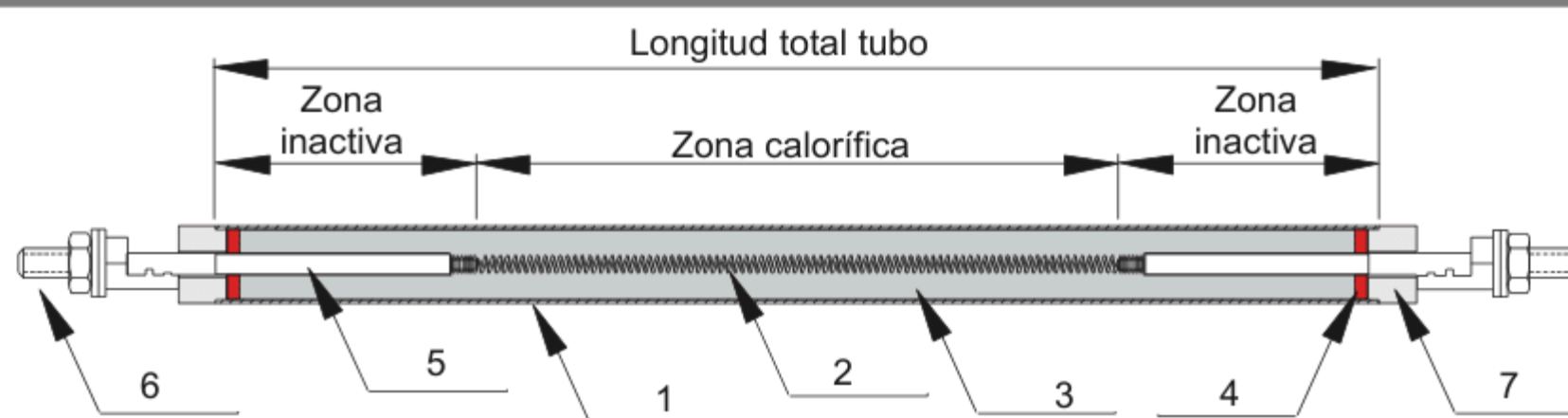


## GRUPO 0 - Introducción

### 0.1 – Construcción. Partes de un elemento calefactor tubular



#### 1.- Funda tubular

Varía en función del material a calentar y la temperatura de uso. Véase la tabla adjunta donde se encuentran algunos de los materiales de funda más estándar, así como las distintas opciones de diámetros y longitudes de tubo.

#### 2.- Espiral resistiva

Hilo resistivo de aleaciones de Níquel Cromo u otros metales. Varía en función del tipo de trabajo al que se destina la resistencia. La espiral resistiva puede estar constituida por uno, dos o tres hilos.

Este elemento es la fuente de calor.

#### 3.- Granulado aislante

Oxido de magnesio electrofundido con las características adecuadas a la clase térmica constructiva de Electricfor. Una vez compactado por laminación o compresión se consigue una buena conductividad térmica a la vez que se asegura el aislamiento dieléctrico correcto.

#### 4.- Sellado

Protege contra la entrada de humedad al interior de la resistencia.

Cinco tipos de sellados en función de Clase térmica constructiva de Electricfor:

- Sellado estanco.
- Sellado extra estanco.
- Sellado extra estanco alta temperatura.
- Sellado transpirable.
- Sellado transpirable alta temperatura

#### 5.- Salida

En acero preniquelado, acero inoxidable AISI 303 o acero.

La longitud de la salida interna determina la zona inactiva de la resistencia.

#### 6.- Borne de conexión

Distintos tipos de bornes para su conexión a la red de alimentación.

#### 7.- Aislante borne

Pasamuros de material cerámico ó termoplástico para asegurar el aislamiento dieléctrico entre la salida y la funda tubular.

