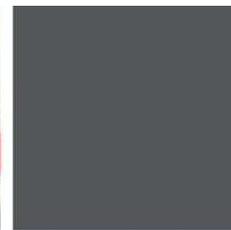


Fig. 3 – Características de una señal discreta



### Leyenda

- |   |                          |   |  |
|---|--------------------------|---|--|
| 1 | Discontinuidad creciente | 5 | Señal de salida                              |
| 2 | Ondas de superficie      | 6 | Vista en sección del material del componente |
| 3 | Preamplificador          | 7 | Paquete de ondas                             |
| 4 | Sensor de EA             | 8 | Carga aplicada que induce la tensión         |



# Preparación del ensayo de EA (Preparación)

## Distribución y soportación de sensores

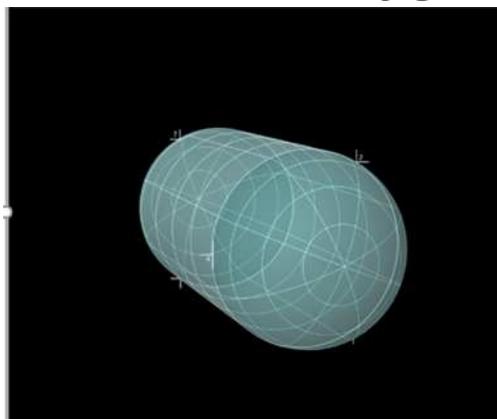
## Configuración del Software



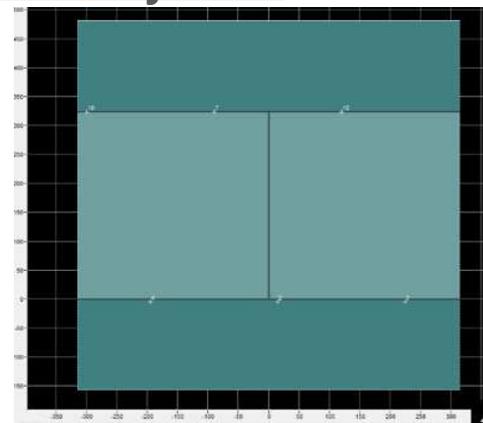
Acero Inox./Aluminio  
(Diseño 3D  
Propio)



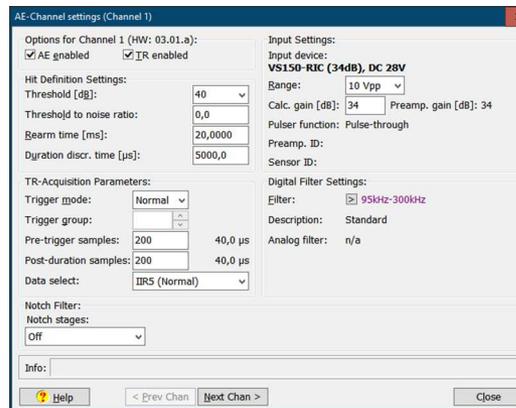
Acero al Carbono  
(Soporte  
Magnético)



