

MANUAL DE USO

HORNO ELECTRICO
TIPO MUFLA (TDHM)

ÍNDICE

1. PUESTA EN MARCHA	3
2. MODO DE CONTROL DIGITAL PID	4
2.1 SETEO PID BASE.....	6
2.2 SETEO PID TEMPORIZADOR	6
2.3 SETEO PID RAMPAS Y MESETAS.....	7
3 MANTENIMIENTO DE LA TDHM	13

1. PUESTA EN MARCHA



Desembale el horno **TDHM** con cuidado. Si utiliza un cutter o tijera afilada, evite cortes profundos para no dañar los laterales del horno.



Al desembalar o mover el horno siempre levantarlo por la base, nunca levante el horno por la puerta. Para transportar y trasladar el horno se necesitan dos personas, si es posible.



Para su uso, el horno debe ser colocado en una habitación bien ventilada, lejos de otras fuentes de calor y sobre una superficie resistente al derrame accidental de materiales calientes. No se debe montar el horno sobre una superficie inflamable y se debe asegurar que quede espacio libre alrededor del horno (unos 15 cm en rededor al equipamiento). No obstruya ninguno de los respiraderos de la sección de control: son necesarios para mantener los controles refrigerados. Asegúrese de que el horno esté colocado de forma que pueda apagarse o desconectarse de la alimentación eléctrica rápidamente.



Una vez colocado en el lugar definido, revise el sistema de cierre de la puerta. Observe el interior y asegúrese que no haya ningún cuerpo extraño. Una vez asegurado el interior del horno, probar nuevamente el cierre de la puerta.



Tener en cuenta que todo el material a utilizar dentro del horno mufla debe ser colocado sobre el piso refractario que se incluye en el equipamiento.



Conecte el **TDHM** a la línea eléctrica teniendo en cuenta la tensión de trabajo (**220v/50hz**) y el tipo de conexión (**IRAM-2071**). Asegúrese de que la instalación eléctrica soporte la potencia eléctrica demandada por el horno, para esto revise la siguiente tabla y corrobore los watts de consumo según los tamaños. La alimentación eléctrica **DEBE** incluir puesta a tierra.

	TDHM_P	TDHM_M	TDHM_G
POTENCIA (WATTS)	1500 w	1800w	3000 w
CORRIENTE	6,8 A	8,1 A	13,6 A



La red eléctrica para la instalación de los hornos modelo **TDHM_G (potencia 3000 watts)** debe tener cable eléctrico de diámetro **6 mm** y toma corriente de **20 amper** (medidas inferiores a estas pueden sobrecargar la red eléctrica de su laboratorio o centro de producción).



Colocar la tecla «**ON/OFF**» en **ON**. Ahora el equipo está conectado a la red eléctrica y listo para funcionar de acuerdo al seteo **PID**.



Setear la temperaturas según el modo de control (*ver apartado 2. Modo de control digital PID.*)



Utilizar protección con guantes y gafas protectoras. Manipular las muestras con pinzas.



Peligro de altas temperaturas: no dejar abierta la puerta del horno cuando haya alcanzado altas temperaturas. Si debe retirar la muestra, hágalo rápidamente para evitar choques térmicos. El gabinete exterior también alcanza temperaturas altas, de modo que el usuario debe evitar tocarlo o apoyar cualquier elemento encima. Una vez apagado el equipo **TDHM**, mantener la cámara interna con la puerta cerrada hasta que las temperaturas desciendan

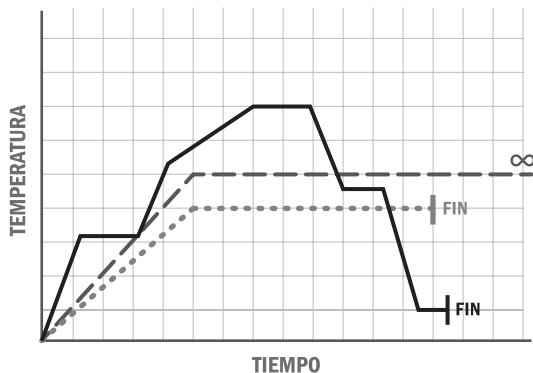
2.3 MODO DE CONTROL DIGITAL PID

P.I.D. es la sigla de Proporcional Integral Derivativo, y estas funciones permiten calcular la diferencia entre una variable real y una variable deseada. De cierta forma el valor proporcional depende del error actual, el integral depende de los errores pasados y el derivativo es una predicción de los errores futuros. Por su eficacia es uno de los sistemas predilectos para controlar la temperatura. Además, el modo de control PID es el ideal para los programas de trabajo que demanden una alta precisión en control de las temperaturas de trabajo. Ciertamente la precisión es un variable

de gran importancia y el usuario debe tenerla en cuenta para confirmar que la misma se corresponda con la metodología de trabajo asumida.

