

CURSO: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN PROCESOS DE SOLDADURA



UNIDAD 1:

Introducción a los Ensayo No Destructivos

1.1. Fundamentos

1.2. Generalidades

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

1.1. Introducción a los Ensayos No destructivos



Unidad 1

Fundamentos y Alcance

• **Ensayos no destructivos y cuándo aplicarlos**

- Los **Ensayos No Destructivos (END)** son técnicas que emplean métodos físicos indirectos para la inspección de productos, partes, piezas o componentes en proceso o en servicio, para detectar discontinuidades o defectos que afecten su calidad o utilidad.
- Las ventajas principalmente en el tipo de ensayos que se aplique es que no alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensiones de la parte sujeta a inspección.

¿Qué son los ensayos no destructivos?

- A diferencia de los **Ensayos Destructivos**, los ensayos no destructivos (END) son el conjunto de **pruebas que se realizan sobre los materiales de forma inocua, es decir, sin afectar a su estructura, funcionamiento y forma original**, de modo que mantienen sus prestaciones intactas una vez finalizados los estudios. Esta es su principal ventaja en comparación con los ensayos destructivos, que dejan inservibles los elementos analizados para su uso posterior.
- Actualmente, los ensayos no destructivos constituyen una herramienta imprescindible en el control y aseguramiento de calidad, ya que pueden inspeccionar productos soldados, fundidos, forjados, laminados, entre otros; casi cualquier material, por lo que tienen aplicación en el campo electrónico, siderúrgico, automotriz, metalmecánico, naval, de comunicaciones y transporte.
- La naturaleza de los parámetros que se desea obtener es la que dictamina qué tipos de ensayos no destructivos se han de emplear para cada fin.

Tipos de Ensayos No Destructivos

- Existen diversas fórmulas para clasificar estas pruebas.
- En función del método físico de análisis que se usa para caracterizar las muestras, encontramos los siguientes ejemplos de ensayos no destructivos:

Inspección Visual

- La inspección visual “ocular” de los materiales **es el tipo de ensayo no destructivo más elemental.** Se usa para ver fisuras, salpicaduras, manchas, fisuras, grietas y cualquier otra patología de los materiales apreciable a simple vista o con ayuda de gafas y equipos de aumento.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Líquidos Penetrantes

- Sirven para **detectar varios tipos de defectos entre ellos fugas e irregularidades en las superficies de los materiales.** Para ello, se aplican líquidos que pueden ser fluorescentes o visibles (coloreados) sobre el exterior, observando filtraciones por capilaridad en las zonas afectadas o dañadas.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Partículas magnéticas

- Se utilizan para evaluar la condición de los materiales **ferromagnéticos**, en este proceso se induce una corriente eléctrica mediante un yugo magnético el cual se esparce polvo metálico sobre la superficie para diagnosticar las zonas afectadas, donde tiene lugar la acumulación de polvo por permeabilidad.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Corrientes inducidas

- También conocido como “Eddy Current” o “corriente de Foucault”, este método se basa en la **inducción de una corriente sobre un material conductor** para medir los gradientes de impedancia que provocan sus discontinuidades, detectando tanto el volumen como la profundidad de estas.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Radiografía Industrial

- La interacción con ondas electromagnéticas producto como rayos X, gamma, ultravioleta, infrarrojos y microondas permiten analizar los materiales de manera interna.
- **Las pruebas más habituales son la radiografía industrial y la termografía**, que analizan las estructuras midiendo la absorción de radiación ionizante e infrarroja, respectivamente; así como los ensayos no destructivos con hormigón mediante ondas de geo-radar.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Ultrasonido Industrial

- También se aplica el **ultrasonido y ondas acústicas de alta frecuencia** para detectar defectos tales como fisuras, grietas o porosidades, en base a las variaciones en su trayectoria en todo tipo de materiales.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

¿Para qué se utilizan los ensayos no destructivos?

- Las aplicaciones de los distintos tipos de ensayos no destructivos son muy numerosas y están presentes en una gran variedad de ámbitos productivos.
- En la industria automovilística y aeronáutica se utilizan, por ejemplo, para **controlar la fiabilidad de los componentes de coches y aviones**, incluyendo chasis y motores.

Inspección Visual

- **Introducción a los equipos básicos de visual**

BOROSCOPIOS Y FIBROSCOPIOS

Ampliamente usados para examinar tubos, huecos profundos, largos diámetros interiores, conductos, partes internas de maquinarias.

- El boroscopio viene en diferentes medidas
- Los boroscopios más comunes están equipados con fuentes de luz localizadas cerca de la punta

TÉCNICOS DE BOROSCOPIOS



Recuperado de Inspecciones boroscópicas García S. 2018)

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

BOROSCOPIOS Y FIBROSCOPIOS

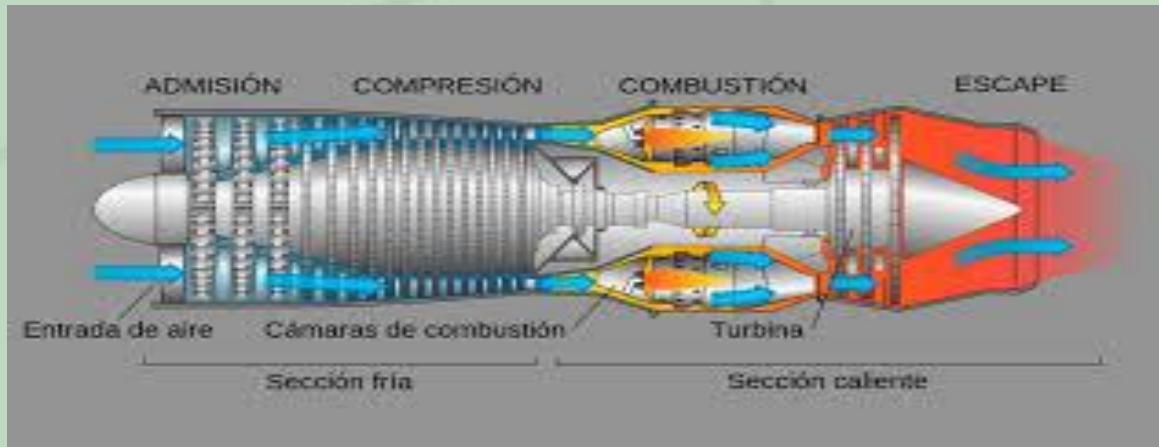
Ampliamente usados para examinar tubos, huecos profundos, largos diámetros interiores, conductos, partes internas de maquinarias.

