



300617
31.
28

UNIVERSIDAD LA SALLE

**ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO
DE UN NUEVO SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A

LUIS ALBERTO RUIZ MUÑIZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I- OBJETIVO, ENFOQUE Y ALCANCE

- 1.1. **Objetivo-** El desarrollo de este trabajo tiene como finalidad estudiar la factibilidad termodinámica del uso de un ciclo de "refrigeración", como sustituto de los sistemas de enfriamiento convencionalmente empleados en máquinas de combustión interna. (Enfriamiento con agua y enfriamiento con aire).
- 1.2. **Enfoque-** Está enfocado a hacer una recopilación de la información que es básica para adentrarse en el desarrollo de un posible diseño. Presenta definiciones, características y condiciones generales de operación de los motores de combustión interna y sus sistemas de enfriamiento, en uso hasta nuestros días. Brinda un panorama básico sobre la refrigeración y uno más detallado de aquella que emplea el ciclo mecánico de compresión de vapor sobre el que está basada la idea del sistema de enfriamiento en proposición. Presenta una comparación del comportamiento de aquellos refrigerantes que pudieran ser empleados en dicho sistema.
- 1.3. **Alcance-** Están dentro del alcance de este trabajo, todas las consideraciones que involucren directamente a la termodinámica del ciclo; pero escapan los análisis de mecánica de los fluidos, electricidad, análisis de costos o económicos, condiciones de seguridad, etc. También están fuera del alcance, el diseño y/o selección de los dispositivos que componen el sistema; así como el estudio de los periodos transitorios, como serían el arranque y paro del mismo; esto se debe, en el primer caso, a la falta de información que respecto al tema existe, y en el segundo a que los estados transitorios sólo pueden estudiarse y corregirse en base a la experimentación, y para ello se requeriría construir la nueva máquina, hacer pruebas y ajustes sobre el comporta-

miento y los resultados observados.

El modelo teórico que se empleará para la comparación de los -- distintos refrigerantes será el de un ciclo real de compresión de vapor, sin intercambiador de calor (sobrecalentador de vapor antes de la succión del compresor)/(subenfriador de líquido a la salida del -- condensador), ya que éste facilita considerablemente el estudio y a la vez ofrece una perspectiva fundamental del comportamiento de cada uno.

C A P I T U L O II

II- INTRODUCCION

Los dispositivos con capacidad de transformar alguna forma de energía en energía mecánico-dinámica y disponible para mover mecanismos, son llamados motores.

2.1. Los motores Hidráulicos transforman la energía (presión y velocidad) de un flujo líquido (generalmente agua).

2.2. Los motores Eólicos transforman la velocidad y presión del viento.

2.3. Los Motores Eléctricos transforman la energía eléctrica.

2.4. Existen motores que emplean la energía térmica para su transformación en energía mecánica. De entre los motores de este tipo, se pueden citar dos grandes grupos:

2.4.1. Motores de Combustión Externa: Son aquéllos que efectuando el quemado de algún combustible (generalmente sólido como carbón), calientan un fluido, elevando su temperatura y presión, esta última es aprovechada posteriormente para producción de la potencia (capacidad para realizar trabajo), haciendo uso de mecanismos que son movidos gracias a la presión de fluido que a su paso por éstos, transforma parte de esta presión, dándoles un impulso. El hecho de que sean denominados motores de combustión externa es debido a que la combustión se lleva a efecto fuera del dispositivo en que se desarrolla la potencia.

2.4.2 Motores de Combustión Interna: Este tipo de máquinas quema combustibles fluidos, ya sea líquidos (caso más común) o gases. A diferencia de los anteriores, éstos producen la combustión en el mismo dis

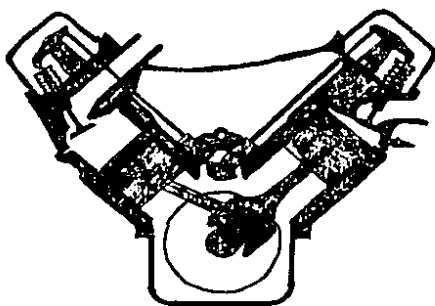
positivo en que se lleva a efecto la transformación de la energía -- térmica en mecánica. Además, no usan un fluido intermedio que, ca lentado por el combustible, sea el que más tarde se aproveche para la transformación, sino que la propia mezcla combustible-aire, es la que al incendiarse aumenta, además de su temperatura, su presión y es -- esta presión la que se aprovecha para realizar la transformación de - energía en el mismo dispositivo en que se está llevando a cabo la com bustión.

De todos los motores mencionados, los de mayor uso en la actuali dad para impulsar vehículos son los motores de combustión interna.

Los motores hidráulicos no pueden ser empleados para impulsar un vehículo, pues requieren de una cantidad de líquido y otras condiciones para su operación, que no son compatibles con las necesidades de independencia de un vehículo.

Con los motores eólicos ocurre algo muy similar, tampoco podrían aplicarse para impulsar un vehículo sin tener muchas limitaciones.

Los motores de combustión externa, fueron empleados durante al-- gún tiempo para impulsar ciertos vehículos. Su uso más amplio se encuentra en las locomotoras de vapor y en los barcos, usando como combustible el carbón. Este tipo de máquinas requería de mucho espacio, no sólo por las dimensiones del motor, sino también por los volúmenes de combustible y fluido que manejaban, lo que requería de grandes con tenedores. Fue por ello que se substituyeron por motores diesel (má- quinas de combustión interna), o también por motores eléctricos (sólo en el caso de las locomotoras).



MOTOR DE COMBUSTION INTERNA
DE EMBOLO RECIPROCANTE

Los motores eléctricos sí se emplean hoy en día para impulsar cierto tipo de vehículos, pero tienen limitaciones de espacio y -- otras condiciones que les impiden, prácticamente ser adecuados en -- transportes compactos. Estos motores son usados en trenes, tran--- vías y trolebuses, pero en automóviles no.

Un automóvil requiere de una independencia de operación que -- un motor eléctrico no ha podido satisfacer y, a la vez de un aprove-- chamiento del espacio que se ve grandemente disminuido con el uso -- de los dispositivos necesarios para alimentar una máquina de ener-- gía eléctrica.

Los motores de combustión interna se han difundido ampliamente, en la fabricación de automóviles. Son máquinas compactas que -- tienen un rendimiento muy bueno por cada unidad de masa de combusti-- ble que emplean, lo que reduce el tamaño de sus dispositivos de al-- macenamiento, por estas y otras características son los más adecua-- dos para esta aplicación.

C A P I T U L O III

III - NECESIDADES DE LA EXISTENCIA DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO EN UN MOTOR

Todos los motores tienen pérdidas de energía al transformar ésta de su forma primaria (muy variada), a la secundaria (mecánica). La pérdida más común es aquella producida por las fricciones (rozamiento de unos elementos con otros, debido a su contacto y al movimiento relativo entre ellos), esta pérdida se manifiesta por la generación de calor que requiere ser disipado de alguna manera para evitar que la temperatura de la máquina se eleve hasta cifras en las que la estructura, y por consiguiente el funcionamiento de los elementos, se vean seriamente afectados.

El problema de disipar calor, se presenta en mayor escala en -- los motores de combustión, y de entre ellos el caso más crítico es -- el de los motores de combustión interna, en los que debido a que la combustión se lleva a cabo en su interior debe disiparse el calor, -- no sólo resultante de las fricciones de los componentes, sino de -- aquella parte de la energía generada (calor), que no es posible aprovechar en su transformación a energía mecánica y que debe ser removida para evitar el aumento de temperatura de la máquina. Es por ello aún mayor la necesidad de emplear algún sistema enfriador que desempeñe la función de mantener al motor operando dentro de un rango determinado de temperaturas que no afecten notoriamente a las partes y sus funciones.

Un motor que no esté siendo enfriado durante su funcionamiento, corre como primer riesgo, quemar el lubricante y, como segundo y final, la fusión del metal que lo compone.

El motor debe operar a una temperatura adecuada. En otras palabras, el papel del sistema de enfriamiento de un reactor no es el de --

hacerlo funcionar frío, sino sólo el de remover el calor exedente, -- aquél que tiende a elevar la temperatura de operación normal.

El enfriamiento debe estar ideado, de manera tal que dé un buen rendimiento en tiempo caluroso (el más desfavorable), pero en tiempo frío no debe ser excesivo, pues el motor debe alcanzar lo más pronto posible su temperatura de operación normal. Si malo es que el motor se caliente demasiado, también lo es que opere frío. Todo está diseñado para que el motor trabaje en las mejores condiciones.

Para darse cuenta de la importancia que tiene el funcionamiento a la temperatura debida, pueden tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Si un motor trabaja frío, el desgaste de sus partes aumenta, aumenta también el consumo de combustible, pues una temperatura baja -- provoca mayores fricciones en la máquina, ofreciendo de esta manera -- una mayor resistencia a ser movida y, con todo ello, la potencia se pierde.

En resumen: la operación de un motor a la temperatura correcta -- asegura la mayor eficiencia y la obtención de una vida útil también -- mayor.

C A P I T U L O I V

IV - SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO CONVENCIONALES PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

En los motores de combustión interna que existen en la actualidad, son empleados básicamente dos sistemas:

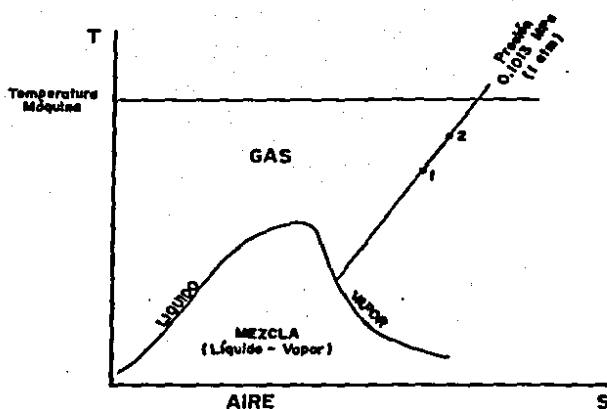
4.1. Enfriamiento con aire.

Este tipo de enfriamiento se lleva a cabo aprovechando una corriente de aire, que al ser dirigida a chocar sobre la superficie del motor, remueve de éste el calor excedente.

La corriente de aire puede ser producida por un ventilador (caso de los automóviles); o bien, puede ser la que resulta del movimiento del vehículo en un sentido, originando esto un movimiento relativo - del aire (generalmente estático), respecto de la máquina que impulsa al vehículo. Este último sistema es el que se emplea en el enfriamiento de los motores de aviones y motocicletas.

Para que el efecto de la disipación de calor pueda realizarse bajo estas condiciones, es necesario proveer a los motores de mayores superficies expuestas al contacto con el aire. Esto se logra dotando a la máquina de un aletado alrededor de sus partes más calientes. En los motores de émbolo recíprocante, el aletado se ubica alrededor de la superficie exterior a los cilindros y las cabezas de los mismos.

El enfriamiento con aire, gráficamente puede ser representado en un diagrama Temperatura-Entropía, como en la figura



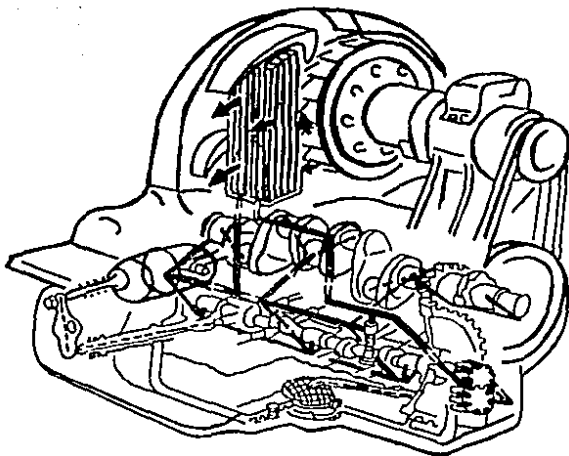
donde el punto 1 representa las condiciones del aire antes de remover calor a la máquina, y el punto 2 las condiciones del aire después de haber recibido calor.

Termodinámicamente hablando, este sistema de enfriamiento no opera como un ciclo, pues realmente no se está trabajando con una masa determinada de fluido recirculándola en el sistema, sino que se va haciendo uso constante de nueva masa de aire. De aquí se desprende una economía por dos razones:

- 1.- El fluido empleado es aire y está disponible en cualquier parte de la atmósfera.
- 2.- El sistema de enfriamiento no requiere de potencia, y/o dispositivos extras, para regresar a la masa de fluido a sus condiciones originales, pues la renovación constante de masa evita esta operación.

Aparte, recordando párrafos anteriores, en algunos casos puede hasta suspenderse el abanico de impulso, aprovechando el desplazamiento del vehículo, y ahorrarse con esto otro consumo más de potencia.

Un ejemplo muy bueno de enfriamiento con aire, es el motor Volkswagen de cuatro cilindros opuestos:



El calor excesivo de la combustión se transfiere desde el interior del cilindro hasta la superficie exterior del motor. Este calor es removido de esa superficie (aletada), por medio de una corriente de aire forzada o inducida por un ventilador movido por la propia máquina, por medio de una transmisión de poleas y banda V. La corriente producida es dirigida por un conjunto de desviadores de lámina, a los puntos calientes.

La cantidad de aire circulante se controla por medio de una válvula accionada por un termostato del tipo fuelle, el cual impide el paso del aire hacia el motor mientras éste empieza a calentarse hasta alcanzar su temperatura de operación. Una vez que el motor alcanza dicha temperatura el fuelle se expande abriendo la válvula y, permite la entrada del aire, suficiente, para efectuar la remoción de calor, conservando así la temperatura en la máquina.

Las ventajas del enfriamiento por aire son:

- La sencillez del sistema.
- La reducción de cuidados por parte del usuario del vehículo, pues no requiere verificar el nivel de agente enfriador en tanques de almacenamiento.
- Tampoco requiere del uso de anticongelantes en regiones frías.
- Las fugas del agente enfriador no existen.
- El peso del motor es muy pequeño, pues no requiere de un radiador, bomba o material (metal), para formar los ductos y camisas de enfriamiento.
- Con él se logra alcanzar mayor temperatura de funcionamiento, con lo que se obtiene mayor rendimiento de los combustibles y se consiguen mejores condiciones para la lubricación.

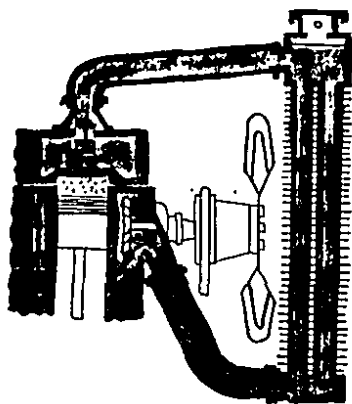
Ahora bien, no todo son ventajas para la máquina que emplea este sistema. De entre las desventajas que presenta, se pueden citar las siguientes:

- El alto nivel de ruido que resulta de la construcción tan ligera del motor y, de sus superficies aletadas que funcionan en cierta forma como amplificadores del ruido producido por la máquina.
- También existe una irregularidad de enfriamiento, pues este tipo de sistemas depende en mucho de la temperatura ambiental, con lo que las variaciones de ésta, varía la carga de enfriamiento conseguida.
- Son máquinas que no conviene operar a bajas revoluciones por --- tiempo prolongado, pues el enfriamiento conseguido en estas condiciones es deficiente, por lo que, de trabajar así, comienzan a calentarse por encima de su temperatura ideal. Por consiguiente, están expuestas a frecuentes excesos de temperatura.

Sin embargo, estas máquinas con el sistema de enfriamiento de -- aire, en la práctica operan satisfactoriamente.

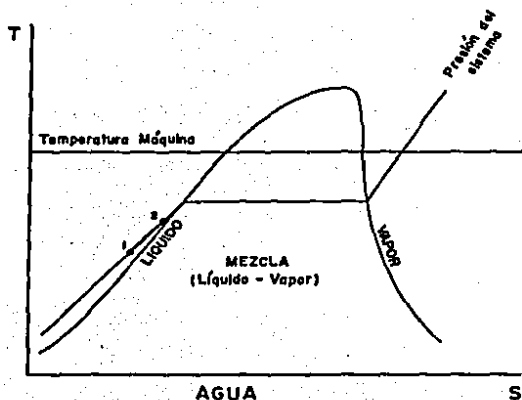
4.2. Enfriamiento con Agua:

En este tipo de sistemas de enfriamiento, el calor que debe disiparse, es transferido desde el interior de la cámara de combustión, - hasta la camisa de agua a través del material que compone las paredes del motor; el agua que circula por el interior de las camisas y ductos del sistema, absorbe el calor de las superficies que roza a su paso.



SISTEMA BASICO DE ENFRIAMIENTO CON AGUA DE UN MO-
TOR DE COMBUSTION INTERNA

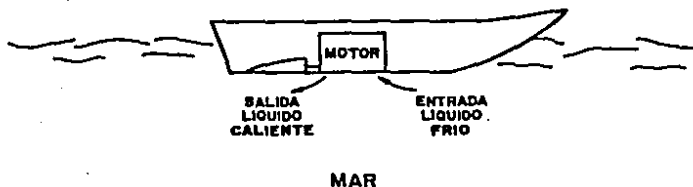
Los sistemas de enfriamiento con agua pueden representarse en un diagrama (T-S) así:



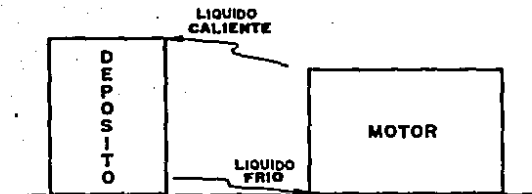
donde el punto 1 represente las condiciones del agua antes de remover calor a la máquina y el punto 2 las condiciones del agua después de haber removido calor.

Considerando la masa que circula dentro del sistema, existen dos tipos de sistemas de enfriamiento de agua, los cerrados (que desarrollan un ciclo), los abiertos (circulan a cada momento una masa nueva):

4.2.1. Los sistemas abiertos sólo pueden ser empleados en lanchas o barcos, donde se dispone de un depósito enorme de líquido, pudiendo tomar de este depósito constantemente líquido con las condiciones - del punto 1 y desalojándolo en las condiciones del punto 2.



4.2.2. Los sistemas cerrados (empleados en automóviles), requieren de recuperar la masa de líquido, reacondicionarla a su estado original y almacenarla en cantidades suficientes. Obedeciendo a esta necesidad es que aparece un ciclo de operación en el sistema, el cual aprovecha el agua en sus condiciones (1); después de remover calor a la máquina la entrega a un enfriador en las condiciones (2); y éste la regresa a las acondiciones (1) para poder nuevamente ser empleada como agente - enfriador.

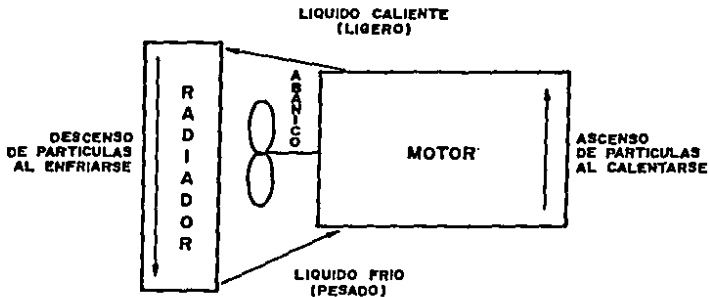


Tipos de sistemas cerrados

4.2.3. Los motores que son enfriados por agua y emplean el principio de la convección natural, son denominados motores con sistema de enfriamiento de termosifón, en ellos, no existe una bomba para lograr el movimiento del líquido, sino que éste circula debido a la diferencia de densidades que resulta en la masa líquida, como consecuencia de sus diferentes temperaturas. Este fenómeno, combinado con la acción de la gravedad ocasionan: que las partículas que entran frías por la parte inferior de la máquina, al ir absorbiendo calor, vayan perdiendo densidad y tiendan a fluir hacia la parte superior, saliendo del motor completamente calientes; más tarde, esa masa líquida con alto contenido de calor, entra al radiador por su parte superior y, a medida que va reduciendo su temperatura y recuperando la densidad que tenía originalmente, desciende hasta el fondo del radiador, donde ----

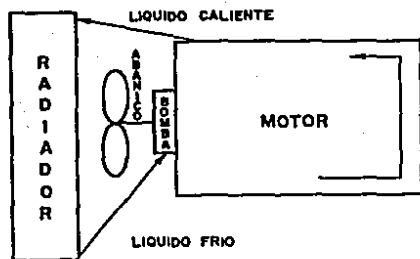
queda nuevamente disponible para volver a entrar al motor a remover - una nueva carga de calor.

Este tipo de sistema, no consume tanta potencia del motor para - realizar su enfriamiento como el de convección forzada, pues la única potencia que requiere, es la necesaria para impulsar al ventilador que hace fluir al aire através del radiador, ya que el agua circula por sí misma. El problema con él, es que la velocidad del fluido es muy baja, por lo que la remoción de calor está muy limitada, y por ello, en los motores que operan a altas revoluciones (que producen más ciclos de - combustión por unidad de tiempo), no pueden ser empleados, pues no se lograría la disipación de calor necesaria, requeriría de ductos mayores para lograrlo, aumentando considerablemente las dimensiones de la máquina y el radiador.



4.2.4. Los motores enfriados por agua y que operan bajo el principio de enfriamiento de convección forzada, logran el flujo con una bomba impulsada por la propia máquina. También cuentan con un radiador y un ventilador para inducir una corriente de aire sobre éste.

Estos sistemas de enfriamiento consumen mayor potencia de la máquina que los que operan por termosifón, pero logran una mayor capacidad de remoción de calor, operando con velocidades del fluido más elevadas y requiriendo ductos de menores dimensiones, con lo que se logra una máquina más compacta, preferible para emplear en un vehículo automotriz moderno.



4.2.5. Uso de anticongelantes (sólo sistemas cerrados): En todos los sistemas enfriados por agua, se presenta un problema muy serio en los climas fríos, el problema de la congelación del líquido. Este fenómeno no debe impedirse a toda costa, debido a la dificultad que representa

arrancar la máquina y, al daño que la congelación podría ocasionar al presentarse dentro del motor.

Como es sabido, el volumen del agua en su estado sólido, es mayor que en estado líquido, esto hace ver que, si el agua llegara a congelarse dentro del motor y/o radiador, el efecto de la expansión resultante dañaría las partes que los componen.

Para evitar la presentación de este fenómeno y las dificultades que lo acompañan, antiguamente se mantenía el motor en temperaturas superiores a los 0°C (273°K), calentándolo en formas muy variadas, durante el tiempo que permanecía parado; en otros casos, se vaciaba toda el agua del sistema, para evitar que se congelara dentro de él, volviéndolo a llenar con agua tibia antes de encender nuevamente la máquina.

En la actualidad, se han desarrollado compuestos químicos que combinados con el agua de enfriamiento del motor, impiden que ésta llegue a congelarse y dañe las partes, con ello se ha logrado evitar la molestia de tener que mantener las partes calientes o vaciar la máquina en sitios con climas fríos. Estas sustancias son conocidas como anticongelantes, de entre ellas se pueden citar: el alcohol, la glicerina y el glicoletileno, que es el más popular.

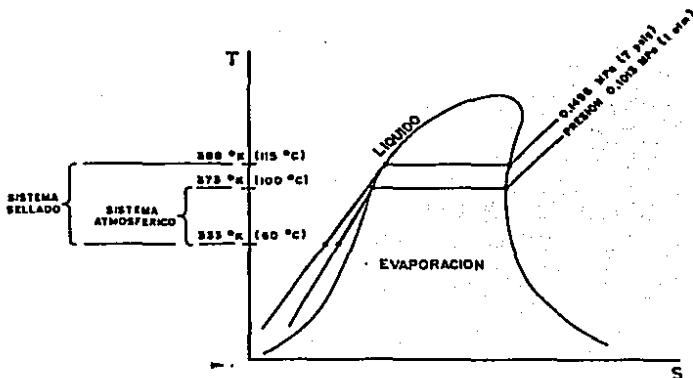
4.2.6. Sistemas de agua a presión (sólo sistemas cerrados): Los sistemas de enfriamiento de motores de combustión interna que emplean agua como enfriador, originalmente operaban a presión atmosférica (0.1013MPa), lo que ocasionaba que el agua de enfriamiento al alcanzar los 100°C --- (373°K), se evaporara y escapara de ellos.

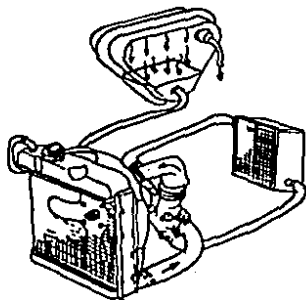
Hoy en día, los sistemas de enfriamiento operan a presiones superiores a la atmosférica. (cuatro, siete y hasta quince libras sobre pulgada cuadrada manométricas (0.028, 0.048 y hasta 0.1034 MPa)). El hecho de manejar el agua a presiones superiores a la atmosférica, hace que su punto de ebullición se eleve, soportando una mayor temperatura -

antes de evaporarse, con lo que se logra una mayor capacidad de enfriamiento.

Estos sistemas a presión, operan con un tapón que tiene dos válvulas: una de alivio, ésta logra que el agua pueda manejarse a presiones superiores a la atmosférica, subiendo su punto de ebullición por encima de los 100°C (373°K). Si la presión que se genera es superior a la que su calibración permite, entonces deja escapar vapor, reduciéndose así la presión del sistema hasta recuperar la de calibración de la válvula. La otra válvula (de vacío), permite que cuando el sistema vuelva a enfriarse, entre aire al radiador empujado por la presión atmosférica del exterior, hasta igualarse la presión del interior con ésta.