El modo de control PID posee tres subtipos: Base, Temporizador y Rampas y mesetas y el usuario debe optar por la opción PID que más se ajuste al proceso y método de trabajo a ejecutar. El subtipo Base consigna una temperatura y una vez alcanzada se mantiene por tiempo indefinido, hasta que el usuario detenga voluntariamente el equipo. El subtipo Tempo-

rizador permite consignar una temperatura y establecer un tiempo límite de mantenimiento de esa temperatura, en este caso el equipamiento se detiene automáticamente sin intervención del usuario. Finalmente, el subtipo Rampas y Mesetas permite consignar varias temperaturas en diferentes tiempos, logrando el efecto de rampas y mesetas (tal como se expone en la gráfica). En la programación de este subtipo el equipamiento también se detiene automáticamente. La gráfica que aquí se muestra exhibe como difieren estas tres modalidades de PID.



- - - PID TEMPORIZADOR
 - - - PID BASE
 ——— PID RAMPAS Y MESETAS

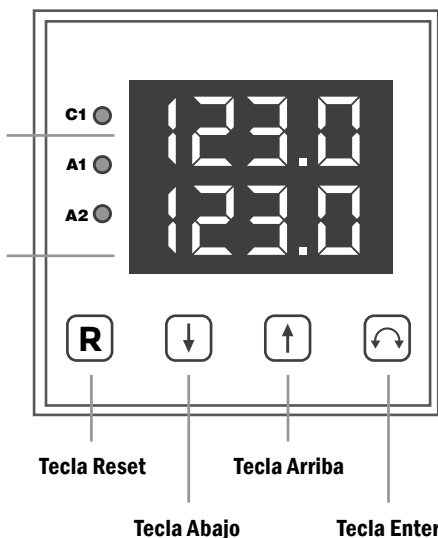
RECONOCIENDO EL CONTROLADOR DIGITAL:

El display superior verde, identificado como sensor, indica la temperatura medida por la termocupla del horno. De manera que este valor corresponde a la temperatura real del interior del horno.

El display inferior rojo, identificado como setpoint, indica la temperatura a la que está seteado el horno, la que se mantendrá por el tiempo que funcione el TDHM.



Además, el controlador digital PID posee de modo opcional una conexión a PC, lo que permite el monitoreo de trabajo desde el ordenador más próximo.



2.1 SETEO PID BASE



1 Presionar las teclas arriba y abajo para modificar el valor de la temperatura hasta consignar el valor deseado. De este modo el valor del display inferior se modificará indicando la temperatura de trabajo deseada. Nótese que al mantener presionado se aumenta la velocidad de variación.



2 Una vez consignada la temperatura de trabajo deseada, el usuario puede presionar la tecla R para confirmar o puede esperar 3 segundos y el valor quedará grabado automáticamente. Con esta acción el equipamiento queda programado de manera efectiva y comenzará el proceso de calefacción.



3 Podrá notar que la luz verde "C" comenzará a titilar, lo que significa que el proceso de calentamiento está en marcha, teniendo en cuenta que la temperatura seteada (display inferior rojo) sea mayor a la temperatura del sensor (display superior verde).

2.2 SETEO PID TEMPORIZADOR



1 Pulsar el botón **ENTER** y notar que el display inferior indicará la palabra «TEMPERATURA».



2 Presionar las teclas arriba y abajo para modificar el valor de la temperatura hasta consignar el valor deseado. Nótese que al mantener presionado se aumenta la velocidad de variación.



3 Pulsar nuevamente el botón **ENTER**; el display inferior ahora indicará la palabra «TIEMPO».



4 Presionar las teclas arriba y abajo para modificar el valor del tiempo en minutos. Si el tiempo es 0 (cero) el sistema cortará el ciclo de calefacción automáticamente cuando se alcance la temperatura seteada.



5 Pulsar una vez más el botón **ENTER**; el display inferior ahora indicará la palabra «R!» (alarma 1). Despreciar esta opción.



