



Manual de instrucciones de uso del viscosímetro PCE-RVI 2 V1L



Contenido

- 1. Información general**
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Uso específico
 - 1.3. Símbolos de seguridad
 - 1.4. Normas de seguridad.
 - 1.5. Certificado, garantía y documentación
- 2. Características técnicas**
- 3. Instalación del aparato**
 - 3.1. Recepción y desembalaje del equipo
 - 3.2. Relación de piezas suministradas
 - 3.3. Instalación del equipo
 - 3.4. Montaje del husillo
- 4. Elementos funcionales**
 - 4.1. Vista frontal
 - 4.2. Vista posterior
- 5. Observaciones sobre la viscosidad**
 - 5.1. Descripción de la unidad
 - 5.2. Husillos
 - 5.3. Conceptos relacionados
- 6. Funcionamiento**
 - 6.1. Encendido y configuración
 - 6.2. Inicio de la medición
 - 6.3. Pantalla de trabajo
- 7. Tablas de selección de viscosidades**
 - 7.1. Viscosímetros versión L (modelos V0, V1 y V2)
 - 7.2. Tablas de viscosidad versión L (modelos V0, V1 y V2)
 - 7.3. Viscosímetros versión R (modelos V0, V1 y V2)
 - 7.4. Tablas de viscosidad versión R (modelos V0, V1 y V2)
 - 7.5. Viscosímetros versión H (modelos V0, V1 y V2)
 - 7.6. Tablas de viscosidad versión H (modelos V0, V1 y V2)
- 8. Información sobre la calibración**
 - 8.1. Verificación del viscosímetro
- 9. Incidencias**

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Introducción

Los viscosímetros rotacionales están disponibles en tres (3) modelos diferentes, V0, V1 y V2 y en tres (3) versiones para cada modelo, L para bajas viscosidades, R para medias-altas viscosidades y H para productos de alta viscosidad.

Todos los modelos son compatibles al 100% con el método Brookfield y permiten realizar mediciones comparativas de acuerdo a estándares reconocidos en laboratorios de control de calidad.

1.2. Uso específico

La instalación y utilización de los viscosímetros rotacionales la serie PCE-RVI es sencilla y no entraña ningún riesgo siguen detalladamente las instrucciones de este manual.

Si el equipo se usa fuera de lo especificado por el fabricante seguridad puede quedar comprometida.

No obstante, aquellos puntos que puedan suponer un riesgo para las personas o para el equipo, aparecen destacados en este manual con los siguientes símbolos y mensajes:

1.3. Símbolos de seguridad

PELIGRO

Este signo, junto con el mensaje de PELIGRO, indica que si no se siguen las instrucciones indicadas, pueden producirse lesiones en las personas y/o daños al equipo. Para su seguridad, observe detenidamente estas indicaciones.

! PRECAUCIÓN

Este signo, junto con el mensaje de PRECAUCIÓN, indica que si no se siguen las instrucciones indicadas, pueden producirse daños al equipo. Para un correcto funcionamiento del equipo, observe detenidamente estas instrucciones

INFORMACIÓN

Este signo llama la atención sobre detalles específicos del equipo que, por su importancia, deben ser tenidos especialmente en cuenta. Independientemente de las instrucciones dadas en este manual, el personal que maneje el viscosímetro rotacional PCE-RVI 2 deberá conocer y acatar las normas generales de seguridad e higiene establecidas para el lugar de trabajo en el que esté instalado el equipo.

Toda persona que deba manejar y programar el viscosímetro deberá leerse y comprender íntegramente estas instrucciones antes de utilizar el equipo.

1.4. Normas de seguridad

La seguridad del operador puede verse afectada si el instrumento no se hace funcionar de acuerdo con este manual de instrucciones.

Por favor, observe las siguientes precauciones generales durante el funcionamiento del instrumento. El incumplimiento de estas precauciones infringe los estándares de seguridad y el uso al que se destina el instrumento. PCE Ibérica S.L. no será responsable del uso indebido del instrumento ni del incumplimiento de los requerimientos básicos de seguridad.

Puesta a tierra del instrumento

Para evitar lesiones producidas por la corriente eléctrica, el instrumento debe estar conectado a una toma de tierra de protección. El instrumento está dotado de una conexión eléctrica con toma de tierra. La base donde se conecte debe estar unida a una toma de tierra de protección y debe cumplir con las Normas Internacionales de la Comisión Electrotécnica (IEC).

Precaución: Tensión de red

Nunca retire la cubierta del instrumento durante el funcionamiento. La sustitución y los ajustes de los componentes sólo deben ser realizados por personal

especializado. Utilice sólo piezas de recambio originales en las sustituciones. Desenchufe el equipo antes de abrir o de retirar las tapas. Para desconectar el equipo retire el cable de alimentación del conector situado en la parte posterior del viscosímetro.



www.pce-iberica.es

Peligro en entornos explosivos

El instrumento no debe manejarse en presencia de gases inflamables. Además, tampoco debe quedar expuesto a condiciones en las que puedan producirse concentraciones peligrosas de gas.

Riesgo de averías Para evitar el riesgo de averías en el instrumento, este debe utilizarse únicamente en un entorno electro magnéticamente controlado. Esto significa que los emisores, como los teléfonos móviles, etc., no deben utilizarse cerca del mismo.

En caso de que observe un funcionamiento defectuoso y/o de que tenga que realizar trabajos de mantenimiento, apague el instrumento y póngase en contacto con su distribuidor local.

1.5. Certificado, garantía y documentación

Certificado

PCE Ibérica, S.L. certifica que este instrumento ha sido probado y verificado cuidadosamente. Sus datos técnicos han sido controlados antes de su expedición para comprobar que coinciden con las especificaciones indicadas. El instrumento cumple con las regulaciones de seguridad internacionales aplicables.

Garantía

Este producto está garantizado contra defectos en el material o en la mano de obra por el período de 2 (dos) años. Las piezas cuya defectuosidad durante el período de garantía pueda demostrarse serán reparadas o reemplazadas sin cargo.

No hay ninguna otra garantía expresa o implícita. Las reparaciones o modificaciones no autorizadas realizadas por el propio cliente o por terceros invalidarán la garantía. La garantía cesará en el caso de un uso incorrecto o inadecuado del instrumento y en el caso de que no se respetaran los mensajes de precaución o de advertencia. PCE Ibérica, S.L. no será responsable de ningún daño que pudiera producirse.

