

Introducción a los Ensayos No Destructivos (E.N.D.)

Presentación

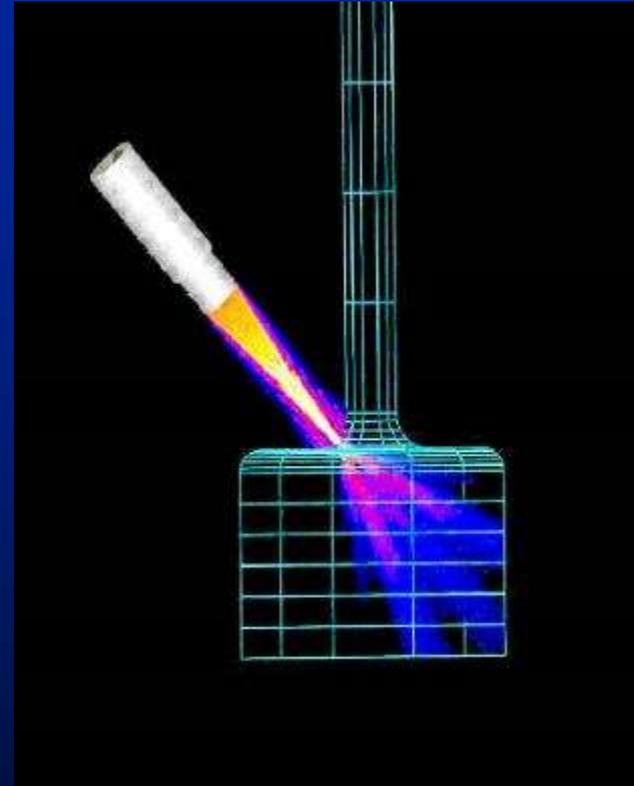
- **Introducción a los E.N.D**
- **Un vistazo a los seis principales métodos.**
- **Aplicaciones seleccionadas**

Definición de END

El uso de técnicas no invasivas para determinar:
La integridad de un material, componente o estructura . . .

o

Medidas cuantitativas de algunas características de un objeto.



p.e. Inspección o medida sin hacer daño.

Métodos de END

Visual

Prueba de toque

Microonda

Termografía

Partículas Magnéticas

Rayos X

Microscopia Acustica

Emisión Acústica

Líquidos Penetrantes

Ultrasónico

Mediciones Magnéticas

Replicación

Dispersión de Flujo

Interferometría Laser

Corrientes de Foucault

Algunos usos de los procedimientos de END

- Detección y evaluación de defectos.
- Detección de Fugas.
- Determinación de Ubicación.
- Mediciones dimensionales.
- Caracterización de la estructura y microestructura.
- Estimación de las propiedades mecánicas y físicas.
- Estrés (tensión) y Medidas de Respuesta Dinámica.
- Clasificación de material y determinación de la composición química.



Muestra de fluorescente penetrante

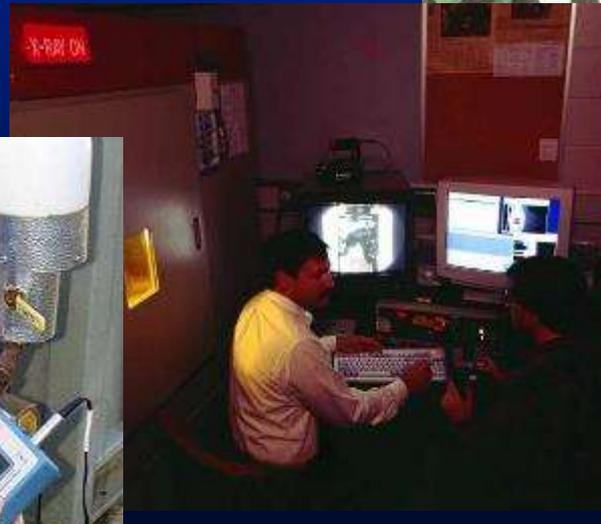
Quando se utilizan procedimientos de END?

Hay aplicaciones END en casi cualquier etapa de la producción o del ciclo de vida de un componente.

- Para ayudar en el desarrollo de productos.
- Para identificar o clasificar los materiales en recepción.
- Para controlar, mejorar o controlar los procesos de fabricación.
- Para verificar el procesamiento adecuado, como así también el tratamiento térmico.
- Para comprobar correcto montaje.
- Para inspeccionar los daños en el servicio.

Seis de los métodos más comunes de END

- Visual
- Líquidos Penetrantes
- Magnéticos
- Ultrasonicos
- Corrientes de Foucault
- Rayos X



Inspeccion Visual



Los métodos de inspección mas básicos y comunes.

Las herramientas incluyen fibroscopios, periscopios, lupas y espejos.

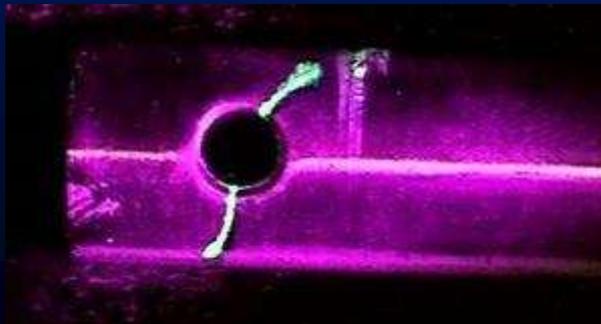
Unidad portátil de inspección de vídeo con zoom permite la inspección de grandes tanques y barcos, vagones ferroviarios, cisternas, líneas de alcantarillado.



Rastreadores robóticos permiten la observación en zonas peligrosas o estrechas, como conductos de aire, reactores o tuberías.

