

MANUAL DE OPERACIÓN

Medidor de Espesores Ultrasónico

DX-5 DL

Mess s.a. Soluciones al Servicio de su Calidad

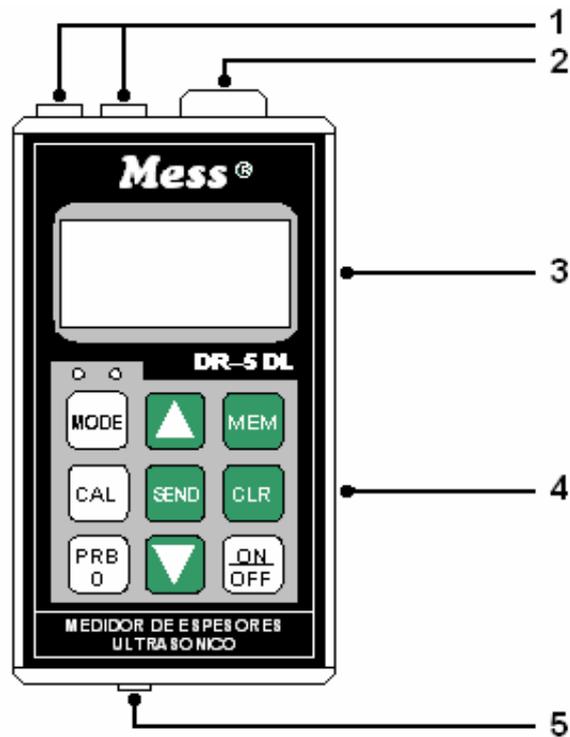
ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| OPERACIÓN | 5 |
| TECLADO | 5 |
| DISPLAY | 9 |
| TRANSDUCTOR | 12 |
| MEDICIONES | 13 |
| CONDICIÓN Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES | 15 |
| PUESTA A CERO | 16 |
| CALIBRACIÓN | 18 |
| UNIDADES , BACKLIGHT , MODO SCAN , MODO ALARM , | 22 |
| BEEPER , MODO DUAL-MULTI , PORT RS232 , DATA LOGGER | |
| SELECCIÓN DE TRANSDUCTOR | 36 |
| APÉNDICE A: ESPECIFICACIONES | 39 |
| APÉNDICE B: NOTAS DE APLICACIÓN | 40 |
| APÉNDICE C: TABLA DE VELOCIDAD DEL SONIDO | 43 |
| GARANTÍA | 45 |

INTRODUCCION

El medidor de espesores Mess modelo ***DX-5 DL*** , es un micrómetro ultrasónico de precisión. Basado en el mismo principio de operación del SONAR , el ***DX-5 DL*** es capaz de medir materiales con una precisión de ± 0.01 milímetro, ó ± 0.001 pulgada (inch). La principal ventaja de la medición por ultrasonido, sobre los métodos tradicionales, es que las mediciones por ultrasonido pueden realizarse teniendo acceso a sólo una de las caras del material que se está midiendo.

Este manual de instrucciones tiene tres secciones. La primera trata acerca de las operaciones del ***DX-5 DL*** y explica los controles del teclado y el display. La segunda sección provee una guía para seleccionar el tipo de transductor más adecuado para una aplicación específica. La última sección provee notas de aplicaciones y una tabla de los valores de la velocidad de propagación del sonido para distintos materiales.



- 1 - Conectores LEMO, permiten una rápida y segura conexión del transductor.
- 2 - Bloque patrón para la puesta a "cero" y tapa del portapilas.
- 3 - Indicador digital multifunción.
- 4 - Teclado de control.
- 5 - Conector de comunicación con PC (Port Serie RS232)

OPERACIÓN

El ***DX-5 DL*** se relaciona con el operador a través del teclado y del display de cristal líquido (LCD). Las funciones de las teclas están detalladas a continuación, luego se explican las distintas funciones del display.

Teclado



Esta tecla se usa para encender y apagar el ***DX-5 DL***. Cuando el equipo es encendido (ON), hace un breve control del display, iluminando todos los segmentos del mismo. Luego, muestra el número de versión del software interno y a continuación, se ve "0.00" (ó "0.000", si usamos unidades inglesas). Esto indica que el instrumento está listo para ser usado.

El ***DX-5 DL*** se apaga presionando la tecla **ON/OFF**. El instrumento tiene una memoria que conserva los datos establecidos, aun cuando la alimentación se interrumpe. Posee un modo de auto-apagado, si no se lo utiliza durante 5' se apaga automáticamente prolongando la vida útil de las baterías.



La tecla **PRB-0** es usada para poner a “cero” el **DX-5 DL** de la misma manera que el micrómetro mecánico es llevado a cero. Si el cero del instrumento no es correcto todas las mediciones que se tomen pueden tener error. *(para mayor información ver página 16).*



La tecla **CAL** se utiliza para entrar y salir del modo de calibración del **DX-5 DL**. Este modo se usa para ajustar el valor de velocidad de propagación del sonido con el cual el **DX-5 DL** calculará los espesores. El instrumento, o bien calcula la velocidad del sonido desde una muestra o permite entrar directamente un valor de velocidad conocido. *(para mayor información ver página 18).*



La tecla **MODE** se usa para recorrer el menú y establecer las condiciones en que va a ser utilizado el **DX-5 DL** seleccionando las funciones deseadas (**Gate**, modo **Alarma**, **Beeper**, **Iluminación**, **Unidad**, modo **Scan** y modo **Diferencial**). La tecla **MODE** se usa en conjunción con la tecla **SEND** y las teclas Δ y ∇ para habilitar o inhibir las diferentes funciones.



La tecla Δ tiene tres funciones. Si el **DX-5 DL** está en el modo **Calibración**, se usa para incrementar los valores numéricos en el display. Posee una función de auto-repetición que cuando se la mantiene presionada, los valores numéricos del display incrementan rápidamente. Cuando se activa **MODE**, esta tecla sirve para mostrar las distintas opciones del menú y 'setear' el **DX-5 DL**. Cuando se activa el **Data Logger** por medio de la tecla **MEM**, la tecla Δ se utiliza para recorrer los diferentes archivos, locaciones de memoria y funciones del **Data Logger**. *(para mayor información ver página 29)*.



