



# INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN & MANTENIMIENTO PARA EL CALENTADOR DE CIRCULACION SERIE 350

## GENERALIDADES

Los Calentadores de Circulación INDEECO están diseñados para ofrecer años de operación sin problemas, si son instalados correctamente y se les da el mantenimiento adecuado. Por favor lea y siga las siguientes instrucciones para instalar y dar mantenimiento a su calentador.

Los Calentadores de Circulación son recipientes presurizados soldados con conexiones de entrada y salida que permiten la circulación de fluidos y la transferencia de calor al fluido del cliente. Para proveer calor se usa un calentador de inmersión con resistencias eléctricas tubulares. Recipientes de 3" y mayores utilizan montaje de collar ANSI (American National Standards Institute); los de 2 1/2" y menores se fabrican con una conexión tubular. Refiérase al manual de instrucciones 72-2010-83 para más detalles acerca de calentadores de inmersión de collar. Vea al manual 70-2010-83 para Calentadores de Tubo Atornillables. Las instrucciones para Paneles Industriales de Control se encuentran en el 87-2000-83. Para productos adicionales, refiérase a los catálogos de Calentadores de Circulación, Calentadores de Inmersión o Elementos Calefactores Tubulares de la literatura INDEECO.

INDEECO puede proveer recipientes de presión certificados y estampados por la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME, por sus siglas en ingles) si esto se especifica.

Existe una gran variedad de diseños y tamaños con temperatura de salida de hasta 1200°F. Debido a estas altas temperaturas, las características de diseño del calefactor deben de ajustarse muy bien a la aplicación.

Los elementos calefactores están disponibles en diferentes categorías de densidad de watts. La salida de temperatura, la

densidad de watts y las velocidades de flujo determinan la temperatura de la superficie de los elementos. La esperanza de vida de los elementos calefactores está relacionada directamente a las temperaturas de su superficie.

### PRECAUCIÓN

No seguir las recomendaciones del instructivo INDEECO podrá originar fallas prematuras o serios daños en el equipo.

En calentadores de circulación se recomienda el uso de dispositivos para regular la temperatura y controles para limitarla, controles de bajo nivel de líquido y de flujo, para controlar los procesos de calor y proteger a los calentadores de temperaturas que les puedan dañar. También, en sistemas de líquidos, podría ocurrir daño en los fluidos si el calentador excede las temperaturas máximas de operación recomendadas por el fabricante.

Los Calentadores de Circulación INDEECO Serie 350 pueden ser diseñados específicamente para usarse en áreas de riesgo como se especifica en los artículos 500 a 516 del Código Nacional Eléctrico (EE.UU.). Refiérase a los datos de placa del calentador o a los Datos de los Aparatos INDEECO para clasificación del calentador suministrado. Vea la sección más adelante designada Áreas de Alto Riesgo para requerimientos específicos.

**Es responsabilidad final del usuario verificar que los materiales de fabricación del Calentador de Circulación INDEECO suministrado son compatibles con el fluido a procesar. Específicamente, deberá verificar situaciones relacionadas con corrosión. Refiérase a los Datos de los Aparatos INDEECO para conocer las condiciones de diseño y materiales de construcción del calentador.**

## INSTALACIÓN

### PRECAUCIÓN

INDEECO recomienda que la instalación se lleve a cabo por personal calificado familiarizado con el Código Nacional Eléctrico (EE.UU.) y todos los códigos y estándares locales. Es responsabilidad del instalador verificar la seguridad e idoneidad de la instalación.

### ADVERTENCIA

NO monte los calentadores si la atmósfera contiene gases combustibles, vapores, polvos, o fibras excepto si se señala debidamente como adecuado para tal condición. Vea abajo la sección especial de instrucciones para Áreas de Alto Riesgo.

### ADVERTENCIA

En este equipo se presentan voltajes peligrosos. Apague y etiquete el interruptor de desconexión del subsistema antes de trabajar en el calentador.