Inspeccion por Liquidos Penetrantes

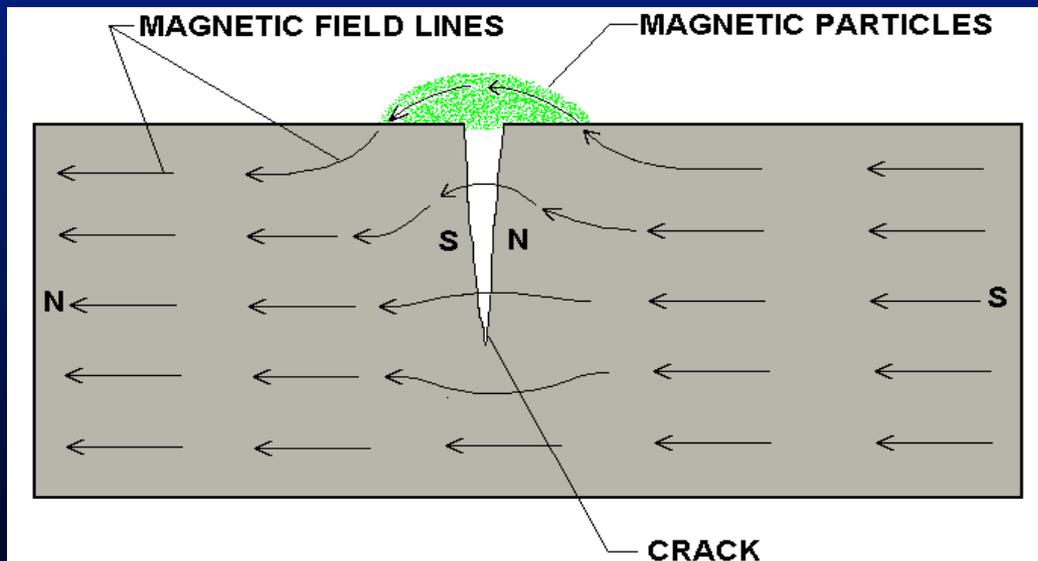
- Un líquido con características de alta adherencia se aplica a la superficie de la pieza y se deja tiempo para infiltrarse en los intersticios o defectos.
- El exceso de líquido se saca de la superficie de la pieza.
- Un revelador (en polvo) se aplica para absorber la tinta penetrante atrapada en el defecto y la extiende sobre la superficie, donde se puede ver.
- La inspección visual es el último paso en el proceso. El penetrante utilizado es a menudo cargado con un tinte fluorescente y la inspección se hace bajo la luz UV para aumentar la sensibilidad de la prueba.



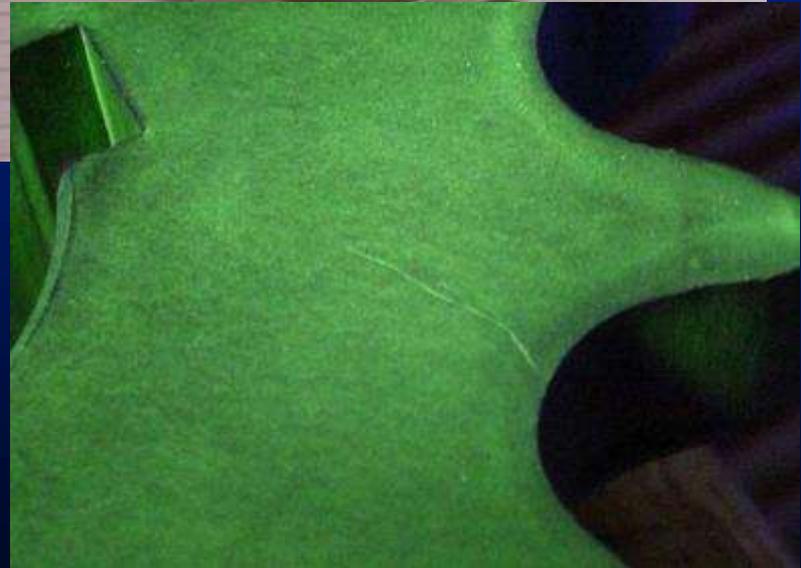


Inspección por Partículas Magnéticas

La pieza es magnetizada. Partículas de hierro finamente molidas recubiertas con un pigmento colorante se aplican luego a la muestra. Estas partículas son atraídas por los campos magnéticos y se agrupan para formar una indicación directamente sobre la discontinuidad. Esta indicación puede ser visualmente detectada bajo condiciones de iluminación adecuada.