El boroscopio viene en diferentes medidas

Los boroscopios más comunes están equipados con fuentes de luz localizadas cerca de la punta.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

TIPOS DE MOTORES DE TURBINA HAY TRES TIPOS

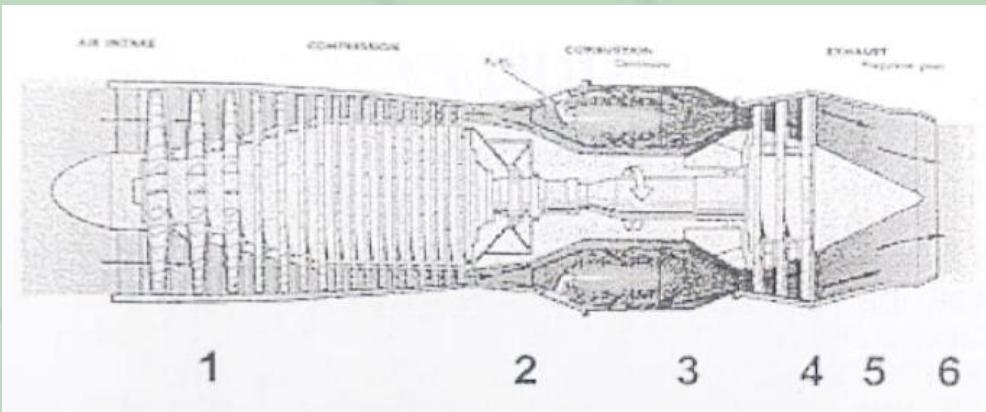


Recuperado 17/10/2023

<https://avgeekofficial.com/avbasics/desmitificando-al-motor-turbohelice/>

TURBORREACTOR BÁSICO O
TURBORREACTOR
TURBOHÉLICE BÁSICO
MOTOR DE DOBLE FLUJO

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE



Compresor de baja presión
Compresor de alta presión
Cámara de combustión
Turbina de alta presión
Turbina de baja presión
Tobera de salida

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

SOBREVISIÓN

Boroscopios, Telescopios de Fibras y Sondas de Video.

Breve historia

Componentes

Configuraciones

Consideraciones al seleccionar un equipo

Productos nuevos

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

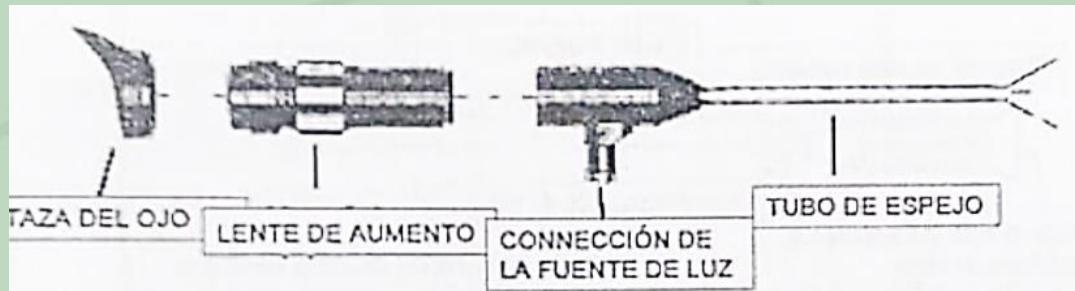
HISTORIA BOROSCOPIOS

El primero fue inventado en Alemania en 1806 (médico)
los primeros modelos producidos en 1900 (médico)
uno de los primeros telescopios industriales fue hecho por Westinghouse CO. para mirar dentro
del rotor de una turbina de vapor alrededor de 1921.
En 1946 el boroscopio de luz ultravioleta fue desarrollado.
En 1962 la radiación resistente temperaturas ópticas altas.
En los años siguientes la televisión de circuito fue usada con boroscopios
Estos progresos llevaron al nacimiento de los fibroscopios y sondas de video.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Componentes Comunes y Configuración

Boroscopios



Diámetros desde .098 hasta .472 pulgadas

Distancia desde 1.5 hasta 62 pies

Dirección de visión: 0, 15, 45, 70, 90 y 110 grados.

Cristales estándar de Cuarzo

Campo de visión: 35, 40 y 45 grados para temperaturas elevadas.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

COMPONENTES COMUNES Y CONFIGURACIONES

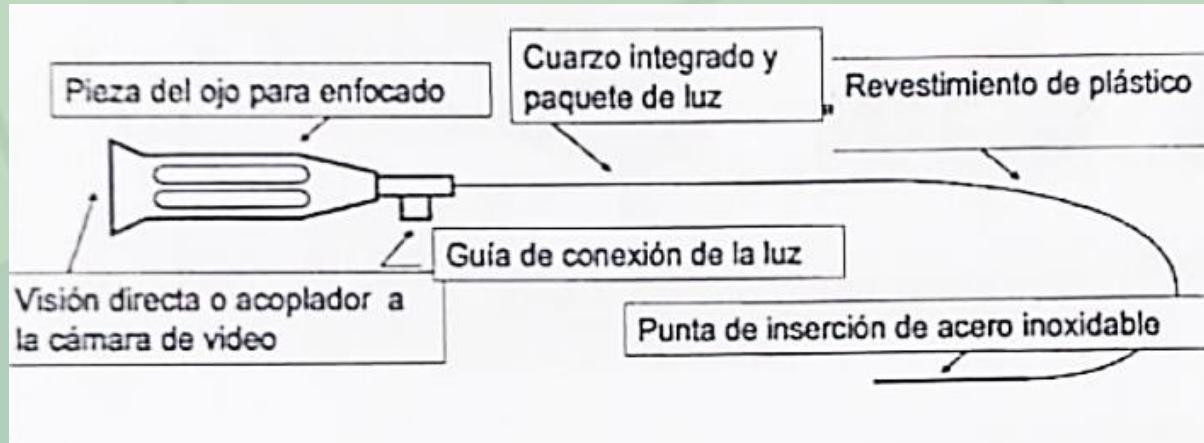
Estuche de Boroscopios



Maquinarias específicas ensambladas y especializadas para satisfacer necesidades específicas.
Estuches para Allison, Garret, General Electric, Pratt & Whitney, Rolls Royce y otros.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Componentes Comunes y Configuración Micro Fibroscopios