## GRUPO 0 - Introducción

### 0.2 – Declaración de conformidad CE

#### DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

ELECTRICFOR, S. A. declara que los aparatos citados en este catálogo son conformes con las exigencias de la Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE, siempre que se respeten las condiciones de trabajo del producto. Para ello se aplican en el diseño y construcción de nuestros productos las normativas armonizadas en la CEE, destacando entre ellas:

- **UNE-EU 60.335** Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos - Requisitos generales
- **UNE-EU 60.335-2-9** Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos - Requisitos particulares para aparatos para tostadores de pan, parrillas, ollas y aparatos eléctricos análogos
- **UNE-EU 60.335-2-15** Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos - Requisitos particulares para aparatos para calentar líquidos.
- **UNE-EU 60.335-2-30** Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos - Requisitos particulares para aparatos de calefacción de locales
- **UNE-EU 60.335-2-73** Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos - Requisitos particulares para calentadores de inmersión fijos
- **UNE-EU 60.335-2-89** Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos - Requisitos particulares para aparatos de refrigeración para uso comercial con una unidad de condensación de fluido refrigerante o un compresor incorporado o a distancia
- **UNE-EU 60.519** Seguridad en las instalaciones electrotérmicas
- **EN 60.529** Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)

Para los productos clasificados como componente (destinados a formar parte de un aparato final), se aseguran los puntos de la norma que le son de aplicación como componente suelto (1). Corresponde al constructor del equipo final el adoptar las medidas adicionales necesarias para el cumplimiento de las normativas vigentes que le sean de aplicación.

( 1 ) Referentes principalmente a tolerancias en potencia e intensidad, corrientes de fuga, rigidez dieléctrica, tornillos y conexiones, líneas de fuga, distancias en el aire y distancias a través del aislamiento.

Los elementos calefactores señalados con el símbolo adjunto son considerados componentes de un aparato final que no pueden garantizar por sí mismos una protección frente al choque eléctrico en partes metálicas accesibles. Corresponde al constructor del aparato final el adoptar las medidas de protección y/o disposiciones de puesta a tierra acordes con las normativas vigentes.

## GRUPO 0 - Introducción

### 0.3 – Aseguramiento de la calidad

Electricfor asegura en su proceso de fabricación de elementos calefactores el mantenimiento de los estándares de diseño aplicados. Para nuestros productos estandarizados, se realizan entre otros los siguientes controles sistemáticos.

#### Elementos Clase I

- **Potencia:** +5%  
-10%
- **Rigidez dieléctrica:** 1250 V - 1 min.
- **Corrientes de fuga:** 0,75 mA / kW (máximo 5 mA)
- **Dimensiones:** Generales según ISO 2768

#### Elementos Clase II

- **Potencia:** +5%  
-10%
- **Rigidez dieléctrica:** 500 V - 1 min en el caso de un aislamiento principal sometido en uso normal a una muy baja tensión de seguridad  
1000 V - 1 min para cualquier otro aislamiento principal  
2750 V - 1 min para un aislamiento suplementario  
3750 V - 1 min para un aislamiento reforzado
- **Corrientes de fuga:** 0,25 mA
- **Dimensiones:** Generales según IT2768

En productos de fabricación especial se personalizan desde el diseño los parámetros de control según las necesidades de cada caso.

En la aplicación de los capítulos de las normas que le son de aplicación, aquellas medidas que se solicitan se realizan a temperatura de régimen. Electricfor realiza las medidas a la temperatura máxima admisible de cada producto. Debe tenerse en cuenta que si no se garantiza una suficiente extracción del calor de la resistencia, ésta puede llegar a sobrepasar la temperatura máxima y fundirse o deteriorarse. Para asegurar que el componente, una vez montado en el aparato definitivo sigue cumpliendo CE, será suficiente medir las temperaturas de la funda y del sellado en todas las condiciones susceptibles de producirse en el aparato, tanto en uso normal como en sobrecarga o funcionamiento anormal, y verificar que están dentro de los límites de uso del producto que se detallan en el punto 0.4. En particular suele ser crítica la posibilidad de que la resistencia funcione sin producto a calentar, como por ejemplo sin ventilación de aire o sin estar sumergida en agua, según la aplicación. En caso necesario se deben tomar medidas para evitar que la resistencia funcione en tales circunstancias e informar al usuario de las precauciones a tomar.

El objetivo de las Clases térmicas constructivas de Electricfor es definir una construcción tipo de las resistencias en función del material de la funda, su temperatura máxima admisible y el tipo de sellado. Estas tres características, y en especial el material de la funda, se deberán elegir teniendo siempre presente el medio donde trabajará la resistencia.