### Manejo y Almacenaje

Deberá tener cuidado para evitar daños en el calentador durante el manejo y almacenamiento del mismo. La mayoría de los calentadores incluyen aislamiento de fábrica. El aislamiento es un recubrimiento de una fina hoja metálica que puede dañarse fácilmente.

Los recipientes horizontales grandes tienen normalmente asas para levantarlo y para manipulación. Proteja el calentador de daños causados por el clima durante su almacenaje si el empaque de embarque no está sellado.

It is recommended to store the heater in a cool dry area to help prevent the heating elements from drawing moisture.

Se recomienda almacenar el equipo en lugar fresco y seco, para evitar que los elementos calefactores retengan humedad.

## Instrucciones Mecánicas

### Selección del Lugar de Instalación

Revise la clasificación NEMA del calentador anotada en los datos de los aparatos INDEECO. No instale el equipo en un área que no pertenezca a su clasificación.

Deje espacio libre suficiente en el sitio de instalación del panel. El espacio de trabajo para el mantenimiento del panel deberá ser por lo menos tres pies al frente y de cada lado del calentador. El espacio mínimo de tiro para instalación o remoción del Calentador de Inmersión del recipiente deberá ser al menos igual a la longitud entre la boquilla de alimentación y salida, más dos pies.

Los calentadores eléctricos pueden generar elevadas temperaturas. Por ello, se debe tener mucho cuidado de no instalar los calentadores en atmósferas en donde estén presentes gases combustibles, vapores, polvos o fibras, a menos que se señale como adecuado para tal condición.

### Orientación del Calentador

Este calentador fue construido para montarse de una manera específica. Debe montarse de este modo para evitar funcionamiento inapropiado o daño. Refiérase a los Datos de los Aparatos INDEECO para el número correcto de la figura de montaje.

El sitio elegido debe ser capaz de soportar con toda seguridad el peso del calentador más el peso del fluido.

Instale el calentador con tornillería de calidad y de acuerdo al tamaño de los agujeros en las patas de montaje. Si se le ha suministrado la Figura 323 (Montaje Vertical en Piso), las perforaciones de montaje deberá taladrarlas el usuario. Donde haya agujeros alargados, instale los tornillos en la orilla exterior de las ranuras para permitir que el calentador pueda expandirse al aumentar la temperatura. Instale en una superficie plana. No use rondanas y aplique torque mínimo necesario para sostener el equipo pero sin evitar que los tornillos se muevan en los agujeros alargados.

El calentador debe instalarse fijamente tanto horizontal como verticalmente, para asegurar que el flujo sea apropiado y evitar vaciado o problemas de descarga.

Entube la conexión de alimentación de fluido a la boquilla de entrada denominada "Inlet." En el caso del canal de salida caliente, entube a la boquilla denominada "Outlet." La referencia a las boquillas "Inlet" y "Outlet" en los dibujos adjuntos son una manera estándar de presentación de INDEECO. Las marcas presentes en el calentador pueden estar invertidas. No opere el calentador con una dirección de flujo diferente de la marcada en las boquillas sin consentimiento de INDEECO. El calentador puede tener

instrumentos que no funcionen correctamente si la dirección del flujo es invertida.

Note que la tubería debe estar hecha de tal modo que minimice la carga sobre las boquillas de entrada y salida del calentador. Considere usar uniones expansibles o mangueras flexibles para que las conexiones del lado acanalado del calentador puedan moverse con el calentador. De no hacerlo podría producirse un daño o fuga del recipiente del calentador.

La expansión térmica del calentador puede aproximarse mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Distancia de boquilla a boquilla (pulgadas)}}{x .00001 x \left[ \frac{\text{temp de operación (}^\circ\text{F)}}{-70^\circ\text{F}} \right]}$$

Con sistemas de líquidos, la conexión de entrada debe estar instalada y entubada de tal forma que se asegure una ventilación apropiada del calentador. Bolsas de aire acumuladas pueden ocasionar daños potenciales u operación incorrecta del calentador. Los puntos altos deben ser ventilados y los bajos drenados para dar mantenimiento al equipo. Existe un tubo de desagüe en un punto bajo para poder drenar el equipo.

