

CONGRESO SOBRE
TECNOLOGÍAS DE
REFRIGERACIÓN

TECNOFRÍO'16

28 Y 29 SEPTIEMBRE DE 2016

www.congresotecnofrio.es

“El hielo en la acumulación Termo frigorífica”

Sistemas y aplicaciones para Refrigeración industrial

Autor: José Romanillos Velasco

MASHRAE- Chairman Subcomité de Refrigeración



www.atecyr.org



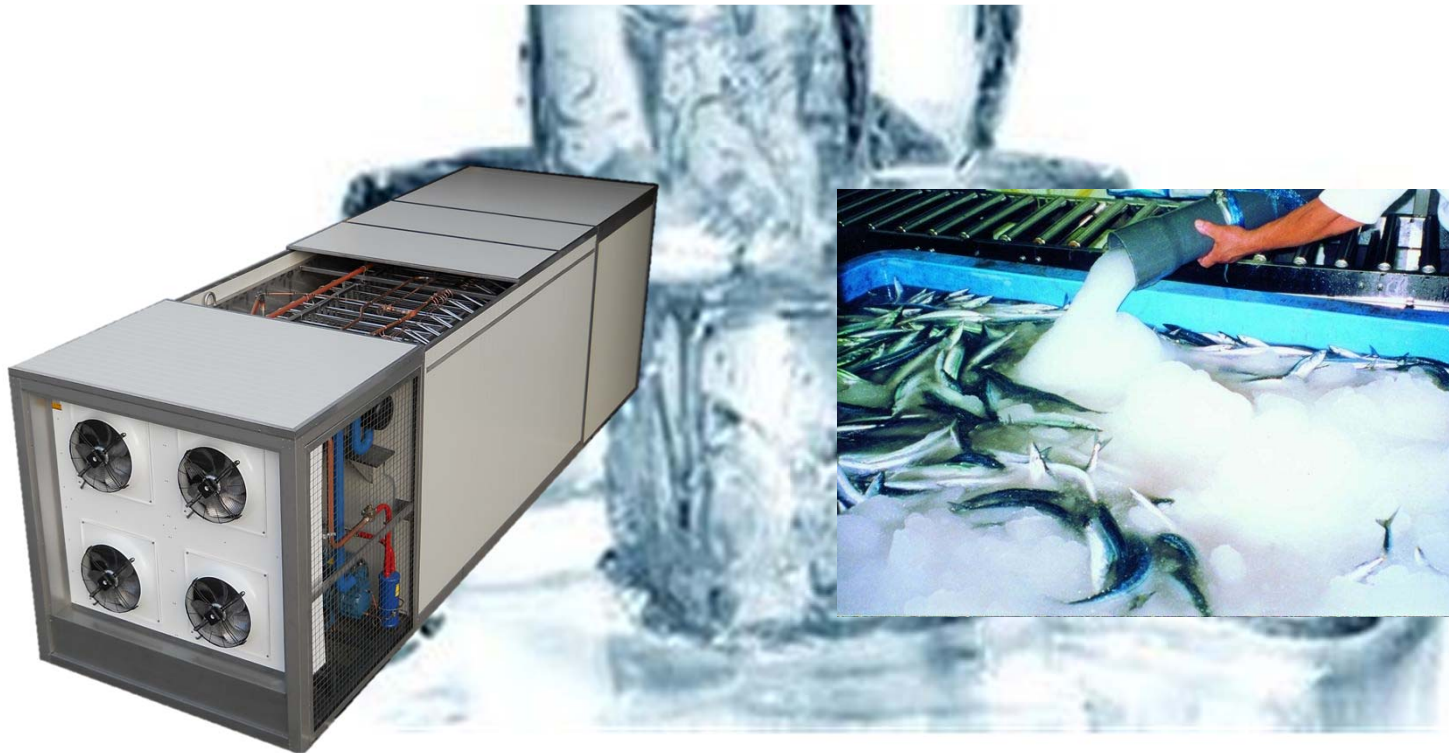
www.fenercom.com



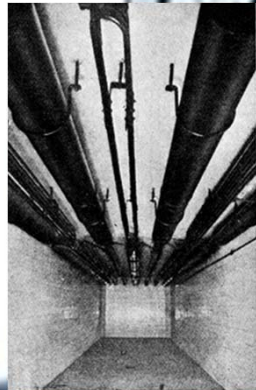
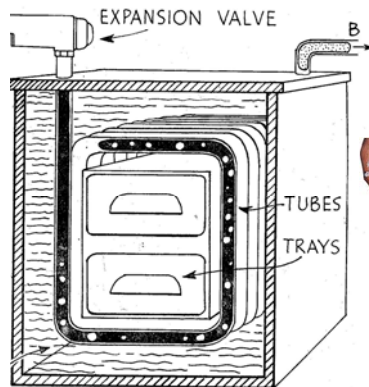
Índice

1

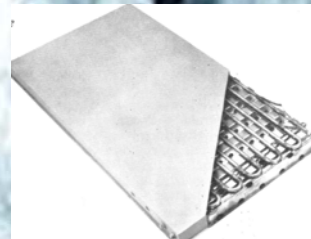
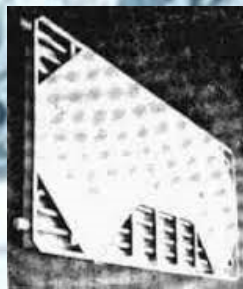
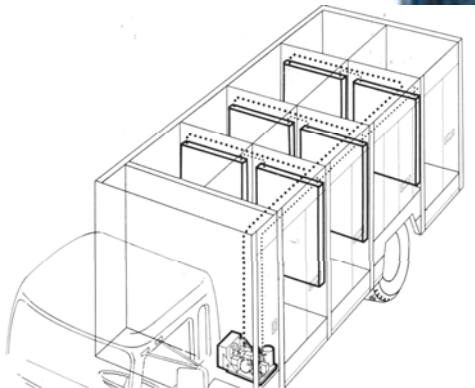
El hielo en la acumulación Termo frigorífica.
Sistemas y aplicaciones para Refrigeración industrial



