



1. **Tema:** Medición de temperatura en un recinto cerrado.

2. **Objetivos:**

- a. Entender el diseño, operación y funcionamiento de los dispositivos de medición de temperatura.

3. **Teoría.**

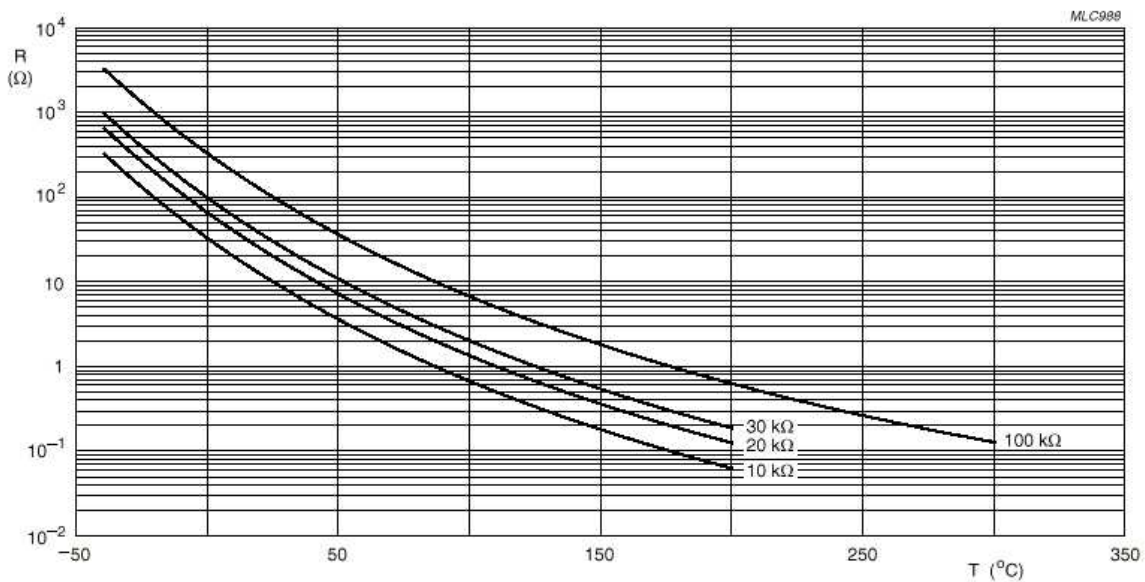
**Termistores NTC.** Son resistencias de coeficiente de temperatura negativo, constituidas por un cuerpo semiconductor cuyo coeficiente de temperatura sea elevado, es decir, su conductividad crece muy rápidamente con la temperatura.

Se emplean en su fabricación óxidos semiconductores de níquel, zinc, cobalto, etc.

La relación entre la resistencia y la temperatura no es lineal sino exponencial (no cumple la ley de Ohm). Dicha relación cumple con la fórmula siguiente:

$$R = A \cdot e^{B/T}$$

donde A y B son constantes que dependen del resistor. La curva nos muestra esa variación