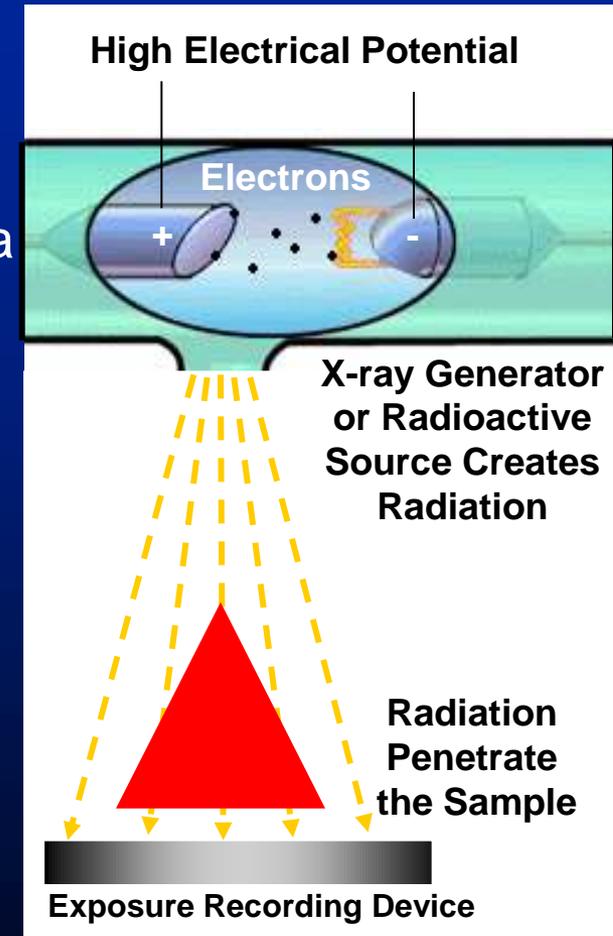
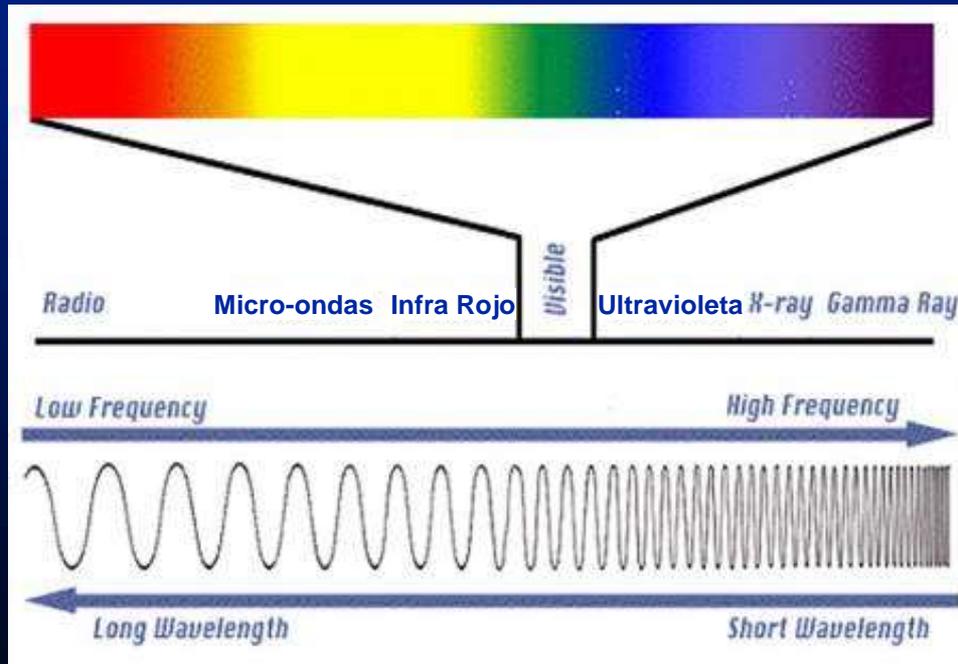


Indicaciones de fisuras por partículas magnéticas.



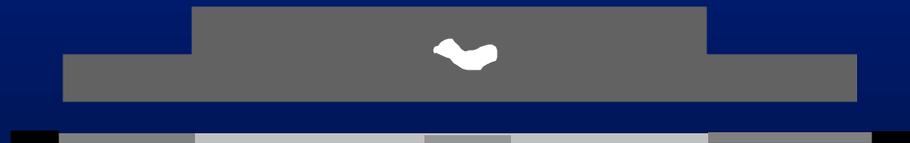
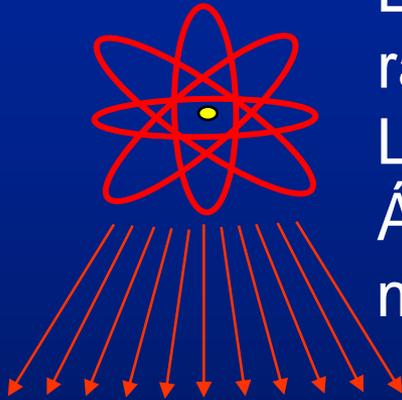
Radiografía

La radiación usada en las pruebas radiográficas es de muy alta energía. (menor longitud de onda), Una versión de las ondas electromagnéticas que vemos como luz visible. La radiación puede provenir de un generador de rayos X o una fuente radiactiva.

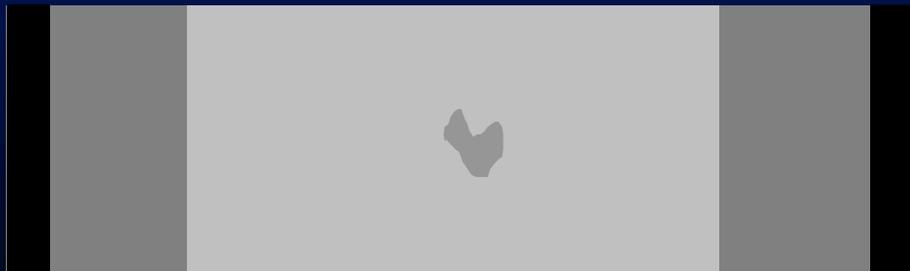


Placa Radiográfica

La pieza se coloca entre la fuente de radiación y un trozo de película.
La pieza detiene parte de la radiación
Áreas más gruesas y densas detendrán más radiación.



Placa radiográfica



Vista superior de la placa revelada

La oscuridad de la placa (densidad) variará con la cantidad de radiación que llega a la película a través del objeto de prueba.

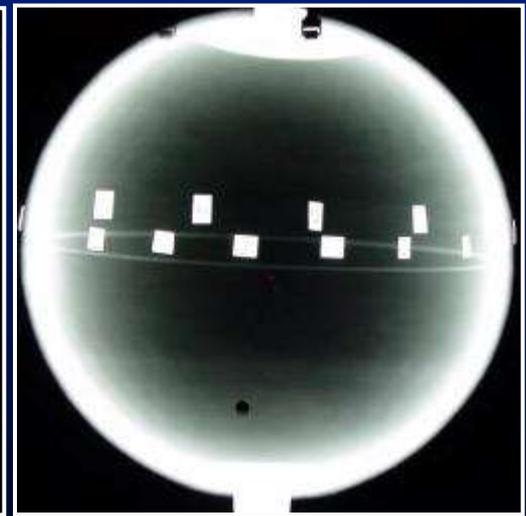
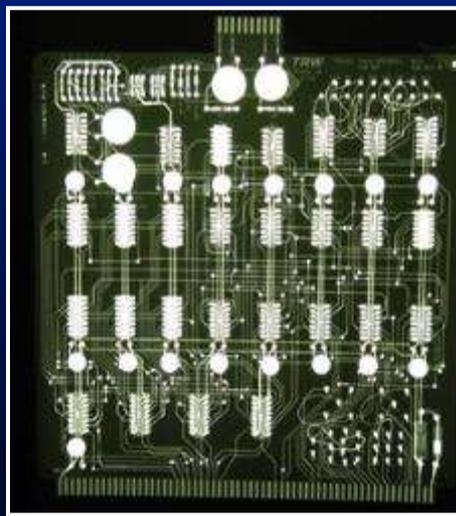