El calentador está diseñado para operar con flujos específicos. Cuando no se define la velocidad, se requiere generalmente limitar la velocidad a 10pies/seg para líquidos o mantener la densidad (# /pies<sup>3</sup>) x velocidad (pies/seg) < 10,000 para gases. El tamaño de la tubería de entrada deberá corresponder con la entrada/salida del calentador para cumplir este requerimiento, a menos que se señale lo contrario.

Si el calentador es instalado en un sistema presurizado, se deberá instalar una válvula de respiración en la salida del calentador. Dicha válvula será suficiente, a menos que los códigos locales requieran una válvula de respiración de presión-temperatura. Como mínimo, la válvula de respiración deberá tener una capacidad de descompresión igual a la tasa de expansión termal del líquido dentro del calentador debido al bloqueo del flujo del Outlet. No coloque apagadores de ningún tipo entre la válvula de respiración y el calentador, o entre la válvula de respiración y la ambiente en los tubos de salida.

En calentadores con entradas/salidas de collar ANSI, tenga cuidado de evitar rasguños a la superficie de las mismas. Elija un empaque clasificado para soportar el tipo de presión, temperatura y uso del aparato.

Limpie y enjuague el sistema antes de usarlo por primera vez para evitar contaminación generada durante la fabricación. Ponga filtros y coladeras en los sistemas con líquidos conforme se necesite.

## Aislamiento

### ADVERTENCIA

Algunas superficies en el recipiente del calentador o el calentador de inmersión pueden estar muy calientes. Evite el contacto para evitar lesiones del personal o fuego.

INDEECO normalmente provee aislamiento sólo en la cubierta del calentador. El cliente puede preferir poner protecciones adicionales a los acoplamientos del Calentador de Inmersión o en la cabecera inferior del recipiente para ahorrar energía y para mayor seguridad de los operadores.

### ADVERTENCIA

En calentadores con cajas terminales adicionales y tubos expuestos, no aisle más de 2" por encima de la brida del Calentador de Inmersión. Podría darse sobrecalentamiento peligroso del cableado de la caja terminal.

En sistemas calefactores con líquidos inflamables, el aislamiento deberá utilizar aislante de células cerradas (*closed cell*) para reducir riesgos de incendio provocadas por absorción de líquidos.

## Instrucciones Eléctricas

Las altas temperaturas potenciales del ambiente y operación de los calentadores de Circulación, requieren que el cableado a tierra encaje bien para este tipo de aplicación y así evitar heridas graves al personal o daños serios en el equipo. El cableado deberá elegirse para un amperaje mayor (*de-rated*), de acuerdo a las temperaturas previstas de la caja terminal (el calor reduce amperaje).

El tamaño y tipo de cableado para entrada e interconexión dependerá de la temperatura de la caja terminal, corriente del calentador por conductor, número de conductores por tubo y clasificación del tipo de aislamiento del conductor. Refiérase al Código Nacional Eléctrico (EE.UU.).

La temperatura de la caja terminal es una función de la temperatura del flujo en proceso al final del calentador. Para sistemas de líquidos, la temperatura de la caja terminal es aproximadamente igual a la del fluido. Para gases, use la temperatura del gas más 50°F. Los calentadores para altas temperaturas vienen con Cajas Terminales Prolongadas para permitir el uso de "moisture seals", y para ahorrar así los costosos cables para alta temperatura. Refiérase a la Información de Equipos INDEECO para conocer la temperatura estimada de la caja terminal.

Los conductores del sistema deberán soportar al menos 125% de la corriente del circuito.

Para calcular la corriente del circuito (en amperes):

$$\text{Corriente Monofásica} = \frac{\text{KW} \times 1000}{\text{Voltaje de línea}}$$

$$\text{Corriente Trifásica} = \frac{\text{KW} \times 1000}{1.732 \times \text{Voltaje de línea}}$$

El cableado al calentador deberá ser permanentemente instalado en tubería metálica o no metálica de acuerdo a los códigos eléctricos y deberá tener un cable aterrizador si el tubo usado no es metálico.