#### MATERIALES DE FUNDA

- **AISI 304:** Acero inoxidable austenítico. Presenta una óptima soldabilidad y una buena resistencia a la corrosión a temperatura ambiente. Otras propiedades del tipo 304 son su servicio satisfactorio a altas temperaturas (800° a 900°C) y buenas propiedades mecánicas. El tipo 304 contiene bajo contenido en carbono con lo que se evita la precipitación de carburos durante periodos prolongados de alta temperatura; tiene un contenido de carbono de 0,08% máximo por lo que se le considera un material satisfactorio para la mayoría de las aplicaciones con soldadura.
- **AISI 304L:** Acero inoxidable austenítico. Presenta una óptima soldabilidad y una buena resistencia a la corrosión a temperatura ambiente. Si se mantiene durante cierto tiempo en el intervalo crítico de temperatura de 450 a 850 °C puede producirse una precipitación intercrystalina de carburo de cromo con la consiguiente corrosión intergranular.
- **AISI 321:** A los componentes del AISI 304 se le añade una determinada cantidad de titanio que tiene el efecto de impedir la formación de carburo de cromo y, por consiguiente, se evita el fenómeno de la corrosión intergranular, haciendo este material particularmente adecuado para utilizar durante prolongados periodos de tiempo en intervalo crítico de temperatura. Tiene una buena resistencia a la formación de carbonilla hasta 800 °C.
- **AISI 316L:** Contiene una adición de 2÷3% de molibdeno que le confiere una mayor resistencia a la corrosión por picadura (pitting) y mejor comportamiento que los aceros anteriores frente a la corrosión bajo tensión. Contenido de carbono inferior al 0'03% que dificulta la formación de carburo de cromo, aumentando así la resistencia a la corrosión intergranular.
- **INCOLOY® 800:** Acero inoxidable refractario con alto contenido de níquel y cromo. Buena resistencia a la formación de carbonilla hasta 1.100 °C. Presenta una alta resistencia de tensión y una buena resistencia a la corrosión a altas temperaturas.
- **INCOLOY® 825:** Esta es una aleación de níquel-hierro-cromo con las adiciones de molibdeno y cobre. Ofrece buena resistencia a ácidos tanto reductores como oxidantes, a la corrosión por tensión, a la picadura y a la corrosión intersticial.
- **SÚPER AUSTENÍTICO 254SMO:** El 254SMO es una aleación de acero inoxidable austenítico desarrollada por Sandvick para su uso en agua de mar y otros medios agresivos con contenido de cloruro. Se caracteriza por su excelente resistencia a la corrosión por picaduras y grietas (pitting and crevice corrosion), corrosión generalizada y también a la corrosión bajo tensiones (stress corrosion cracking)
- **COBRE (SF-Cu DIN 1787):** Metal seminoble y por naturaleza muy resistente a la corrosión frente al agua
- **TITANIO:** El titanio es un elemento metálico que presenta una estructura hexagonal compacta, es duro, refractario y buen conductor de la electricidad y el calor. Presenta una alta resistencia a la corrosión. La resistencia a la corrosión que presenta es debida al fenómeno de pasivación que sufre (se forma un óxido que lo recubre).

#### TIPOS DE SELLADO

- **Sellado estanco:** este sellado no permite la entrada de humedad a la resistencia, manteniendo los valores de aislamiento durante más de cinco años. La temperatura de la funda y del sellado no debe superar los 300 °C y 150 °C respectivamente. Si la temperatura de la funda supera los 300 °C o la temperatura del sellado sobrepasa los 150 °C los valores del aislamiento disminuyen rápidamente apareciendo fugas en poco tiempo.
- **Sellado extra estanco:** este sellado tampoco permite la entrada de humedad a la resistencia manteniendo los valores de aislamiento durante más de diez años. En este caso la temperatura de la funda puede llegar hasta los 600 °C. Si la temperatura de la funda supera los 600 °C o la temperatura del sellado sobrepasa los 150 °C / 250 °C (según clase térmica) los valores del aislamiento disminuyen rápidamente apareciendo fugas en poco tiempo.
- **Sellado transpirable:** Cuando una resistencia trabaja a más de 600 °C, ésta consume oxígeno. Si el sellado no permite la entrada del mismo, la vida de la resistencia se ve reducida a unas 100 horas. Por ello se ha diseñado un sellado que permite la entrada del aire en suficiente cantidad para permitir la respiración adecuada de la resistencia. No obstante, para que se realice una correcta respiración, debe verificarse que la resistencia está parada en intervalos de más de 5 minutos, por lo menos el 15% del tiempo, y que no funciona sin pararse más de 8 horas seguidas. Los paros pueden ser perfectamente los que originan los medios de control, como termostatos, etc. de forma usual en la mayoría de las aplicaciones.

