

### Instrumento para Detección de Defectos y Medición de Espesores por Ultrasonido, en Línea

- Hasta 32 canales de prueba independientes en un chasis de computador
- El propio usuario configura cada canal para detección de defectos o para medición de espesores
- A-scan y registro de señales simultáneo para todos los canales
- Secuencia de disparo de pulso ajustable para evitar interferencias entre canales
- Cuatro ventanas de alarma en cada canal
- Corrección de la pérdida de amplitud con la distancia (DAC) por 18 segmentos
- Informes de resultados pueden ser generados para cada lote de producción
- Control remoto y visualización por otro computador conectado a la red
- Software y manual de instrucciones de operación en idioma español

### El Echomac® FD-4 tiene un desempeño sobresaliente para inspeccionar tubos, barras y placas.

El Echomac FD-4 es un instrumento computadorizado de ultrasonido proyectado para operación en línea, para detección de defectos y medición de espesor de pared y diámetro externo del material. El sistema operacional Windows® permite que sea fácilmente configurable para operación con varios canales y para ser controlado o visualizado por otro computador en la red.

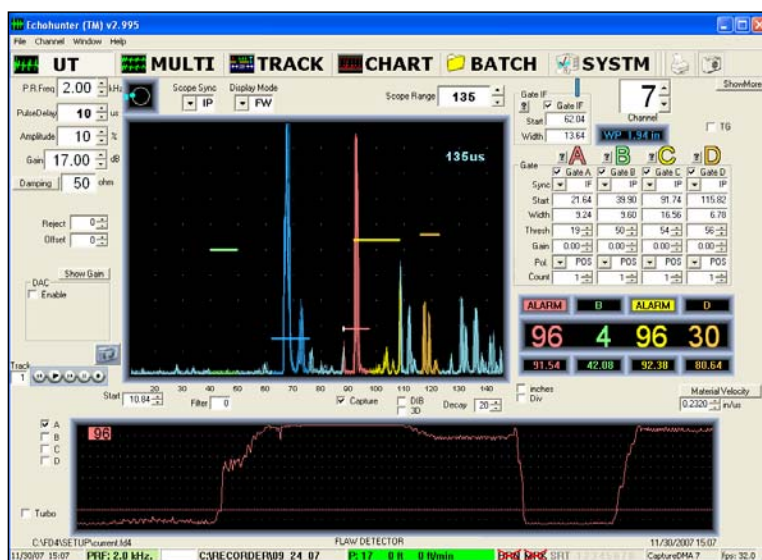
Hasta 32 canales independientes pueden ser instalados en un sistema. Con el software EchoHunter® del FD-4, el usuario puede fácilmente configurar cada canal para cualquier combinación de detección de defectos o medición de espesores. El pulso de emisión de cada canal puede ser atrasado individualmente para evitar interferencias entre canales.

El registrador muestra las amplitudes máximas de las señales dentro de cada ventana de alarma. El display A-scan captura las señales de corta duración, tales como defectos, aún a elevadas velocidades de barrido, típicas de un cabezal rotativo. El display tipo A-scan tiene

varios modos de visualización: modo básico, modo de persistencia con tiempo de permanencia ajustable y modo dinámico en 3-D donde las primeras señales captadas van desapareciendo sobre el fondo, a medida que la posición relativa del transductor o del reflector van cambiando.

Los parámetros operacionales de cada canal se muestran en la pantalla, son ajustados con el mouse y pueden ser fácilmente copiados de un canal para otro. Un número ilimitado de ajustes pueden ser almacenados en el disco duro del computador o en CD-R, DVD-R o en pen drives USB. Pueden también ser fácilmente impresos en color y con alta resolución los ajustes, señales y registros de resultados.

Los informes de resultados de las pruebas de cada lote muestran el número total o longitud total de las piezas controladas, el número de piezas reprobadas, fecha y hora de la prueba y los datos del material y del cliente.



**Echomac FD4 - Pantalla de Ajuste UT**

Pantalla A-Scan del Echomac FD-4 mostrando la detección de un entalle de 0,3 mm en el diámetro externo utilizando ondas transversales, las que también detectan defectos en el diámetro interno. Las líneas horizontales son las ventanas de alarma. El registro lineal en la parte inferior de la pantalla muestra las amplitudes de las señales dentro de las ventanas de alarma.

# SOFTWARE ECHOHUNTER®

El software ECHOHUNTER® incluye las pantallas Multi-canal para visualizar los A-scan y registrador de todos los canales, eliminación de señales de extremidades del material, sistema seguidor de defectos (track) y las funciones de compresión de datos, almacenamiento, impresión a color e interfase remota por la red.

## PANTALLA MULTI CANAL



En el menú Multi arriba, se muestran simultáneamente los displays tipo A-scan y los registros lineares de cada canal. Todos los canales pueden ser mostrados en la pantalla. Los registros lineares (en el lado derecho), muestran en color los ecos máximos capturados, junto con los valores numéricos de las amplitudes de los ecos dentro de cada ventana de alarma.

