

MOTECCH

CALIDAD, RESPONSABILIDAD & SEGURIDAD



Martín H. Rodríguez
Gerente General

Historial y Política de la empresa

- ▶ Somos una empresa integrado por: Inspección, Ensayos no destructivos, Servicios Industriales e Integridad al servicio de la Industria.
- ▶ Somos un equipo comprometido, motivado y competente, que realiza todas las actividades de Inspección y Ensayos que su empresa necesita para la inserción exitosa de sus productos en el mercado y de servicios confiables. Con proyectos de expansión a nivel internacional, MD TECH SRL sigue creciendo junto a nuestros clientes.
- ▶ **Visión:**
- ▶ Estar siempre adelante para ser la elección natural de nuestros clientes
- ▶ **Misión:**
- ▶ Somos un equipo comprometido, motivado y competente, que realizamos todas las actividades de Inspección y Ensayos que las empresas necesitan para la inserción exitosa de sus productos en el mercado.
- ▶ **Valores:**
- ▶ **ADAPTABILIDAD:** Una solución para cada necesidad.
- ▶ **PROACTIVIDAD:** Sabemos antes que nadie qué servicios requiere el mercado.
- ▶ **CONFIDENCIALIDAD:** Aseguramos la reserva de la información de nuestros clientes.
- ▶ **INDEPENDENCIA:** Realizamos nuestro trabajo sin presiones externas.
- ▶ **IMPARCIALIDAD:** Damos nuestros veredictos con un criterio objetivo y uniforme.
- ▶ **COMPETITIVIDAD:** Logramos los objetivos haciendo un aprovechamiento óptimo de los recursos.

Algunos de nuestros servicios

Introducción en Ensayos No Destructivos

Ensayos No Destructivos (END)

Ensayos Destructivos (ED)

Dónde y cuándo son uso de END y sus finalidades, secuencias y definiciones.

Calificación, certificado y niveles del personal.

Técnicas superficiales (Ensayo Visual, Líquidos Penetrantes y Partículas Magnéticas)

Técnicas volumétricas (Ultrasonido y Radiografía Industrial RG, RX, RP)

Termografía.

Técnicas especializadas:

Reflectometría de Pulso Acústico.

Emisión Acústica .

Medición de durezas.

Ondas guiadas.

LFET en tuberías.

LFET, MFL piso de tanques

RFET interior de tubos

ET interior de tubos

IRIS interior de tubos

MFL interior de tubos

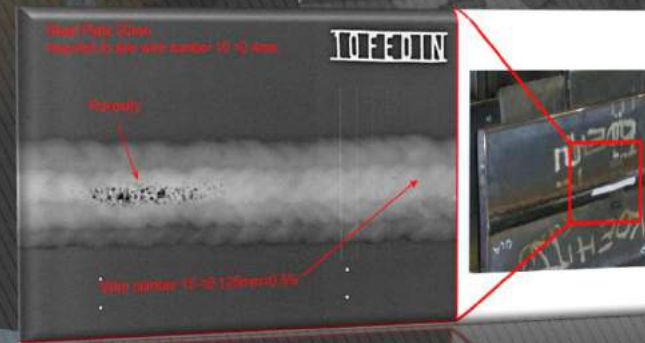
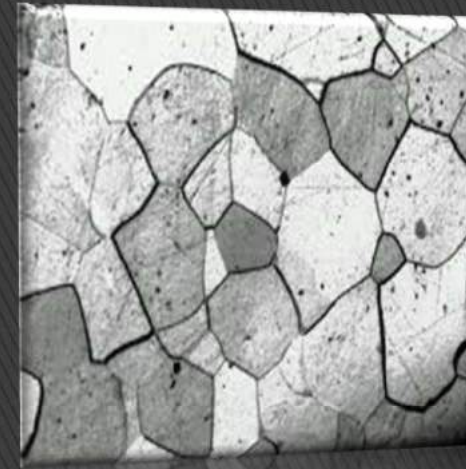
Metalografía

Inspecciones API

Tratamiento Térmico.

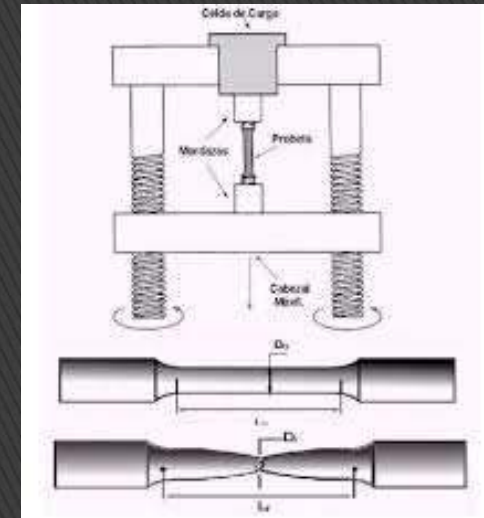
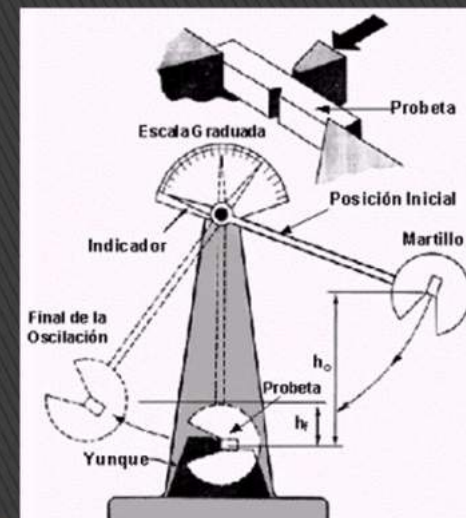
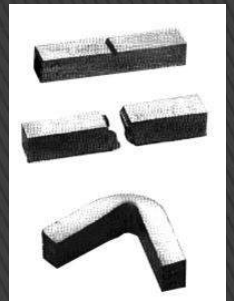
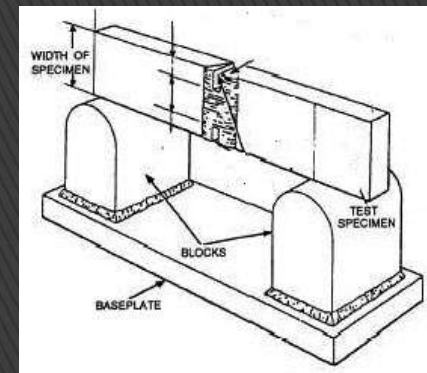
Ensayos No Destructivos (END)

- ▶ Se denomina ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS a cualquier tipo de prueba o energía aplicada a un material para determinar su integridad o condición sin alterar de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.
- ▶ El END determina la integridad de un componente para obtener una condición o medida cuantitativa de alguna característica de este.



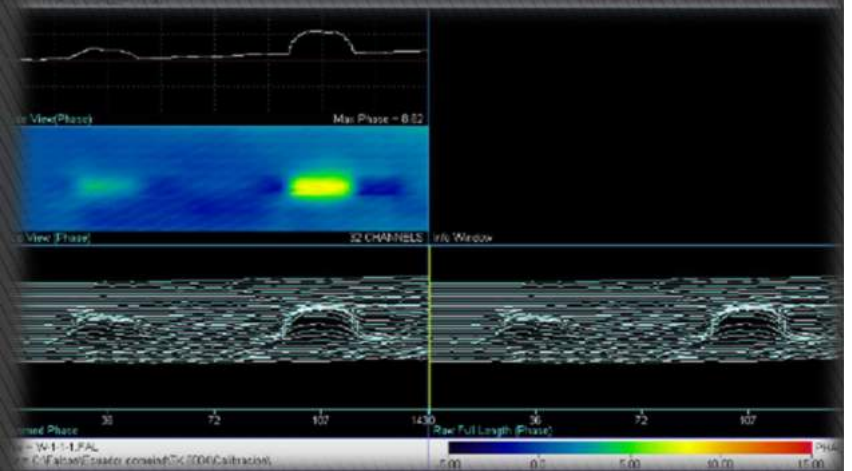
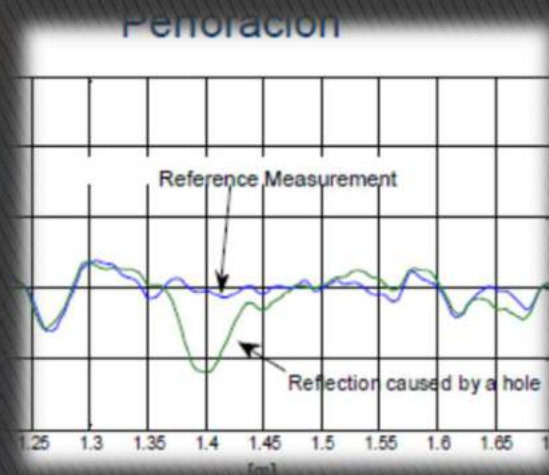
Ensayo Destructivos (ED)

- ▶ Los ensayos destructivos se orientan a determinar en forma directa y cuantitativa el valor de propiedades de resistencia mecánica de los materiales. La aplicación de los ED altera de manera permanente las propiedades físicas, mecánicas, dimensiones, etc., de las piezas o componentes sujetos a inspección.
- ▶ Prueba de doblez (cara o raíz)
- ▶ Prueba de saneidad (Nick Break)
- ▶ Ensayo de Sharpy (resiliencia)
- ▶ Tracción
- ▶ Presión hidráulica



¿Dónde y Cuándo son usados los END?

- ▶ En cualquier etapa del ciclo de vida del elemento a inspeccionar.
- ▶ Para asistir en el diseño de un producto.
- ▶ Para analizar materia prima.
- ▶ Para controlar procesos de fabricación.
- ▶ Para verificar el adecuado ensamble.
- ▶ Para inspeccionar por daño en servicio.



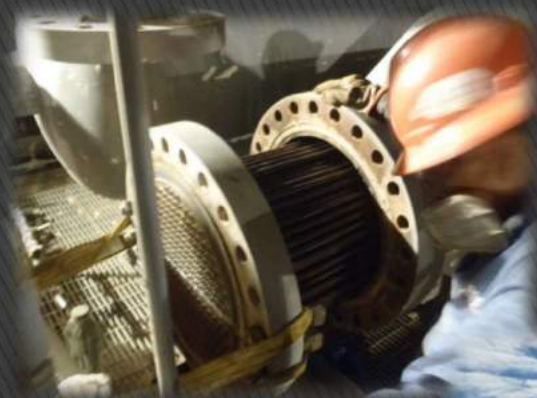
Uso de los END

- ▶ Detección y evaluación de Defectos.
- ▶ Detección de Fugas.
- ▶ Medición Dimensional.
- ▶ Caracterización de Estructura y Microestructura.
- ▶ Determinación de características geométricas.
- ▶ Estimación de Propiedades Físicas y Mecánicas.
- ▶ Clasificación de Materiales.



Finalidad de los END

- ▶ Determinar el nivel de calidad alcanzado en un producto
- ▶ Encontrar defectos en materiales antes de que estos ocasionen daños mayores
- ▶ Proveer un alto nivel de seguridad
- ▶ Equilibrio excelente entre el control y la relación costo-beneficio.
- ▶ Minimizar la cantidad de lesiones y pérdidas de vidas.



