
El Tritermo

Definiciones

Definiciones

■ Tritermo:

- modelo termodinámico de un sistema ,
 - que lo parametriza en términos
 - de tres interfaces térmicas con el exterior, y
 - .. que es incapaz de almacenar energía interna.

■ Exergizador:

- un elemento de realidad capaz de depositar en el ambiente, reservas utilizables (por él o por otro) de exergía.
- Un elemento de realidad para el que existe un molde contenedor de información y una maquinaria de replicación que posibilita su producción en serie.

Convención de colores en los diagramas

Rojo → baja temperatura.

Verde → temperatura media.

Azul → alta temperatura.

- ¿Por qué esta definición tan contraintuitiva?
 - Tiene que ver con la evolución del espectro característico de un cuerpo negro con la temperatura (color de las estrellas)
 - Véase la normativa NaYoTu 1.1

¿Por qué considero que los tritermos son importantes?

- Okham
 - Caracterización mínima de un elemento 'suficientemente significativo' de realidad.
 - Suficiente significa en este contexto:
 - Abierto
 - Expuesto a procesos naturales de copiado consumidores de exergía.

TESIS

El tritermo constituye el modelo elemental más simple que es capaz de describir exergizadores desde el punto de vista termodinámico, de forma suficiente.

Ejemplos

- Son exergizadores, (y en consecuencia tritermos):
 - Los artificios tecnológicos.
 - (refrigeradores, calefactores, bombas de calor, computador)
 - Los organismos vivos
 - Cualquier sistema, enfocado bajo un cierto criterio de diferenciación , en condiciones experimentales de desequilibrio termodinámico.
 - En definitiva: cualquier 'cosa viva': susceptible de ser producida 'en serie'.
 - Al hilo :
 - Lo tecnológico es claramente un producto de la biología particular de los clusters de H. Sapiens. [ref]

¿Por qué dos focos térmicos no son suficientes?

- Con sólo dos focos no se puede enunciar el 2º principio.

Desarrollo teórico

-
- Enunciado del 2º principio en términos de tritermos.
 - Composición de tritermos.
 - Acotación de la eficacia de un tritermo en función de su tamaño espaciotemporal.

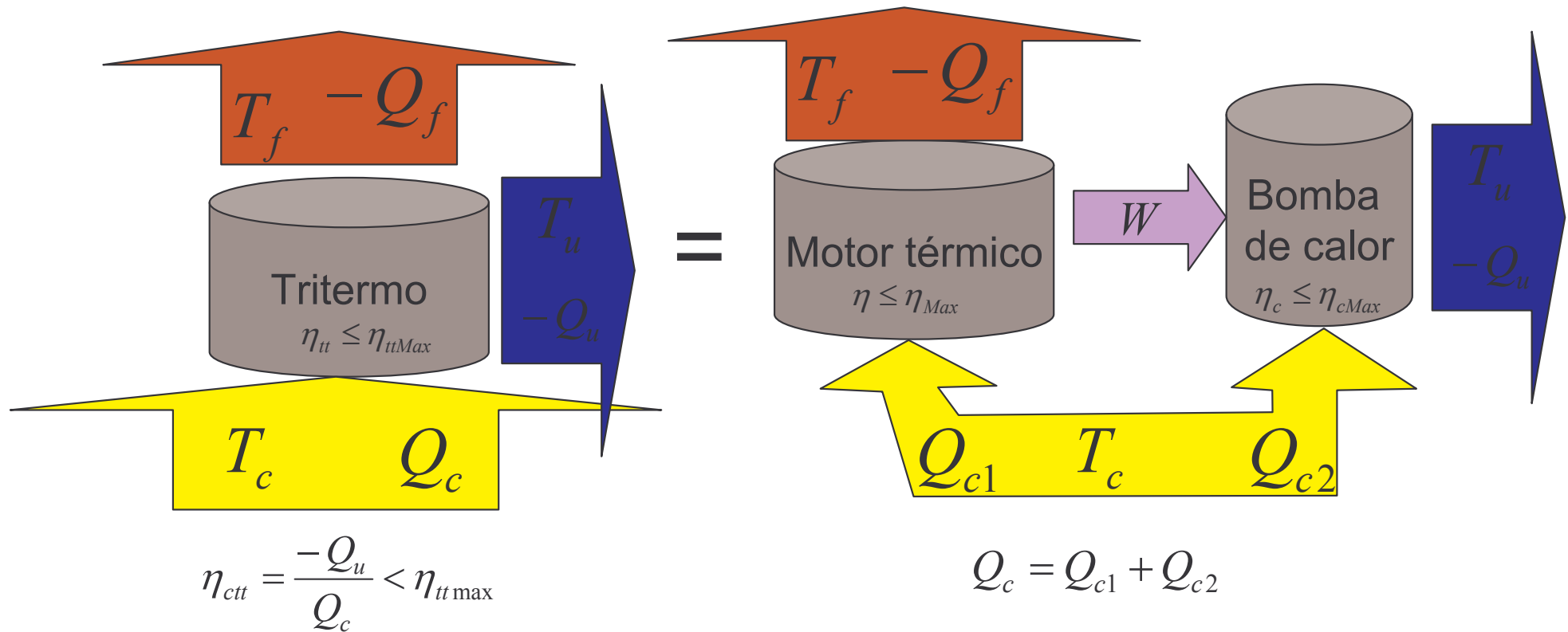
Enunciado del 2º principio en
terminos de tritermos.

