CONGRESO SOBRE TECNOLOGÍAS DE REFRIGERACIÓN

TECNOFRÍO´19

16 Y 17 DE OCTUBRE DE 2019

REFRIGERACIÓN, ¿de dónde venimos, dónde estamos, hacia dónde vamos?

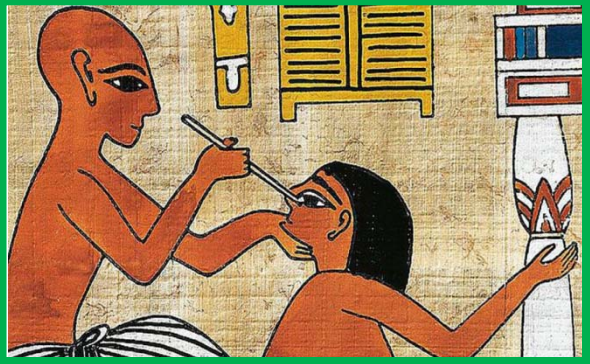
Félix Sanz del Castillo

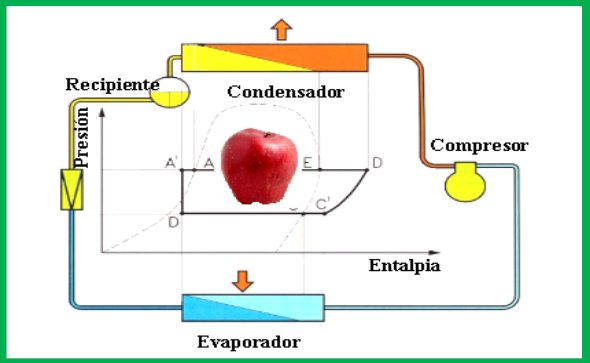
Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Atecyr
Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración

Comunidad de Madrid

Explosión demográfica siglo XX





Consecuencias del desarrollo

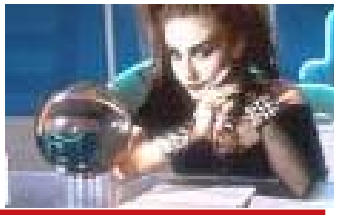
Contaminación

Aporte de nutrientes artificiales a lagos, eutrofización

Contaminación marina con plásticos

Destrucción de la capa de ozono
Efecto invernadero

Tendencias 2017-19



		Refrigeration												Air Conditioning						Heat Pumps					
	Application	Domestic-Household refigeration			Light Commercial refrigeration			Commercial Racks and Condensing Units			Industrial Refrigeration			Residential A/C (including Reversible systems)			Commercial A/C			Residential and Commercial			Industrial		
	Watt	50 – 300			150 – 5000			> 5.000			> 1.000.000			1.000 - 20.000			> 20.000								
Refrigerant	Region/Year	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027
CO_2 R744	NAM											*													
	Europe																								
	China												*												
	ROW																								
NH_3 (2L) R717	NAM											*													
	Europe																								
	China												*												
	ROW																								
HC	NAM																								
	Europe																								
	China																								
	ROW																								
HFC	NAM																								
	Europe																								
	China																								
	ROW																								
HFC/HFO below GWP700	NAM																								
	Europe																								
	China																								
	ROW																								

Main refrigerant Regular use Limited use and only niche applications Not applicable or unclear situation

+ rápido + lento Nueva opcion

** Ammonia/CO_2 cascades will dominate industrial refrigeration*

Table 1: Global trends in refrigeration and air conditioning (Status in Aug 2018)

Nuevos refrigerantes artificiales/artesanos HFO versus viejos naturales

- **El eterno debate ecológico se vuelve a plantear, y es, si estas moléculas HFO al salir a la atmosfera, porque ya se sabe que saldrán, pueden generar algún problema nuevo no conocido hasta ahora**