DEFINICIONES (ASTM E 1316)

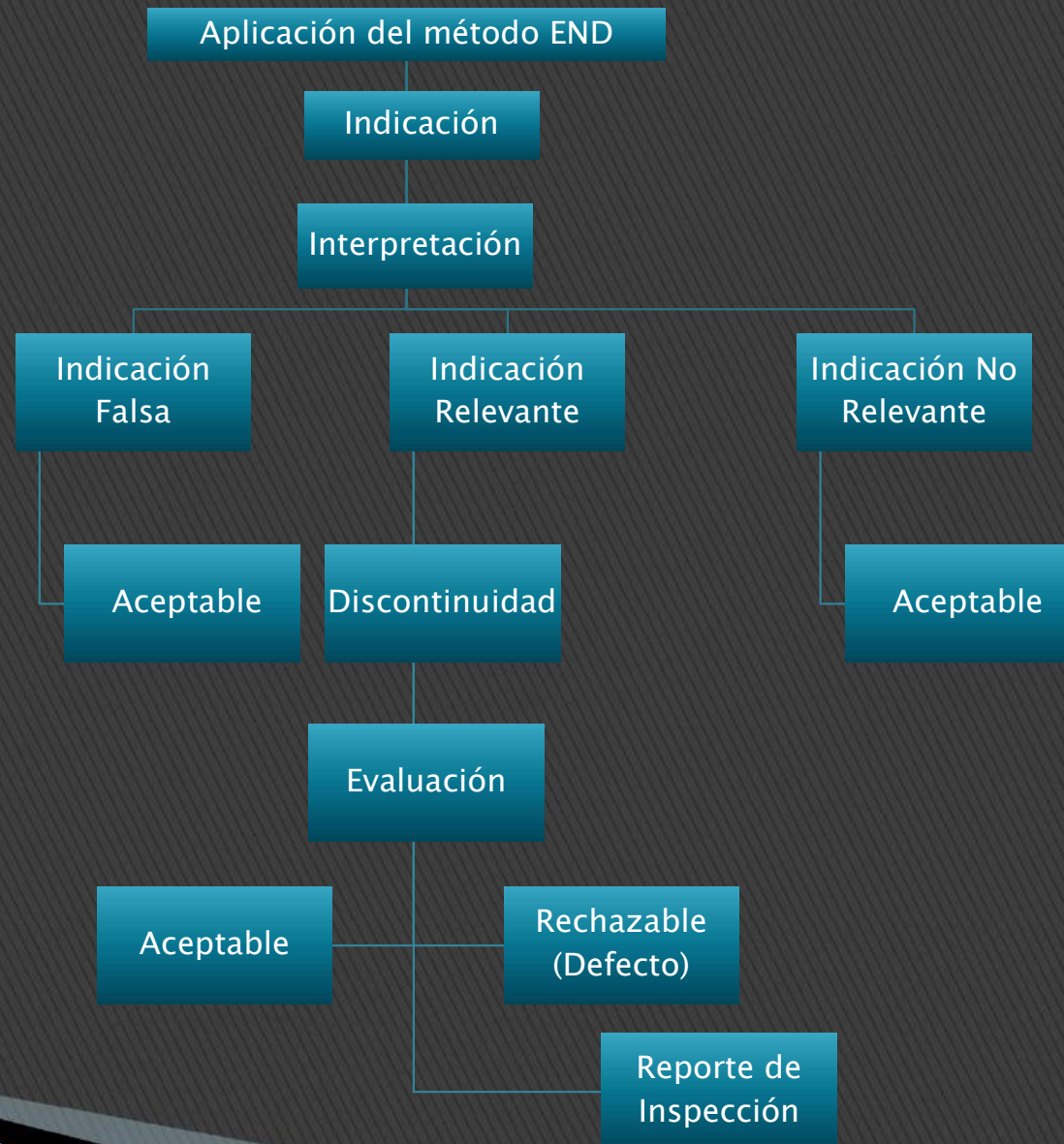
- ▶ INDICACION: Respuesta o evidencia obtenida por un END.
- ▶ INTERPRETACION: Es la determinación de si una indicación es relevante, no relevante, falsa.
- ▶ INDICACION FALSA: Indicación obtenido por END causada por una condición diferente a una discontinuidad. La producen los equipos o una mala aplicación del END.
- ▶ INDICACION NO RELEVANTE: Indicación END que es causada en el componente por una condición o tipo de discontinuidad que no es rechazable.
- ▶ INDICACION RELEVANTE: Indicación END que es causada en el componente por una condición o tipo de discontinuidad que requiere evaluación (discontinuidad).

DEFINICIONES (ASTM E 1316)

- ▶ DISCONTINUIDAD: Falta de continuidad o cohesión. Interrupción intencional o no en la estructura física o configuración de un componente.
- ▶ EVALUACION: Determinación de si una indicación relevante es causa de aceptación o rechaza en un componente.
- ▶ DEFECTO: Discontinuidad que no reúne los criterios.

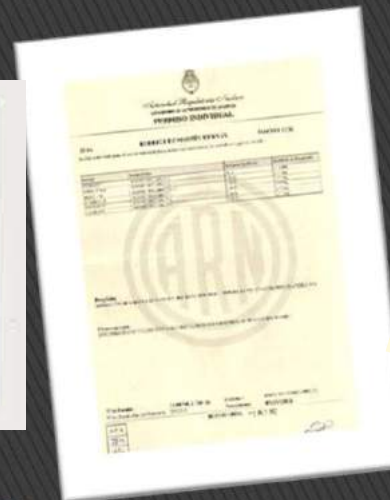


Secuencia de evaluación de indicaciones



Calificación y certificación de personal END

- ▶ Toda persona que realice y apruebe una inspección END debe ser calificada y certificada. Existen algunas normas y procedimientos que establecen los requerimientos mínimos para calificar y certificar personal que realiza END como por ejemplo: ISO9712, ANSI / ASNT CP-189, SNT-TC-1A
- ▶ En END la calificación y certificación es importante ya que el personal realiza juzgamientos críticos que pueden tener consecuencias financieras o de seguridad importantes.
- ▶ Como muchos métodos END no producen registro del resultado de una inspección, la certificación representa el nivel de conocimiento y habilidad del personal. (Ej. MT, VT)
- ▶ Dependiendo de cada certificación tiene una durabilidad de 5 años a 10 años



DOCUMENTOS GUIAS PARA HACER LA PRACTICA ESCRITA

Se debe desarrollar un procedimiento para definir la metodología para Calificar y Certificar personal basado en alguno de los siguientes documentos:

NAS-410: Aerospace Industries Association.

SNT-TC-1A: American Society for Nondestructive Testing ASNT.

ISO 9712: International Organization for Standards.

ATA-105: Aviation Transport Association.

API: American Petroleum Institute



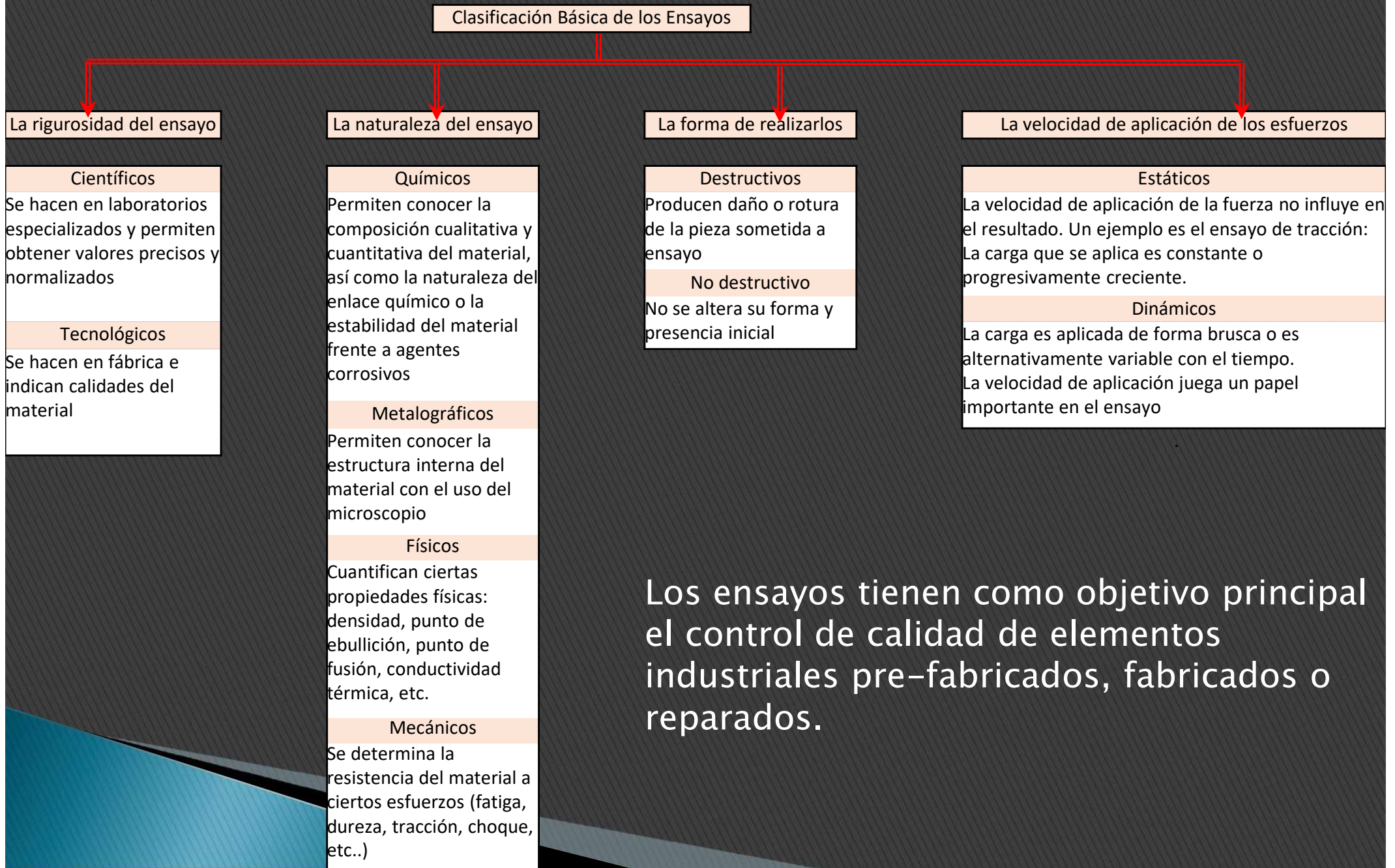
NIVELES DE CALIFICACION Y CERTIFICACION

- ▶ **APRENDIZ:** Individuo que es identificado como participante en un programa de entrenamiento y que esta en un proceso de calificación para certificación a Nivel I o directamente a Nivel II.
- ▶ **NIVEL I:** Realiza calibraciones, inspecciones, y evaluaciones específicas según instrucciones escritas. El nivel I debe estar bajo guía o dirección de personal Nivel II o III.
- ▶ **NIVEL II:** Además de los requisitos de Nivel I, dirige y realiza calibraciones, interpreta y evalúa indicaciones de acuerdo con indicaciones escritas, conoce alcance y limites de los métodos y entrena a los Aprendices y Niveles I.
- ▶ **NIVEL III:** Está capacitado para establecer técnicas y procedimientos, interpretar todo documento, designar los métodos, técnicas y procedimientos a usar. Entrena, califica y certifica a personal I, II y III.
- ▶ **NIVEL III ASNT o SNT-TC-1A:** puede otorgar bajo curso y examen teórico/practico nivelaciones I y II
- ▶ **Solo ASNT:** puede otorgar Nivele III

REQUISITOS MINIMOS PARA SER CALIFICADO Y CERTIFICADO EN END

- ▶ Educación (Bachiller)
- ▶ Entrenamiento (Clase teórica–práctica)
- ▶ Experiencia (OJT, On–the–Job Training)
- ▶ Examinación de agudeza visual y diferenciación de colores o gama de grises (Oftalmológico)
- ▶ Examen general, específico y práctico (Elaborado y aprobado por un nivel III)
- ▶ Otros Requisitos

Clasificación básica de los ensayos



ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS END

- ▶ Los ensayos no destructivos son técnicas aplicadas en la inspección de productos semiacabados para la detección de homogeneidad o defectos, a través de principios físicos definidos, sin perjudicar la posterior utilización de los productos inspeccionados.
- ▶ **CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

- ▶ **TECNICAS SUPERFICIALES** Son aquellas en las que solo se comprueba la integridad superficial y se detectan discontinuidades que están abiertas y se encuentran en la superficie.

- ▶ INSPECCIÓN VISUAL VT
- ▶ INSPECCIÓN VISUAL REMOTA VTR
- ▶ TINTAS PENETRANTES PT
- ▶ PRÁTICULAS MAGNÉTICAS MT
- ▶ CORRIENTES PARÁCITAS

- ▶ **TECNICAS VOLUMÉTRICAS** Son aquellos en los que se comprueba la integridad de un material, en su espesor y se detectan discontinuidades internas, que no son visibles en la superficie de la pieza.