Contenedores de salmuera doméstico e industrial

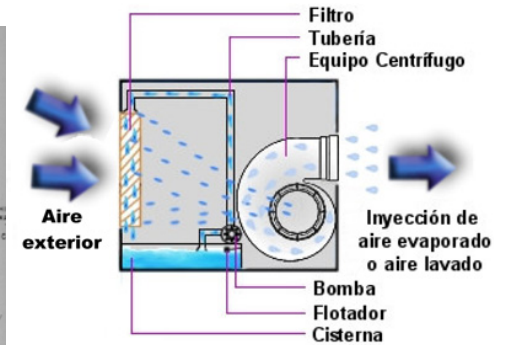
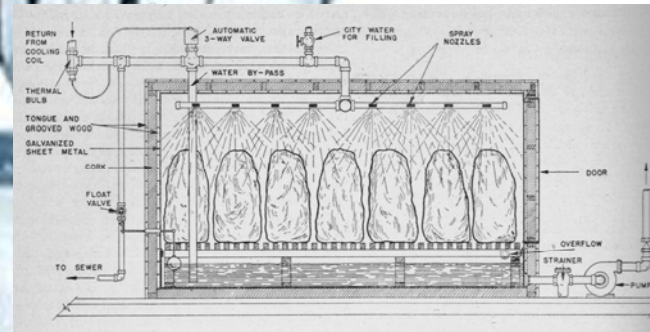
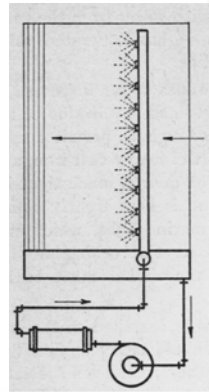
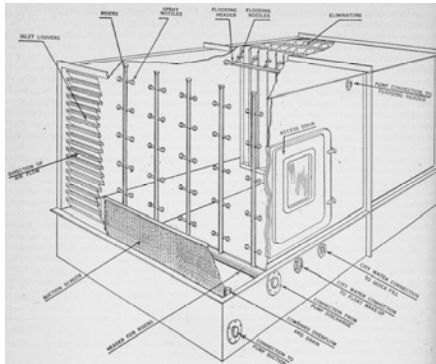


Sistemas de transporte refrigerado mediante placas eutécticas

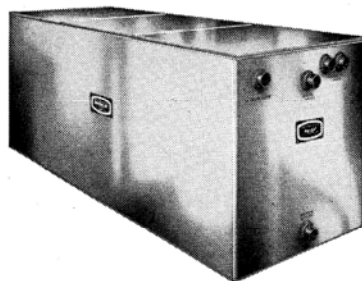


TECNOFRÍO'16

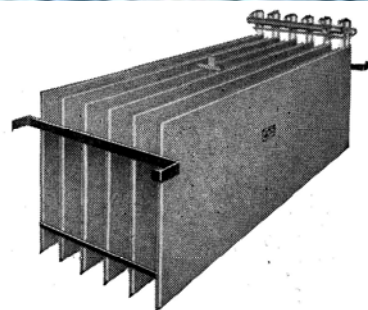
Sistemas de climatización por “lavadores de aire”



Tanques de hielo para su uso en climatización de locales de reunión



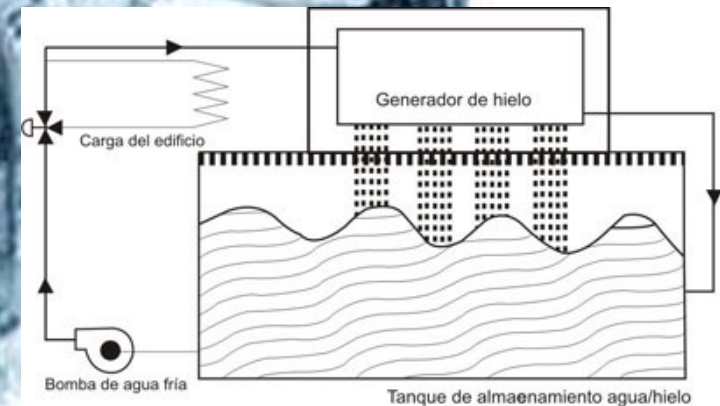
EXTERIOR ICE-CEL TANK



ICE-CEL INTERIOR X-UNIT

APPLICATION

DOLE ICE-CELS are used wherever the air-conditioning load is high for a relatively short period of time, such as in churches, mortuaries, auditoriums, lodge halls, cafeterias, offices, theaters, motels, retail stores.