Una vez expirado el período de garantía, recomendamos la firma de un contrato de mantenimiento para asegurar que la unidad se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento. Para más información, póngase en contacto con su distribuidor local.

Este manual de instrucciones se suministra junto con cada instrumento. Pueden pedirse copias adicionales al distribuidor local indicando el número de serie del instrumento y la versión del manual de instrucciones.

El manual está disponible en dos idiomas: inglés y español. Salvo error u omisión. Sujeto a revisiones y mejoras sin previo aviso

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Viscosímetros rotacionales PCE-RVI 2

Conexión eléctrica	Tensión		100-240V ±10%	
	Frecuencia			50-60Hz
	Consumo			
	Fusibles		1 x 2 AT	
Velocidades				
Modelo V0 (18 velocidades fijas)	0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100.			
Modelo V1 (19 velocidades fijas)	0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100, 200.			
Modelo V2 (21 velocidades fijas):	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100, 200.			
Rangos de viscosidad				
Modelo V0 L	6 - 2.000.000 mPas/cP // 72 rangos			
Modelo V0 R	40 - 13.000.000 mPas/cP // 108 rangos			
Modelo V0 H	3,2 - 1.066.660 dPas/P // 108 rangos			
Modelo V1 L	3 - 2.000.000 mPas/cP // 76 rangos			
Modelo V1 R	20 - 13.000.000 mPas/cP // 114 rangos			
Modelo V1 H	1,6 - 1.066.660 dPas/P // 114 rangos			
Modelo V2 L	3 - 6.000.000 mPas/cP // 84 rangos			
Modelo V2 R	20 - 40.000.000 mPas/cP // 126 rangos			
Modelo V2 H	1,6 - 3.200.000 dPas/P // 126 rangos			
Precisión	± 1% del fondo de escala (FSR)			
Repetibilidad	± 0,2 %			
Termómetro				
Rango de temperatura	-15 °C a +180 °C (5 °F a 356 °F)			
Resolución	0,1 °C (0.1722 °F)			
Precisión	± 0,1 °C			
Dimensiones	33 x 30 x 43 mm (largo x ancho x alto)			
Peso	10 kg			
Condiciones de funcionamiento:	de +10°C hasta +40°C (a una humedad máxima relativa del 80% sin condensación) Altitud hasta 2000 m sobre el nivel del mar. Sólo para uso en locales cerrados.			
Grado de contaminación	2			
Categoría de sobretensión	II			
Grado de protección	IP 20			

3. INSTALACIÓN DEL APARATO

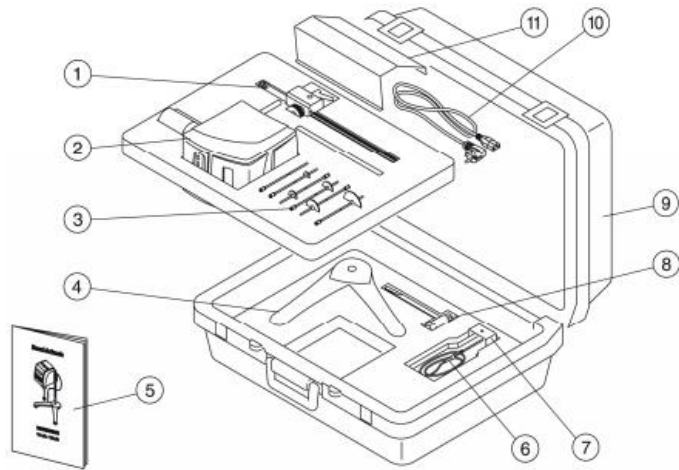
3.1.Recepción y desembalaje del equipo

Siga los siguientes pasos una vez haya recibido el dispositivo:

- Antes de sacar el viscosímetro de su embalaje, inspeccione cuidadosamente la caja para comprobar que no haya sufrido daños durante el transporte.
- Si observa que el embalaje está roto o presenta signos de haber sufrido daños graves, no lo abra e informe inmediatamente a la agencia de transportes.
- Después de sacar el instrumento de su caja, inspecciónelo para comprobar que no haya sufrido daños. Si observa algún deterioro, comuníquelo al distribuidor que le haya suministrado el equipo.
- Retire todos los adhesivos, protectores y accesorios utilizados para el transporte. Deposite los materiales reciclables en contenedores adecuados.

3.2.Relación de piezas suministradas

1. Varilla dentada
2. Viscosímetro
3. Husillos L1 a L4 ó R2 a R7
4. Pie soporte
5. Manual de usuario
6. Sensor de temperatura modelos V1 y V2)
7. Protector de husillo
8. Llave de tubo
9. Maleta
10. Cable de alimentación
11. Soporte husillos



(sólo

NOTA:

Les aconsejamos conservar la maleta que se entrega con el viscosímetro para posibles devoluciones. Las partes dañadas como consecuencia de un embalaje inadecuado no quedan cubiertas por la garantía del fabricante.

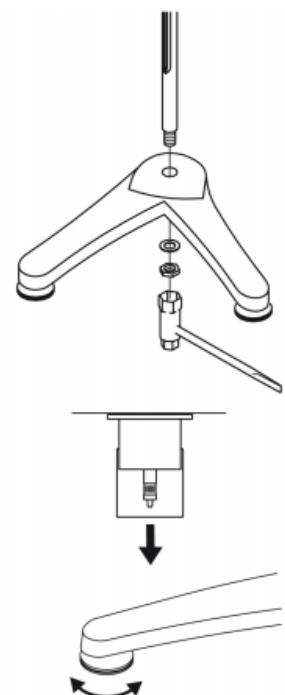
3.3.Instalación del equipo

Para la correcta instalación del viscosímetro, proceda del siguiente modo:

- Retire la tuerca de la varilla dentada.
- Coloque la varilla dentada en su emplazamiento en el pie, con las muescas encaradas hacia la parte abierta del pie en forma de V.
- Rosque la tuerca de la varilla a través de la embutición inferior del pie. Apriete la tuerca con la ayuda de la llave de tubo suministrada.
- Introduzca la varilla trasera del viscosímetro a través del orificio de la nuez de la varilla dentada.
- Gire la palanca para fijar el viscosímetro.
- Coloque el instrumento sobre una superficie estable y nivelada.
- Retire el tapón protector de plástico tirando de él hacia abajo de forma vertical.