- ▶ RADIOGRAFIA INDUSTRIAL RT
- ▶ ULTRASONIDOS UT

INSPECCIÓN VISUAL (VT)

- ▶ El examen visual es una técnica de prueba o método de evaluación no destructivo; es el método de inspección menos costoso y extremadamente efectivo, es el más popular y el que más se emplea. El inspector de soldadura puede usar el examen visual durante todo el ciclo de producción de una construcción soldada, es un método efectivo de control de calidad que asegurará la conformidad con el procedimiento y también detectará errores durante las primeras etapas.
- ▶ Para muchas industrias constituye el primer y único método de inspección.
- ▶ Permite identificar rápidamente defectos superficiales e imperfecciones en las juntas soldadas.
- ▶ Permite identificación de defectos en procesos de fabricación en los que existe soldadura secuencial.
- ▶ Reducción de costos por la detección a tiempo de defectos e imperfecciones.
- ▶ Una completa inspección visual antes, durante y después del proceso de soldadura permite identificar la mayoría de los defectos que son detectados después por los otros métodos de inspección

INSPECCIÓN VISUAL (VT)

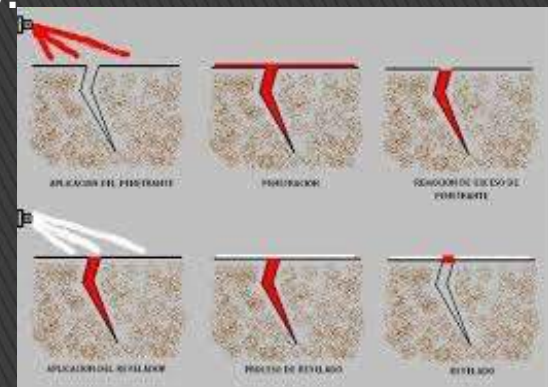


LIQUIDOS PENETRANTES (PT)

- ▶ El método de Ensayo por Líquido Penetrante (PT) está definido, como un procedimiento de END físico-químico, basado en la habilidad de un líquido, para introducirse en cavidades que se encuentran abiertas a la superficie y se mantienen en ella cuando el exceso de liquido es removido. Luego el líquido remanente en la cavidad es sacado hacia fuera para formar una indicación que es mucho mas visible que la misma cavidad. El Ensayo por Líquidos Penetrantes es usado para detectar discontinuidades en materiales sólidos y no-porosos. Es usado en forja, metales fundidos y otras aleaciones, soldaduras, metales sinterizados, plásticos, cerámicos y vidrios.
- ▶ No importa la orientación de las discontinuidades siempre que sean abiertas a la superficie. Su efectividad depende de la secuencia apropiada en su proceso y el adecuado método de limpieza con operador certificado

VENTAJAS:

- ▶ Se pueden detectar discontinuidades superficiales muy pequeñas.
- ▶ Se pueden ensayar una gran variedad de materiales.
- ▶ Materiales de geometría compleja pueden ser inspeccionados en una simple operación.
- ▶ Se disponen de varias sensibilidades y técnicas del proceso.
- ▶ Es relativamente fácil para uso.
- ▶ Puede ser portátil.
- ▶ Es de bajo costo comparado con otro método.



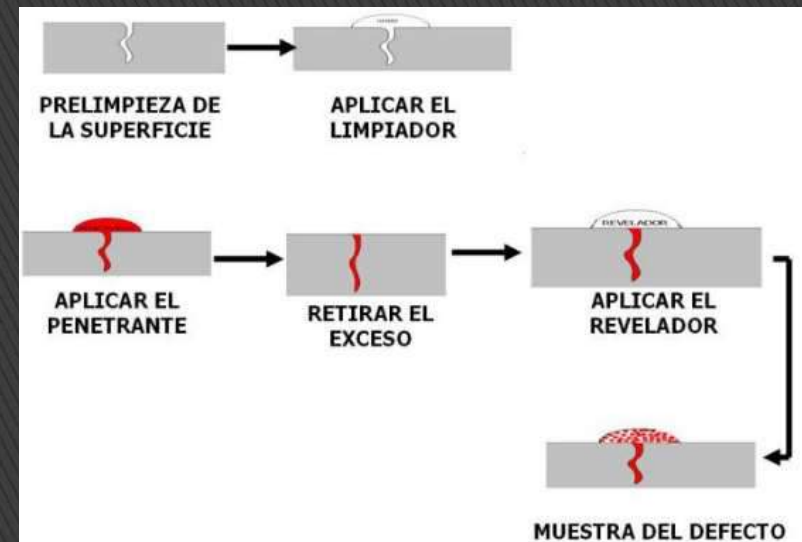
LIQUIDOS PENETRANTES (PT)

DESVENTAJAS:

- ▶ No se pueden ensayar materiales porosos.
- ▶ Las superficies deben estar limpias y libres de pintura, recubrimientos, tierras, humedad y otros contaminantes.
- ▶ No puede ser usado después de operaciones de desgaste de metales, tales como granallado, arenado, a menos que sea un ataque químico de remoción de un metal dentro de otro.
- ▶ Algunos materiales como gomas y plásticos pueden ser afectados por la base del hidrocarburo del penetrante.
- ▶ Es muy dependiente de la habilidad del operador
- ▶ Algunos penetrantes pueden contener productos irritantes a la piel por un contacto prolongado si no se toman medidas apropiadas.

PROCESO

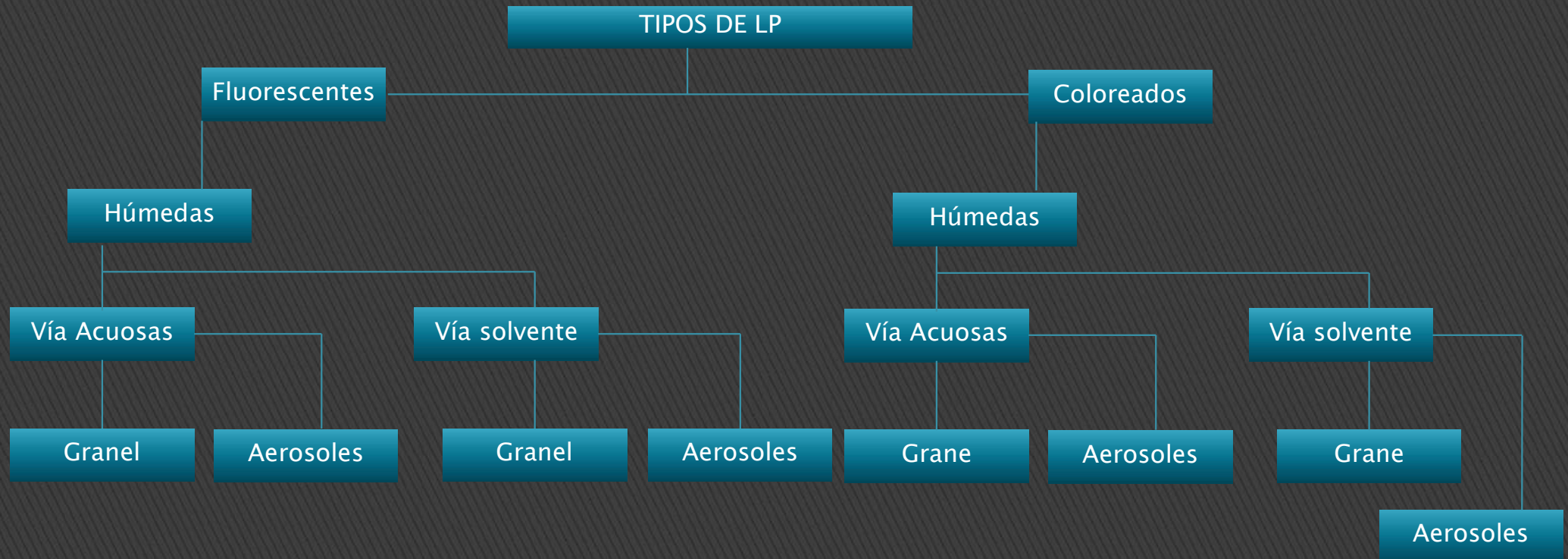
- ▶ Puede ser dividido en cuatro pasos:
 1. Limpieza de la superficie
 2. Aplicación del Penetrante
 3. Remoción del exceso del penetrante
 4. Revelación de las indicaciones.



LIQUIDOS PENETRANTES (PT)

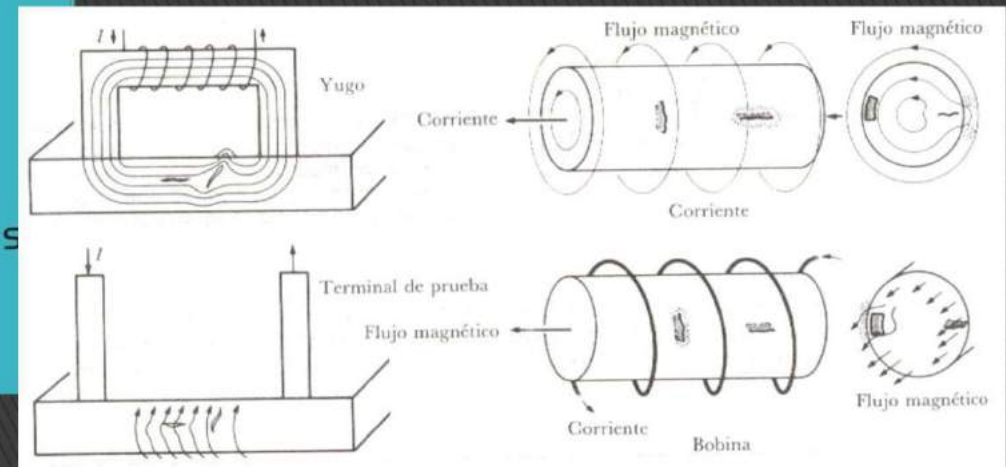
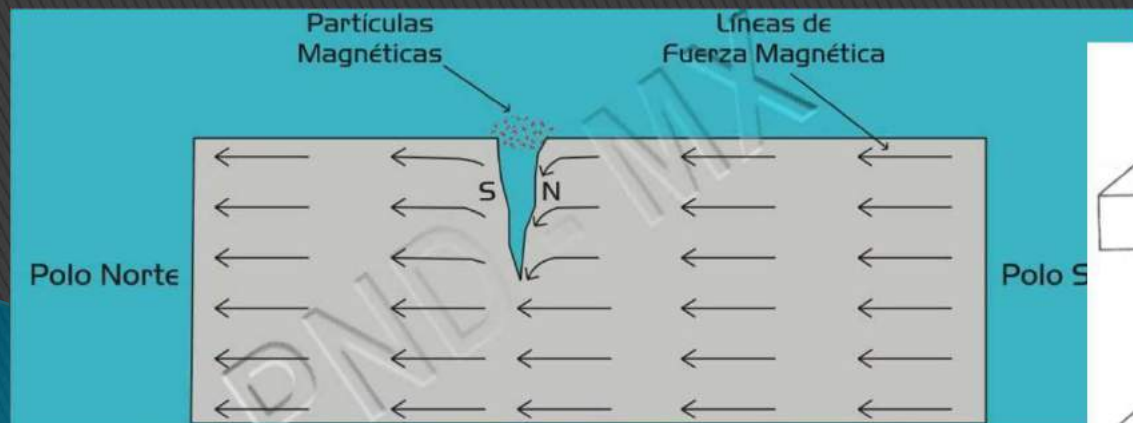


TIPO DE LIQUIDOS PENETRANTES (PT)

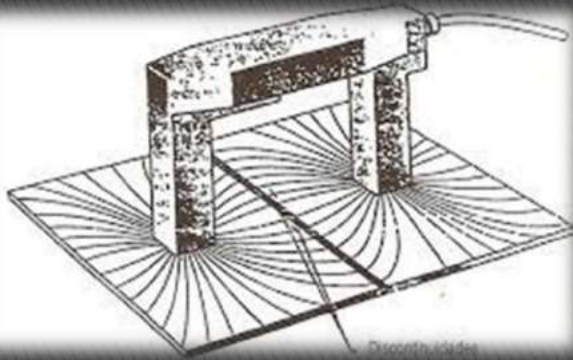


PARTICULAS MAGNÉTICAS MT

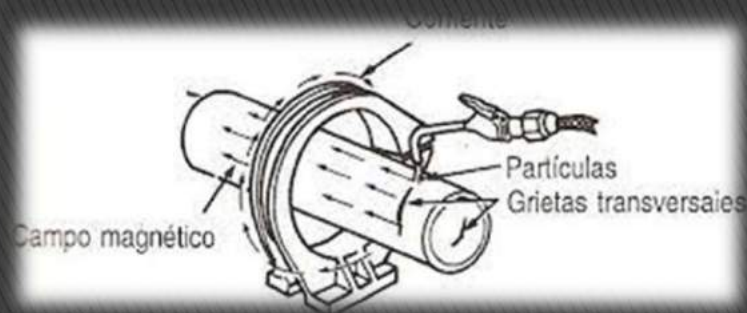
- ▶ El método de partículas magnéticas se basa en que toda partícula ferrosa susceptible de ser magnetizada al entrar en contacto con un imán se orienta de acuerdo con su respectiva polaridad y sigue las líneas de fuerza del campo magnético.
- ▶ Dichas líneas se interrumpen tan pronto como en el cuerpo principal se presenta alguna discontinuidad en forma de grieta. Tanto sea superficial o sub superficial, en sus inmediaciones, se producirá una acumulación de partículas.
- ▶ Solo se puede aplicar en materiales ferromagnéticos.



