



Técnicas de Monitoreo de Condición y Conservación de Energía Ultrasonido Acústico Generando un ROI de 13.5

Ing. Carlos E. Garza
LATAM Business Development Manager
Inspector de A&SB US bajo ISO 18436:9
CTRL Systems Inc.

Ternium México tiene más de 8 años utilizando técnicas de monitoreo de condición de manera centralizada como parte de su estrategia de mantenimiento basado en confiabilidad. Este esfuerzo sin duda alguna ha traído grandes beneficios en pro de las líneas productivas de la empresa como los siguientes:

- 1.- Seguridad (disminución de incidentes-accidentes) al funcionar equipos y sistemas adecuadamente
- 2.- Disminución del impacto económico sobre los gastos de mantenimiento
- 3.- Aumento de producción al incrementar la disponibilidad de equipos y sistemas
- 4.- Mejorar la calidad del producto
- 5.- Certificación de instalación de nuevos activos y hacer validas garantías cuando es necesario
- 6.- Programación eficaz de las actividades de mantenimiento
- 7.- Maximización del ciclo de vida de los activos
- 8.- Certificar la calidad en reparaciones de equipos

Dentro de la administración de técnicas monitoreo de condición se ha hecho un esfuerzo especial por implementar la tecnología de Ultrasonido Acústico, la cual ha demostrado un alto impacto en la operaciones, incrementando los niveles de seguridad, disminuyendo costos operativos y generando mayores niveles de confiabilidad operacional de nuestros activos.

El objetivo era desarrollar e implementar un plan estratégico y sistemático que garantice la correcta utilización de las tecnologías de Ultrasonido Acústico mediante prácticas innovadoras y seguras, logrando así operar a la máxima capacidad y confiabilidad de las líneas productivas siempre enfocados en incrementar la rentabilidad de la empresa.

Tecnología de Ultrasonido Acústico

El Ultrasonido Acústico, es decir propagado en Aire/Estructuras, es una tecnología capaz de detectar desviaciones operativas que se convertirán en deficiencias incipientes en los procesos, permitiéndonos tener una correcta administración tanto de recursos humanos como económicos. Esta tecnología se ha convertido al paso de los años en base fundamental para proyectos de ahorro de energía, confiabilidad de procesos, incremento de seguridad del personal y la maximización de la disponibilidad de las plantas.

Dentro de sus aplicaciones principales se encuentran la localización de fugas de gases presurizados o de vacío, las inspecciones mecánicas en elementos rotativos, inspecciones mecánicas en equipo estacionario e inspecciones de componentes eléctricos de media y alta tensión.



Fig. 1.1 El Ultrasonido tiene una amplia variedad de aplicaciones en las plantas industriales

¿Por qué Ultrasonido Acústico?

Al desarrollar la gestión, se debe de decidir que tecnologías serán utilizadas y con qué propósito, en definitiva cada técnica de monitoreo de condición tiene su especialidad y área de aplicación, de ahí el concepto de que las técnicas predictivas son complementarias y nunca sustituyen una a otra.

La técnica de Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras cumple a la perfección con esa ideología, ya que es especializada en la detección de fugas de gases industriales, sin embargo debido a su capacidad de detección de los índices de fricción y condiciones de ionización es capaz de complementar otras técnicas tales como análisis de vibraciones y termografía infrarroja.

Aplicaciones actuales de Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras en Ternium México:

- Detección de Fugas de Gases Industriales (Aire Comprimido, Hidrogeno, Nitrógeno, Oxígeno, Argón, entre otros)
- Evaluación de Componentes Eléctricos de Media y Alta Tensión (Gabinetes Eléctricos, Transformadores y Subestaciones)
- Evaluación de Rodamientos de menos de 100 RPM
- Evaluación de Válvulas y Trampas de Vapor

Antecedentes

En Ternium a pesar de existir una cultura de eliminación de fugas no se había organizado como una estrategia de cero tolerancias a las mismas. Para lograr esto cada área genera un Plan de Mantenimiento y una orden de trabajo PM03 en el sistema SAP, logrando que las inspecciones sean rutinarias, y de los hallazgos se generan avisos M8 (Aviso de Predictivo) para su respectiva corrección.