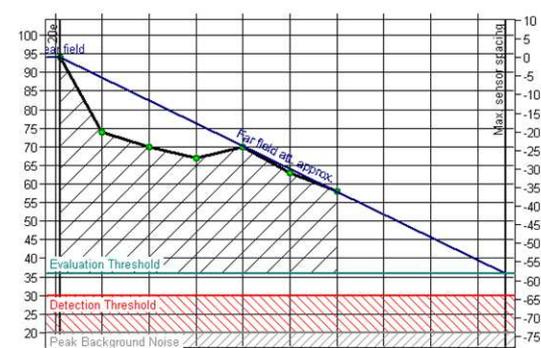
Localización 3D



Localización planar



Configuración sensores

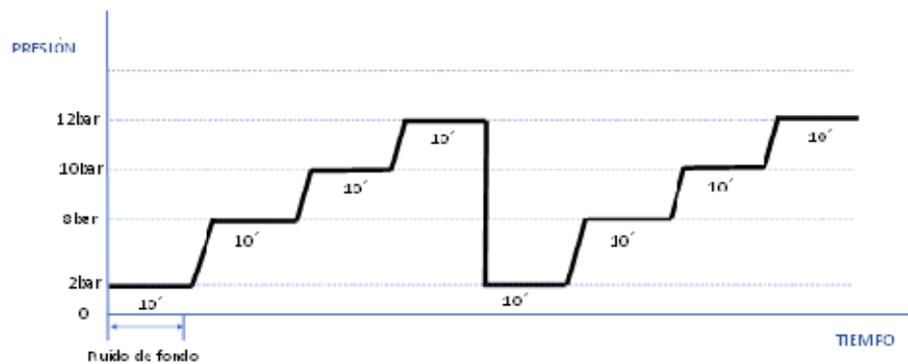


Atenuaciones

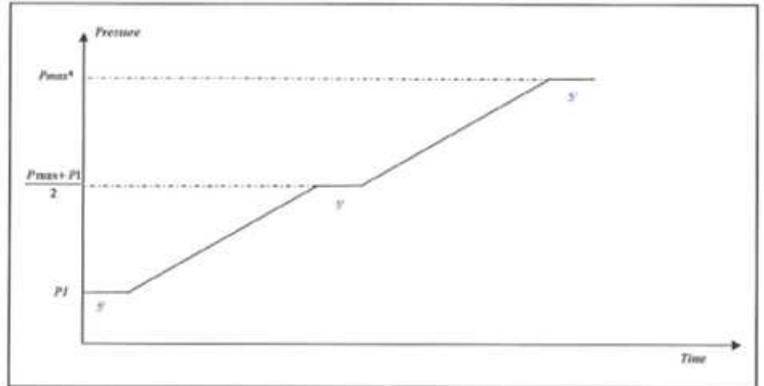


# Fundamentos de la EA (Carga de activación)

## Secuencia de presurización a partir de código ASME



## Secuencia de presurización a partir de código EN



## Activación en tanques atmosféricos (EN 15.856)

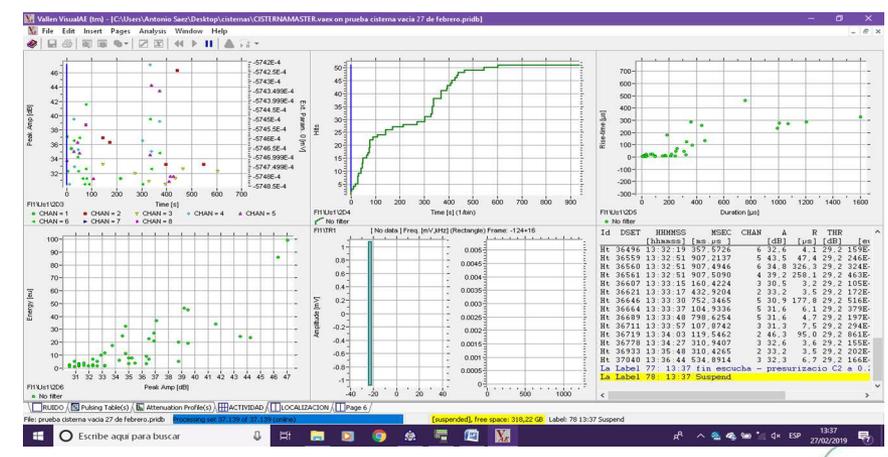
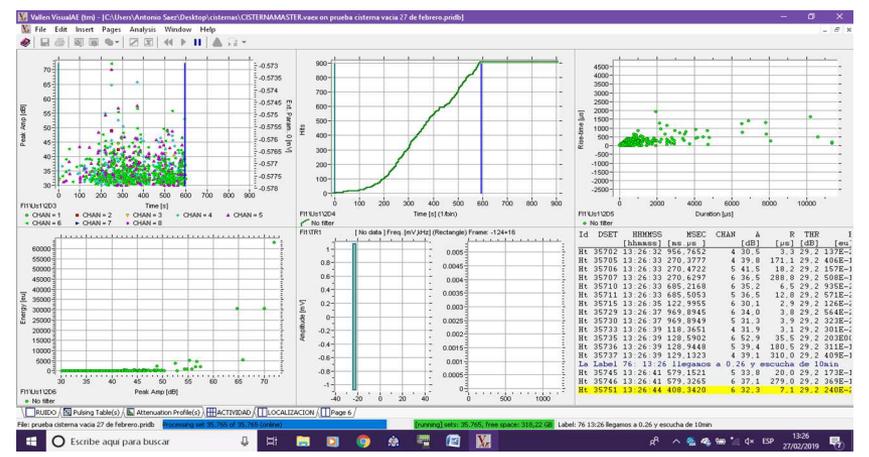
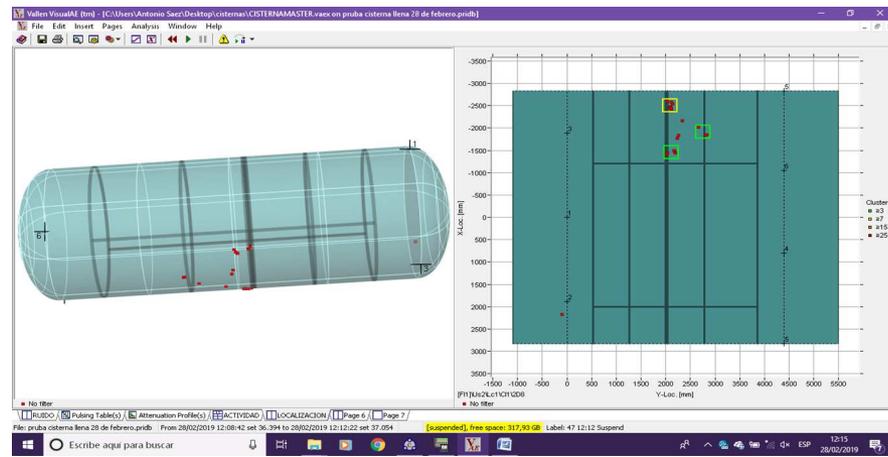
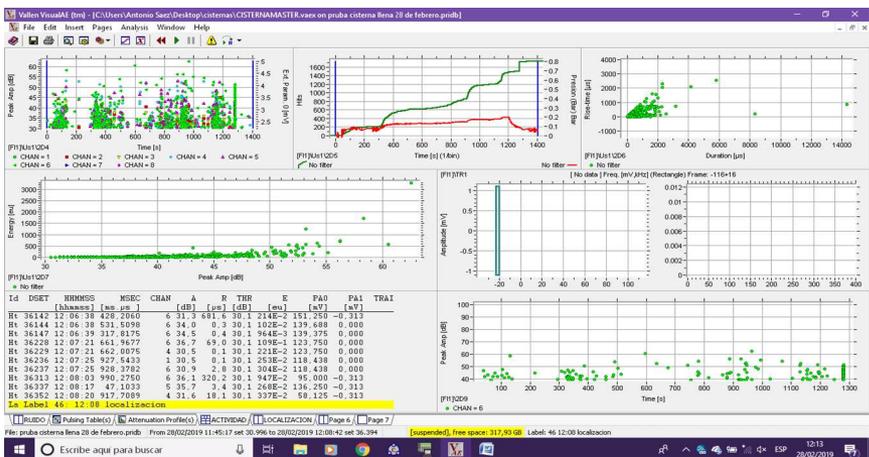
- Peso de columna del producto (Max. grado de llenado)
- Presencia del producto (Corrosión activa)
- Sin necesidad de secuencia de presión