La tecla ∇ tiene tres funciones. Si el **DX-5 DL** está en el modo **Calibración**, se usa para incrementar los valores numéricos en el display. Posee una función de auto-repetición que cuando se la mantiene presionada, los valores numéricos del display incrementan rápidamente. Cuando se activa **MODE**, esta tecla sirve para mostrar las distintas opciones del menú y 'setear' el **DX-5 DL**. Cuando se activa el **Data Logger** por medio de la tecla **MEM**, la tecla ∇ se utiliza para recorrer los diferentes archivos, locaciones de memoria y funciones del **Data Logger** *(para mayor información ver página 29)*.



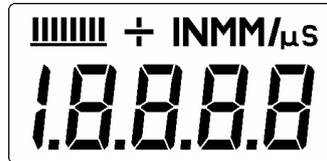
La tecla **MEM** habilita / inhibe las funciones del **Data Logger**. Esta tecla es usada en cojunción con las teclas Δ y ∇ , **SEND** y **CLR** . La combinación de estas teclas controlan el **Data Logger** del **DX-5 DL** (*para mayor información ver página 29*).



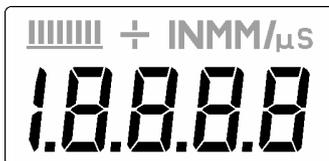
La tecla **CLR** se utiliza específicamente con las funciones del **Data Logger** del **DX-5 DL**. Esta tecla borra el contenido de un archivo completo o de una locación de memoria individual. La tecla **CLR** se usa además para enviar una 'obstrucción' (**ObSt**) a una locación de memoria. El símbolo **ObSt** indica al usuario que una locación de memoria fue inhibida para tomar lecturas (*para mayor información ver página 29*).



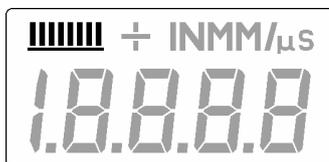
La tecla **SEND** se utiliza para enviar datos a una locación interna de memoria o a un equipo periférico externo (impresora serie / computadora). La tecla **SEND** se usa además para seleccionar funciones del **Data Logger** del **DX-5 DL** (*para mayor información ver página 29*)



Display

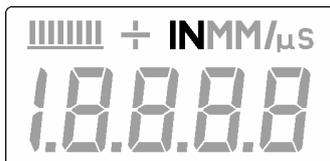


La parte numérica del display tiene 4 números completos precedidos por un "1" principal, y es usada para mostrar los valores numéricos, como así también palabras simples, para indicar estados durante la operación. Cuando el ***DX-5 DL*** esté mostrando espesores medidos, el display mantendrá el último valor medido, hasta que se haga una nueva medición. Si la batería está baja, todo el display empezará a destellar, cuando esto ocurra la misma debe cambiarse.



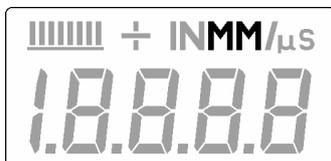
Estas ocho barras verticales indican el correcto acoplamiento. Cuando el ***DX-5 DL*** no se utiliza, sólo la última barra de la izquierda y la línea inferior estarán encendidas. Cuando el equipo esté realizando una

medición, seis o siete de las barras deben encenderse. Si menos de cinco barras están encendidas, el **DX-5 DL** está teniendo dificultades para realizar una medición estable y el valor del espesor mostrado podría,

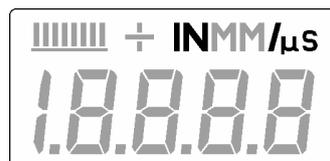


probablemente, ser erróneo.

Cuando el símbolo **IN** está encendido, el **DX-5 DL** muestra un valor de espesor en pulgadas. El valor máximo que puede mostrar es de 1.999”.



Cuando el símbolo **MM** está encendido, el **DX-5 DL** muestra un valor de espesor en milímetros. Si el espesor mostrado excede 199.99 milímetros, el punto decimal se correrá automáticamente a la derecha, permitiendo mostrar valores hasta 1999.9 milímetros.



Cuando el símbolo **IN** está encendido, junto con el símbolo μs , el **DX-5 DL** muestra un valor de velocidad del sonido en **pulgadas-por-microsegundo**.



Cuando el símbolo **M** está encendido, junto con el símbolo /s , el **DX-5 DL** muestra un valor de velocidad del sonido en **metros-por-segundo**.



Cuando el símbolo **+** está encendido y destellando, indica que el **DX-5 DL** está operando en el modo **eco-eco** (medición a través de pinturas o recubrimientos).



Transductor

El transductor es el componente “fundamental” del **DX-5 DL**. Transmite y recibe las ondas ultrasónicas que el **DX-5 DL** usa para calcular el espesor del material que está midiendo. El transductor se conecta al **DX-5 DL** por medio del cable adjunto, y dos conectores coaxiales. Cuando se usen transductores contruídos por Mess s.a. **Instrumentos de Medición y Control** , la conexión de los conectores es indistinta.

El transductor debe ser usado correctamente a fin de que el **DX-5 DL** realice una medición precisa y confiable. A continuación hay una breve descripción del transductor, seguida de instrucciones para su uso.



Esta es la vista inferior de un transductor típico. Están visibles dos semicírculos, lo mismo que la barrera que los separa. Uno de los semicírculos es el encargado de enviar el ultrasonido hacia el material que está siendo medido, y el otro semicírculo es el encargado de recibir el eco del ultrasonido. Cuando el transductor es colocado contra el material, directamente debajo de esta área (la del transductor) se encuentra el centro del lugar que está siendo medido.



Esta es una vista superior de un transductor típico. Presione sobre la parte superior con el dedo pulgar o índice para mantener el transductor en su lugar. Una presión moderada es suficiente, sólo la necesaria para mantener el transductor fijo sobre la superficie que está siendo medida.

Realizando Mediciones

Para concretar esta tarea, no debe haber burbujas de aire entre la cara del palpador y la superficie del material que está siendo medido. Esto se facilita con el uso de un fluido viscoso, comunmente llamado "acoplante". Este fluido sirve para "acoplar", o transmitir, la onda ultrasónica desde el transductor, hacia el material, y viceversa. Antes de hacer una medición, debe aplicarse una pequeña cantidad de acoplante sobre la superficie del material a ser medido. Generalmente, una gota de acoplante es suficiente.

Luego de aplicado el acoplante, presione el transductor firmemente contra el área a ser medida. Si el acople es correcto el Indicador de Acoplamiento debe tener seis o siete barras encendidas, y un número aparecerá en el display. Si el ***DX-5 DL*** ha sido puesto a "cero" (*ver pág. 18*) y se ha colocado la velocidad del sonido correcta (*ver pág. 20*), el número que aparece en el display indicará el espesor del material que está directamente debajo del transductor.