Diámetros desde .028 hasta .100 pulgadas

Hasta 10.000 paquetes de píxel

50 o 70 grados de campo de visión, protectora adecuada

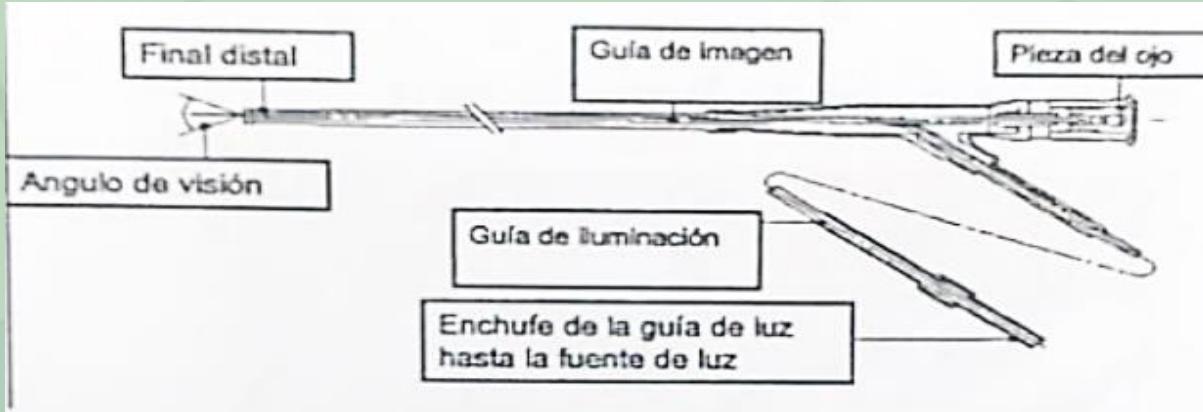
Distancia desde 1" hasta 72"

Visión directa a ángulo recto

Revestimiento o cubierta.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Componentes Comunes y Configuración Fibroscopios



Diámetros desde .126 hasta .236 pulgadas
2 y 4 formas de articulación hasta 130 grados grados 60
Piezas del ojo magnificada: 25x y 3x " pulgadas.126 hasta .236
Distancia desde 20 hasta 108
Campo de visión : 45 hasta 60
Profundidad de campo:.20 a .40
Guía de luz ambiental está sumergida en: Agua, JP4, JP5, Jet A y Gasolina
Construcción de la guía de luz, Uretano, Tungsteno Trenzado.

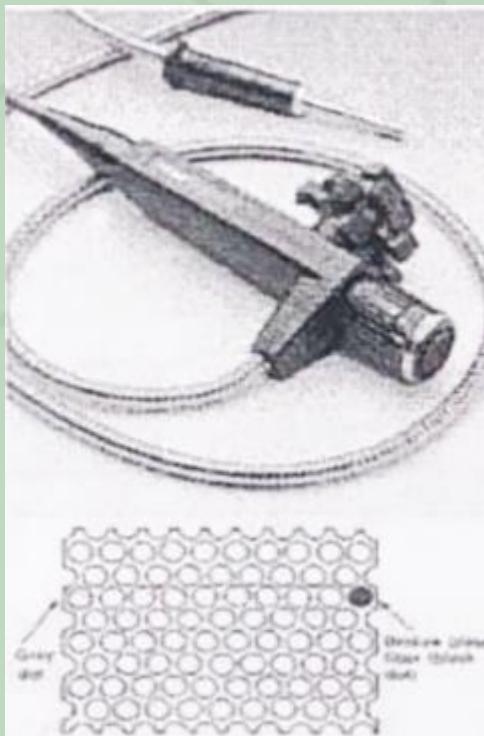
Fibroscopio

El fibroscopio está hecho de una multitud de fibras de vidrio muy pequeñas las cuales están preparadas para transmitir la luz a través de ellas y no salga luz a través de las paredes de la fibra

también tienen una fuente de luz en la punta para iluminar el área de interés

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Fibroscopios



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

FIBROSCOPIO

Los fibroscopios están revestidos para prevenir la difracción.

El paquete de luz solamente lleva la luz
las fibras pueden mantener la misma orientación

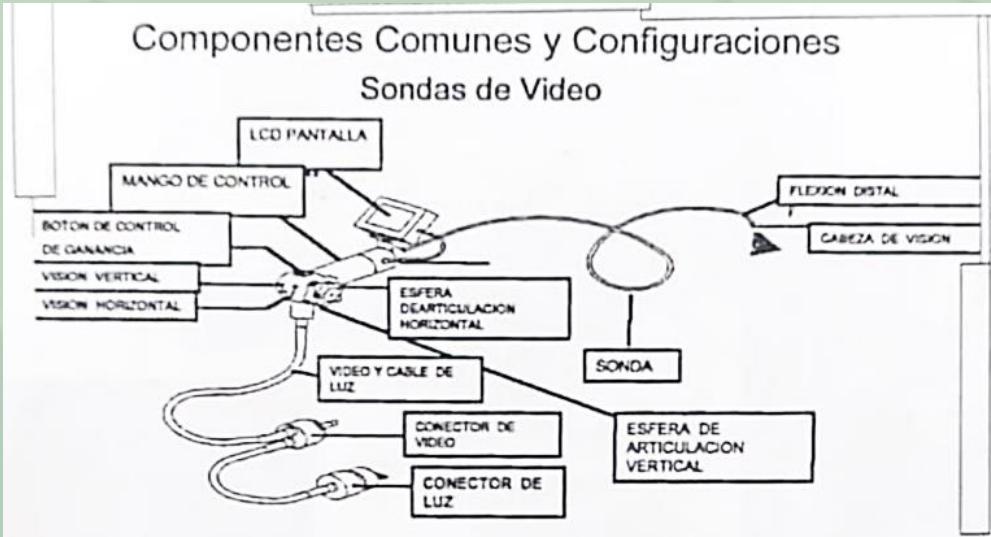
Si la orientación cambia, la imagen comienza a
desenfocarse.

Las fibras rotas pueden dar puntos negros.