= menos exposición



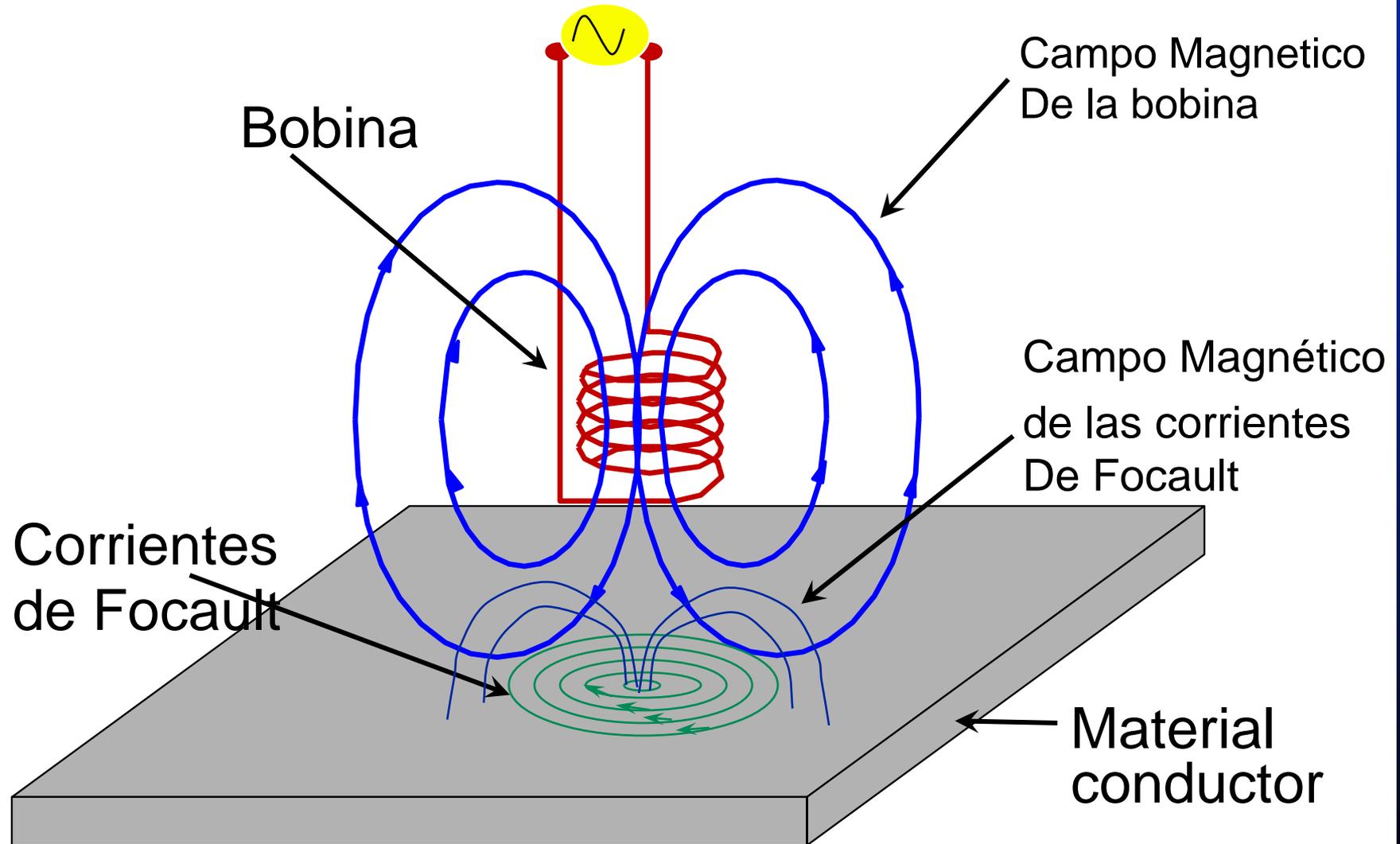
= más exposición

Imágenes Radiográficas





Prueba por Corrientes de Foucault



Prueba por Corrientes de Foucault

Los ensayos por corrientes de Foucault son especialmente adecuados para la detección de grietas superficiales, pero también pueden ser utilizadas para hacer mediciones de conductividad eléctrica y de espesor de revestimiento. Aquí una pequeña sonda de superficie se pasa sobre la superficie de la pieza en un intento de detectar una grieta.

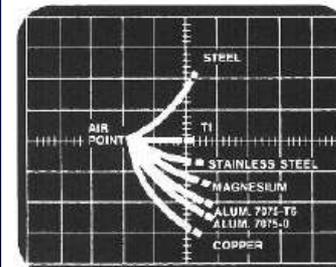


Medidores por corrientes de Foucault

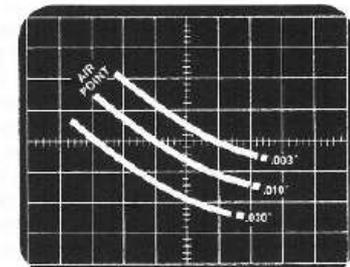
- Equipo y ejemplo de mediciones.