En la pantalla Multi, se pueden ajustar también algunos de los parámetros más importantes, tales como la posición de la ventana de alarma, el DAC y la amplificación de recepción (sensibilidad).

## PANTALLA TRACK



El menú Track se utiliza para ajustar la eliminación de las señales de las extremidades del material, para la marcación precisa de los defectos y para separar el material aprobado y reprobadado.

## MAPEADOR DE CANALES

El software Echomac puede operar, registrar, y visualizar hasta 32 canales.

## PANTALLA DE MATRIZ DE SALIDAS DE ALARMAS



La matriz de salidas de alarmas mostrada a continuación sirve para asignar las diversas ventanas de alarma a los dispositivos de salida deseado.

## PANTALLA DEL REGISTRADOR



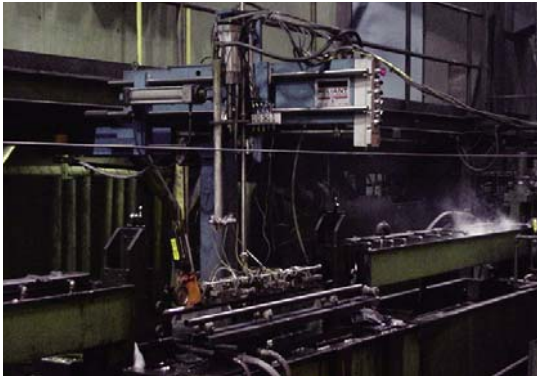
Para visualizar y registrar los resultados de cada pieza ensayada.

## MEDICIÓN DE ESPESORES y OTRAS DIMENSIONES

Cada canal del Echomac FD-4 puede operar en los modos de detección de defectos o medición de espesores. Al ser usado en conjunto con un cabezal rotativo, un sistema FD-4 de tres canales puede medir de forma continua el espesor de pared y los diámetros interno y externo de un tubo. Dos de estos canales efectúan la medición en lados opuestos del tubo y el tercer canal monitorea la velocidad sónica del agua para compensar eventuales cambios de temperatura.

La excentricidad del material puede también ser medida con transductores adecuados.

# APLICACIONES



Estación de inspección de ultrasonido con electrónica Echomac, en una línea de soldadura de tubos en la empresa Wheatland Tube, Arkansas, USA, con acoplamiento por chorro de agua (squirter).

## □ Ensayo de Tubos y Barras

Un sistema multi-canal con inspección de todo el cuerpo del material es ideal para detectar defectos longitudinales y transversales y para medir el espesor de pared en una única estación utilizando un Cabezal Rotativo Echomac o de otro fabricante.



Sistema MAC para inspección de tubos incluyendo un Cabezal Rotativo Echomac, montado sobre una mesa de elevación, un equipo de ensayos por corrientes inducidas con bobina envolvente y un desmagnetizador para disminuir el magnetismo residual.

## □ Ensayos de Inmersión

Ensayos de inmersión con ondas longitudinales o transversales. La lectura directa de la columna de agua y dos ventanas de alarmas con límites ajustables simplifican la aplicación. Usado en instalaciones donde el tubo o la barra gira, en estanques convencionales o con acoplamiento por chorro de agua

## □ Ensayos con Transductores Rotativos

Con transductores rotativos el material puede ser transportado a una mayor velocidad. El Echomac FD-4 puede ser usado en conjunto con Cabezales Rotativos de MAC o de otros fabricantes.



Sistema rotativo Echomac de 7 canales montado sobre una mesa de elevación, para inspeccionar material con diámetro hasta 4" (101.6mm). Los transductores rotativos se encuentran dentro del cabezal negro, el cual también contiene el agua a presión para acoplamiento.

## □ Ensayo de Planchas y Tiras

La operación con hasta treinta y dos canales en paralelo permite la inspección de planchas en los modos pulso-eco o transmisión. El sistema es compatible con software C-scan.

## □ Substitución de Equipos Antiguos de Ultrasonido

El Echomac FD-4 puede sustituir equipos antiguos de ultrasonido sin sustituir los transductores o puede expandir su capacidad de inspección a medida que cambian los requisitos de la aplicación. El Echomac FD-4 puede operar tanto con sistemas de inmersión como con cabezales rotativos. Las aplicaciones típicas para sustituir equipos antiguos por el Echomac FD-4 incluyen la inspección en línea de tubos, barras o planchas.

## ESPECIFICACIONES

### EMISOR

Tipo de emisor: Emisor de pulso de pico.  
Amplitud del pulso: 500 V, ajustable  
Amortiguación del pulso: Ajustes Alto y Bajo, 50 o 200 ohms.  
Tiempo de subida: 10 ns o menos.  
Frecuencia de Repetición 0.6 a 15 KHz, ajustable en pasos de de Pulsos (FRP): 0.1 KHz.  
Retraso del pulso: 1 a 1000  $\mu$ s, ajustable en pasos de 1  $\mu$ s.