Nunca desplace el tapón hacia los lados hasta no estar totalmente extraído.

- Nivele el equipo a través de los pomos giratorios delanteros del pie, observando la burbuja de nivel situada en la parte superior del aparato
- Conecte el aparato a la red eléctrica.



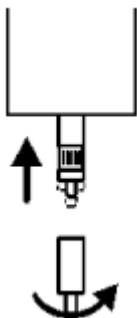
NOTA:

Asegúrese de que la tensión de la red a la cual conectará el equipo corresponde con la indicada en la etiqueta de características y que el enchufe es capaz de soportar la potencia máxima de consumo del instrumento. Asegúrese de que la toma de red a la cual conecta el equipo, está provista de toma de tierra.

3.4. Montaje del husillo

NOTA:

Si el husillo seleccionado es de disco, es importante que el usuario lo sumerja en la muestra para evitar la formación de burbujas por debajo de la superficie. Aconsejamos sumergir el husillo con una ligera inclinación y seguidamente fijarlo en el viscosímetro.



- Para insertar el husillo, sujete firmemente con una mano el eje de pivotación e introduzca y enrosque con la otra el husillo.
- El husillo se enrosca girándolo en el sentido que indica la flecha, contrario a las agujas del reloj (hacia la izquierda).
- Una vez insertado, el husillo se sumergirá en la muestra hasta alcanzar la muesca que indica su punto máximo de inmersión. Debe evitarse cualquier golpe del husillo o del eje de pivotación contra las paredes del recipiente de la muestra, ya que podrían desajustar su verticalidad.

Debe de tener cuidado al realizar esta operación para evitar que el husillo se doble y que el eje de pivotación sufra daños.

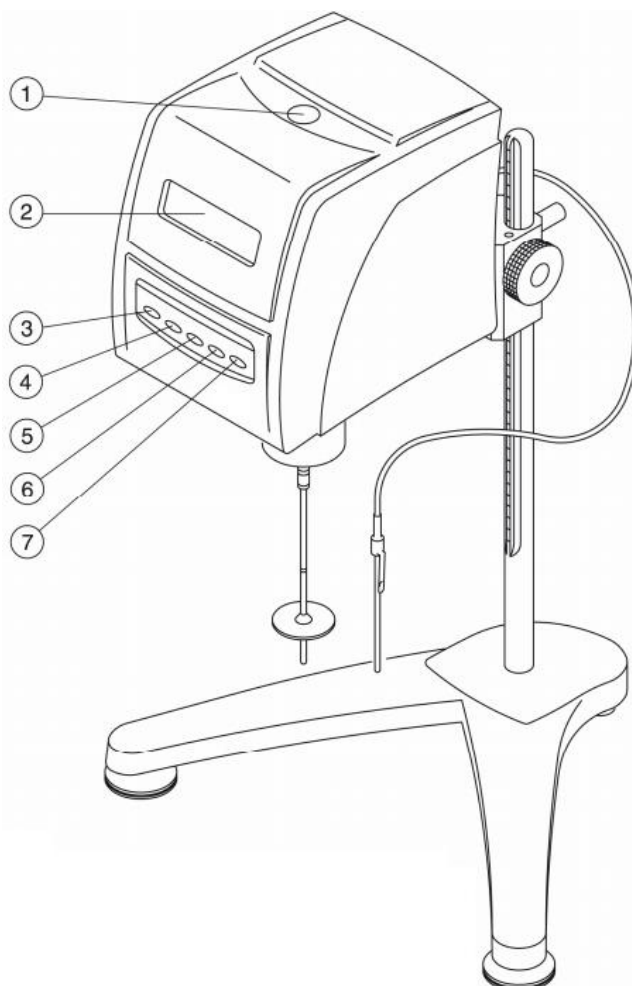
Tanto el husillo como la rosca del eje de pivotación deben estar en perfecto estado y no presentar suciedad alguna.

Los husillos L4 y R7 deben sumergirse hasta la línea central del rebaje del eje. Todos los husillos están fabricados en acero inoxidable. Cada unidad lleva grabada en su extremo superior la referencia correspondiente para facilitar su identificación.

4. ELEMENTOS FUNCIONALES

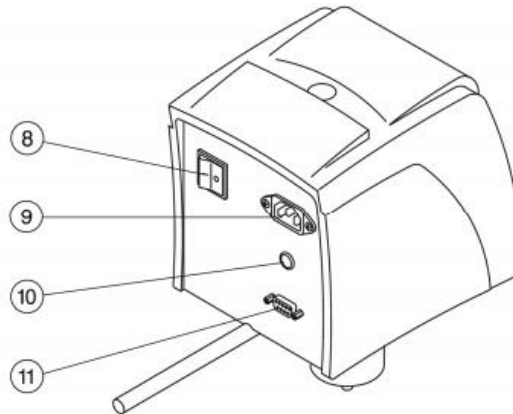
4.1. Vista frontal

1. Indicador de nivel
2. Display LCD
3. Inicia una medición
4. Para una medición
5. Confirma los parámetros seleccionados
6. "UP". Tecla ascendente de selección de parámetros
7. "DOWN". Tecla descendente de selección de parámetros



4.2. Vista posterior

- 8. Interruptor de red
- 9. Conector de red
- 10. Conector Pt100
- 11. Conector RS 232



5. OBSERVACIONES SOBRE LA VISCOSIDAD

5.1. Descripción de la unidad

Los viscosímetros de la serie PCE-RVI 2, modelos V0, V1 y V2 son viscosímetros rotacionales clásicos para la rápida determinación de la viscosidad según los siguientes estándares:

BS: 6075, 5350

ISO: 2555, 1652

ASTM: 115, 789, 1076, 1084, 1286, 1417, 1439, 1638, 1824, 2196, 2336, 2364, 2393, 2556, 2669, 2849, 2983, 2994, 3232, 3236, 3716.

El principio de medición de este viscosímetro es idéntico al del resto de viscosímetros rotacionales: se sumerge un husillo (cilindro o disco) en la sustancia a analizar y se mide la fuerza aplicada para vencer la resistencia a la rotación o al flujo. Se conecta un muelle entre el husillo (cilindro o disco) y el eje del motor que gira a una determinada velocidad. Se mide electrónicamente el ángulo de desviación del husillo con respecto al muelle y se obtiene un valor de fuerza.