Este tipo de arreglos, al lograr obtener temperaturas mayores en el agua de enfriamiento, requieren de radiadores más pequeños para disipar la misma cantidad de calor que los que operaban a presión atmosférica. Además, permiten temperaturas más altas en el motor, obteniendo con ello, mejores rendimientos en las gasolinas y logrando una mejor lubricación. La pérdida de vapor en ellos, es menor, con lo que la reposición de agua no es tan frecuente y las incrustaciones en las paredes de los ductos son menores.





SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CON AGUA, A PRESION Y SE-
LLADO
(DISEÑADO POR RENAULT)

4.2.6.1. Sistemas a Presión Sellados: Además del sistema de enfriamiento a presión descrito anteriormente, fue desarrollado por Renault, un sistema de enfriamiento sellado, el cual requiere ser atendido sólo cada 50,000 Km.

Este sistema sellado aprovecha el principio del anterior y sólo lo complementa: En lugar de permitir la salida del vapor generado a la atmósfera, lleva este vapor a un vaso de expansión que contiene cierta cantidad de líquido (1/2 Litro), pero el cual tiene una capacidad mayor (4 Litros). Cuando la temperatura y presión en el radiador bajan, hace regresar nuevamente el agua al radiador, a diferencia del sistema anterior que permitía la entrada de aire; en éste el líquido evaporado, después vuelve a recuperarse. El vaso de expansión tiene una válvula de alivio que sólo se abrirá, si su presión sobrepasa las 7 psig (0.048 MPa man). Todos los tapones del sistema son sellados en la fábrica y viene con el agua y anticongelante necesarios para operar; el conductor no tiene que preocuparse por el nivel del líquido ni de reponerlo, esto lo hace el distribuidor del automóvil cada 50,000 Km.

4.3. Termostatos: En los sistemas de enfriamiento, la regulación de la cantidad de calor a remover se logra con un termostato.

El termostato es, en términos generales, un dispositivo sensible a la temperatura, que con ayuda de algún mecanismo, actúa sobre un elemento restrictivo, el cual regula, ya sea el flujo de agua o el de aire, controlando así el enfriamiento en la máquina.

En climas calientes, muchas veces el termostato no es necesario, ya que lo que se requiere es un enfriamiento rápido y no una restricción del mismo.

Resumiendo: los termostatos en los sistemas de enfriamiento son dispositivos que disminuyen la carga sobre la máquina, cuando la capacidad total del sistema de enfriamiento (diseñado para las condiciones más extremas de calor) es demasiado alta.

C A P I T U L O V

V - SISTEMAS DE REFRIGERACION

5.1. Generalidades.

La refrigeración puede definirse como el proceso de mantener un objeto o espacio a menor temperatura que el ambiente que le rodea.

Los sistemas de refrigeración conocidos en la actualidad pueden clasificarse en cuatro grupos:

- | | | |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|
| Refrigeración Criogénica | } | - Temperaturas ultrabajas |
| Refrigeración por Absorción | | - Temperaturas moderadamente bajas. |
| Refrigeración por Adsorción | | |
| Refrigeración Mecánica | | |

La refrigeración criogénica se basa en la expansión de un líquido a gas con la consecuencia de remover el calor durante este proceso. Con este tipo de refrigeración se logran las temperaturas extrabajas, como podría ser 1° K, siendo su límite superior aproximadamente 144° K. Las sustancias que para este tipo de refrigeración se emplean requieren de un bajísimo punto de ebullición a presión atmosférica y baja temperatura crítica.

GAS	TEMPERATURA CRITICA	PUNTO DE EBULLICION A PRESION ATMOSFERICA
	°K	°K
Metano	191	117
Oxígeno	154	90
Argón	151	87
Fluor	144	85
Aire	133	78
Nitrogeno	126	77
Neon	44	27
Hidrógeno	33	20
Helio	5	4

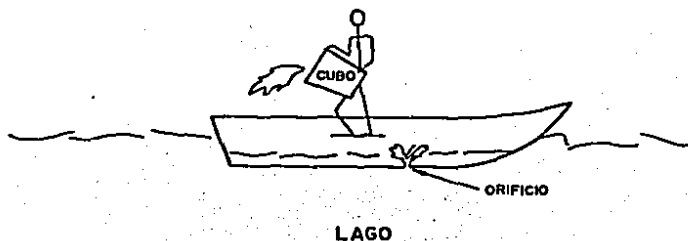
La refrigeración por absorción emplea soluciones compuestas por un (soluto) refrigerante y un (solvente) absorbente, que cumplan con determinadas características compatibles en su comportamiento termodinámico-químico, para así lograr el efecto refrigerante.

La refrigeración por adsorción, requiere de un sólido altamente poroso, capaz de retener un vapor en su interior y sólo liberarlo a través de un calentamiento o un secado.

La refrigeración mecánica involucra una serie de procesos físicos y ninguno químico, las temperaturas que con ella se consiguen son moderadamente bajas (143 °K), (haciendo la comparación con las temperaturas que los sistemas criogénicos consiguen). Este tipo de refrigeración permite controlar las presiones y temperaturas del fluido que el sistema maneja, con capacidades de calentar y enfriar, comprimir y expandir repetidas veces al refrigerante, con poca o casi ninguna pérdida de éste y conservando su estabilidad química lo más posible.

Esta explicación puede hacerse más ilustrativa, considerando que un sistema de refrigeración mecánica es comparable con la operación que a continuación se describe:

Si un hombre estuviera en una barca, a la cual se le estuviese metiendo el agua por algún orificio en su fondo, el hombre podría evitar que el bote se hundiera si tuviera una forma de desalojar el agua. (La posibilidad de tapar el fondo no debe considerarse).



El agua fluye hacia adentro de la barca por el efecto de que el nivel dentro de la misma es más bajo que el nivel de agua externo, es to implica la existencia de una mayor presión en el exterior y una me nor en el interior. Un fluido por ley natural fluye desde el sistio -

de mayor presión hacia el de menor presión. (El calor fluye de un foco a alta temperatura hacia uno de menor temperatura).

El hombre dentro de la barca podría emplear un cubo para desalojar el agua del interior de la barca, llenándolo de agua del interior del bote, sacando luego el cubo al exterior y vaciándolo ahí, fuera de la barca. Dependiendo de la rapidez con que ejecute la acción, -- conseguirá ir bajando el nivel de agua dentro del bote, mantener el nivel estable o, por último, si su rapidez no fuera suficiente, sólo conseguirá aplazar un poco la sosobra.

Como se puede observar, si el hombre no tiene forma de sellar la barca, debe entonces realizar un trabajo, y sólo así conseguirá mantener a flote su barca. El hombre permite que el cubo se llene de agua (por efecto natural), y luego realiza una serie de operaciones tendientes sólo a volver a ponerlo disponible (vacío), para remover un nuevo volumen de agua.

En el caso de un sistema de refrigeración mecánica, el comportamiento es muy similar, se emplea también un elemento que sirva como intermediario entre dos ambientes distintos, logrando transferir, en este caso, calor desde uno de ellos hasta el otro, que de otra forma nunca se realizaría, pues el efecto natural es inverso. El primer foco es un espacio con temperatura baja, el segundo es generalmente la atmósfera, con mayor temperatura que el primero. Como es lógico, el calor debe fluir desde la atmósfera hacia el ambiente frío con una velocidad determinada, función de la diferencia de temperaturas entre ambos y de la resistencia que a la transferencia de calor ofrezca la frontera entre los dos focos. El objeto del sistema de refrigeración es, primeramente conseguir producir una diferencia de temperaturas de esta naturaleza y, posteriormente mantenerla a lo largo del tiempo.

Como puede apreciarse, tanto en el ciclo de refrigeración mecánica como en el que el hombre con el cubo desarrolla; la mayor parte de la actividad se efectúa para poner al elemento de transferencia en condiciones de lograr una nueva remoción (de agua o calor).

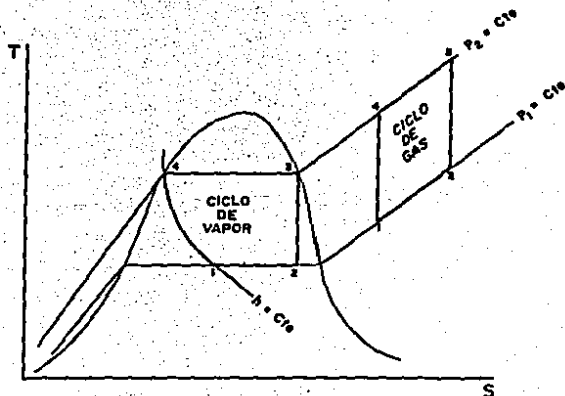
5.2. Refrigeración Mecánica

Existen dos tipos de refrigeración mecánica, el ciclo de compresión de vapor y el ciclo de compresión de gas.

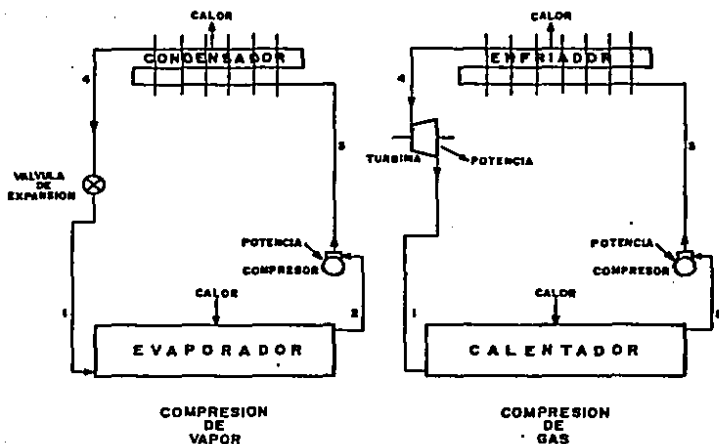
5.2.1. Un ciclo de compresión de vapor implica el proceso de evaporación (durante la remoción del calor) y otro de condensación (durante la descarga del calor).

5.2.2. Un ciclo de compresión de gas no implica ninguno de estos dos procesos, nunca aparece la fase líquida del fluido en estos sistemas.

Representados ambos ciclos en un diagrama temperatura-entropía (T-S), la diferencia debe apreciarse mejor:



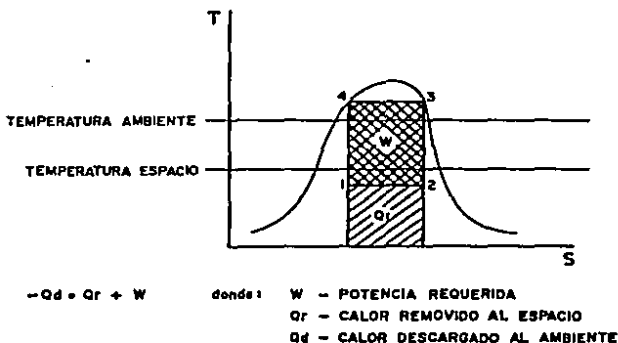
Esquemas básicos de los dos tipos de refrigeración mecánica.



Para el desarrollo de este trabajo, se manejará únicamente el ciclo mecánico de compresión de vapor.

5.2.1.1. Ciclo ideal de compresión de vapor.

Para su análisis termodinámico se emplea la comparación con un ciclo de Carnot (modelo ideal), de una máquina generadora de potencia (turbina o motor), pero invirtiendo el sentido, pues la refrigeración funciona como una bomba de calor.



El proceso 1-2, es una evaporación y se lleva a cabo por el fluido que al pasar por el ambiente frío (a menor temperatura que éste), logra remover su calor. Este proceso se efectúa a temperatura y presión constantes, ya que mientras un proceso de cambio de fase, sea sólido-líquido, líquido vapor, etc., se lleva a cabo, si la presión permanece constante la temperatura también lo hace. (fluido en dos fases).

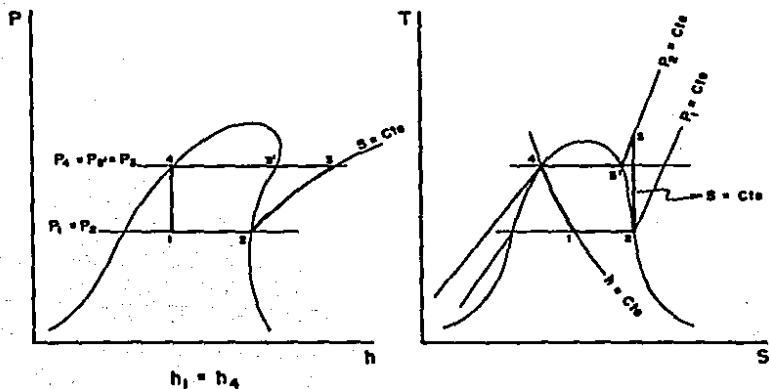
El proceso 2-3, es una compresión (fluido en dos fases), se logra aumentando la presión de la totalidad de masa, líquido-vapor, disminuyendo el volumen de la parte gaseosa. Con ello se lleva al fluido a una temperatura superior a la atmosférica, a la cual debe descargar el calor.

A partir de este punto, el sentido del flujo de calor se invierte y, es ahora del fluido hacia afuera, proceso 3-4, este proceso es -- una condensación y, en él nuevamente la presión y la temperatura permanecen constantes como consecuencia del cambio de estado o fase que se está llevando a efecto (fluido en dos fases).

El proceso 4-1, llamado expansión, es resultado de permitir aumentar su volumen, lo que disminuye su presión y temperatura como resultado de este efecto. Este proceso sólo se lleva a cabo para poner al fluido en condiciones de efectuar un nuevo ciclo, entregándolo así a la entrada del evaporador, nuevamente en dos fases.

5.2.1.2. Ciclo real.

Las representaciones en un diagrama presión-entalpía (P-H), y ---- (T-S) del ciclo real son las siguientes:



El proceso 1-2 es una evaporación de la parte líquida del fluido pero hasta el estado de vapor seco y saturado (una sola fase, vapor)

El proceso 2-3 es una reducción de volumen y aumento de presión y temperatura, que se lleva a cabo (a diferencia del proceso ideal), por fuera de la campana de saturación, lo que representa que este -- proceso se efectúa sobre el fluido en una sola fase (vapor), esto se hace con el propósito de obtener lo que comúnmente es llamado una -- compresión seca, con lo que se evitan daños al dispositivo que efectúa el proceso.

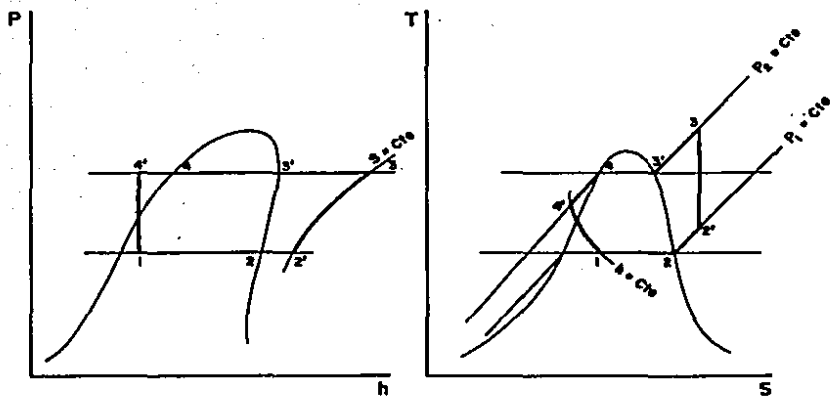
El proceso 3-4 sólo isobárico (a diferencia del ciclo ideal, iso bárico e isotérmico), sólo conserva la presión constante de principio a fin y, la temperatura permanece constante durante una parte del proceso. Este proceso es efectuado en el condensador, la primera parte de él (3-3'), no es propiamente una condensación sino un enfriamiento del vapor sobrecalentado, resultante de haber realizado una compresión seca. La segunda parte del proceso, (3'-4) es realmente la condensación, en ella, ambas la presión y la temperatura permanecen constantes hasta finalizarse este efecto, el cual concluye cuando la última partícula de vapor se condensa.

El proceso 4-1 (isoentálpico), es la expansión, que a diferencia de la ideal (isoentrópica), no obtiene trabajo del fluido, ya que este trabajo sería tan pequeño que no se justificaría el uso de un dispositivo que pudiera aprovecharlo.

5.2.1.2.1. Ciclo real con intercambiador de calor.

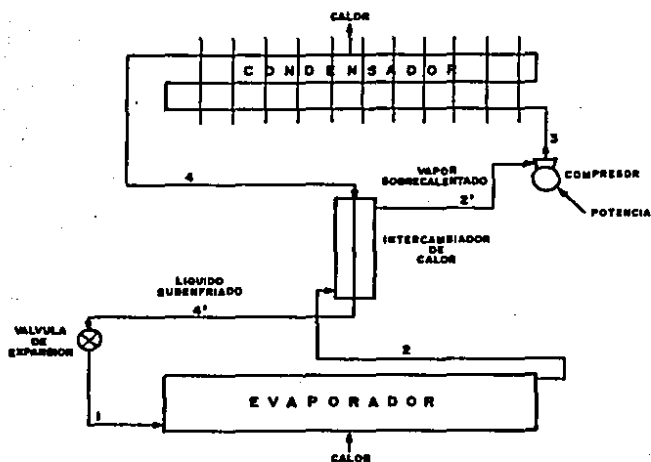
(subenfriador de líquido-sobrecalentador de vapor)

En este tipo de sistema, todos los procesos se efectúan de igual manera que en el ciclo real, a excepción de los procesos 2-2', 4-4' y 4'-1



El proceso 2-2' es un sobrecalentamiento del vapor saturado y se co obtenido del evaporador (baja temperatura), el cual se realiza intercambiando calor con el líquido saturado obtenido del condensador - (alta temperatura), con esto se logra también el proceso 4-4' que es un subenfriamiento de ese líquido saturado entregado por el condensador.

El proceso 4'-1 (expansión), se ve modificado: una parte de él se efectúa fuera de la campana de saturación, luego se completa dentro de ella.



Como puede observarse en el esquema, en un sistema que emplee un intercambiador de calor para producir subenfriamiento de líquido y sobrecalentamiento de vapor, se deberá tener presente que:

I.- El vapor sobrecalentado no produce "frío útil", pues se sobrecalienta fuera del espacio refrigerado, sin remover calor a éste. No es recomendable realizar el sobrecalentamiento en el mismo evaporador (intentando producir "frío útil"), las características de diseño de un dispositivo que evapora un líquido, son muy distintas de aquéllas de uno que debe sobrecalentar un vapor, de ahí la necesidad de la independencia de ambos. El sobrecalentamiento, entonces, se hace con el fin de asegurar la realización de una compresión perfectamente seca.

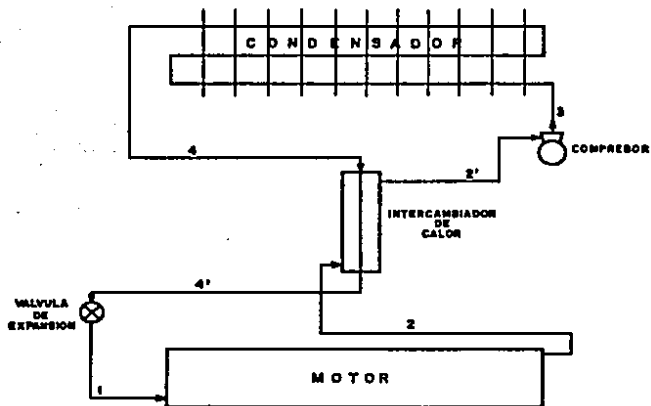
II.- El subenfriamiento del líquido permite reducir la cantidad de vapor que habrá de producirse en la válvula de expansión, con lo que la proporción líquida aumenta, aumentando con ésta la capacidad de ----

remover calor al espacio refrigerado por cada Kg. de refrigerante circulando en el sistema.

C A P I T U L O V I

VI - PROPOSICION DEL SISTEMA

6.1. Arreglo y descripción:



6.1.1. El evaporador:

El evaporador está constituido por el propio motor de combustión interna. El líquido se va transformando en vapor y absorbe calor de la propia máquina. El calor absorbido se refleja en un aumento en la entalpía del fluido (se desprecian, como en todo este estudio, los cambios de energía potencial y cinética y, se considera un proceso en régimen estable).

$$\dot{Q}_r = \dot{m} (h_2 - h_1)$$

donde:

\dot{Q}_r = calor removido al motor (evaporador) (KJ/s) ó (KW)

\dot{m} = masa circulante por unidad de tiempo (Kg/s)

h_1 = valor de la entalpía del fluido a la entrada del motor -- (KJ/Kg)

h_2 = valor de la entalpía del fluido (vapor saturado), que sale del motor (KJ/Kg)

Para este efecto se deben considerar los siguientes puntos:

- El evaporador y condensador deben tener espacio suficiente para alojar la cantidad necesaria del fluido.
- Deben tener la superficie suficiente para lograr la transferencia de calor calculada.
- Deben tener una geometría y dimensiones tales que produzcan las mínimas pérdidas de presión por la fricción.

6.1.2. El sobrecalentador-subenfriador:

En el sobrecalentador-subenfriador, el vapor saturado es sobrecalentado para asegurar su compresión seca y, el líquido saturado del condensador es subenfriado por el mismo dispositivo.

La energía no sale de las fronteras del sistema.

$$\dot{m} (h_{21} - h_2) = - \dot{m} (h_4 - h_4)$$

Incremento de
energía en el
vapor.

Decremento de
energía en el
líquido.

h_{21} = entalpía vapor sobrecalentado a la salida del intercambiador (KJ/Kg).

h_2 = entalpía vapor saturado a la entrada del intercambiador -
(KJ/Kg)

h_{41} = entalpía líquido subenfriado a la salida del intercambiador
(KJ/Kg)

h_4 = entalpía líquido saturado a la entrada del intercambiador --
(KJ/Kg)

6.1.3. El compresor:

Este es un dispositivo que consume potencia de la propia máquina que se busca enfriar y, con esta potencia logra desalojar del motor el volumen de vapor producido, a la vez que aumenta la presión de este vapor para lograr un aumento en su temperatura.

El compresor es un elemento indispensable en los equipos de refrigeración, sin embargo, en el sistema propuesto, (aunque no puede eliminarse), podría reducirse su tamaño y con ello, la potencia consumida, en la medida en que la relación de compresión fuera lo más baja posible. En el sistema que se propone, el compresor no necesita aumentar la presión del vapor, para conseguir poner al fluido sobre la temperatura ambiental, a la entrada del condensador; el sistema operaría como equipo enfriador del motor, aun cuando la presión y, por lo tanto la temperatura en el evaporador y el condensador fueran exactamente iguales, pues - aun así, la temperatura en el condensador sería superior a la ambiental, y por lo tanto, cedería calor a este ambiente. (Recordar que no está refrigerando, sólo agilizándolo un enfriamiento.

Todo lo anterior significa que la única potencia requerida, podría reducirse a aquella necesaria para desalojar el vapor del evaporador e introducirlo al condensador.

Ahora bien, mientras mayor sea la diferencia de temperaturas entre el condensador y el medio ambiente, mayor rapidez tendrá la transfe

rencia de calor en este dispositivo, por lo tanto, una relación de -
compresión mayor conseguirá disminuir las dimensiones del condensador.

La potencia teórica efectiva de compresión resulta de un nuevo -
incremento en la entalpía del fluido, llevado a cabo por el compresor -
mismo.

$$\dot{W} = \dot{m} (h_3 - h_2)$$

donde:

h_3 = entalpía del vapor a la salida del compresor (KJ/Kg)

\dot{W} = potencia teórica efectiva del compresor (KJ/s) ó (KW)

Tipos de compresores que pueden ser empleados:

Un compresor de émbolo recíprocante podría utilizarse si se --
quisiera lograr una alta relación de compresión y un flujo bajo.

Un compresor rotatorio, para flujos medios y relaciones de com-
presión también medias. Este tipo de compresor es muy eficiente y de -
larga vida.

El compresor centrífugo es recomendable para aquellos casos en -
que el volumen de vapor a desalojar del evaporador, es muy grande y la
relación de compresión requerida muy pequeña.

6.1.4. El condensador:

Ecuaciones del condensador

$$\dot{Q}_d = \dot{m} (h_4 - h_3)$$

donde:

\dot{Q}_d = calor descargado al ambiente en el condensador (KJ/s) o (KW)

h_4 = entalpía del líquido saturado a la salida del condensador (KJ/Kg)

Expresado de otra manera, el calor que debe eliminar el condensador, es la suma del calor absorbido en el evaporador más el calor -- equivalente al trabajo efectuado por el compresor sobre el fluido para subir su presión.

$$- \dot{Q}_d = \dot{W} + \dot{Q}_r$$

6.1.5. La válvula de expansión.

Este dispositivo sirve para mantener la diferencia de presiones producida por el compresor. Además, es del que el sistema se vale para lograr el control del flujo de refrigerante y, con ello la carga de enfriamiento.

Esta válvula no consume ninguna potencia y, puede ser operada - manualmente; por un flotador; (cosas poco prácticas en la aplicación - buscada); o termostáticamente, en forma similar a los equipos de enfriamiento convencionales en los que se regula el flujo del agente enfriador, detectando la temperatura del fluido a la salida de la máquina, - es decir, después de haber absorbido una determinada carga calorífica, dato importante para saber si requiere un aumento de flujo o una disminución del mismo, con el fin de mantener una temperatura casi estable.

Como se dijo en capítulos anteriores, la válvula de expansión -- ocasiona una pérdida de presión en el fluido que la atraviesa. Este -- efecto no sería posible si el evaporador no tuviera una presión menor que el condensador; si la presión fuera igual, no habría expansión alguna.