**EN TODOS LOS CASOS POSIBLE EMPLEAR EL PROPIO PRODUCTO CONTENIDO**

\* Si las condiciones de seguridad lo permiten



# Fundamentos de la EA (Resultados)





## Principios básicos de la EA vs otras Técnicas END

### EMISIÓN ACÚSTICA

Identifica la evolución/localización de los defectos

Requiere la aplicación de una carga

Cada carga es única

Prueba toda la estructura de una sola vez

Es especialmente sensible al tipo de material (Atenuación)

Es menos sensible a la geometría

Es menos intrusivo a los procesos (Mínima paralización)

Requiere solo el acceso a los sensores

Problemas principales: esencia de ruidos que pueden ocasionar interferencias

### OTROS MÉTODOS END

Identifica la forma geométrica de los defectos

No requiere cargas

El ensayo puede repetirse sin límites

Es posible explorar solamente áreas locales

Menos sensible al tipo de material

Más sensible a la geometría

Más intrusivos al respecto a los procesos

Requieren el acceso a toda el área a inspeccionar

Problemas principales: dependencia de la geometría



# Ventajas frente a la prueba hidráulica

## Ensayo por Emisión acústica

## Prueba hidráulica/Resistencia

Método de ensayo/diagnostico aplicable a equipos a presión sin afectar al producto que contengan

Dificultades en equipos que contienen productos incompatibles con el agua y que requieren de exhaustivo secado

Identifica y localiza defectología activa interna. Por tanto, no se requiere de inspección visual interior

En función del marco normativo, junto a la prueba hidráulica se requiere inspección visual interior.