Las fibras rotas pueden ser reparadas, pero el costo es alto.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Componentes Comunes y Configuraciones Sondas de video



Día. Desde 6 a 12mm

Distancia desde 6 a 98 pies

Cierre Electrónico: 1/60 a 1/40.000

Detector de imagen: 14 CCD

Resolución espacial: 470.000

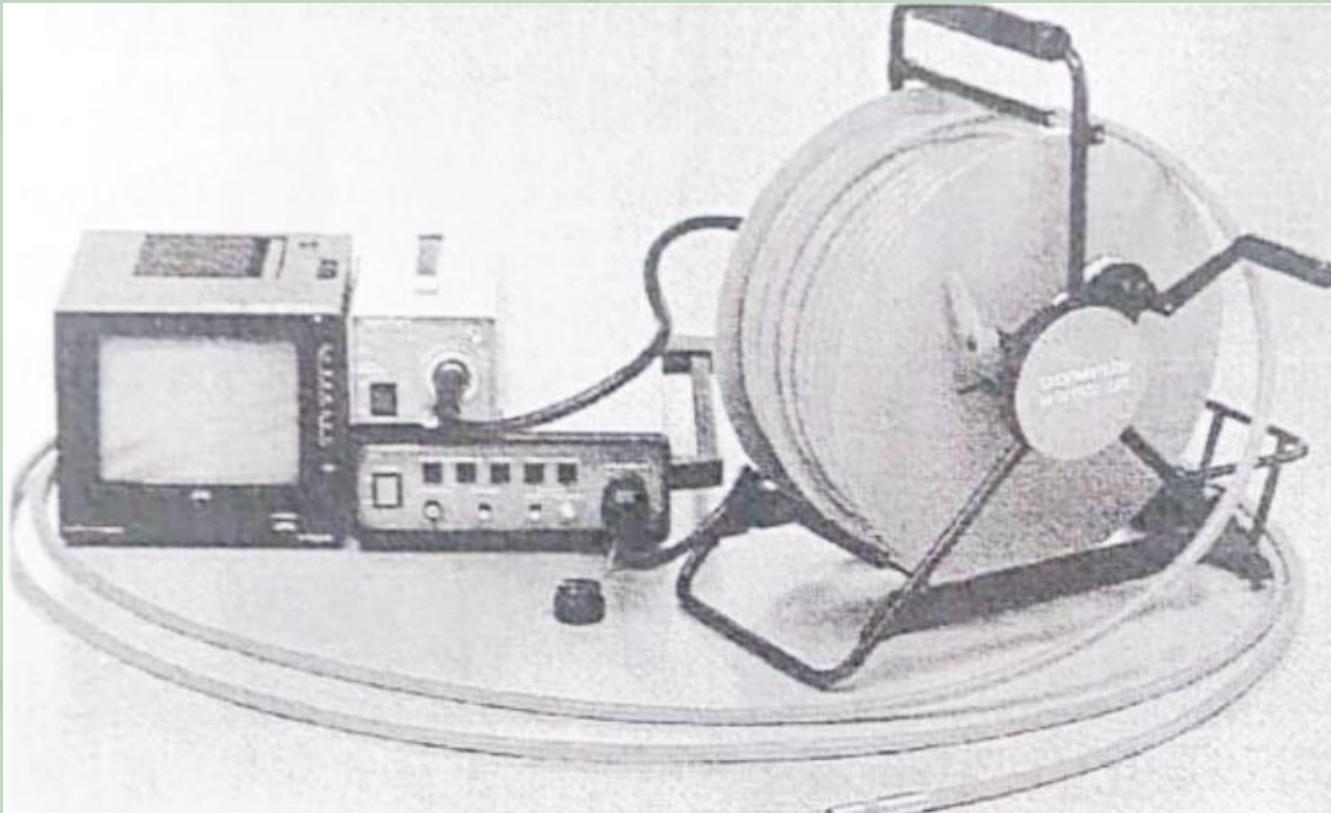
Ángulo de Visión: 0 a 90 grados

Campo de visión : 80 grados

Foco ajustable Distal *Potencia : 110 VAC o 12 VDC

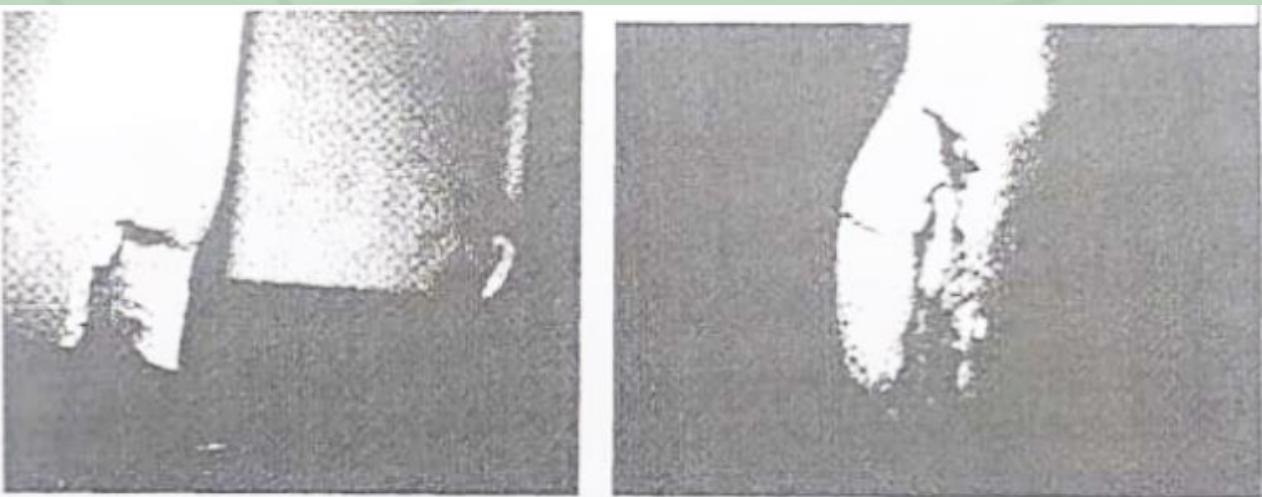
DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Fibroscopio