Si el Indicador de acoplamiento tiene menos de cinco barras encendidas, o los números del display parecen erráticos, primero controlaremos que haya una adecuada cantidad de acoplante debajo del transductor, y que el mismo esté en contacto con el material. Si las condiciones persisten, puede ser necesario seleccionar un transductor diferente (en tamaño / frecuencia) para el material que está siendo medido (*ver pág. 38 para información acerca de la selección de transductores*).

Mientras el transductor está en contacto con el material que es medido, el **DX-5 DL** realizará cuatro mediciones cada segundo, actualizándose, con ello el display . Cuando el transductor es levantado de la superficie, el display mantendrá la última medición efectuada.

IMPORTANTE

Ocasionalmente, una pequeña película de acoplante puede quedar depositada sobre el transductor cuando éste es retirado de la superficie medida. Si esto sucede, el **DX-5 DL** puede realizar una medición a través de la película de acoplante, resultando una indicación en el display que es diferente a la que debe ser. Este fenómeno es obvio cuando un valor de espesor es observado mientras el transductor está apoyado, y otro valor aparece después que el transductor es levantado.

Adicionalmente, cuando se realizan mediciones a través de recubrimientos o pinturas gruesas puede resultar que el espesor de éstos sean más grandes que el material a ser ensayado. El reconocimiento de este tipo de fenómenos se da sólo con el uso del instrumento.

Condición y Preparación de Superficies

En toda medición ultrasónica, la forma y rugosidad de la superficie ensayada son de principal importancia. Las superficies rugosas, irregulares pueden limitar la penetración del ultrasonido a través del material, resultando mediciones inestables, y por lo tanto no confiables. La superficie que está siendo medida debe estar limpia y libre de cualquier partícula de materia, moho, o costras. La presencia de ello impedirá al transductor acoplarse adecuadamente con la superficie. Frecuentemente, un cepillo de alambre o rasqueta serán útiles en la limpieza de las superficies. En casos más extremos, pueden ser usados arenadores o amoladoras, aunque se debe tener cuidado para evitar generar superficies con estrías, las que impedirán al transductor hacer un buen acoplamiento.

Las superficies muy rugosas, tales como las de algunas fundiciones de hierro, crearán una mayor dificultad para medir. Esta clase de superficies actúan sobre el haz de sonido como el vidrio opacado sobre la luz: el haz se vuelve difuso y es dispersado en todas direcciones.

Las superficies rugosas contribuyen al excesivo desgaste del transductor, particularmente en situaciones donde con el transductor se hace un "barrido" de la superficie. Los transductores deben ser inspeccionados regularmente, por los signos de desgaste irregular de su cara. Si la cara está gastada en uno de sus lados más que en el otro, el haz del sonido que penetra en el material puede ya no ser perpendicular a la superficie del material. En este caso, será difícil localizar pequeñas

irregularidades en el material que está siendo medido, puesto que el foco del haz del sonido ya no se halla directamente debajo el transductor.

Puesta a Cero

Calibrar a cero el **DX-5 DL** es importante por la misma razón que poner a cero un micrómetro mecánico lo es. Si el equipo no es puesto a cero correctamente, todas las mediciones que el equipo haga serían erróneas en un número fijo. Cuando el **DX-5 DL** es puesto a cero, este valor de error fijo es automáticamente corregido para todas las mediciones subsiguientes. El **DX-5 DL** puede ser colocado a cero mediante el siguiente procedimiento:

Realizando una Puesta a Cero

- 1) Encienda el **DX-5 DL**.
- 2) Conecte el transductor al **DX-5 DL**. Asegúrese que los conectores estén totalmente insertados. Controle que la cara del transductor esté limpia y libre de cualquier partícula.
- 3) En la tapa superior del **DX-5 DL**, junto con los conectores, está el disco patrón de metal. Aplique una gota de acoplante a la cara del disco.
- 4) Asegurarse que el **DX-5 DL** esté en el modo **pulso-eco**. Para cambiar de modo utilice la opción **DUAL-MULTI**.

NOTA: La Puesta a Cero no se utiliza en el modo **eco-eco** (cuando se mide a través de un recubrimiento). Si se presiona la tecla **PRB-0**

mientras se está en este modo, aparecerá en el display “**nO**” seguido por “**Prb0**”.

- 5) Presione el transductor contra el disco patrón, asegurándose que el transductor asiente plano contra la superficie del disco patrón. El display debe mostrar algún valor de espesor y el Indicador de acoplamiento debe tener casi todas las barras iluminadas.
- 6) Mantenga el transductor firmemente acoplado al disco patrón y presione la tecla **PRB-0** en el teclado. El **DX-5 DL** mostrará "Prb0" mientras está calculando su punto cero. Luego el display indicará el valor de espesor del disco patrón, asumiendo que la velocidad está puesta a 5920 m/seg. (acero).
- 7) Retire el transductor del disco patrón.

En este punto, el **DX-5 DL** ya tiene calculado su factor de error interno, y compensará, con relación a éste, cualquier medición subsiguiente. Cuando se realice una puesta a cero el **DX-5 DL** siempre usará el valor de la velocidad del sonido correspondiente al disco patrón, incluso si algún otro valor de velocidad ha sido ingresado para mediciones anteriores. Aunque el **DX-5 DL** “recordará” la última puesta a cero realizada, generalmente es una buena medida realizar una puesta a cero cada vez que el instrumento sea encendido, al igual que cuando un transductor diferente sea utilizado. Esto asegurará que el instrumento esté, siempre, correctamente puesto a cero.

Calibración

A fin de que el **DX-5 DL** tome mediciones precisas, debe estar puesta la velocidad del sonido correcta para el material que está siendo medido. Diferentes tipos de material tienen distintas velocidades del sonido. Por ejemplo, la velocidad del sonido en el acero es de 5920 metros-por-segundo y la del aluminio , es de alrededor de 6320 metros-por-segundo. Si en el equipo no está colocada la velocidad correcta del sonido, todas la mediciones que se hagan serán erróneas en algún porcentaje fijo. La **calibración en un punto** es la más simple y el procedimiento de calibración más comunmente usado, manteniendo linealidad en todo el rango. La **calibración en dos puntos** permite mayor seguridad sobre rangos pequeños, en la puesta a cero y velocidad. El **DX-5 DL** provee tres métodos simples, de calibración, descriptos en las páginas siguientes.

Calibración con un espesor conocido

NOTA: Este procedimiento requiere conocer el espesor exacto de la muestra del material a ser medido, p.ej. a partir de de la medición de esa muestra por algún otro medio (calibre, micrómetro,etc.).