Duración de las cargas térmicas diversos procesos de central lechera,

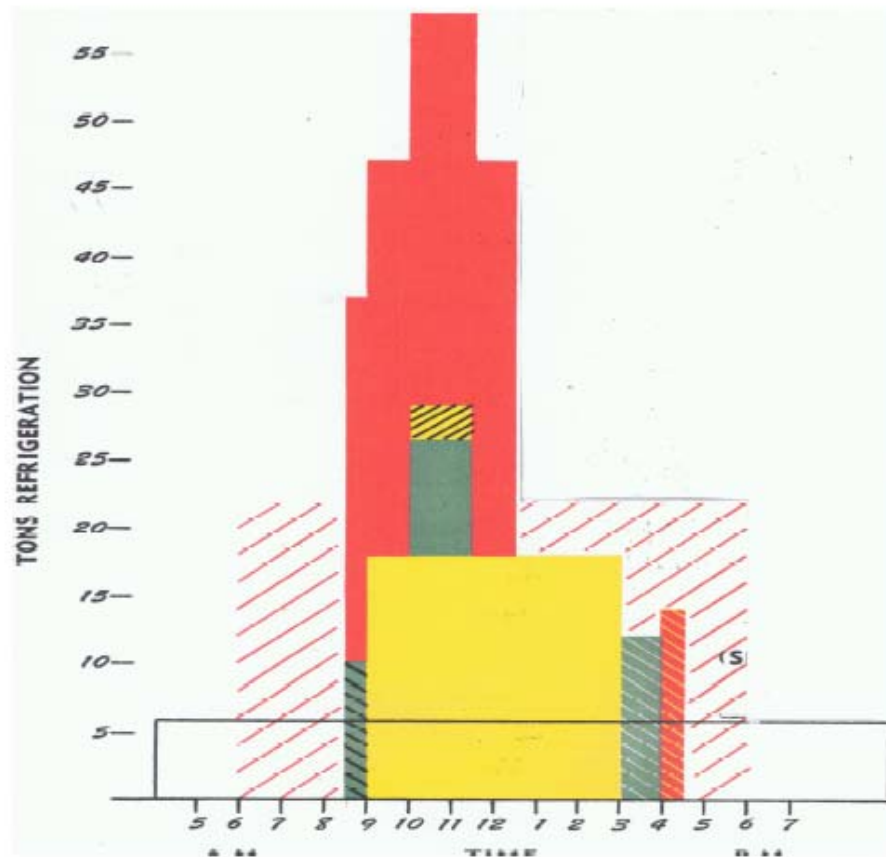
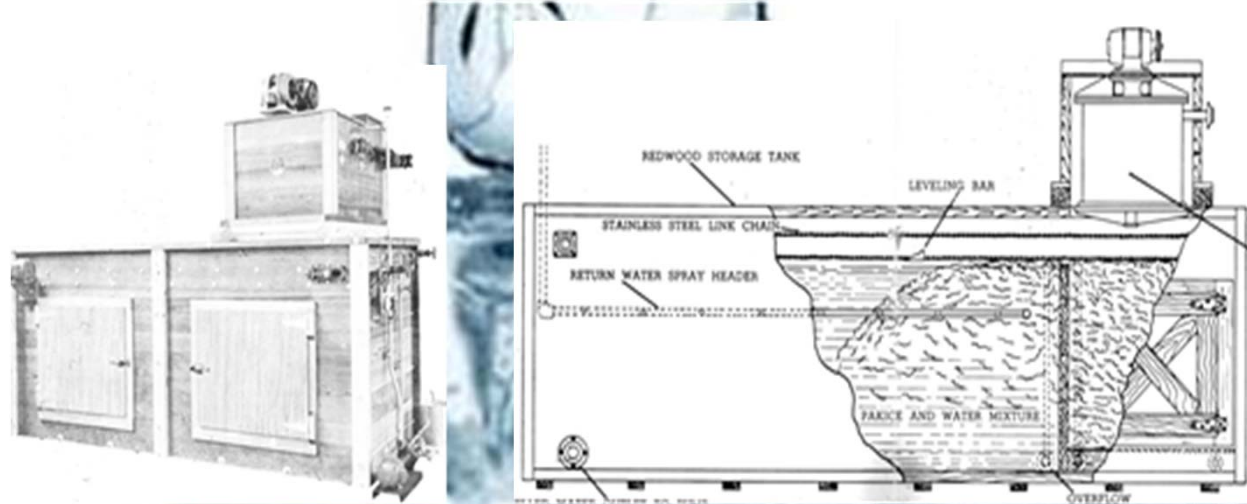


Figura 8

- Leche fresca
- Leche pasteurizada
- Batido de Chocolate
- Nata
- Batido de Fruta
- Leche Descremada fresca
- Nata fresca
- Sistema de Acumulación



Sistema de acumulación termo frigorífica en forma de hielo

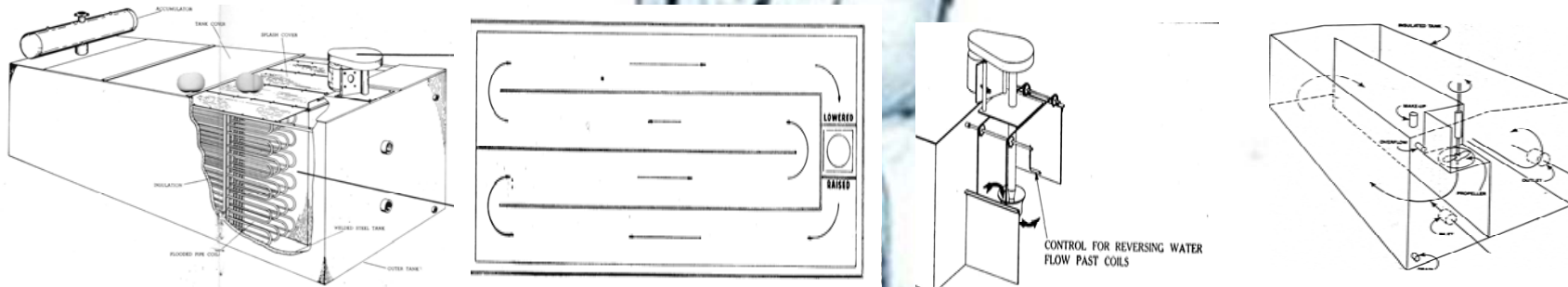


Sistemas acumulación de hielo Vs Producción instantánea:

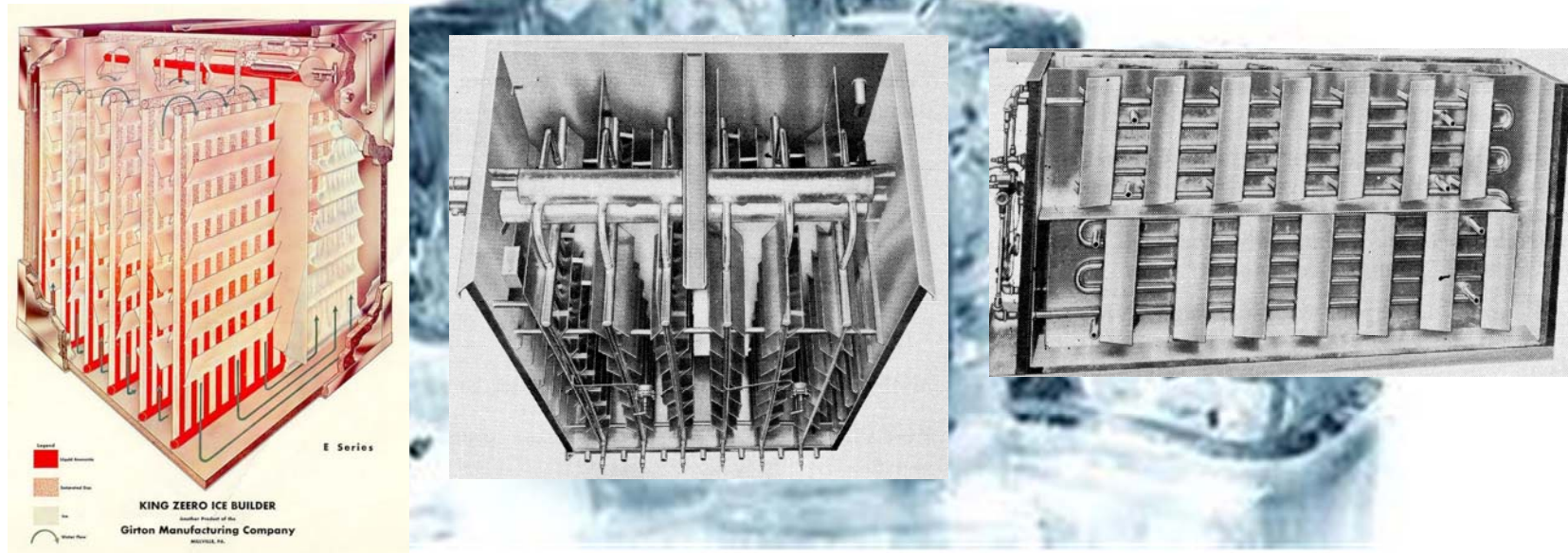
	sistema de acumulación de hielo	Sistema de producción instantánea
capacidad instalada	67 kW	203 kW
tanque de almacenamiento	SI	NO
intercambiador	No	SI, de doble pared
fluido secundario	No	SI glicoles (concentración en función de la temp de impulsión)

TECNOFRÍO'16

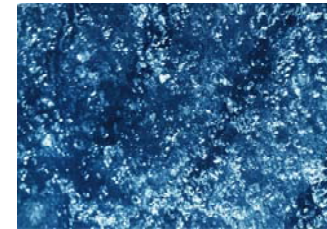
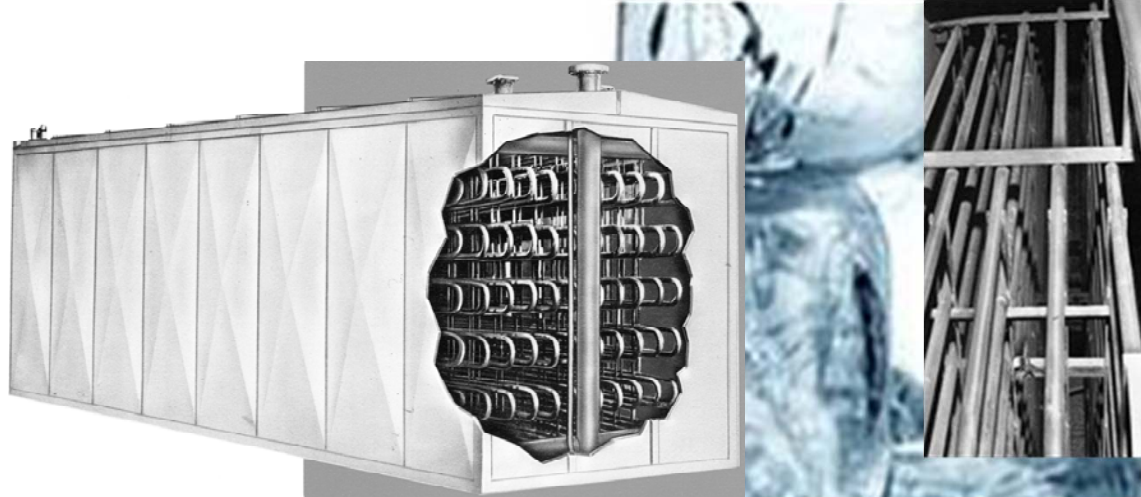
Tanques acumuladores o "Ice Banks"



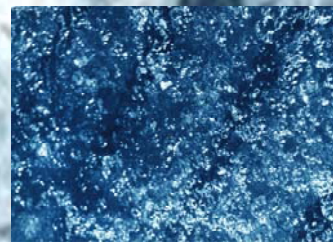
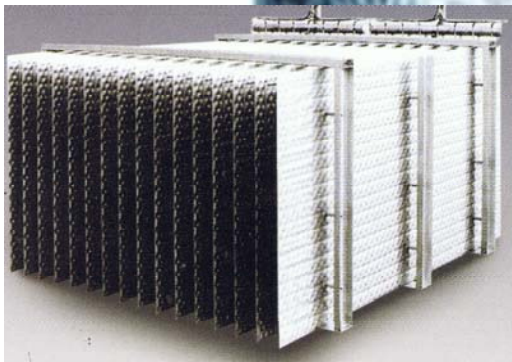
Tanques acumuladores sin agitación