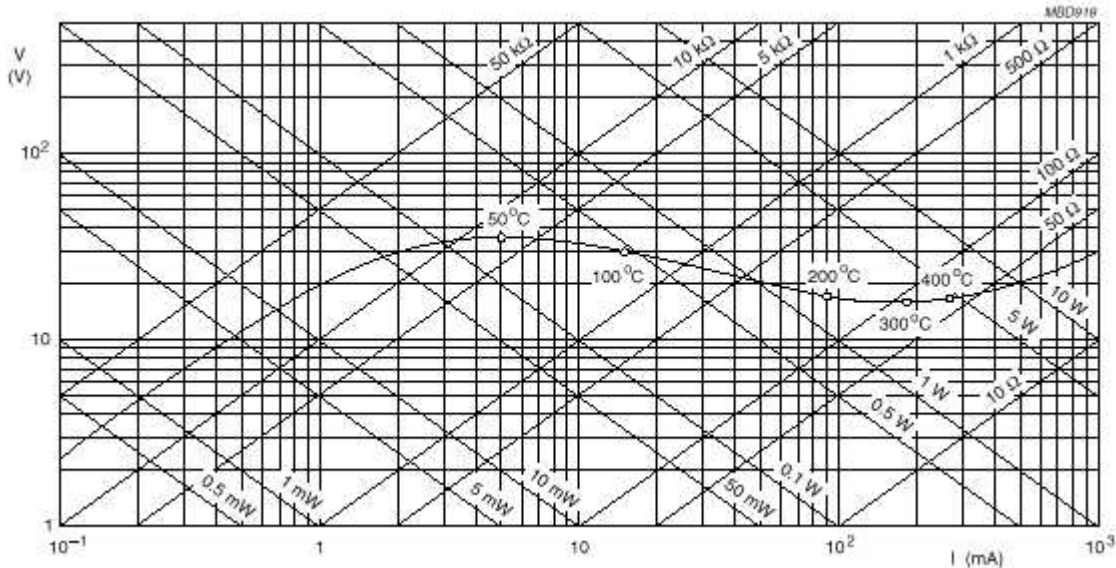


La característica tensión-intensidad (V/I) de un resistor NTC presenta un carácter peculiar, ya que cuando las corrientes que lo atraviesan son pequeñas, el consumo de potencia ( $R I^2$ ) será demasiado pequeño para registrar aumentos apreciables de temperatura, o lo que es igual, descensos en su resistencia óhmica; en esta parte de la característica la relación tensión-intensidad será prácticamente lineal y en consecuencia cumplirá la ley de Ohm.



Si seguimos aumentando la tensión aplicada al termistor, se llegará a un valor de intensidad en que la potencia consumida provocará aumentos de temperatura suficientemente grandes como para que la resistencia del termistor NTC disminuya apreciablemente, incrementándose la intensidad hasta que se establezca el equilibrio térmico.

Ahora nos encontramos pues, en una zona de resistencia negativa en la que disminuciones de tensión corresponden aumentos de intensidad.



**Sensor de temperatura LM35.** El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C. Puede medir temperaturas en el rango que abarca desde -55° a + 150°C. La salida es muy lineal y cada grado centígrado equivale a 10 mV en la salida.

Sus características más relevantes son:

- Precisión de ~1,5°C (peor caso), 0,5°C garantizados a 25°C.
- No linealidad de ~0,5°C (peor caso).
- Baja corriente de alimentación (60uA).
- Amplio rango de funcionamiento (desde -55° a + 150°C).
- Bajo costo.
- Baja impedancia eléctrica de salida.

Su tensión de salida es proporcional a la temperatura, en la escala Celsius. No necesita calibración externa y es de bajo costo. Funciona en el rango de alimentación comprendido entre 4 y 30 voltios.

Como ventaja adicional, el LM35 no requiere de circuitos adicionales para su calibración externa cuando se desea obtener una precisión del orden de  $\pm 0.25$  °C a temperatura ambiente, y  $\pm 0.75$  °C en un rango de temperatura desde 55 a 150 °C.

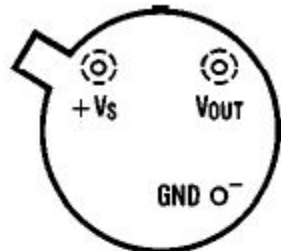
La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración inherente hace posible una fácil instalación en un circuito de control.

Debido a su baja corriente de alimentación (60uA), se produce un efecto de autocalentamiento reducido, menos de 0.1 °C en situación de aire estacionario.



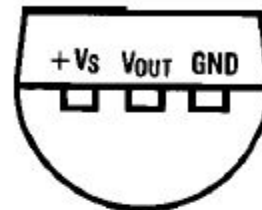
El sensor se encuentra disponible en diferentes encapsulados pero el más común es el TO-92, una cápsula comúnmente utilizada por los transistores de baja potencia, como el BC548 o el 2N2904.