Tabla 1. Productos de descomposición de HFO

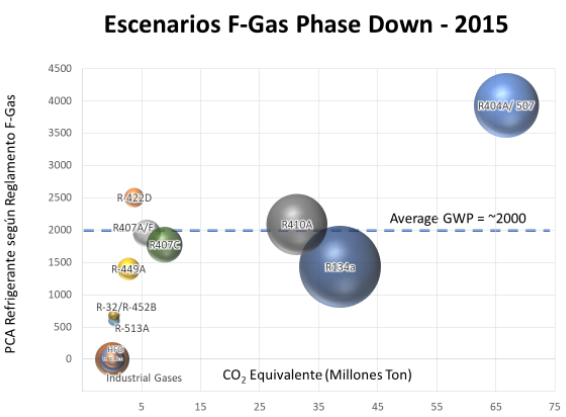
HFO substance	Intermediate products	Final products
HFO-1234yf	$CF_3C(O)F$ (trifluoroacetyl fluoride, TFF), HCHO (formaldehyde)	$CF_3C(O)OH$ (trifluoroacetic acid, TFA), CO_2 (carbon dioxide), HF (hydrofluoric acid)
HFO-1234ze(E)	$CF_3C(O)H$ (trifluoroacetaldehyde), $HC(O)F$ (formyl fluoride)	CO_2, $HC(O)OH$ (formic acid), HF
HFO-1216	$CF_3C(O)F$, COF_2 (carbonyl fluoride)	$CF_3C(O)OH$, CO_2, HF
HFO-1233zd(E)	$CF_3C(O)F$, $HC(O)Cl$, HCl (hydrochloric acid), $CF_3CH=CHOH$	CO_2, HF, HCl
HFO-1233zd(Z)	$CF_3C(O)F$, $HC(O)Cl$, HCl, $CF_3CH=CHOH$	CO_2, HF, HCl

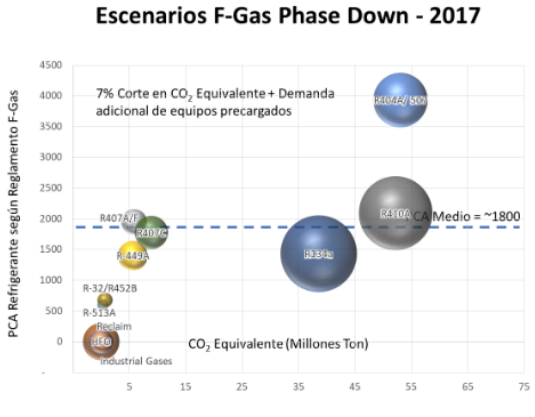
Source: Wallington et al (2014): Atmospheric chemistry of sort-chain haloolefins: Photochemical ozone creation potentials (POCPs), global warming potentials (GWPs), and ozone depletion products (ODPs). Chemosphere, 129, pp 135-141 Fuente: agencia noruega de medioambiente

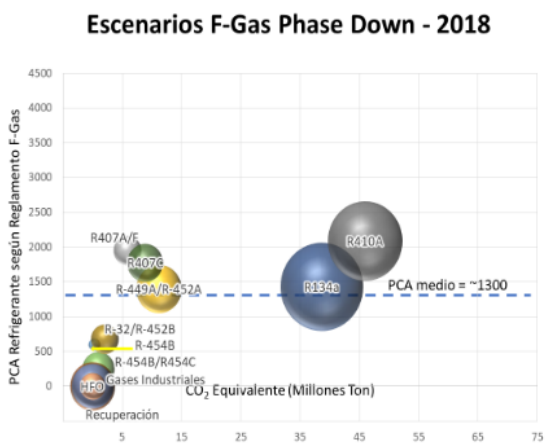
TFA

En cualquier caso, aunque los **refrigerantes naturales** aumentan su utilización en las aplicaciones actuales, no cubren todas y estos refrigerantes HFO parecen necesarios. La convivencia entre refrigerantes naturales y químicos o artesanos continuará al menos durante la próxima década.

Escenarios reducción de gases con elevado PCA





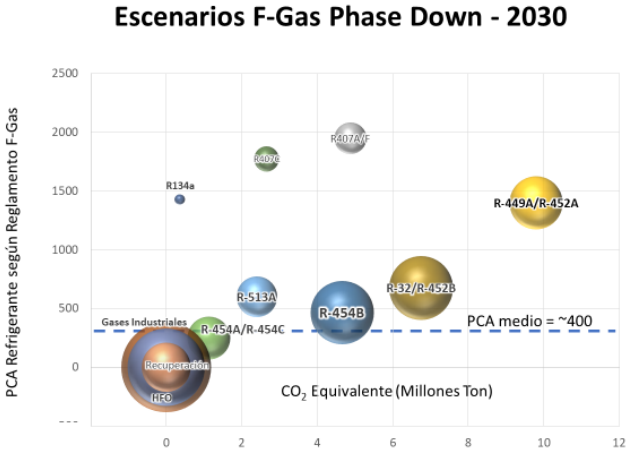


Para el 2030, se trabajará con

- refrigerantes naturales tóxicos o de alta presión como el amoniaco y el CO2, (> 100 bar será normal)
- refrigerantes ligeramente inflamables como los A2L
- refrigerantes inflamables como el propano,