El líquido que entra a la válvula de expansión, al salir de ésta produce vapor como resultado de la expansión, en la que la masa líquida, al enfriarse, transfiere calor al vapor que se genera en este proceso. -- Es obvio que se busca la menor producción de vapor en este dispositivo, pues éste ya no es aprovechable en el evaporador. Es la masa líquida -- remanente la que realmente es capaz de remover calor de la máquina.

$$\dot{m} h_{4,1} = \underbrace{\dot{m}_L h_L}_{\text{Energía a la entrada de la válv. Líquido}} + \underbrace{\dot{m}_V h_V}_{\text{Energía a la salida Vapor}}$$

El proceso de estrangulamiento que lleva a cabo la válvula de -- expansión sobre el fluido, es un proceso adiabático (sin transferencia de calor al exterior del sistema) y sin producción de trabajo, la energía en el fluido es igual a la entrada de esta válvula que a su salida (isoentálpico):

$$\dot{m} h_{4,1} = \dot{m} h_1$$

donde:

$h_{4,1}$ = entalpía del líquido subenfriado a la entrada de la válvula (KJ/Kg)

h_1 = entalpía de la masa liq-vap. a la salida de la válvula y en trada al motor (KJ/Kg)

Entonces se tiene:

$$h_1 = h_L + \frac{X}{100} (h_v - h_L)$$

donde:

h_L = entalpía del líquido saturado residual a la presión del motor (KJ/Kg)

h_v = entalpía del vapor saturado en la válvula a la presión del motor (KJ/Kg)

X = calidad de la mezcla. (% vapor)

por lo que la ecuación de la válvula puede quedar como:

$$\dot{m} h_1 = \dot{m} \left(h_L + \frac{X}{100} (h_v - h_L) \right)$$

Dicho en otras palabras:

Cada molécula de vapor dentro del evaporador, no es capaz de absorber un solo KJ más; no es posible mientras existan dos fases en combinación.

Demostración de que el calor total absorbido por una determinada masa de fluido en dos fases es exactamente igual al calor absorbido únicamente por la fase líquida al irse evaporando:

Ecuación del evaporador:

$$\dot{Q}_R = \dot{m} (h_2 - h_1) \quad (1)$$

Flujo de entrada en dos fases (tal como sale de la válvula de expansión).

Se tiene entonces que:

$$h_1 = h_L + \frac{X}{100} (h_V - h_L) \quad \text{y} \quad h_2 = h_V$$

Sustituyendo en (1)

$$\dot{Q}_r = \dot{m} (h_V - (h_L + \frac{X}{100} (h_V - h_L)))$$

Desarrollando

$$\dot{Q}_r = \dot{m} h_V - \dot{m} h_L - \dot{m} \frac{X}{100} h_V + \dot{m} \frac{X}{100} h_L \quad (2)$$

Flujo de entrada parcial (sólo fase líquida), suponiendo separa do el vapor generado en la válvula de expansión:

$$\dot{Q}_{r_L} = \dot{m}_L (h_V - h_L) \quad (3)$$

donde:

\dot{Q}_{r_L} = calor removido al motor sólo por la fase líquida en evaporación (KJ/s) ó (KW)

Se tiene que:

$$\dot{m} = \dot{m}_L + \dot{m}_V \quad \text{y} \quad \frac{\dot{m}_V}{\dot{m}} (100) = X$$

Entonces claro que

$$\dot{m}_L = \dot{m} - \frac{X}{100} \dot{m}$$

Sustituyendo en (3)

$$\text{Desarrollando: } \dot{Q}_{r_L} = \dot{m} h_V - \dot{m} h_L - \dot{m} \frac{X}{100} h_V + \dot{m} \frac{X}{100} h_L$$

Lo que comparando con la ecuación (2) acusa una perfecta igualdad y por tanto $\dot{Q}_{r_L} = \dot{Q}_r$, además de que $\dot{Q}_{r_V} = 0$

Por que el calor removido por la fase vapor es:

$$\dot{Q}_{r_v} = \dot{m}_v (h_{v2} - h_{v1}) \quad (4)$$

donde:

h_{v1} = entalpía de la fase vapor a la entrada del motor (KJ/Kg)

h_{v2} = entalpía del vapor seco y saturado a la salida del motor (KJ/Kg)

y:

$$h_{v1} = h_{v2} \quad \text{por lo que:} \quad h_{v2} - h_{v1} = 0$$

entonces substituyendo en (4)

$$\dot{Q}_{r_v} = \dot{m}_v (\text{cero}) = 0$$

6.2. Comparación con el ciclo de Refrigeración mecánica de compresión de vapor con intercambiador de calor.

Diagrama ilustrativo del sistema de refrigeración:

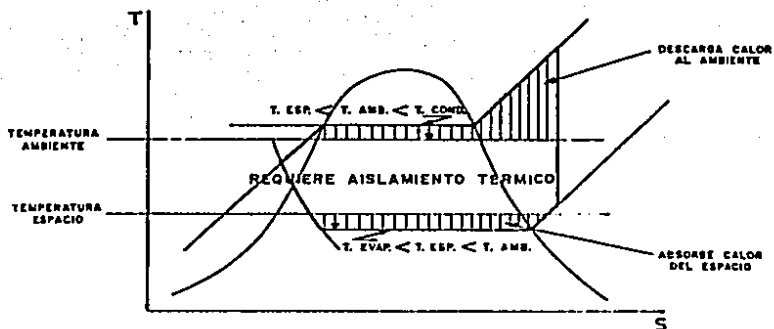
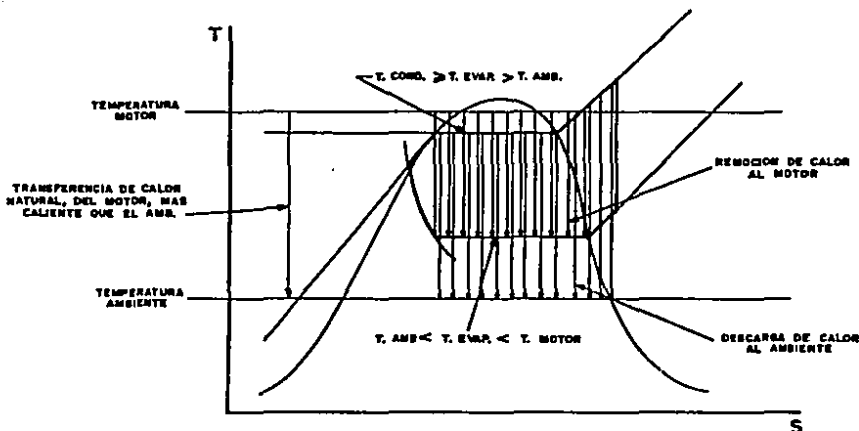


Diagrama del sistema en proposición:



La principal diferencia que se hallará entre ellos, radica en que el ciclo de refrigeración tiene como objetivo el mantener un espacio a una temperatura menor a la del medio ambiente circundante, mientras que el sistema de enfriamiento sólo agiliza la transferencia de calor, que ya por efecto natural se realiza de un cuerpo caliente hacia el medio ambiente. Como se ha explicado anteriormente, este flujo debe llevarse a cabo a una velocidad determinada, asegurando la estabilidad de la temperatura de la máquina en su operación dentro de límites en los que el rendimiento de los combustibles, el ajuste de las partes y el comportamiento de los lubricantes sea el mejor posible.

C A P I T U L O V I I

VII - ANALISIS DE LA MAQUINA Y CIFRAS DE COMPARACION CON EL SISTEMA CONVENCIONAL DE AGUA

7.1. Generalidades:

Para poder hacer un estudio del comportamiento del sistema, es necesario conocer algunos datos fundamentales:

A) Consideraciones de uso general que presentan los libros de autom6viles (aplicables a este estudio):

I.- De la energía térmica generada por la combustión, un motor de -- combustión interna logra aprovechar, aproximadamente, sólo 1/3 de la -- misma, transformándola en energía mecánica.

II.- Los 2/3 de energía restantes, deben ser disipados por los sistemas de escape y enfriamiento, casi en proporciones iguales (1/3 cada -- uno).

B) Considerando para el desarrollo de este trabajo un motor Ford - v-8 de 302 in³ (0.0049 m³) de desplazamiento, enfriado por agua, entonces las características involucradas (*) son específicamente las siguientes:

I- Potencia bruta (sin bomba, ventilador ni alternador) 114 KW ---- (153 hp).

II.- Potencia que consume la bomba de agua 1.12 KW (1.5 hp).

III.- Potencia que consume el ventilador 1.49 KW (2 hp).

IV.- Temperatura entrada del agua 322°K (150°C ó 120°F).

V- Temperatura salida del agua 361°K (88°C ó 190°F)

NOTA: Datos referidos a 4400 RPM, velocidad a la que se obtiene la potencia máxima de la máquina; y a 15 psig que es la presión máxima del Sistema de Enfriamiento.

7.1.1. Calor a remover del motor considerado.

Se tiene que, $1/3$ de la energía total generada es aprovechada transformándola en energía mecánica y que otro tanto debe ser disipada por el sistema de enfriamiento: El calor que se remueve al motor considerado es de 114 KW, y el consumo de potencia del sistema de enfriamiento que desarrolla tal función es la suma de la potencia de la bomba de agua más la del ventilador, en total 2.61 KW.

Referencia (*) Entrevista personal con el departamento de Ingeniería - Principal de Producto Ford Motor Company, S.A. de C.V.

C A P I T U L O VIII

VIII - ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS REFRIGERANTES

8.1. Determinación de los criterios de selección.

Para poder hacer un estudio comparativo entre los distintos refrigerantes existentes, es necesario tener perfectamente establecidos ciertos criterios para tal efecto. Es decir, es necesario determinar un grupo de características a considerar para evaluar a cada refrigerante en relación a la aplicación que se propone. Existe un grupo estandarizado de 15 factores a considerar para la evaluación de refrigerantes, el cual -- se presenta a continuación, pero cabe aclarar y, se hará en cada caso, -- que este estudio sólo habrá de considerar aquéllos que involucren directamente a la termodinámica, omitiendo los que sean ajenos a este tema -- (económicos, químicos, eléctricos, de mecánica de fluidos, de seguridad, etc.). Habrá de observarse que algunas de las características son indispensables, pero otras sólo deseables.

I.- La disponibilidad y costo de un refrigerante son importantes. -- El costo debe analizarse sobre el punto de vista de la eficiencia térmica y no simplemente del costo por unidad de masa.

II.- La toxicidad del fluido, la inflamabilidad y la explosividad son aspectos muy importantes que deben tomarse en consideración, ya que si la aplicación que se busca es su uso en vehículos automotrices, en los que una colisión puede presentarse y ocasionar fugas, el riesgo es demasiado alto y, de ninguna manera se justifica su uso.

III.- Es de vital importancia que el refrigerante sea químicamente estable, consiguiendo calentarlo, comprimirlo y expandirlo repetidas veces, sin producir descomposición alguna. Esto evita la corrosión y ataca a los demás materiales de que el sistema está compuesto.

IV.- La temperatura y presión críticas del refrigerante deben ser mayores que aquéllas a las cuales deba circular el mismo a través del condensador, asegurando con esto efectuar todos los procesos por debajo del punto crítico. Por encima del punto crítico es imposible llevar a cabo condensaciones o evaporaciones, además también se favorece la inestabilidad química del refrigerante empleado.

V.- Debe observarse en el refrigerante, que las presiones a las que se lleve a cabo la condensación, no sean exageradamente altas, ya que si se presenta, la construcción de los equipos debe ser más robusta, pesada y -- costosa.

VI.- El refrigerante debe poseer bajo punto de ebullición a presión atmosférica. Esto significa que un refrigerante que pueda evaporar a una temperatura moderadamente baja a presión atmosférica, asegura que la operación del sistema se lleve a cabo con presiones positivas, (sobre la atmosférica), en cualquier punto, con lo que se evita trabajar a presiones de vacío, que favorecen la entrada de aire y contaminantes, complicando la estructura del sistema, aumentando su costo y sus posibilidades de falla.

VII.- El punto de congelación del refrigerante debe verificarse a una -- temperatura considerablemente menor que la temperatura en el evaporador.

VIII.- El líquido debe tener una densidad y viscosidad bajas, pues esto facilita su manejo, reduciendo las caídas de presión debidas a las fuerzas de fricción y con ello el trabajo que sobre él deba efectuarse, además de reducir la posibilidad de que llegue a ocurrir una evaporación prematura en la línea de líquido, debida a la misma caída de presión: reduciendo la capacidad del sistema.

*La combinación de las características IX a XV, en conjunto de cálculos presenta cual de los refrigerantes considerados es el más apropiado para este uso. Observados bajo un enfoque termodinámico, exclusivamente:

IX.- Es deseable un alto valor del efecto refrigerante (ER), pues éste es un indicativo de la capacidad calorífica que cada unidad de masa circulante en el evaporador tiene para remover de la máquina de combustión interna. El efecto refrigerante de un fluido se mide por la cantidad de calor que es capaz de remover desde que entra al evaporador como líquido, hasta que sale como vapor. Por lo tanto, los líquidos que poseen un alto calor latente de evaporación proporcionan un buen efecto refrigerante.

El efecto refrigerante es pues la diferencia entre el "calor" -- que contiene el líquido y el "calor" contenido en el vapor.

$$Er = h_2 - h_1$$

X.- El calor específico (C_p) del líquido debe ser pequeño, pues a medida que éste es mayor, también es mayor la cantidad de vapor que se forma al pasar por la válvula de expansión. Recordando capítulos anteriores: el vapor se genera para absorber el calor que el líquido cede al bajar su presión y temperatura; para que así el balance de energía a la entrada de la válvula y a la salida sea el mismo. Mientras más vapor se produce en este dispositivo, menor es la masa líquida restante, capaz de remover calor en el evaporador.

$$\text{Recordando } Er = h_2 - h_1$$

Se tiene:

$$ER = h_2 - h_L - (h_1 - h_L) = h_2 - h_1$$

donde:

$h_2 - h_L$ = calor que el evaporador removería si fuera alimentado sólo con líquido (KJ/Kg).

$h_1 - h_L$ = calor de evaporación que se ha perdido debido a la evaporación parcial ocurrida en la válvula de expansión - (KJ/Kg).

Se tiene: $h_1 - h_L = C_v (\Delta T_{4-1})$; recordando que $h_1 = h_4$

donde:

C_v = calor específico del líquido a volumen constante (KJ/Kg °K)

ΔT_{4-1} = diferencia de temperaturas entre la entrada y la salida de la válvula de expansión (°K).

Como ΔT es elegida por el diseñador, a menor valor de C_v , menor será el cambio de entalpías ($h_1 - h_L \rightarrow 0$), y por tanto, mayor el Efecto Refrigerante (ER).

XI.- La cantidad de refrigerante circulante debe ser lo más baja posible, con ello la masa que maneja el sistema es pequeña, y se pueden reducir las dimensiones del mismo.

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_r}{ER}$$

XII.- Se busca un valor bajo en el desplazamiento del compresor, esto significa que el volumen que deba desalojarse del evaporador, sea lo más

bajo posible:

$$\dot{V} = \dot{m} (\bar{v}_{g2})$$

donde:

$$\bar{v}_{g2} = \text{Volumen del fluido medido a la salida del evaporador.} \\ (\text{m}^3/\text{Kg})$$

XIII.- En este punto, se analiza otro factor que influye en la magnitud de la potencia consumida por el compresor y, busca el más bajo valor de ésta. El factor en cuestión es la relación de compresión, que resulta del cociente de la presión en el condensador a la presión en el evaporador.

$$RC = \frac{\text{Pres. de Condensación}}{\text{Pres. de Evaporación}} \quad (\text{Adimensional})$$

XIV.- Se busca que la potencia del compresor sea también lo más baja posible, pues realmente en el sistema, lo que cuenta es la potencia que el compresor consume para desarrollar su función.

$$\dot{W} = (h_3 - h_2) \dot{m}$$

XV.- En el coeficiente de comportamiento, también como en el caso del efecto refrigerante, se busca el valor más alto, pues éste da una buena idea del rendimiento del sistema, es la relación del calor removido por la unidad de masa circulante en el evaporador, al trabajo efectuado sobre la misma durante su compresión. Es la medida de la eficiencia del refrigerante, este coeficiente depende de la combinación de las propiedades físicas, incluyendo el efecto refrigerante, el volumen específico, el calor específico del líquido y la relación de compresión.

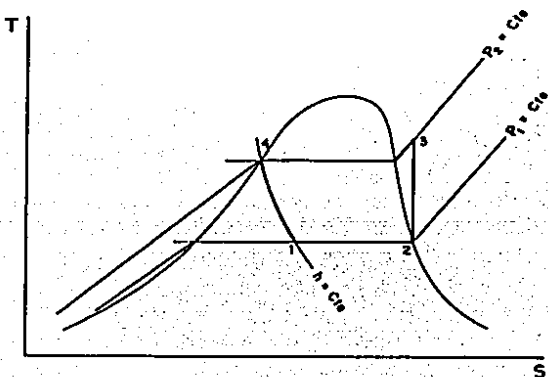
$$CC = \frac{\dot{Q}_r}{\dot{W}} = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2} \quad (\text{Adimensional})$$

Con todo lo anterior, se presentará una información tal que ilustre la conveniencia del uso de algunos refrigerantes para el caso y, la inconveniencia o hasta imposibilidad del uso de otros.

8.2. Bases y consideraciones de importancia para cálculos.

El estudio se hará para las condiciones más críticas, cuando la máquina genera la mayor cantidad de calor (recordando: 114 KW), la cual deberá ser removida en todos los casos y por todos los refrigerantes (Ør).

El modelo que se empleará para la comparación será el de un ciclo real de compresión de vapor, sin sobrecalentador de vapor/ subenfriador de líquido; esto simplifica los cálculos considerablemente, pero a la vez no demerita la perspectiva que de el comportamiento de un refrigerante podría observarse, considerando todos los detalles.



Se tenderá a mantener la temperatura más alta dentro de lo recomendable en la máquina (recordando: 361°K ó bien 190°F), por lo que en to dos los cálculos, 360°K será la temperatura considerada para el evaporador.

La temperatura del condensador se estudiará para distintas combinaciones: 365°K (poco mayor que la temperatura del evaporador), 370, 390 y 400°K.

La potencia teórica requerida por el sistema deberá compararse con 2.61 KW (3.5 hp) que el sistema convencional consume (W).

La presión máxima de trabajo en el condensador no podrá ser superior a los 2 MPa.

El punto de congelación no será favorable por encima de los ---- 255°K (0°F), por que aumenta la posibilidad de una congelación.

No se admitirá la realización de ningún proceso por encima del -- punto crítico.

El punto de ebullición a presión atmosférica es recomendable que sea menor a 350°K (170°F), lo que asegurará que todas las presiones del sistema sean positivas, y esto evitará la entrada de contaminantes.

8.3. Desarrollo del Estudio Comparativo de Refrigerantes

8.3.1. ASHRAE Tabla General de las principales propiedades de los Refrigerantes
(Unidades del Sistema Internacional)

NUMERO DE REFRIG.	FORMULA QUIMICA	NOMBRE QUIMICO	PUNTO DE EBULLICION a 0.1013MPa (1 atm) °K	PUNTO DE CONGELACION a 0.1013MPa (1 atm) °K	TEMPERATURA CRITICA °K	PRESION CRITICA MPa	TOXICIDAD CLASIFICACION UL	% DE VOLUMEN EN AIRE PARA SER EXPLOSIVO
10	CCl ₄	CARBONETRA CLORURO						
* 11	CCl ₃ F	TRICLOROFLUOMETANO	297	162	471	4.41	5a	NO FLAMABLE
* 12	CCl ₂ F ₂	DICLORODIFLUOMETANO	243	115	385	4.12	6	NO FLAMABLE
* 13	CClF ₃	CLOROTRIFLUOROMETANO	192	92	302	3.87	6	NO FLAMABLE
* 13B1	CBrF ₃	BROMOTRIFLUOMETANO	215	105	340	3.96	6	NO FLAMABLE
* 14	CF ₄	CARBONETRAFLORURO	145	88	228	3.75	6a	NO FLAMABLE
20	CHCl ₃	CLOROFORMO						
21	CHCl ₂ F	DICLOROFLUOROMETANO					4-5	NO FLAMABLE
* 22	CHClF ₂	CLORODIFLUOROMETANO	232	113	369	4.99	5a	NO FLAMABLE
* 23	CHF ₃	TRIFLUOROMETANO	191	118	299	4.84		

30	CH_2Cl_2	METILENO CLORURO					4-5	NO FLAMABLE
31	CH_2ClF	CLOROFUORO-METANO						
32	CH_2F_2	METILENO FLUORURO						
40	CH_3Cl	METIL CLORURO					4	8.1 a 17.2
41	CH_3F	METIL FLUORURO						
* 50	CH_4	METANO	112	91	191	4.60	5b	4.9 a 15
110	CCl_3CCl_3	HEXACLOROETANO						
111	$\text{CCl}_3\text{CCl}_2\text{F}$	PENTACLORO-FLUOROETANO						
112	$\text{CCl}_2\text{FCCl}_2\text{F}$	TETRACLORODIFLUOROETANO						
112a	$\text{CCl}_3\text{CClF}_2$	TETRACLORODIFLUOROETANO						
*113	$\text{CCl}_2\text{FCClF}_2$	TRICLOROTRIFLUOROETANO	321	238	488	3.41	4-5	NO FLAMABLE
113a	CCl_3CF_3	TRICLOROTRIFLUOROETANO						

*114	$\text{CCl}_2\text{CClF}_2$	DICLOROTETRA FLUOROETANO	277	179	419	3.26	6	NO FLAMABLE
114a	CCl_2FCF_3	DICLOTETRA-- FLUROETANO						
114B ₂	$\text{CBrF}_2\text{CBrF}_2$	DI BROMOTETRA- FLUROETANO						
115	CClF_2CF_3	CLOROPENTAFLUO ROETANO						
116	CF_3CF_3	HEXAFLUROETA- NO						
120	$\text{CHCl}_2\text{CCl}_3$	PENTAOROETA NO						
123	CHCl_2CF_3	DICLOROTRIFLUO ETANO						
124	CHClFCF_3	CLOROTETRAFLUO ROETANO						
124a	$\text{CHF}_2\text{CClF}_2$	CLOROTETRAFLUO ROETANO						
125	CHF_2CF_3	PENTAFLUROETA NO						
133a	CH_2ClCF_3	CLOROTRIFLUORO ETANO						
140a	CH_3CCl_3	TRICLOROETANO						
*142b	CH_3CClF_2	CLORODIFLUORO ETANO	263	142	410	4.12		
143a	CH_3CF_3	TRIFLUOROETA- NO						

150a	CH_3CHCl_2	DICLOROETANO							
*152a	CH_3CHF_2	DIFLUOROETANO	248	156	387	4.49			
160	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	ETILCLORURO					4-5		3.7 A 12.0
*170	CH_3CH_3	ETANO	184	90	305	4.87	5b		3.3 A 10.6
218	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_3$	OCTAFLUORO PROPANO							
*290	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	PROPANO	231	85	369	4.24	5b		2.3 A 7.3
C316	$\text{C}_4\text{Cl}_2\text{F}_6$	DICLOROHEXA FLUOROCICLO BUTANO							
C317	C_4ClF_7	CLOROHEPTA- FLUOROCICLO BUTANO							
C318	C_4F_8	OCTAFLUORO- CICLOBUTANO							
*500	$\text{CCl}_2\text{F}_2 /$ CH_3CHF_2	MEZCLA R12/R152a (73.8%/26.2%)	240	114	379	4.43	5a		NO FLAMABLE
501	$\text{CHClF}_2 /$ CCl_2F_2	MEZCLA R22/R12 (75%/25%)							
*502	$\text{CHClF}_2 /$ CClF_2CF_3	MEZCLA R22/R115 (48.8%/51.2%)			355	4.08	5a		NO FLAMABLE
*503	$\text{CHF}_3 / \text{CClF}_3$	MEZCLA R23/R13 (40.1%/59.9%)	184	NO DISP.	293	4.36			2

504	$\text{CH}_2\text{F}_2/$ CClF_2CF_3	MEZCLA R32/R115 (48.2%/51.8%)							
505	$\text{CCl}_2\text{F}_2/$ CH_2ClF	MEZCLA R12/R31 (78.0%/22.0%)					5a		NO FLAMABLE
506	$\text{CH}_2\text{ClF}/$ $\text{CClF}_2\text{CClF}_2$	MEZCLA R31/R114 (55.1%/ 44.9%)					5b		NO FLAMABLE
*600	CH_3CH_2 CH_2CH_3	BUTANO	272	135	425	3.80	5b		1.6 A 6.5
*600a	$\text{CH}(\text{CH}_3)_3$	ISOBUTANO (2 METILPRO PANO)	261	113	408	3.65	5b		1.8 A 8.4
610	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$	ETIL ETER							
611	HCOOCH_3	METILFORMOL					3		4.5 A 25.0
630	CH_3NH_2	METIL AMINA							
631	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	ETIL AMINA							
*702	H_2	HIDROGENO (NORMAL)	20	14	33	1.32			
*702a	H_2	PARAHIDROGENO	20	14	33	1.28			
*704	He	HELIO	4	NO DISP.	5	0.23			
*717	NH_3	AMONIACO	240	195	405	11.30	2		16.0 A 25.0

*718	H ₂ O	AGUA	373	273	648	22.10		
*720	Ne	NEON	27	24	44	2.66		
*728	N ₂	NITROGENO	74	63	126	3.40		
*729	21%O ₂ , 78%N ₂ , 1% A	AIRE	79	NO DISP.	132	3.77		
*732	O ₂	OXIGENO	90	54	155	5.04		
*740	A	ARGON	87	84	151	4.86		
*744	CO ₂	DIOXIDO DE CARBONO	195	NO DISP.	304	7.38	5a	NO FLAMABLE
744A	N ₂ O	OXIDO NITROSO						NO FLAMABLE
764	SO ₂	DIOXIDO DE AZUFRE					1	NO FLAMABLE
1112a	CCl ₂ =CF ₂	DICLORODI- FLUOROETI- LENO						
1113	CClF=CF ₂	CLOROTRIFLUO- ROETILENO						
1114	CF ₂ =CF ₂	TETRAFLURO- ETILENO						
1120	CHCl=CCl ₂	TRICLOROETILE- NO						
1130	CHCl=CHCl	DICLOROETILE- NO					4	5.6 A 11.4
1132a	CH ₂ =CF ₂	VINILIDENO FLUORURO						6

1140	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	VINIL CLORURO						
1141	$\text{CH}_2=\text{CHF}$	VINIL FLUORURO						
*1150	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ETILENO	169	104	282	5.04	3b	3.0 A 25.0
*1270	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	PROPILENO	225	88	366	4.66		

Grupo de Refrigerantes Halocarburos: Comprende los Refrigerantes desde R-10 a R-218, excepto los refrigerantes R-50 y R-170.