Rendimiento calorífico del Tritermo (I)

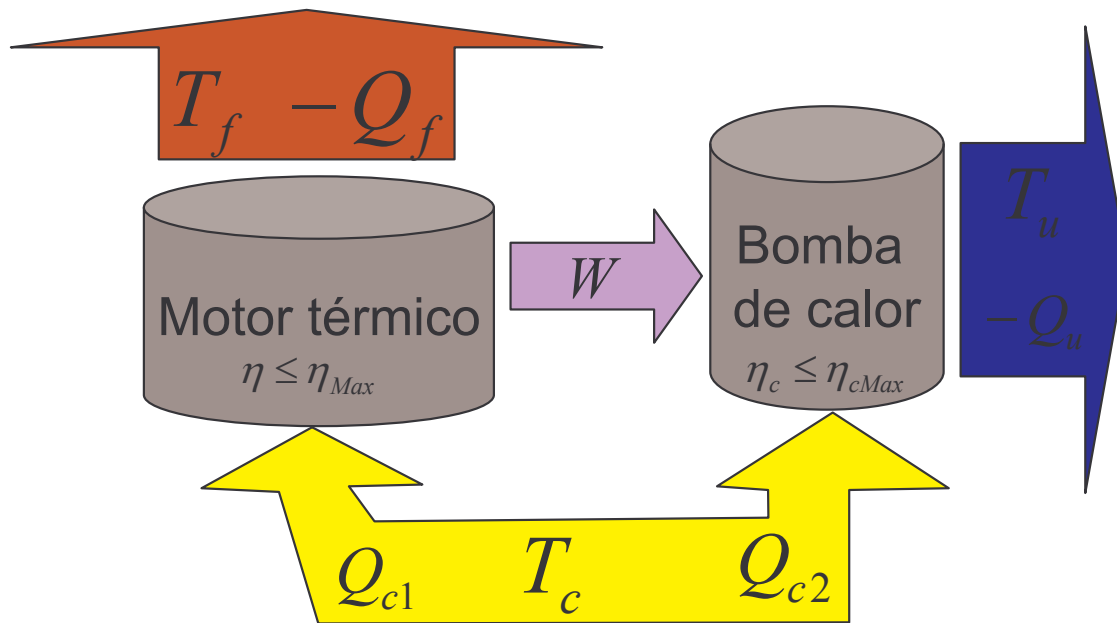
Queremos caracterizar los límites que impone el 2º principio a un sistema que está en contacto con tres focos termodinámicos de distintas temperaturas.

Consideraremos un foco caliente T_c , un foco frío T_f y un tercer foco, a cierta temperatura: T_u al que suministramos cierta energía útil $-Q_u$, con los requisitos $T_c > T_f < T_u$.

Para calcular el rendimiento calorífico de un tritermo, podemos descomponerlo en un motor térmico conectado a una bomba de calor.