los fabricantes deberán adaptar sus equipos a las directivas de ecodiseño

con lo que se verán reducidos de forma significativa los consumos de energía y habrá mejorado el medio ambiente



Fuente: Chemours

Algún dato de Ton de CO2 en supermercados

TEWI Comparison of Supermarket Refrigeration Systems (in tons of CO_2e emissions)

Refrigerant	R404A	R448A	R744	R290
MT Power	1250	1240	1475	1256
LT Power	335	369	205	215
MT Leak	1075	395	0	0
LT Leak	260	93	0	0
TEWI	2920	2097	1680	1471

MT = Medium Temperature, LT = Low Temperature, TEWI = Total Equivalent Warming Impact (power + leaks).

shecco Base

Source: "Retail Refrigeration – Making the Transition to Clean Cold," University of Birmingham/Emerson

Arquitecturas

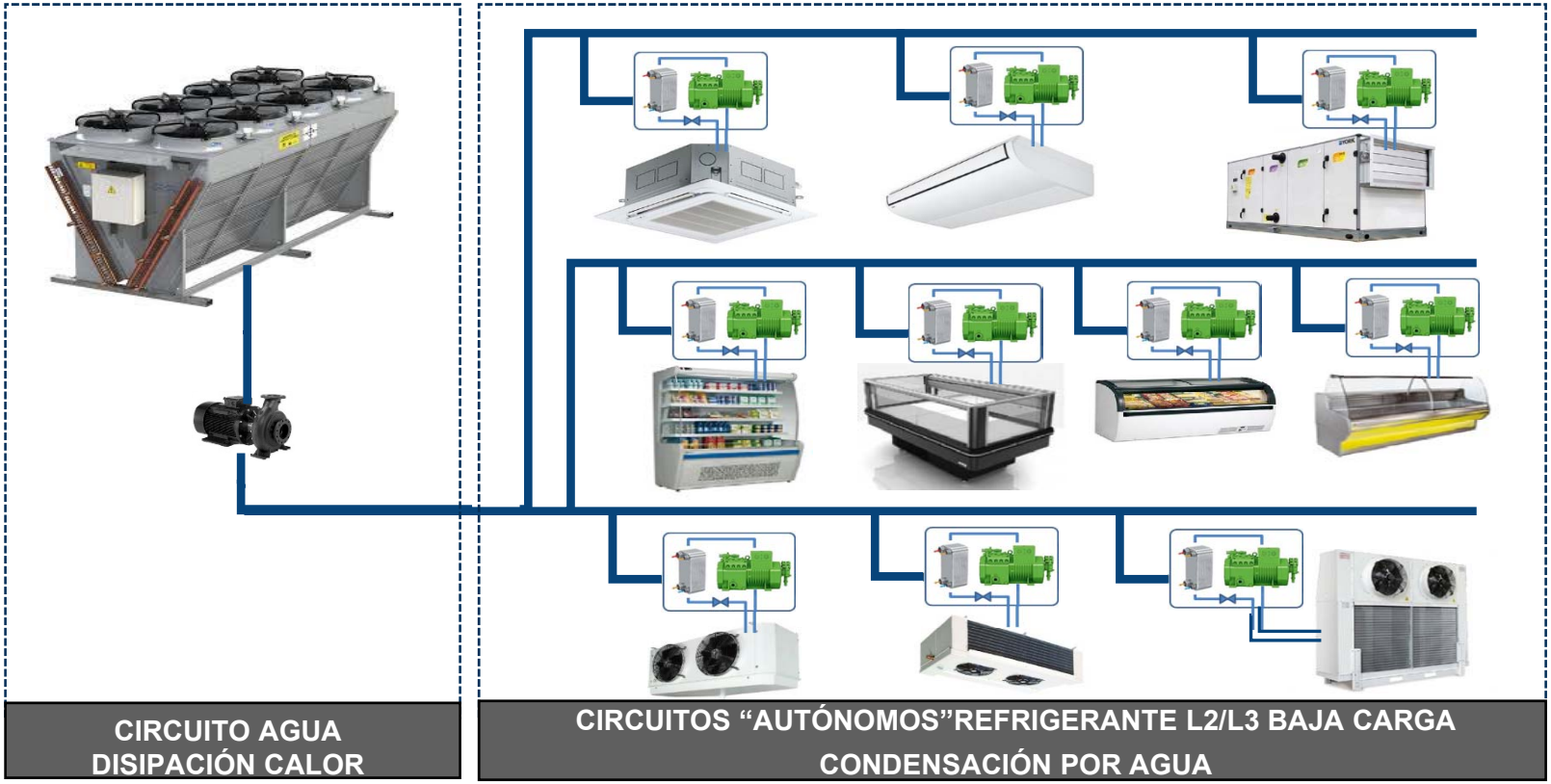
Sistemas de refrigeración directa

SISTEMAS REFRIGERACIÓN DIRECTA (R744; R717)

SISTEMAS COMPACTOS DE BAJA CARGA

Arquitecturas

Sistemas descentralizados condensados por agua centralizada



Compresores con variación de velocidad

Evolución tecnológica

(de nuevo el medio ambiente lidera el cambio)

Cambios de gases (altas presiones e inflamabilidad)

Eficiencia energética (ecodiseño)

- Eyectores (actualmente en CO2, pero mas adelante y propuestas para otros gases)
- Subenfriador (por turbo-expansor-compresor)
- Evaporadores (con Halong-pipe, nanopartículas)
- Compresores (variación de velocidad + válvulas intermedias+ Vi)
- Refrigeración con aire (Pascal Air)
- Uso de energía almacenada (Dearman Engine)
- Cortinas y PCM (interior de cámaras)

Nuevas tecnologías disruptivas

- Block Chain, Internet de las cosas IoT, Inteligencia Artificial AI, Big Data, Realidad aumentada

Eyectores y Subenfriadores

(actualmente en CO2, pero mas adelante hay propuestas para otros gases)