6 Pulsar nuevamente el botón **ENTER**; y el sistema quedará programado, pero sin iniciar.



8 Pulsando abajo el usuario puede detener el ciclo térmico programado anteriormente.



7 Presionar la tecla arriba para iniciar el ciclo térmico tal como fue programado anteriormente.



9 Cuando el ciclo de tiempo y temperatura se cumpla, se podrá leer en el display inferior el mensaje «FIN».

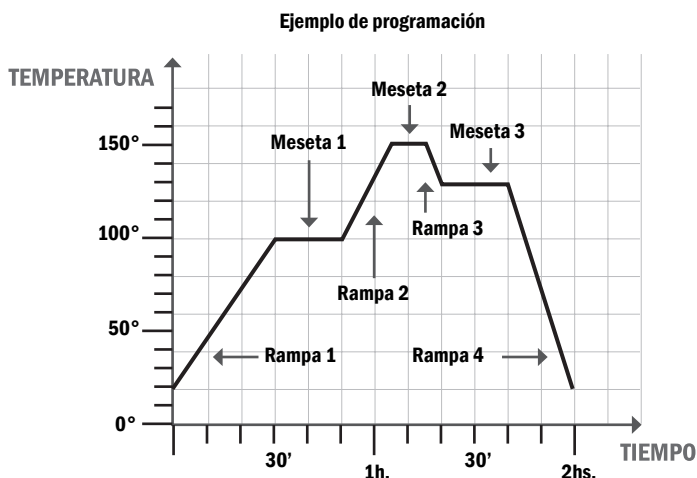
Durante la ejecución del ciclo el display superior mostrará la temperatura real interior del equipamiento y el display inferior indicará «CALENTANDO» hasta que la temperatura seteada se alcance.

2.3 SETEO PID RAMPAS Y MESETAS

El modo de control **PID** tiene como opción la posibilidad de programar *rampas* y *mesetas*. Las *rampas* y *mesetas* permiten realizar ciclos de cocción de 9 programas máximo y de hasta 24 segmentos de 9999 minutos (lo que corresponde a 24 rampas y 24 mesetas como máximo). A fin de graficar cómo se realiza esta pro-

gramación, se describe a continuación el funcionamiento de la función «**Programa de Rampas y Mesetas**», y la forma de crear un programa en un controlador.

Se toma como ejemplo el siguiente programa de 4 rampas y 3 mesetas






- a. Una rampa de calentamiento de 20 a 100° C en no menos de 30 minutos.
- b. Una meseta en 100°C durante 20 minutos.
- c. Una nueva rampa de calentamiento de 100 a 150°C en el tiempo más rápido posible.
- d. Una meseta en 150°C durante 10 minutos.
- e. Una rampa de enfriamiento de 150 a 120°C en no menos de 5 minutos.
- f. Una meseta en 120°C de 20 minutos.
- g. Una rampa de enfriamiento de 120°C hasta temperatura ambiente (20°C) lo mas rápido posible.



SEGMENTO 1


PRIMER RAMPA

A - UNA RAMPA DE CALENTAMIENTO DE 20 A 100°C EN NO MENOS DE 30 MINUTOS.

1. Presionar y mantener presionado el botón  en el frente del aparato hasta que aparezca en el display inferior el mensaje **ProG**.
2. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **SELEc ProG**. Este es el comienzo para elegir cuál de los 9 programas desea crear.

3. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1 S1**. Esta es la primera temperatura del programa a ser creado. El primer número **1** indica que es el primer programa, y las letras siguientes **S1** indican que es la temperatura inicial del segmento **1** que es la primer rampa.



Colocar el valor inicial (20 C) en el display superior usando los botones  y .

4. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Esto guarda el valor anterior y aparecerá en el display inferior el mensaje **IE 1**. Esta es la condición de emergencia del primer segmento del programa.

La condición de emergencia tiene dos funciones:

- a. le indica al instrumento si es el fin del programa.
- b. le indica que acción tomar al retomar la energía luego de una interrupción.

Si se corta la energía mientras se está ejecutando un programa el instrumento recuerda el punto del programa donde estaba. Al volver la energía, puede o no volver al mismo punto, de acuerdo a la condición de emergencia programada.

La condición de emergencia se selecciona mediante los botones  y , y los valores posibles son:

cc: indica que al volver la energía debe continuar el ciclo en el punto en que se interrumpió.



rS: indica que al volver la energía debe reiniciar el segmento en que se encontraba.


rP: indica que al volver la energía debe reiniciar el programa.