Tecnología avanzada de ensayo con alta precisión, capaz de un análisis detallado e incluso histórico de las fuentes localizadas.

Es una prueba pasa o no pasa

Técnica respetuosa con el medio ambiente

Más agresiva para el medio ambiente al requerir tratamiento del agua contaminada.

Menos riesgo de seguridad del personal de mantenimiento e inspección

Mayor riesgo de seguridad del personal (Espacios confinados, trabajos en altura, atmosferas ATEX, etc.)



## Marco Normativo Emisión Acústica

La **Emisión Acústica** es una técnica de Ensayos No Destructivos (E.N.D.) regulada tanto a Nivel Nacional y Europeo:

- **UNE-EN 1330-9:** Términos utilizados en ensayos por emisión acústica
- **UNE-EN 13.477:** Caracterización y verificación del equipo de emisión acústica
- **UNE-EN 14.584:** Verificación de equipos metálicos a presión durante ensayos de prueba (Localización planar de Fuentes de EA).
- **UNE-EN 15.856:** Principios generales del ensayo por emisión acústica para la detección de la corrosión en un recipiente metálico lleno de líquido.

como Internacional:

- **ISO 9.712:** Cualificación y Certificación de Personal END.
- **UNE-EN-ISO 16.148:** Ensayo de emisión acústica para inspecciones periódicas de Botellas de Gas rellenas sin soldadura.
- **ASME V Art. 12:** Acoustic Emission examination of metallic vessels during pressure testing





# Marco Normativo Reglamentario actual

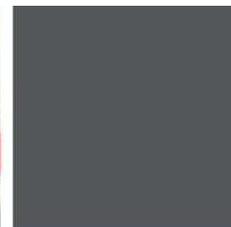
## Almacenamiento de gases combustibles en depósitos fijos

La norma **UNE 60250:2008**: *Instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras, aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11* establece, entre otros requerimientos, los ensayos y verificaciones a los que deben someterse las instalaciones y recoge la **EA como un técnica sustitutiva de la Prueba Hidráulica**.

Otras Normas de referencia:

**UNE-EN 12.817 y 12.819**: Inspección y Recalificación de depósitos para GLP (Anexo C: Ensayo por emisión acústica).





# Marco Normativo Reglamentario actual

## Reglamento de Equipos a Presión (EP03: Refinerías)

*La emisión acústica ya es una técnica de ensayo reconocida como sustitutiva de la inspección visual interior y prueba hidrostática en depósitos a presión regulados por el RD 809/2021 bajo EP-03. Así indica el marco normativo:*

### **«2. Nivel de inspección B (Inspección interior fuera de servicio).**

.....  
*Cuando una inspección interior no se pueda llevar a cabo por imposibilidad física o razones técnicas justificables, se sustituirá por los ensayos no destructivos necesarios que garanticen una seguridad equivalente, por una prueba de presión **o por una prueba de emisiones acústicas en los casos que expresamente recoge esta ITC.***

*En el caso de tuberías, no será necesario realizar la inspección interna ni dejarlas fuera de servicio, salvo que sea preciso para la realización de los ensayos necesarios.»*

### **5. Ensayo por emisiones acústicas.**

*Alternativamente a la prueba hidrostática indicada en el punto 4 anterior, podrá efectuarse, únicamente en equipos de geometría sencilla, como esferas y cilindros con fondos cóncavos o planos, así como otras geometrías análogas, **un ensayo por emisiones acústicas** de acuerdo a los criterios indicados a continuación.*

#### Requisitos:

- Método de ensayo: UNE-ENE 14.584
- Principios del ensayo: UNE-EN 13.445-5
- Personal acreditado bajo ISO 9.712
- Laboratorio acreditado bajo ISO 17.025

**RESTO DE ITC's**  
**Punto 2.3 del Anexo III: Autorización de**  
**Prueba sustitutiva**



# Marco Normativo Reglamentario

## Instalaciones de Almacenamiento de Producto Químico (RD 656/2017)

- ➔ En el artículo 27 de la ITC MIE APQ 06 (Revisiones Periódicas)

Cada cinco años se medirán los espesores de los recipientes y tuberías metálicas.

En el caso de recipientes metálicos, en los cuales el fondo no sea accesible desde el exterior, cada cinco años se realizará una **revisión interior** que incluirá la comprobación visual del estado superficial del recipiente así como **el control de la estanqueidad del fondo en especial de las soldaduras**.

**Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.**

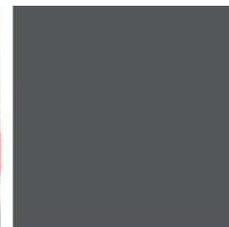
- ➔ En el artículo 51 de la ITC MIE APQ 01 (Revisiones Periódicas)

Los tanques metálicos de simple pared que almacenen los productos de esta ITC y que no sean equipos a presión serán sometidos cada 15 años a una **inspección interior visual con medidas de espesores, detección de defectos en las soldaduras de la pared y fondo de los tanques** en los casos en los cuales las dimensiones de equipo las permita.

Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.



**SOLUCIÓN: Ensayo por emisión Acústica bajo UNE-EN 15.865 (Corrosión activa en fondos) + Informe de Solución Técnica Alternativa por OC**



# Experiencia, acreditaciones ENAC....

- En el **año 2011** EC obtuvimos la primera acreditación española como Laboratorio de Ensayo por Emisión Acústica (ISO 17025) concedida por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) bajo **UNE-EN 14.584 (Ensayo AT Equipos a Presión Norma Europea)**
- En el **año 2023** EC obtuvimos la primera acreditación española como Laboratorio de Ensayo por Emisión Acústica (ISO 17025) concedida por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) bajo:
  - **ASME V Art.12 (Ensayo AT Norma Americana)**
  - **UNE-EN 15.856 (Ensayo AT Tanques Atmosféricos)**

## PRIMER LABORATORIO CON ACREDITACIÓN ENAC PARA VERIFICAR TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE GLP MEDIANTE EMISIONES ACÚSTICAS

Esta acreditación abre la puerta a la simplificación de los ensayos periódicos que han de realizarse a los tanques de gases licuados del petróleo

En el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias, y específicamente en la ITC-ICG 03 Instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos se especifica que cada quince años debe realizarse una prueba de presión sobre estos depósitos con arreglo a los criterios que se establecen en la norma UNE 60250.

En dicha norma se establece que la prueba de presión puede sustituirse por un ensayo de emisiones acústicas, para lo cual se exige que los laboratorios de ensayo que lo desarrollen estén acreditados bajo la norma ISO 17025 para la realización de ensayos conforme a la Norma UNE-EN 14584 "Emisión Acústica. Verificación de equipos metáli-

cos a presión durante ensayos de prueba".

El pasado mes de junio ENAC concedió a la empresa EUROCONTROL la primera acreditación para la realización de estos ensayos.

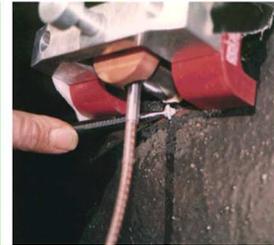
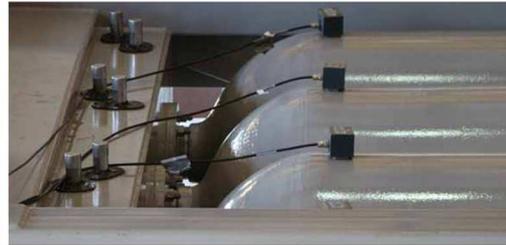
Esta acreditación abre la puerta a la simplificación de los ensayos periódicos que han de realizarse a los tanques de GLP destacando entre las múltiples ventajas que esta alternativa tiene el que:

- Los ensayos pueden realizarse en el depósito sin necesidad de ponerlo fuera de servicio.
- Se reduce considerablemente el tiempo de ensayo, respecto de la prueba de presión hidráulica que es el ensayo que hasta ahora se desarrollaba, con lo que resulta más económico.

- Se eliminan los riesgos de fugas durante el re-bombeo del método tradicional, así como el problema del consumo de agua en la prueba hidráulica.

Para más información:  
[hgonzalez@enac.es](mailto:hgonzalez@enac.es)





Gracias por su atención

Dirección de Inspección Reglamentaria  
Calle Cronos, 20 – 28037 Madrid  
Tel.: 913 27 18 18  
[www.eurocontrol.es](http://www.eurocontrol.es) ·  
[seguridad.industrial@eurocontrol.es](mailto:seguridad.industrial@eurocontrol.es)

Gràcies per l'atenció

Delegació de Barcelona  
Carrer de Murcia, 54 – 08830 Sant Boi de Llobregat  
Tel.: 933 21 84 65  
[barcelona@eurocontrol.es](mailto:barcelona@eurocontrol.es)  
(Att: Alex Caro)