El cableado de alimentación deberá ser clasificado para 600 VAC. Use conductores de cobre.

La instalación eléctrica deberá incluir un interruptor de desconexión de funcionamiento a la vista del panel y del calentador, así como una protección contra descargas eléctricas y sobrecalentamiento, si es que no viene incluido en el panel.

Refiérase al diagrama de cableado incluido en este manual para recomendaciones de cableado. Una copia adicional es suministrada dentro de la caja terminal del calentador.

Donde se requiera una extensión termopar entre el calentador y el panel, verifique que esté conectado con la polaridad correcta, como se muestra en el diagrama. No hacerlo puede provocar pérdida de control del calentador. Refiérase al diagrama de cableado para el tipo de cable requerido. Se recomienda cable "blindado" para reducir interferencia en las señales (cubierto con ligera capa metálica).

### ADVERTENCIA

Revise todas las conexiones eléctricas que puedan haberse aflojado durante el proceso de empaque. No hacerlo puede causar daño al panel de control o fuego.

Verifique que todos los orificios no usados en el panel estén sellados con tapones adecuados.

Instale un conductor de tierra en el clavo situado en la caja terminal o de otra forma de acuerdo al Artículo 250 del Código Nacional Eléctrico (EE.UU.).

Asegúrese de que la cubierta de la caja terminal esté debidamente instalada, para la protección del personal.

También, algunos contaminantes pueden ocasionar fugas, peligro de electrocutamiento, daño permanente, o falla en el Panel de Control y deberán ser evitadas.

Es recomendable realizar una prueba de resistencia dieléctrica al circuito antes de encender el equipo. Si los valores de resistencia obtenidos son menores a 1 megahomio aplicando un probador de 500 VDC, acuda a la sección de Mantenimiento y Resolución de Problemas.

## OPERACIÓN

### ADVERTENCIA

**NO ACTIVE NINGÚN ELEMENTO CALEFACTOR HASTA QUE EL TANQUE ESTÉ TOTALMENTE LLENO DE LÍQUIDO.** Se pueden generar daños permanentes si los elementos calefactores son activados cuando el calentador está seco.

### ADVERTENCIA

Este calentador está diseñado para operar únicamente a las temperaturas y presiones señaladas en su etiqueta.

Para usar este calentador, asegúrese de que el tanque esté completamente lleno de líquido, arranque la bomba de circulación y coloque en encendido el apagador principal. Ajuste el dispositivo de control a la temperatura deseada.

Durante el calentamiento inicial, es recomendable incrementar lentamente el punto de ajuste del proceso e inspeccionar el calentamiento del sistema para evitar problemas.

**NO** opere calentadores en exceso de lo señalado en los mismos. Voltajes excesivos pueden reducir la vida del calentador o sobrecargar el cableado del sistema.

**NO** opere calentadores si la temperatura de su cubierta es mayor de la máxima recomendada. Temperaturas excesivas pueden causar fallas prematuras. Generalmente, los materiales de las cubiertas tienen los siguientes límites de temperatura.

Material De la cubierta	Temperatura Máxima de la Cubierta
Cobre	350° F
Acero	750° F
Acero Inox. 304	1400° F
Incoloy 800	1600° F

**NO** opere calentadores a velocidades de flujo menores a los rangos especificados. Flujos menores pueden reducir la vida del calentador, entorpecer el funcionamiento de los dispositivos de seguridad termales, o exceder en potencia las temperaturas para las que fue diseñada la cubierta del recipiente. Note que los calentadores con control SCR pueden funcionar a flujos mínimos de hasta 1/10 del flujo para lo que fueron diseñados si el dispositivo de control está correctamente ajustado, y los dispositivos de seguridad de sobrecalentado son ajustados a un nivel apropiado para proteger al calentador y al fluido.

INDEECO recomienda que todos los dispositivos de seguridad sean probados durante la puesta en marcha del equipo para asegurar que efectivamente desactiven el calentador. Después de 10 días de operación del equipo, reapriete todas las conexiones eléctricas.