Grupo de Refrigerantes Cíclo Orgánicos: R-C316, R-C317, R-C318

Grupo de Refrigerantes Aezótropos: Comprende los Refrigerantes desde R-500 a R-506

Grupo de Refrigerantes Hidrocarburos: R-50, R-170, R-290, R-600 y R-600a

Grupo de Refrigerantes Oxigenados: R-610 y R-611

Grupo de Refrigerantes Nitrigenados: R-630 y R-631

Grupo de Refrigerantes Inorgánicos: Comprende los Refrigerantes desde R-702 a R-764

Grupo de Refrigerantes Orgánicos No-saturados: Comprende los refrigerantes desde R-1112a a R-1141

Los Refrigerantes R-1150 y R-1270 pertenecen tanto al grupo de los Hidrocarburos como al de los Orgánicos No-saturados

*Los Refrigerantes así señalados fueron los que se ocuparon para el desarrollo de este estudio, pues sólo de ellos se obtuvo suficiente información.

Clasificación UL de Toxicidad

GRUPO

D E F I N I C I O N

- 1 Gases o Vapores que en concentraciones de 0.5 a 1% y exposición de 5 minutos son letales o causan serios daños.
- 2 Gases o Vapores que en concentraciones de 0.5 a 1% y exposición de 30 minutos son letales o causan serios daños.
- 3 Gases o Vapores que en concentraciones de 2.0 a 2.5% y exposición de 1 hr. son letales o causan serios daños.
- 4 Gases o Vapores que en concentraciones de 2.0 a 2.5% y exposición de 2 hrs. son letales o causan serios daños.
- 4-5 Poco menos tóxicos que los del grupo 4 o poco más tóxicos que los del grupo 5.
- 5a Gases o Vapores mucho menos tóxicos que los del grupo 4, pero bastante más tóxicos que los del grupo 6.
- 5b Gases o Vapores que por su toxicidad se encontrarían entre el grupo 5a y el grupo 6.
- 6 Gases o Vapores que en concentraciones de por lo menos 20% y exposición de 2 hrs. no parecen producir daño alguno.

NOTA: Todas las concentraciones se refieren a porcentajes de volumen del gas combinado con Aire.

8.3.2. Evaluación y Cálculo de cada Refrigerante

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 11

NOMBRE TRICLOROFLUOROMETANO

DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS													
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td> <td>365</td> <td>0.69</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>1.16</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>1.40</td> </tr> </table>				A	365	0.69	B	370	0.77	C	390	1.16	D	400	1.40
A	365	0.69													
B	370	0.77													
C	390	1.16													
D	400	1.40													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>471</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.41</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>B</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>C</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>D</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> </table>	A	<input checked="" type="radio"/>	B	<input checked="" type="radio"/>	C	<input checked="" type="radio"/>	D	<input checked="" type="radio"/>	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> </table>	NO	NO	NO	NO
A	<input checked="" type="radio"/>														
B	<input checked="" type="radio"/>														
C	<input checked="" type="radio"/>														
D	<input checked="" type="radio"/>														
NO															
NO															
NO															
NO															
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>B</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>C</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>D</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> </table>	A	<input checked="" type="radio"/>	B	<input checked="" type="radio"/>	C	<input checked="" type="radio"/>	D	<input checked="" type="radio"/>	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>SI</td></tr> <tr><td>SI</td></tr> <tr><td>SI</td></tr> <tr><td>SI</td></tr> </table>	SI	SI	SI	SI
A	<input checked="" type="radio"/>														
B	<input checked="" type="radio"/>														
C	<input checked="" type="radio"/>														
D	<input checked="" type="radio"/>														
SI															
SI															
SI															
SI															

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>297</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>0.61</u> MPA.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>162</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>0.62</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	(SI)	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

CUMPLE CORRECTAMENTE LOS CRITERIOS CONSIDERADOS COMO REQUISITOS EN LA APLICACION QUE SE PROPONE

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 11

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC cond/P evap adim	\dot{W} (h_3-h_2) \dot{m} KW	≤ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	116	266	0.031	268	150	114	0.76	0.024	1.13	1.52	SI	75.00
B	121	266	0.031	270	145	114	0.79	0.025	1.26	3.16	NO	36.08
C	141	266	0.031	278	125	114	0.91	0.028	1.90	10.92	NO	10.44
D	151	266	0.031	282	115	114	0.99	0.031	2.30	15.84	NO	7.20

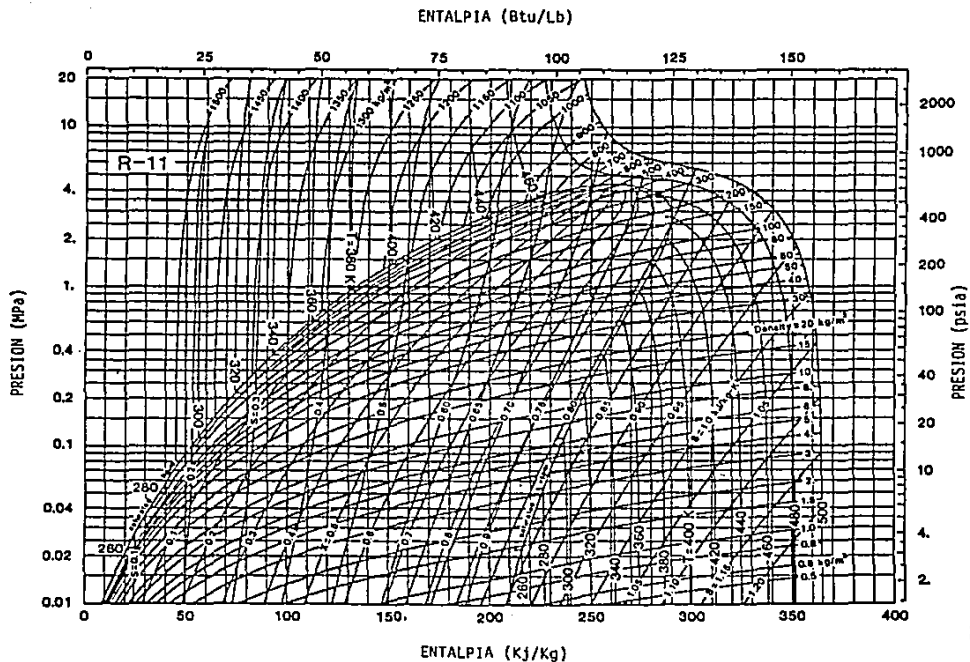


Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturado para el Triclorofluorometano (R-11)^a Ref. 1

Temp °C	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy				Temp °C	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy			
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Gas kJ/kg	kJ/kg					Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Gas kJ/kg	kJ/kg
300	0.00031	28.04	166.0	-11.36	184.30	-0.05130	0.64304	310	0.01711	0.06300	1397.3	79.123	211.84	0.29615	0.80708
305	0.00044	18.642	143.8	-11.874	184.66	-0.04216	0.70137	312	0.00390	0.06130	1392.3	11.216	212.82	0.30221	0.80481
310	0.00059	12.111	147.8	-12.280	184.95	-0.03426	0.74138	314	0.00294	0.05911	1387.0	67.130	213.79	0.30781	0.80279
315	0.00076	8.268	146.9	-12.600	185.16	-0.02733	0.76537	316	0.00210	0.05711	1381.0	119.21	214.74	0.31311	0.80082
320	0.00093	5.716	145.9	-12.836	185.29	-0.02142	0.77644	318	0.00143	0.05536	1374.6	160.832	215.67	0.31811	0.80019
325	0.00119	4.119	144.9	-13.000	185.35	-0.01633	0.78234	340	0.00042	0.05390	1371.1	97.919	216.66	0.32431	0.80143
330	0.00149	3.028	143.8	-13.141	185.33	-0.01197	0.78353	342	0.00042	0.05390	1363.7	64.291	217.64	0.32772	0.80044
335	0.00176	2.411	142.7	-13.264	185.27	-0.00830	0.78141	344	0.00171	0.05323	1360.3	66.447	218.59	0.33121	0.80043
340	0.00213	1.822	141.6	-13.367	185.18	-0.00509	0.77656	346	0.00140	0.05289	1354.8	96.347	219.53	0.33451	0.80019
345	0.00243	1.463	140.5	-13.449	185.09	-0.00290	0.77000	348	0.00113	0.05276	1349.1	120.23	220.47	0.33761	0.80012
350	0.00277	1.124	139.4	-13.504	185.00	-0.00150	0.76241	350	0.00099	0.05276	1343.2	150.12	221.40	0.34051	0.80017
355	0.00315	0.879	138.3	-13.541	184.91	-0.00083	0.75390	352	0.00077	0.05284	1337.1	186.34	222.34	0.34321	0.80019
360	0.00357	0.709	137.2	-13.562	184.80	-0.00050	0.74450	360	0.00118	0.05176	1331.9	111.64	223.31	0.34711	0.80046
365	0.00403	0.587	136.1	-13.569	184.68	-0.00021	0.73430	362	0.00079	0.05279	1326.5	141.42	224.31	0.35081	0.80043
370	0.00453	0.514	135.0	-13.563	184.55	-0.00000	0.72330	370	0.00083	0.05271	1321.5	170.30	225.30	0.35431	0.80046
375	0.00507	0.466	133.9	-13.545	184.41	0.00014	0.71150	372	0.00094	0.05284	1316.0	198.19	226.29	0.35761	0.80077
380	0.00565	0.434	132.8	-13.515	184.26	0.00030	0.69910	380	0.00109	0.05311	1310.0	225.11	227.23	0.36081	0.80082
385	0.00627	0.405	131.7	-13.473	184.10	0.00047	0.68610	382	0.00129	0.05340	1303.0	252.04	228.14	0.36391	0.80089
390	0.00693	0.379	130.6	-13.419	183.93	0.00064	0.67260	384	0.00154	0.05370	1295.0	278.97	229.03	0.36691	0.80097
395	0.00763	0.355	129.5	-13.354	183.75	0.00081	0.65870	386	0.00184	0.05400	1286.0	305.89	229.90	0.36981	0.80106
400	0.00837	0.332	128.4	-13.278	183.56	0.00100	0.64450	388	0.00219	0.05430	1276.0	332.80	230.76	0.37261	0.80116
405	0.00915	0.310	127.3	-13.191	183.36	0.00120	0.63010	390	0.00259	0.05460	1265.0	359.71	231.61	0.37531	0.80127
410	0.01000	0.289	126.2	-13.094	183.15	0.00140	0.61550	392	0.00304	0.05490	1253.0	386.62	232.45	0.37781	0.80139
415	0.01092	0.269	125.1	-12.987	182.93	0.00160	0.60070	394	0.00354	0.05520	1240.0	413.53	233.28	0.38021	0.80152
420	0.01192	0.250	124.0	-12.870	182.70	0.00180	0.58570	396	0.00409	0.05550	1226.0	440.44	234.10	0.38241	0.80167
425	0.01300	0.232	122.9	-12.743	182.46	0.00200	0.57050	398	0.00469	0.05580	1211.0	467.35	234.92	0.38451	0.80183
430	0.01416	0.215	121.8	-12.606	182.21	0.00220	0.55510	400	0.00534	0.05610	1195.0	494.26	235.74	0.38651	0.80200
435	0.01540	0.199	120.7	-12.459	181.95	0.00240	0.53950	402	0.00604	0.05640	1178.0	521.17	236.55	0.38841	0.80218
440	0.01672	0.184	119.6	-12.302	181.68	0.00260	0.52370	404	0.00679	0.05670	1160.0	548.08	237.36	0.39021	0.80237
445	0.01813	0.170	118.5	-12.135	181.40	0.00280	0.50780	406	0.00759	0.05700	1141.0	574.99	238.16	0.39191	0.80257
450	0.01963	0.157	117.4	-11.958	181.11	0.00300	0.49180	408	0.00844	0.05730	1121.0	601.90	238.96	0.39351	0.80278
455	0.02122	0.145	116.3	-11.771	180.81	0.00320	0.47570	410	0.00934	0.05760	1100.0	628.81	239.76	0.39501	0.80300
460	0.02290	0.134	115.2	-11.574	180.50	0.00340	0.45950	412	0.01029	0.05790	1078.0	655.72	240.56	0.39641	0.80323
465	0.02467	0.124	114.1	-11.367	180.19	0.00360	0.44320	414	0.01129	0.05820	1055.0	682.63	241.36	0.39771	0.80347
470	0.02653	0.115	113.0	-11.150	179.88	0.00380	0.42680	416	0.01234	0.05850	1031.0	709.54	242.16	0.39891	0.80372
475	0.02848	0.107	111.9	-10.923	179.56	0.00400	0.41030	418	0.01344	0.05880	1006.0	736.45	242.96	0.39991	0.80400
480	0.03052	0.100	110.8	-10.686	179.24	0.00420	0.39370	420	0.01459	0.05910	980.0	763.36	243.76	0.40081	0.80430
485	0.03265	0.094	109.7	-10.439	178.91	0.00440	0.37700	422	0.01579	0.05940	953.0	790.27	244.56	0.40161	0.80463
490	0.03487	0.089	108.6	-10.182	178.58	0.00460	0.36030	424	0.01704	0.05970	925.0	817.18	245.36	0.40231	0.80500
495	0.03718	0.085	107.5	-9.915	178.25	0.00480	0.34360	426	0.01834	0.06000	896.0	844.09	246.16	0.40291	0.80543
500	0.03958	0.082	106.4	-9.638	177.92	0.00500	0.32690	428	0.01969	0.06030	866.0	871.00	246.96	0.40341	0.80590
505	0.04207	0.080	105.3	-9.351	177.59	0.00520	0.31020	430	0.02109	0.06060	835.0	897.91	247.76	0.40381	0.80640
510	0.04465	0.079	104.2	-9.054	177.26	0.00540	0.29350	432	0.02254	0.06090	803.0	924.82	248.56	0.40411	0.80693
515	0.04732	0.079	103.1	-8.747	176.93	0.00560	0.27680	434	0.02404	0.06120	770.0	951.73	249.36	0.40431	0.80750
520	0.05008	0.079	102.0	-8.430	176.60	0.00580	0.26010	436	0.02559	0.06150	736.0	978.64	250.16	0.40441	0.80810
525	0.05293	0.079	100.9	-8.103	176.27	0.00600	0.24340	438	0.02719	0.06180	701.0	1005.55	250.96	0.40441	0.80873
530	0.05587	0.079	99.8	-7.766	175.94	0.00620	0.22670	440	0.02884	0.06210	665.0	1032.46	251.76	0.40431	0.80940
535	0.05890	0.079	98.7	-7.419	175.61	0.00640	0.21000	442	0.03054	0.06240	628.0	1059.37	252.56	0.40411	0.81010
540	0.06202	0.079	97.6	-7.062	175.28	0.00660	0.19330	444	0.03229	0.06270	590.0	1086.28	253.36	0.40381	0.81083
545	0.06523	0.079	96.5	-6.695	174.95	0.00680	0.17660	446	0.03409	0.06300	551.0	1113.19	254.16	0.40341	0.81160
550	0.06853	0.079	95.4	-6.318	174.62	0.00700	0.16000	448	0.03594	0.06330	511.0	1140.10	254.96	0.40291	0.81240
555	0.07192	0.079	94.3	-5.931	174.29	0.00720	0.14350	450	0.03784	0.06360	470.0	1167.01	255.76	0.40231	0.81323
560	0.07540	0.079	93.2	-5.534	173.96	0.00740	0.12700	452	0.03979	0.06390	428.0	1193.92	256.56	0.40161	0.81410
565	0.07897	0.079	92.1	-5.127	173.63	0.00760	0.11050	454	0.04179	0.06420	385.0	1220.83	257.36	0.40081	0.81500
570	0.08263	0.079	91.0	-4.710	173.30	0.00780	0.09400	456	0.04384	0.06450	342.0	1247.74	258.16	0.40001	0.81593
575	0.08638	0.079	89.9	-4.283	172.97	0.00800	0.07750	458	0.04594	0.06480	298.0	1274.65	258.96	0.39911	0.81690
580	0.09022	0.079	88.8	-3.846	172.64	0.00820	0.06100	460	0.04809	0.06510	253.0	1301.56	259.76	0.39811	0.81790
585	0.09415	0.079	87.7	-3.399	172.31	0.00840	0.04450	462	0.05029	0.06540	207.0	1328.47	260.56	0.39701	0.81893
590	0.09817	0.079	86.6	-2.942	171.98	0.00860	0.02800	464	0.05254	0.06570	160.0	1355.38	261.36	0.39581	0.82000
595	0.10228	0.079	85.5	-2.475	171.65	0.00880	0.01150	466	0.05484	0.06600	112.0	1382.29	262.16	0.39451	0.82110
600	0.10648	0.079	84.4	-2.008	171.32	0.00900	-0.00500	468	0.05719	0.06630	63.0	1409.20	262.96	0.39311	0.82223
605	0.11077	0.079	83.3	-1.541	170.99	0.00920	-0.02150	470	0.05959	0.06660	13.0	1436.11	263.76	0.39161	0.82340
610	0.11515	0.079	82.2	-1.074	170.66	0.00940	-0.03800	472	0.06204	0.06690	-36.0	1463.02	264.56	0.39001	0.82463
615	0.11962	0.079	81.1	-0.607	170.33	0.00960	-0.05450	474	0.06454	0.06720	-85.0	1489.93	265.36	0.38831	0.82590
620	0.12418	0.079	80.0	-0.140	169.99	0.00980	-0.07100	476	0.06709	0.06750	-134.0	1516.84	266.16	0.38651	0.82723
625	0.12883	0.079	78.9	0.327	169.66	0.01000	-0.08750	478	0.06969	0.06780	-183.0	1543.75	266.96	0.38461	0.82860
630	0.13357	0.079	77.8	0.794	169.33	0.01020	-0.10400	480	0.07234	0.06810	-232.0	1570			

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 12

NOMBRE DICLOROFLUOROMETANO

DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----																	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS																	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----																	
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 30%;">2.88</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>3.15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> </table>				A	365	2.88		B	370	3.15		C	390	SUPERCRITICO		D	400	SUPERCRITICO	
A	365	2.88																	
B	370	3.15																	
C	390	SUPERCRITICO																	
D	400	SUPERCRITICO																	
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>385</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.12</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?																		
	A	SI	NO																
	B	SI	NO																
	C	SI	NO																
	D	SI	NO																
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?																		
	A	NO	SI																
	B	NO	SI																
	C	NO	SI																
	D	NO	SI																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>243</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>2.62</u> MPa.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>115</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. <u> </u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_g - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A Y B PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2MPa ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

LOS CASOS C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 12

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1 = h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\dot{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER ($h_2 - h_1$) KJ/Kg	Qr (114) KW	m (Qr/ER) Kg/s	v (m \dot{v}_{g2}) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} ($h_3 - h_2$) KW	≤ 2.61 KW	C C Qr/ \dot{W} adim
A	518	597	0.0058	599	79	114	1.44	0.0084	1.10	2.88	NO	39.58
B	525	597	0.0058	604	72	114	1.58	0.0092	1.20	11.06	NO	10.31
C												
D												

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Diclorodifluorometano (R-12)*Ref. 1

Temp °F	Pressure PSIA	Volume ft ³ /lb	Density lb/ft ³	Enthalpy			Entropy			Temp °F	Pressure PSIA	Volume ft ³ /lb	Density lb/ft ³	Enthalpy kJ/kg	Enthalpy kJ/kg	Entropy kJ/kg·K	Entropy kJ/kg·K
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K	kJ/kg·K								
170	0.02047	15.400	144.6	231.2	333.54	3.7212	4.9200	276	0.27811	0.06134	1405.7	411.23	549.23	1.4725	4.3426		
175	0.02195	15.113	147.2	232.13	323.75	3.7977	4.9206	272	0.27952	0.05775	1399.2	417.40	550.41	1.4704	4.3426		
180	0.02376	14.815	149.6	234.96	323.97	3.8212	4.9226	274	0.28155	0.05425	1392.9	419.27	551.29	1.4677	4.3426		
185	0.02598	14.613	151.8	236.21	320.21	3.8466	4.9244	276	0.28361	0.05181	1386.2	421.16	551.77	1.4650	4.3411		
190	0.02845	14.412	153.8	237.48	316.71	3.8671	4.9271	278	0.28580	0.04940	1380.0	423.22	551.26	1.4623	4.3402		
200	0.03270	14.030	156.0	239.43	314.77	3.8991	4.9323	282	0.28966	0.04620	1371.4	424.93	551.91	1.4595	4.3395		
205	0.03498	13.813	157.2	241.27	312.07	3.9109	4.9329	280	0.29096	0.04530	1364.8	424.86	551.74	1.4582	4.3382		
210	0.03737	13.611	158.3	242.11	309.29	3.9213	4.9327	284	0.29269	0.04418	1358.7	424.72	551.62	1.4569	4.3380		
215	0.03987	13.424	159.2	242.77	306.72	3.9299	4.9319	286	0.29466	0.04321	1353.0	424.60	551.56	1.4556	4.3372		
220	0.04248	13.251	159.8	243.44	304.25	3.9372	4.9312	288	0.29683	0.04232	1347.6	424.52	551.53	1.4543	4.3367		
230	0.04710	12.868	161.6	245.40	300.00	3.9518	4.9299	292	0.29970	0.04076	1339.5	424.38	551.44	1.4525	4.3360		
235	0.04975	12.704	162.3	246.17	298.27	3.9569	4.9296	290	0.30113	0.04012	1332.7	424.30	551.42	1.4512	4.3348		
240	0.05252	12.549	162.9	246.94	296.64	3.9616	4.9292	288	0.30261	0.03950	1326.2	424.26	551.42	1.4500	4.3340		
245	0.05540	12.402	163.4	247.71	295.09	3.9659	4.9287	286	0.30413	0.03891	1320.0	424.24	551.42	1.4488	4.3332		
250	0.05838	12.262	163.8	248.48	293.61	3.9700	4.9282	284	0.30569	0.03834	1314.1	424.24	551.42	1.4476	4.3324		
260	0.06363	11.900	164.8	250.00	290.00	3.9782	4.9268	280	0.30842	0.03718	1304.2	424.18	551.42	1.4458	4.3316		
270	0.06910	11.561	165.6	251.43	286.25	3.9855	4.9254	276	0.31121	0.03615	1294.6	424.14	551.42	1.4440	4.3308		
280	0.07478	11.244	166.3	252.78	282.38	3.9920	4.9240	272	0.31405	0.03514	1285.3	424.10	551.42	1.4422	4.3300		
290	0.08066	10.948	166.9	254.05	278.39	3.9977	4.9227	268	0.31694	0.03415	1276.3	424.06	551.42	1.4404	4.3292		
300	0.08673	10.671	167.4	255.24	274.25	4.0027	4.9214	264	0.31988	0.03318	1267.5	424.02	551.42	1.4386	4.3284		
310	0.09298	10.412	167.8	256.35	270.00	4.0070	4.9201	260	0.32286	0.03223	1258.9	424.00	551.42	1.4368	4.3276		
320	0.09940	10.169	168.1	257.39	265.63	4.0107	4.9188	256	0.32588	0.03130	1250.5	423.98	551.42	1.4350	4.3268		
330	0.10600	9.941	168.3	258.36	261.15	4.0138	4.9175	252	0.32893	0.03039	1242.3	423.96	551.42	1.4332	4.3260		
340	0.11277	9.727	168.4	259.27	256.58	4.0163	4.9162	248	0.33201	0.02950	1234.2	423.94	551.42	1.4314	4.3252		
350	0.11971	9.526	168.5	260.12	251.91	4.0182	4.9149	244	0.33511	0.02863	1226.3	423.92	551.42	1.4296	4.3244		
360	0.12681	9.337	168.5	260.91	247.15	4.0196	4.9136	240	0.33823	0.02778	1218.5	423.90	551.42	1.4278	4.3236		
370	0.13406	9.159	168.4	261.64	242.30	4.0206	4.9123	236	0.34137	0.02694	1210.8	423.88	551.42	1.4260	4.3228		
380	0.14146	8.992	168.3	262.32	237.36	4.0212	4.9110	232	0.34453	0.02611	1203.2	423.86	551.42	1.4242	4.3220		
390	0.14900	8.835	168.1	262.95	232.33	4.0215	4.9097	228	0.34770	0.02529	1195.7	423.84	551.42	1.4224	4.3212		
400	0.15668	8.687	167.9	263.53	227.21	4.0215	4.9084	224	0.35088	0.02448	1188.3	423.82	551.42	1.4206	4.3204		
410	0.16450	8.547	167.6	264.06	222.00	4.0212	4.9071	220	0.35407	0.02368	1181.0	423.80	551.42	1.4188	4.3196		
420	0.17245	8.414	167.3	264.54	216.71	4.0206	4.9058	216	0.35727	0.02289	1173.8	423.78	551.42	1.4170	4.3188		
430	0.18053	8.287	166.9	265.00	211.34	4.0197	4.9045	212	0.36048	0.02211	1166.7	423.76	551.42	1.4152	4.3180		
440	0.18874	8.166	166.5	265.41	205.89	4.0185	4.9032	208	0.36370	0.02134	1159.7	423.74	551.42	1.4134	4.3172		
450	0.19707	8.050	166.0	265.78	200.36	4.0170	4.9019	204	0.36693	0.02058	1152.8	423.72	551.42	1.4116	4.3164		
460	0.20552	7.939	165.5	266.11	194.75	4.0152	4.9006	200	0.37017	0.01983	1146.0	423.70	551.42	1.4098	4.3156		
470	0.21408	7.833	164.9	266.40	189.06	4.0131	4.8993	196	0.37342	0.01909	1139.3	423.68	551.42	1.4080	4.3148		
480	0.22275	7.731	164.3	266.65	183.30	4.0108	4.8980	192	0.37668	0.01836	1132.7	423.66	551.42	1.4062	4.3140		
490	0.23153	7.633	163.6	266.86	177.47	4.0083	4.8967	188	0.37994	0.01764	1126.2	423.64	551.42	1.4044	4.3132		
500	0.24042	7.539	162.9	267.03	171.58	4.0056	4.8954	184	0.38321	0.01692	1119.8	423.62	551.42	1.4026	4.3124		
510	0.24942	7.449	162.1	267.16	165.63	4.0027	4.8941	180	0.38648	0.01621	1113.5	423.60	551.42	1.4008	4.3116		
520	0.25853	7.362	161.3	267.25	159.62	4.0000	4.8928	176	0.38975	0.01550	1107.3	423.58	551.42	1.3990	4.3108		
530	0.26775	7.278	160.4	267.30	153.56	3.9971	4.8915	172	0.39302	0.01480	1101.2	423.56	551.42	1.3972	4.3100		
540	0.27707	7.197	159.5	267.31	147.45	3.9940	4.8902	168	0.39629	0.01410	1095.2	423.54	551.42	1.3954	4.3092		
550	0.28649	7.118	158.5	267.28	141.29	3.9907	4.8889	164	0.39956	0.01340	1089.3	423.52	551.42	1.3936	4.3084		
560	0.29600	7.041	157.5	267.21	135.08	3.9872	4.8876	160	0.40283	0.01270	1083.5	423.50	551.42	1.3918	4.3076		
570	0.30561	6.966	156.4	267.10	128.82	3.9835	4.8863	156	0.40610	0.01200	1077.8	423.48	551.42	1.3900	4.3068		
580	0.31531	6.892	155.3	266.95	122.52	3.9796	4.8850	152	0.40937	0.01130	1072.2	423.46	551.42	1.3882	4.3060		
590	0.32510	6.819	154.1	266.76	116.18	3.9755	4.8837	148	0.41264	0.01060	1066.7	423.44	551.42	1.3864	4.3052		
600	0.33498	6.747	152.9	266.53	109.80	3.9712	4.8824	144	0.41591	0.00990	1061.3	423.42	551.42	1.3846	4.3044		
610	0.34495	6.676	151.6	266.26	103.38	3.9667	4.8811	140	0.41918	0.00920	1056.0	423.40	551.42	1.3828	4.3036		
620	0.35499	6.605	150.3	265.95	96.92	3.9620	4.8798	136	0.42245	0.00850	1050.8	423.38	551.42	1.3810	4.3028		
630	0.36509	6.534	148.9	265.60	90.42	3.9571	4.8785	132	0.42572	0.00780	1045.7	423.36	551.42	1.3792	4.3020		
640	0.37525	6.463	147.5	265.21	83.88	3.9520	4.8772	128	0.42899	0.00710	1040.7	423.34	551.42	1.3774	4.3012		
650	0.38546	6.392	146.0	264.78	77.30	3.9467	4.8759	124	0.43226	0.00640	1035.8	423.32	551.42	1.3756	4.3004		
660	0.39572	6.321	144.5	264.31	70.68	3.9412	4.8746	120	0.43553	0.00570	1031.0	423.30	551.42	1.3738	4.3000		
670	0.40603	6.250	142.9	263.80	64.02	3.9355	4.8733	116	0.43880	0.00500	1026.3	423.28	551.42	1.3720	4.2992		
680	0.41638	6.179	141.3	263.25	57.32	3.9296	4.8720	112	0.44207	0.00430	1021.7	423.26	551.42	1.3702	4.2984		
690	0.42677	6.108	139.6	262.66	50.58	3.9235	4.8707	108	0.44534	0.00360	1017.2	423.24	551.42	1.3684	4.2976		
700	0.43720	6.037	137.9	262.03	43.80	3.9172	4.8694	104	0.44861	0.00290	1012.8	423.22	551.42	1.3666	4.2968		
710	0.44767	5.966	136.1	261.36	37.00	3.9107	4.8681	100	0.45188	0.00220	1008.5	423.20	551.42	1.3648	4.2960		
720	0.45817	5.895	134.3	260.65	30.17	3.9040	4.8668	96	0.45515	0.00150	1004.3	423.18	551.42	1.3630	4.2952		
730	0.46869	5.824	132.4	259.90	23.31	3.8971	4.8655	92	0.45842	0.00080	1000.2	423.16	551.42	1.3612	4.2944		
740	0.47923	5.753	130.5	259.11	16.42	3.8900	4.8642	88	0.46169	0.00010	996.2	423.14	551.42	1.3594	4.2936		
750	0.48979	5.682	128.5	258.28	9.50	3.8827	4.8629	84	0.46496	0.00000	992.3	423.12	551.42	1.3576	4.2928		
760	0.50036	5.611	126.5	257.41	2.56	3.8752	4.8616	80	0.46823	0.00000	988.5	423.10	551.42	1.3558	4.2920		
770	0.51094	5.540	124.4	256.50	-4.40	3.8675	4.8603	76	0.47150	0.00000	984.8	423.08	551.42	1.3540	4.2912		
780	0.52152	5.469	122.3	255.55	-11.32	3.8597	4.8590	72	0.47477	0.00000	981.2	42					