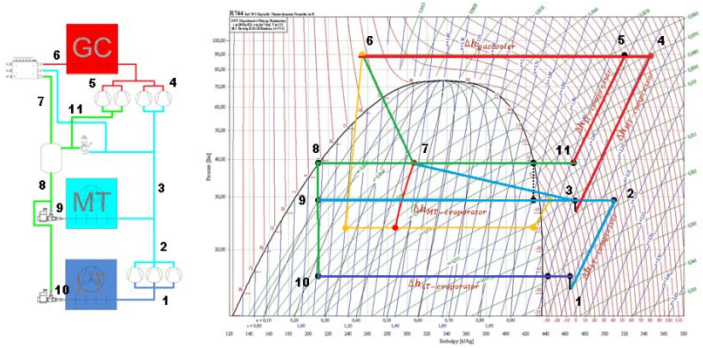
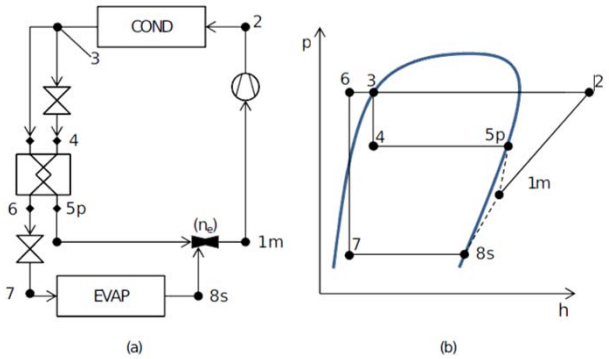
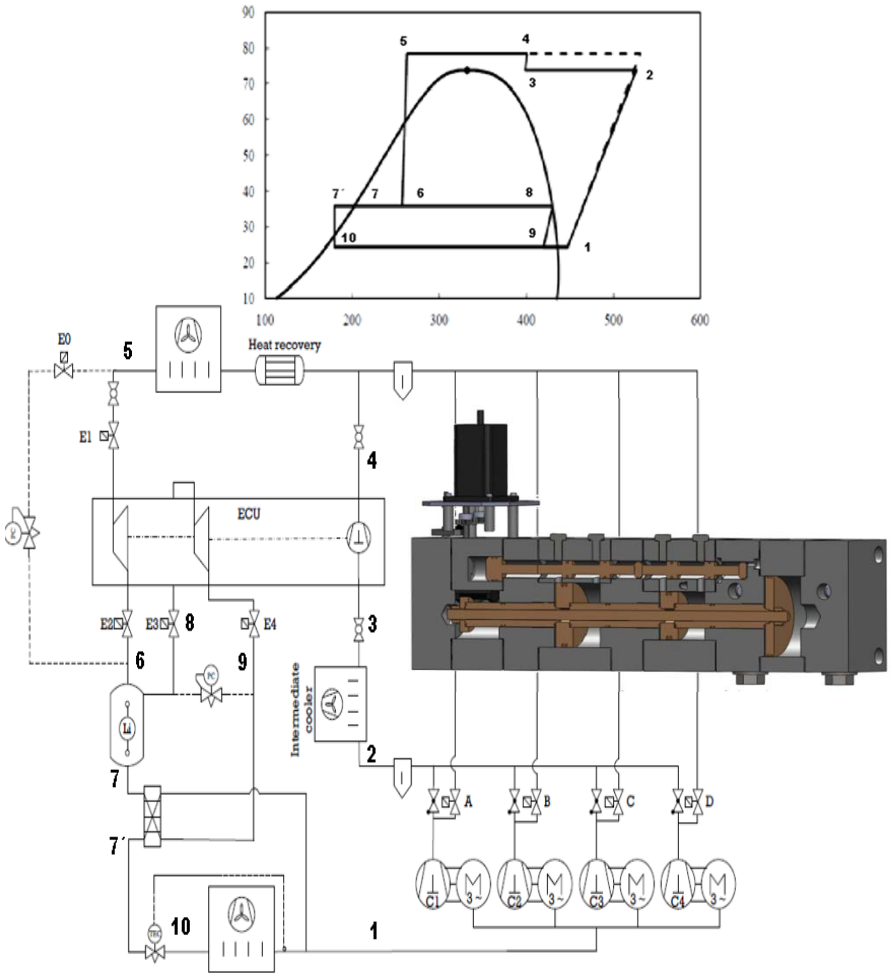


Diagrama P-H de un sistema de refrigeración de CO2 con eyector y compresor en paralelo



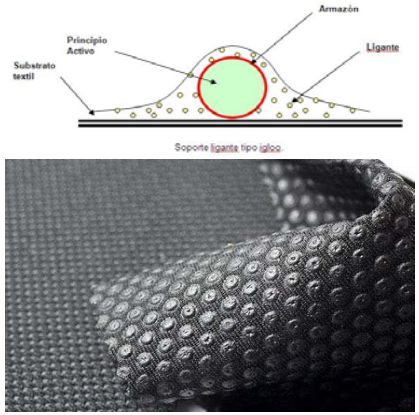
Sistema booster con eyector y compresor

Subenfriador por medio de un turbo expansor compresor



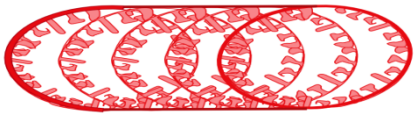
Mar en calma sin olas

PCM micro-encapsulados que no se degradan con el tiempo ni por pasar por diferentes ciclos de cambio de fase.



Las microcápsulas, están compuestas de un núcleo constituido por el principio activo, que está cubierto por un delgado armazón de material polimérico.