El valor de fuerza medido por el viscosímetro se calcula en base a la velocidad y geometría del husillo; el resultado es una lectura directa de viscosidad en mPas/cP (dPas/P).

Dependiendo de la viscosidad, la resistencia al movimiento de una sustancia varía proporcionalmente a la velocidad o al tamaño del husillo. El viscosímetro ha sido calibrado de forma que, considerando la velocidad y el tipo de husillo seleccionado el resultado se da en mPas o cP. Las combinaciones de los diferentes husillos y velocidades permiten unas lecturas óptimas de viscosidad dentro del amplio rango del instrumento.

5.2. Husillos

Estos accesorios están fabricados con la máxima precisión y aseguran unas mediciones fiables según las especificaciones del instrumento, siempre y cuando el equipo se mantenga en buenas condiciones de trabajo.

Los husillos están fabricados en acero inoxidable AISI 316 y pueden utilizarse para medir productos altamente agresivos.

5.3. Conceptos relacionados

Viscosidad

Propiedad distintiva de los fluidos que mide la fricción interna, cuando se fuerza el desplazamiento de una capa laminar del mismo en relación a otra. La viscosidad es un valor estrechamente vinculado a la temperatura. Las unidades estándar para medir la viscosidad dinámica son:

mPa.s (S.I) o cP (C.G.S.).

1mPas=1cP (centipoise)

1 dPas= 100 mPas

1dPas=1P (poise)

Flujo laminar

Es el desplazamiento ideal entre las capas de un fluido, sin transferencia de materia entre ellas. Sirve de base para calcular la viscosidad dinámica.

Flujo turbulento

A partir de una determinada velocidad se produce una transferencia de masa entre las capas. Como consecuencia, la lectura de la viscosidad arroja un valor erróneamente elevado. El flujo turbulento está caracterizado por un incremento repentino y notable de la viscosidad a partir de una determinada velocidad.

Flujos newtonianos

La viscosidad de dichos fluidos a una temperatura determinada permanece constante independientemente del modelo de viscosímetro, del husillo y de la velocidad que se utilice para medirla.

Flujos no newtonianos

En este tipo de fluidos, si las condiciones de trabajo difieren, los valores de la viscosidad que se obtienen son diferentes.

La viscosidad aparente se define como el resultado del análisis de un fluido. Este resultado puede reproducirse en otro viscosímetro sólo si el análisis se lleva a cabo en las mismas condiciones de trabajo y siguiendo un proceso de trabajo definido. Las variables que enunciamos a continuación influyen en los resultados:

- Modelo de viscosímetro
- Dimensiones del recipiente de la muestra
- Nivel de llenado
- Temperatura de la muestra
- Husillo utilizado
- Velocidad de rotación
- Protector del husillo, sí o no.
- Duración de la prueba (fluidos con dependencia temporal)

En términos generales, cada modificación del método y del proceso de trabajo producirá inevitablemente variaciones en el resultado del análisis. Dentro de los fluidos no newtonianos existen comportamientos diferentes:

Pseudoplásticos

Son muestras cuya viscosidad disminuye a medida que la velocidad de cizalla aumenta. Se dice de estos fluidos que son "diluidores de la cizalla" o "shearthinning". Los fluidos pseudoplásticos más comunes son las pinturas, la leche, la tinta y la mermelada

Plásticos

En reposo pueden tener un comportamiento similar a un sólido. Para realizar una correcta evaluación, es necesario que la muestra alcance el "umbral de fluidez" ("yield value") para provocar el flujo, que una vez iniciado, presentará alguna de las características de comportamiento definidas para los fluidos.

Dilatantes

La viscosidad de estos fluidos aumenta al incrementar la velocidad de cizalla. Se dice de estos fluidos que son "espesantes de la cizalla" o "shearthickening". Ejemplos: las soluciones de azúcar, almidón de maíz, arroz en agua y las mezclas de arena y agua.

Fluidos dependientes del tiempo

La viscosidad aparente no depende únicamente de la velocidad, sino también del tiempo transcurrido bajo dicha velocidad.

Tixotrópicos

Son fluidos en los que, con el tiempo y a una velocidad constante, la viscosidad disminuye.

Reopèpticos

Son fluidos en los que, con el tiempo y a una velocidad constante, la viscosidad aumenta. Ejemplos de este tipo de fluidos son los lubricantes y algunas pinturas

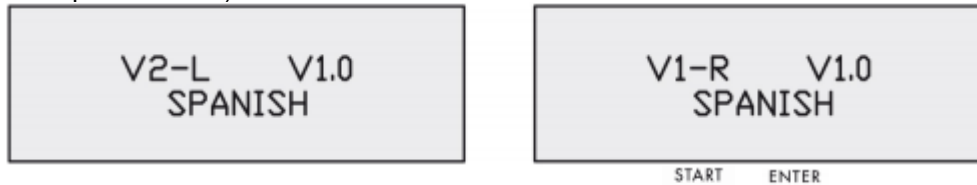
Substancias de referencia: valores de viscosidad



Substancia	Viscosidad aprox. (mPas)
Aceite de motor SAE 10	65
Aceite de oliva	84
Pintura (a pistola)	100
Yogurt	150
Solución de azúcar 70%	400
Aceite lubricante	50 – 1.000
Zumo de fruta concentrado	1.500
Tintas de impresión	550 – 2.200
Miel	10.000
Nanocelulosa (aditivo uso general)	8.000 – 10.000
Pasta dentífrica	100.000

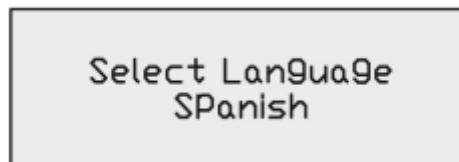
6. FUNCIONAMIENTO




6.1. Encendido y configuración

Encienda el viscosímetro pulsando el interruptor de red. En la pantalla aparecerá, durante 2 segundos, el siguiente mensaje (pantalla de presentación):






Antes de que transcurran 2 segundos, presione una tras otra las teclas  y . En el display aparece lo siguiente:






Utilizando las teclas  o , seleccione el idioma de diálogo (alemán, japonés, español, polaco, francés, inglés, italiano o portugués) que desee. Una vez seleccionado, pulse la tecla  para confirmar su elección. Aparecerá la siguiente pantalla:

Viscosity Units
SI (mPas)




Utilizando las teclas  o , seleccione las unidades de viscosidad, SI (mPas) o CGS (cP), y confirme con . Aparecerá la siguiente pantalla:

Shear Stress Units
SI (N/m²)



Utilizando las teclas  o , seleccione las unidades de fuerza de torsión (S.S.), SI (N/m²) o CGS (dyne/cm²), y confirme con . Esta opción sólo es posible en el modelo V2.