1) Encienda el **DX-5** y asegúrese que se encuentre en el modo **pulso-eco**.

Para cambiar de modo utilice la opción **DUAL-MULTI**.

NOTA: La función de calibración no está habilitada en el modo **eco-eco**.

Si se presiona la tecla **CAL** mientras se está en este modo, aparecerá “**nO**” en el display seguido de “**CAL**”.

- 2) Realice una puesta a cero (*ver pág. 18*).
- 3) Aplique acoplante a la muestra.
- 4) Apoye firmemente el transductor sobre la muestra. El display debe mostrar algún (probablemente incorrecto) valor de espesor, y el **Indicador de Acoplamiento** debe tener casi todas las barras.
- 5) Habiendo obtenido una lectura estable, levante el transductor. Si el espesor mostrado cambia con respecto al valor visto con el transductor apoyado, repita el paso 4.
- 6) Presione la tecla **CAL**. El símbolo **MM** (o **IN**) comenzará a destellar.
- 7) Use las teclas de las flechas Δ y ∇ para ajustar el espesor mostrado, hacia arriba o hacia abajo, hasta colocar el espesor conocido de la muestra.
- 8) Presione otra vez la tecla **CAL**. Los símbolos **M/s** (o **IN/ μ s**) deben comenzar a destellar. El **DX-5 DL** está ahora mostrando el valor de la velocidad sónica, calculada en base al dato colocado en el paso 7.
- 9) Presione la tecla **CAL** una vez más para salir del modo calibración. El **DX-5 DL** está ahora listo para realizar mediciones.

Calibración con una velocidad conocida

NOTA: Este procedimiento requiere que el operador conozca la velocidad del sonido del material a ser medido. Una tabla de los materiales más comunes y su velocidad de propagación del sonido puede encontrarse en el **Apéndice C**.

- 1) Encienda el **DX-5 DL** asegurándose que se encuentre en el modo **pulso-eco**. Para cambiar de modo utilice la opción **DUAL-MULTI**.
NOTA: La función de calibración no está habilitada en el modo **eco-eco**. Si se presiona la tecla **CAL** mientras se está en este modo, aparecerá “**nO**” en el display seguido de “**CAL**”.
- 2) Presione la tecla **CAL** para entrar en el modo calibración. Si el símbolo **MM** (o **IN**) está destellando, presione otra vez la tecla **CAL** hasta que el símbolo **M/s** (o **IN/μs**) esté destellando.
- 3) Use las teclas de las flechas Δ y ∇ para ajustar la velocidad mostrada, hacia arriba o hacia abajo hasta colocar la velocidad de propagación del sonido del material a ser medido.
- 4) Presione la tecla **CAL** una vez más para salir del modo calibración. El **DX-5 DL** está ahora listo para realizar mediciones.

NOTA: En algún momento, durante el procedimiento de calibración (cuando **MM**, **IN**, **M/s** o **IN/μs** destellen en el display), presionando la tecla **PRB-0** se restablecerá el equipo a la condición de fábrica de la velocidad de propagación del sonido para acero (5920 M/s ó 0.233 IN/μs).

Es aconsejable, para alcanzar mediciones más precisas, que se calibre el **DX-5 DL** con una muestra de espesor conocido. Así el equipo estará lo más cerca posible de la velocidad del sonido del material a ser medido. La composición del material (y por ende, su velocidad de propagación) varía según el lote y el fabricante.

Calibración en Dos Puntos

NOTA: Este procedimiento requiere que el operador tenga dos puntos de espesores conocidos en la pieza de prueba que sean representativos del rango a ser medido.

- 1) Encienda el **DX-5 DL** en el modo **pulso-eco**. Para cambiar de modo utilice la opción **DUAL-MULTI**.

NOTA: La función de calibración no está habilitada en el modo **eco-eco**. Si se presiona la tecla **CAL** mientras se está en este modo, aparecerá “**nO**” en el display seguido de “**CAL**”.

- 2) Realice una puesta a cero (*ver pág. 18*).
- 3) Aplique acoplante sobre la muestra.
- 4) Apoye firmemente el transductor en la muestra, en el primer / segundo punto de calibración. El display debe mostrar algún valor de espesor (probablemente incorrecto) y el Indicador de Acoplamiento debe tener casi todas las barras encendidas.
- 5) Obtenida una lectura estable, levante el transductor. Si el espesor mostrado cambia con relación al valor visto mientras el transductor estaba apoyado, repita el paso 4.
- 6) Presione la tecla **CAL**. El símbolo **MM** (o **IN**) empezará a destellar.
- 7) Use las teclas de las flechas **Δ** y **∇** para ajustar el espesor mostrado hacia arriba o hacia abajo, hasta alcanzar el espesor de la muestra.
- 8) Presione la tecla **PRB 0**. El display indicará **1OF2**. Repita los pasos 3 a 7 y luego pulse nuevamente **PRB 0** para finalizar la operación. El **DX-5** ahora mostrará el valor de la velocidad del sonido calculado

en base al valor del espesor que fue ingresado en el paso 7.

9) El **DX-5 DL** está ahora listo para realizar mediciones.

MODOS Y OPCIONES DEL DX-5 DL

Cambio de Unidad de Medición

El **DX-5 DL** tiene la posibilidad de mostrar mediciones, tanto en el sistema Inglés (**IN**) como en el Métrico (**MM**). Los pasos siguientes describen el procedimiento para el cambio de unidad:

Unidad IN / MM

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Presione la tecla **MODE** para activar las diferentes opciones del menú.
- 3) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el menú hasta que aparezca el símbolo **unlt**.
- 4) Presione la tecla **SEND** para cambiar la unidad de medición - **IN / MM**.
- 5) Presione la tecla **MODE** nuevamente para volver al modo medición.

Iluminación

La iluminación del **DX-5 DL** puede 'setearse' de tres maneras diferentes: **on / off / auto**. Los pasos siguientes describen el procedimiento para fijar el modo de iluminación:

Uso de la Iluminación

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Presione la tecla **MODE** para activar las diferentes opciones del menú.
- 3) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el menú hasta que aparezca el símbolo **LiE**.
- 4) Presione la tecla **SEND** para cambiar el modo de iluminación **on / off / auto**.
- 5) Presione la tecla **MODE** nuevamente para volver al modo medición.