Tabla de propiedades del Vapor Sobrecalentado
para el Diclrorodifluorometano (R-12)*Ref. 1

Abs Pressure 1.50 MPa (Sat'g Temp 331.30 K)				Abs Pressure 2.00 MPa (Sat'g Temp 346.33 K)				Abs Pressure 2.50 MPa (Sat'g Temp 357.40 K)				Abs Pressure 3.00 MPa (Sat'g Temp 363.37 K)			
T	v	h	s	T	v	h	s	T	v	h	s	T	v	h	s
(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K
300	97.444	195.22	4.7345	311.70	196.12	4.7196	320.90	197.23	4.7113	329.90	198.53	4.7019			
310	12.813	195.24	4.7354	317.31	199.34	4.7399	326.28	198.28	4.7186	336.27	200.20	4.7154			
320	17.153	197.87	4.7460	324.27	202.91	4.7591	332.70	199.27	4.7260	342.71	201.57	4.7243			
330	22.344	201.23	4.7590	331.30	211.47	4.7781	340.20	200.11	4.7329	349.50	202.99	4.7308			
340	29.044	205.21	4.7810	338.43	223.67	4.8020	348.20	211.42	4.7464	356.69	204.51	4.7367			
350	36.948	210.79	4.8207	345.70	238.83	4.8211	356.70	222.40	4.7572	364.19	206.13	4.7410			
360	46.347	217.29	4.8689	353.20	256.53	4.8373	365.70	233.00	4.7656	371.99	207.84	4.7443			
370	57.612	224.78	4.9247	361.00	276.33	4.8503	375.20	243.30	4.7719	380.49	209.62	4.7469			
380	70.809	233.20	4.9771	369.10	297.97	4.8592	385.20	253.30	4.7764	389.59	211.46	4.7489			
390	85.943	242.56	5.0259	377.50	321.06	4.8642	395.70	263.00	4.7793	399.29	213.31	4.7503			
400	103.00	252.86	5.0713	386.20	345.83	4.8663	406.70	272.30	4.7808	409.59	215.21	4.7513			
410	121.99	264.09	5.1143	395.20	372.33	4.8657	418.20	281.30	4.7810	420.49	217.14	4.7519			
420	142.83	276.24	5.1548	404.50	400.63	4.8627	430.20	290.00	4.7800	431.99	219.10	4.7521			
430	165.53	289.31	5.1929	414.10	430.83	4.8567	442.70	298.30	4.7779	444.09	221.09	4.7519			
440	190.09	303.29	5.2287	424.50	462.93	4.8477	455.70	306.30	4.7747	456.79	223.01	4.7513			
450	216.53	318.17	5.2623	435.60	497.03	4.8359	469.20	314.00	4.7704	469.99	224.87	4.7503			
460	244.83	333.94	5.2937	447.30	533.13	4.8207	483.20	321.30	4.7650	483.69	226.67	4.7489			
470	275.09	350.59	5.3230	459.60	570.33	4.8025	497.70	328.30	4.7585	497.99	228.41	4.7471			
480	307.33	368.11	5.3503	472.50	608.63	4.7807	512.70	335.00	4.7509	512.69	230.09	4.7449			
490	341.57	386.51	5.3757	486.00	648.03	4.7557	528.20	341.30	4.7423	527.99	231.71	4.7423			
500	377.83	405.79	5.3993	500.00	688.53	4.7277	544.20	347.30	4.7327	544.59	233.29	4.7393			

Abs Pressure 3.50 MPa (Sat'g Temp 375.70 K)				Abs Pressure 4.00 MPa (Sat'g Temp 383.33 K)				Abs Pressure 4.50 MPa (Sat'g Temp 391.00 K)				Abs Pressure 5.00 MPa (Sat'g Temp 398.70 K)			
T	v	h	s	T	v	h	s	T	v	h	s	T	v	h	s
(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K
410	211.04	395.63	5.4849	400.00	143.24	4.8349	390	343.53	371.04	4.8233	400	413.30	390.94	4.8115	
420	243.78	411.41	5.5088	390	153.91	4.8097	400	314.66	407.43	4.8171	410	334.33	411.97	4.7993	
430	280.24	428.34	5.5343	400	167.42	4.8171	410	306.64	421.93	4.8151	420	357.34	424.91	4.7923	
440	319.89	446.11	5.5611	410	182.78	4.8233	420	339.18	433.31	4.8129	430	380.60	438.50	4.7849	
450	373.53	463.15	5.5850	420	197.67	4.8296	430	319.97	443.43	4.8104	440	403.09	452.92	4.7771	
460	442.43	480.36	5.6154	430	214.20	4.8349	440	308.24	453.49	4.8078	450	424.57	467.27	4.7693	
470	517.30	501.14	5.6433	440	231.82	4.8396	450	193.27	463.44	4.8046	460	445.09	481.57	4.7611	
480	598.78	523.49	5.6688	450	250.33	4.8433	460	183.44	473.27	4.8013	470	464.69	495.87	4.7527	
490	687.33	547.19	5.6917	460	269.63	4.8457	470	174.83	482.90	4.7978	480	483.39	510.17	4.7441	
500	783.43	572.31	5.7123	470	290.33	4.8469	480	167.48	492.30	4.7943	490	501.09	524.46	4.7353	
510	887.13	598.84	5.7307	480	312.43	4.8469	490	160.84	501.50	4.7907	500	517.94	538.79	4.7271	
520	1000.00	626.84	5.7570	490	335.93	4.8449	500	154.77	510.54	4.7870	510	534.20	553.09	4.7193	

Abs Pressure 5.50 MPa (Sat'g Temp 415.00 K)				Abs Pressure 6.00 MPa (Sat'g Temp 423.33 K)				Abs Pressure 6.50 MPa (Sat'g Temp 431.00 K)				Abs Pressure 7.00 MPa (Sat'g Temp 438.70 K)			
T	v	h	s	T	v	h	s	T	v	h	s	T	v	h	s
(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K	(Sat'g)	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg·K
410	411.27	601.07	5.8864	410	241.23	4.8919	430	496.00	617.54	4.8731	440	334.30	617.20	4.8593	
420	511.70	618.28	5.9123	420	259.66	4.8966	440	454.91	627.71	4.8709	450	349.84	627.59	4.8549	
430	587.97	636.80	5.9397	430	280.13	4.9003	450	378.88	640.63	4.8700	460	364.20	644.28	4.8499	
440	679.18	656.63	5.9680	440	302.96	4.9033	460	341.36	653.22	4.8682	470	381.71	651.64	4.8446	
450	787.92	677.64	5.9974	450	328.19	4.9057	470	319.84	665.30	4.8654	480	400.91	664.46	4.8393	
460	914.53	699.93	6.0284	460	354.84	4.9074	480	299.42	676.99	4.8627	490	421.87	676.89	4.8340	
470	1059.00	723.49	6.0607	470	383.43	4.9083	490	281.51	688.33	4.8600	500	444.09	688.23	4.8293	
480	1221.83	748.31	6.0943	480	414.06	4.9083	500	266.17	699.31	4.8573	510	467.59	699.99	4.8251	
490	1403.53	774.41	6.1293	490	446.63	4.9074	510	252.00	710.00	4.8546	520	492.09	711.46	4.8213	
500	1605.00	801.80	6.1657	500	481.23	4.9057	520	239.00	720.40	4.8519	530	517.59	722.59	4.8179	

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 13

NOMBRE CLOROTRIFLUOROMETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----																	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS																	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----																	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)																			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 20%;">365</td> <td style="width: 50%;">SUPERCRITICO</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO		B	370	SUPERCRITICO		C	390	SUPERCRITICO		D	400	SUPERCRITICO	
A	365	SUPERCRITICO																	
B	370	SUPERCRITICO																	
C	390	SUPERCRITICO																	
D	400	SUPERCRITICO																	
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>302</u> *K; PRESION CRITICA <u>3.87</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?																		
	A	SI	NO																
	B	SI	NO																
	C	SI	NO																
	D	SI	NO																
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?																		
	A	NO	SI																
	B	NO	SI																
	C	NO	SI																
	D	NO	SI																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>192</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>92</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO		
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO Cv (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

Diagrama Presión-Entalpia para el Clorotrifluorometano (R-13)
ENTHALPIA (KJ/Kg)

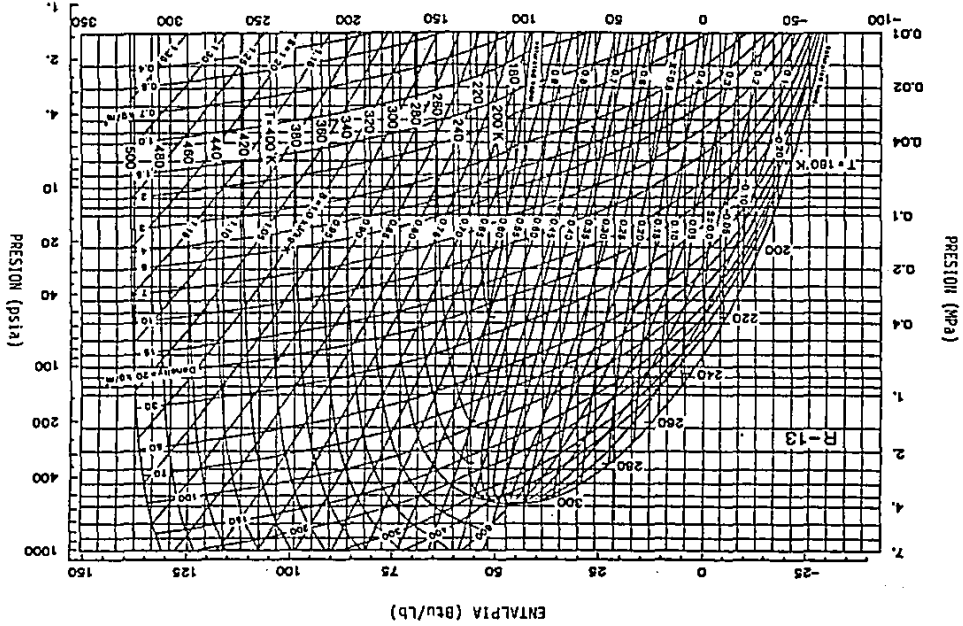


Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados, para el Clorotrifluorometano (R-13) *Ref. 1

Temp K	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy		Volume Vapor m ³ /kg	Density Vapor kg/m ³	Enthalpy		Entropy			
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K			Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K		
145	0.01130	1.3775	1471.7	-31.377	92.131	-0.1190	0.3073	300	0.4313	0.02112	1341.7	-1.281	134.41	-0.01610	0.31377
150	0.02113	1.3461	1472.3	-30.233	93.200	-0.1891	0.32477	312	0.4167	0.02115	1351.2	-1.371	135.00	-0.01610	0.31613
155	0.03436	1.3196	1473.2	-29.129	94.706	-0.2633	0.34273	324	0.40319	0.02134	1361.3	-1.464	135.80	-0.01610	0.31853
160	0.05113	1.3001	1473.7	-28.056	96.305	-0.3410	0.36296	336	0.39019	0.02161	1371.6	-1.560	136.50	-0.01610	0.32100
165	0.07194	1.30123	1473.0	-27.011	98.100	-0.42120	0.38513	348	0.37844	0.02198	1382.1	-1.660	137.20	-0.01610	0.32353
170	0.09634	1.2996	1472.1	-26.011	100.10	-0.50323	0.40919	360	0.36766	0.02242	1392.8	-1.764	138.00	-0.01610	0.32613
175	0.12461	1.2961	1470.6	-25.051	102.30	-0.58744	0.43513	372	0.35766	0.02294	1403.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.32877
176	0.13053	1.29513	1470.4	-25.029	102.99	-0.58994	0.43729	376	0.35606	0.02298	1406.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.32883
178	0.13620	1.29423	1470.3	-25.029	103.23	-0.59196	0.43853	380	0.35466	0.02304	1408.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.32889
179	0.13799	1.29411	1470.3	-25.030	103.34	-0.59263	0.43884	384	0.35411	0.02309	1410.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.32895
180	0.14142	1.29394	1470.3	-25.031	103.45	-0.59373	0.43930	390	0.35317	0.02315	1413.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.32901
182	0.14525	1.29377	1470.3	-25.032	103.56	-0.59503	0.44000	396	0.35244	0.02321	1415.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.32907
184	0.14944	1.29360	1470.3	-25.033	103.66	-0.59644	0.44077	402	0.35186	0.02327	1418.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.32913
186	0.15400	1.29343	1470.3	-25.034	103.76	-0.59796	0.44160	408	0.35140	0.02333	1420.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.32919
188	0.15897	1.29326	1470.3	-25.035	103.86	-0.59958	0.44247	414	0.35104	0.02339	1422.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.32925
190	0.16437	1.29309	1470.3	-25.036	103.96	-0.60130	0.44338	420	0.35077	0.02345	1425.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.32931
192	0.17022	1.29292	1470.3	-25.037	104.06	-0.60313	0.44433	426	0.35060	0.02351	1427.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.32937
194	0.17654	1.29275	1470.3	-25.038	104.16	-0.60506	0.44531	432	0.35043	0.02357	1430.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.32943
196	0.18336	1.29258	1470.3	-25.039	104.26	-0.60709	0.44632	438	0.35026	0.02363	1432.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.32949
198	0.19070	1.29241	1470.3	-25.040	104.36	-0.60922	0.44736	444	0.35009	0.02369	1434.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.32955
200	0.19857	1.29224	1470.3	-25.041	104.46	-0.61145	0.44843	450	0.34992	0.02375	1437.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.32961
202	0.20699	1.29207	1470.3	-25.042	104.56	-0.61378	0.44953	456	0.34975	0.02381	1439.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.32967
204	0.21597	1.29190	1470.3	-25.043	104.66	-0.61620	0.45066	462	0.34958	0.02387	1442.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.32973
206	0.22551	1.29173	1470.3	-25.044	104.76	-0.61871	0.45182	468	0.34941	0.02393	1444.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.32979
208	0.23561	1.29156	1470.3	-25.045	104.86	-0.62130	0.45301	474	0.34924	0.02399	1446.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.32985
210	0.24627	1.29139	1470.3	-25.046	104.96	-0.62397	0.45422	480	0.34907	0.02405	1449.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.32991
212	0.25759	1.29122	1470.3	-25.047	105.06	-0.62672	0.45546	486	0.34890	0.02411	1451.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.32997
214	0.26957	1.29105	1470.3	-25.048	105.16	-0.62955	0.45672	492	0.34873	0.02417	1454.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33003
216	0.28221	1.29088	1470.3	-25.049	105.26	-0.63246	0.45801	498	0.34856	0.02423	1456.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33009
218	0.29551	1.29071	1470.3	-25.050	105.36	-0.63544	0.45932	504	0.34839	0.02429	1458.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33015
220	0.30947	1.29054	1470.3	-25.051	105.46	-0.63849	0.46066	510	0.34822	0.02435	1461.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33021
222	0.32409	1.29037	1470.3	-25.052	105.56	-0.64160	0.46200	516	0.34805	0.02441	1463.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.33027
224	0.33937	1.29020	1470.3	-25.053	105.66	-0.64477	0.46340	522	0.34788	0.02447	1466.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33033
226	0.35531	1.29003	1470.3	-25.054	105.76	-0.64800	0.46486	528	0.34771	0.02453	1468.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33039
228	0.37191	1.28986	1470.3	-25.055	105.86	-0.65130	0.46638	534	0.34754	0.02459	1470.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33045
230	0.38917	1.28969	1470.3	-25.056	105.96	-0.65466	0.46796	540	0.34737	0.02465	1473.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33051
232	0.40709	1.28952	1470.3	-25.057	106.06	-0.65810	0.46960	546	0.34720	0.02471	1475.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.33057
234	0.42567	1.28935	1470.3	-25.058	106.16	-0.66160	0.47130	552	0.34703	0.02477	1478.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33063
236	0.44491	1.28918	1470.3	-25.059	106.26	-0.66516	0.47306	558	0.34686	0.02483	1480.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33069
238	0.46481	1.28901	1470.3	-25.060	106.36	-0.66878	0.47488	564	0.34669	0.02489	1482.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33075
240	0.48537	1.28884	1470.3	-25.061	106.46	-0.67246	0.47676	570	0.34652	0.02495	1485.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33081
242	0.50660	1.28867	1470.3	-25.062	106.56	-0.67620	0.47870	576	0.34635	0.02501	1487.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.33087
244	0.52849	1.28850	1470.3	-25.063	106.66	-0.68000	0.48070	582	0.34618	0.02507	1490.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33093
246	0.55105	1.28833	1470.3	-25.064	106.76	-0.68386	0.48276	588	0.34601	0.02513	1492.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33099
248	0.57428	1.28816	1470.3	-25.065	106.86	-0.68778	0.48488	594	0.34584	0.02519	1494.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33105
250	0.59817	1.28799	1470.3	-25.066	106.96	-0.69176	0.48706	600	0.34567	0.02525	1497.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33111
252	0.62272	1.28782	1470.3	-25.067	107.06	-0.69580	0.48930	606	0.34550	0.02531	1500.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33117
254	0.64794	1.28765	1470.3	-25.068	107.16	-0.70000	0.49160	612	0.34533	0.02537	1502.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33123
256	0.67383	1.28748	1470.3	-25.069	107.26	-0.70436	0.49396	618	0.34516	0.02543	1505.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33129
258	0.70039	1.28731	1470.3	-25.070	107.36	-0.70888	0.49638	624	0.34499	0.02549	1508.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33135
260	0.72762	1.28714	1470.3	-25.071	107.46	-0.71356	0.49886	630	0.34482	0.02555	1510.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33141
262	0.75552	1.28697	1470.3	-25.072	107.56	-0.71840	0.50140	636	0.34465	0.02561	1513.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.33147
264	0.78409	1.28680	1470.3	-25.073	107.66	-0.72340	0.50400	642	0.34448	0.02567	1516.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33153
266	0.81334	1.28663	1470.3	-25.074	107.76	-0.72856	0.50666	648	0.34431	0.02573	1519.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33159
268	0.84327	1.28646	1470.3	-25.075	107.86	-0.73388	0.50938	654	0.34414	0.02579	1522.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33165
270	0.87389	1.28629	1470.3	-25.076	107.96	-0.73936	0.51216	660	0.34397	0.02585	1524.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33171
272	0.90520	1.28612	1470.3	-25.077	108.06	-0.74490	0.51500	666	0.34380	0.02591	1527.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.33177
274	0.93721	1.28595	1470.3	-25.078	108.16	-0.75060	0.51790	672	0.34363	0.02597	1530.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33183
276	0.97092	1.28578	1470.3	-25.079	108.26	-0.75646	0.52086	678	0.34346	0.02603	1533.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33189
278	1.00533	1.28561	1470.3	-25.080	108.36	-0.76248	0.52390	684	0.34329	0.02609	1536.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33195
280	1.04044	1.28544	1470.3	-25.081	108.46	-0.76866	0.52700	690	0.34312	0.02615	1538.8	-1.872	138.80	-0.01610	0.33201
282	1.07625	1.28527	1470.3	-25.082	108.56	-0.77490	0.53016	696	0.34295	0.02621	1541.6	-1.872	138.80	-0.01610	0.33207
284	1.11276	1.28510	1470.3	-25.083	108.66	-0.78130	0.53338	702	0.34278	0.02627	1544.4	-1.872	138.80	-0.01610	0.33213
286	1.15007	1.28493	1470.3	-25.084	108.76	-0.78786	0.53666	708	0.34261	0.02633	1547.2	-1.872	138.80	-0.01610	0.33219
288	1.18818	1.28476	1470.3	-25.085	108.86	-0.79458	0.54000	714	0.34244	0.02639	1550.0	-1.872	138.80	-0.01610	0.33225
290	1.22709	1.28459	1470.3	-25.086	108.96	-0.80146	0.54350	720	0.34227	0.02645	1552.8</				

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 13 B1

NOMBRE BROMOTRIFLUOROMETANO

DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS													
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 60%;">SUPERCritICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>370</td> <td>SUPERCritICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td>390</td> <td>SUPERCritICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td>400</td> <td>SUPERCritICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCritICO	B	370	SUPERCritICO	C	390	SUPERCritICO	D	400	SUPERCritICO
A	365	SUPERCritICO													
B	370	SUPERCritICO													
C	390	SUPERCritICO													
D	400	SUPERCritICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>340</u> °K; PRESION CRITICA <u>3.96</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
		A	SI												
		B	SI												
		C	SI												
		D	SI												
			<input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NO												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
		A	NO												
		B	NO												
		C	NO												
		D	NO												
			SI SI SI SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>215</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESTION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>105</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Bromotrifluorometano (R-113 B 1) *Ref. 1

