

# Técnicas de Enfriamiento en Cerveza



Lic. Sebastián Oddone

ESPECIALISTA EN FERMENTACIONES INDUSTRIALES

**¿Cuándo enfriar?**

**¿Para qué enfriar?**

**¿Cómo enfriar?**

# **¿Cuándo enfriar?**

- 1- Antes de la Fermentación
- 2- Durante la Fermentación
- 3- En el Maduración en frío

# 1- Antes de la Fermentación

## ¿Para qué?



2- Durante la Fermentación

¿Para qué?



3- En el Madurado en frío

¿Para qué?



Antes de ver el “¿Cómo?”, veamos  
la teoría del enfriamiento /  
transferencia de energía

## El flujo de calor

El calor atraviesa paredes y siempre se mueve desde los puntos más calientes hacia los más fríos

$$F = UA(T_C - T_F)$$

# El flujo de calor

Si queremos aumentar el flujo de calor (es decir, enfriar más rápido), debemos:

- 1- aumentar el área de contacto, o
- 2- aumentar la diferencia de temperatura, o
- 3- aumentar el coeficiente  $U$

# Área de contacto

Es el área total de transferencia, por donde pasa el calor desde el lado caliente hacia el frío



Serpentín de 5mts, 10mm  
diámetro

Total: 0.157m<sup>2</sup>

# Área de contacto



Enfriadores contracorriente en acero inoxidable de 6 metros (aisi 316) de 3/8" (9.5 mm diámetro y espesor 0.5 mm) con manguera transparente de 3/4" (19 mm x 23 mm)

Total: 0.178m<sup>2</sup>

$$U_{cc} > U_{ser}$$



Intercambiador de 20 placas  
Área de transferencia de calor /  
placa: 0.018m<sup>2</sup>

Total: 0.360m<sup>2</sup>

# Diferencia de Temperatura

Agua de red vs Agua  
helada (con hielo o con  
banco de frío)

# Coeficiente U

El coeficiente de transferencia convectivo global “U” depende del material de contacto, de la velocidad de flujo y del líquido refrigerante,

$$U_{\text{agua}} > U_{\text{aire}}$$

$$U_{\text{metal}} > U_{\text{otros}}$$

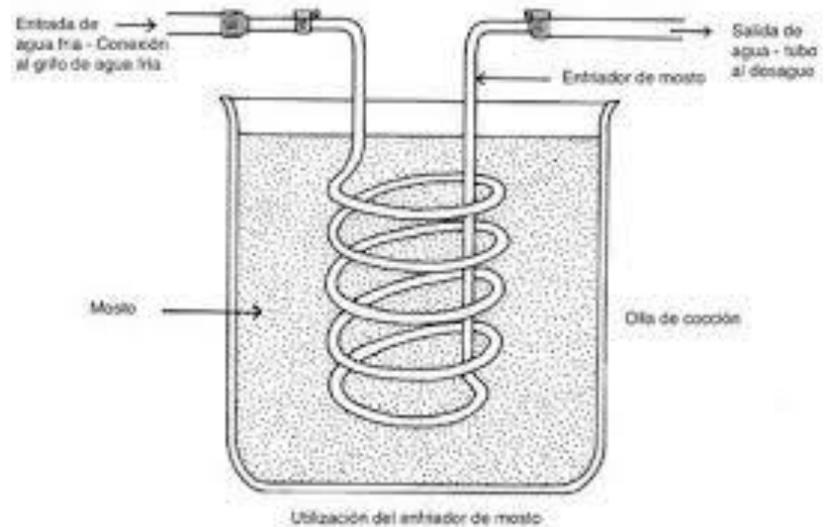
1- Antes de la Fermentación

¿Cómo?