Modo Scan

Aunque el **DX-5 DL** tiene una excelente performance haciendo mediciones puntuales, esto es a veces insuficiente para examinar una región grande, buscando el punto más delgado. El **DX-5 DL** incluye un modo de operación llamado **Modo Scan** el cual permite realizar esa búsqueda.

En operación normal, el **DX-5 DL** realiza y muestra cuatro mediciones cada segundo, lo cual es considerado adecuado para mediciones puntuales. En el **Modo Scan**, sin embargo, el equipo realiza dieciseis mediciones cada segundo, pero no las muestra. Mientras el transductor está apoyado en el material que está siendo medido, el **DX-5 DL** mantiene el dato de la medición más baja que haya encontrado. El transductor puede ser "arrastrado" a través de una superficie, y algunas breves interrupciones en la señal serán ignoradas. Cuando el transductor pierda contacto con la superficie por más de un segundo, el **DX-5 DL** mostrará el espesor más pequeño encontrado.

Usando el Modo Scan

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Presione la tecla **MODE** para activar las diferentes opciones del menú.
- 3) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el menú hasta que aparezca el símbolo **SCAN**.
- 4) Presione la tecla **SEND** para activar / desactivar el modo **Scan**.
- 5) Presione la tecla **MODE** nuevamente para volver al modo medición.

Modo Alarma

El modo **Alarma** del **DX-5 DL** permite al usuario establecer un parámetro audible y visual al tomar mediciones. Si la medición tomada está por debajo del valor nominal fijado por el usuario, se iluminará el **Led rojo** del panel frontal del instrumento y sonará el **Beeper**. Esto mejora la velocidad y la eficiencia del proceso de inspección porque de esta manera se evita tener que visualizar permanentemente el display para conocer la lectura actual. Cuando el modo alarma está activado se enciende el led verde.

A continuación se detalla como habilitar y 'setear' el modo descripto:

Usando el Beeper

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Presione la tecla **MODE** para activar las diferentes opciones del menú.
- 3) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el menú hasta que aparezca el símbolo **bEEP**.
- 4) Presione la tecla **SEND** para activar / desactivar el modo **Beeper**.
- 5) Presione la tecla **MODE** nuevamente para volver al modo medición.

Modo Alarma

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Presione la tecla **MODE** para activar las diferentes opciones del menú.
- 3) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el menú hasta que aparezca el símbolo **ALAr**.
- 4) Presione la tecla **SEND** para fijar el estado de **Alarma (ON / OFF)**.
- 5) Si **Alarma** está **ON** aparecerá en el display un valor nominal con la unidad de medición (**IN / MM**) destellando.
- 6) Presione las teclas Δ y ∇ para fijar el valor de espesor nominal.
- 7) Presione la tecla **SEND** para aceptar dicho valor y retornar al modo menú. En este momento se encenderá el led verde.
- 8) Presione la tecla **MODE** nuevamente para volver al modo medición.

Modo Dual-Multi

A menudo los usuarios se encuentran con materiales cuyas superficies poseen algún recubrimiento, como en los casos de tanques y caños. Típicamente para inspeccionarlos es necesario remover la pintura o el recubrimiento antes de efectuar la medición, o admitir un valor fijo de error provocado por el recubrimiento y su velocidad de propagación.

En estos casos, se requiere de un instrumento de pantalla para poder hacer ensayos en el modo especial **eco-eco**, obteniendo mediciones exactas a través de pinturas y recubrimientos. De cualquier modo, a los efectos de inspeccionar paredes blindadas y fallas internas, son utilizados ambos modos, **eco-eco** (medición a través de recubrimientos) y **pulso-eco** (medición de espesores localización de fallas y corrosión), para lo cual deberían ser necesarios dos tipos de transductores diferentes.

El **DX-5 DL** brinda la posibilidad de realizar este tipo de ensayos con un mismo transductor, de un modo simple, solamente presionando una tecla. Las líneas siguientes describen el modo de preparar el **DX-5 DL** para usarlo en este modo:

Modo Dual-Multi

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Presione la tecla **MODE** para activar las diferentes opciones del menú.
- 3) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el menú hasta que aparezca el símbolo **GAtE**.
- 4) Presione la tecla **SEND** para fijar el modo (**eco-eco** / **pulso-eco**).
- 5) Presione la tecla **MODE** nuevamente para volver al modo medición.

Port Serie RS232

El **DX-5 DL** está equipado con una salida serie RS232. Usando un cable accesorio el **DX-5 DL** tiene la posibilidad de conectarse a una computadora o un acumulador externo de datos. El siguiente párrafo describe la forma de conectar el **DX-5 DL** a una computadora y la manera de coleccionar datos usando un programa de comunicación estandar.

Conectando a una Computadora

- 1) Conecte el cable accesorio al jack de 2 pines ubicado en la tapa inferior del **DX-5 DL** y el conector de 9 pines a la computadora.
- 2) Inicialize el software de comunicación que se va a utilizar para coleccionar las mediciones (Microsoft Windows 3.1 - Terminal, o 95, 98, Me, XP - HyperTerminal).
- 3) Instale el software de comunicación usando los siguientes parámetros:
Data Bits - 8, Parity - None, Stop Bits - 1, Baud Rate 1200 para imprimir un reporte, o **9600** para transferir un archivo de datos.

NOTA: Un reporte puede imprimirse con un programa de comunicación (i.e. HyperTerminal), o con una impresora serie usando papel de 8.5" x 11".

- 4) Asigne un número de port al port **COMM** del software de comunicación para que el ***DX-5 DL*** quede conectado (comm1, comm2, etc.).
- 5) Ver más adelante la sección **Usando el DATA LOGGER**.

NOTA: El software de comunicación generalmente tiene la posibilidad de capturar el dato en pantalla en un archivo de texto común. Este archivo, conteniendo los valores medidos, puede importarse desde un programa de planilla de cálculo común (Excel, Quattro Pro, Lotus 123) para ampliar los reportes requeridos.

Data Logger

El ***DX-5 DL*** está equipado con un módulo de procesamiento de datos, que es una valiosa herramienta para reportar inspecciones. Esto aumentará la eficiencia reduciendo el tiempo que se toma al registrar manualmente las mediciones durante el proceso de inspección.

El ***DX-5 DL*** puede entonces, conectarse a una computadora o impresora serie para guardar e imprimir el resultado de las inspecciones realizadas.

El **DX-5 DL** tiene capacidad de almacenar **1000 mediciones**.

El **DX-5 DL** tiene **10 archivos** que contienen **100 locaciones secuenciales de almacenamiento** cada uno.