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

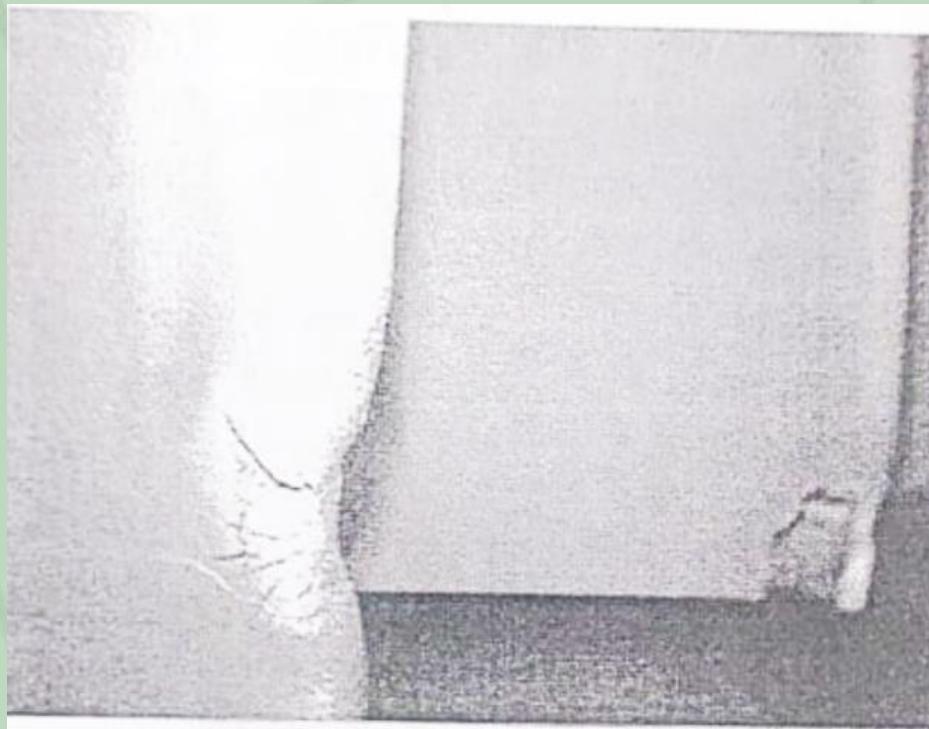
MOTOR CF6-50E2 EN LA 2nd ETAPA HTTP (Presión alta de la turbina) con un daño de impacto



Tamaño aproximado: 500 by .250 / aceptable?

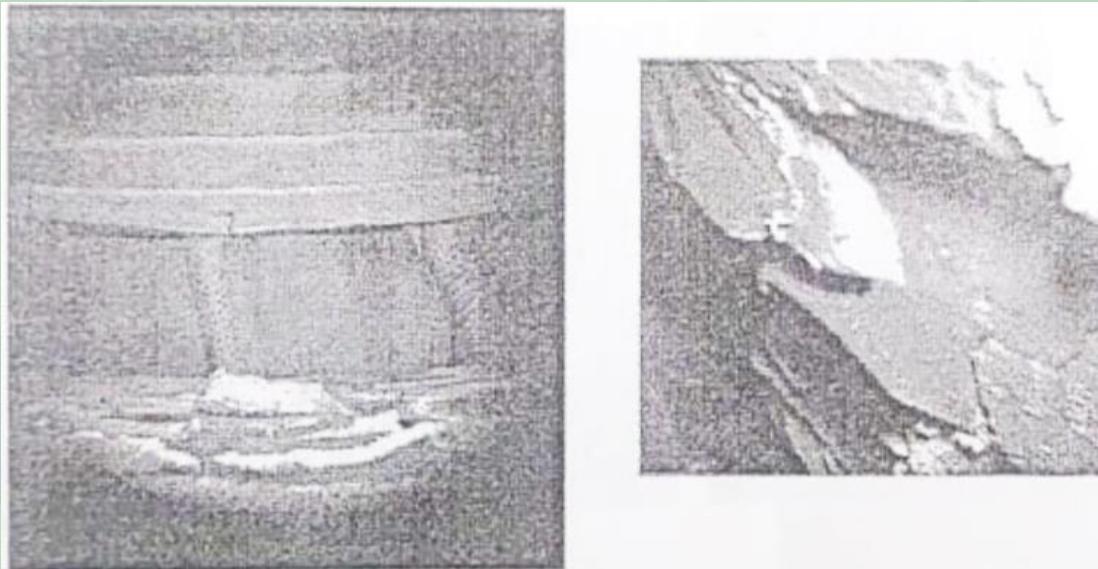
DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Daños dentro de los límites del motor observar cada 250 horas de vuelo



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

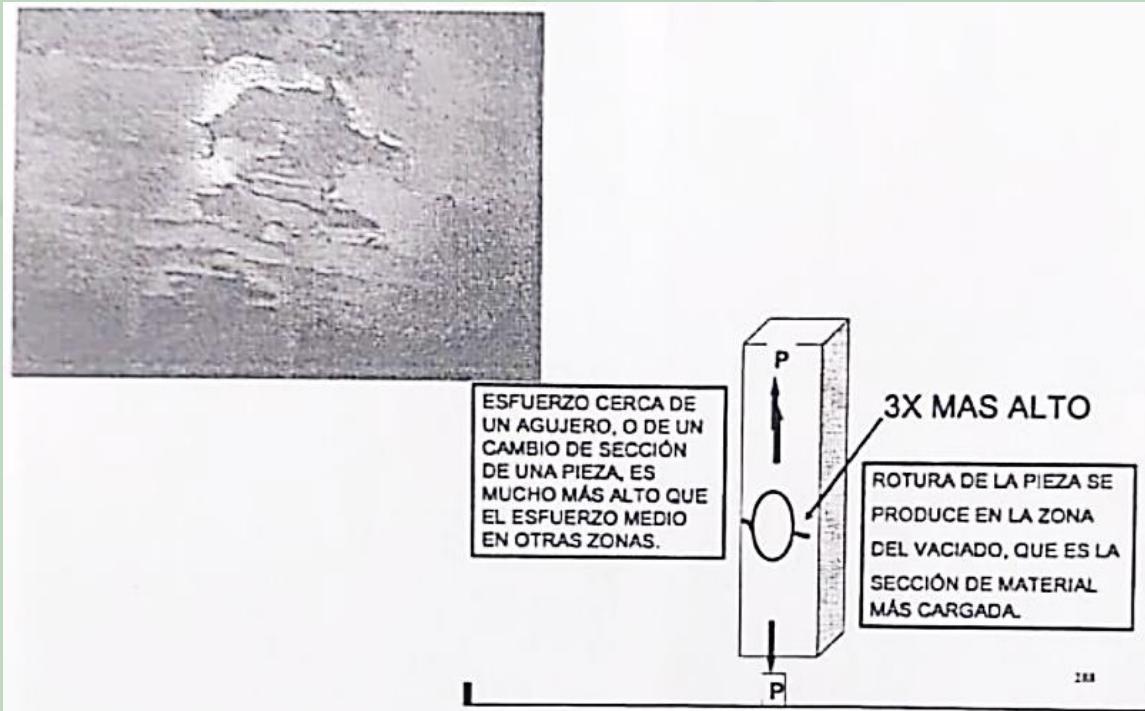
Entrada del boroscopio a través del puerto B2-2 del motor
B747-200 CF6