Mediciones de:

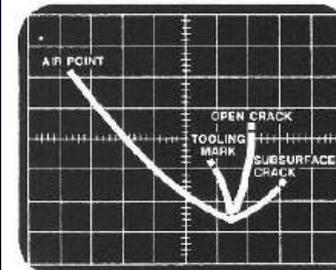
- Conductividad.
- Corrosión.
- Fisuras superficiales.
- Fisuras sub-superficies



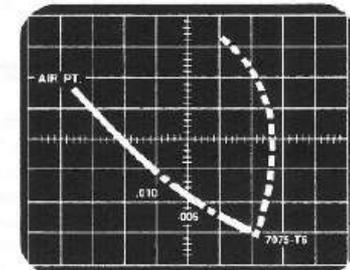
Conductivity Measurement for Sorting Metals or Checking for Heat Treatment or Damage



Corrosion Thinning



Flaw Detection

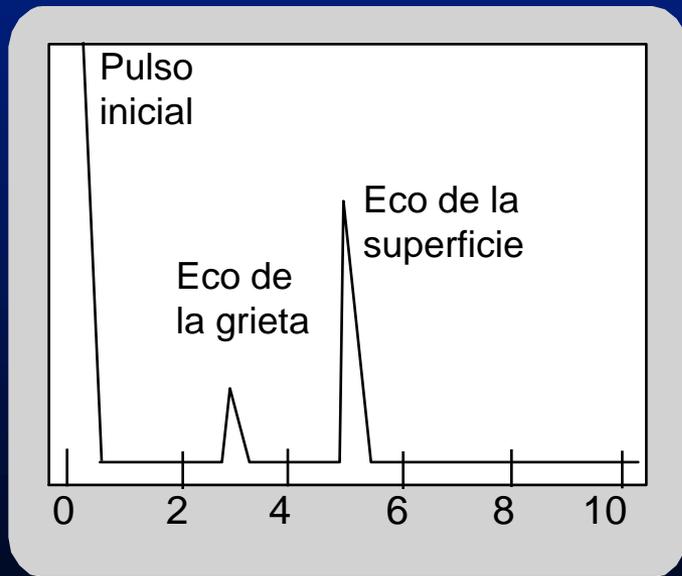


Coating Thickness

Inspección por Ultrasonidos (Pulso-Eco)

Ondas de alta frecuencia se introducen en el material y se reflejan en las superficies o defectos.

La energía reflejada del sonido se muestra en función del tiempo, y el inspector puede visualizar una sección transversal de la pieza que muestra la profundidad de los defectos que reflejan el sonido.



Osciloscopio, o
pantalla del detector

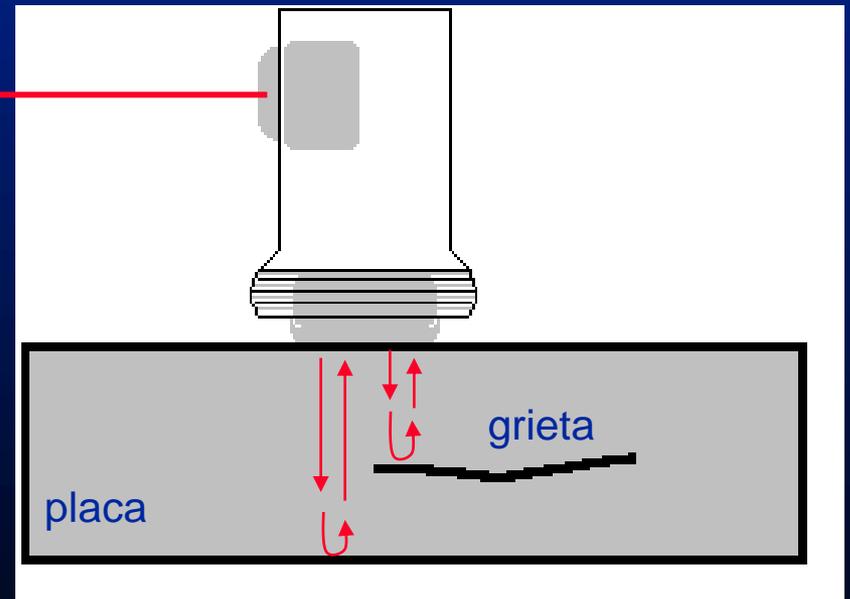


Imagen Ultrasonica

Imágenes de alta resolución pueden ser producidas mediante el dibujo de la potencia de la señal o de tiempo de vuelo utilizando un sistema de escaneado controlado por computadora.



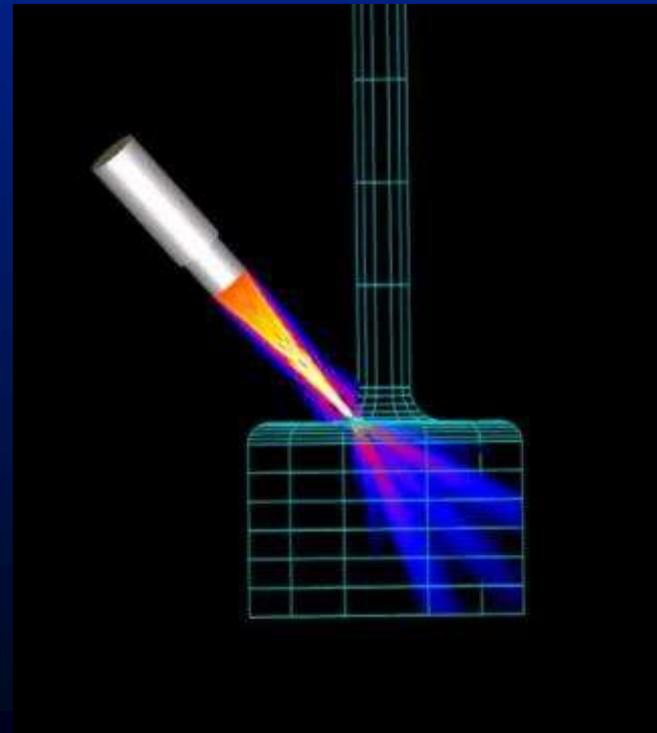
Imagen en escala de grises producida utilizando el sonido reflejado por la superficie frontal de la moneda.