La forma de utilizar el **Data Logger** se describe a continuación:

Usando el Data Logger

1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.

2) Presione la tecla **MEM** para activar el **Data Logger**.

NOTA:

- El display destellará el símbolo **FILE / F-01** (o el último archivo usado).

Recuerde: existen **10 archivos: F-01 a F-10**.

3) Presione la tecla **SEND** para ingresar a la elección de archivos.

- El archivo actual será mostrado en el display (F-01, F-03, etc.)

4) Presione la tecla Δ o ∇ para recorrer el archivo (1 - 10) que será utilizado para registrar las mediciones.

5) Presione la tecla **SEND** nuevamente para seleccionar el archivo.

- El display destellará el símbolo **FILE / F-04** (archivo seleccionado).

6) Presione la tecla **MEM** otra vez para avanzar a la locación de memoria en el archivo seleccionado.

- El display destellará la locación de memoria actual (L007, L039, etc.), seguido del estado de dicha locación.

La locación de memoria puede tener tres cosas:

- a) Una medición que fue previamente almacenada.
 - b) Una locación vacía, indicada por el símbolo **CLr**.
 - c) Obstruct (**ObSt**), indicando que la medición no podrá ser obtenida.
- 7) Presione la tecla Δ o ∇ para avanzar a la locación deseada.
 - 8) Tome una medición y presione la tecla **SEND** para almacenar una lectura en dicha locación.
 - El Data Logger avanzará automáticamente a la próxima locación en orden secuencial.
 - 9) Repita el paso 8) tantas veces cómo se requiera.

Vaciando una Locación de Memoria

El usuario puede requerir de una locación de memoria, que se encuentre actualmente ocupada, para sobre-escribir. Este procedimiento se detalla a continuación:

NOTA:

- Asumiendo que los pasos de **Usando el Data Logger** han sido **completados**, y el **paso 8** se ha repetido.
- 1) Presione la tecla Δ o ∇ para avanzar a la locación que va a ser sobre-escrita.

NOTA

- Si el usuario intenta escribir en una locación que está actualmente ocupada, el display destellará el símbolo **FuLL**.
- 2) Presione la tecla **CLR** para borrar la locación de memoria. El display destellará la locación de memoria (L011, L099, etc.) y el símbolo **CLr**.
- 3) Tome otra medición y presione la tecla **SEND** para escribir en la misma locación de memoria que fue recientemente vaciada.

Vaciando un Archivo Entero

El usuario puede requerir que el contenido de un archivo entero sea completamente vaciado. Esto le permitirá al usuario iniciar un nuevo listado de mediciones, comenzando en la locación de memoria L001.

Este procedimiento se detalla a continuación:

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL** .
- 2) Presione la tecla **MEM** para activar las funciones del **Data Logger** y 'setearlas'.
- 3) Presione la tecla **SEND** para ingresar a la selección de archivos.
- 4) Presione la tecla Δ o ∇ para seleccionar el archivo que será vaciado de todas las mediciones acumuladas.
- 5) Presione la tecla **SEND** nuevamente para seleccionar el archivo.

NOTA:

- El display destellará el símbolo **FILE / F-05** (archivo seleccionado en el ejemplo).
- 6) Presione la tecla **Δ** o **∇** hasta que aparezca, destellando, el símbolo **CLr / F-05** (archivo seleccionado en el ejemplo).
- 7) Presione la tecla **SEND** para seleccionar la opción vaciar archivo. En el display aparecerá el símbolo **CLr?**.
- 8) Presione la tecla **CLR** para confirmar y vaciar el contenido del archivo entero.
- 9) Presione la tecla **MEM** para salir de las opciones del Data Logger y retornar al modo medición.

Vaciando todos los Archivos

- 1) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 2) Inmediatamente presione la tecla **CLR**. En el display aparecerá **CLr?**
- 3) Presione la tecla **CLR** para vaciar todos los archivos.

Enviando todos los Archivos a una Computadora

Al finalizar el proceso de inspección o al final del día, el usuario puede transferir las lecturas a una computadora. Las siguientes líneas explican este procedimiento:

- 1) Referir a la sección **Conectando a un Computadora** (pág. 30) antes de iniciar el procedimiento.
- 2) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL** .
- 3) Presione la tecla **MEM** para activar las funciones del **Data Logger** y 'setearlas'.
- 4) Presione la tecla Δ o ∇ hasta que aparezca, destellando, el símbolo **SEnd / ALL** en el display.
- 5) Presione la tecla **SEND** para enviar todos los archivos de datos a la computadora.
- 6) Presione la tecla **MEM** para salir de las opciones del Data Logger y retornar al modo medición.

Imprimiendo un Archivo

El usuario puede imprimir un archivo individual a una impresora serie o a una computadora. Un archivo puede imprimirse, muy simplemente, por un programa de comunicación de una PC (Windows 3.1 - Terminal,

Window 95 / 98 / Me / XP - HyperTerminal). Este procedimiento se detalla a continuación:

- 1) Referir a la sección **Conectando a un Computadora** (pág. 30) antes de iniciar el procedimiento.
- 2) Presione la tecla **ON/OFF** para encender el **DX-5 DL**.
- 3) Presione la tecla **MEM** para activar las funciones **Data Logger** y 'setearlas'.
- 4) Presione la tecla **SEND** para ingresar a la selección de archivos.
- 5) Presione la tecla Δ o ∇ para seleccionar el archivo que se desea imprimir (F-01, F-05, etc.).
- 6) Presione la tecla **SEND** , nuevamente, para fijar el archivo a imprimir. El display destellará el símbolo **FILE / F-05** (archivo seleccionado en el ejemplo).
- 7) Presione la tecla Δ o ∇ hasta que aparezca, destellando en el display, el símbolo **Prnt / F-05** (el archivo elegido), o el símbolo **LISt** (impresión de todos los archivos).
- 8) Presione la tecla **SEND** para imprimir el contenido del archivo.
- 9) Presione la tecla **MEM** para salir de las opciones del Data Logger y retornar al modo medición.

SELECCIÓN DE TRANSDUCTOR

El **DX-5 DL** es capaz de realizar mediciones en una amplia gama de materiales, desde diversos metales hasta vidrios y plásticos. Sin embargo, distintos tipos de materiales, requerirán el uso de diferentes transductores. La elección del transductor correcto es decisivo para realizar, fácilmente, mediciones precisas y seguras. Los párrafos siguientes relatan las características más importantes de los transductores, las que deben tenerse en cuenta cuando se elige un transductor para un trabajo específico.