Daño en los revestimientos por combustión interna y externa más allá
de los límites de servicio

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

MOTOR REMOVIDO DESPUÉS DE UN VUELO



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

CONSIDERACIONES AL SELECCIONAR UN EQUIPO

Diámetro de Acceso

Los accesorios electrónicos pueden aumentar la talla de 1 sonda y/o el campo de visión
Típicamente se selecciona el diámetro más largo con el que se pueda trabajar mientras se considera el mínimo radio de inclinación.

Distancia para trabajar

Cortas, no se puede trabajar distancias largas es incómodo. Aprenda esta aplicación
Largas distancias (longitudinales) = mayor inversión

Articulación

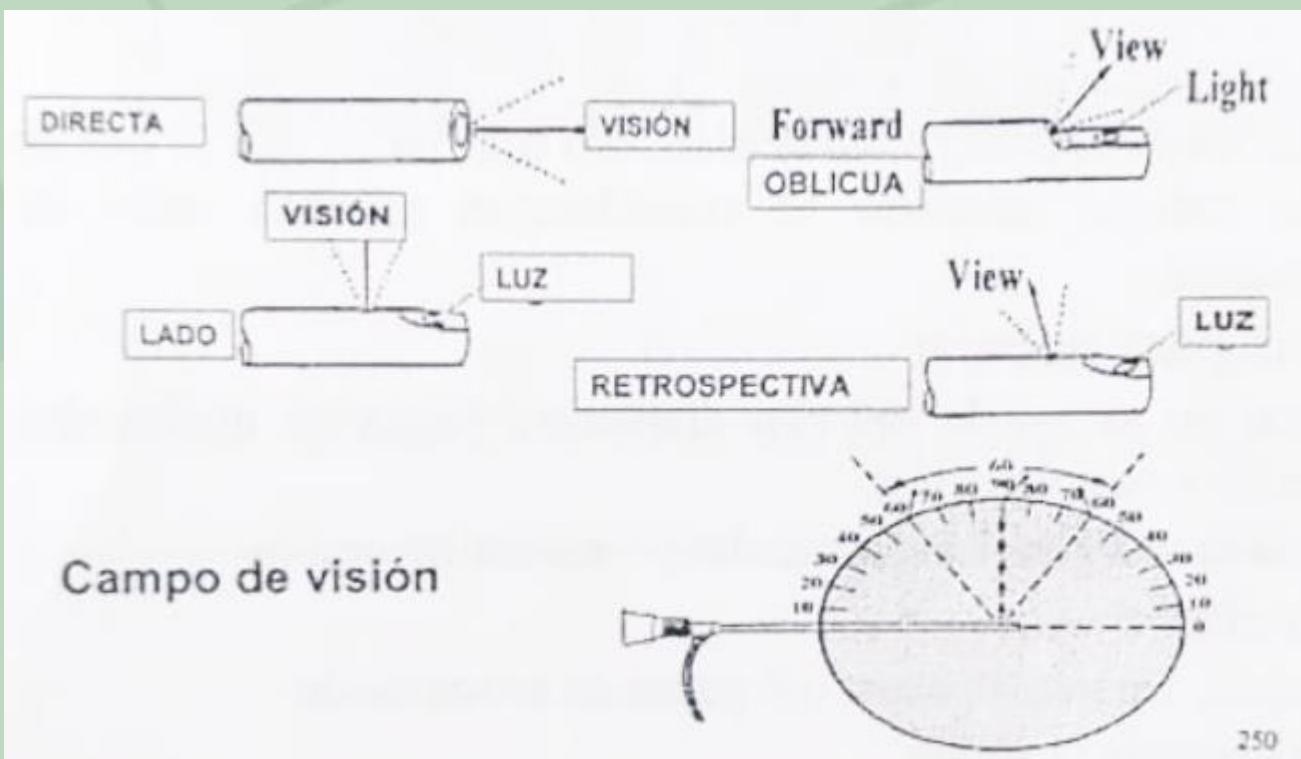
Ninguna, 1 paso, 2 pasos, o 4 pasos de articulación Rígida o Flexible la sonda

¿Cuáles son las necesidades de ajuste? ¿Hay que considerar aplicaciones futuras?

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

CONSIDERACIONES CUANDO SELECCIONAMOS UN EQUIPO

Dirección de visión



250

CONSIDERACIONES CUANDO SELECCIONAMOS UN EQUIPO

Magnificación (Ampliación)

Boroscopios están típicamente entre 2x y 8x

Considere: Un boroscopio trabajando con 2x de magnificación a 1 pulg. de distancia puede magnificar 4x a 12 pulg. de distancia.

Un ancho rango de magnificación es más aprovechable.

Condiciones del medio ambiente

Impermeabilidad, resistencia a los productos químicos, altas temperaturas o radiaciones un requerimiento? Sondas especiales están disponibles.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