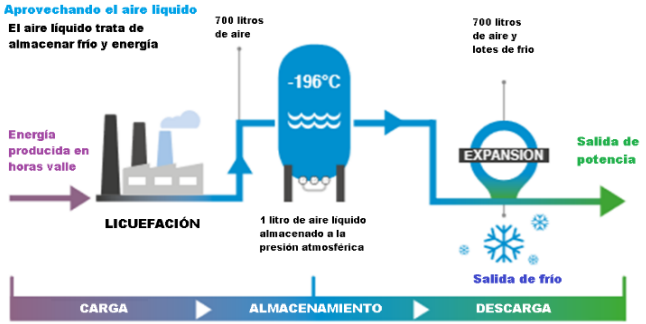
Sección Halong-pipe



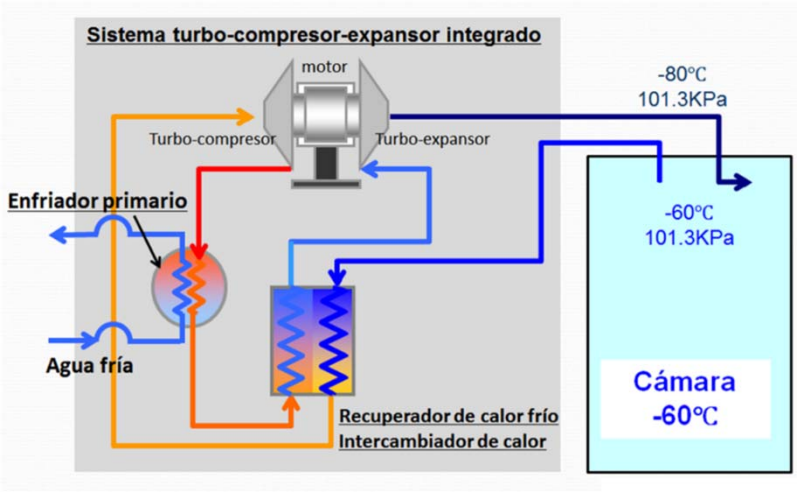
Los Halonpipes al final del evaporador, con una corona circular simulando puertas irregulares y desfasadas, elimina el oleaje inestable del final del evaporador

Dearman Engine – Pascal Air

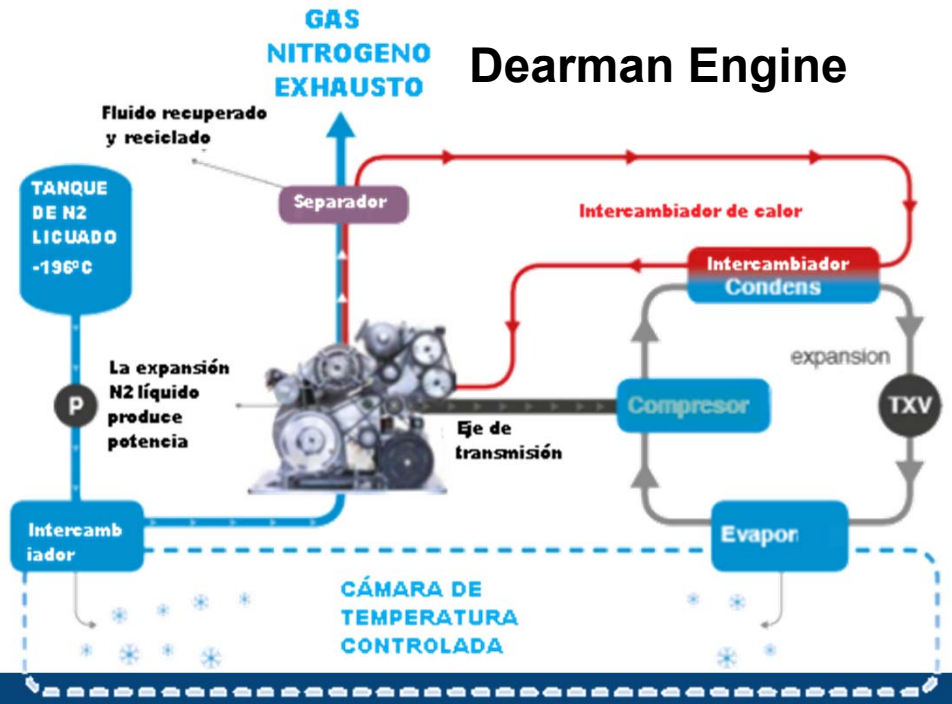
Almacenamiento y descarga de energía.



Refrigeración con aire. Pascal-Air.