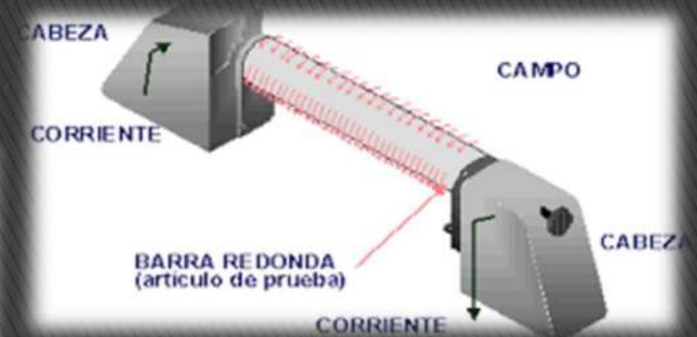
METODOS PARTICULAS MAGNÉTICAS MT



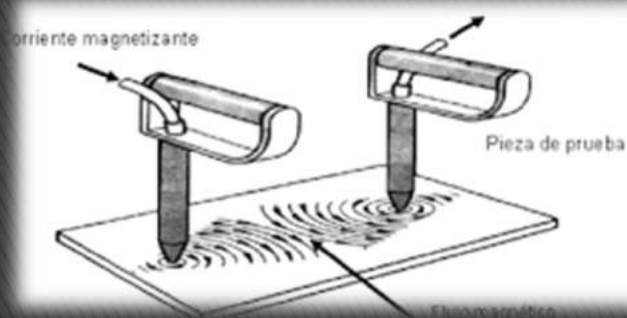
YUGO



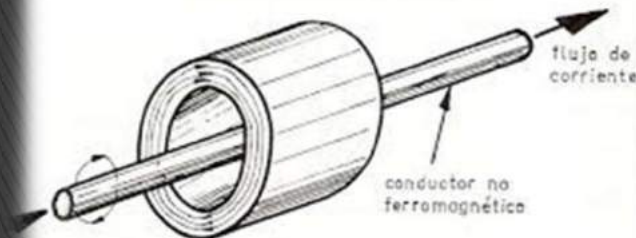
BOBINA



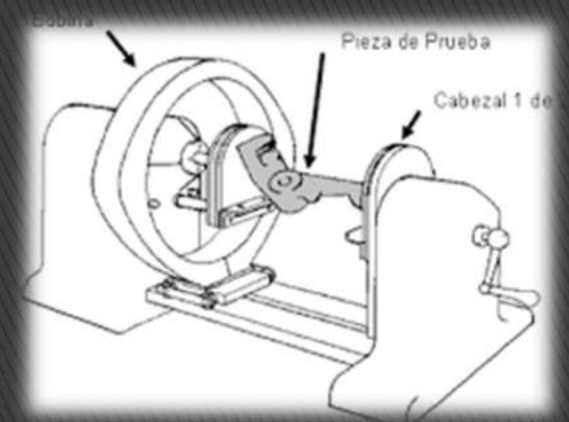
PASO DE CORRIENTE



PUNTAS



BOBINA



PASO DE CORRIENTE

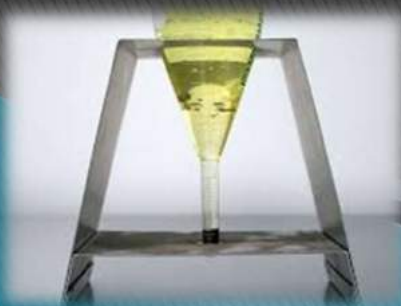
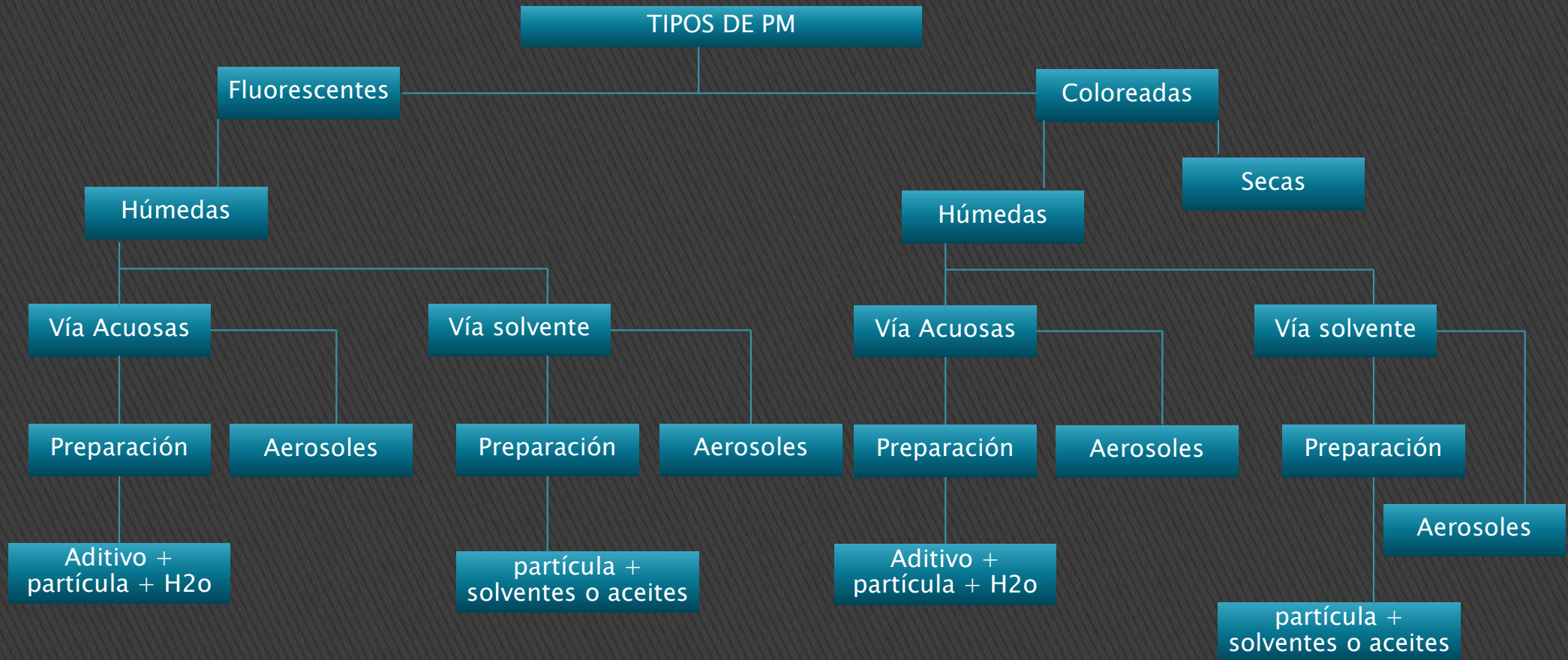


submarinas

PARTICULAS MAGNÉTICAS MT

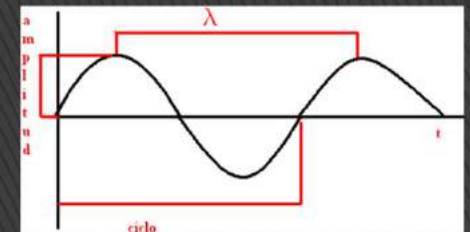


TIPO DE PARTICULAS MAGNÉTICAS MT



ULTRASONIDO UT

- ▶ La inspección por ultrasonido se define como un procedimiento de inspección no destructivo de tipo mecánico, y su funcionamiento se basa en la impedancia acústica, la que se manifiesta como el producto de la velocidad máxima de propagación del sonido y la densidad del material. Se utiliza un único palpador que funciona como emisor y receptor, basándose en la propiedad característica del sonido de reflejarse al alcanzar una interfase acústica.
- ▶ Las ondas sonoras viajan a distintas velocidades en los distintos materiales. Sin embargo, la velocidad de propagación del sonido en un material dado, es un valor constante para ese material.
- ▶ El ultrasonido se emplea para detectar discontinuidades en el interior de los materiales.
- ▶ Los ultrasonidos son una forma de energía vibrante.
 - 10 a 20.000 Hz ondas sonoras
 - > 20.000 Hz ultrasonidos



ULTRASONIDO UT

► Convencional o angular



ULTRASONIDO
CALIBRACION DE PALPADORES
ANGULARES CON LA PROBETA V1.1

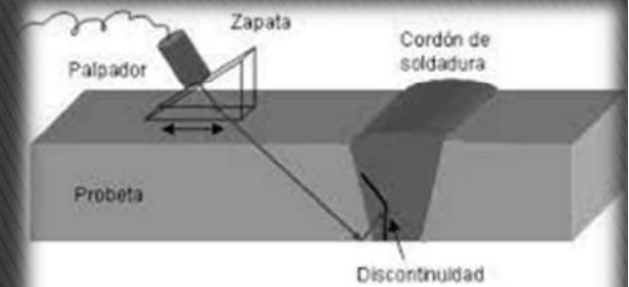
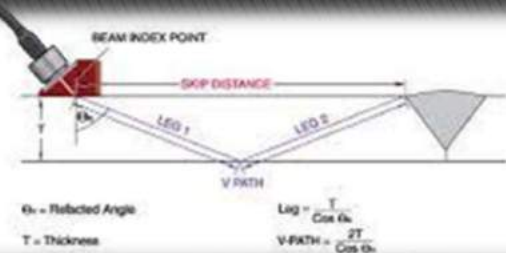
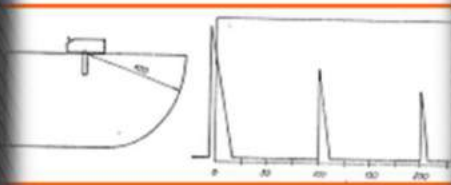
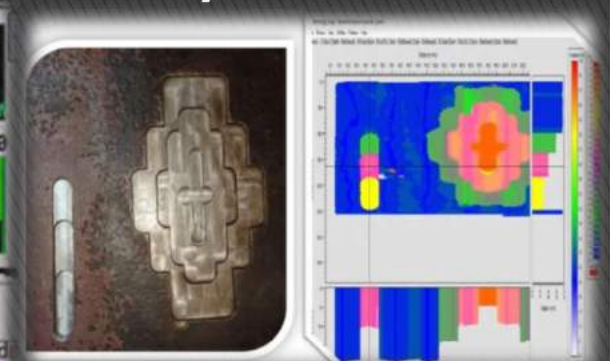
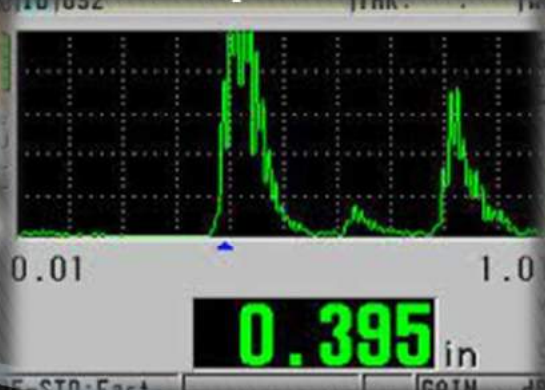
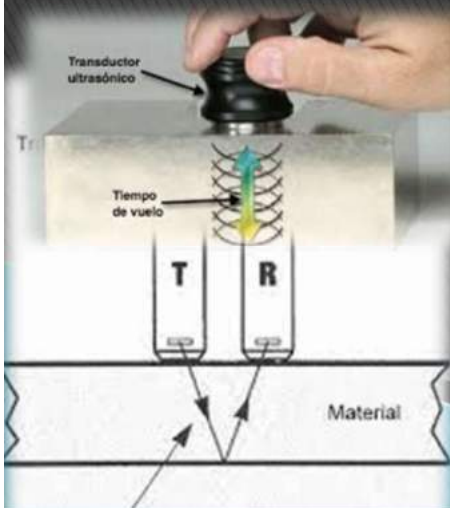
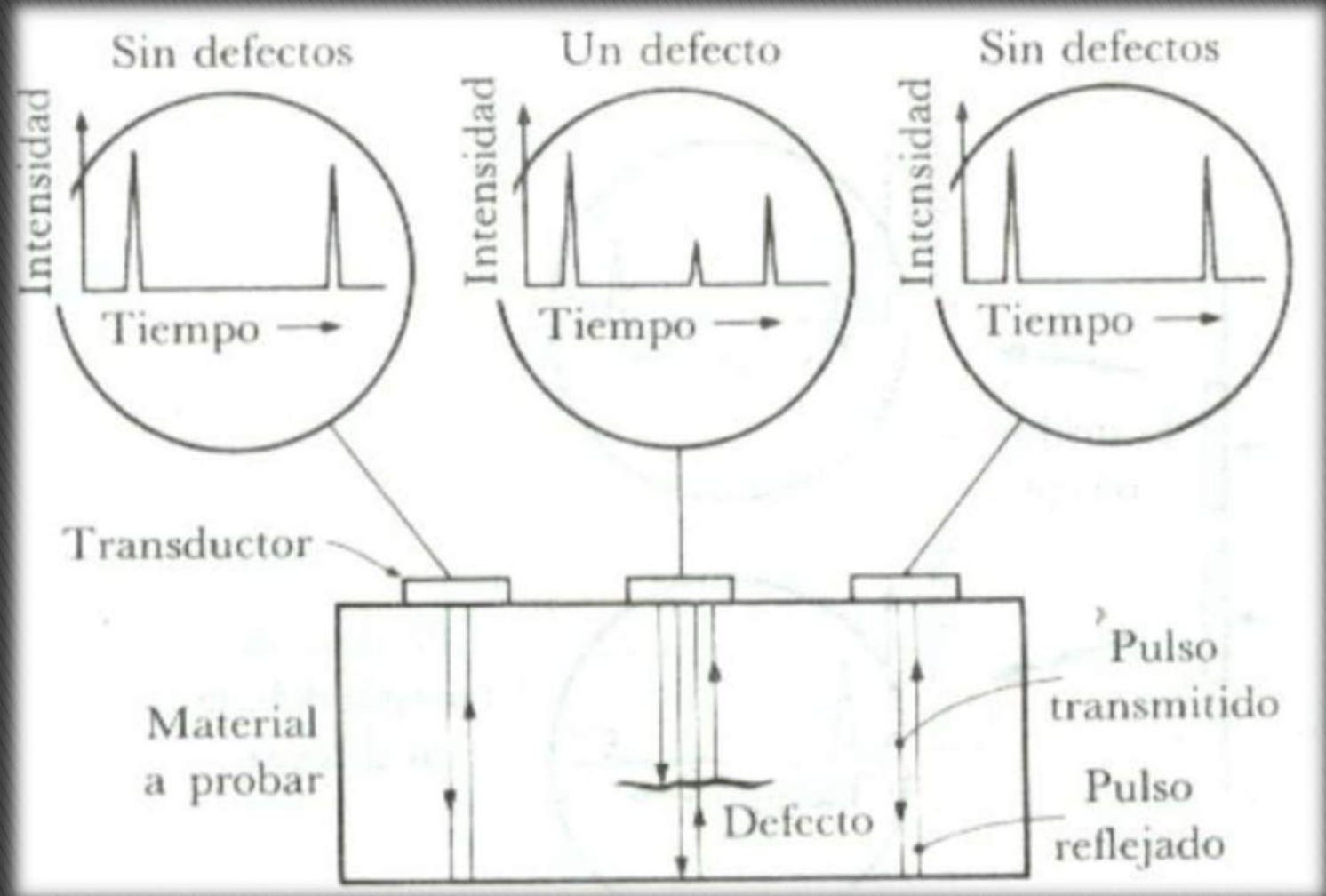