En los Calentadores de Inmersión de Collar, reajuste los tornillos después de que el calentador haya completado uno o dos ciclos de calentamiento.

## MAINTENIMIENTO

### PRECAUCIÓN

Reparaciones y solución de problemas deberán ser hechas solamente por personal calificado.

Verifique periódicamente que estén bien ajustadas y sin deterioro todas las conexiones eléctricas, incluyendo las conexiones de fábrica y todos los cableados al menos una vez al año.

Inspeccione fugas periódicamente y reajuste los tornillos del Calentador de Inmersión cuando sea necesario. Examine la caja terminal y los conductos de las conexiones para verificar si hay fugas de agua o humedad. Ajuste las conexiones conforme se requiera. Limpie la corrosión. No use un calentador con signos de daños.

Si el calentador está instalado en climas fríos, tome precauciones de seguridad para evitar daños debido al congelamiento del fluido cuando el calentador no está en servicio.

Si hay acumulación de sólidos en los elementos calefactores o se espera corrosión significativa, extraiga periódicamente el Calentador de Inmersión para examinar el recipiente y los elementos calefactores. **Si el calentador es quitado, es recomendado sustituir la junta de reborde.** No continuar usando un calentador que presente signos de daños.

Antes de quitar, verifique la orientación del collar o del tubo conector respecto al recipiente. Ponga una marca de referencia en el recipiente y el Calentador de Inmersión o use otros métodos, tal como hacer un dibujo señalando la orientación del centro del tubo, para garantizar su correcta ubicación al momento de reinstalarlo.

### PRECAUCIÓN

Los Calentadores de Inmersión con deflectores cruzados o termopares de sobrecalentamiento están específicamente orientados para acoplarse al recipiente. No gire el Calentador de Inmersión sin consultar a la fábrica.

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

### PRECAUCIÓN

Solución de problemas y reparaciones deberán ser hechas solamente por personal calificado.

Dada la naturaleza del óxido de magnesio usado para aislar eléctricamente el cable de la resistencia de cromo niquelado en los elementos calefactores, es tal que en períodos largos de almacenamiento, absorberán bastante humedad de la atmósfera, a menos que sean sellados herméticamente. Se recomienda realizar una prueba de aislamiento de la resistencia previo al arranque del equipo Si los valores obtenidos son menores a 1 megahomio aplicando un probador de 500 VDC o un verificador similar, asegúrese de secar completamente el calentador para prevenir fallas. Es recomendable que los elementos sean prendidos, al principio, a un voltaje reducido para hervir hasta consumir la humedad. Inicialmente las lecturas de megahomios pueden caer después de unos minutos de operación, indicando que la humedad está siendo expulsada de los elementos. La tapa de la caja terminal debe permanecer abierta durante este tiempo para que la humedad salga.

Si el calentador tiene un restablecedor manual de límite superior del termostato, asegurarse que el botón "Reset" esté oprimido.

Los elementos calefactores no se pueden reparar in-situ. Las únicas operaciones in-situ recomendadas es la remoción o sustitución del Calentador de Inmersión defectuoso, o regresar el calentador a la fábrica para reparaciones. Refiérase al manual de instrucciones 72-2010-83 o 70-2010-83 para detalles acerca del Calentador de Inmersión.

Si se sospecha que la salida de calor es reducida, verifique la condición de los elementos térmicos usando un amperímetro para revisar las lecturas de cada línea de entrada. Todas las líneas de lectura deben marcar una corriente aproximadamente igual, la cual debe coincidir con las lecturas de la placa. Si no concuerdan, es que uno o más de los elementos térmicos podrían estar dañados.

## AREAS DE ALTO RIESGO

(donde sea pertinente)

### ADVERTENCIA – Riesgo de Explosión

INDEECO recomienda fuertemente que la instalación se lleve a cabo por personal calificado y familiarizado con el Código Nacional Eléctrico (EE.UU.) y con cualquier codificación local y estándares relacionados con equipos a prueba de explosión. Es responsabilidad del instalador verificar la seguridad e idoneidad de la instalación.