Rendimiento calorífico del Tritermo (II)



1º Principio

$$Q_c = Q_f + (-Q_u)$$

$$Q_{c1} = -Q_f + W$$

$$-Q_u = Q_{c2} + W$$

Rendimientos:

$$\text{Motor: } \eta = \frac{W}{Q_{c1}} \leq \eta_{Max} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = \frac{T_c - T_f}{T_c}$$

$$\text{Bomba: } \eta_c = \frac{-Q_u}{W} \leq \eta_{cMax} = \frac{T_u}{T_u - T_c}$$

El rendimiento calorífico del tritermo vale:

$$\eta_{ctt} = \frac{-Q_u}{Q_c} = \frac{\eta_c W}{Q_{c1} + Q_{c2}} = \frac{\eta_c}{\frac{Q_{c1}}{W} + \frac{Q_{c2}}{W}} = \frac{\eta_c}{\frac{1}{\eta} + \frac{-Q_u - W}{W}} = \frac{\eta_c}{\frac{1}{\eta} + \eta_c - 1} = \frac{\eta_c \eta}{1 + \eta_c \eta - \eta}$$

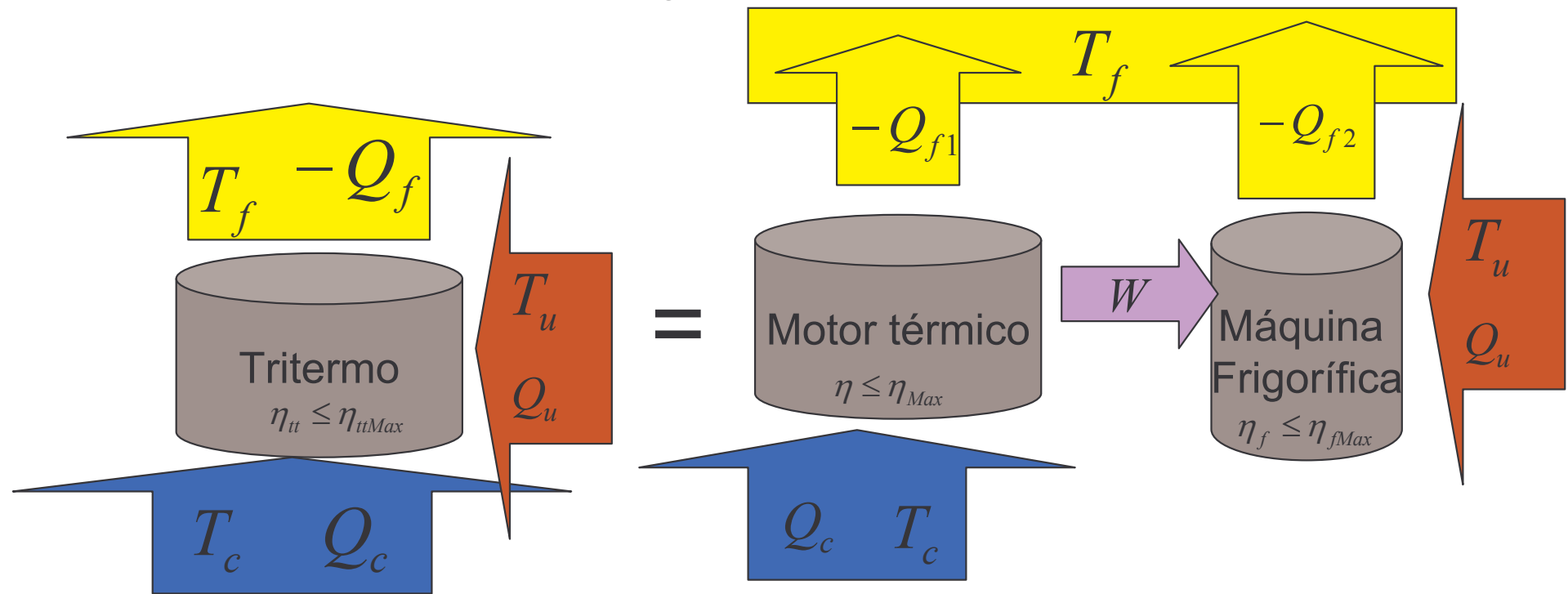
Sustituyendo los rendimientos óptimos resulta:

$$\eta_{ctt} \leq \eta_{cttMax} = \frac{\eta_{cMax} \eta_{Max}}{1 + \eta_{cMax} \eta_{Max} - \eta_{Max}} = \frac{\frac{T_u}{T_u - T_c} \frac{T_c - T_f}{T_c}}{1 + \frac{T_u}{T_u - T_c} \frac{T_c - T_f}{T_c} - \frac{T_c - T_f}{T_c}} = \frac{(1 - \frac{T_f}{T_c})}{(1 - \frac{T_f}{T_u})}$$

Rendimiento frigorífico del Tritermo (I)

Consideraremos igual que antes un foco caliente T_c , un foco frío T_f y un tercer foco, a cierta temperatura: T_u del que extraemos una energía útil, Q_u con los requisitos $T_u > T_f < T_c$.