Figura 10. Inspección por medio de la técnica pulso-eco

► Medición de espesores A-SCAN, B-SCAN y C-SCAN



ULTRASONIDO UT



¿Qué es el arreglo de fase por ultrasonido?

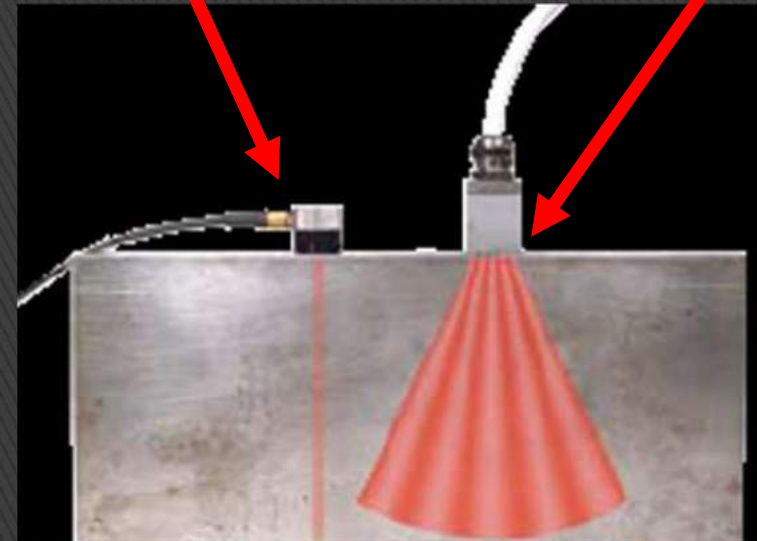
- ▶ Básicamente el arreglo de fase por ultrasonido incorpora palpadores con elementos múltiples (cristales) con un control por procesador de cada elemento en tiempo para obtener imágenes de tiempo real y simplificar el método de prueba no destructiva.



Phasor XS Equipo de ultrasonido con arreglo de fases

**UT
Convencional**

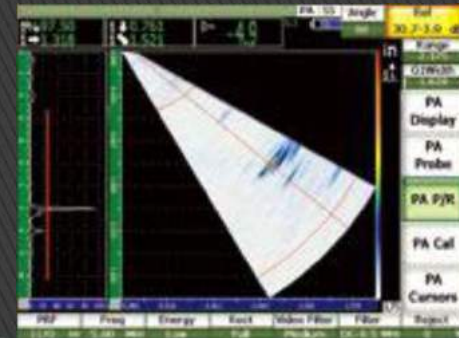
**Arreglo de
Fases UT**



Arreglo de fase por ultrasonido

VENTAJAS

- ▶ Las mayores ventajas que proporciona la técnica de arreglo de fases por ultrasonido están alrededor de:
 1. Velocidad. La tecnología de arreglo de fases permite barridos electrónicos, los cuales típicamente son de mayor velocidad y exactitud que los barridos manuales.
 2. Flexibilidad. Un probador de arreglo de fases, puede cubrir una amplia gama de aplicaciones a diferencia del método convencional.
 3. Configuración electrónica. Las calibraciones se cargan en forma sencilla como archivos. Los parámetros son fácilmente configurados por PC.
 4. Reportes y registros. Los registros son permanentes y fácil de interpretar y se obtienen de forma inmediata.
- ▶ Gran flexibilidad de inspección en geometrías complejas
- ▶ Optimización de la distancia de focalización
- ▶ Optimización del ángulo de inspección



RADIOGRAFIA INDUSTRIAL (RT)

- ▶ Cuando los rayos atraviesan un material de estructura no uniforme, que contenga defectos tales como grietas, cavidades, o porciones de densidad variables, los rayos que atraviesan las partes menos densas del objeto son absorbidos en menor grado que los rayos que atraviesan las partes más densas.

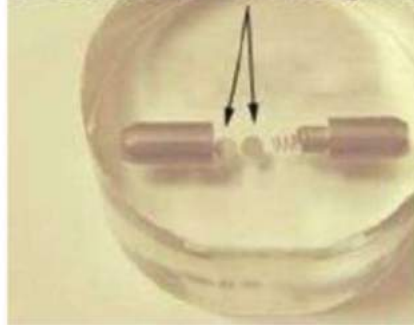
▶ DEFECTOS QUE NOS PERMITE DETECTAR ESTE MÉTODO

- ▶ Fisuras
- ▶ Porosidad
- ▶ Inclusiones no metálicas
- ▶ Penetración incompleta de la raíz
- ▶ Socavaduras
- ▶ Quemaduras
- ▶ Cordones huecos
- ▶ Escoria atrapada
- ▶ Entre otras...

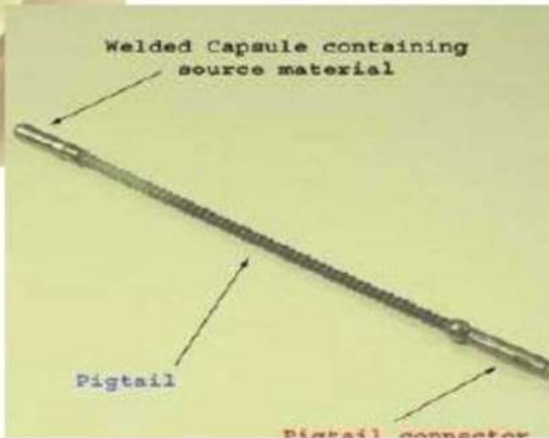


RAYOS GAMMA

Iridium 191 wafers before
activation & encapsulation

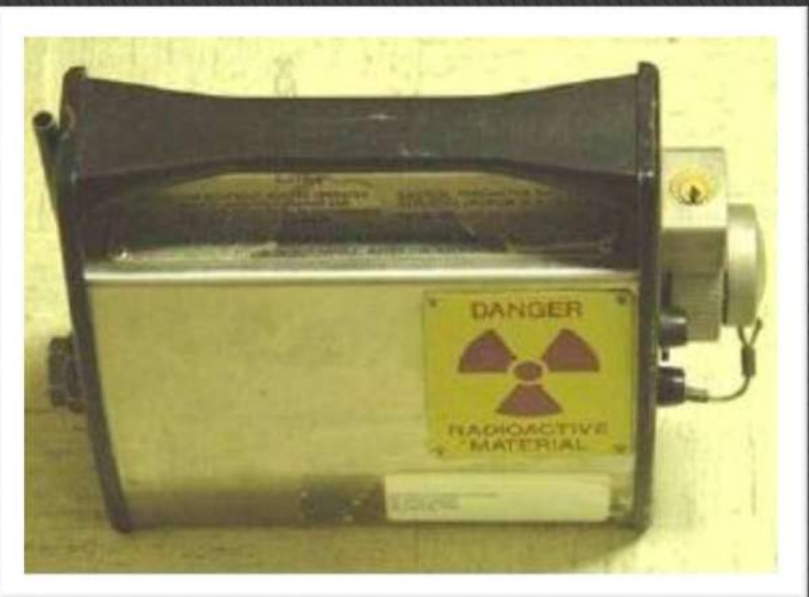
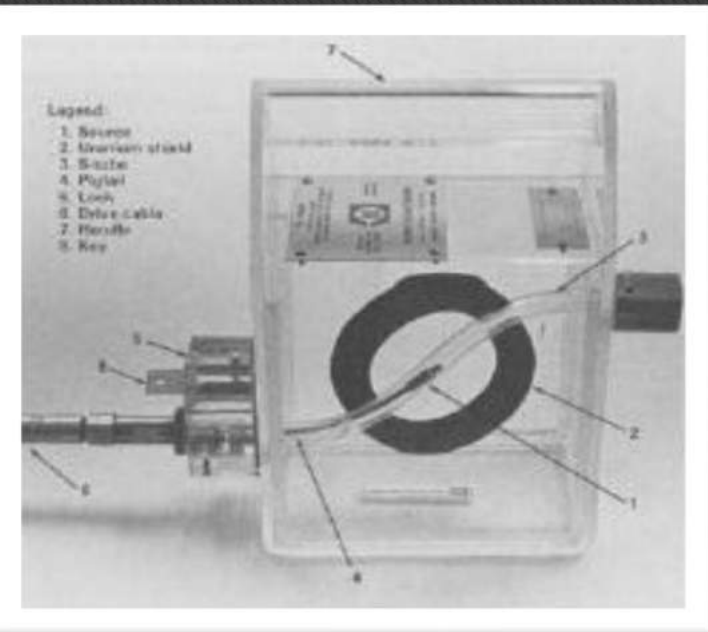


Welded Capsule containing
source material



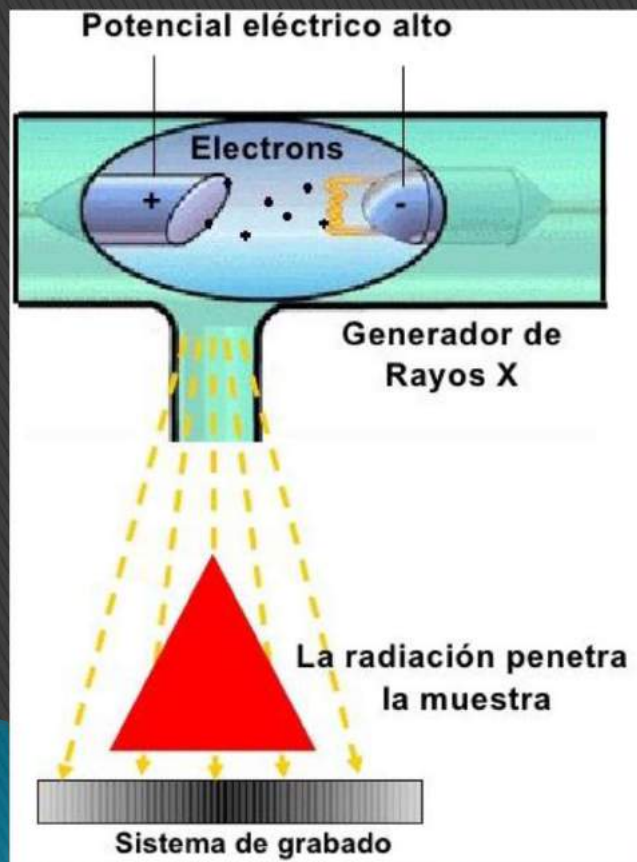
Pigtail

Pigtail connector



RAYOS X

- ▶ Son producidos por la desaceleración brusca de los electrones al impactarse en un blanco o tarjeta generalmente de tungsteno; la energía de los rayos es controlada por los Kilovolt y la intensidad de los miliamper.