### RECEPTOR

Ganancia: 0 a 60 dB, ajustable en pasos de 0.25 dB.  
Ganancia diferencial: Ajustable en toda la gama de ganancias para cada ventana de alarma.  
Gama de frecuencia: 0.4 a 30 MHz.  
Filtro pasa alto: Frecuencias de corte a 0.4 MHz.  
Filtro ajustable: Disponible como opcional.  
Display osciloscopio: Onda completa, media onda positiva, media onda negativa y RF.  
Rechazo linear: Digital, ajustable de 0 a 40% en pasos de 1%.  
Modos de operación: Pulso-eco, transmisión opcional.

### VENTANAS

Número de ventanas: Cuatro ventanas, más la ventana de interfase.  
Sincronización: Pulso inicial (IP) o interfase (IF).  
Retraso mínimo después de la interfase: 20 ns.  
Gama principio ventana: 0.02 a 1000 us, ajustable en pasos de 0.02 us.  
Ancho de la ventana: 0.02 a 1000 us, ajustable en pasos de 0.02 us.  
Evaluación defecto: Umbral de alarma ajustable de 0% a 100% en pasos de 1%.  
Salida de alarma: Lógica opto acoplada y relevador de estado sólido de CA.  
Lógica de alarma: Positivo o negativo, selección independiente para cada ventana.  
Detección pico y valle: Con alarma positiva, se mantiene la mayor señal dentro de la ventana para ser registrada. Con alarma negativa, se mantiene la menor señal dentro de la ventana.

### CORRECCIÓN DE AMPLITUD CON LA DISTANCIA (DAC)

Curva DAC: 16 segmentos, sin límites de anchura, cualquier segmento puede ser aumentado o disminuido, ajuste por mouse.

### MEDICIÓN DE ESPESORES

Resolución de medición: 2.5 ns, aproximadamente 0.0003" (0.008 mm) para aceros.  
Modos de medición: Captura promedio y mín/máx por cabezal rotativo.  
Circuito Detección Error: Una ventana ajustable restringe la medición de espesores a una localización específica, evitando lecturas falsas en caso de ausencia de ecos. Un control de la tasa de variación restringe las mediciones caso varíen excesivamente de las anteriores.  
Umbral de alarma: Ajustables de forma independiente para desvíos mínimo y máximo del valor nominal.

### MEDICIÓN DIMENSIONAL

Modo de medición con tres transductores para medición simultánea de los diámetros externo e interno y espesor de pared de tubos. Dos transductores son localizados en lados opuestos del tubo y el tercer transductor se usa para corregir la velocidad del agua con cambios de temperatura.

### DISPLAY A-SCAN

Digitalización: 100 MHz, 8-bit, independiente para cada canal.  
Profundidad: 500 puntos.  
Escala: 1 us. o mayor.  
Sincronización: IP o IF, con retraso.  
Procesamiento: Cada canal tiene un procesador dedicado ADC y un componente DMA para capturar y visualizar trazos consecutivos. Tanto el hardware como el software incluyen un modo de operación especial para captura de señales de picos.  
Decaimiento de señales: Los trazos anteriores pueden ser visualizados con intensidades decrecientes para mostrar mejor eventos no frecuentes. El modo de procesamiento DIB mantiene por más tiempo las señales en la pantalla.

### REGISTRO DE SEÑALES E INFORMES DE RESULTADOS

General: Los registros de señales se visualizan en el monitor junto con los gráficos tipo A-Scan y los parámetros de ajuste.  
Número de registros: Cualquier o todas las ventanas, hasta 32 canales de prueba.  
Registros: Hay 32 canales registradores y 4 ventanas  
Informes de resultados: Al término de cada lote de tubos o barras ensayadas se obtiene un informe de resultados el cual muestra el número total o longitud de las piezas ensayadas, el número de piezas reprobadas, la fecha y hora de la prueba y los datos del material y del cliente.

### TUBOS Y BARRAS

El seguimiento de señales de tubos y barras está incorporado en el hardware. La eliminación de señales de extremidades del material y la marcación de defectos es rápida y precisa.

### COMPUTADOR

Computador industrial convencional tipo IBM, con plataforma Windows®.

### OPERACIÓN EN RED

10/100 Ethernet, TCP/IP. La operación remota puede controlar los parámetros de ajuste y visualizar todas las señales en la pantalla.

### CONDICIONES OPERACIONALES

Alimentación eléctrica: Menos de 800 VA en una línea de 120 V o 240 V, 50 o 60 Hz, para un sistema de ocho canales.  
Gabinete: Gabinete convencional de 19" para el computador y monitor. Para operar idealmente dentro de un gabinete con aire acondicionado.  
Peso: 24.75 kg. (55 libras).  
Gama de temperaturas de operación: 0 a 50 ° C

Echomac and MAC are registered trademarks of Magnetic Analysis Corporation, Mount Vernon, NY. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

# MAC

Magnetic Analysis Corp.

103 Fairview Park Dr, Elmsford, NY, 10523-1544  
www.mac-ndt.com

email: info@mac-ndt.com

Tel: 800-4NDT-MAC  
Tel: 914-530-2000

Fax: 914-703-3790

FD4 8.10