Aparecerá la siguiente pantalla:

Temperature Units
Celsius

Utilizando las teclas  o , seleccione las unidades de temperatura, Celsius o Fahrenheit, y confirme con . Aparecerá la siguiente pantalla:

COMPUTER Mode

Utilizando las teclas  o , seleccione PRINTER Mode o COMPUTER Mode y confirme su elección con .

Seleccionando PRINTER Mode, el usuario puede conectar el viscosímetro a una pequeña impresora térmica (rollo de papel de aproximadamente 57 mm) y obtener la impresión de las mediciones de viscosidad pulsando la tecla  , sólo cuando lo considere necesario. Cada vez que el usuario presione la tecla , se imprimirá un ticket completo como muestra el ejemplo:

```

ROTATIONAL VISCOMETER
-----
Model:V2-L
Ser.No.
-----
Hour:08:15:30
Date:10-01-06
-----
RESULTS

mPas: 00000330
%: 46.9
sp: L3
rpm: 60
T: 25.9C
-----
Signature
    
```

En el caso de que el usuario decidiese seleccionar el COMPUTER Mode, el viscosímetro enviará la orden de imprimir continuamente. Por ello el viscosímetro debe estar conectado a un ordenador personal. El formato del COMPUTER Mode no es adecuado para impresoras de pequeño formato.

Aparecerá la siguiente pantalla:

```
Set Clock
Viernes          (day)
27-12-02        (dd-mm-yy)
13:38:21        (hh:mm:ss)
```

El día de la semana parpadea. Utilice las teclas o para cambiarlo, si es preciso, y confirme su elección con . A continuación parpadea el primer dígito de la fecha. Utilice las teclas o para cambiarlo, si es preciso, y confirme su elección con . Sucesivamente puede modificar todos los demás dígitos de la fecha y hora. Aparecerá la pantalla de presentación durante 2 segundos y seguidamente la pantalla de trabajo.

6.2. Inicio de la medición

Encienda el viscosímetro pulsando el interruptor de red. En la pantalla aparecerá el siguiente mensaje durante 2 segundos (pantalla de presentación):

```
V2-L   V1.0
SPANISH
```

```
V1-R   V1.0
SPANISH
```

Una vez transcurridos los 2 segundos, aparecerá la pantalla de datos mostrando los últimos valores de parámetros utilizados (husillo y velocidad) almacenados en memoria.

```
rpm 60          L4
mPas
temp           20.5°C
range          10000 mPas
```


El husillo parpadea. Utilice las teclas o para modificarlo, si es preciso, y confirme su elección con . A continuación parpadea la velocidad (rpm). Utilice las teclas o para cambiarla, si es preciso, y confirme su elección con .

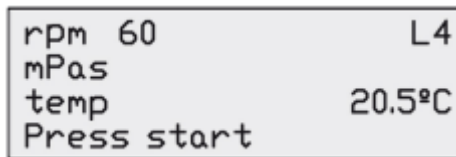
NOTA:

Es muy importante comprobar que el husillo montado en el eje de pivotación coincide con el husillo que aparece en el display. A la vez que seleccionamos el husillo y la velocidad, el parámetro "rango" nos informa del máximo valor de viscosidad que podemos leer con la combinación seleccionada de husillo y rpm (fondo de escala - FSR). El valor de "fondo de escala" ayudará al usuario a seleccionar el husillo adecuado considerando la viscosidad de la muestra a analizar.


El rango de viscosidad es inversamente proporcional a la velocidad de rotación y al tamaño del husillo. Si la lectura de viscosidad de un fluido está fuera de rango (100%), reduzca la velocidad o seleccione un husillo más pequeño.

La selección del husillo y la velocidad adecuada para la medición de un fluido del cual desconocemos la viscosidad, se realiza por el método de ensayo y error. Este método ayudará a descubrir que es posible que diferentes combinaciones de husillo y velocidad produzcan resultados satisfactorios.

En la cuarta línea del display parpadeará el mensaje "Pulse Start", indicando al usuario que debe pulsar  para poner el motor en marcha e iniciar la medición. Aparecerá la pantalla de trabajo:




Es posible apretar la tecla directamente en la pantalla de datos. En ese caso, el equipo pone el motor en marcha y empieza a trabajar con los datos de velocidad y husillo almacenados en la memoria.

Pulse la tecla  para iniciar una medición.

Las condiciones de caudal se consideran estables y las lecturas del viscosímetro correctas en pocos segundos (dependiendo de la velocidad seleccionada y la viscosidad de la muestra).



NOTA:

Si apareciese el mensaje "ERROR" en la pantalla significaría que se ha sobrepasado el valor del fondo de escala (100%). En este caso se debe reducir la velocidad o utilizar un husillo de mayor rango.

Pulsando la tecla  el equipo para el motor, visualizando la última lectura tomada. El valor de las revoluciones se irá reduciendo progresivamente hasta llegar a 0 rpm, para proteger las partes más delicadas del instrumento.