Tanques acumuladores por aire insuflado

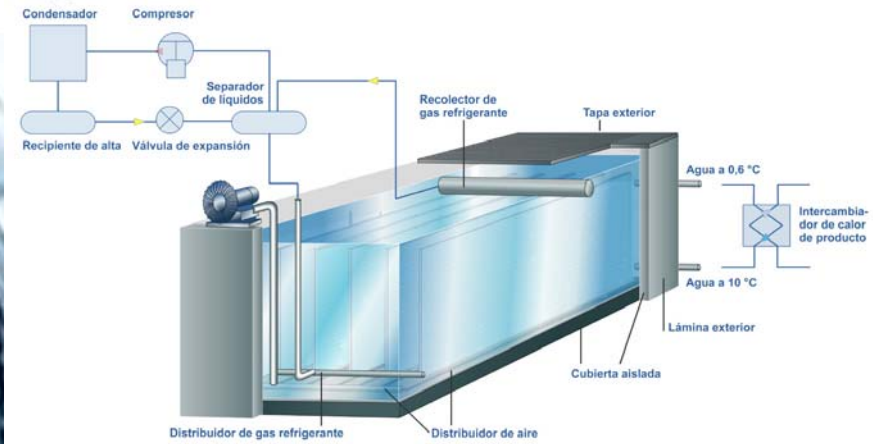


Tanques acumuladores sistema estático



TECNOFRÍO'16

Tanques acumuladores sistema estático



Tiempos de acumulación del hielo

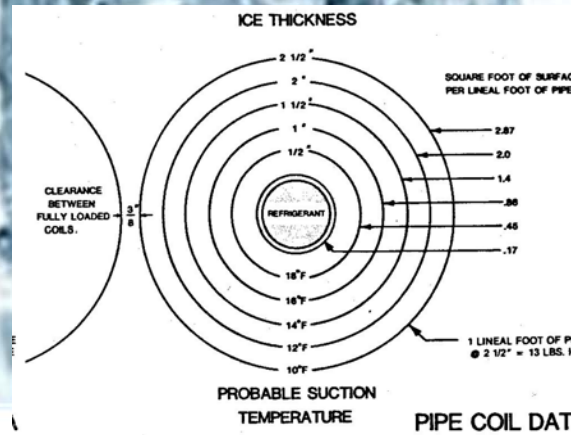
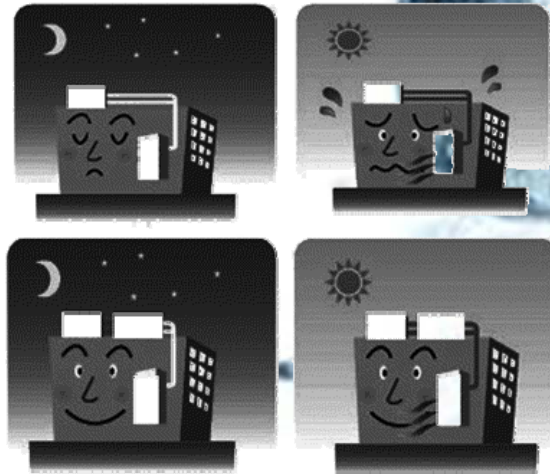
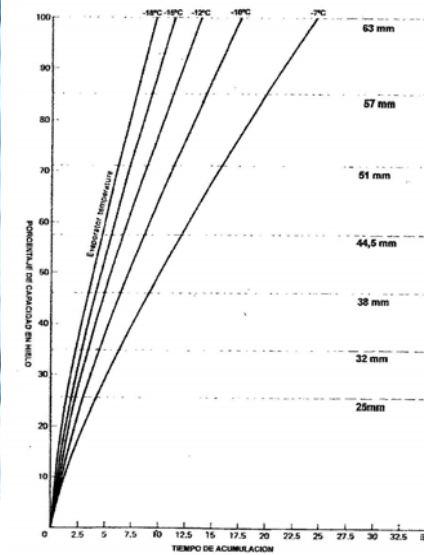
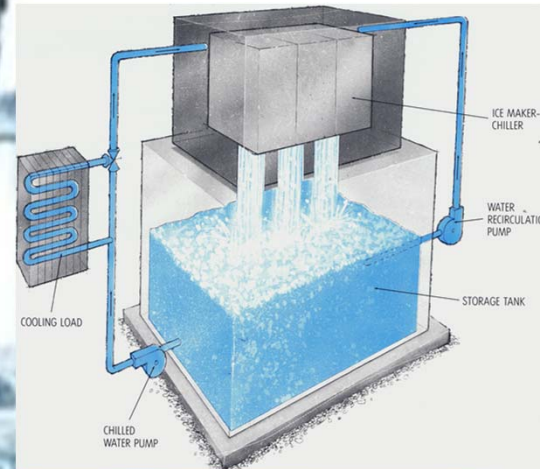