Temp °R	Pressure MPa	Volume		Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy		Temp °R	Pressure MPa	Volume		Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy	
		Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg		Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K			Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg		Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K
142	0.02184	2.3791	2192.8	-43.960	87.344	-0.23121	0.24187	238	0.40919	0.03079	1429.6	13.021	118.16	0.40182	0.47791		
146	0.02516	1.8613	2179.9	-40.979	90.951	-0.20511	0.23218	242	0.41936	0.03164	1419.4	13.496	119.78	0.40136	0.47784		
150	0.02877	1.5791	2171.7	-38.120	94.433	-0.18111	0.24000	246	0.42644	0.03202	1409.8	14.009	121.52	0.40090	0.47780		
154	0.03278	1.3645	2165.8	-35.446	96.967	-0.16413	0.24912	250	0.43051	0.03243	1400.3	14.540	123.39	0.40043	0.47779		
158	0.03720	1.1973	2161.0	-32.943	99.699	-0.15113	0.25799	254	0.43191	0.03281	1391.9	15.080	125.34	0.40000	0.47780		
162	0.04202	1.0700	2157.2	-30.510	101.63	-0.14113	0.26644	258	0.43419	0.03319	1384.6	15.631	127.34	0.40000	0.47780		
166	0.04726	0.9680	2154.0	-28.144	103.29	-0.13413	0.27455	262	0.43646	0.03356	1378.4	16.194	129.34	0.40000	0.47780		
170	0.05294	0.8861	2151.3	-25.840	104.72	-0.12913	0.28222	266	0.43861	0.03392	1373.2	16.767	131.34	0.40000	0.47780		
174	0.05908	0.8183	2149.0	-23.588	105.95	-0.12513	0.28955	270	0.44066	0.03427	1369.0	17.349	133.34	0.40000	0.47780		
178	0.06570	0.7600	2147.0	-21.388	107.00	-0.12213	0.29655	274	0.44261	0.03461	1365.8	17.939	135.34	0.40000	0.47780		
182	0.07282	0.7100	2145.2	-19.230	107.89	-0.11913	0.30322	278	0.44446	0.03494	1363.4	18.536	137.34	0.40000	0.47780		
186	0.08046	0.6660	2143.8	-17.114	108.64	-0.11613	0.30955	282	0.44621	0.03526	1361.8	19.139	139.34	0.40000	0.47780		
190	0.08864	0.6270	2142.8	-15.040	109.27	-0.11313	0.31545	286	0.44786	0.03557	1360.9	19.747	141.34	0.40000	0.47780		
194	0.09738	0.5920	2142.0	-13.008	109.79	-0.11013	0.32090	290	0.44941	0.03587	1360.6	20.359	143.34	0.40000	0.47780		
198	0.10670	0.5610	2141.4	-11.018	110.21	-0.10713	0.32590	294	0.45086	0.03616	1360.9	20.974	145.34	0.40000	0.47780		
202	0.11662	0.5330	2141.0	-9.060	110.54	-0.10413	0.33045	298	0.45221	0.03644	1361.8	21.591	147.34	0.40000	0.47780		
206	0.12716	0.5080	2140.8	-7.234	110.79	-0.10113	0.33455	302	0.45346	0.03671	1363.2	22.209	149.34	0.40000	0.47780		
210	0.13834	0.4850	2140.8	-5.540	110.96	-0.09813	0.33820	306	0.45461	0.03697	1365.0	22.827	151.34	0.40000	0.47780		
214	0.15018	0.4640	2140.9	-3.978	111.06	-0.09513	0.34140	310	0.45566	0.03722	1367.2	23.444	153.34	0.40000	0.47780		
218	0.16270	0.4450	2141.0	-2.548	111.09	-0.09213	0.34415	314	0.45661	0.03746	1370.0	24.059	155.34	0.40000	0.47780		
222	0.17592	0.4280	2141.0	-1.250	111.06	-0.08913	0.34645	318	0.45746	0.03769	1373.4	24.671	157.34	0.40000	0.47780		
226	0.18986	0.4130	2140.8	-0.084	110.98	-0.08613	0.34830	322	0.45821	0.03791	1377.4	25.279	159.34	0.40000	0.47780		
230	0.20454	0.4000	2140.5	0.000	110.84	-0.08313	0.34970	326	0.45886	0.03812	1382.0	25.882	161.34	0.40000	0.47780		
234	0.22000	0.3880	2140.0	0.000	110.64	-0.08013	0.35075	330	0.45941	0.03832	1387.2	26.479	163.34	0.40000	0.47780		
238	0.23626	0.3770	2139.2	0.000	110.39	-0.07713	0.35135	334	0.45986	0.03851	1393.0	27.070	165.34	0.40000	0.47780		
242	0.25336	0.3670	2138.0	0.000	110.09	-0.07413	0.35160	338	0.46021	0.03869	1400.0	27.654	167.34	0.40000	0.47780		
246	0.27134	0.3580	2136.5	0.000	109.74	-0.07113	0.35150	342	0.46046	0.03886	1408.0	28.231	169.34	0.40000	0.47780		
250	0.29024	0.3500	2134.8	0.000	109.34	-0.06813	0.35105	346	0.46061	0.03902	1417.0	28.801	171.34	0.40000	0.47780		
254	0.31010	0.3430	2132.8	0.000	108.89	-0.06513	0.35025	350	0.46066	0.03917	1427.0	29.363	173.34	0.40000	0.47780		
258	0.33100	0.3370	2130.5	0.000	108.39	-0.06213	0.34910	354	0.46061	0.03931	1438.0	29.917	175.34	0.40000	0.47780		
262	0.35300	0.3320	2127.8	0.000	107.84	-0.05913	0.34760	358	0.46046	0.03944	1450.0	30.463	177.34	0.40000	0.47780		
266	0.37620	0.3280	2124.8	0.000	107.24	-0.05613	0.34585	362	0.46021	0.03956	1463.0	31.001	179.34	0.40000	0.47780		
270	0.40060	0.3250	2121.5	0.000	106.59	-0.05313	0.34385	366	0.46000	0.03967	1477.0	31.531	181.34	0.40000	0.47780		
274	0.42620	0.3230	2117.8	0.000	105.89	-0.05013	0.34160	370	0.45975	0.03977	1492.0	32.052	183.34	0.40000	0.47780		
278	0.45300	0.3220	2113.8	0.000	105.14	-0.04713	0.33910	374	0.45946	0.03986	1508.0	32.564	185.34	0.40000	0.47780		
282	0.48100	0.3220	2109.5	0.000	104.34	-0.04413	0.33635	378	0.45911	0.03994	1525.0	33.067	187.34	0.40000	0.47780		
286	0.51020	0.3230	2104.8	0.000	103.49	-0.04113	0.33335	382	0.45871	0.04001	1543.0	33.561	189.34	0.40000	0.47780		
290	0.54060	0.3250	2100.0	0.000	102.59	-0.03813	0.33010	386	0.45826	0.04007	1562.0	34.046	191.34	0.40000	0.47780		
294	0.57220	0.3280	2095.0	0.000	101.64	-0.03513	0.32660	390	0.45776	0.04012	1582.0	34.521	193.34	0.40000	0.47780		
298	0.60500	0.3320	2090.0	0.000	100.64	-0.03213	0.32285	394	0.45721	0.04016	1603.0	34.986	195.34	0.40000	0.47780		
302	0.63900	0.3370	2085.0	0.000	99.59	-0.02913	0.31885	398	0.45661	0.04019	1625.0	35.441	197.34	0.40000	0.47780		
306	0.67420	0.3430	2080.0	0.000	98.49	-0.02613	0.31460	402	0.45596	0.04021	1648.0	35.886	199.34	0.40000	0.47780		
310	0.71060	0.3500	2075.0	0.000	97.34	-0.02313	0.31010	406	0.45526	0.04022	1672.0	36.321	201.34	0.40000	0.47780		
314	0.74820	0.3580	2070.0	0.000	96.14	-0.02013	0.30535	410	0.45451	0.04022	1697.0	36.746	203.34	0.40000	0.47780		
318	0.78700	0.3670	2065.0	0.000	94.89	-0.01713	0.30035	414	0.45371	0.04021	1723.0	37.161	205.34	0.40000	0.47780		
322	0.82700	0.3770	2060.0	0.000	93.59	-0.01413	0.29510	418	0.45286	0.04019	1750.0	37.566	207.34	0.40000	0.47780		
326	0.86820	0.3880	2055.0	0.000	92.24	-0.01113	0.28960	422	0.45196	0.04016	1778.0	37.961	209.34	0.40000	0.47780		
330	0.91060	0.4000	2050.0	0.000	90.84	-0.00813	0.28385	426	0.45101	0.04012	1807.0	38.346	211.34	0.40000	0.47780		
334	0.95420	0.4130	2045.0	0.000	89.39	-0.00513	0.27785	430	0.45001	0.04007	1837.0	38.721	213.34	0.40000	0.47780		
338	1.00000	0.4270	2040.0	0.000	87.89	-0.00213	0.27160	434	0.44896	0.04001	1868.0	39.086	215.34	0.40000	0.47780		
342	1.04800	0.4420	2035.0	0.000	86.34	0.00000	0.26510	438	0.44786	0.04000	1900.0	39.441	217.34	0.40000	0.47780		
346	1.09800	0.4580	2030.0	0.000	84.74	0.00000	0.25835	442	0.44671	0.04000	1933.0	39.786	219.34	0.40000	0.47780		
350	1.15000	0.4750	2025.0	0.000	83.09	0.00000	0.25135	446	0.44551	0.04000	1967.0	40.121	221.34	0.40000	0.47780		
354	1.20400	0.4930	2020.0	0.000	81.39	0.00000	0.24410	450	0.44426	0.04000	2002.0	40.446	223.34	0.40000	0.47780		
358	1.26000	0.5120	2015.0	0.000	79.64	0.00000	0.23660	454	0.44296	0.04000	2038.0	40.761	225.34	0.40000	0.47780		
362	1.31800	0.5320	2010.0	0.000	77.84	0.00000	0.22885	458	0.44161	0.04000	2075.0	41.066	227.34	0.40000	0.47780		
366	1.37800	0.5530	2005.0	0.000	76.04	0.00000	0.22095	462	0.44021	0.04000	2113.0	41.361	229.34	0.40000	0.47780		
370	1.44000	0.5750	2000.0	0.000	74.19	0.00000	0.21290	466	0.43876	0.04000	2152.0	41.646	231.34	0.40000	0.47780		
374	1.50400	0.5980	1995.0	0.000	72.29	0.00000	0.20470	470	0.43726	0.04000	2193.0	41.921	233.34	0.40000	0.47780		
378	1.57000	0.6220	1990.0	0.000	70.34	0.00000	0.19635	474	0.43571	0.04000	2235.0	42.186	235.34	0.40000	0.47780		
382	1.63800	0.6470	1985.0	0.000	68.34	0.00000	0.18785	478	0.43411	0.04000	2278.0	42.441	237.34	0.40000	0.47780		
386	1.70800	0.6730	1980.0	0.000	66.29	0.00000	0.17920	482	0.43246	0.04000	2323.0	42.686	239.34	0.40000	0.47780		
390	1.78000	0.7000	1975.0	0.000	64.19	0.00000	0.17040	486	0.43076	0.04000	2369.0	42.921	241.34	0.40000	0.47780		
394	1.85400	0.7280	1970.0	0.000	62.04	0.00000	0.16145	490	0.42901	0.04000	2417.0	43.146	243.34	0.40000	0.47780		
398	1.93000	0.7570	1965.0	0.000	59.84	0.00000	0.15235	494	0.42721	0.04000	2467.0	43.361	245.34	0.40000	0.47780		
402	2.00800	0.7870	1960.0	0.000	57.59	0.00000	0.14310	498	0.42536	0.04000							

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 14

NOMBRE TETRAFLUOROMETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa) A 365 SUPERCRITICO B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>228</u> °K; PRESION CRITICA <u>3.75</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	SI	NO
	B	SI	NO
	C	SI	NO
	D	SI	NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	NO	SI
	B	NO	SI
	C	NO	SI
	D	NO	SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>145</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	<input type="radio"/> NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>88</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/> SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. <u> </u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_2-h_{L-1} ó h_1-h_L))	<input type="radio"/> SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C, Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

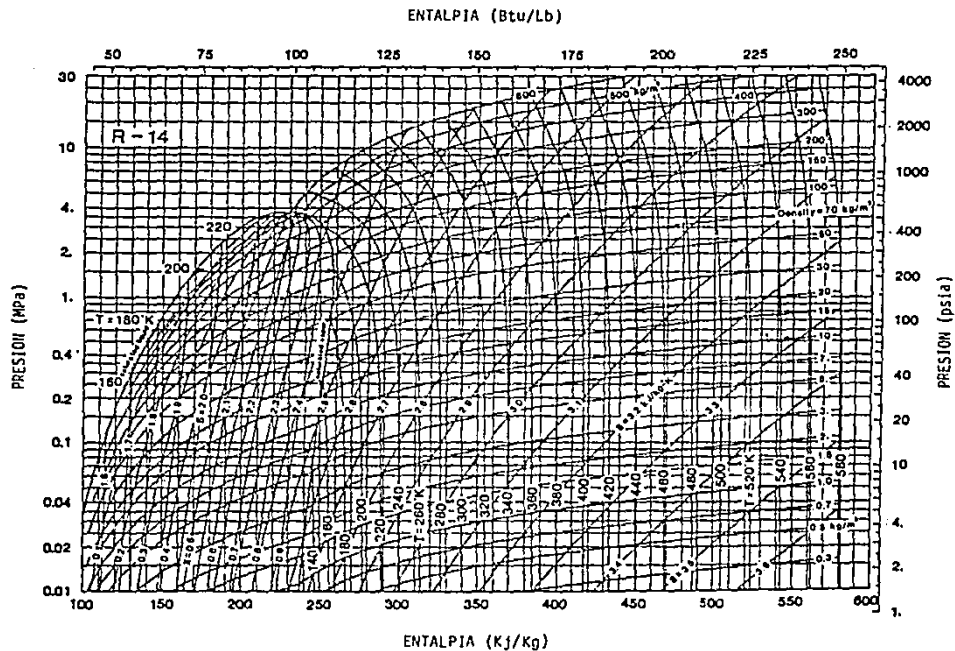


Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Carbón Tetrafluoruro (R-14) *Ref. 1

Temp °F	Pressure MPa	Volumen líquido m ³ /kg	Densidad líquido kg/m ³	Entalpía líquido kJ/kg	Volumen vapor m ³ /kg	Densidad vapor kg/m ³	Entalpía vapor kJ/kg	Temp °C	Pressure MPa	Volumen líquido m ³ /kg	Densidad líquido kg/m ³	Entalpía líquido kJ/kg	Volumen vapor m ³ /kg	Densidad vapor kg/m ³	Entalpía vapor kJ/kg
130	0.029813	0.40276	1514.3	99.99	241.48	1.4756	3.1192	170	0.46340	0.01811	1413.4	137.22	334.41	1.7405	2.4366
132	0.031483	0.38184	1509.9	100.90	243.36	1.5069	3.1313	171	0.46619	0.02021	1418.9	138.81	334.45	1.7364	2.4319
134	0.033234	0.37161	1497.3	102.56	245.00	1.5302	3.1462	172	0.46813	0.02290	1425.4	139.87	334.97	1.7423	2.4212
136	0.035100	0.34905	1483.0	104.33	246.75	1.5334	3.1584	173	0.47023	0.02734	1433.7	140.93	335.10	1.7486	2.4091
138	0.037060	0.31420	1472.4	106.18	248.49	1.5443	3.1689	174	0.47274	0.03300	1443.0	142.00	335.31	1.7547	2.4239
140	0.040436	0.11311	1461.3	107.99	249.23	1.5397	3.2199	175	0.46611	0.03197	1451.3	143.08	335.13	1.7607	2.4133
141	0.071419	0.17327	1456.3	108.91	249.34	1.5443	3.2319	176	0.39318	0.02377	1461.3	144.15	335.72	1.7666	2.4307
142	0.080247	0.16068	1450.9	109.54	249.34	1.5377	3.2312	177	0.41235	0.02290	1474.8	144.23	335.92	1.7728	2.4111
143	0.086613	0.14994	1445.4	110.17	249.29	1.5393	3.2300	178	0.44621	0.02119	1491.7	144.33	336.11	1.7788	2.4186
144	0.092784	0.14007	1440.0	111.71	248.81	1.5333	3.2323	179	0.45739	0.02093	1504.7	144.41	336.29	1.8047	2.4121
145	0.099834	0.13096	1434.3	112.63	248.39	1.5223	3.2323	180	0.50653	0.02002	1515.6	144.50	336.47	1.8127	2.4105
145.31	0.101323	0.12920	1433.3	112.83	247.87	1.5196	3.2319	181	0.51791	0.01916	1510.5	144.58	336.64	1.8167	2.4081
146	0.107936	0.12260	1428.9	113.80	247.34	1.5082	3.2140	182	0.57068	0.01834	1502.3	144.66	336.80	1.8236	2.4056
147	0.114818	0.11444	1423.4	114.84	247.68	1.50212	3.2108	183	0.60027	0.01764	1496.8	144.80	336.95	1.8283	2.4011
148	0.12302	0.10772	1417.8	115.51	246.82	1.4917	3.2090	184	0.61872	0.01642	1484.6	144.90	337.10	1.8344	2.4027
149	0.13180	0.10191	1412.1	116.48	246.36	1.4811	3.2052	185	0.63664	0.01611	1471.2	144.83	337.24	1.8421	2.3983
150	0.099834	0.09499	1406.5	117.43	246.69	1.4346	3.4999	186	0.51125	0.01544	1477.7	144.11	337.37	1.8461	2.3918
151	0.13619	0.08933	1402.3	118.42	249.01	1.4319	3.4979	187	0.59397	0.01490	1466.8	144.23	337.49	1.8520	2.3974
152	0.14018	0.08400	1399.1	119.40	249.36	1.4334	3.4953	188	0.66212	0.01436	1458.3	144.37	337.60	1.8576	2.3910
153	0.17068	0.07916	1393.0	120.18	249.46	1.4413	3.4848	189	0.62348	0.01361	1450.5	144.50	337.71	1.8637	2.3844
154	0.13180	0.07442	1384.3	121.37	249.96	1.4303	3.4813	190	0.69996	0.01306	1443.6	144.63	337.80	1.8695	2.3842
155	0.19732	0.07029	1377.9	122.36	250.29	1.4366	3.4819	192	1.1361	0.01208	1436.5	144.81	337.96	1.8711	2.3813
156	0.30254	0.06643	1371.8	123.35	250.80	1.4629	3.4786	194	1.5474	0.01108	1430.9	144.93	338.09	1.8736	2.3763
157	0.21802	0.06179	1365.9	124.33	250.90	1.4699	3.4751	196	1.8479	0.01022	1425.8	144.94	338.15	1.8762	2.3715
158	0.31329	0.05916	1360.0	125.36	251.20	1.4761	3.4721	198	1.4654	0.00942	1421.2	144.88	338.17	1.8777	2.3668
159	0.36418	0.05618	1354.0	126.37	251.69	1.4819	3.4689	200	1.3233	0.00869	1417.0	144.56	338.13	1.8773	2.3616
160	0.32965	0.05319	1348.0	127.38	251.78	1.4883	3.4637	202	1.6454	0.00802	1413.0	144.67	338.03	1.8767	2.3564
161	0.27477	0.05023	1341.9	128.40	252.07	1.4943	3.4636	204	1.7942	0.00719	1410.3	144.32	337.86	1.8925	2.3510
162	0.29015	0.04773	1335.8	129.43	252.35	1.5008	3.4596	206	1.9091	0.00642	1407.7	144.61	337.63	1.9030	2.3455
163	0.30708	0.04519	1329.7	130.45	252.63	1.5070	3.4566	208	2.2002	0.00614	1416.1	144.19	337.28	1.9177	2.3397
164	0.33418	0.04299	1323.3	131.48	253.90	1.5132	3.4536	210	2.1287	0.00571	1415.3	143.77	336.83	1.9257	2.3346
165	0.36199	0.04083	1317.3	132.53	255.16	1.5195	3.4507	212	2.1517	0.00450	1399.3	140.72	333.08	2.0148	2.3162
166	0.38023	0.03880	1311.0	133.63	253.27	1.5237	3.4478	216	2.9913	0.00349	1381.3	139.34	331.87	2.0318	2.2913
167	0.37966	0.03628	1304.7	134.80	253.60	1.5238	3.4469	225	1.4754	0.00211	1411.2	140.99	346.28	2.0995	2.2545
168	0.39995	0.03509	1496.3	131.84	253.99	1.5780	3.4463	227	1.3143	0.00180	436.	228.6	328.6	2.179	2.179
169	0.42077	0.03340	1491.9	134.60	254.17	1.5442	3.4421								

*Critical point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 22

NOMBRE CLORODIFLUOROMETANO

DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA		
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO: TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa) A 365 4.60 B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA 369 °K; PRESION CRITICA 4.99 MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES? A B C D	SI SI SI SI	NO NO NO NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa? A B C D	NO NO NO NO	SI SI SI SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>232</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>4.18</u> MPa.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>113</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. KJ/kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_4 - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

EL CASO A, PUEDE OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASA LA PRESION DE 2 MPa ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

LOS CASOS B, C Y D (SUPERCITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 22

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m^3/Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \cdot \bar{v}_{g2}$) m^3/s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} (h_3-h_2) \dot{m} KW	≤ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	556	623	0.004	626	67	114	1.70	0.0068	1.10	5.1	NO	22.35
B												
C												
D												

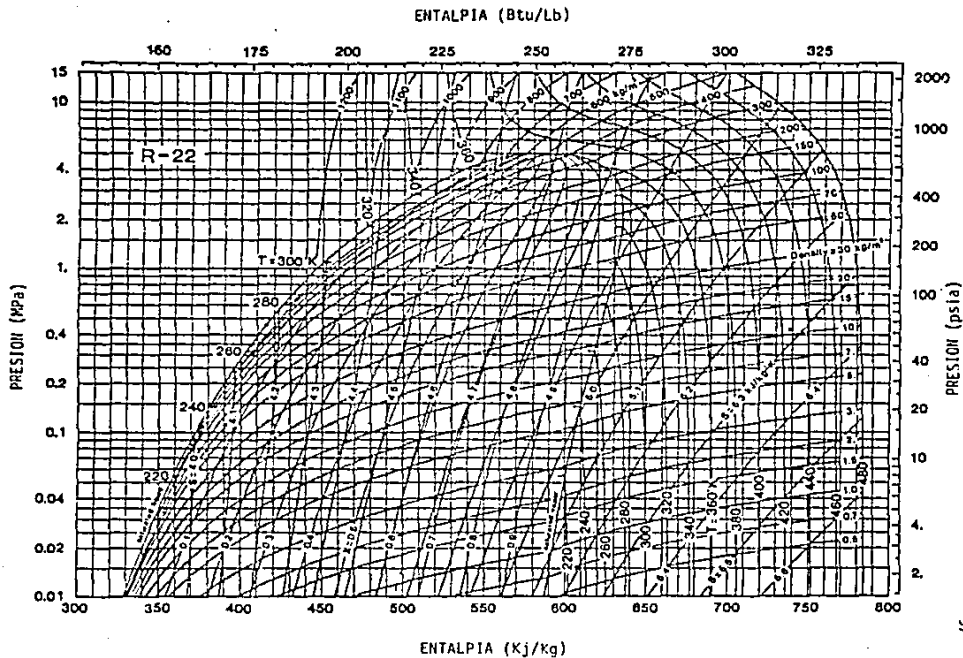


Diagrama Presión-Entalpía para el Clorodifluorometano (R-22)

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 23

NOMBRE TRIFLUOROMETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TABLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 40%;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>299</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.84</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
	A	SI	<input type="radio"/>												
	B	SI	<input type="radio"/>												
	C	SI	<input type="radio"/>												
	D	SI	<input type="radio"/>												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
	A	NO	SI												
	B	NO	SI												
	C	NO	SI												
	D	NO	SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>191</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICA</u> MPa.	<input type="radio"/> NO	<input type="radio"/> SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>118</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

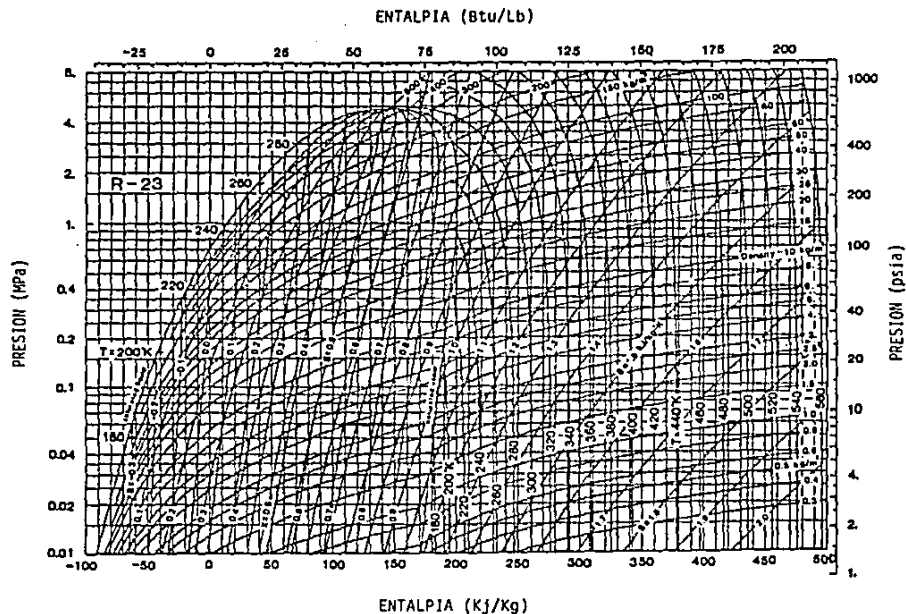


Diagrama Presión-Entalpía para el Trifluorometano (R-23)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Trifluorometano (R-23) *Ref. 1