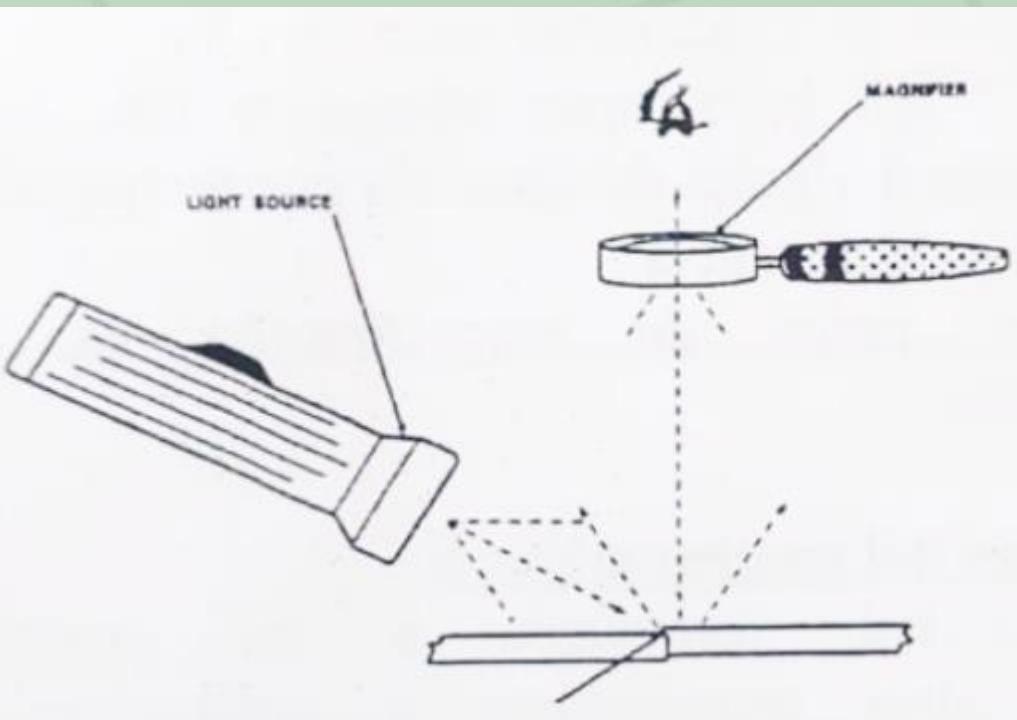
INSPECCIÓN TÍPICA DE BOROSCOPIO



Recuperado 17/Octubre/2023 de Inspección boroscopica en el motor continental
0-200-A Gualotuña R. (2019)

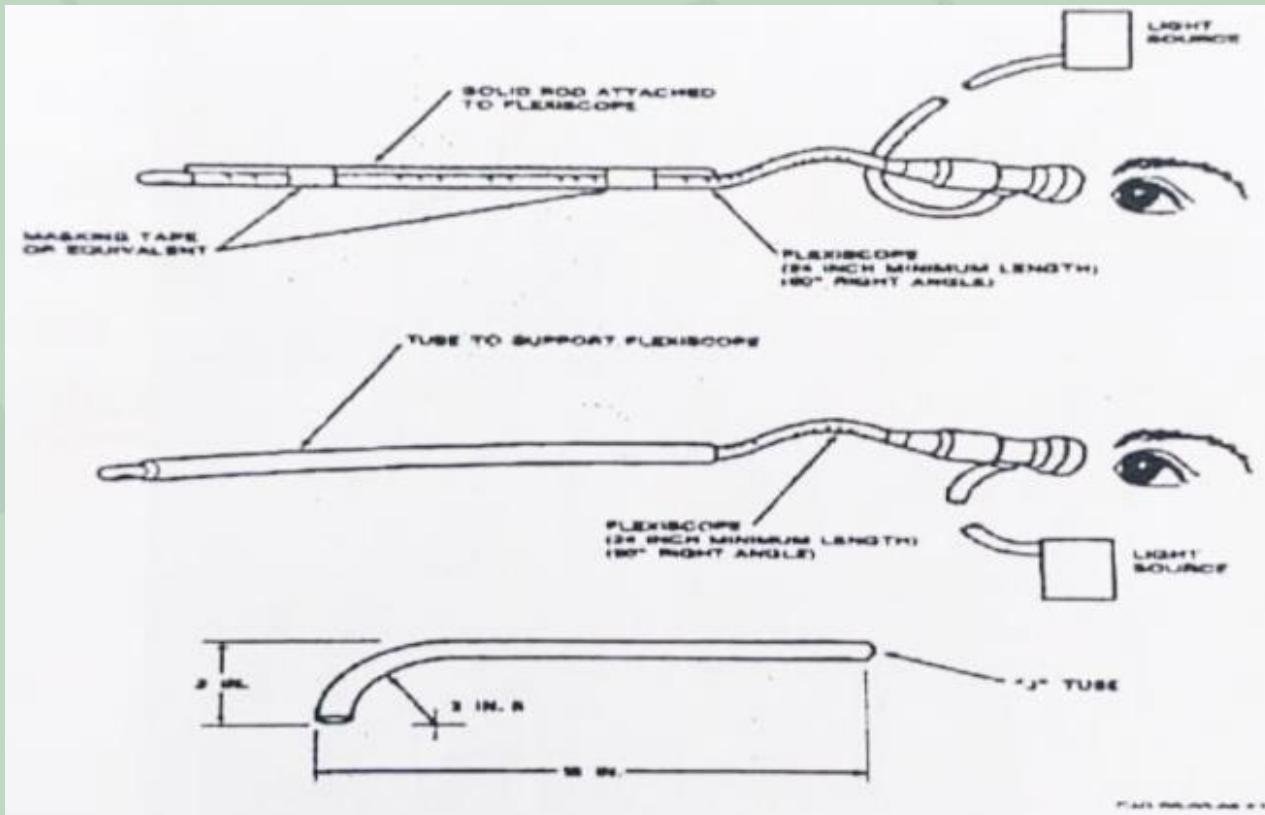
DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

ACCESORIO DE INSPECCIÓN VISUAL



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

SOPORTE DE LOS FIBROSCOPIOS DE INSPECCIÓN



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

MECANISMOS DE LA MAGNIFICACIÓN

Un objeto aparece con su talla incrementada como acercándose hacia el ojo

Para determinar la potencia de magnificación, la talla verdadera del objeto es la que aparece en la imagen a 10 pulgadas del ojo.

Este valor de 10 pulgadas es usado como un estándar porque esta es la distancia desde el ojo que un objeto pequeño alcanza usualmente cuando lo examinamos

La letra x es normalmente usada para designar la potencia de magnificación de un lente (10x)

DISTANCIA FOCAL

La distancia focal es la distancia desde el lente hasta el punto en el cual rayos paralelos de luz chocan con el lado positivo del lente haciéndolos llegar hasta el lado opuesto del foco.