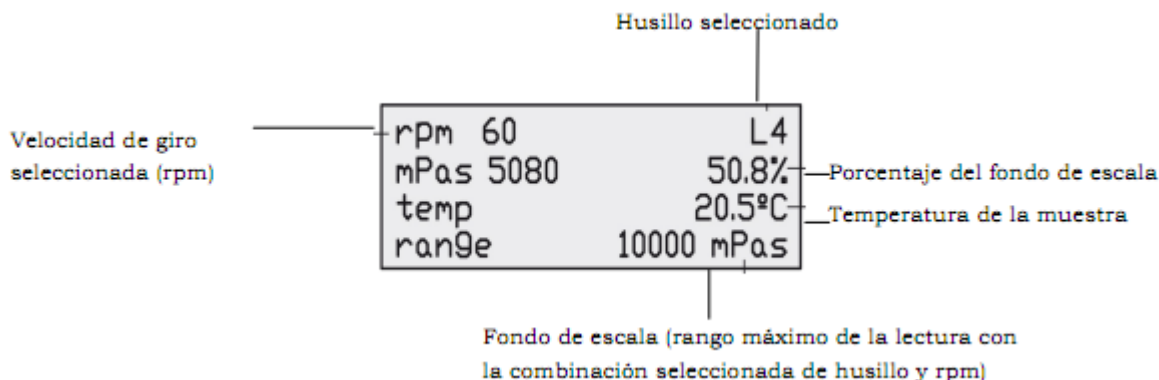
NOTA:

En el caso de que la lectura de la viscosidad no esté dentro del rango óptimo de medición (<10% y >90% del fondo de escala seleccionado), el equipo emite señal acústica de aviso.

Al pulsar  otra vez, el viscosímetro recuperará el valor de la velocidad de giro establecida. Para la modificación de los parámetros rpm y husillo, pulse la tecla  y regresará a la pantalla de datos. Es posible también modificar la velocidad de giro desde la pantalla de trabajo a través de las teclas UP y DOWN sin necesidad de detener el motor.

6.3. Pantalla de trabajo

Modelo V1





Modelo V2

La pantalla de trabajo del modelo V2 es idéntica al modelo V1 a no ser que utilicemos alguno de los accesorios de medida absoluta de viscosidad, el Adaptador de Pequeño Volumen de Muestra (APM) o el Adaptador de Baja Viscosidad (LCP). En este caso las dos últimas líneas de la pantalla nos informarán del ratio de deformación (Shear Rate, S.R.) y de la fuerza de torsión (Shear Stress, S.S.).


Ratio de deformación	rpm 60	LCP
Fuerza de torsión	mPas 4.05	40.9%
	1/sec 73.38	16.5°C
	dyne/cm2 2.97	

En la pantalla de trabajo, utilice las siguientes teclas para:

UP DOWN

 o  : Modificar la velocidad de trabajo (rpm).


STOP

 : Parar el motor y finalizar la medición.

START

 : Arrancar el motor e iniciar la medición.

ENTER

 : Abandonar el trabajo actual y volver a la pantalla de datos donde el husillo parpadea.

7. TABLAS DE SELECCIÓN DE VISCOSIDADES

7.1. Viscosímetros versión L (modelos V0 / V1 / V2)

Los viscosímetros de la serie VR 3000 modelos V0 L, V1 L y V2 L disponen de 18, 19 y 21 velocidades fijas respectivamente (0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 10; 12; 20; 30; 50; 60; 100 y 200 min⁻¹) y se suministran con los husillos estándar uno a cuatro (L1 - L4).

- Modelo V0 L (0,3 – 100 rpm)
- Modelo V1 L (0,3 – 200 rpm)
- Modelo V2 L (0,1 – 200 rpm)

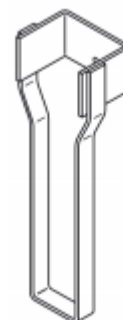
El husillo L1 se utiliza para la medición de viscosidades bajas.

Con este husillo es indispensable el uso del protector de husillos para obtener lecturas fiables de viscosidad.

Para obtener mediciones de mayor precisión en muestras de baja viscosidad, es aconsejable el uso del Adaptador de Baja

Viscosidad y el husillo especial cilíndrico suministrado conjuntamente (LCP).

Los husillos especiales TL5 - TL7 se utilizan con el Adaptador de Pequeño Volumen de Muestra (APM) y están disponibles como opción.



Protector husillos "L"

NOTA:

El instrumento emite una señal acústica cuando la lectura de viscosidad es > 90 % o < 10% del fondo de escala, indicando que las condiciones de medición no están dentro de los límites recomendados.

Las altas velocidades necesarias para leer viscosidades muy bajas pueden tener influencia negativa en las lecturas del viscosímetro, ofreciendo resultados de viscosidad excesivamente altos.

7.2. Tablas de viscosidad versión L (modelos V0 / V1 / V2)

Husillo	L1	L2	L3	L4
rpm	Viscosidad en mPas			
0,1 (solo V2)	6.10 ⁴	3.10 ⁵	1,2.10 ⁶	6.10 ⁶
0,2 (solo V2)	3.10 ⁴	1,5.10 ⁵	6.10 ⁵	3.10 ⁶
0,3	2.10 ⁴	1.10 ⁵	4.10 ⁵	2.10 ⁶
0,5	1,2.10 ⁴	6.10 ⁴	2,4.10 ⁵	1,2.10 ⁶
0,6	1.10 ⁴	5.10 ⁴	2.10 ⁵	1.10 ⁶
1	6.10 ³	3.10 ⁴	1,2.10 ⁵	6.10 ⁵
1,5	4.10 ³	2.10 ⁴	8.10 ⁴	4.10 ⁵
2	3.10 ³	1,5.10 ⁴	6.10 ⁴	3.10 ⁵
2,5	2,4.10 ³	1,2.10 ⁴	4,8.10 ⁴	2,4.10 ⁵
3	2.10 ³	1.10 ⁴	4.10 ⁴	2.10 ⁵
4	1,5.10 ³	7,5.10 ³	3.10 ⁴	1,5.10 ⁵
5	1,2.10 ³	6.10 ³	2,4.10 ⁴	1,2.10 ⁵
6	1.10 ³	5.10 ³	2.10 ⁴	1.10 ⁵
10	6.10 ²	3.10 ³	1,2.10 ⁴	6.10 ⁴
12	5.10 ²	2,5.10 ³	1.10 ⁴	5.10 ⁴
20	3.10 ²	1,5.10 ³	6.10 ³	3.10 ⁴
30	2.10 ²	1.10 ³	4.10 ³	2.10 ⁴
50	1,2.10 ²	6.10 ²	2,4.10 ³	1,2.10 ⁴
60	1.10 ²	5.10 ²	2.10 ³	1.10 ⁴
100	60	3.10 ²	1,2.10 ³	6.10 ³
200	30	1,5.10 ²	6.10 ²	3.10 ³
Incremento	1 mPas	1 mPas	10 mPas	10 mPas

7.3. Viscosímetros versión R (modelos V0 / V1 / V2)

Los viscosímetros de la serie VR 3000 modelos V0 R/ V1 R y V2 R disponen de 18, 19 y 21 velocidades fijas respectivamente (0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 10; 12; 20; 30; 50; 60; 100 y 200 min⁻¹) y se suministran con los husillos estándar dos a siete (R2 – R7).