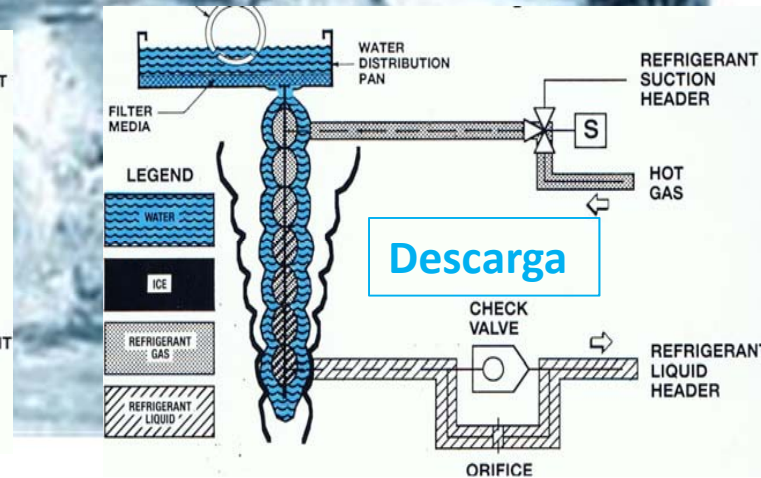
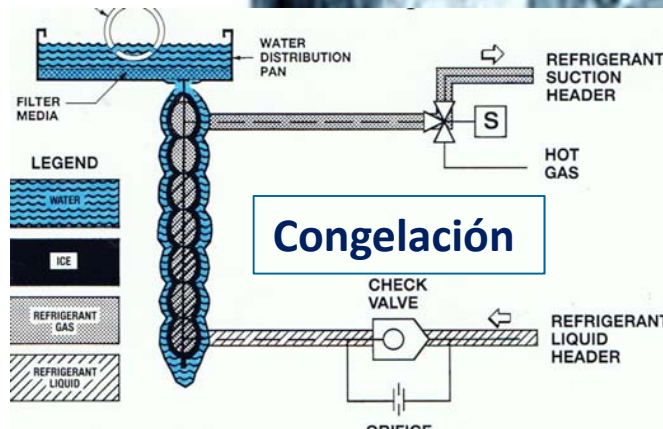
TABLA 2.1: Tiempo de acumulación de hielo con tubo de 1 1/4" y NH3 en inundado



En busca de la eficiencia energética: Acumuladores dinámicos



Funcionamiento acumulador dinámico



Selección para el ejemplo de la central lechera: Carga térmica



TES Sizing
Cooling Load in USTR

Ending Hour	Mon	Tues	Wed	Thurs	Fri	Sat	Sun	Peak	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8	37	37	37	37	37	37			
9	47	47	47	47	47	47			
10	38	38	38	38	38	38			
11	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5			
12	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1			
13	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2			
14	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2			
15	12	12	12	12	12	12			
16	13	13	13	13	13	13			
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
Total	231	231	231	231	231	231	-	1.386	
	Weekend on peak? ("1" for yes)							0	0

Notes: Denotes required field
 Peak: Allows specifying an "on peak" period for load shifting. Any time period left blank is assumed to be "off peak" and the compressor(s) are allowed to run.



Selección para el ejemplo de la central lechera: Equipo y tanque de almacenaje

Preliminary Selections

Daily Load Shifting

Day: Mon

Hours Chilling:	0
Hours Icemaking:	16
Chill/Ice Ratio:	1,3 (Typ 1.3)
Storage Density:	3,3 (Min 3.3)

Results

Load:	231 T-H
Req'd Cap:	14 Tons/Day
Req'd Tank:	231 Ton-hours
Tank Vol:	762 ft ³

Daily Load Leveling

Day: Mon

Hours Chilling:	8
Hours Icemaking:	16
Chill/Ice Ratio:	1,3 (Typ 1.3)
Storage Density:	3,3 (Min 3.3)

Results

Load:	231 T-H
Req'd Cap:	9 Tons/Day
Req'd Tank:	140 Ton-hours
Tank Vol:	462 ft ³

Weekly Load Shifting

Hours Chilling:	0
Hours Icemaking:	120
Chill/Ice Ratio:	1,3 (Typ 1.3)
Storage Density:	3,3 (Min 3.3)
Hours to fill tank:	39

Results

Load:	1.386 T-H
Req'd Cap:	12 Tons/Day
Req'd Tank:	450 Ton-hours
Tank Vol:	1.486 ft ³

Weekly Load Leveling

Hours Chilling:	48
Hours Icemaking:	120
Chill/Ice Ratio:	1,3 (Typ 1.3)
Storage Density:	3,3 (Min 3.3)
Hours to fill tank:	39

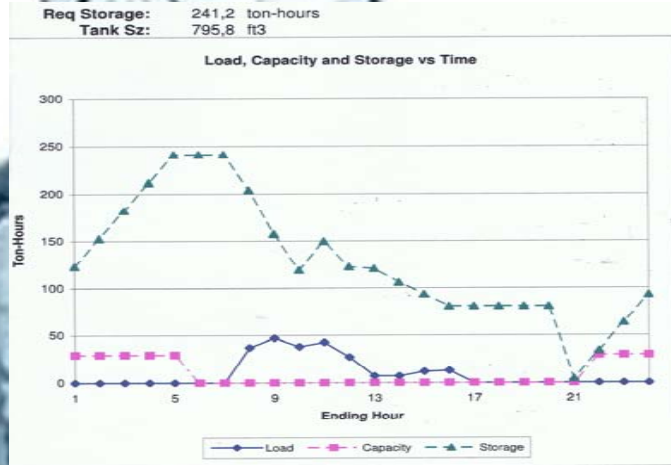
Results

Load:	1.386 T-H
Req'd Cap:	8 Tons/Day
Req'd Tank:	296 Ton-hours
Tank Vol:	978 ft ³