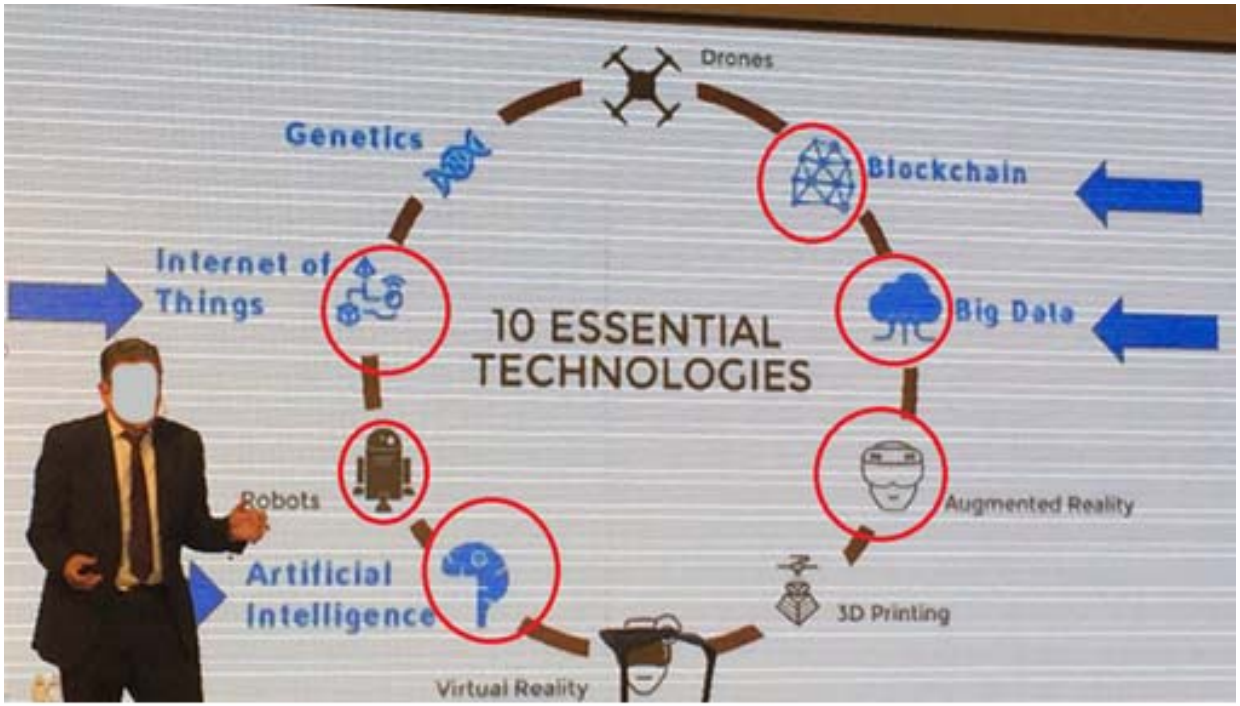


Fuente: Congreso Tecnofrio 18 Mayekawa

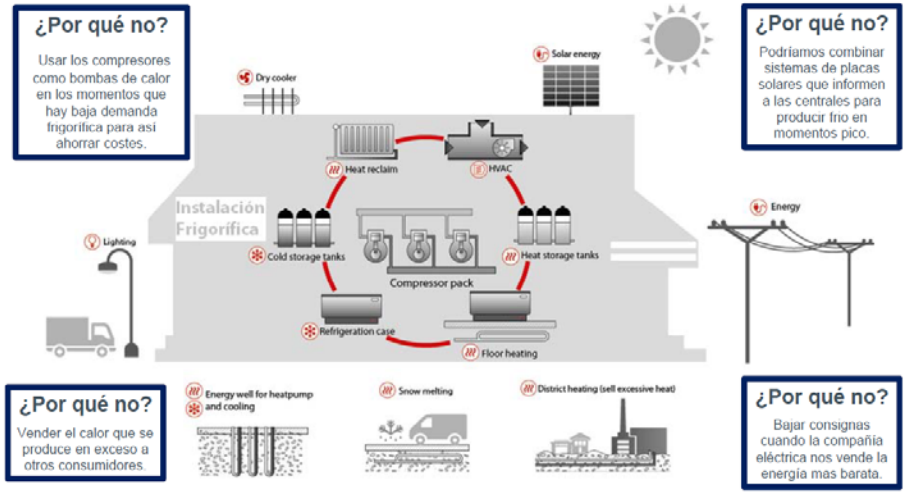


Tecnologías disruptivas con influencia en procesos de refrigeración

- **Block Chain**
- **Internet de las cosas IoT**
-
- **Inteligencia Artificial AI**
- **Big Data**
- **Realidad aumentada**