Radiografía pulsada o de pulso

EVOLUCION DE LA RADIOGRAFIA INDUSTRIAL



Primer Equipo de Rayos "X" Roentgen, Obtuvo Primeras Radiografías



Generación Verde



1895

1965

1975

1985

1995

2000

2008

2009

2011



Radiografía Computarizada



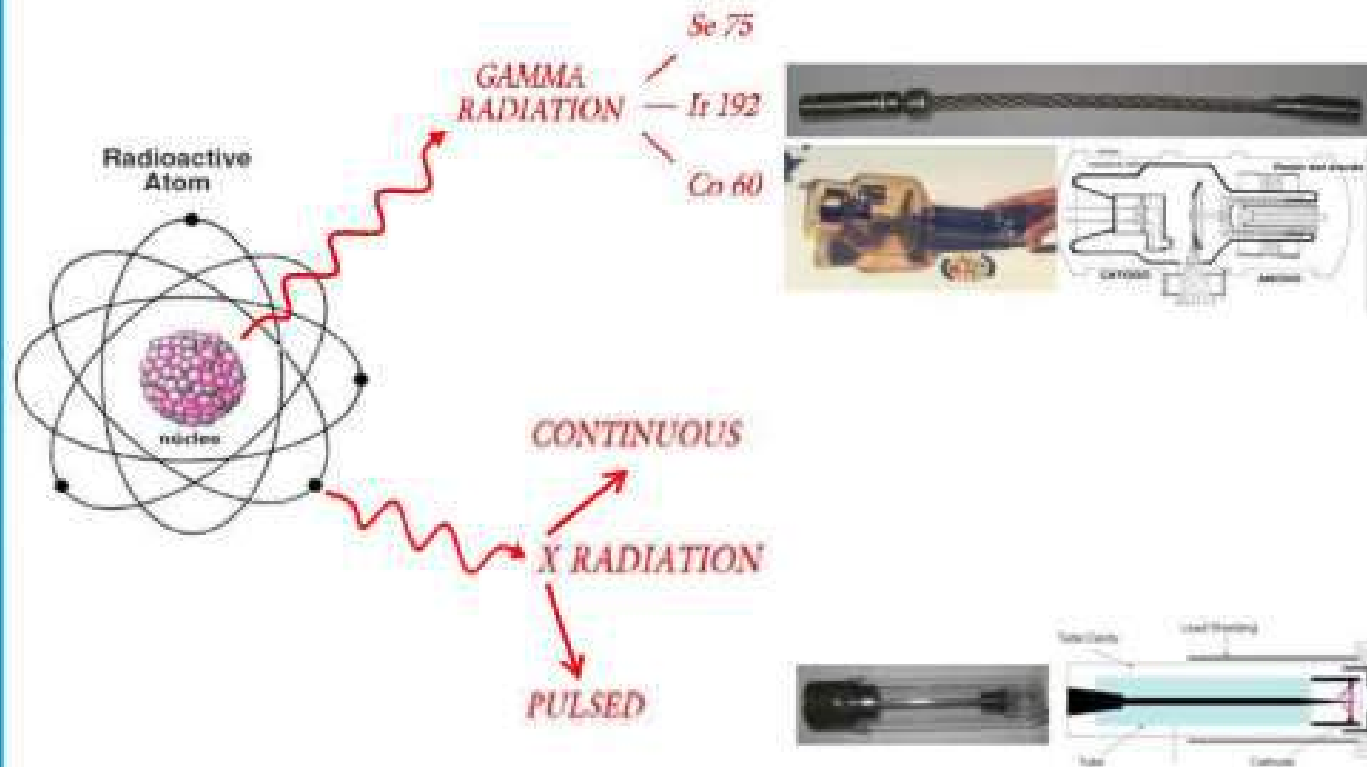
Incidentes y Accidentes Radiológicos Registrados y No Registrados usando emisiones Gamma, Contaminación con Plomo y Residuos Químicos, Generación de Desechos Radiactivos, Grandes Áreas de Exclusión

PERIODO CONVENCIONAL

PERIODO
ECOLÓGICO - NO INVASIVO

Radiografía pulsada o de pulso

E
X
P
O
S
I
C
I
O
N



T-272 Radiation Energy

The radiation energy employed for any radiographic technique shall achieve the density and IQI image requirements of this Article.

Radiografía pulsada o de pulso

¿Que es Pulso de Rayos “X”?

El pulso de rayos X, es un tipo de radiación ionizante no invasiva emitido por un tubo de rayos catódicos con ciclos cuya duración es de 50×10^{-9} en un ciclo eléctrico de 0,066 segundos incapaz de producir exposición aguda al personal ocupacionalmente expuesto



TERMOGRAFIA

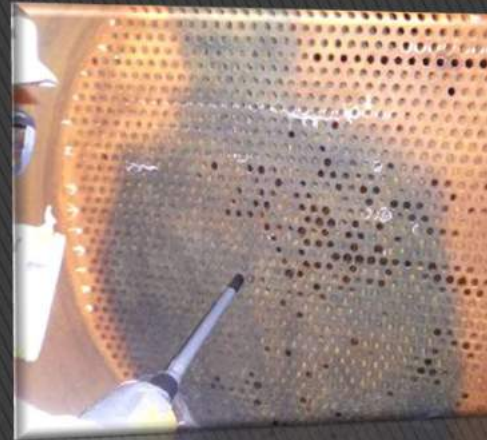
- ▶ La termografía emplea tecnología infrarroja para producir imágenes bidimensionales de la temperatura superficial. Los procesadores de imágenes térmicas son instrumentos que crean imágenes visibles a partir de la información de la temperatura de la superficie de los objetos en un cuadro. Miden la radiación o energía infrarroja (IR) y convierten la información a imágenes asociadas de temperatura.



Reflectometría de Pulso Acústico (RPA)

- ▶ La Reflectometría de Pulso Acústico (RPA) se basa en la medición de ondas acústicas unidimensionales que se propagan dentro de tubos. Cualquier cambio en el área de corte transversal del tubo crea un reflejo, que se registra y analiza con el fin de detectar defectos
- ▶ Un pulso acústico inyectado en un tubo semi-infinito de paredes rectas se propagará por el tubo sin generar reflejos. Un pequeño micrófono, montado en la sonda no invasiva del equipo de inspección, capta y mide el pulso de entrada así como todos los reflejos causados por cualquier cambio en la sección del tubo, sean estos agujeros, incrustaciones, depósitos, pandeos, abolladuras o desgaste de pared por corrosión o erosión. El micrófono medirá el pulso solamente una vez, a su paso por la membrana del micrófono.
- ▶ Sin embargo, si el pulso se topa con una discontinuidad en la sección transversal, se crea un reflejo. La amplitud y la forma del reflejo es determinada por las características de la discontinuidad: una constricción creará un reflejo positivo, mientras que una dilatación (aumento de la sección transversal) creará un reflejo negativo. Ninguna de estas discontinuidades modificará la forma del pulso en sus alrededores, pero el reflejo medido por el micrófono será una réplica atenuada y corrida del pulso entrante, debido a las pérdidas por atenuación. Un agujero en la pared del tubo, por el contrario, creará un reflejo más complicado; efecto del tamaño del agujero y de la radiación de la energía acústica al entorno externo al tubo.

Reflectometría de Pulso Acústico (RPA)



Emisión Acústica (EA)

- ▶ Es un método de END, empleado para evaluar el estado de integridad de recipientes atmosféricos y sometidos a presión, tales como:
 - ▶ * Tanques para Gas o Líquidos.
 - ▶ * Pisos de Tanques de almacenamiento de Hidrocarburos
 - ▶ * Esferas de Gas.
 - ▶ * Cilindros Domiciliarios.
 - ▶ * Cilindros de Gas instalados en vehículos.
 - ▶ * Tanques sobre Vagones
 - ▶ * Intercambiadores.
 - ▶ * Calderas.
 - ▶ * Cañerías.
 - ▶ * Etc.
- ▶ Este ensayo se basa en la captación de las ondas acústicas que producen los microfenómenos dinámicos provocados por los defectos de los materiales. Por ejemplo: es capaz de detectar: fisuras, efectos de la corrosión (incluyendo fisuras producidas por la misma corrosión o fuencia localizadas, dislocaciones cristalinas, fragilización por disolución de gases, marcas o estrías, problemas de laminación, etc.) sin necesidad de desarmar, limpiar o introducir elemento dentro del sistema ensayado.
- ▶ Esta tecnología utiliza sensores capaces de detectar las señales de alta frecuencia emitidas por el deterioro en una estructura bajo esfuerzo, que pueden ser el resultado de una concentración excesiva de esfuerzos, crecimiento de grietas o fisuras, corrosión o descohesión.



Emisión Acústica (EA)

Los ensayos de Emisión Acústica se realizan generalmente mediante un aumento controlado del esfuerzo o bien durante cambios también controlados de temperatura, cuando los esfuerzos térmicos son significativos.

En razón de que sólo los defectos y el deterioro activo producen Emisión Acústica, no se pierde tiempo en la evaluación de los defectos inactivos ya que los mismos no amenazan la integridad estructural del elemento ensayado.

A diferencia de otros ensayos:

- * Monitorea integralmente y de una vez todo el elemento o equipo y lo adherido a él. No es necesario desafectar de producción dicho elemento. Por ello ...

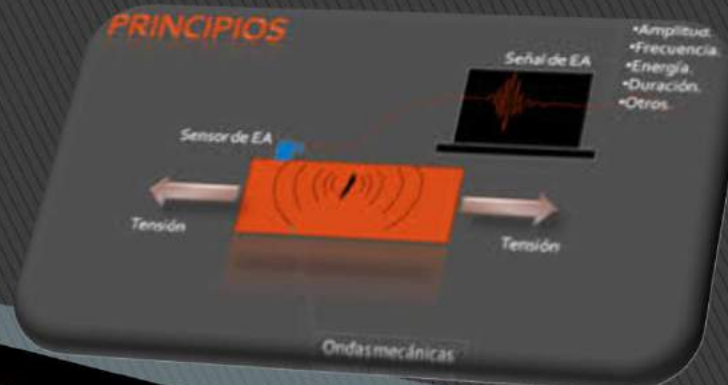
- * No se produce el temido e inconmensurable "lucro cesante". Su empleo lleva a una reducción importante en los costos de mantenimiento a la vez que multiplica la información disponible sobre la integridad del elemento o equipo en la Planta y minimiza el tiempo muerto de inspección. La EA establece la ubicación e importancia de la falla activa en cada caso, pero la real dimensión de la misma será determinada, complementariamente, mediante el uso de otras técnicas No Destructivas tales como: Ultrasonido, Radiografía, Partículas Magnéticas, Videoscopia, etc.

- * Solo toma unas horas. Ningún otro método comparable puede proporcionar una inspección "volumétrica total".

- * A diferencia de la Prueba Hidráulica, no deja secuelas. Es más, el ensayo de Emisión Acústica ejecutado "durante" la prueba hidráulica puede detectar las discontinuidades producidas durante el esfuerzo aplicado por la presión del fluido.

- * Para recipientes que se encuentren en operación una pequeña sobre presión de +5 a 10% respecto de la presión de trabajo, bastará para realizar el ensayo de EA.

- * Toda la información resultante se digitaliza y almacena en disco, lo cual proporciona un registro permanente de los resultados. Ello permite re-analizar en cualquier momento el equipo o instalación que nos ocupa.



Emisión Acústica (EA)

Estanqueidad y tiempo de ensayos

Preparación de un tanque API en servicio para la realización de un ensayo de EA:

- 1 Detección de pérdidas AST.
- 2 Daños estructurales en zonas de máxima tensión.

1 Para detección de una pérdida en un tanque API es necesario que el tanque se encuentre en reposo (sin Turbulencias); Los tiempos de reposo dependen del producto que contenga (Densidad) y el diámetro del tanque. Los tiempos varían entre 6 y 24 hs de reposo, no así el nivel mínimo del producto dentro del tanque, para determinar una "pérdida".