Según el Artículo 500-516 del Código Nacional Eléctrico (EE.UU.), un área peligrosa está definida por una "Clase", "División", "Grupo" y "Clave de Temperatura". La Clase puede ser I o II, donde la Clase I indica que la clasificación se debe a la presencia de vapor explosivo. La Clase II indica polvo explosivo. La División puede ser 1 o 2. División 1 indica que el peligro se considera SIEMPRE presente. División 2 significa que el riesgo está únicamente presente bajo condiciones anormales. El Grupo define el nivel de explosividad de una condición peligrosa. La Clave de Temperatura especifica la temperatura a la cual la condición peligrosa arderá.

INDEECO puede proporcionar esquemas adecuados para cada una de las condiciones referidas arriba, pero un calentador nunca debería localizarse en un ambiente no mencionado en su etiqueta.

NUNCA haga funcionar el calentador en un ambiente con una temperatura de ignición MENOR a la clasificación que aparece en la etiqueta. El usuario debe determinar a la clasificación actual del área.

Consideraciones especiales del diseño para calentadores de circulación eléctrica usados en sitios peligrosos:

1. Ubique todas las conexiones en una caja apropiada para este fin.
2. Evite que las temperaturas de la superficie del calentador excedan las temperaturas de ignición establecidas en su diseño.

Los Calentadores de Circulación INDEECO diseñados para áreas de la División 2, tienen cajas de cubierta tipo Nema 4 a menos que se especifique lo contrario, dado que la caja terminal no contiene dispositivos conductores o flamables. Los calentadores diseñados para atmósferas de División I incluyen una cubierta diseñada para contener una explosión.

Cuando la temperatura señalada en el proceso exceda el nivel de ignición, es crucial que el calentador y toda la tubería del sistema estén correctamente aislados.

Un calentador a instalarse en un área peligrosa debe ser accionado y controlado por un panel de control que tenga los dispositivos de seguridad pertinentes para evitar el sobrecalentamiento. Contacte a INDEECO si requiere

asistencia para controlar y proteger correctamente el calentador.

Nunca aplique energía a un calentador localizado en un ambiente riesgoso a menos que todas las tapas de las terminales estén propiamente instaladas y con todos los tornillos. Todos los conductos que entran a la terminal del calentador y el panel deben ser sellados a una distancia de 18" del calentador usando un sellador de conductos a prueba de explosión. Todas las aperturas no utilizadas deben de ser selladas con una pipa de acero o cubierta clasificada. Siga el Código Nacional Eléctrico (EE.UU.) para los requerimientos de conductos, tal como el del Conducto Rígido.

Para asegurar que la flama de seguridad sea apropiada, todos los conductos con rosca deben usar una moldura adecuada a su uso, la pieza debe de estar bien ajustada y dar al menos cinco vueltas de rosca. Cualquier maquinaria con superficie de metal en las cajas terminales debe de

manejarse con cuidado para prevenir ralladuras que pueden nulificar la clasificación anti-explosiva.

**ADVERTENCIA – Riesgo de Explosión**

Operar el calentador a un voltaje mas alto de lo que indica su etiqueta puede resultar en temperaturas elevadas y un amperaje por encima de los rangos de diseño.

Calentadores usados para calentar productos explosivos tales como gas metano a una temperatura encima de su temperatura de ignición debe permanecer libre de oxigeno.

En áreas peligrosas, es crucial la adecuada conexión aterrizada del equipo para eliminar potenciales fuentes de chispas. El reemplazo de componentes eléctricos únicamente debe ser realizado por personal calificado y familiarizado con los requerimientos del mantenimiento de equipo eléctrico en un área de peligro a explosión.

---

INDEECO  
425 Hanley Industrial Court  
St. Louis, MO 63144  
Teléfono: (314) 644-4300 Fax: (314) 644-5332  
www.indeeco.com

35-2151-83-4-5S

Opciones Estándar de Montaje Para Calentadores de Circulación