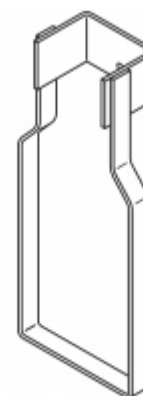
- Modelo V0 R (0,3 – 100 rpm)
- Modelo V1 R (0,3 – 200 rpm)
- Modelo V2 R (0,1 – 200 rpm)

El husillo R1 es muy útil para la medición de viscosidades bajas. Con este husillo es indispensable el uso del protector de husillos si se desean obtener lecturas fiables de viscosidad.

Debido a que los modelos R se utilizan normalmente para rangos medios de viscosidad, el husillo R1 no es muy frecuente y no es por tanto un accesorio estándar. Está disponible bajo pedido.

Para obtener mediciones de mayor precisión en muestras de baja viscosidad, es aconsejable el uso del Adaptador de Baja Viscosidad y el husillo especial cilíndrico suministrado conjuntamente (LCP).

Los husillos especiales TR8 – TR11 se utilizan con el Adaptador de Pequeño Volumen de Muestra (APM) y están disponibles como opción.



Protector de husillos "R" y "H"

7.4. Tablas de viscosidad versión R (modelos V0 / V1 / V2)

Husillo	Opcional R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
rpm	Viscosidad en mPas						
0,1 (sólo V2)	1.10 ⁵	4.10 ⁵	1.10 ⁶	2.10 ⁶	3,9.10 ⁶	1.10 ⁷	4.10 ⁷
0,2 (sólo V2)	5.10 ⁴	2.10 ⁵	5.10 ⁵	1.10 ⁶	2.10 ⁶	5.10 ⁶	2.10 ⁷
0,3	33,3.10 ³	133,3.10 ³	333,3.10 ³	666,6.10 ³	1,3.10 ⁶	3,33.10 ⁶	13,3.10 ⁶
0,5	2.10 ⁴	8.10 ⁴	2.10 ⁵	4.10 ⁵	8.10 ⁵	2.10 ⁶	8.10 ⁶
0,6	16,6.10 ³	66,6.10 ³	166,6.10 ³	333,3.10 ³	666,6.10 ³	1,6.10 ⁶	6,6.10 ⁶
1	1.10 ⁴	4.10 ⁴	1.10 ⁵	2.10 ⁵	4.10 ⁵	1.10 ⁶	4.10 ⁶
1,5	6,6.10 ³	26,6.10 ³	66,6.10 ³	133,3.10 ³	266,6.10 ³	666,6.10 ³	2,6.10 ⁶
2	5.10 ³	2.10 ⁴	5.10 ⁴	1.10 ⁵	2.10 ⁵	5.10 ⁵	2.10 ⁶
2,5	4.10 ³	16.10 ³	4.10 ⁴	8.10 ⁴	16.10 ⁴	4.10 ⁵	1,6.10 ⁶
3	3,3.10 ³	13,3.10 ³	33,3.10 ³	66,6.10 ³	133,3.10 ³	333,3.10 ³	1,3.10 ⁶
4	2,5.10 ³	1.10 ⁴	2,5.10 ⁴	5.10 ⁴	1.10 ⁵	25.10 ⁴	1.10 ⁶
5	2.10 ³	8.10 ³	2.10 ⁴	4.10 ⁴	8.10 ⁴	2.10 ⁵	8.10 ⁵
6	1,6.10 ³	6,6.10 ³	16,6.10 ³	33,3.10 ³	66,6.10 ³	166,6.10 ³	66,6.10 ³
10	1.10 ³	4.10 ³	1.10 ⁴	2.10 ⁴	4.10 ⁴	1.10 ⁵	4.10 ⁵
12	8,33.10 ²	3,3.10 ³	8,3.10 ³	16,6.10 ³	33,3.10 ³	83,3.10 ³	333,3.10 ³
20	5.10 ²	2.10 ³	5.10 ³	1.10 ⁴	2.10 ⁴	5.10 ⁴	2.10 ⁵
30	3,33.10 ²	1,3.10 ³	3,3.10 ³	6,6.10 ³	13,3.10 ³	33,3.10 ³	133,3.10 ³
50	2.10 ²	8.10 ²	2.10 ³	4.10 ³	8.10 ³	2.10 ⁴	8.10 ⁴
60	1,66.10 ²	6,6.10 ²	1,6.10 ³	3,3.10 ³	6,6.10 ³	16,6.10 ³	66,6.10 ³
100	1.10 ²	4.10 ²	1.10 ³	2.10 ³	4.10 ³	1.10 ⁴	4.10 ⁴
200	50	2.10 ²	5.10 ²	1.10 ³	2.10 ³	5.10 ³	2.10 ⁴
Incremento	1 mPas	1 mPas	10 mPas	10 mPas	10 mPas	100 mPas	100 mPas

7.5. Viscosímetros versión H (modelos V0 / V1 / V2)

Los viscosímetros de la serie VR 3000 modelos V0 H/ V1 H y V2 H disponen de 18, 19 y 21 velocidades fijas respectivamente (0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 10; 12; 20; 30; 50; 60; 100 y 200 min⁻¹) y se suministran con los husillos estándar dos a siete (R2 – R7).

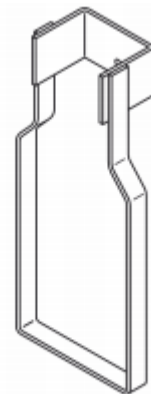
- Modelo V0 H (0,3 – 100 rpm)
- Modelo V1 H (0,3 – 200 rpm)
- Modelo V2 H (0,1 – 200 rpm)

El husillo R1 es muy útil para la medición de viscosidades bajas. Con este husillo es indispensable el uso del protector de husillos si se desean obtener lecturas fiables de viscosidad.

Debido a que los modelos R se utilizan normalmente para rangos medios de viscosidad, el husillo R1 no es muy frecuente y no es por tanto un accesorio estándar. Está disponible bajo pedido.

