

1×1

(Original size: 200×200 kg)

M

**22-002**

Draft v0.1

M 22-002

# *Termica de Componentes*

## Informacion de calculos termicos

Daniel Vilas

**(Draft v0.1)**

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons “Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional”.





# 1 Introduccion

Los modulos "DCC DiY Tools" son una serie de "Herramientas DCC Hazlo tu Mismo", pensadas para la gente con conocimiento de las placas Arduino y similares puedan desarrollar sus propios modulos sin tener que preocuparse de las complejidades y de los problemas comunes.

Este documento es el manifiesto de intenciones de los modulos que estan bajo el paraguas del concepto "DCC DiY Tools". Veremos la definicion asi como las licencias y garantias generales que se pueden esperar de estos modulos.

Hoy por hoy, la electronica DiY<sup>1</sup> ha sufrido una explosion de posibilidades gracias en parte a la plataforma Arduino y al abaratamiento de los componentes. Asi mismo su programacion se ha democratizado gracias a la citada plataforma Arduino y la pletora de librerias, modulos y ejemplos existentes.

<sup>1</sup>Do It Yourself: Haztelo Tu Mismo

Esto crea el caldo de cultivo ideal para un sector como es el modelismo ferroviario. Una aficcion ya de por si muy hecha a hacer cosas por cada aficionado. Pudiendo hacerse complejos sistemas electronicos, automatismos y efectos. Y, que gracias a esta democratizacion, a la mano de cualquiera, sin tener ser experto en la materia.

## 2 Calculos generales

La forma de modelar/estimar que temperatura alcanzara el silicio en un chip es considerar la potencia que disipa como una fuente de corriente y el camino que tiene hasta el aire como una resistencia, segun el modelo simplificado(a)1:

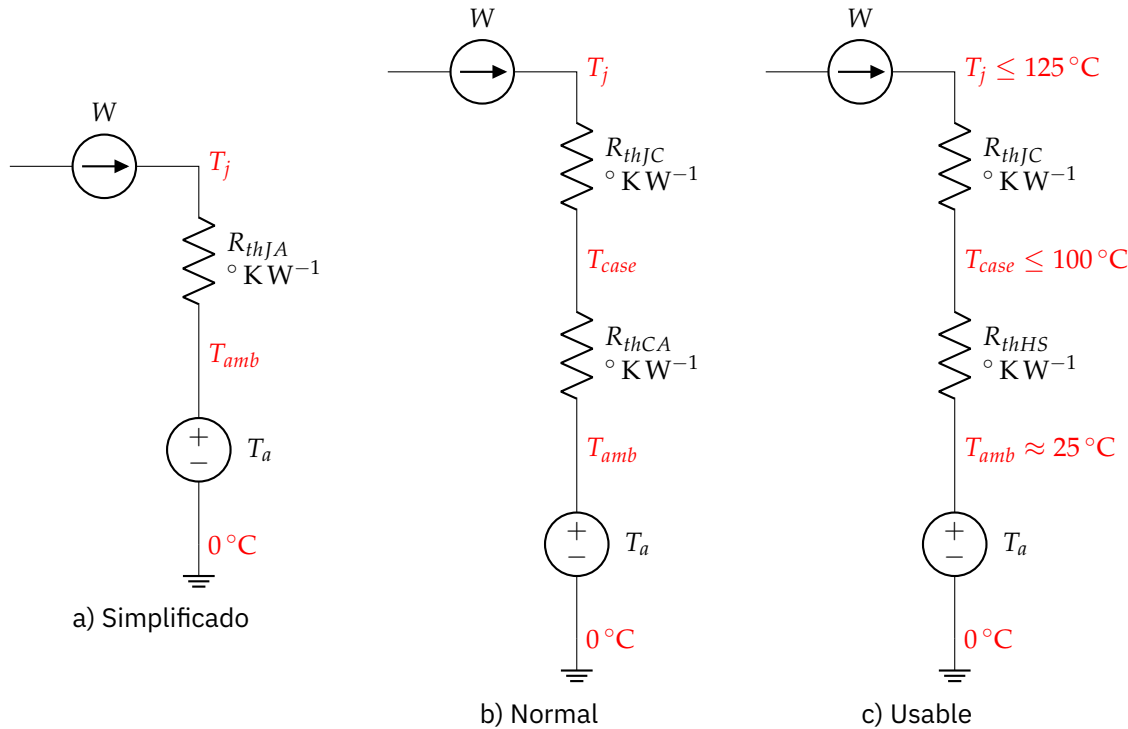


Figura 1: Circuito Equivalente

En la practica se puede modelar como dos resistencias, una  $R_{thJC}$ : Junction<sup>2</sup> a la case<sup>3</sup> y  $R_{thCA}$  de la carcasa al ambiente, tal y como se representa en el caso (b) 1. En este modelo es importante mantener la temperatura del silicio  $T_j$  por debajo de  $125^\circ\text{C}$  lo que se corresponde con  $T_c = 100^\circ\text{C}$  en la carcasa. En la realidad, el modelo es más complejo, con resistencias en paralelo segun el disipador que se ponga, pero se simplifica por la diferencia valores y se puede ignorar  $R_{thCA}$  por  $R_{thHS}$  del disipador<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> El silicio

<sup>3</sup> Carcasa

<sup>4</sup> HeatSink

### 2.1 Modelos mas completos

Estos modelos los podemos complicar un poco más<sup>5</sup>, dependiendo de si usamos un disipador sobre un componente o usamos la propia PCB como disipador. En cuyo caso la resistencia termica es de  $100^\circ\text{K}/\text{inch}^2$  o  $645,16^\circ\text{K}/\text{cm}^2$ . Aunque estos valores dependeran en gran medida de los materiales usados en la fabricacion de la PCB.