EndP: indica que al volver la energía debe finalizar el programa



End: esta no es una condición de emergencia. Solo indica que es el fin del programa que se estaba creando.


La condición de emergencia actúa en conjunto con el diferencial como se indicara en el punto 6.

Seleccionar el valor **cc** en el display superior usando los botones  y .

5. Presione brevemente (sin mantener) el botón .

Esto guarda el valor anterior y aparecerá en el display inferior el mensaje **1 t 1**. Este es el tiempo del primer segmento del programa.

Seleccionar el valor 30 en el display superior usando los botones  y .

6. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Esto guarda el valor anterior y aparecerá en el display inferior el mensaje **1d 1**.



Este es el diferencial del primer segmento del programa, y tiene dos funciones:

a. habilita la condición de emergencia. al volver la energía luego de un corte, se

aplicará la condición de emergencia seleccionada en el punto **4** siempre que la temperatura del sistema difiera de la que pide el programa en un valor mayor que el diferencial. Esto es para descartar como emergencia los cortes rápidos de energía durante los cuales no varía demasiado la temperatura del sistema.

b. detiene la cuenta del tiempo si la temperatura del sistema difiere de la que pide el programa en un valor superior al diferencial. La cuenta continua cuando ambas temperaturas se aproximan.


El signo (+/-) es importante. Un diferencial negativo detiene el programa cuando la temperatura es menor que la pedida (se usa para “frenar” rampas ascendentes) y uno positivo detiene el programa cuando es superior (se usa en rampas descendentes).

Si el diferencial es cero, el programa no se detiene, ni se aplica la condición de emergencia en caso de corte de energía. Seleccionar el valor **-5** en el display superior usando los botones  y . Esto hará que la rampa se auto ajuste a las posibilidades de calentamiento del sistema.



SEGMENTO 2

PRIMER MESETA

B - UNA MESETA EN 100°C DURANTE 20 MINUTOS.

7. Presione brevemente (sin mantener) el botón .

Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 2**. Esta es la segunda temperatura del programa. Corresponde al fin de la primera rampa y comienzo de la primera meseta.

Seleccionar el valor **100** en el display superior usando los botones  y .

8. Repetir los pasos **4** a **6** colocando los siguientes valores:


1E 2 = cc para que si se cae la energía el ciclo continúe al volver.



1L 2 = 20 para colocar los 20 minutos de la primera mesetas.

1d 2 = 0

SEGMENTO 3 SEGUNDA RAMPA

C - UNA NUEVA RAMPA DE CALENTAMIENTO DE 100 A 150°C EN EL TIEMPO MÁS RÁPIDO POSIBLE.

9. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 3**.

Esta es la tercera temperatura del programa. Corresponde al fin de la primera meseta y comienzo de la segunda rampa. Seleccionar el valor **100** en el display superior usando los botones  y .

10. Repetir los pasos **4** a **6** colocando los siguientes valores: **1E 3 = cc** para que si se cae la energía el ciclo continúe al volver.

1L 3 = 1 esto hará que el Set Point del programa pida inmediatamente (en 1 minuto) la temperatura de la segunda meseta.


Probablemente el sistema no sea capaz de calentar tan rápidamente.



Se colocara el diferencial del próximo segmento **4** (meseta de 150 grados) de forma que el programa no comience a contar el tiempo de la meseta hasta que la temperatura llegue a 145 grados, independientemente de tiempo que demore en alcanzarla.

1d 3 = 0

SEGMENTO 4 SEGUNDA MESETA

D - UNA MESETA EN 150°C DURANTE 10 MINUTOS.

11. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 4**. Esta es la cuarta temperatura del programa. Corresponde al fin de la segunda rampa y comienzo de la segunda meseta.

Seleccionar el valor **150** en el display superior usando los botones  y .

12. Repetir los pasos **4** a **6** colocando los siguientes valores:

1E 4 = cc para que si se cae la energía el ciclo continúe al volver.


1L 4 = 10 para colocar los 10 minutos de la primera meseta.



Id 4 = -5 este diferencial hace que la cuenta del tiempo de la meseta solo comience cuando la temperatura del sistema llegue a un valor 5 grados por debajo al Set Point pedido, o sea 145 grados.

SEGMENTO 5

TERCERA RAMPA

E - UNA RAMPA DE ENFRIAMIENTO DE 150 A 120° C EN NO MENOS DE 5 MINUTOS.

13. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 5**. Esta es la quinta temperatura del programa. Corresponde al fin de la segunda meseta.

Seleccionar el valor **150** en el display superior usando los botones  y .

14. Repetir los pasos **4 a 6** colocando los siguientes valores:

IE 5 = cc para que si se cae la energía el ciclo continúe al volver.

It 5 = 5 para colocar los 5 minutos de la tercera rampa.

Id 5 = 4 esto hará que la rampa se autoajuste a las posibilidades de enfriamiento del sistema.

En este caso el diferencial es positivo, contrariamente al del primer segmento que era negativo.


El primer segmento era de calentamiento y la temperatura no debía quedar demasiado inferior a la rampa (a lo sumo 5 grados inferior).



Este segmento es de enfriamiento y la temperatura no debe quedar demasiado superior a la rampa (a lo sumo 4 grados superior).

SEGMENTO 6

TERCERA MESETA

F - UNA MESETA EN 120° C DE 20 MINUTOS.

15. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 6**. Esta es la sexta temperatura del programa. Corresponde al fin de la tercera rampa y comienzo de la tercera meseta.

Seleccionar el valor 120 en el display superior usando los botones  y .

16. Repetir los pasos **4 a 6** colocando los siguientes valores:

IE 6 = cc para que si se cae la energía el ciclo continúe al volver.




It 6 = 20 para colocar los 20 minutos de la tercera meseta.

Id 6 = 0

SEGMENTO 7

CUARTA RAMPA

G - UNA RAMPA DE ENFRIAMIENTO DE 120°C HASTA TEMPERATURA AMBIENTE (20°C) LO MAS RÁPIDO POSIBLE.

17. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 7**. Esta es la séptima temperatura del programa. Corresponde al fin de la meseta y comienzo de la última rampa. Seleccionar el valor **120** en el display superior usando los botones  y .

18. Repetir los pasos **4** a **6** colocando los siguientes valores:


IE 1 = cc para que si se cae la energía el ciclo continúe al volver.



IE 1 = 20 esto (junto con la próxima temperatura) llevará el Set Point a cero en 20 minutos. Como el sistema estará siempre con una temperatura superior a cero grados, este valor garantiza que no será accionada la calefacción durante la última rampa de enfriamiento.


Id 7 = 0


SEGMENTO 8

FINAL

19. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1S 8**. Esta es la última temperatura del programa. Corresponde al fin del programa.

Seleccionar el valor **0** (cero) en el display superior usando los botones  y . Esto, con el tiempo colocado en el punto **18**, llevará el Set Point a cero en 1 minuto.

20. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Aparecerá en el display inferior el mensaje **1E 8**. Esta es la última condición de emergencia del programa. Seleccionar el valor **End** corresponde al fin del programa.



21. Presione brevemente (sin mantener) el botón . Esto hará que vuelva a la pantalla principal.


SELECCIÓN DE UN PROGRAMA DE RAMPAS Y MESETAS.

1. SELECCIÓN DEL PROGRAMA

a. En la pantalla principal presionar rápidamente el botón hasta que aparezca en el display inferior **P 1**. Este es el parámetro que selecciona el programa.

El display superior indica el número de programa que será ejecutado. El valor **0** (cero) en el display superior indica que no se ejecutara ningún programa y el instrumento trabajara como controlador normal.

b. Seleccionar con los botones  y  y el número de programa a ser ejecutado.

c. Presionar el botón  para cargar el valor. A partir de este momento el programa comienza a ser ejecutado.

3 MANTENIMIENTO DE LA TDHM

Se recomienda mantener limpio el exterior y el interior del **TDHM**. Sugerimos lo siguiente:



Para la limpieza externa utilizar un detergente suave diluido en agua. Aplicarlo sobre las superficies externas, utilizando un paño de calidad.

Es normal el deterioro en la pintura y en la boca del horno debido a las altas temperaturas. Esto no afecta el funcionamiento y el desempeño del mismo.



Para la limpieza del interior del **TDHM**, primero esperar que se enfríe, retirar el piso refractario desmontable y cepillar con un cepillo de cerdas suaves. Retirar minuciosamente cualquier otro excedente que se encuentre dentro de la cámara evitando dañar las paredes del **TDHM**



TECNO-DALVO SRL

✉ info@tecnodalvo.com.ar

☎ +54 9 (0342) 453-1497

📍 Hipólito Yrigoyen 2860.

S3000, Santa Fe