Tiempos de reposo de tanques API:

Diámetros entre $\varnothing 6m$ y $\varnothing 10m$ tiempo de reposo: 6 horas
Diámetros entre $\varnothing 10m$ y $\varnothing 20m$ tiempo de reposo: 12 horas
Diámetros entre $\varnothing 20m$ y $\varnothing 40m$ tiempos de reposo: 24 horas
El nivel mínimo de llenado del tanque debe ser del 50% de su capacidad total

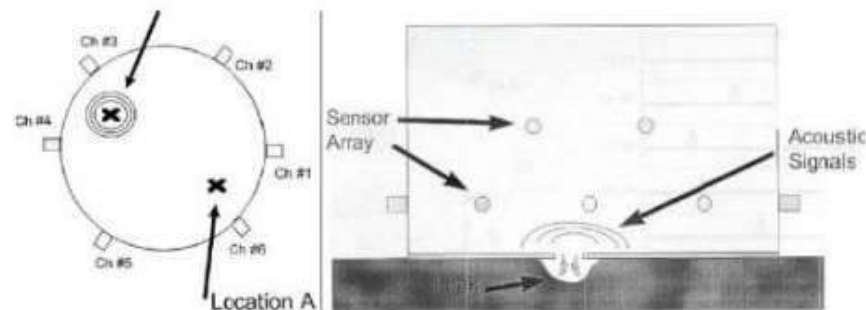
Tiempos en montaje de sensores de EA en tanques:

En estos tiempos corresponde:
Colocación de sensores y tendido de los cables coaxial
Armado del archivo de análisis y ubicación de sensores en ejes de coordenadas (x,y) para la localización de las pérdidas.
Calibraciones de los sensores y cálculo de velocidad del sonido en el tanque.

Diámetros entre $\varnothing 6m$ y $\varnothing 10m$ tiempo de montaje: 1 hora
Diámetros entre $\varnothing 10m$ y $\varnothing 20m$ tiempo de montaje: 1:40 horas
Diámetros entre $\varnothing 20m$ y $\varnothing 40m$ tiempo de montaje: 2:20 horas
Diámetros mayores $\varnothing 40m$: 3 horas

Pérdidas método AST según API

La técnica de EA puede solo puede localizar las pérdidas que generen turbulencia dentro del Tanque.



Gráfica de localización de pérdida sin compactación del suelo (pérdida turbulenta).

Localización B

MEDICION DE DUREZAS

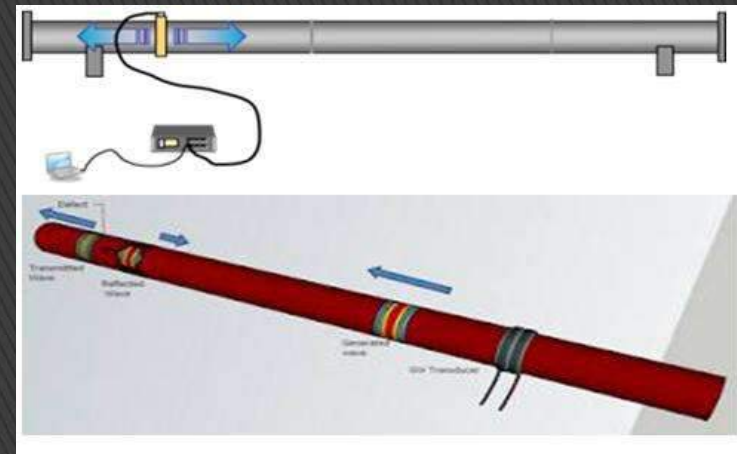
- ▶ Técnica para evaluar cambios en el material, sometido a tratamientos térmicos o a altas temperaturas. Puede ser llevada cabo según, Brinell, Rockwell, Vickers.
- ▶ Dureza por golpe: un ensayo de dureza consiste en presionar un objeto (penetrador) con unas medidas y una carga concretos sobre la superficie del material a evaluar. La dureza se determina al medir la profundidad de penetración del penetrador o bien midiendo el tamaño de la impresión dejada por el penetrador.
- ▶ Dureza por UT: realiza la medición gracias a un diamante asentado sobre un resorte. Su diseño y su método de medición convierten el medidor de dureza por ultrasonido en un medidor de dureza de metales sencillo y no destructivo. El medidor de dureza por ultrasonido permite una medición en distintas partes



END ESPECIALIZADOS

- ▶ Ondas Guiadas de largo alcance (LRUT o GWUT)

Técnica no destructiva que se emplea para evaluar largos tramos de tubería, permitiendo detectar daños internos o externos por pérdida de material (corrosión), muy útil para la detección de corrosión bajo aislamiento y examen de tuberías enterradas. Reconocida por API570 y API574.

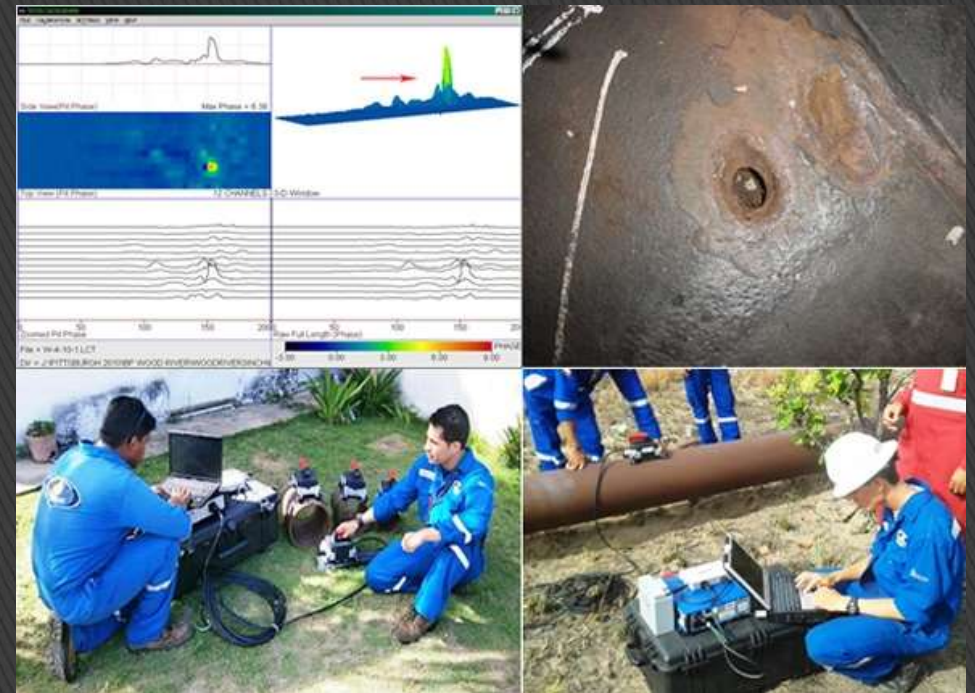


END ESPECIALIZADOS

► Escáner de tuberías a través de electromagnetismo de baja frecuencia (LFET)

Método rápido y preciso, que permite la evaluación de materiales ferrosos y no ferrosos de tuberías en servicio, barriendo desde la superficie de estos equipos y determinando cualitativamente sus espesores, a través de la técnica electromagnéticas de baja frecuencia.

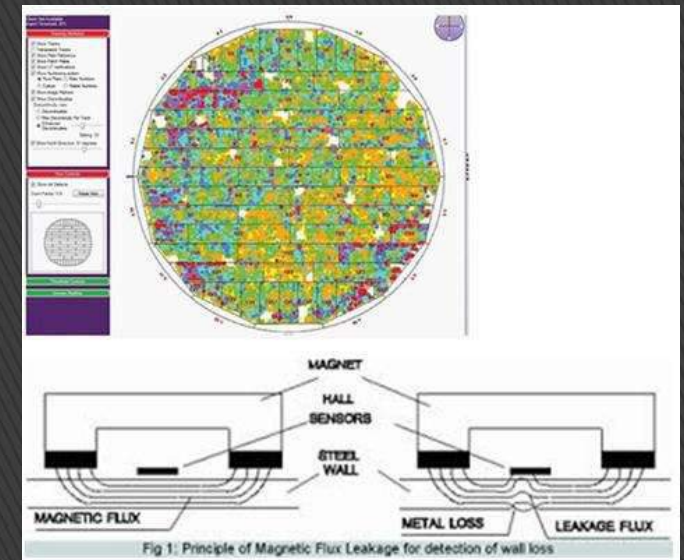
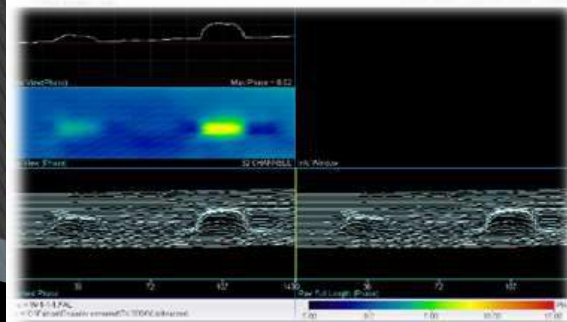
El arreglo de hasta dieciséis sensores que se adaptan, a la curvaturas del sistema en evaluación permite una gran velocidad en la toma de data (hasta tres metros por minuto) por lo que grandes áreas pueden ser inspeccionadas sin mayores problemas. Cada uno de estos sensores arroja como resultado un reporte en A-SCAN, y al estar separados por solo 50mm, podemos obtener una imagen con la “Topografía” interna o externa del tubo.



END ESPECIALIZADOS

- Fugas de Campo Magnético (MFL), (LFET) para evaluación de fondos de tanques de almacenamiento.

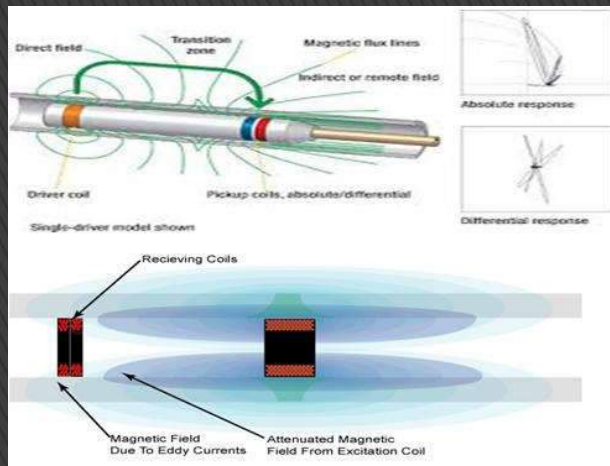
Para evaluación de piso de tanques. Este ensayo no destructivo se emplea para la evaluación de pisos de tanques de acero con revestimientos. Esta es la única técnica reconocida por ASME sección V, en su artículo 16 y recomendada por API-653.



END ESPECIALIZADOS

► Técnica electromagnética de campo remoto (RFET), para la evaluación de haces tubulares

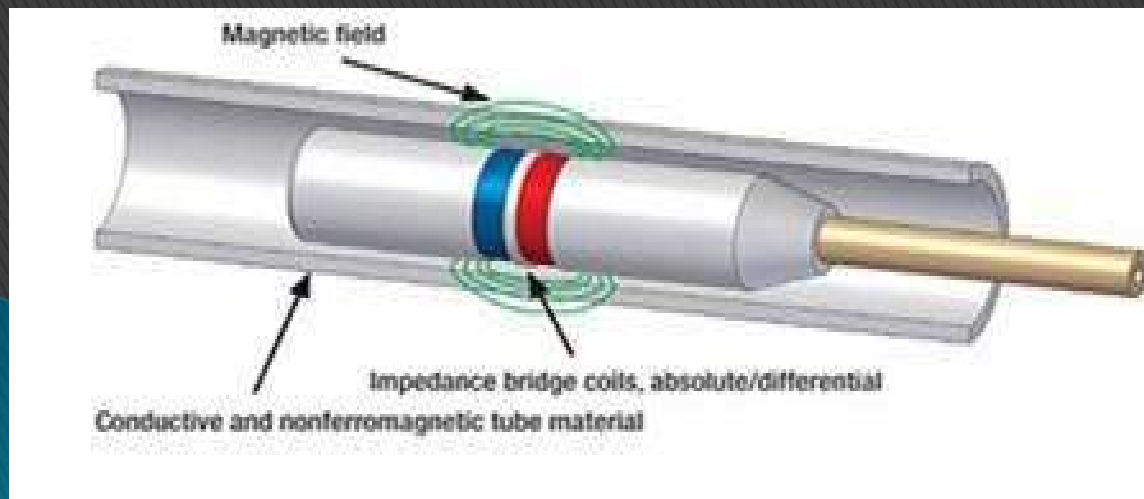
Ensayo no destructivo que permite la evaluación de haces tubulares (intercambiadores, calderas, entre otros) de materiales ferrosos. Es reconocida por ASME sección V, Artículo 17 y por ASME PCC-2, Artículo 3.12. El rendimiento de evaluación son siempre altos (600–800 tubos/día, dependen de la limpieza y longitud del equipo).



END ESPECIALIZADOS

- ▶ Corrientes Inducidas o de Eddy (ET), para la evaluación de haces tubulares

A través de este ensayo no destructivo se evalúan haces tubulares en general (ejemplo de intercambiadores de calor, deshidratadores de melaza), de materiales no ferrosos (Cobre, Bronce, Aluminio, Aceros inoxidable, Titanios, Monel, entre otros), está plenamente admitida por ASME, sección V, Artículo 8, y por ASME PCC-2, Artículo 3.12. Los rendimientos de evaluación son siempre altos (700–900 tubos/día, dependen de la limpieza y longitud del equipo).