<sup>5</sup> Acercandose más a la realidad

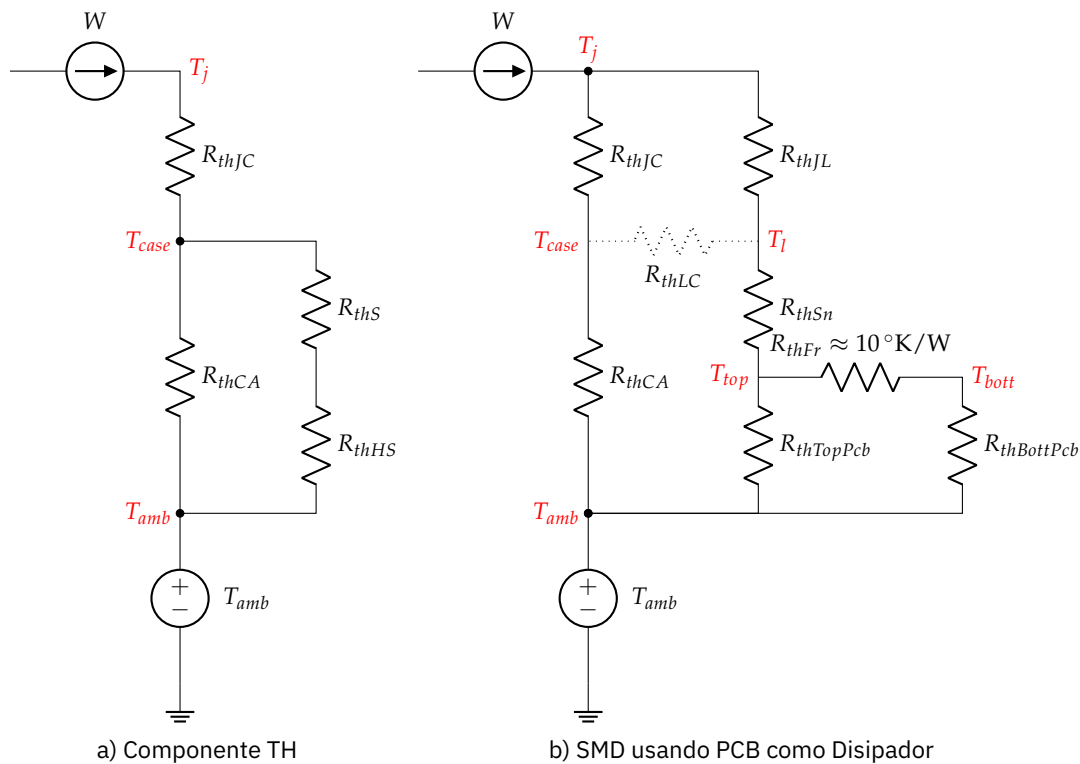


Figura 2: Diseño más complejo

Donde  $R_{thS}$  es la resistencia termica entre la carcasa y el disipador,  $R_{thJL}$  es la resistencia del silicio a pin (Lead). Asi mismo  $R_{thSn}$  es la resistencia entre el pin y el plano de cobre PCB, que dependera del estaño (Sn) utilizado. Por otra parte  $R_{thFr}$  denota la resistencia termica del FR4 en una PCB de dos caras. Por ultimo  $R_{thXPcb}$  es la resistencia termica de las capas de cobre, que depende directamente del tamaño del area. Nos faltaria una resistencia del pin a la carcasa ( $R_{thLC}$ ), pero podemos considerar que el fabricante ya lo includio en  $R_{thJC}$  y que se puede considerar un circuito abierto.

Ahora es momento de simplificar el circuitito teniendo en cuenta la regla del  $10^6$ . pudiendo eliminar una resistencia si hay otra 10 veces mas grande o pequeña segun sea el caso:

<sup>6</sup>En realidad depende de la tolerancia

- **En serie:** Si  $R_p$  es 10 menor que  $R_g$ , podemos eliminarla puesto que  $R_p$  se esconderia en la tolerancia de  $R_g$ .

En nuestro caso sucede con  $R_{thS}, R_{thSn}$ , siendo, repsecivamente, estas la pasta termica que se pone entre un chip y el disipador, y el estaño que une un pad a la PCB. ambas cercanas a  $1^\circ\text{K/W}$

- **En paralelo:** Si  $R_g$  es lo suficientemente grande, su valor se esconderia en la tolerancia de  $R_p$ , por lo que puede eliminarse. Para el calculo de temperaturas, donde nuestro origen es una fuente de calor representada como fuente de corriente, lo que hace es «robar» un poco de corriente a  $R_p$ , por lo que al eliminar  $R_g$  tendremos un error al alza. Habiendo calculado una temperatura superior a la real, y si esta es segura, la real tambien.

Asi pues con un disipador correcto ( $R_{thHS}$ , o la red que representa la PCB), podremos quitar  $R_{thCA}$ .

- **Otras:** Como la conexion en delta, se pueden llegar a simplificar pensando en cuanta corriente se llevan, pero lo normal es que los fabricantes ya hayan echo los calculos y no sean necesarios. Como el es el caso de  $R_{thLC}$ .

## 2.2 Origen del modelo

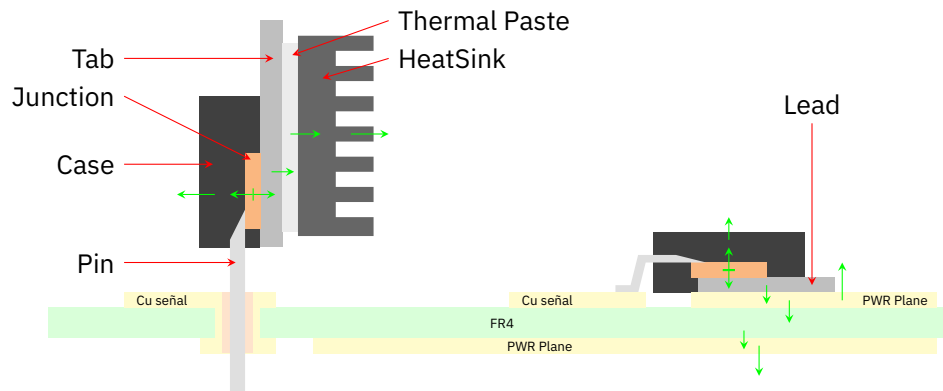


Figura 3: Diseño más complejo

### 3 Índice

#### Índice

1	Introduccion	3
2	Calculos generales	4
2.1	Modelos mas completos . . . . .	4
2.2	Origen del modelo . . . . .	6
3	Indice	7

#### Índice de figuras

1	Circuito Equivalente . . . . .	4
2	Diseño más complejo . . . . .	5
3	Diseño más complejo . . . . .	6

#### Índice de cuadros