#### TO-46 Metal



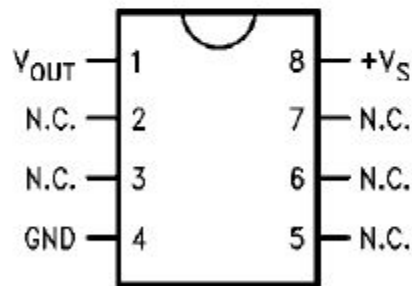
LM35H, LM35AH, LM35CH,  
LM35CAH o LM35DH

#### TO-92 Plastico



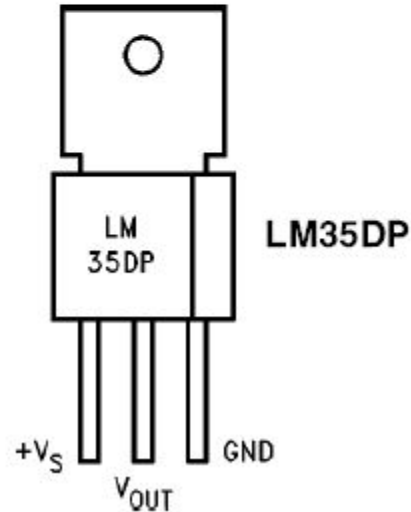
LM35CZ, LM35CAZ o LM35DZ

#### SO-8 Plastico



LM35DM

#### TO-202 Plastico



Tiene tres pines: alimentación (VCC), tierra (GND) y salida (OUT). Este sensor es fabricado por Fairchild y National Semiconductor.

#### 4. Trabajo preparatorio.

- Diseño completamente un circuito con un termistor NTC, que genere pulsos relacionados con la variación de temperatura y un circuito que utilizando un LM35 permita obtener una salida de voltaje entre 3 y 5 voltios para el rango de temperaturas que vamos a utilizar como datos de entrada. Se deben presentar en papel: los cálculos de TODOS los componentes utilizados en su diseño, los diagramas y planos de diseño con sus respectivos rotulados y el negativo del o los circuitos que se requieren realizar para colocar en **baquelita** su diseño. No se olvide de tomar en cuenta que la frecuencia de salida de su circuito con NTC debe caer en el rango de



frecuencia que pueden medir los multímetros del laboratorio. Puede utilizar los componentes electrónicos y mecánicos que crea convenientes. CADA GRUPO DEBE TENER DOS DISEÑOS DIFERENTES, CASO CONTRARIO NO SE PERMITIRA LA REALIZACIÓN DE LA PRACTICA Y SE CONSIDERARA COMO COPIA.

- b. Traer ensamblado en protoboard, su diseño para probar el funcionamiento en el laboratorio.

#### **5. Equipo necesario.**

- a. Recinto cerrado para control de temperatura y humedad.
- b. Protoboard con los circuitos diseñados.
- c. Sensor de temperatura patrón y sistema de acondicionamiento de señal
- d. Fuente de alimentación.
- e. Cables.
- f. Multímetro con capacidad de medición de frecuencia.

#### **6. Procedimiento.**

- a. Coloque el sensor de temperatura patrón por el agujero específico para este dispositivo.
- b. Coloque los sensores de temperatura a prueba (uno a la vez)
- c. Regule la temperatura y tome las medidas que se indican en las hojas de resultados.

#### **7. Informe de laboratorio.**

Presente el informe con los elementos que en este documento deben estar, añada como anexo al informe las hojas de datos escaneadas y correctamente revisadas, y compruebe teóricamente los resultados obtenidos en la hoja de datos, hallando las ecuaciones de las respuestas.



HOJA DE RESULTADOS

GUIA S	GRUPO No:
Integrantes:	

Optoacoplador – Aplicación tacométrica

<i>Temperatura</i>	<i>Frecuencia NTC</i>	<i>Voltaje LM35</i>
25		
27		
29		
31		
33		
35		
37		
39		
41		
43		
45		
47		
49		
51		
53		
55		

Revisado: \_\_\_\_\_