FÓRMULA DE MAGNIFICACIÓN

$$M=10/f$$

M = Magnificación

f = Distancia focal del lente

10 = Constante

DISTANCIA FOCAL

Un lente con una distancia focal de 5 pulgadas tiene una magnificación de 2 o se puede decir que el lente tiene 2 fuerzas

Se escribe 2 X

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Revestimiento por combustión daño mas allá de los límites



Vista de cerca/mas detalles/menos área de visión

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

TIPOS DE LENTES

Todos los lentes son convexos (abultados hacia fuera) cóncavos hundidos hacia dentro) o planos.

A continuación tenemos tres defectos inherentes a todos los lentes: los cuales son corregibles. El grado de corrección dicta la calidad de los lentes

Distorsión

Aberración esférica

Aberración cromática

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

DEFECTOS EN LENTES

1) DISTORSIÓN: No aparece una imagen natural. La calidad del material de los lentes (el rozamiento y pulido) son ambos la causa y el propósito para la corrección de este problema.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

DEFECTOS EN LENTES

2) ABERRACIÓN ESFÉRICA - Los rayos de luz pasando a través del centro del lente y en los bordes vienen hasta el foco en puntos diferentes. (naturalmente, la distorsión es peor en lentes de mayor diámetro que los de menor diámetro). la aberración esférica puede corregirse con una ligera modificación de la superficie curva del lente.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

DEFECTOS EN LENTES

3) ABERRACIÓN DE CROMATISMO (NO ENFOCADO):

Esto es un efecto de prisma: cuando los colores se descomponen, los rayos de luz no enfocan en el mismo lugar. Este efecto puede ocurrir tanto lateral longitudinal. Esto es corregible por el uso de lentes compuestos de diferentes tipos de cristales.

POTENCIA (GRADO) DE MAGNIFICACIÓN

Aumenta la magnificación / disminuye la distancia focal / y disminuye el área de inspección.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

CONSIDERACIONES AL SELECCIONAR UN EQUIPO

Documentación / Grabaciones requeridas como elaborar reportes y a donde estos deben ser enviados.}

Se puede usar:

Cinta tape (VCR)

Disco Duro (Hard Copy) (Printer)

Grabaciones Digitales (Memoria de Computadoras)
(Memory chips, Computadoras)

Con el avance tecnológico se pueden realizar inspecciones y transmitir una copia exacta de las imágenes y el texto a cualquier lugar alrededor del mundo en minutos

PRODUCTOS NUEVOS

Cámaras CCD

Muy utilizadas desde hace años

Costo reducido

Pequeño footprint (rastro)

Alta resolución

Requiere mucho menos luz para una imagen buena

Equipos de potencia (Baterías)

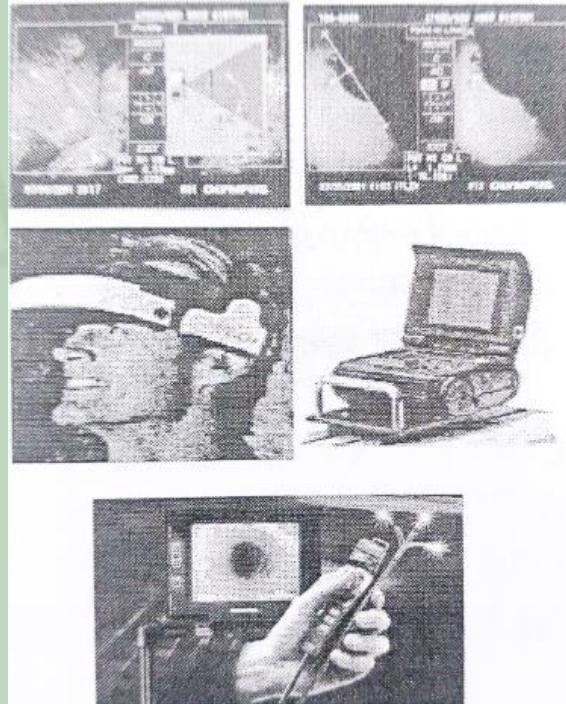
Todos los variados componentes pueden operarse por una batería (ejemplo: fuentes de luz, sondas de video, monitores, dispositivos de grabación)

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

PRODUCTOS NUEVOS

Los display de cabeza:
reducen la talla del equipo
mantiene las manos libres

Monitores de pantalla plana
software para el procesamiento de las imágenes
Cámaras digitales de tamaño reducido



DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

PRODUCTOS NUEVOS PROGRAMAS DE COMPUTADORAS

Estas tienen un ancho rango de habilidades disponibles IPG que específicamente desarrolla el sistema DIDBS que para el mercado de NDT permite:

- Procesamiento poderoso de la imagen
- Anotación de la imagen
- Detalles y cese de la transmisión de la imagen
- Reporte generalizado de habilidades para fácil documentación.

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

PRODUCTOS NUEVOS

Amplificador Estéreo

IPC recientemente adicionado otro producto visual,
llamado MANTIS

Sus características incluyen: Bajo costo, un sistema de
visión para mesa de trabajo

Incrementa la productividad y control de calidad

Reduce la tensión del ojo y la fatiga del operador

Exalta la visión de superficies complejas

Ofrece verdaderas imágenes estéreo

Magnificaciones (ampliaciones 2x hasta 10x)

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

Motor CF6-50E2 DE HPT(Presión alta en la turbina) en la primera etapa más allá del extremo de los límites del área desgastada



Recuperado 17/10/2023:Desintegración de la Turbina de Alta Potencia (HPT) debido al desprendimiento de uno de sus alabes 2017

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

TAREA

Los lentes de aumento son los únicos que pueden ser utilizados para realizar las mediciones en el examen visual

- A. Verdadero
- B. Falso

Las linternas son un buen modo de suministrar luz al área que va a ser visualmente examinada

- A. Verdadero
- B. Falso

Los boroscopios y fibroscopios son muy utilizados para examinar largos diámetros

- A. Verdadero
- B. Falso

El fibroscopio no necesita de una fuente de luz en la punta para iluminar el área de interés:

- A. Verdadero
- B. . Falso

Para determinar la potencia de magnificación, la talla verdadera del objeto es la que aparece en la imagen a 10 pulgadas del ojo:

- A. Verdadero
- B. Falso

Todos los lentes convexos son abultados hacia fuera :

- A. Verdadero
- B. Falso



UNIDAD 2:

LIQUIDOS PENETRANTES

2.1. Fundamentos y Alcance

2.2. Ventajas y desventajas

2.3. Procedimientos y Técnicas de Inspección

DESARROLLA
ESPECIALIZA
TRANSIERE