Imagen en escala de grises producida utilizando el sonido reflejado por la superficie posterior de la moneda (vista desde el frente)

Aplicaciones comunes de END

- Inspección de productos en bruto.
- Inspección después de la segunda transformación.
- Inspección de daños en Servicio.



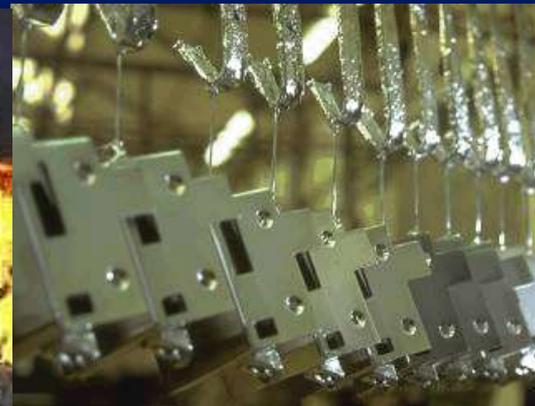
Inspección de productos en bruto.

- Forjas,
- Fundiciones,
- Extruidos,
- etc.



Inspección después de la segunda transformación.

- Mecanizado
- Soldadura
- Amolado
- Tratamiento térmico
- Niquelado
- etcétera



Inspección por daños en Servicio

- Agrietamiento
- Corrosión
- Erosión
- Desgaste
- Daño por calor
- etcétera

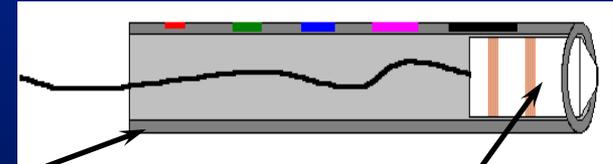
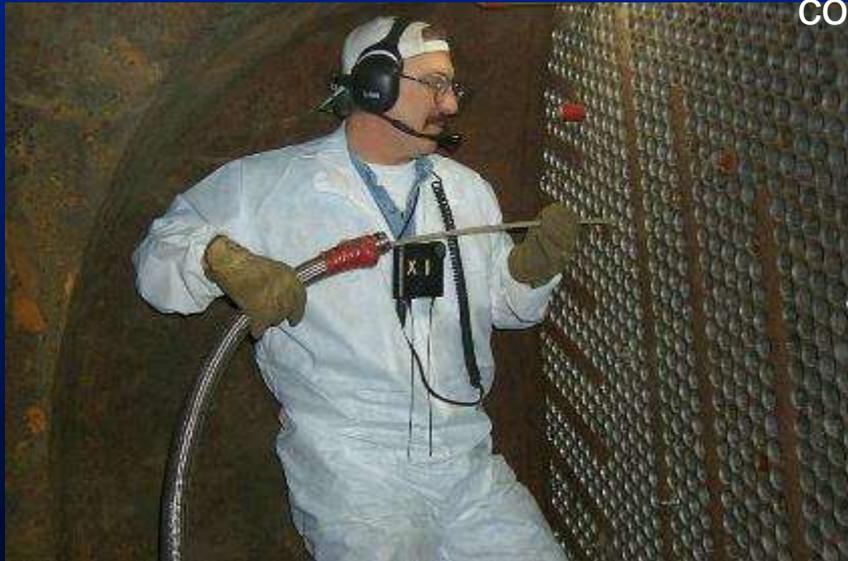


Inspección de Plantas de Energía



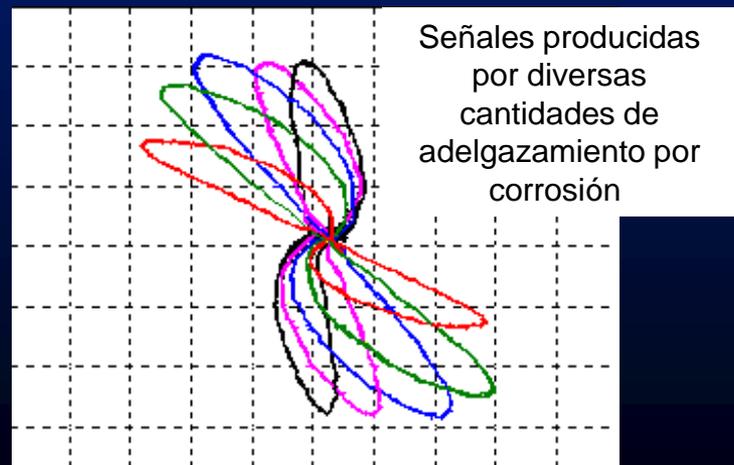
Periódicamente, las centrales eléctricas se cierran para su inspección.

Los inspectores de introducen sondas de corrientes de Foucault en los tubos de los intercambiadores de calor para verificar si hay daños por corrosión.



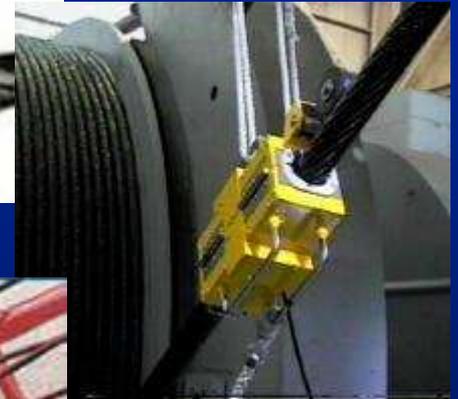
Tubo con daños

Sonda



Inspección de cables de acero.

Dispositivos electromagnéticos e inspecciones visuales se utilizan para encontrar hilos rotos y otros daños en los cables de acero que se utilizan en telesillas, grúas y otros dispositivos de elevación.