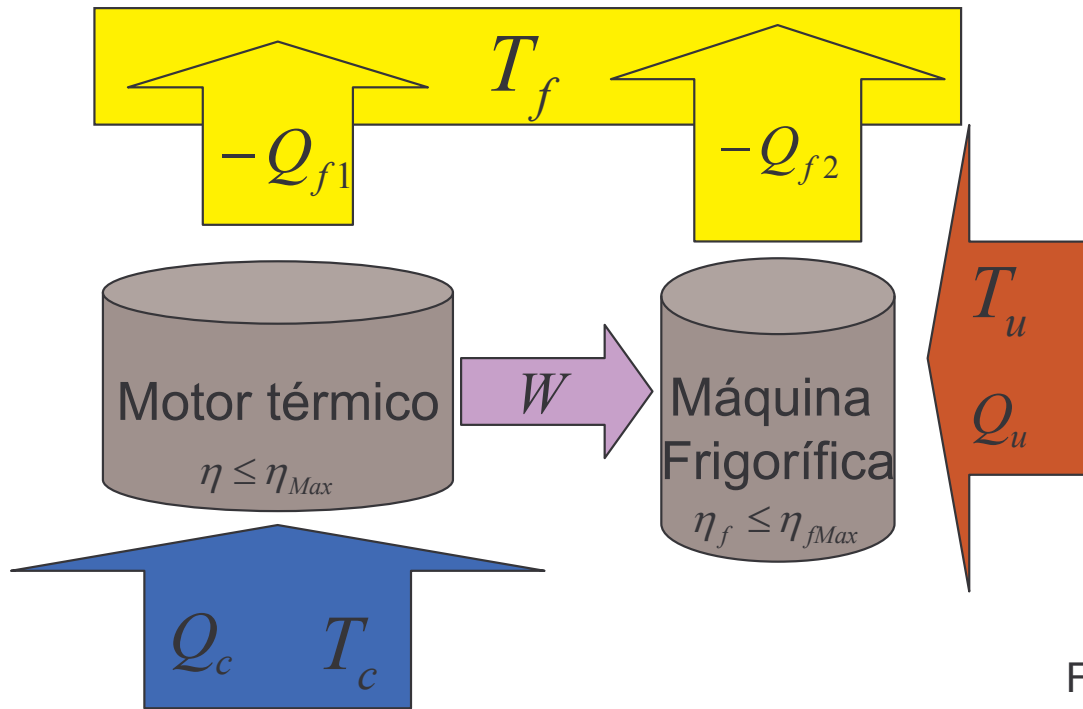
Para calcular el rendimiento frigorífico de un tritermo, podemos descomponerlo en un motor térmico conectado a una máquina frigorífica.



$$\eta_{ctt} = \frac{-Q_u}{Q_c} < \eta_{tt\max}$$

$$-Q_f = -Q_{f1} - Q_{f2}$$

Rendimiento frigorífico del Tritermo (II)



1º Principio

$$Q_c = Q_f + -Q_u$$

$$Q_{c1} = -Q_f + W$$

$$Q_u = -Q_{c2} - W$$

Rendimientos:

Motor: $\eta = \frac{W}{Q_c} \leq \eta_{Max} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = \frac{T_c - T_f}{T_c}$