Debido a las condiciones especiales de este sellado, al permitir la entrada de aire, se permite también la entrada de humedad, con lo que el aislamiento puede bajar hasta valores próximos a 1 MW y, en el momento de conectar, después de un paro prolongado, pueden producirse fugas de corriente transitorias. Estas fugas pueden alcanzar hasta 5 mA por kilovatio durante el transitorio, para bajar hasta valores de 0'2 mA por kilovatio al estabilizar la temperatura. Para asegurar que las fugas desaparecen antes de llegar a la estabilización de la temperatura, y cumplir así con las norma UNE-EN-60335, debe asegurarse que la temperatura del sellado es de por lo menos 110 °C.

#### LÍMITES DE USO DE LOS ELEMENTOS CALEFACTORES BLINDADOS

Clase térmica constructiva Electricfor	Funda tubular		Sellado		Temperatura del sellado (base del borne)			
	Temperatura máxima	Material tubo	Tipo	Designación	Temperatura mínima		Temperatura máxima	
					en paros	en régimen	en continuo	punta
T-175-E	175 °C	Cobre	E	ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-270-E	270 °C	AISI 304L ó 321 recubierto con tubo de Teflón®	E	ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-300-E	300 °C	AISI 304L ó 321	E	ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-301-E	300 °C	AISI 316L	E	ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-440-E	440 °C	Titanio	E	ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-450-E	500 °C	Acero al carbono	E	ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-600-S	600 °C	AISI 304L ó 321	S	EXTRA ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-601-S	600 °C	AISI 316L	S	EXTRA ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-602-S	600 °C	Incoloy® 800 ó 825	S	EXTRA ESTANCO	-40 °C	--	150 °C	170 °C
T-700-T	700 °C	AISI 304L ó 321	T	TRANSPIRABLE	-40 °C	(*) 110 °C	200 °C	250 °C
T-750-T	750 °C	AISI 304L ó 321	T	TRANSPIRABLE	-40 °C	(*) 110 °C	200 °C	250 °C
T-850-T	850 °C	Incoloy® 800	T	TRANSPIRABLE	-40 °C	(*) 110 °C	200 °C	250 °C
T-750-C	750 °C	AISI 304L ó 321	C	TRANSPIRABLE	-40 °C	(*) 110 °C	(**) 750 °C	(**) 750 °C
T-850-C	850 °C	Incoloy® 800	C	TRANSPIRABLE	-40 °C	(*) 110 °C	(**) 850 °C	(**) 850 °C

La temperatura de la funda tubular se mide con un termopar de hilo fino con muy poca masa, soldada al blindaje de la resistencia en la zona de calor.

(\*) En el sellado transpirable las fugas pueden alcanzar hasta 5 mA por kilovatio durante el calentamiento, si bien al alcanzar la temperatura régimen las fugas están dentro de los valores exigidos por la norma, siempre que la temperatura del sellado llegue por lo menos a 110 °C. Por ello recomendamos no elegir el sellado transpirable a no ser que sea absolutamente necesario por la temperatura que alcanza el sellado o el blindaje.

(\*\*) La temperatura máxima del sellado coincide con la temperatura máxima admisible en la funda tubular. De todas formas en la instalación deben tenerse en cuenta otras limitaciones de temperatura como por ejemplo la temperatura máxima en los conductores de alimentación, bornes, platinas, etc.

En el diseño del aparato que incorpora las resistencias debe tenerse en cuenta que la temperatura alcanzada por la resistencia no pueda afectar peligrosamente a otras partes del aparato.

Para asegurar una vida aceptable, es conveniente comprobar la resistencia a la corrosión del material de la funda en el ambiente que se origina en el aparato en funcionamiento. Para ello les recordamos que incluso el acero inoxidable en agua potable, fácilmente puede presentar corrosión. Para más información consultar nuestra hoja técnica NTT-4101, o bien ponerse en contacto con nuestro Departamento Técnico Comercial.

**Diseño en equipo**

La experiencia que nos da los más de 75 años fabricando elementos calefactores nos ha enseñado que hay sistemas que no funcionan porque los elementos calefactores no aportan el calor adecuado, existe una mala regulación o no existe, los materiales utilizados no son los más adecuados con el consiguiente riesgo de defectuosidad del elemento, etc. En el otro extremo no encontramos con sistemas más que sobredimensionados y sus consecuencias: más gasto energético del necesario, sistemas demasiado inerciales, etc. Todos estos puntos acaban traduciendo desde un aumento de coste en su sistema de producción hasta incluso paradas de fabricación.