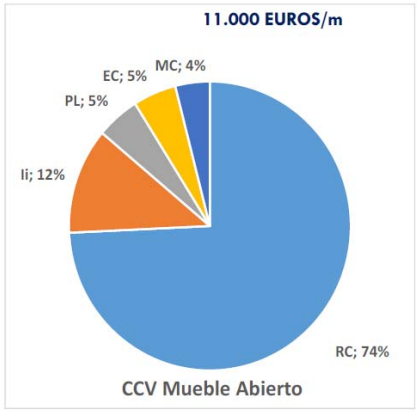
Posibilidades de la IA y el Big data en refrigeración.

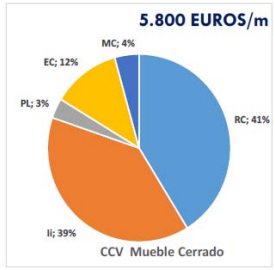


La educación es una respuesta a los retos de tecnologías disruptoras

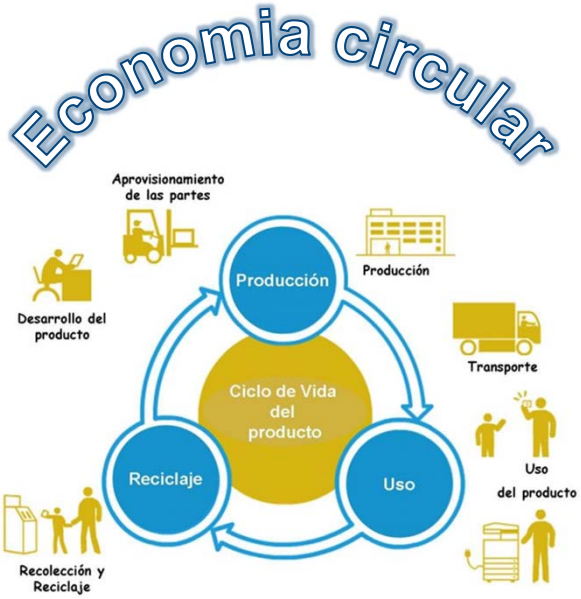
Coste del ciclo de vida de muebles Evolución tecnológica

Ejemplo en mueble frigorífico





Inversión Inicial (Ii),
Pérdidas de producto (PL),
Costos medioambientales (EC)
Costos de Mantenimiento (MC),
Costos de funcionamiento (RC),



UNE NormalizaciónEspañola

Creación de estándares consensuados a nivel mundial y utilizados por todos los técnicos de fabricación e instalación.

Debería ser obligatorio considerar los costes del ciclo de vida de las instalaciones (diseño, instalación, pérdidas de productos, explotación con mantenimiento y funcionamiento) en la memorias y fichas técnicas de los equipos y proyectos

Ejemplo claro de apoyos, vía legislación a empresas beneficiadas. Eléctricas versus fabricantes +++++ Ecodiseño +++++

Conclusiones

- El mundo de la refrigeración continúa siendo **prometedor**, atractivo y con muchas **oportunidades**.
- La refrigeración será cada vez mas **natural y sostenible**. Aportará soluciones sin crear nuevos problemas.
- La convergencia de **distintos especialistas** de múltiples tecnologías, harán que con los mismos recursos se puedan beneficiar mas del doble de personas.
- Permanecen como **incógnitas**, pero cada vez con mas soluciones sobre como las nuevas tecnologías modelarán el desarrollo de la refrigeración.

Debemos hacerlo por nosotros y nuestros nietos.

Realmente la TIERRA no nos necesita. Seguirá existiendo,

pero nosotros, ¿en que condiciones quedaríamos si no lo hacemos?

CONGRESO SOBRE TECNOLOGÍAS DE REFRIGERACIÓN

TECNOFRÍO´19

16 Y 17 DE OCTUBRE DE 2019

Muchísimas gracias

GRACIAS POR TU ATENCIÓN

felix.Sanz@aefyt.es