Oxígeno	Nitrógeno	Argón	Hidrogeno	Gas Natural	Aire Comprimido
42	220	1	2	241	1,035

Fig. 1.2 Del 05 de Septiembre de 2014 al 31 de Octubre de 2015 se han localizado esta cantidad de fugas de gases presurizados en las diferentes plantas de Ternium México



Oxígeno	Nitrógeno	Argón	Hidrogeno	Gas Natural	Aire Comprimido
180.5	903.83	3.2	6.3	50.63	6,881.61

Fig. 1.3 Volumen en CFM (Pies Cúbicos por Minuto) de Gas Perdidos por las fugas detectadas en las diferentes plantas de Ternium México

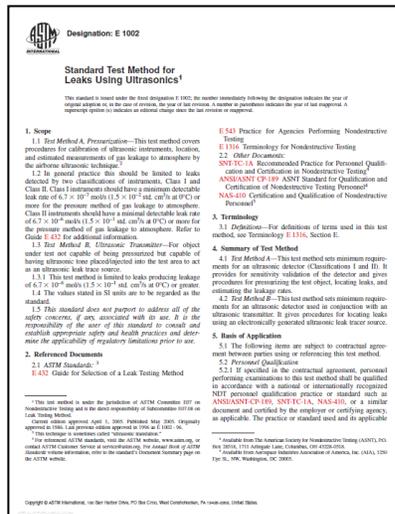
Planes de Mantenimiento (Sistema SAP)

Plantas	AIRE	ARGON	HIDROGENO	INSP. ELECTRICA	NITROGENO	OXIGENO	Grand Total
CHURUBUSCO	12		3	14	8	2	50
GUERRERO	21	1	5		5	3	64
JUVENTUD	10		4		4		32
LARGOS NORTE	5	2			2	2	11
MONCLOVA	3		1		2		9
PESQUERIA	8		3	1	2		22
UNIVERSIDAD	9		4		4		30
APODACA	7						9
Grand Total	75	3	20	15	27	7	147

Fig. 1.4 Hasta Enero de 2016 se han generado 147 planes de mantenimiento para Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras, lo que denota que aún hay mucho trabajo por realizar

**Disminución del impacto económico en los costos de Operación y Mantenimiento
Proceso de cuantificación de fugas para validar el ROI por la eliminación de las mismas**

Una de las problemáticas más grande relacionadas con darle valor al proceso de detección de fugas es que los métodos tradicionales no proporcionan información del valor económico potencial a recuperar por eliminarlas.



Debido a esto la Tecnología de Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras juega un papel fundamental ya que cuenta con estándares internacionales, como la norma ASTM E 1002 que establece los procedimientos de cálculo de flujo de la fuga con los datos obtenidos por la inspección de ultrasonido con equipos que cumplan con los requisitos técnicos que la misma norma establece.

Fig. 1.5 La norma ASTM E 1002 establece diferentes criterios que deben de ser considerados para la implementación de la tecnología de Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras para la detección de fugas

Para cuantificar en base a la norma, se requiere conocer el tipo de gas, la presión del sistema en el sitio de la fuga, la lectura de intensidad de la fuga medido por el instrumento de ultrasonido en el sitio de fuga y el costo del gas.



Fig. 1.6 Ejemplo de reporte de una re inspección de confirmación de que la fuga detectada fue correctamente eliminada

Eliminación de Fugas Detectadas

Del total de fallas detectadas en los últimos 4 meses a las que se les generó aviso M8 se ha corregido un 52%, el total mensual de ahorro potencial en caso de que se hubieran eliminado todas las fugas sería de \$1, 803,637.88 M.N., por lo que el ahorro real obtenido mensual es de \$937,891.69 M.N.

Oxígeno	Nitrógeno	Argón	Hidrogeno	Aire Comprimido
\$292,513.71	\$703,228.63	\$48,866.61	\$97,679.90	\$661,349.03

Fig. 1.7 Ahorro detectado en un periodo mensual en la cantidad de fugas detectadas (todas documentadas y ya con orden de trabajo para reparación), calculado bajo estándares internacionales y con los costos de suministro de cada tipo de gas en Ternium

Eliminación de Malos Usos del Aire Comprimido

Durante los recorridos de inspección de Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras se logró identificar adicionalmente a las fugas, malas prácticas en el uso del aire, como limpieza personal, como medio de enfriamiento de equipos, barridos de aire a equipos, falta de cierre de válvulas en áreas fuera de servicio.