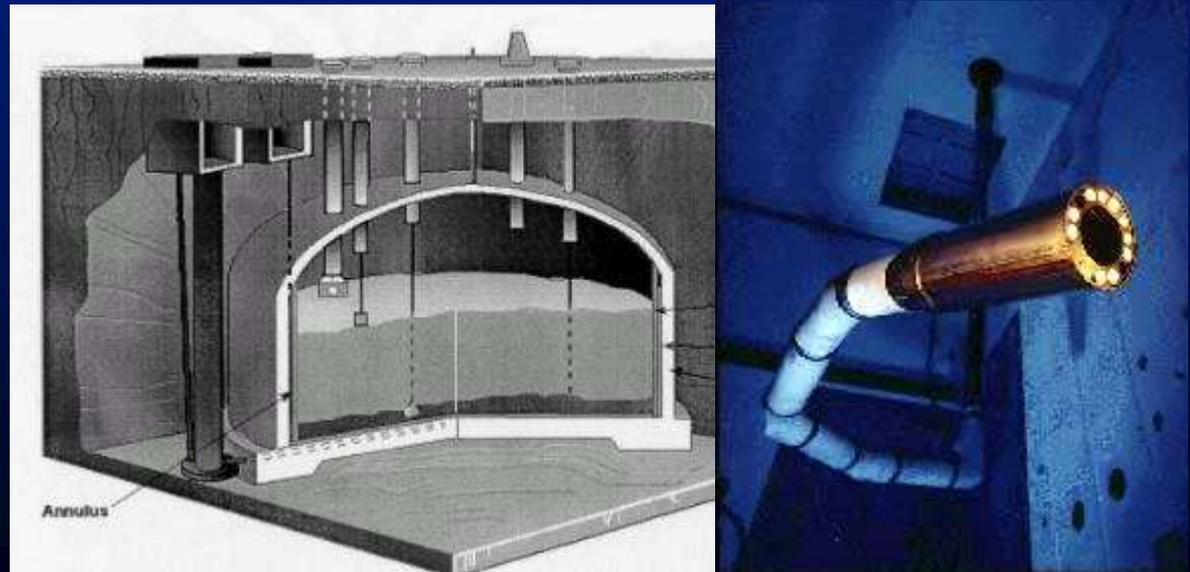


Inspección de tanques de almacenamiento

Rastreadores robóticos utilizan el ultrasonido para examinar las paredes de los grandes tanques en busca de signos de adelgazamiento debido a la corrosión.

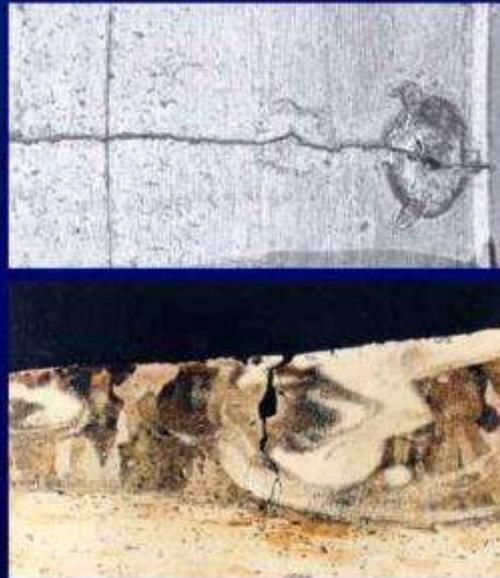
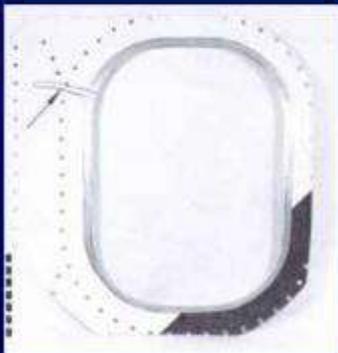


Cámaras en largos brazos articulados se utilizan para inspeccionar los tanques de almacenamiento subterráneos.



Inspección de Aeronaves

- Ensayos no destructivos se utilizan ampliamente en la fabricación de aviones.
- END también se utilizan para encontrar grietas y daños por corrosión durante la operación de la aeronave.
- Una grieta de fatiga que se inició en el lugar de caída de un rayo se muestra a continuación.



Inspección de motores Jet

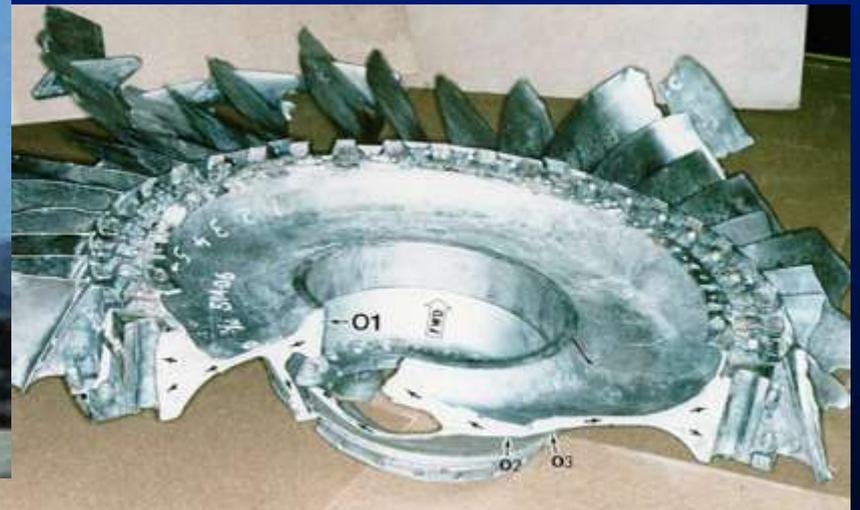
- Los motores de aviación son revisados después de estar en servicio por un período de tiempo.
- Son completamente desmontados, limpiados, inspeccionados y vueltos a ensamblar.
- Inspección penetrante fluorescente se utiliza para comprobar muchas de las partes que puedan tener grietas.