TECNOFRÍO'16

Selección para el ejemplo de la central lechera: Ciclo de acumulación

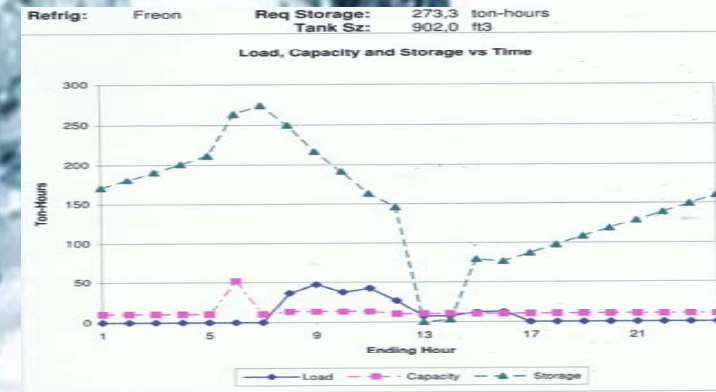
Ending Hour	Load	EWT	Capacity	Storage	On Peak
1	0	32,0	29,57	122,9	
2	0	32,0	29,57	152,5	
3	0	32,0	29,57	182,0	
4	0	32,0	29,57	211,6	
5	0	32,0	29,57	241,2	
6	0	32,0	0,00	241,2	
7	0	32,0	0,00	241,2	
8	37	35,1	0,00	204,2	
9	47	35,9	0,00	157,2	
10	38	35,2	0,00	119,2	
11	42,5	35,5	0,00	149,6	
12	27,1	34,3	0,00	122,5	
13	7,2	32,6	0,00	120,6	
14	7,2	32,6	0,00	106,1	
15	12	33,0	0,00	94,1	
16	13	33,1	0,00	81,1	
17	0	32,0	0,00	81,1	
18	0	32,0	0,00	81,1	
19	0	32,0	0,00	81,1	
20	0	32,0	0,00	81,1	
21	0	32,0	0,00	4,6	
22	0	32,0	29,57	34,2	
23	0	32,0	29,57	63,7	
24	0	32,0	29,57	93,3	
Total	231		236,56		
		Excess Capacity:	5,56		



Selección para el ejemplo de la central lechera: Asistida como funcionamiento



Ending Hour	Load	EWT	Capacity	Storage	On Peak
1	0	32,0	10,31	169,9	
2	0	32,0	10,31	180,2	
3	0	32,0	10,31	190,6	
4	0	32,0	10,31	200,9	
5	0	32,0	10,31	211,2	
6	0	32,0	51,84	263,0	
7	0	32,0	10,31	273,3	
8	37	36,6	13,41	249,7	
9	47	37,9	13,41	216,2	
10	38	36,8	13,41	191,6	
11	42,5	37,3	13,41	162,5	
12	27,1	35,4	10,31	145,7	
13	7,2	32,9	10,31	0,0	
14	7,2	32,9	10,31	3,1	
15	12	33,5	10,31	79,8	
16	13	33,6	10,31	77,1	
17	0	32,0	10,31	87,4	
18	0	32,0	10,31	97,7	
19	0	32,0	10,31	108,1	
20	0	32,0	10,31	118,4	
21	0	32,0	10,31	128,7	
22	0	32,0	10,31	139,0	
23	0	32,0	10,31	149,3	
24	0	32,0	10,31	159,6	
Total	231		301,42		
		Excess Capacity:	70,42		

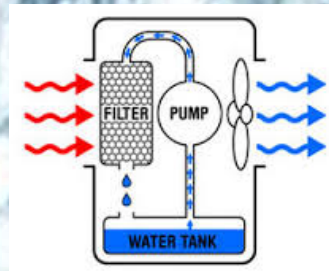
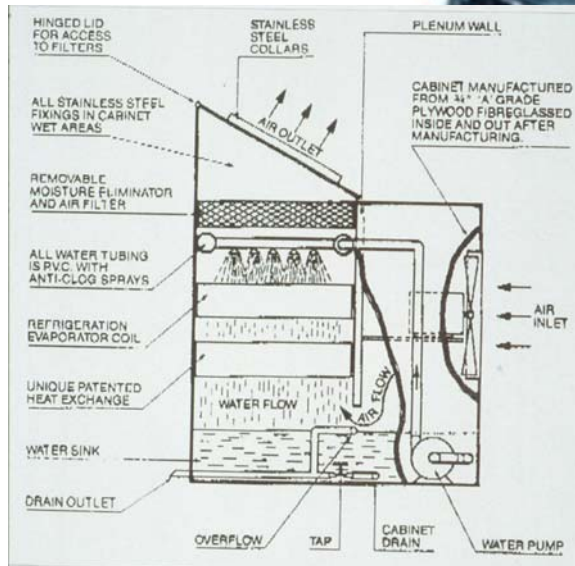