# Serpentina sumergida

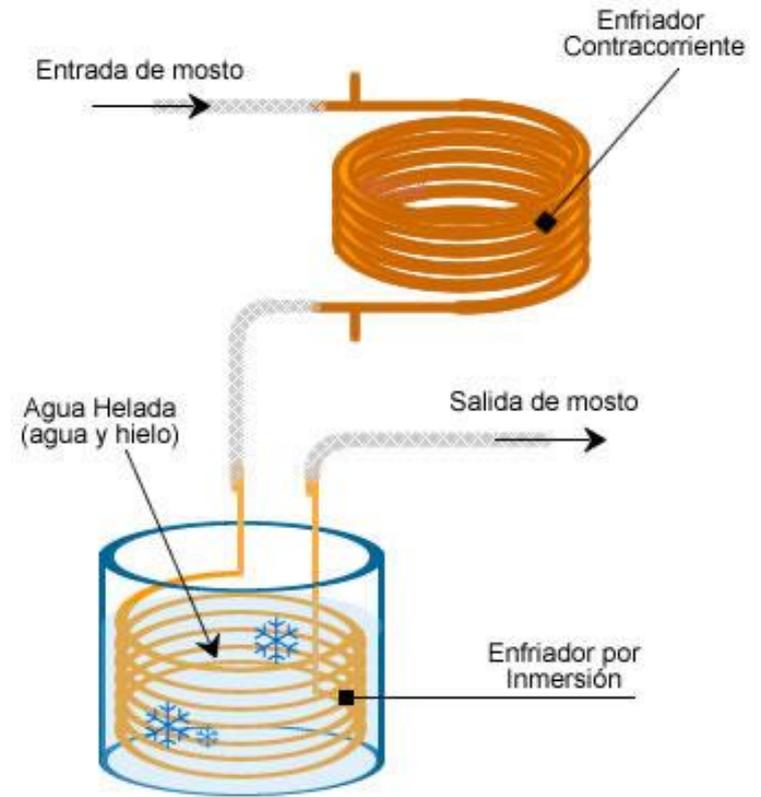


DIRECTA



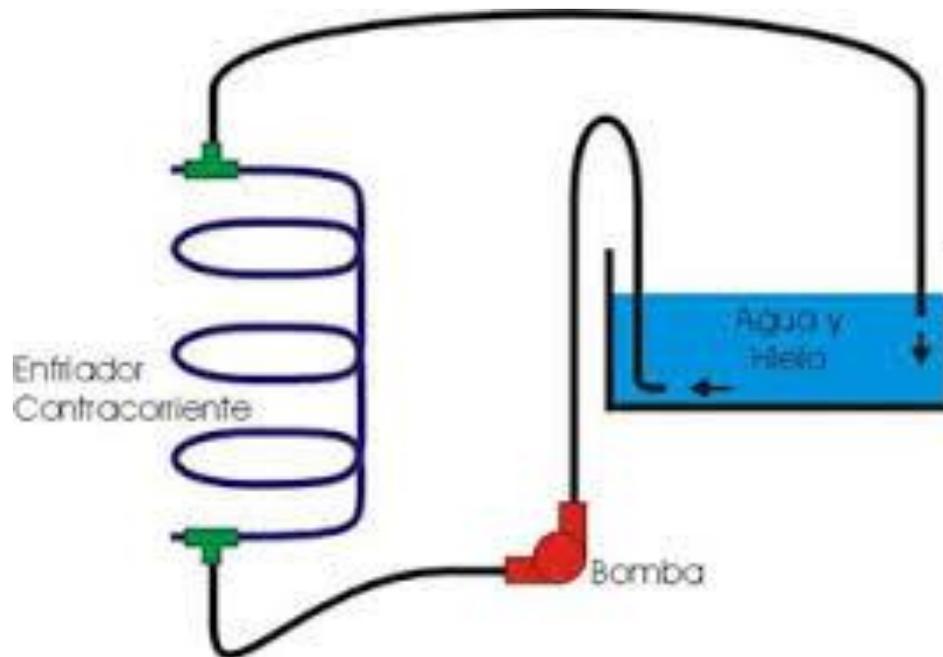
INVERTIDA

# Contracorriente

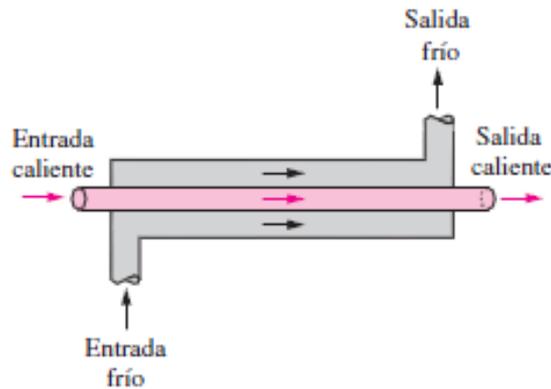
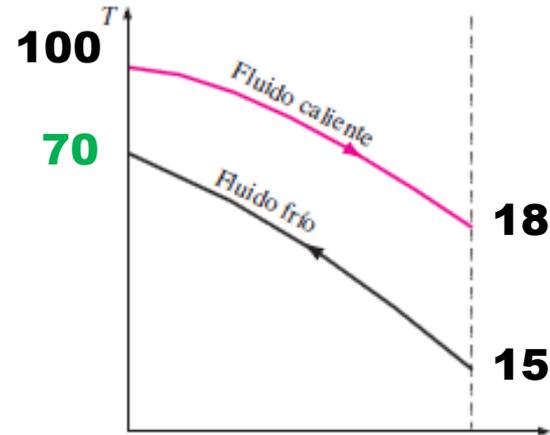
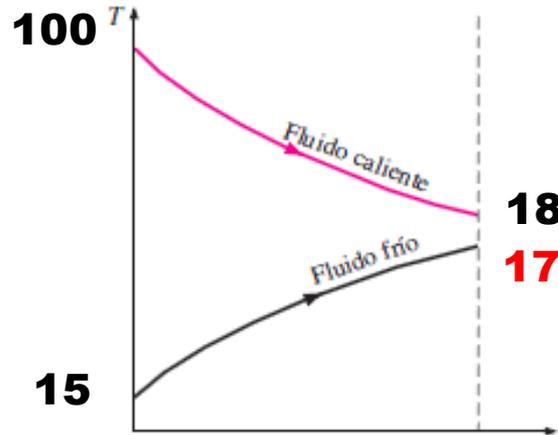