Técnicamente hablando, el mejor transductor para un trabajo es aquel que envía suficiente energía ultrasónica hacia el material que está siendo medido para que un eco fuerte y estable, sea recibido por el **DX-5 DL**. Distintos factores afectan la intensidad del ultrasonido en su recorrido. Estos son detallados a continuación:

- **Intensidad de la Señal Inicial**

Cuanto más fuerte sea la señal emitida, más fuerte será el eco que retorna. La intensidad de la señal inicial depende, en gran medida, de la cantidad de energía ultrasónica emitida por el transductor. Un área de emisión grande enviará más energía hacia el material que está siendo medido, que un área de pequeña emisión. De este modo un transductor de 12,70 mm (1/2 inch) emitirá una señal más fuerte que otro de 6,35 mm. (1/4-inch).

- **Absorción y dispersión**

Cuando el ultrasonido “viaja” a través de cualquier material, es absorbido parcialmente. Si el material a través del cual viaja tiene una estructura algo porosa, las ondas del sonido experimentarán una dispersión. Ambos efectos reducen la intensidad de las ondas, y de esta manera la capacidad del ***DX-5 DL*** para detectar el eco.

Las frecuencias más altas de ultrasonido son absorbidas y dispersadas más que las frecuencias más bajas de ultrasonido. Mientras puede parecer que usando transductores de frecuencias más bajas sería ser mejor en todas las instancias, debemos tener en cuenta que las bajas frecuencias son menos direccionales que las altas. Así, un transductor de alta frecuencia puede ser una mejor elección para detectar la exacta localización de pequeños poros o defectos en el material que es medido.

- **Geometría del Transductor**

Las condiciones físicas del ambiente de medición determina, a veces, el transductor adecuado para hacer cierto trabajo. Algunos transductores pueden simplemente ser demasiado grandes para usarse en áreas estrechas y restringidas. También, el área de la superficie disponible para el contacto con el transductor, puede ser limitadora, requiriendo el uso de un transductor con una cara de contacto pequeña. Las mediciones sobre una superficie curva, tal como la pared del cilindro de un motor, pueden requerir el uso de un transductor con una cara de contacto curva coincidente.

- **Temperatura del Material**

Cuando es necesario medir sobre superficies excesivamente calientes, deben usarse los transductores para alta temperatura. Estos transductores son construídos usando materiales especiales y técnicas que les permiten soportar altas temperaturas sin daños. Se debe tener cuidado cuando se realice una puesta a cero o se calibre con un espesor conocido, con un transductor de alta temperatura. *(ver el **Apéndice B**, para más información sobre medición de materiales con un transductor de alta temperatura).*

La selección del transductor apropiado es, a menudo, una cuestión de análisis entre sus varias características. Puede ser necesario experimentar con una variedad de transductores a fin de encontrar uno que trabaje mejor, haciendo cierta tarea. **Mess Instrumentos de Medición y Control** puede proveer asistencia técnica en la elección de un transductor, y ofrece una amplia gama de transductores para su evaluación en aplicaciones especiales.

APÉNDICE A

Especificaciones del Instrumento

Física

Peso: 285 gr.

Tamaño: 63,50 (ancho) x 120,60 (alto) x 31,75 (espesor) mm.
(2.50 W x 4.75 H x 1.25 D, pulgadas)

Temperatura de operación: -25 a 50 °C (-20 a 120 °F)

Gabinete: Cuerpo de aluminio, resistente y aislado.

Teclado

Membrana sellada, resistente al agua y derivados del petróleo.

Alimentación

Dos pilas alcalinas AA de 1.5V, o de NiCd de 1.2V. Autonomía de operación: con pilas alcalinas, 200 hs; con NiCd, 120 hs.

Display

Display de cristal líquido, 4 ½ dígitos, números de 12,70 mm. de altura con iluminación interna.

Display titilando indica batería baja.

Medición

Rango: 0,635 a 500 milímetros (0.025 a 19.999 inches)

Modo Eco-Eco: 2,54 a 25,4 milímetros (0.100 a 1.0 inches)

Resolución: 0,01 milímetro (0.001 inch)

Precisión: $\pm 0,01$ milímetro (± 0.001 inch), dependiendo del material y las condiciones, en el punto de calibración.

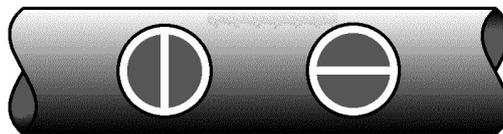
Rango Veloc. Sonido: 2000 a 10000 m/s (0.0787 a 0.3937 in/ μ s)

APÉNDICE B

Notas de Aplicaciones

- **Medición de caños y tubos**

Cuando medimos una pieza tubular, para determinar el espesor de la pared del tubo, la orientación de los transductores es importante. Si el diámetro del tubo es mayor de aproximadamente 100 mm. (4 inches), las mediciones deben ser hechas con el transductor orientado de modo que la ranura de la cara de apoyo del transductor esté perpendicular (en ángulo recto) al eje del tubo. Para tubos de diámetros pequeños, deben hacerse dos mediciones: una con la ranura de la cara de contacto del transductor, perpendicular y otra paralela al eje del tubo. El menor de los dos valores mostrados, deberá tomarse como el espesor de este punto.



Perpendicular

Paralelo

- **Medición de superficies calientes**

La velocidad del sonido, a través de una substancia, dependerá de su temperatura. Cuando los materiales se calientan, la velocidad del sonido en ellos disminuye. En la mayoría de las aplicaciones en superficies, con temperaturas menores a los 100°C (212°F), no se requiere ningún procedimiento especial. Con temperaturas superiores a este punto, el

cambio en la velocidad del sonido del material que está siendo medido comienzan a tener un efecto notable sobre la medición ultrasónica.

Para temperaturas elevadas, se recomienda que el usuario realice un procedimiento de **calibración** (ver *pág. 20*) en una muestra de espesor conocido, el cual esté a la temperatura, o cerca de ella, del material a ser medido. Esto permitirá al **DX-5 DL** calcular correctamente la velocidad del sonido a través del material caliente.

Cuando realizamos mediciones sobre superficies calientes, puede ser necesario usar un transductor para altas temperaturas especialmente construido. Estos transductores son fabricados usando materiales que pueden soportar altas temperaturas. Se recomienda que el palpador quede en contacto con la superficie por un corto tiempo, el necesario para obtener una medición estable. Mientras el transductor está en contacto con una superficie caliente, comenzará a calentarse y a través de la disipación térmica y otros efectos, se podrá afectar la precisión de las mediciones.