Temp R	Pressure lbf/in ²	Volume Vapor ft ³ /lb	Density Liquid lb/ft ³	Enthalpy		Entropy Vapor Btu/lb-R	Temp R	Pressure lbf/in ²	Volume Vapor ft ³ /lb	Density Liquid lb/ft ³	Enthalpy		Entropy Vapor Btu/lb-R	
				Liquid h _f , Btu/lb	Vapor h _g , Btu/lb						Liquid h _f , Btu/lb	Vapor h _g , Btu/lb		
136	0.004347	4.0776	134.3	-103.71	166.87	-0.34123	124.60	0.00000	0.00000	137.4	-103.71	166.87	-0.34123	
137	0.005113	3.5695	134.2	-99.563	169.33	-0.37970	124.77	0.00000	0.00000	137.4	-99.563	169.33	-0.37970	
138	0.011187	1.6641	134.0	-89.864	171.80	-0.41719	124.93	0.00000	0.00000	137.4	-89.864	171.80	-0.41719	
139	0.019983	0.8153	133.8	-81.136	174.26	-0.45466	125.09	0.00000	0.00000	137.4	-81.136	174.26	-0.45466	
140	0.021000	0.77996	133.9	-77.443	176.71	-0.49214	125.25	0.00000	0.00000	137.4	-77.443	176.71	-0.49214	
142	0.029133	0.60712	133.7	-69.299	179.16	-0.52961	125.41	0.00000	0.00000	137.4	-69.299	179.16	-0.52961	
143	0.034777	0.50223	133.6	-64.408	181.61	-0.56709	125.57	0.00000	0.00000	137.4	-64.408	181.61	-0.56709	
144	0.038186	0.43599	133.5	-60.000	184.06	-0.60457	125.73	0.00000	0.00000	137.4	-60.000	184.06	-0.60457	
146	0.046106	0.34347	133.3	-54.313	186.51	-0.64205	125.89	0.00000	0.00000	137.4	-54.313	186.51	-0.64205	
148	0.050676	0.30793	133.3	-50.000	189.00	-0.67953	126.05	0.00000	0.00000	137.4	-50.000	189.00	-0.67953	
150	0.053018	0.30092	133.3	-46.718	191.49	-0.71701	126.21	0.00000	0.00000	137.4	-46.718	191.49	-0.71701	
152	0.054308	0.30227	133.3	-44.408	194.00	-0.75449	126.37	0.00000	0.00000	137.4	-44.408	194.00	-0.75449	
154	0.054645	0.30300	133.3	-42.100	196.51	-0.79197	126.53	0.00000	0.00000	137.4	-42.100	196.51	-0.79197	
156	0.054145	0.30300	133.3	-40.000	199.00	-0.82945	126.69	0.00000	0.00000	137.4	-40.000	199.00	-0.82945	
160	0.049000	0.27190	133.4	-34.413	201.51	-0.86693	126.85	0.00000	0.00000	137.4	-34.413	201.51	-0.86693	
170	0.031233	0.15192	133.8	-19.719	201.11	-0.94573	127.01	0.00000	0.00000	137.4	-19.719	201.11	-0.94573	
180	0.10836	0.30002	134.3	-3.299	194.05	-0.93113	0.99721	262	1.2323	0.0131	134.0	41.099	300.89	0.16228
194	0.11932	0.18342	134.6	-0.729	184.93	-0.95096	0.95428	264	1.9772	0.0335	134.9	44.318	300.54	0.17334
196	0.12320	0.16326	134.6	-0.731	187.99	-0.97199	0.97991	266	2.0708	0.0310	135.0	47.175	300.82	0.18432
198	0.12649	0.14723	134.7	-0.448	184.34	-0.98644	0.97138	268	2.1046	0.0316	134.9	50.277	300.13	0.19773
200	0.14303	0.1307	134.8	-0.254	189.07	-0.1044	0.94346	270	2.2834	0.0291	134.6	53.549	199.77	0.20705
202	0.15299	0.12349	134.8	-0.173	190.79	-0.12338	0.93130	272	2.4298	0.0281	134.9	56.845	199.31	0.21643
204	0.16249	0.11310	134.8	-0.136	192.48	-0.14095	0.91779	274	2.5716	0.0283	134.9	60.194	198.76	0.22500
206	0.17154	0.10343	134.8	-0.121	194.11	-0.15704	0.90216	276	2.6799	0.0277	134.6	63.511	198.19	0.23283
208	0.18019	0.09541	134.9	-0.114	195.65	-0.17174	0.93731	278	2.8466	0.0272	134.3	66.799	197.50	0.24002
210	0.18843	0.08777	134.1	-0.113	197.15	-0.18331	0.91723	280	2.9771	0.0270	134.0	70.077	196.83	0.24653
212	0.19629	0.08081	134.1	-0.113	198.61	-0.19311	0.91136	282	3.1370	0.0263	133.2	74.376	195.82	0.25204
214	0.20371	0.07483	134.1	-0.113	200.04	-0.20171	0.91034	284	3.2704	0.0257	132.4	78.699	194.57	0.25674
216	0.21074	0.06980	134.0	-0.113	201.45	-0.20917	0.91034	286	3.3791	0.0252	131.6	84.039	193.03	0.26144
218	0.21744	0.06560	133.7	-0.113	202.84	-0.21564	0.91034	290	3.4672	0.0250	131.8	91.779	191.94	0.26614
220	0.22384	0.06200	133.3	-0.113	204.21	-0.22144	0.91034	292	3.5061	0.0249	132.0	97.217	190.85	0.27084
224	0.22911	0.05840	131.6	-0.113	205.57	-0.22674	0.91034	296	3.6048	0.0248	130.1	102.56	184.95	0.27554
228	0.23376	0.05510	129.5	-0.113	206.91	-0.23174	0.91034	298	3.6812	0.0248	128.4	111.22	175.23	0.28024
232	0.23787	0.05210	126.9	-0.113	208.23	-0.23644	0.91034	299	3.731	0.0248	128.2	114.3	164.3	0.28081

*Critical point

Temp R	Vapor Pressure, psia			Thermal Conductivity, Btu/hr-ft ² -R			Equilibrium, Btu/lb-R			Velocity of Sound, ft/s		
	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)
130	---	---	---	---	---	---	1.38	---	---	0.30	---	---
140	---	---	---	148.3	---	---	1.20	---	---	0.33	---	---
150	---	---	---	133.3	5.3	---	1.21	---	---	0.34	---	---
160	---	---	---	112.0	11.0	---	1.22	---	---	0.35	---	---
170	---	---	---	100.0	16.3	---	1.24	---	---	0.37	---	---
180	---	---	---	93.4	21.5	---	1.24	---	---	0.38	---	---
190	---	---	---	87.3	26.3	---	1.24	---	---	0.39	---	---
191.14	---	---	---	83.4	31.5	---	1.24	---	---	0.40	---	---
200	---	---	---	79.4	36.9	---	1.26	---	---	0.40	---	---
210	---	---	---	76.0	42.7	---	1.29	---	---	0.40	---	---
220	---	---	---	73.0	48.9	---	1.31	---	---	0.41	---	---
230	---	---	---	70.4	55.3	---	1.37	---	---	0.41	---	---
240	---	---	---	68.3	61.9	---	1.41	---	---	0.41	---	---
250	---	---	---	66.4	68.8	---	1.46	---	---	0.41	---	---
260	---	---	---	64.8	75.9	---	1.44	---	---	0.40	---	---
270	---	---	---	63.4	83.2	---	1.40	---	---	0.40	---	---
279	---	---	---	62.1	90.6	---	1.36	---	---	0.40	---	---
288	---	---	---	61.0	98.1	---	1.31	---	---	0.40	---	---
290	---	---	---	60.0	105.7	---	1.28	---	---	0.40	---	---
299	---	---	---	59.1	113.4	---	1.24	---	---	0.40	---	---
300	---	---	---	58.3	121.2	---	1.20	---	---	0.40	---	---
300	---	---	---	57.5	129.0	---	1.16	---	---	0.40	---	---
310	---	---	---	56.8	136.8	---	1.12	---	---	0.40	---	---
320	---	---	---	56.1	144.6	---	1.08	---	---	0.40	---	---
330	---	---	---	55.4	152.4	---	1.04	---	---	0.40	---	---
340	---	---	---	54.7	160.2	---	1.00	---	---	0.40	---	---
350	---	---	---	54.0	168.0	---	0.96	---	---	0.40	---	---
360	---	---	---	53.3	175.8	---	0.92	---	---	0.40	---	---
370	---	---	---	52.6	183.6	---	0.88	---	---	0.40	---	---
380	---	---	---	51.9	191.4	---	0.84	---	---	0.40	---	---
390	---	---	---	51.2	199.2	---	0.80	---	---	0.40	---	---
400	---	---	---	50.5	207.0	---	0.76	---	---	0.40	---	---
410	---	---	---	49.8	214.8	---	0.72	---	---	0.40	---	---
420	---	---	---	49.1	222.6	---	0.68	---	---	0.40	---	---
430	---	---	---	48.4	230.4	---	0.64	---	---	0.40	---	---
440	---	---	---	47.7	238.2	---	0.60	---	---	0.40	---	---
450	---	---	---	47.0	246.0	---	0.56	---	---	0.40	---	---
460	---	---	---	46.3	253.8	---	0.52	---	---	0.40	---	---
470	---	---	---	45.6	261.6	---	0.48	---	---	0.40	---	---
480	---	---	---	44.9	269.4	---	0.44	---	---	0.40	---	---
490	---	---	---	44.2	277.2	---	0.40	---	---	0.40	---	---
500	---	---	---	43.5	285.0	---	0.36	---	---	0.40	---	---

*Normal boiling point. †Critical point. ‡Very large. §Large. ¶Small.

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 50

NOMBRE METANO DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESTON (MPa) A 365 SUPERCRITICO B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>191</u> °K; PRESSION CRITICA <u>4.60</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES? A B C D	SI SI SI SI	NO NO NO NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa? A B C D	NO NO NO NO	SI SI SI SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>112</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICA</u> MPa.	<input type="radio"/> NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>91</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input type="radio"/> SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	<input type="radio"/> SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados para el Metano (R-50) *Ref. 1

Temp K	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg · K	Temp K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Vapor kJ/kg · K	Temp K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg · K	Temp K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg · K
90	0.01179	0.711	431.2	-117.66	145.79	4.2194	16.2223	113	0.0111	0.1303	333.77	-302.24	256.24	1.6647	0.2656								
92	0.011328	0.7112	449.33	-131.26	153.31	4.2347	16.2246	114	0.011195	0.13074	334.16	-199.23	251.29	1.6619	0.2673								
94	0.010776	0.7106	466.90	-146.76	162.16	4.2477	16.2028	115	0.010793	0.13166	332.43	-196.81	251.11	1.6529	0.2694								
96	0.010216	0.7092	484.26	-164.18	171.97	4.2591	16.2117	116	0.010417	0.13287	330.80	-191.82	251.29	1.6469	0.2719								
98	0.009757	0.7074	501.39	-183.29	179.73	4.2688	0.9868	117	0.00941	0.13437	328.31	-187.22	250.24	1.6434	0.2749								
100	0.009395	0.7054	518.29	-204.61	203.64	4.2767	0.9134	140	0.00816	0.09542	317.53	-185.40	261.13	1.6034	0.2783								
102	0.009132	0.7034	534.16	-228.64	207.10	4.2818	0.8479	143	0.008102	0.09419	315.54	-171.70	262.32	1.5949	0.2823								
104	0.008914	0.7016	549.39	-251.00	210.70	4.2840	0.8133	144	0.008102	0.09099	309.61	-167.97	264.41	1.5899	0.2821								
106	0.008735	0.7001	564.18	-270.18	214.23	4.2843	0.7823	146	0.008164	0.08644	304.08	-162.82	267.78	1.5867	0.2819								
108	0.008594	0.7008	578.39	-299.22	217.70	4.2833	0.7533	148	0.008448	0.08122	298.22	-153.09	267.00	0.2812	0.2849								
110	0.008490	0.7024	592.97	-329.23	221.11	4.2808	0.6800	150	0.008490	0.07634	292.26	-144.22	268.03	0.2817	0.2844								
111.63	0.008123	0.70503	622.33	-354.39	223.43	4.2819	0.6641	152	1.00075	0.05364	254.19	-135.84	268.64	0.2816	0.2844								
912	0.00441	0.71502	622.00	-215.91	224.64	3.0031	0.5546	354	1.3019	0.03319	130.81	-127.54	269.41	0.2734	0.2702								
913	0.01234	0.67666	620.52	-231.11	226.08	3.0052	0.5353	356	1.3510	0.04687	131.60	-119.11	269.21	0.2723	0.2679								
914	0.03241	0.64146	618.29	-278.20	227.60	3.0067	0.5033	358	1.4679	0.07975	131.23	-110.31	269.16	0.2722	0.2654								
915	0.03237	0.67971	617.54	-274.79	229.29	3.0054	0.4787	360	1.5911	0.09119	130.61	-101.70	269.22	0.2729	0.2629								
916	0.03233	0.60047	616.19	-271.28	230.87	3.0037	0.4543	362	1.7230	0.09614	131.02	-97.078	269.40	0.2728	0.2611								
917	0.03231	0.57346	614.68	-267.73	232.43	3.0018	0.4307	364	1.8613	0.09316	130.83	-91.71	269.56	0.2727	0.2591								
918	0.03230	0.54908	613.00	-264.18	233.96	3.0011	0.4073	366	2.0089	0.08864	131.43	-86.00	269.70	0.2726	0.2572								
919	0.03167	0.52646	611.27	-260.63	235.47	3.0015	0.3844	368	2.1675	0.08275	131.19	-80.291	269.81	0.2725	0.2554								
920	0.03199	0.50543	611.02	-257.07	236.97	3.0020	0.3620	370	2.3366	0.07661	131.07	-75.006	269.91	0.2724	0.2537								
921	0.03201	0.48470	609.21	-253.50	238.44	3.0024	0.3404	372	2.5167	0.07027	130.95	-70.000	270.00	0.2723	0.2521								
922	0.03205	0.46470	606.97	-249.93	239.88	3.0021	0.3193	374	2.7079	0.06379	130.84	-65.444	270.04	0.2722	0.2505								
923	0.03219	0.44540	605.41	-246.35	241.30	3.0023	0.2986	376	2.9102	0.05714	130.74	-61.200	270.01	0.2721	0.2489								
924	0.03233	0.42731	603.53	-242.75	242.69	3.0024	0.2780	378	3.1241	0.05039	130.65	-57.211	270.00	0.2720	0.2474								
925	0.03251	0.41023	602.27	-239.13	244.06	3.0023	0.2583	380	3.3490	0.04427	130.57	-53.443	270.00	0.2719	0.2459								
926	0.03272	0.39410	600.81	-235.49	245.41	3.0023	0.2394	382	3.5952	0.03872	130.50	-50.000	270.00	0.2718	0.2444								
927	0.03307	0.37834	599.09	-231.84	246.73	3.0021	0.2213	384	3.8634	0.03371	130.44	-46.800	270.00	0.2717	0.2429								
928	0.03358	0.37023	597.44	-228.18	248.02	3.0021	0.2039	386	4.1543	0.02914	130.39	-43.800	270.00	0.2716	0.2414								
929	0.03424	0.37040	595.54	-224.54	249.29	3.0021	0.1873	388	4.4684	0.02504	130.35	-41.000	270.00	0.2715	0.2400								
930	0.03500	0.36828	594.23	-220.90	250.51	3.0019	0.1722	390	4.8054	0.02141	130.32	-38.400	270.00	0.2714	0.2386								
931	0.03584	0.37161	592.54	-217.20	251.72	3.0019	0.1584	392	5.1664	0.01824	130.30	-36.000	270.00	0.2713	0.2372								
932	0.03675	0.37973	591.00	-213.51	252.90	3.0018	0.1458	394	5.5514	0.01551	130.29	-33.800	270.00	0.2712	0.2358								
933	0.03772	0.39113	589.54	-209.80	254.04	3.0016	0.1344	396	5.9604	0.01324	130.29	-31.800	270.00	0.2711	0.2344								
934	0.04073	0.39470	587.21	-206.04	255.16	3.0014	0.1241	398	6.4044	0.01141	130.29	-30.000	270.00	0.2710	0.2330								

*T_{trip} point
*Critical point

Temp K	Viscosity, μPa · s			Thermal Conductivity, W/m · K			Specific Heat, kJ/kg · K						Volume of Saturated, m ³ /kg				
	Liq.	Sat.	Gas	Liq.	Sat.	Gas	C _p	C _v	C _p	C _v	C _p	C _v	C _p	C _v	Liq.	Sat.	Gas
300	136.3	4.09	--	208	18.3	--	3.369	2.019	2.11	1.36	3.09	0.54	1480	280	--	--	--
310	123.1	4.20	--	199	18.2	--	3.479	2.061	2.15	1.38	3.16	0.56	1370	270	--	--	--
320	110.2	4.27	--	189	18.0	13.8	3.491	2.051	2.17	1.38	3.20	0.56	1154	271	271	273	273
330	98.4	4.33	--	179	18.1	13.9	3.370	2.023	2.34	1.40	2.08	1.54	1364	279	281	281	281
340	90.7	4.37	--	168	18.2	14.0	3.078	1.979	2.36	1.43	2.08	1.54	1159	284	284	284	284
350	84.6	4.39	--	156	18.4	14.1	2.849	1.956	2.38	1.47	2.04	1.54	1053	280	280	280	280
360	79.6	4.40	--	143	18.4	14.2	2.640	1.940	2.40	1.50	2.00	1.54	927	284	284	284	284
370	75.4	4.41	--	129	18.6	14.2	2.451	1.919	2.41	1.53	2.00	1.54	801	283	283	283	283
380	71.8	4.42	--	114	18.8	14.4	2.284	1.898	2.42	1.56	2.00	1.54	683	277	277	277	277
390	68.8	4.43	--	99	19.0	14.5	2.138	1.878	2.43	1.60	2.00	1.57	580	264	264	264	264
400	66.3	4.44	--	84	19.2	14.6	2.009	1.859	2.44	1.64	2.00	1.57	494	244	244	244	244
410	64.1	4.45	--	69	19.4	14.7	1.894	1.841	2.45	1.68	2.00	1.57	424	200	200	200	200
420	62.2	4.46	--	54	19.6	14.8	1.791	1.824	2.46	1.72	2.00	1.57	367	150	150	150	150
430	60.6	4.47	--	39	19.8	14.9	1.700	1.808	2.47	1.76	2.00	1.57	320	100	100	100	100
440	59.2	4.48	--	24	20.0	15.0	1.620	1.793	2.48	1.80	2.00	1.57	280	50	50	50	50
450	58.0	4.49	--	9	20.2	15.1	1.550	1.779	2.49	1.84	2.00	1.57	244	0	0	0	0
460	56.9	4.50	--	--	20.4	15.2	1.490	1.766	2.50	1.88	2.00	1.57	210	0	0	0	0
470	55.9	4.51	--	--	20.6	15.3	1.440	1.754	2.51	1.92	2.00	1.57	177	0	0	0	0
480	55.0	4.52	--	--	20.7	15.4	1.400	1.743	2.52	1.96	2.00	1.57	146	0	0	0	0
490	54.2	4.53	--	--	20.8	15.5	1.370	1.733	2.53	2.00	2.00	1.57	117	0	0	0	0
500	53.5	4.54	--	--	20.9	15.6	1.340	1.724	2.54	2.04	2.00	1.57	90	0	0	0	0
510	52.9	4.55	--	--	21.0	15.7	1.310	1.716	2.55	2.08	2.00	1.57	65	0	0	0	0
520	52.4	4.56	--	--	21.1	15.8	1.280	1.709	2.56	2.12	2.00	1.57	42	0	0	0	0
530	51.9	4.57	--	--	21.2	15.9	1.250	1.703	2.57	2.16	2.00	1.57	21	0	0	0	0
540	51.5	4.58	--	--	21.3	16.0	1.220	1.698	2.58	2.20	2.00	1.57	3	0	0	0	0
550	51.1	4.59	--	--	21.4	16.1	1.190	1.694	2.59	2.24	2.00	1.57	0	0	0	0	0
560	50.8	4.60	--	--	21.5	16.2	1.160	1.690	2.60	2.28	2.00	1.57	0	0	0	0	0
570	50.5	4.61	--	--	21.6	16.3	1.130	1.687	2.61	2.32	2.00	1.57	0	0	0	0	0
580	50.3	4.62	--	--	21.7	16.4	1.100	1.684	2.62	2.36	2.00	1.57	0	0	0	0	0
590	50.1	4.63	--	--	21.8	16.5	1.070	1.681	2.63	2.40	2.00	1.57	0	0	0	0	0
600	50.0	4.64	--	--	21.9	16.6	1.040	1.679	2.64	2.44	2.00	1.57	0	0	0	0	0
610	50.0	4.65	--	--	22.0	16.7	1.010	1.677	2.65	2.48	2.00	1.57	0	0	0	0	0
620	50.0	4.66	--	--	22.1	16.8	0.980	1.675	2.66	2.52	2.00	1.57	0	0	0	0	0
630	50.0	4.67	--	--	22.2	16.9	0.950	1.674	2.67	2.56							

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 113

NOMBRE TRICLOROTRIFLUOROMETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----																	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS																	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----																	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 30%;">0.36</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>0.41</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>0.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>0.78</td> <td></td> </tr> </table>				A	365	0.36		B	370	0.41		C	390	0.64		D	400	0.78	
A	365	0.36																	
B	370	0.41																	
C	390	0.64																	
D	400	0.78																	
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>488</u> °K; PRESION CRITICA <u>3.41</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?																		
		A	NO																
		B	NO																
		C	NO																
		D	NO																
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?																		
		A	SI																
		B	SI																
		C	SI																
		D	SI																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>321</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>0.32</u> MPA.	<input type="radio"/> NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>238</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/> SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO		
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

CUMPLE CORRECTAMENTE LOS CRITERIOS CONSIDERADOS COMO REQUISITOS EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 113

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1 = h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER ($h_2 - h_1$) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r / ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	$\frac{W}{(h_3 - h_2) \dot{m}}$ KM	$\frac{= 2.61}{KW}$	C C $\frac{\dot{Q}_r}{\dot{W}}$ adim
A	122	247	0.045	* 249 MEZCLA HUMEDA	125	114	0.91	0.041	1.13	1.82	SI	62.64
B	128	247	0.045	* 252 MEZCLA HUMEDA	119	114	0.96	0.043	1.28	4.80	NO	23.75
C	149	247	0.045	* 258 MEZCLA HUMEDA	98	114	1.16	0.052	2.00	12.76	NO	8.93
D	159	247	0.045	* 260 MEZCLA HUMEDA	88	114	1.30	0.059	2.44	16.90	NO	6.75

* EL ESTADO 3 REQUIERE DE SOBRECALENTAMIENTO PARA QUITAR LA HUMEDAD AL VAPOR ANTES DE SER INTRODUCIDO AL COMPRESOR.