Instalación más  
eficiente para  
verano

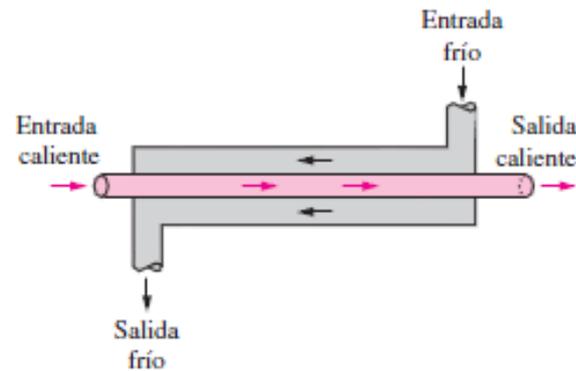
# Contracorriente con recirculación



# Ojo con el contracorriente

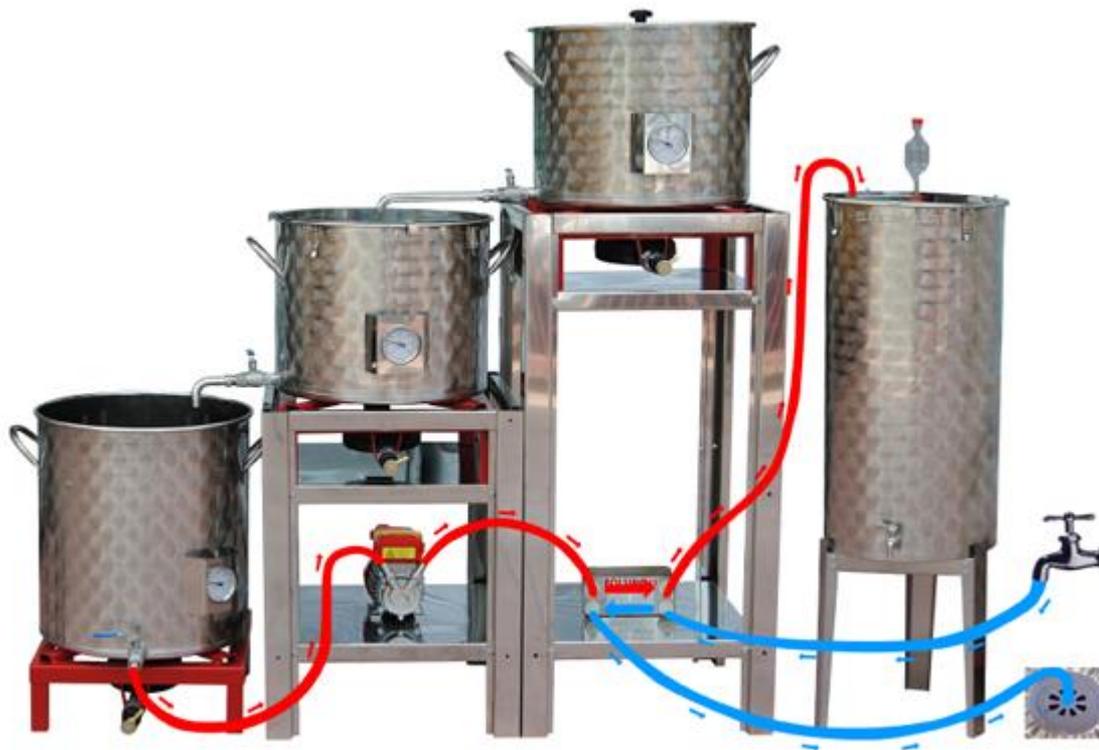


a) Flujo paralelo



b) Contraflujo

# Placas



También puede venir agua fría desde un banco de frío o cámara fría