- **Medición de materiales laminados**

En los materiales laminados su densidad (y por lo tanto su velocidad del sonido) puede variar considerablemente de una pieza a otra. Algunos materiales laminados pueden mostrar notables cambios en la velocidad del sonido, comparado con la de una superficie simple. La única manera confiable de medición de tales materiales es realizando un procedimiento de calibración en una muestra de espesor conocido. Idealmente, esta

muestra de material debe ser una parte de la misma pieza a medirse, o al menos del mismo lote de laminación. Calibrando individualmente cada pieza de prueba, los efectos de variación de la velocidad del sonido serán minimizados.

Hay que tener en cuenta, cuando se miden laminados, que algunos tienen burbujas de aire o fisuras, ello causará una temprana reflexión del haz ultrasónico. Este efecto será notado como un repentino decrecimiento en el espesor de una superficie regular. Si bien esto impide al usuario realizar mediciones seguras del espesor total del material, indica la existencia de burbujas de aire o fisuras en el laminado.

APÉNDICE C

Velocidad del Sonido en los Materiales Comunes

| MATERIALES | LONGITUD DE ONDA (M/S) |
|-----------------------------------|------------------------|
| ACERO (DOBLE) | 5750 / 5950 |
| ACERO (FERRÍTICO) | 5920 |
| ACERO INOXIDABLE (AUSTENÍTICO) | 5650 / 5850 |
| ACERO, FUNDICIÓN DE (AUSTENÍTICO) | 5730 |
| ACRÍLICOS | 2670 / 2770 |
| ALUMINIO | 6320 |
| BRONCE (CUZN30) | 4700 |
| BRONCE (CUZN40) | 4400 |
| CADMIO | 2780 |
| COBRE | 4700 / 5000 |
| CONSTANTAN | 5240 |
| EPOXY (RESINA) | 2600 / 2840 |
| ESTAÑO | 3320 |
| GOMA DURA | 2200 / 2540 |
| HIERRO (SIN ALEACIÓN) | 5960 |
| HIERRO, FUNDICIÓN DE (LAMINADO) | 3800 / 4700 |
| HIERRO, FUNDICIÓN (NODULAR) | 5100 / 5700 |
| HIERRO, FUNDICIÓN DE (VERMICULAR) | 4700 / 5500 |
| INCONEL | 5700 |
| MAGNESIO | 5800 |
| MONEL | 5300 / 6000 |
| NÍQUEL (BLANDO) | 5610 |
| NÍQUEL (DURO) | 5810 |
| ORO | 3240 |
| PARAFINA | 2200 |
| PLATA | 3600 |
| PLATINO | 3960 |
| PLEXIGLASS (PMMA) | 2730 |
| PLOMO | 2150 |
| POLIAMIDA (6.6 NYLON) | 2600 |
| POLICARBONATO | 2290 |
| POLIESTIRENO | 2350 |
| POLIETILENO (BLANDO) | 2500 |
| POLIETILENO (DURO) | 2530 |
| POLIPROPILENO (BLANDO) | 2000 |
| POLIPROPILENO (DURO) | 2600 |
| POLIVINILCLORÍDRICO (BLANDO) | 2200 |
| POLIVINILCLORÍDRICO (DURO) | 2400 |
| PORCELANA | 5600 / 6200 |
| SILICIO | 8950 |
| TITANIO | 6100 / 6230 |
| TUNGSTENO | 5200 / 5460 |
| URANIO | 3200 / 3380 |
| VIDRIO (VIDRIO CORONA) | 5800 |
| VIDRIO (VIDRIO DE SEGURIDAD) | 6080 |
| ZINC | 4190 |
| ZIRCALOY | 4700 |

GARANTÍA

• Contenido de la Garantía •

Mess Instrumentos de Medición y Control garantiza el **DX-5 DL** contra defectos de materiales y manufactura por 2 años, desde la fecha de venta. Adicionalmente, **Mess Instrumentos de Medición y Control** garantiza transductores y accesorios contra tales defectos por 90 días desde la fecha de venta. Si **Mess Instrumentos de Medición y Control** se notifica de tales defectos durante la vigencia de la garantía, optará por, reparar o reemplazar los productos probadamente defectuosos.

Cuando **Mess Instrumentos de Medición y Control** no pueda reemplazar o reparar el producto dentro de un tiempo razonable, la solución alternativa, para el cliente, será el reembolso del precio pagado, contra la entrega del producto.

• Exclusiones •

Esta garantía no es aplicable para defectos resultantes de: un inadecuado e impropio mantenimiento; modificación no autorizada; mal uso; u operaciones realizadas fuera del conjunto de las especificaciones para el producto, o cuando éste haya sido entregado, para su reparación a personas no autorizadas o se verifiquen señales de violación en su número de identificación.

Mess Instrumentos de Medición y Control no admite otra garantía, ya sea expresa o implícita, con relación a este producto, que no sea ésta, escrita y limitada a cinco años de duración.

Esta garantía le otorga, al usuario, derechos legales específicos.

• Obtención de Servicios Durante el Período de Vigencia de la Garantía •

Si el instrumento presenta fallas, durante la vigencia de esta garantía, envíelo al representante autorizado, donde fue adquirido, o entréguelo en nuestro Departamento Técnico, corriendo por cuenta y riesgo del cliente el transporte del mismo.

Con los productos que necesiten atención, **Mess Instrumentos de Medición y Control** puede disponer de las siguientes opciones:

- Reparar el producto.
- Reemplazar el producto con otro de igual o mayor desempeño.
- Reembolsar el precio de compra del producto , contra entrega del mismo.

• Después del Periodo de Vigencia de la Garantía •

Si el instrumento presenta fallas, después del período de vigencia de la garantía, contáctese con **Mess Instrumentos de Medición y Control** para un detalle de los servicios disponibles, y arreglar una atención fuera de garantía.

SERIE N° : _____

FECHA : ____/____/____

Mess s.a. Soluciones al Servicio de su Calidad

• **Mess s.a.** Instrumentos de Medición y Control tiene un soporte de ayuda al cliente para asistir a los usuarios con dificultades o respuestas a preguntas no contenidas en este manual. Para asistencia al cliente dirigirse por carta, teléfono, fax o e-mail a:

- M. Moreno 955 Piso 3º Of. 4
C1091AAS Ciudad de Buenos Aires
República Argentina
- Tel / Fax : (011) 4334-8592 / 4342-2105
- E-mail : servicio@messmedicion.com.ar
Http : // www.messmedicion.com.ar