END ESPECIALIZADOS

- ▶ I.R.I.S. = Internal Rotary Inspection System (Sistema de Inspección Interna Rotativa para evaluación de haces tubulares)

La Inspección interna de tubos, a través de escaneo por ultrasonidos (SCAN B y C) puede ser llevada a cabo mediante el sistema de inspección.

Esta técnica permite determinar y calcular los espesores exactos, en el 100% de las superficies internas de las paredes de equipos tubulares. Capta daños generados por corrosión erosión, desgaste, picadura, grietas y cortes en tubos de diversos materiales (ferrosos, no ferrosos y no metálicos).

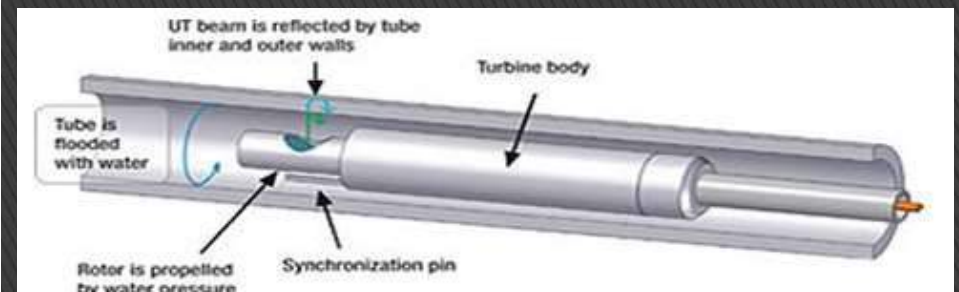
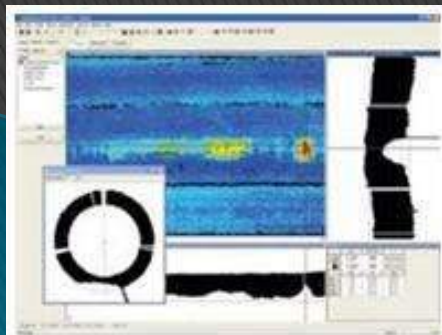
Está reconocida por el ASME, PCC-2 Artículo 3.12 “Inspección y reparación de cascos y tubos de intercambiadores de calor”

Equipos donde aplica (tubos de):

- ▶ – Calderas
- ▶ – Calentadores de agua
- ▶ – Aero-enfriadores
- ▶ – Intercambiadores de calor

Limitaciones:

- ▶ Exige muy buena limpieza de las superficies internas, esta superior a la de las otras técnicas.



END ESPECIALIZADOS

- Fuga de Campo Magnético o MFL (Magnetic Flux Leakage), para la evaluación de haces tubulares

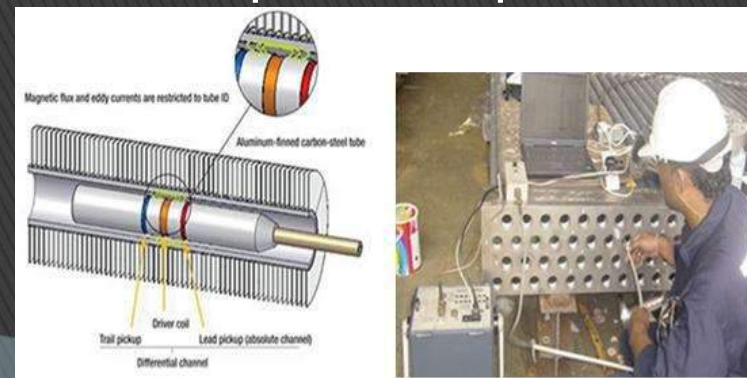
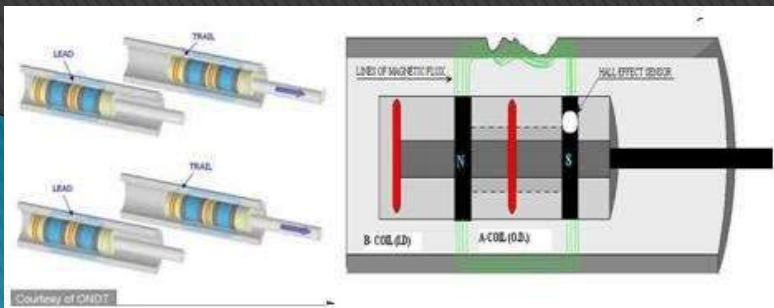
Descrita en ASME B&PV art V, Part 16.

Equipos donde aplica (tubos de materiales ferrosos):

- Calentadores de agua, calderas, recuperadores de calor
- Refrigeradores de aire (Aero-enfriadores, fin fan coolers)
- Intercambiadores de calor de tubos de acero al carbono.

Esta técnica permite realizar inspecciones rápidas y es ideal para calcular el porcentaje de la pérdida de espesor de la pared interna y medir defectos tales como las picaduras, ranuras y grietas circunferenciales. Asimismo, es eficaz en exploraciones de tubos de acero al carbono con aletas de aluminio, ya que el campo magnético casi no se ve afectado por la presencia de las aletas.

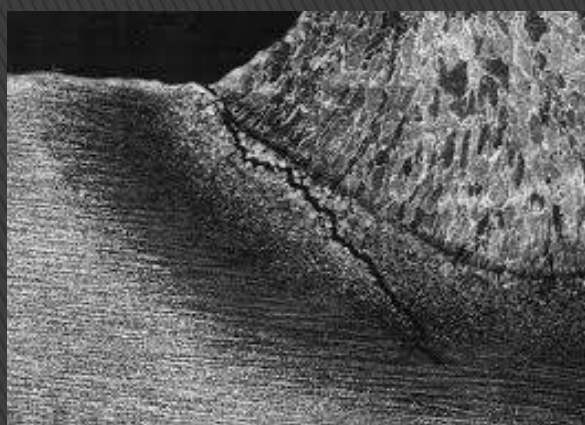
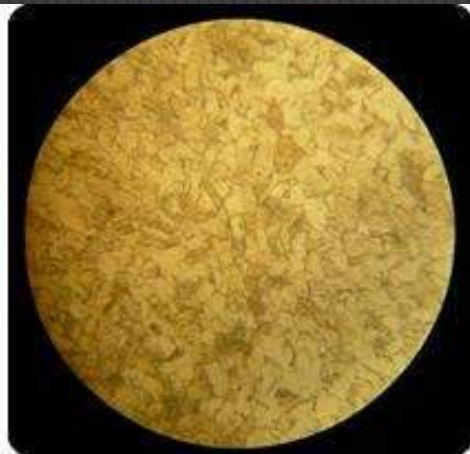
Limitaciones: Sólo materiales ferrosos. Requiere limpieza interna de la superficie de los tubos.



END ESPECIALIZADOS

► Metalografías

La metalografía es la disciplina que estudia microscópicamente las características estructurales de un metal o de una aleación. Con el apoyo del el microscopio (la herramienta más importante del metalurgista), Es posible determinar el tamaño de grano, forma y distribución de varias fases e inclusiones que tienen gran efecto sobre las propiedades mecánicas del metal. La microestructura también revelará el tratamiento mecánico y térmico del metal y, bajo un conjunto de condiciones dadas, podrá predecirse su comportamiento esperado.



Ensayos de PMI

Identificación Positiva de Materiales

- ▶ Es un Ensayo No Destructivo que abarca un amplio campo de aplicaciones en la industria: desde la fundición los materiales metálicos y fabricación de los equipos hasta la inspección los mismos en servicio.

- ▶ Espectrometría:

En el salto por arco eléctrico en una aleación de material una pequeña cantidad de sustancia se evapora. La longitud de onda de la luz emitida depende de los elementos contenidos en la aleación.

La ventaja principal de los espectroscopios se centra en la capacidad de determinar componentes no metálicos en una aleación. La mayor desventaja consiste en la necesidad de preparación superficial óptima de la zona a ensayar, además de la huella que genera la chispa en la zona de contacto de la muestra ensayada.

- ▶ Fluorescencia de Rayos X (FRX):

Se basa en el análisis de un haz de la radiación X emitido en la superficie del elemento objeto de estudio. La emisión de la radiación del metal analizado es sometida a análisis energético para determinar la composición química y el contenido porcentual de los elementos de una aleación.

Los equipos de FRX permiten identificar y clasificar la composición química en aleaciones y metales en tiempos cortos, siendo su manejo sencillo y permitiendo la portabilidad.

El inconveniente que presentan es que los elementos aleantes no metálicos no pueden ser determinados, ni tampoco es posible determinar el porcentaje de Carbono.



Tratamiento Térmico

- ▶ Se conoce como tratamiento térmico el proceso que comprende el calentamiento de los metales o las aleaciones en estado sólido a temperaturas definidas, manteniéndolas a esa temperatura por suficiente tiempo, seguido de un enfriamiento a las velocidades adecuadas con el fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, especialmente la dureza, la resistencia y la elasticidad. Los materiales a los que se aplica el tratamiento térmico son, básicamente, el acero y la fundición, formados por hierro y carbono. También se aplican tratamientos térmicos diversos a los sólidos cerámicos.

▶ VENTAJAS

- 1- Se puede mantener una temperatura de precalentamiento uniforme y continua durante la soldadura y durante las interrupciones de la misma en forma automatizada.
- 2- La Temperatura puede ajustarse con exactitud y rápidamente.
- 3- Los soldadores trabajan confortablemente y no necesitan interrumpir la soldadura para elevar la temperatura de precalentamiento. No hay quemadores que incomoden los movimientos del soldador.
- 4- Puede distribuirse el calor no uniformemente como ocurre en la parte superior e inferior de una cañería horizontal o en piezas de distintos espesores como caños soldados a bridas de gran masa o espesor entregando mayor calor a las secciones gruesas y así mantener la temperatura uniforme.

▶ DESVENTAJAS

- 1- Los calefactores pueden quemarse durante el Tratamiento
- 2- Pueden ocurrir cortocircuitos entre el calefactor y la cañería quedando marcas en la misma. Esto no es frecuente si se usan calefactores en buen estado y adecuados.

INSPECCIONES

- ▶ Inspección API 653:

El estándar API 653 se desarrolló con el objetivo de guiar durante los trabajos de inspección, reparación, alteración y desmantelamiento de tanques de almacenamiento diseñados y fabricados bajo la norma API 650 o API 12C.

- ▶ Inspección API 510:

El Código API 510, establece las condiciones y requerimientos aplicables a la inspección y el mantenimiento de recipientes a presión construidos de acuerdo a la Sección VIII del Código ASME y otros Códigos de fabricación reconocidos, una vez que han sido puestos en servicio.

- ▶ Inspección API 570:

API 570 cubre los procedimientos para inspección, reparación, alteración y reclasificación de sistemas de tuberías metálicas que han estado en servicio.

- ▶ Inspección API 571:

Cubre mecanismos de deterioro, que pueden afectar los equipos de proceso, el tipo y el alcance del daño que se puede esperar.

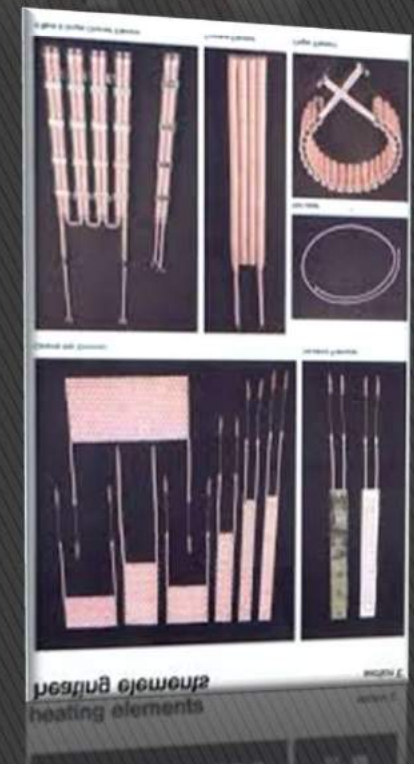
- ▶ Inspección API 577:

La norma API RP 577 proporciona orientación al inspector autorizado de API sobre la inspección de soldadura como se encuentran en la fabricación y reparación de refinerías y equipos de plantas.

- ▶ Inspección API 580:

API 580, PRACTICA RECOMENDADA, son planes que dirigen formas de manejar riesgos en un nivel del equipo. Estos equipo planean momentos culminantes de riesgos de una perspectiva de seguridad/salud/ambiente y/o desde un punto de vista económico.

Tratamiento Térmico



Ejemplos



MDTECH

CALIDAD, RESPONSABILIDAD & SEGURIDAD

Gerente General:
Rodríguez H. Martín



Cel.: +591 78519829
martin.rodriguez@mdtech.com.bo
www.mdtech.com.bo