TECNOFRÍO'16

Enfriamiento por hidrocooling de frutas y verduras

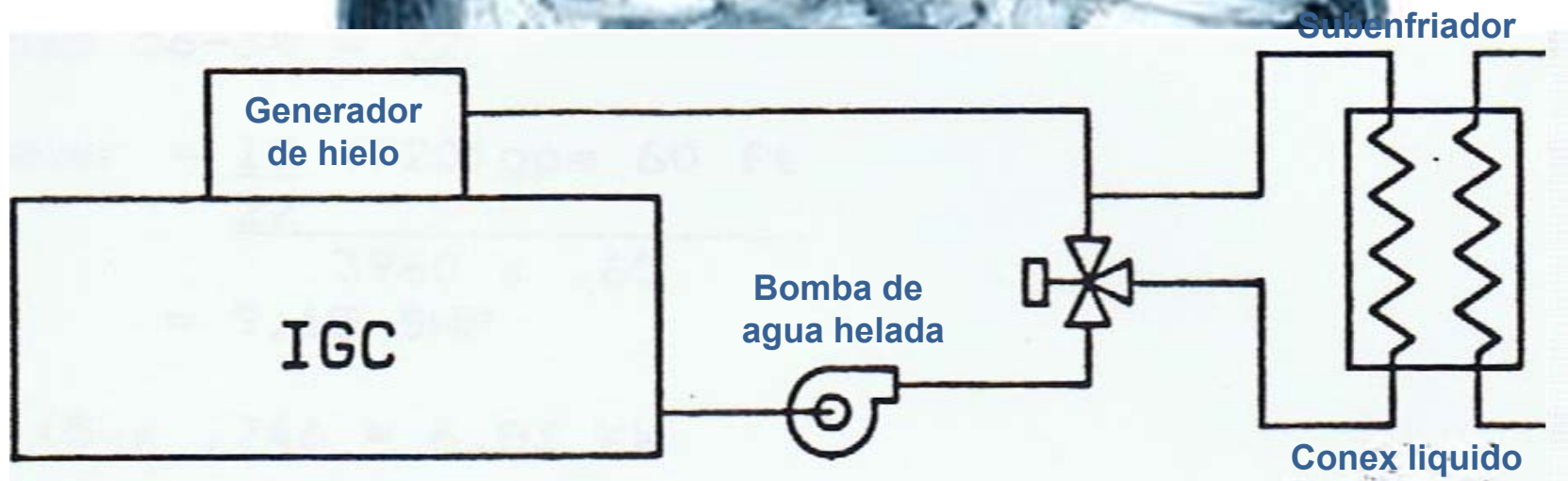


Enfriamiento por aire húmedo de frutas y verduras

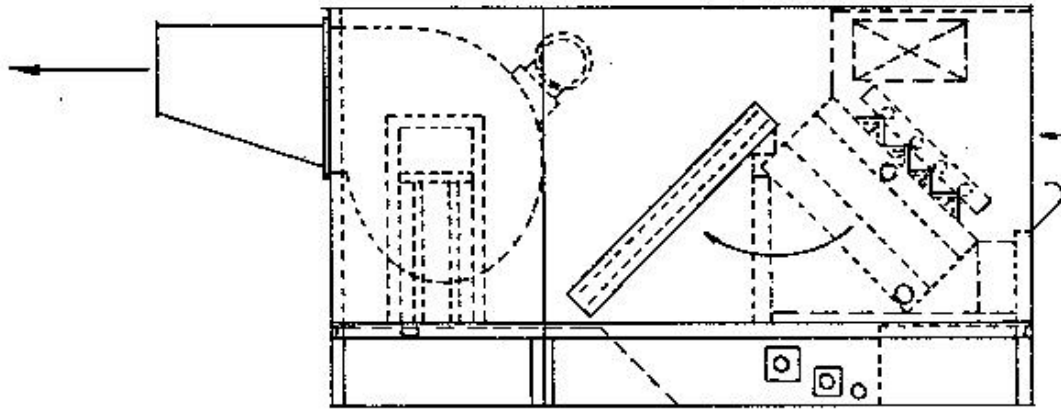


TECNOFRÍO'16

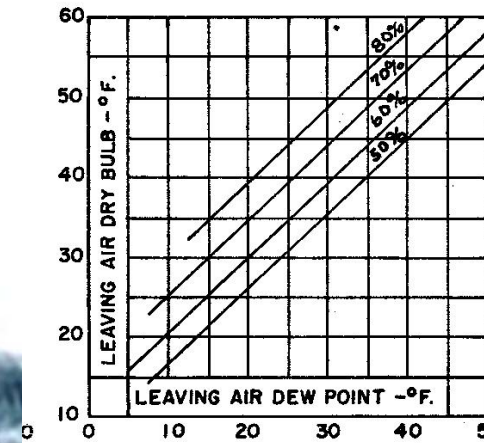
Enfriamiento directo de verduras con hielo en suspensión



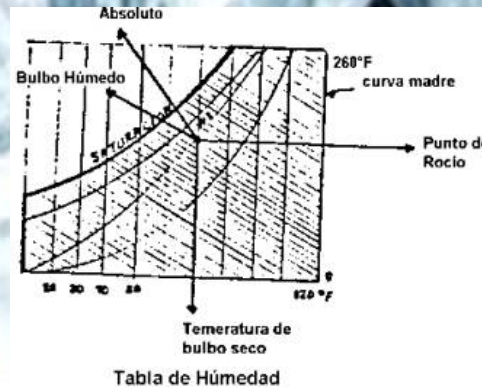
Climatizadores



Con rociado de líquido higroscópico



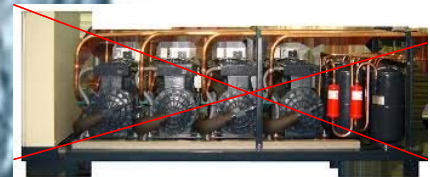
Propiedades Higroscópicas del líquido



TECNOFRÍO'16

Factores que hacen ideal este sistema: conclusiones

- Eliminación de refrigerantes químicos en el circuito final de refrigeración de los productos, evitando riesgos de todo tipo ante una posible fuga.
- Reducción drástica de la carga de refrigerante con todas las ventajas que conlleva
- Fácil consecución de las condiciones deseadas incluyendo las de Humedad Relativa sin riesgos de congelación, desecación, etc.
- Adaptación del equipo a la carga real instantánea sin necesidad de sobredimensionar el equipo frigorífico.



**AHORRAR
ENERGÍA
de TAREAS
de TODOS**



CONGRESO SOBRE
TECNOLOGÍAS DE
REFRIGERACIÓN

TECNOFRÍO'16

28 Y 29 SEPTIEMBRE DE 2016

www.congresotecnofrio.es

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Autor: José Romanillos Velasco
MASHRAE- Chairman Subcomité de Refrigeración



www.atecyr.org



www.fenercom.com