Fig. 1.8 Cada manguera de ½" completamente abierta a una presión de 100 PSI equivale a 100 HP (74.6 Kw-Hr) de consumo en los compresores de la planta. En Ternium México fueron encontradas múltiples malas prácticas como la que se aprecia en esta imagen



Fig. 1.9 Para minimizar el problema, Ternium México implementó el uso de boquillas especiales, cada una de ellas en estas condiciones operativas ahorra hasta 370 CFM

Apuntes Energéticos

Debido a este tipo de acciones se lanzó el programa Apunte Energético con el cual se busca informar a la población general de Ternium México acerca de la importancia de la cultura del ahorro de energía.



PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apunte Eficiencia Energética N° 5



Uso eficiente del Aire Comprimido

Es frecuente encontrar en Planta usos del Aire Comprimido en aplicaciones inadecuadas, lo que conlleva a: pérdidas de presión del sistema, déficit en la capacidad de generación existente, paulatino crecimiento del consumo, aumentos en la generación y los gastos de mantenimiento de nuevos equipos.

- En un sistema de Aire Comprimido normalmente el 50% se consume en Producción y el resto en usos inadecuados o pérdidas.
- Una manguera abierta de 10 mm de diámetro a 7 bar de presión representa un consumo de 230 CFM (110 lts/seg); equivalente a un gasto anual aproximado de USD 14,000.

Tú puedes colaborar reportando, eliminando o reduciendo los usos indebidos del aire, tales como: enfriamiento, limpieza, secado, agitado de líquidos, etc.

El mal uso de Aire Comprimido ocasiona disminución o no disponibilidad del mismo para los procesos y perjuicio económico. Identificar y eliminar los usos inadecuados y pérdidas es un objetivo de todos.



Mal uso frecuente del Aire Comprimido: Enfriamiento caja de rodamiento



GRUPO EFICIENCIA ENERGÉTICA

AHORROENERGIAMX@TERNIUM.COM.MX

Fig. 1.10 Apunte energético de Aire Comprimido publicado en Noviembre de 2015

Ejemplos de Otras Aplicaciones del Ultrasonido Acústico

Rodamiento de más de 4 metros de diámetro que soporta el peso de la tapa del horno de Inducción Eléctrica Danieli, hace un movimiento de tan solo 90 grados a una velocidad máxima de 65 RPM. Su movimiento es cíclico, dura en todo el proceso aproximadamente 60 segundos y el tiempo entre ciclos es de 40 minutos.

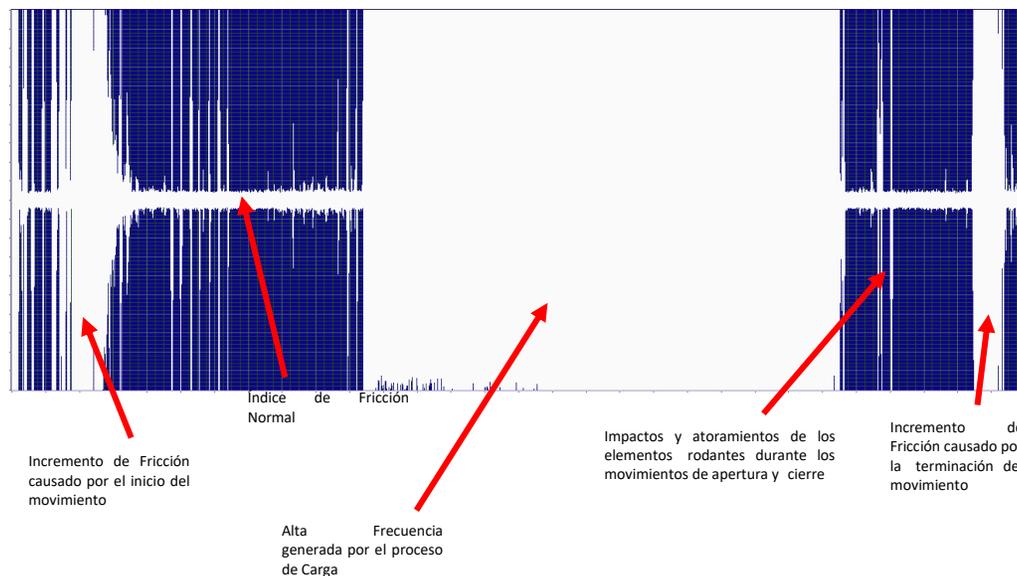




Fig. 1.11 Detección con Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras del Índice de Fricción del rodamiento y fotografías de cuando fue removido de operación

Ej. Inspección de Empalmes eléctricos el circuito AP-5-MF1 de 13,800V de Planta Churubusco de Ternium Norte. Al utilizar la tecnología de Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras se detecto una emisión de energía acústica en uno de los empalmes, dándonos la idea de que esto pudiera ser causado por una mala preparación del empalme.