Para obtener mediciones de mayor precisión en muestras de baja viscosidad, es aconsejable el uso del Adaptador de Baja Viscosidad y el husillo especial cilíndrico suministrado conjuntamente (LCP).

Los husillos especiales TR8 – TR11 se utilizan con el Adaptador de Pequeño Volumen de Muestra (APM) y están disponibles como opción.



Protector de husillos "R" y "H"

7.6. Viscosímetros versión H (modelos V0 / V1 /V2)

Husillo	Opción R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
rpm	Viscosidad en dPas						
0,1 (solo V2)	$8,0 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^6$
0,2 (solo V2)	$4,0 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^6$
0,3	$2,66 \cdot 10^3$	$1,06 \cdot 10^4$	$2,66 \cdot 10^4$	$5,33 \cdot 10^4$	$1,06 \cdot 10^5$	$2,66 \cdot 10^5$	$1,06 \cdot 10^6$
0,5	$1,6 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$6,4 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^5$	$6,4 \cdot 10^5$
0,6	$1,33 \cdot 10^3$	$5,33 \cdot 10^3$	$1,33 \cdot 10^4$	$2,66 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^4$	$1,33 \cdot 10^5$	$5,33 \cdot 10^5$
1	$8,0 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^5$
1,5	$5,33 \cdot 10^2$	$2,13 \cdot 10^3$	$5,33 \cdot 10^3$	$1,06 \cdot 10^4$	$2,13 \cdot 10^4$	$5,33 \cdot 10^4$	$2,13 \cdot 10^5$
2	$4,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^5$
2,5	$3,2 \cdot 10^2$	$1,28 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	$1,28 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$1,28 \cdot 10^5$
3	$2,66 \cdot 10^2$	$1,06 \cdot 10^3$	$2,66 \cdot 10^3$	$5,3 \cdot 10^3$	$1,06 \cdot 10^4$	$2,66 \cdot 10^4$	$1,06 \cdot 10^5$
4	$2,0 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^4$	$8,0 \cdot 10^4$
5	$1,6 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	$1,66 \cdot 10^4$	$6,4 \cdot 10^4$
6	$1,3 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^2$	$1,33 \cdot 10^3$	$2,66 \cdot 10^3$	$5,33 \cdot 10^3$	$1,33 \cdot 10^4$	$5,33 \cdot 10^4$
10	80,0	$3,2 \cdot 10^2$	$8,10 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^4$
12	66,6	$2,66 \cdot 10^2$	$6,6 \cdot 10^2$	$1,33 \cdot 10^3$	$2,66 \cdot 10^3$	$6,66 \cdot 10^3$	$2,66 \cdot 10^4$
20	40,0	$1,6 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$
30	26,6	$1,06 \cdot 10^2$	$2,66 \cdot 10^2$	$5,33 \cdot 10^2$	$1,06 \cdot 10^3$	$2,66 \cdot 10^3$	$1,06 \cdot 10^4$
50	16,0	64,0	$1,6 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$
60	13,3	53,0	$1,33 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^2$	$1,33 \cdot 10^3$	$5,33 \cdot 10^3$
100	8,0	32,0	80,0	$1,6 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^3$
200	4,0	16,0	40,0	80,0	$1,6 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$

8. INFORMACIÓN SOBRE LA CALIBRACIÓN

El instrumento que tiene en sus manos ha sido calibrado por el fabricante antes de su envío utilizando aceites patrones newtonianos. Recomendamos calibraciones periódicas cuya frecuencia dependerá en gran medida del uso que se haga de la unidad. Para la correcta calibración del equipo póngase en contacto con su distribuidor local.

8.1. Verificación del viscosímetro

Con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del viscosímetro se aconsejan controles periódicos con nuestros patrones de viscosidad newtonianos disponibles bajo pedido, cuyos valores dependerán de la versión de viscosímetro a verificar.

Los aceites patrones están calibrados a dos (2) temperaturas diferentes (20°C y 25°C) y permiten una correlación más precisa entre viscosidad y temperatura.

Versión viscosímetro	Valor patrón de viscosidad (mPas)
L (bajas viscosidades)	aprox. 1.000 mPas
R (medias-altas viscosidades)	aprox. 5.000 mPas

Para la comprobación de la lectura de la viscosidad aconsejamos utilizar el husillo L2 a 20 rpm en las versiones L y el husillo R4 a 30 rpm en las versiones R. Una vez iniciada la rotación del husillo y después de esperar un mínimo de 5 lecturas, el valor que aparece en el display del viscosímetro debe coincidir con el valor indicado en el certificado del aceite patrón, observando las tolerancias permitidas (precisión del viscosímetro + precisión del aceite). Si no fuese así se debe consultar inmediatamente al distribuidor o al servicio técnico especializado.

Debido a la gran dependencia que tienen la viscosidad y la temperatura, es imprescindible efectuar la verificación del viscosímetro con el patrón a la temperatura indicada en su certificado.

9. INCIDENCIAS

Incidencia	Solución
El instrumento no funciona	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe la posición del interruptor posterior • Compruebe la conexión eléctrica a la red.
El instrumento no lee cero en vacío	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que el equipo está correctamente nivelado
La lectura de la viscosidad no es estable o es poco precisa	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que el equipo está correctamente nivelado • Compruebe que la selección de husillo y velocidad es correcta. • Compruebe que la temperatura de la muestra es estable. • Estudie las características reológicas de la muestra a analizar.
El husillo no gira concéntrico (La concentricidad en el giro del husillo tiene unatolerancia de 0,4 mm en cada dirección lado, es decir de 0,80 mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que la unión entre el husillo y el eje de pivotación está limpia. • Compruebe que el husillo está bien sujeto al eje. • Compruebe que los husillos no estén doblados ni torcidos. Sustitúyalos si ese fuese el caso.

En esta dirección encontrarán una visión de la técnica de medición:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los medidores:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los sistemas de regulación y control:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de las balanzas:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los instrumentos de laboratorio:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/equipos-laboratorio.htm>

ATENCIÓN: “Este equipo no dispone de protección ATEX, por lo que no debe ser usado en atmósferas potencialmente explosivas (polvo, gases inflamables).”

Puede entregarnos el aparato para que nosotros nos deshagamos del mismo correctamente. Podremos reutilizarlo o entregarlo a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

R.A.E.E. – N° 001932