Accidente del United Flight 232

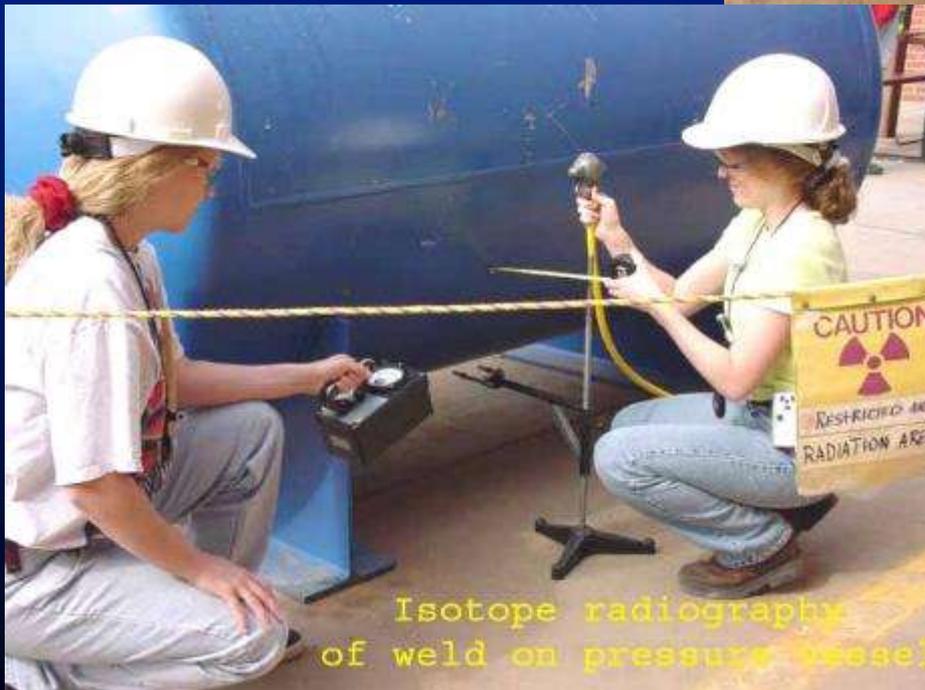
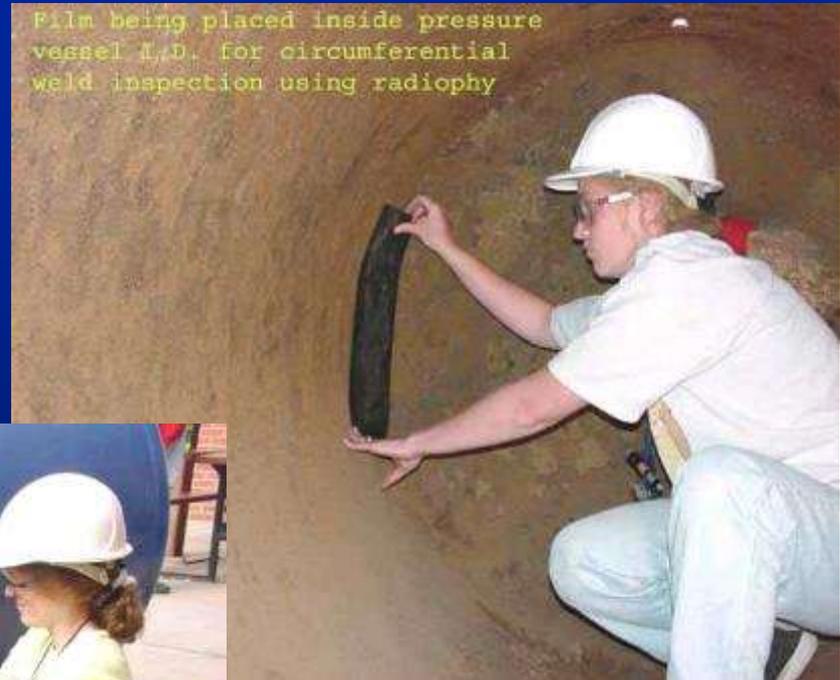
Sioux City, Iowa, 19 de julio, 1989

Un defecto que no fue detectado en un disco de motor fue responsable del choque del vuelo United 232.



Inspección de Recipientes Sometidos a Presión

El fracaso de un recipiente a presión puede resultar en la liberación rápida de una gran cantidad de energía. Para protegerse de este evento peligroso, los tanques son inspeccionados mediante radiografías y ultrasonido.



Inspección de Vías

Coches especiales se utilizan para inspeccionar miles de kilómetros de vías para encontrar grietas que podrían dar lugar a un descarrilamiento.



Inspección de Puentes

- En los EE.UU. existen 578.000 puentes de carretera. La corrosión, grietas y otros daños pueden afectar el rendimiento de un puente. El colapso del Silver Bridge en 1967 resultó en la pérdida de 47 vidas. Los puentes tienen que tener una inspección visual cada 2 años aproximadamente. Algunos puentes están equipados con sensores de emisión acústica que permiten "escuchar" los sonidos de las grietas en crecimiento.



Photo Courtesy of Physical Acoustics Corporations

Inspección de Tuberías

END se utilizan para inspeccionar las tuberías para evitar fugas que puedan dañar el medio ambiente. La inspección visual, la radiografía y pruebas electromagnéticas son algunos de los métodos de END utilizado.



Inspección de fugas mediante el flujo magnético. Este dispositivo, conocido como cerdo, se coloca en la tubería y recoge datos sobre el estado de la tubería ya que es empujado por lo que se está transportando.



Photo Courtesy of Inuktun

Inspección visual remota mediante un rastreador robótico.



Photo Courtesy of Yxlon International

Radiografía de las uniones soldadas.

Mediciones especiales

A los empleados de la Boeing en Filadelfia se les dio el privilegio de la revisión de la Campana de la Libertad, por daños, mediante técnicas de END. Los métodos corrientes de Foucault fueron utilizados para medir la conductividad eléctrica del bronce de la campana en varios puntos para evaluar su uniformidad.