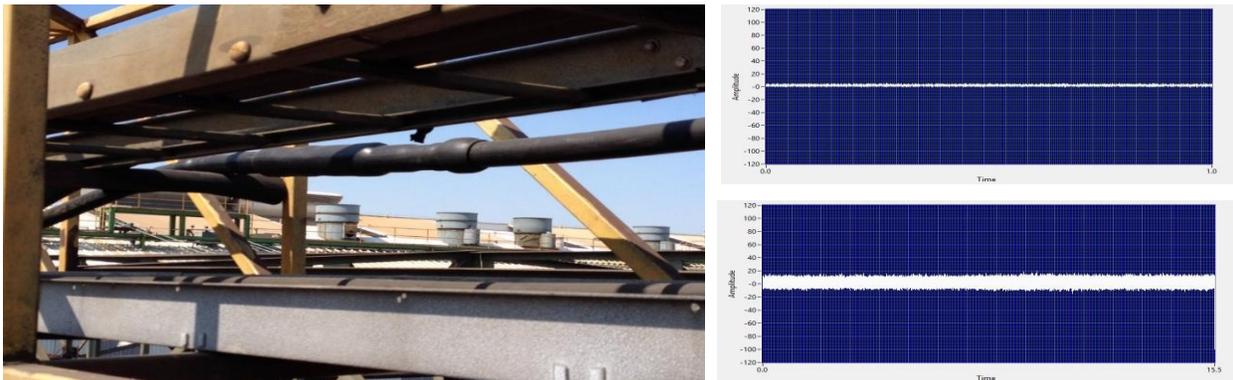


Fig. 1.12 Fotografía del Empalme durante la Inspección y comparativo del espectro entre dos empalmes evidenciando la diferencia en la amplitud de su energía acústica

Al abrir el empalme se comprueba mediante inspección visual que el cañón de unión del empalme no estaba bien ponchado inclusive se observan daños estructurales al cañón. Mediante esta detección se evitó la falla de una de las fases del sistema. La acción correctiva fue la sustitución completa del empalme.





Fig. 1.13 Fotografías del interior del empalme donde se evidencian los daños que causaron la incidencia acústica detectada por el Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras

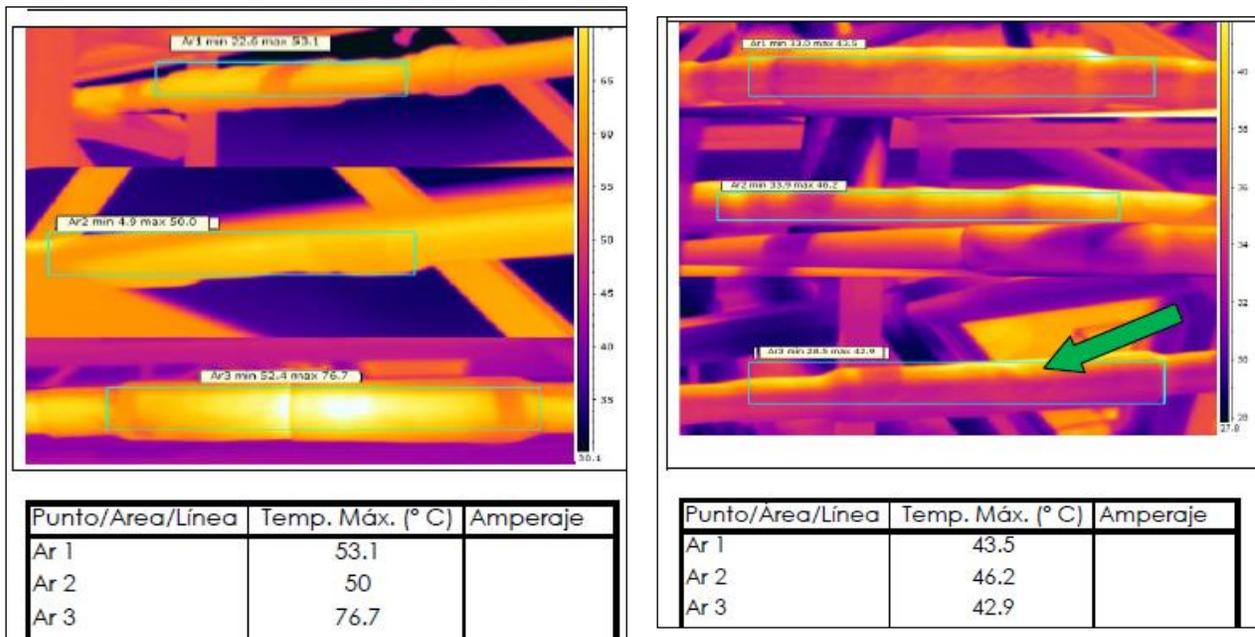


Fig. 1.14 Imágenes Térmicas antes y después de la reparación

Certificar la calidad en reparación de equipos

Existen ocasiones en las que se realizan tareas de mantenimiento correctivo y/o preventivo que necesitan ser certificadas para garantizar que estas hayan sido realizadas de la mejor manera posible.

Un caso de este beneficio es el cambio de válvulas de admisión de las secadoras desecantes en el sistema de aire comprimido. A pesar de que un problema de fuga o pérdida de hermeticidad puede ser visto mediante los diferenciales de presión de cada una de las torres, es difícil ubicar el sitio exacto del problema y Ultrasonido propagado en aire/estructuras es una tecnología que nos puede ayudar a ubicar que componente es el que presenta esta situación.

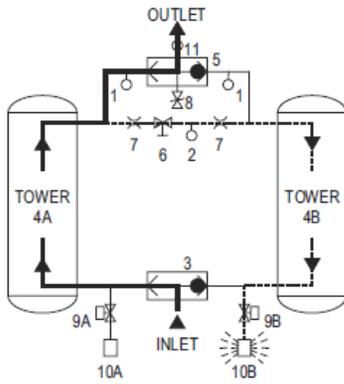


FIGURE 3-1a
TOWER 4A DRYING
TOWER 4B REGENERATING

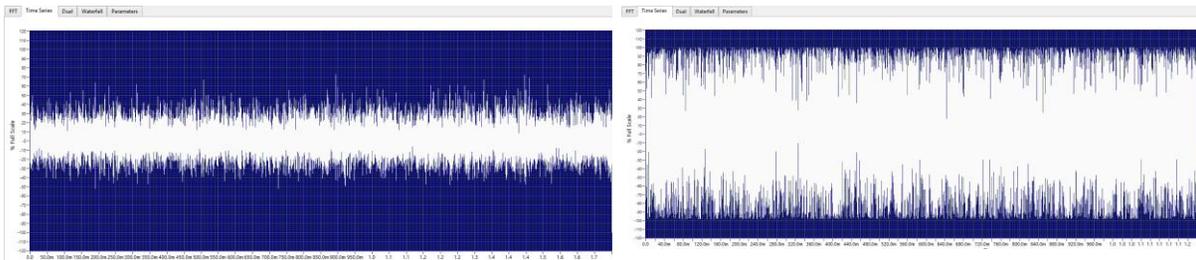


Fig. 1.15 Certificación de hermeticidad de válvulas cambiadas por una tarea de mantenimiento correctivo, mediante el análisis espectral se muestra la condición de fuga de una de las válvulas de admisión de la secadora

Conclusiones

Durante el último año el Sector de Mtto. Predictivo emitió aproximadamente: 1189 avisos M8 (diagnósticos) de los hallazgos de Ultrasonido Acústico, lo que podríamos traducir como eventos con posible impacto negativo sobre la producción, seguridad de personal e integridad de los equipos, de estos 1189 avisos, los grupos de mantenimiento (GMB) de cada área mantienen un promedio de ejecución (corrección de hallazgo) de actividad de alrededor del 76 %.

En el primer año de aplicación se dedicaron a la tecnología de ultrasonido 3,290 horas de inspección y en base a los resultados documentados se obtuvo un **retorno de inversión de 13.5**, es decir más de **\$11, 254,700.28 M.N.**, se invirtieron en personal, instrumentos y consultoría alrededor de \$776,186.22 M.N. para las 8 áreas de producción, por lo que se busca incrementar la cobertura de las inspecciones de ultrasonido a la totalidad de las instalaciones propiedad de Ternium México.