En Electricfor, S.A. sabemos que la comunicación fabricante-cliente es un punto fundamental para satisfacer las necesidades en cuanto a funcionamiento, calidad y precio. Por ello, nuestro equipo de Técnicos Comerciales, al unísono con el cliente, se concienza, se sitúa y toma la decisión de cómo atacar y solucionar el "problema". Asimismo el equipo de técnicos comerciales mantiene una comunicación bilateral con Oficina Técnica y el departamento de I+D optimizando al máximo el producto final.


Somos conscientes de que la Solución Universal no siempre existe, pero para Electricfor, S.A. el servicio al cliente es lo primero; por ello, nuestra oficina técnica cuenta con gran flexibilidad en los productos de serie, y si bien no podemos adaptarnos a lo requerido, nuestro departamento de I+D elabora y diseña el producto que mejor se adapte a sus necesidades.


Los sondeos continuos del mercado y el desarrollo continuo de nuevos productos y procesos (Know-How) aseguran que nuestro equipo esté siempre al día en nuevas tecnologías para poder transmitirlos y plasmarlos en los productos que les ofrecemos.

**PROGRAMA DE FABRICACIÓN DE LOS ELEMENTOS TUBULARES BLINDADOS**

	Material de la funda tubular	Opciones normalizadas de diámetro de tubo. En redondo o cuadrado.									
		Ø6,4	Ø8	Ø8,5	Ø10	Ø12	Ø12,5	Ø16	▣ 6,1	▣ 7,6	▣ 9,65
Longitud máxima del tubo en mm	AISI 321	3900	7000	6900	7000	---	7000	6200	3600	6000	6000
	AISI 304L	---	---	---	---	---	---	6900	---	---	---
	AISI 304	---	7000	6900	7000	---	---	6200	---	6000	6000
	AISI 316L	3900	7000	6900	7000	---	7000	6900	3600	6000	6000
	SÚPER AUSTENÍTICO 254SMO	---	---	---	---	---	7000	---	---	---	---
	Alloy 800	3900	7000	6900	7000	---	7000	6900	3600	6000	6000
	Alloy 825	---	7000	---	7000	---	---	---	---	---	6000
	AISI 309S	---	7000	6900	7000	---	7000	6900	3600	6000	6000
	Cobre	4100	6000	---	6000	---	---	5800	---	---	---
	Titanio	---	7100	---	7300	---	---	---	---	---	---
	PTFE	---	---	---	---	7000	---	---	---	---	---

**Elementos calefactores con certificación UL para Estados Unidos y Canadá**

Electricfor puede suministrar bajo demanda resistencias con la certificación UL (Underwriters Laboratories) para EE.UU y Canadá y que se entregan con la marca registrada 

Los elementos calefactores del presente catálogo que incorporen el símbolo  son susceptibles de ser fabricados con la certificación UL 1030 (File E336613) ó UL 499 (File E356395). Rogamos nos consulten para analizar sus necesidades dentro del ámbito de nuestra certificación en resistencias eléctricas.

**PRODUCTOS ESTANDARIZADOS**

Electricfor entiende que ante las exigencias que el mercado nos demanda, y en la constante búsqueda de la satisfacción total de nuestros clientes, es vital minimizar al máximo el plazo de suministro de nuestros productos, por lo que optamos por ampliar día a día nuestra gama de artículos, estandarizándolos y estocándolos, para que en un porcentaje elevadísimo de casos poder ofrecer soluciones reales por parte de nuestro departamento técnico comercial de manera inmediata.

**EJECUCIONES ESPECIALES.**

Unas de las especialidades de Electricfor S.A., es la de construir cualquier tipo de resistencia ya sea a partir de un plano o de una muestra o bien realizar diseños propios como respuesta a necesidades concretas. En estos casos los plazos de entrega son:

**CIRCUITO NORMAL - 21 días laborables.**

**CIRCUITO URGENTE - 10 días laborables.**

**HOT CIRCUIT - 4 días laborables. (solicite hoja de especificaciones)**

**CREACIÓN DEL DISEÑO - 2 a 45 días laborables dependiendo de su complejidad.**

MARCAS REGISTRADAS: **ELECTRICFOR / CFOR**