# 2 y 3- Durante la Fermentación y en la Maduración

## ¿Cómo?



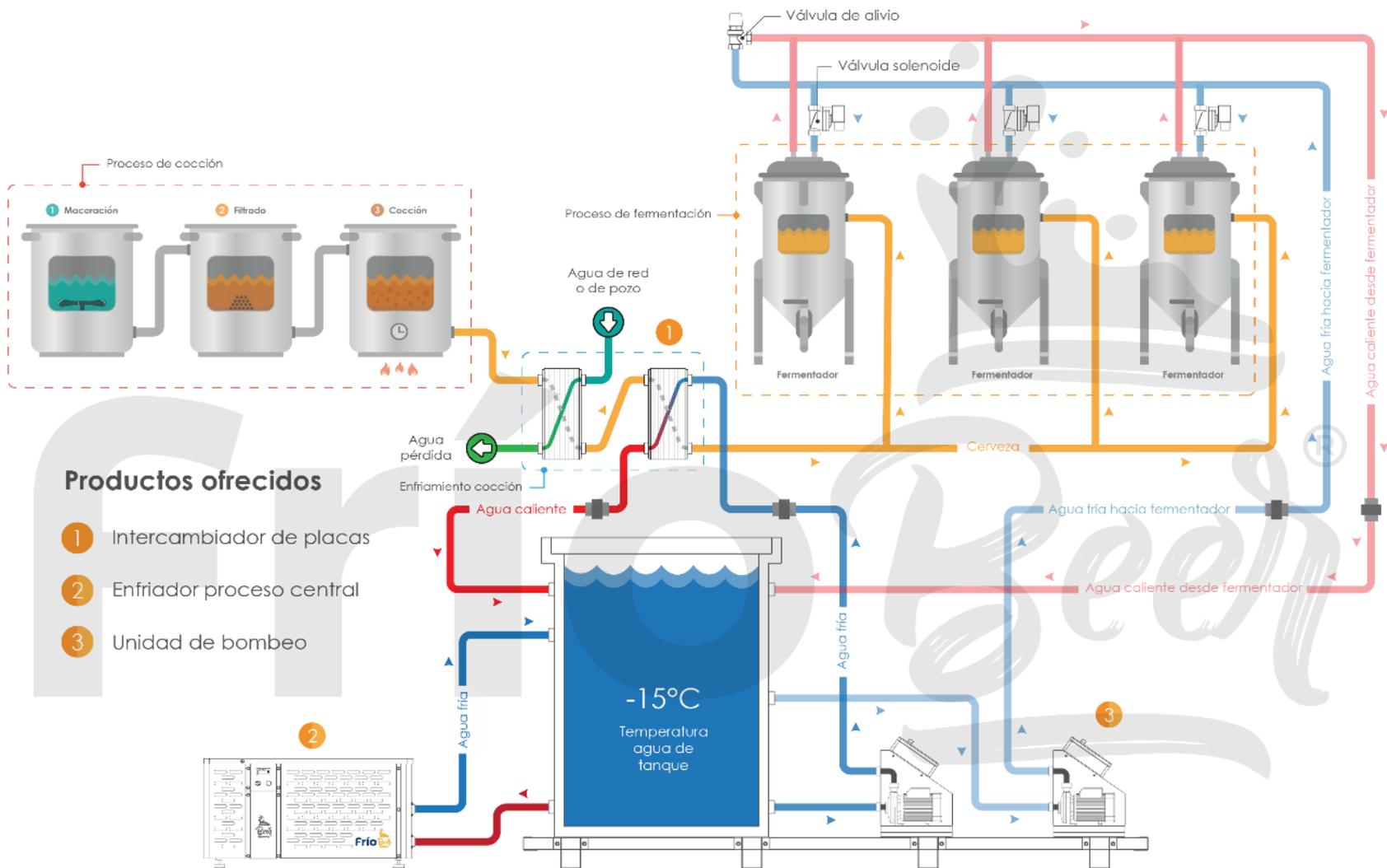
**Heladera**



**Cámara fría**



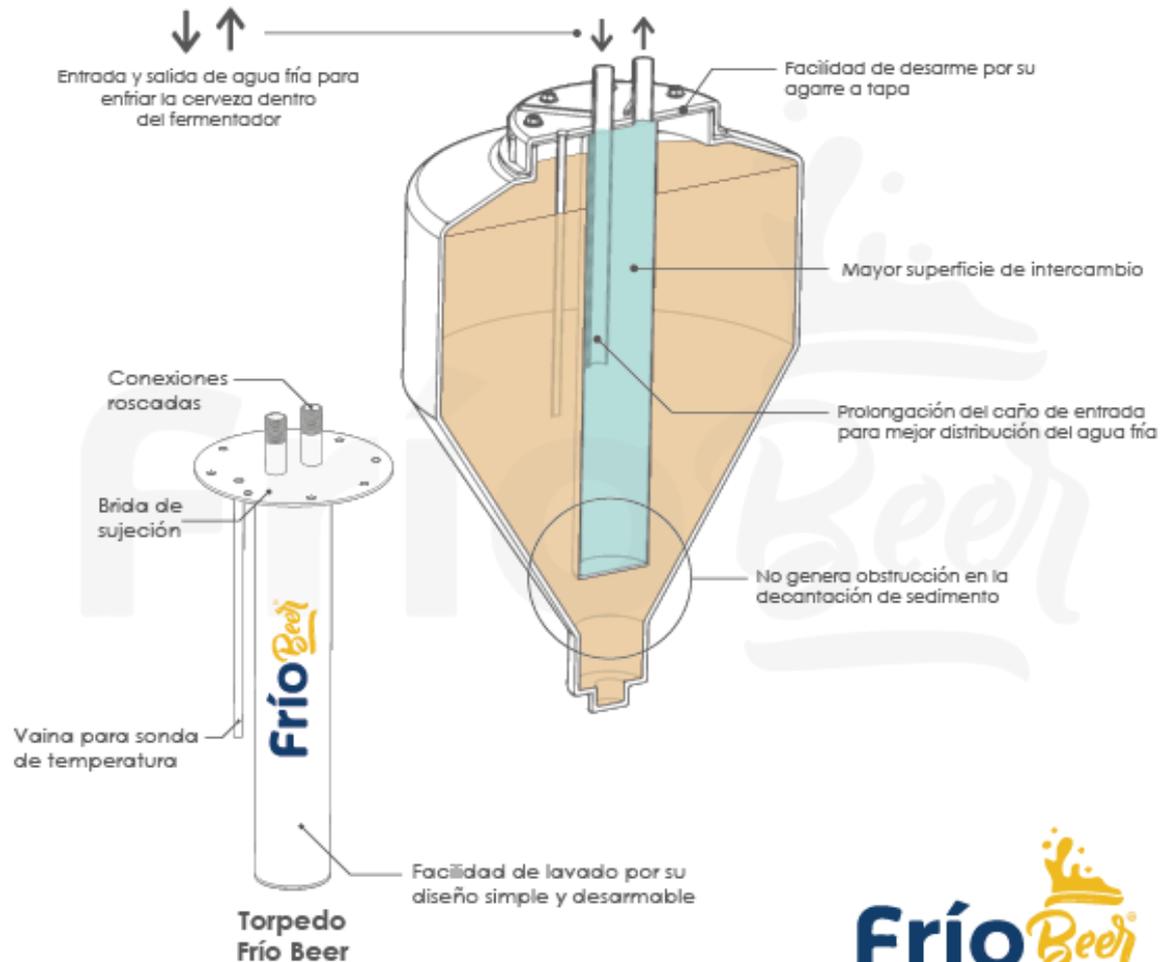
**Banco de frío o  
Chiller con  
camisa o torpedo**



## Productos ofrecidos

- 1 Intercambiador de placas
- 2 Enfriador proceso central
- 3 Unidad de bombeo

# ¿Torpedo, serpentina o camisa?





# Nuestros datos

Canal de YouTube  
*Capacitaciones El Molino*



Nuestra WEB  
[www.capacitacioneselmolino.com](http://www.capacitacioneselmolino.com)



*Instagram*

Instagram y Facebook  
*Insumos El Molino*



**Consultá por nuestra MEMBRESÍA MENSUAL**