Frigorífico: $\eta_f = \frac{Q_u}{W} \leq \eta_{fMax} = \frac{T_u}{T_c - T_u}$

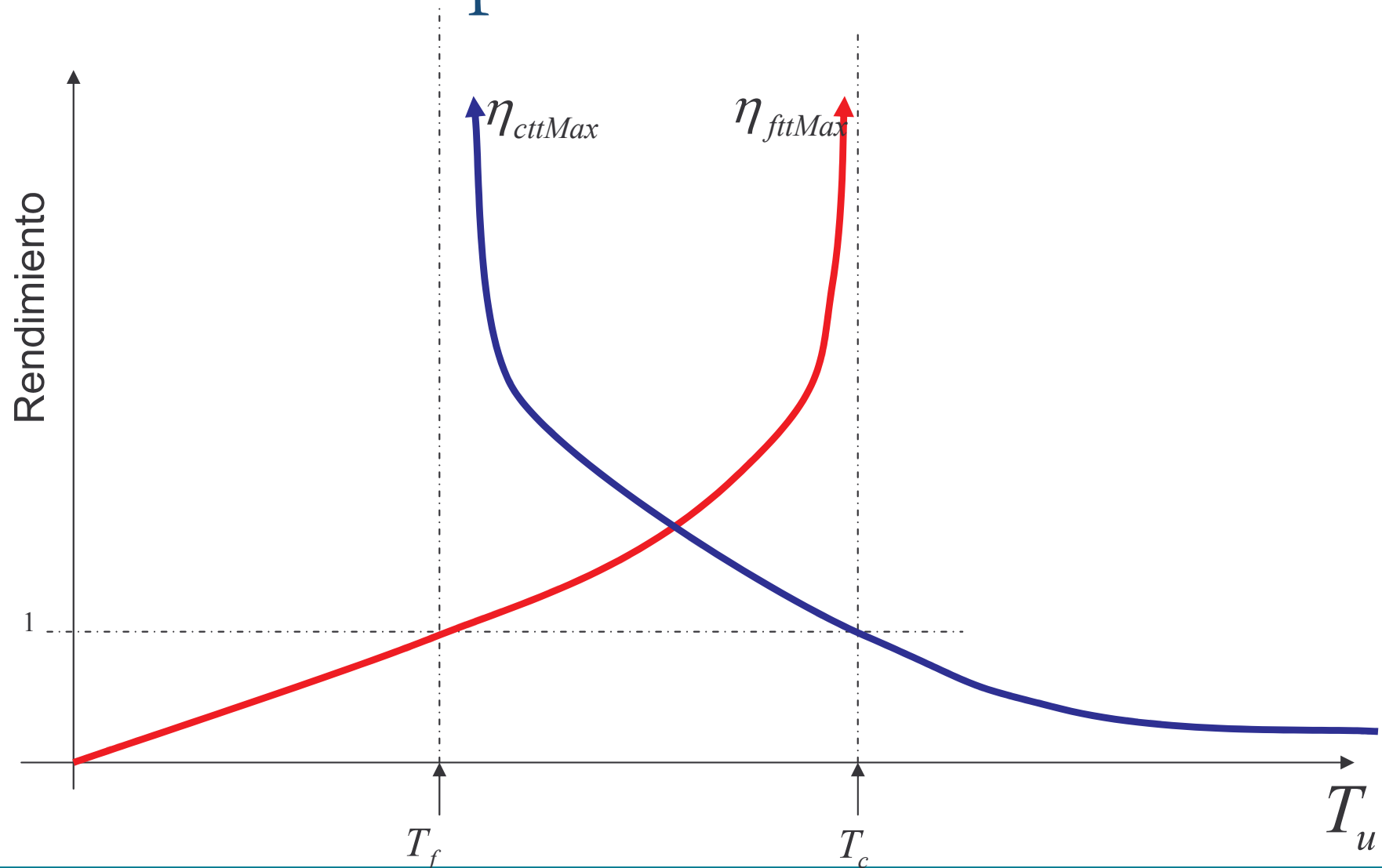
El rendimiento frigorífico del tritermo vale:

$$\eta_{ftt} = \frac{Q_u}{Q_c} = \frac{\eta_f W}{Q_c} = \eta_f \eta$$

Sustituyendo los rendimientos óptimos resulta:

$$\eta_{ftt} \leq \eta_{fttMax} = \eta_{fMax} \eta_{Max} = \frac{T_u}{T_c - T_u} \frac{T_c - T_f}{T_c} = \frac{(1 - \frac{T_f}{T_c})}{(\frac{T_c}{T_u} - 1)}$$

Gráficas de los rendimientos en función de la temperatura del foco útil



Una consecuencia significativa

- Si $T_u = \infty$,
... entonces, $-Q_u = W$:

No se requiere que $T_u < T_c$

**¡El trabajo es indistinguible
del calor cedido por un foco térmico
a temperatura infinita!**

Composición de tritermos

Acotación de la eficacia de un tritermo
en función de su tamaño
espaciotemporal.