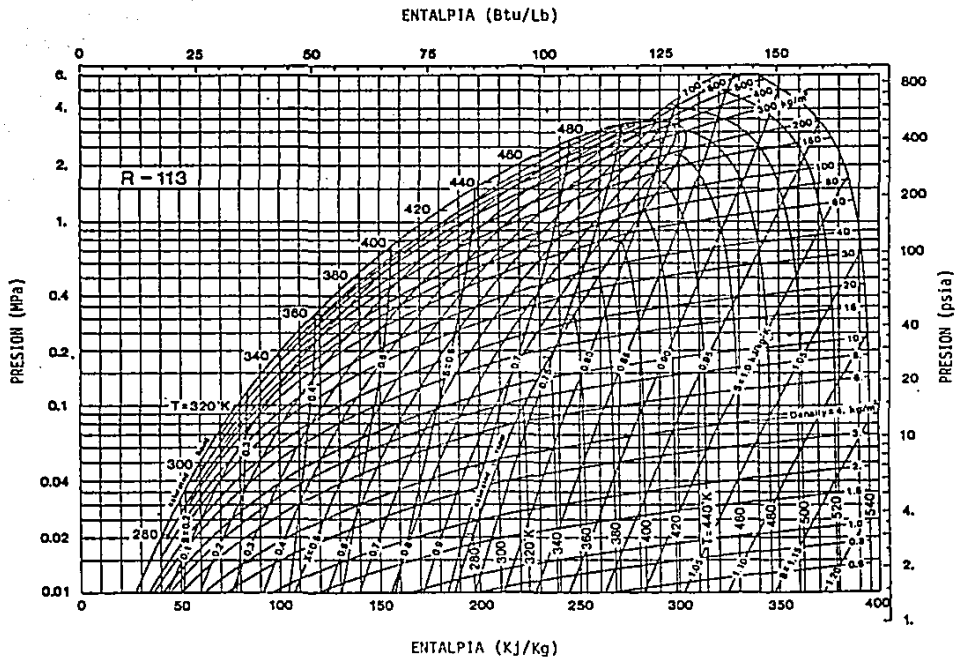


Diagrama Presión-Entalpía para el Triclorotrifluoroetano (R-113)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados, para el Triclorotrifluoroetano (R-113) *Ref. 1

111

Temp E	Volume		Density Liquid	Enthalpy		Entropy Liquid	Temp E	Volume		Density Liquid	Enthalpy		Entropy Vapor	
	Liquid	Vapor		Liquid	Vapor			Liquid	Vapor		Liquid	Vapor		
340	0.002334	0.3444	1491.4	7.704	171.97	0.024087	350	0.24006	0.05111	1332.9	107.18	341.18	0.91111	0.92376
341	0.002310	0.3333	1461.6	9.723	173.80	0.024087	352	0.23737	0.05142	1327.6	109.39	343.41	0.93679	0.93414
342	0.002291	0.3237	1436.7	14.141	175.06	0.024131	354	0.23461	0.05167	1322.3	111.60	345.67	0.94843	0.93931
343	0.002268	0.3131	1411.9	18.932	181.13	0.024131	356	0.23187	0.05198	1316.9	113.81	347.92	0.94809	0.94393
344	0.002244	0.3023	1387.2	23.213	184.23	0.024230	358	0.22913	0.05215	1311.5	116.03	349.16	0.95131	0.94846
345	0.002219	0.2914	1362.5	27.221	197.35	0.024230	360	0.22638	0.05233	1306.1	118.25	350.41	0.95993	0.95916
346	0.002194	0.2811	1337.8	31.456	190.46	0.024131	362	0.22363	0.05250	1300.7	120.47	351.65	0.96849	0.96819
347	0.002169	0.2714	1313.1	35.802	206.36	0.024131	364	0.22088	0.05267	1295.3	122.69	352.89	0.97684	0.97622
348	0.002144	0.2623	1288.4	39.864	209.44	0.024230	366	0.21813	0.05284	1289.9	124.91	354.13	0.98509	0.98509
349	0.002119	0.2537	1263.7	43.772	213.43	0.024230	368	0.21538	0.05297	1284.5	127.13	355.37	0.99324	0.99324
350	0.002094	0.2456	1239.0	47.731	207.08	0.024131	370	0.21263	0.05314	1279.1	129.35	356.61	0.99939	0.99939
351	0.002069	0.2380	1214.3	51.840	200.34	0.024131	372	0.20988	0.05331	1273.7	131.57	357.85	1.00544	1.00544
352	0.002044	0.2309	1189.6	56.101	213.33	0.024131	374	0.20713	0.05348	1268.3	133.79	359.09	1.01149	1.01149
353	0.002019	0.2243	1164.9	60.514	226.32	0.024230	376	0.20438	0.05365	1262.9	136.01	360.33	1.01754	1.01754
354	0.001994	0.2182	1140.2	65.079	239.31	0.024230	378	0.20163	0.05382	1257.5	138.23	361.57	1.02359	1.02359
355	0.001969	0.2126	1115.5	69.796	252.30	0.024230	380	0.19888	0.05399	1252.1	140.45	362.81	1.02964	1.02964
356	0.001944	0.2074	1090.8	74.665	265.29	0.024131	382	0.19613	0.05416	1246.7	142.67	364.05	1.03569	1.03569
357	0.001919	0.2026	1066.1	79.686	278.28	0.024131	384	0.19338	0.05433	1241.3	144.89	365.29	1.04174	1.04174
358	0.001894	0.2000	1041.4	84.859	291.27	0.024230	386	0.19063	0.05450	1235.9	147.11	366.53	1.04779	1.04779
359	0.001869	0.1974	1016.7	90.184	304.26	0.024230	388	0.18788	0.05467	1230.5	149.33	367.77	1.05384	1.05384
360	0.001844	0.1952	992.0	95.661	317.25	0.024230	390	0.18513	0.05484	1225.1	151.55	369.01	1.05989	1.05989
361	0.001819	0.1934	967.3	101.290	330.24	0.024131	392	0.18238	0.05501	1219.7	153.77	370.25	1.06594	1.06594
362	0.001794	0.1920	942.6	107.071	343.23	0.024131	394	0.17963	0.05518	1214.3	156.00	371.49	1.07199	1.07199
363	0.001769	0.1910	917.9	113.004	356.22	0.024230	396	0.17688	0.05535	1208.9	158.22	372.73	1.07804	1.07804
364	0.001744	0.1904	893.2	119.089	369.21	0.024230	398	0.17413	0.05552	1203.5	160.44	373.97	1.08409	1.08409
365	0.001719	0.1902	868.5	125.426	382.20	0.024230	400	0.17138	0.05569	1198.1	162.66	375.21	1.09014	1.09014
366	0.001694	0.1904	843.8	131.915	395.19	0.024131	402	0.16863	0.05586	1192.7	164.88	376.45	1.09619	1.09619
367	0.001669	0.1910	819.1	138.556	408.18	0.024131	404	0.16588	0.05603	1187.3	167.10	377.69	1.10224	1.10224
368	0.001644	0.1920	794.4	145.349	421.17	0.024131	406	0.16313	0.05620	1181.9	169.32	378.93	1.10829	1.10829
369	0.001619	0.1934	769.7	152.294	434.16	0.024131	408	0.16038	0.05637	1176.5	171.54	380.17	1.11434	1.11434
370	0.001594	0.1952	745.0	159.391	447.15	0.024131	410	0.15763	0.05654	1171.1	173.76	381.41	1.12039	1.12039
371	0.001569	0.1974	720.3	166.540	460.14	0.024131	412	0.15488	0.05671	1165.7	175.98	382.65	1.12644	1.12644
372	0.001544	0.1999	695.6	173.841	473.13	0.024131	414	0.15213	0.05688	1160.3	178.20	383.89	1.13249	1.13249
373	0.001519	0.2030	670.9	181.294	486.12	0.024131	416	0.14938	0.05705	1154.9	180.42	385.13	1.13854	1.13854
374	0.001494	0.2066	646.2	188.909	499.11	0.024131	418	0.14663	0.05722	1149.5	182.64	386.37	1.14459	1.14459
375	0.001469	0.2108	621.5	196.686	512.10	0.024131	420	0.14388	0.05739	1144.1	184.86	387.61	1.15064	1.15064
376	0.001444	0.2156	596.8	204.625	525.09	0.024131	422	0.14113	0.05756	1138.7	187.08	388.85	1.15669	1.15669
377	0.001419	0.2210	572.1	212.726	538.08	0.024131	424	0.13838	0.05773	1133.3	189.30	390.09	1.16274	1.16274
378	0.001394	0.2270	547.4	221.089	551.07	0.024131	426	0.13563	0.05790	1127.9	191.52	391.33	1.16879	1.16879
379	0.001369	0.2336	522.7	229.714	564.06	0.024131	428	0.13288	0.05807	1122.5	193.74	392.57	1.17484	1.17484
380	0.001344	0.2408	498.0	238.601	577.05	0.024131	430	0.13013	0.05824	1117.1	195.96	393.81	1.18089	1.18089
381	0.001319	0.2486	473.3	247.750	590.04	0.024131	432	0.12738	0.05841	1111.7	198.18	395.05	1.18694	1.18694
382	0.001294	0.2570	448.6	257.161	603.03	0.024131	434	0.12463	0.05858	1106.3	200.40	396.29	1.19299	1.19299
383	0.001269	0.2660	423.9	266.834	616.02	0.024131	436	0.12188	0.05875	1100.9	202.62	397.53	1.19904	1.19904
384	0.001244	0.2756	399.2	276.769	629.01	0.024131	438	0.11913	0.05892	1095.5	204.84	398.77	1.20509	1.20509
385	0.001219	0.2858	374.5	286.966	642.00	0.024131	440	0.11638	0.05909	1090.1	207.06	400.01	1.21114	1.21114
386	0.001194	0.2966	349.8	297.425	655.00	0.024131	442	0.11363	0.05926	1084.7	209.28	401.25	1.21719	1.21719
387	0.001169	0.3080	325.1	308.146	668.00	0.024131	444	0.11088	0.05943	1079.3	211.50	402.49	1.22324	1.22324
388	0.001144	0.3200	300.4	319.129	681.00	0.024131	446	0.10813	0.05960	1073.9	213.72	403.73	1.22929	1.22929
389	0.001119	0.3326	275.7	330.374	694.00	0.024131	448	0.10538	0.05977	1068.5	215.94	404.97	1.23534	1.23534
390	0.001094	0.3458	251.0	341.881	707.00	0.024131	450	0.10263	0.05994	1063.1	218.16	406.21	1.24139	1.24139
391	0.001069	0.3596	226.3	353.550	720.00	0.024131	452	0.09988	0.06011	1057.7	220.38	407.45	1.24744	1.24744
392	0.001044	0.3740	201.6	365.381	733.00	0.024131	454	0.09713	0.06028	1052.3	222.60	408.69	1.25349	1.25349
393	0.001019	0.3890	176.9	377.374	746.00	0.024131	456	0.09438	0.06045	1046.9	224.82	409.93	1.25954	1.25954
394	0.000994	0.4046	152.2	389.529	759.00	0.024131	458	0.09163	0.06062	1041.5	227.04	411.17	1.26559	1.26559
395	0.000969	0.4208	127.5	401.846	772.00	0.024131	460	0.08888	0.06079	1036.1	229.26	412.41	1.27164	1.27164
396	0.000944	0.4376	102.8	414.325	785.00	0.024131	462	0.08613	0.06096	1030.7	231.48	413.65	1.27769	1.27769
397	0.000919	0.4550	78.1	426.966	798.00	0.024131	464	0.08338	0.06113	1025.3	233.70	414.89	1.28374	1.28374
398	0.000894	0.4730	53.4	439.769	811.00	0.024131	466	0.08063	0.06130	1019.9	235.92	416.13	1.28979	1.28979
399	0.000869	0.4916	28.7	452.734	824.00	0.024131	468	0.07788	0.06147	1014.5	238.14	417.37	1.29584	1.29584
400	0.000844	0.5108	4.0	465.861	837.00	0.024131	470	0.07513	0.06164	1009.1	240.36	418.61	1.30189	1.30189

*Critical point

Temp E	Velocity, ft/Sec			Thermal Conductivity, Btu/hr-ft ²			Specific Heat, Btu/lb-R			Viscosity, lb/ft-sec		
	Ref. Liquid	Ref. Vapor	Gas (1 Atm.)	Ref. Liquid	Ref. Vapor	Gas (1 Atm.)	Ref. Liquid	Ref. Vapor	Gas (1 Atm.)	Ref. Liquid	Ref. Vapor	Gas (1 Atm.)
340	1790	—	—	0.77	—	—	0.843	—	0.543	—	—	—
340	1870	—	—	0.73	—	—	0.877	—	0.596</			

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 114

NOMBRE DICLOROTETRAFLUOROETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TABLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td> <td>365</td> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>1.33</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>1.96</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>2.35</td> </tr> </table>				A	365	1.20	B	370	1.33	C	390	1.96	D	400	2.35
A	365	1.20													
B	370	1.33													
C	390	1.96													
D	400	2.35													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>419</u> *K; PRESION CRITICA <u>3.26</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>B</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>C</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>D</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> </table>	A	<input checked="" type="radio"/>	B	<input checked="" type="radio"/>	C	<input checked="" type="radio"/>	D	<input checked="" type="radio"/>	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> </table>	NO	NO	NO	NO
A	<input checked="" type="radio"/>														
B	<input checked="" type="radio"/>														
C	<input checked="" type="radio"/>														
D	<input checked="" type="radio"/>														
NO															
NO															
NO															
NO															
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>B</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>C</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> <tr><td>D</td><td><input checked="" type="radio"/></td></tr> </table>	A	<input checked="" type="radio"/>	B	<input checked="" type="radio"/>	C	<input checked="" type="radio"/>	D	<input checked="" type="radio"/>	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>SI</td></tr> <tr><td>SI</td></tr> <tr><td>SI</td></tr> <tr><td>SI</td></tr> </table>	SI	SI	SI	SI
A	<input checked="" type="radio"/>														
B	<input checked="" type="radio"/>														
C	<input checked="" type="radio"/>														
D	<input checked="" type="radio"/>														
SI															
SI															
SI															
SI															

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>277</u> °K. ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>1.08</u> MPa.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>179</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_i-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B Y C, CUMPLEN CORRECTAMENTE LOS CRITERIOS CONSIDERADOS COMO REQUISITOS EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.
EL CASO D, PUEDE OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASA LA PRESION DE 2 MPa, ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 114

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1 = h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER ($h_2 - h_1$) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r / ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC cond/P evap adim	\dot{W} ($h_3 - h_2$) \dot{m} KW	≤ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r / \dot{W} adim
A	133	222	0.012	* 224 MEZCLA HUMEDA	89	114	1.28	0.015	1.11	2.56	SI	44.53
B	139	222	0.012	* 227 MEZCLA HUMEDA	83	114	1.37	0.016	1.23	6.85	NO	16.64
C	162	222	0.012	* 231 MEZCLA HUMEDA	60	114	1.90	0.023	1.81	17.10	NO	6.67
D	175	222	0.012	* 234 MEZCLA HUMEDA	47	114	2.43	0.029	2.18	29.16	NO	3.91

* EL ESTADO 3 REQUIERE DE SOBREALENTAMIENTO PARA QUITAR LA HUMEDAD AL VAPOR ANTES DE SER INTRODUCIDO AL COMPRESOR.

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Diclrorotetrafluoroetano (R-114) *Ref. 1

Temp E	Pressure psia	Volume		Enthalpy		Entropy		Temp E	Pressure psia	Volume		Enthalpy		Entropy	
		Liquid ft ³ /lb	Vapor ft ³ /lb	Liquid Btu/lb	Vapor Btu/lb	Liquid Btu/lb-R	Vapor Btu/lb-R			Liquid ft ³ /lb	Vapor ft ³ /lb	Liquid Btu/lb	Vapor Btu/lb	Liquid Btu/lb-R	Vapor Btu/lb-R
190	0.003943	111.43	118.05	-42.377	123.31	-0.26101	0.47799	290	0.16366	0.00764	1470.9	211.80	112.75	0.2096	0.64736
192	0.003964	101.475	117.51	-37.199	123.25	-0.16405	0.47156	292	0.17231	0.00768	1466.2	211.905	113.92	0.21367	0.65030
200	0.004367	70.918	116.2	-31.866	123.01	-0.16316	0.46632	296	0.19740	0.00781	1461.3	209.667	115.18	0.22244	0.65326
202	0.004396	67.026	116.17	-31.801	123.00	-0.16219	0.46586	298	0.20223	0.00782	1456.1	211.834	116.21	0.22598	0.65522
205	0.004397	64.532	116.09	-31.475	123.01	-0.16346	0.46542	298	0.21373	0.00786	1450.9	211.811	117.44	0.23160	0.65816
210	0.004717	2.4914	136.0	-19.392	130.17	-0.07956	0.43025	300	0.23164	0.00797	1443.5	211.793	118.11	0.23420	0.65929
215	0.005137	1.8231	134.7	-17.179	141.91	-0.07648	0.42444	302	0.24774	0.00812	1440.0	211.790	119.78	0.24077	0.66155
220	0.005621	1.3110	136.3	-14.810	146.77	-0.07136	0.41894	304	0.27123	0.00831	1434.1	211.774	120.93	0.24511	0.66403
225	0.006122	1.0028	137.7	-12.801	147.41	-0.07105	0.41894	308	0.27163	0.00833	1428.2	211.794	122.11	0.24922	0.66512
233	0.006471	0.78053	133.3	3.361	150.67	0.00297	0.40254	308	0.29734	0.00856	1423.2	211.800	123.22	0.25423	0.66643
240	0.01054	0.40644	124.8	8.183	153.34	0.02156	0.41923	310	0.30961	0.00877	1418.5	211.792	124.44	0.25940	0.66778
245	0.01245	0.34753	124.2	10.100	152.15	0.03146	0.43006	312	0.32743	0.00916	1414.3	211.808	125.77	0.26511	0.66926
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.01344	0.29891	124.0	12.016	151.68	0.04419	0.43386	314	0.34781	0.00960	1410.9	211.830	126.73	0.27165	0.67089
248	0.0														

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 142b

NOMBRE CLORODIFLUOROMETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS													
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)</p> <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>A</td> <td>365</td> <td>1.81</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>2.92</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>3.48</td> </tr> </table>				A	365	1.81	B	370	2.00	C	390	2.92	D	400	3.48
A	365	1.81													
B	370	2.00													
C	390	2.92													
D	400	3.48													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>410</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.12</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
	A	<input checked="" type="radio"/>	NO												
	B	<input checked="" type="radio"/>	NO												
	C	<input checked="" type="radio"/>	NO												
	D	<input checked="" type="radio"/>	NO												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
	A	<input checked="" type="radio"/>	SI												
	B	<input checked="" type="radio"/>	SI												
	C	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>												
	D	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>263</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESTON ES DE <u>1.63</u> MPA.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>142</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO		
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. <u> </u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_a - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A Y B CUMPLEN CORRECTAMENTE LOS CRITERIOS CONSIDERADOS COMO REQUISITOS EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.
LOS CASOS C Y D PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2 MPa, ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R-142b

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	h_1-h_4 KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m^3/Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m^3/s	RC cond/P evap adim	\dot{W} (h_3-h_2) \dot{m} KW	≤ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	151	290	0.013	291	139	114	0.82	0.012	1.11	0.82	SI	139.02
B	158	290	0.013	293	132	114	0.86	0.011	1.23	2.58	SI	44.19
C	190	290	0.013	299	100	114	1.14	0.015	1.79	10.26	NO	11.11
D	213	290	0.013	303	77	114	1.48	0.019	2.14	19.24	NO	5.93

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 152a

NOMBRE DIFLUOROETANO DEL GRUPO HALOCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----																
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS																
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----																
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 30%;">3.00</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>3.31</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> <td></td> </tr> </table>				A	365	3.00		B	370	3.31		C	390	SUPERCRITICO		D	400	SUPERCRITICO	
A	365	3.00																	
B	370	3.31																	
C	390	SUPERCRITICO																	
D	400	SUPERCRITICO																	
IV	<p>TEMPERATURA CRITICA <u>387</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.49</u> MPa</p> <p>¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	A		SI	NO	B		SI	NO	C		SI	NO	D		SI	NO		
A		SI	NO																
B		SI	NO																
C		SI	NO																
D		SI	NO																
V	<p>¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">SI</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> </table>	A		NO	SI	B		NO	SI	C		NO	SI	D		NO	SI		
A		NO	SI																
B		NO	SI																
C		NO	SI																
D		NO	SI																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>248</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>2.72</u> MPA.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>156</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A Y B PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2 MPa ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

LOS CASOS C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 152a

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1 = h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER ($h_2 - h_1$) KJ/Kg	Q_r (114) KW	\dot{m} (Q_r / ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \cdot \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} ($h_3 - h_2$) \dot{m} KW	≤ 2.61 KW	C C Q_r / \dot{W} adim
A	229	388	0.01	390	159	114	0.72	0.0072	1.10	1.44	SI	79.17
B	246	388	0.01	393	142	114	0.80	0.0080	1.22	4.00	NO	28.50
C												
D												

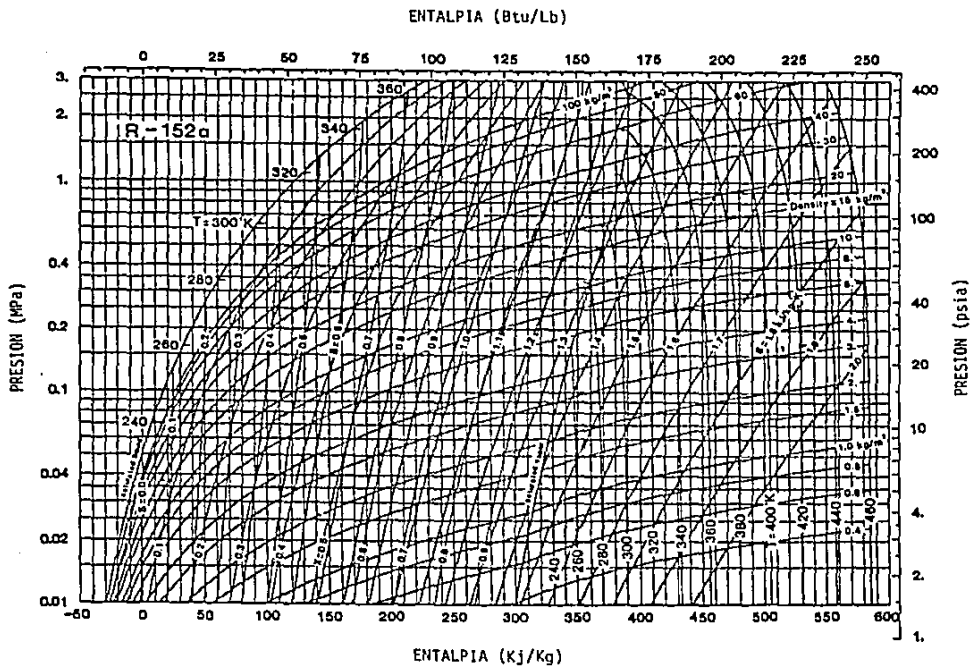


Diagrama Presión-Entalpia para el Difluoroetano (R-152a)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Difluoroetano (R-152a)*Ref. 1

126

Temp K	Pressure MPa	Volume		Density		Enthalpy		Entropy		Temp K	Pressure MPa	Volume		Density		Enthalpy		Entropy									
		liq m ³ /kg	vap m ³ /kg	liq kg/m ³	vap kg/m ³	liq kJ/kg	sat kJ/kg	vap kJ/kg	liq kJ/kg·K			sat kJ/kg·K	vap kJ/kg·K	liq m ³ /kg	vap m ³ /kg	liq kg/m ³	vap kg/m ³	liq kJ/kg	sat kJ/kg	vap kJ/kg	liq kJ/kg·K	sat kJ/kg·K	vap kJ/kg·K				
190	0.020180	27.433	1131.7	-34.593	271.84	-0.24018	0.64238			240	0.31772	0.09730	943.81	80.669	860.37	0.23467	1.3047			290	0.44475	0.07000	934.40	55.000	871.67	0.28787	1.2934
195	0.021313	19.149	1149.6	-33.804	275.33	-0.23117	0.6296			295	0.49663	0.06277	938.50	81.194	861.71	0.24412	1.3022			300	0.46296	0.06297	938.50	81.194	861.71	0.24412	1.3022
200	0.022446	13.297	1131.8	-34.021	281.29	-0.22625	0.59953			305	0.39347	0.06427	933.41	86.465	861.13	0.23180	1.2997			310	0.41123	0.07916	938.93	69.471	864.53	0.26190	1.2973
205	0.023579	9.5143	1136.4	-34.040	287.08	-0.22143	0.5695			315	0.43611	0.07441	934.20	73.716	865.93	0.27616	1.2948			320	0.43611	0.07441	934.20	73.716	865.93	0.27616	1.2948
210	0.024712	6.8113	1118.3	-34.034	292.41	-0.21687	0.5395			325	0.46475	0.07000	936.30	55.000	871.67	0.28787	1.2934			330	0.46475	0.07000	936.30	55.000	871.67	0.28787	1.2934
215	0.025845	4.8338	1109.3	-34.019	297.41	-0.21251	0.5100			335	0.49663	0.06277	938.50	79.123	866.63	0.29412	1.2920			340	0.51919	0.05513	939.43	69.424	872.90	0.31184	1.2911
220	0.027019	3.1645	1100.6	-33.941	304.74	-0.20822	0.4804			345	0.49663	0.06277	938.50	79.123	866.63	0.29412	1.2920			350	0.51919	0.05513	939.43	69.424	872.90	0.31184	1.2911
225	0.028193	2.1512	1092.0	-33.894	309.70	-0.20407	0.4508			355	0.54046	0.05647	936.46	81.447	871.33	0.32072	1.2914			360	0.54046	0.05647	936.46	81.447	871.33	0.32072	1.2914
230	0.029367	1.4723	1083.8	-33.809	304.70	-0.20000	0.4212			365	0.58119	0.04913	939.43	69.424	872.90	0.33846	1.2911			370	0.58119	0.04913	939.43	69.424	872.90	0.33846	1.2911
235	0.030541	1.0127	1074.9	-33.684	308.73	-0.19601	0.3916			375	0.62192	0.04179	942.40	55.000	878.67	0.35619	1.2911			380	0.62192	0.04179	942.40	55.000	878.67	0.35619	1.2911
240	0.031715	0.6644	1064.9	-33.544	312.75	-0.19219	0.3620			385	0.66265	0.03445	945.37	55.028	884.96	0.37392	1.2911			390	0.66265	0.03445	945.37	55.028	884.96	0.37392	1.2911
245	0.032889	0.4130	1053.0	-33.434	316.54	-0.18853	0.3324			395	0.66265	0.03445	945.37	55.028	884.96	0.37392	1.2911			400	0.66265	0.03445	945.37	55.028	884.96	0.37392	1.2911
250	0.034063	0.2616	1040.3	-33.352	320.33	-0.18501	0.3028			405	0.70338	0.02711	948.34	44.979	891.29	0.39165	1.2911			410	0.70338	0.02711	948.34	44.979	891.29	0.39165	1.2911
255	0.035237	0.1702	1027.0	-33.287	324.12	-0.18163	0.2732			415	0.74411	0.02000	951.31	34.928	897.61	0.40938	1.2911			420	0.74411	0.02000	951.31	34.928	897.61	0.40938	1.2911
260	0.036411	0.1044	1013.3	-33.237	327.91	-0.17839	0.2436			425	0.78484	0.01389	954.28	24.877	903.93	0.42711	1.2911			430	0.78484	0.01389	954.28	24.877	903.93	0.42711	1.2911
265	0.037585	0.0644	1000.0	-33.200	331.70	-0.17528	0.2140			435	0.82557	0.00878	957.25	14.826	910.25	0.44484	1.2911			440	0.82557	0.00878	957.25	14.826	910.25	0.44484	1.2911
270	0.038759	0.0390	987.0	-33.174	335.49	-0.17228	0.1844			445	0.86630	0.00467	960.22	4.775	916.57	0.46257	1.2911			450	0.86630	0.00467	960.22	4.775	916.57	0.46257	1.2911
275	0.039933	0.0236	974.0	-33.158	339.28	-0.16938	0.1548			455	0.90703	0.00156	963.19	0.724	922.89	0.48030	1.2911			460	0.90703	0.00156	963.19	0.724	922.89	0.48030	1.2911
280	0.041107	0.0144	961.0	-33.151	343.07	-0.16658	0.1252			465	0.94776	0.00045	966.16	0.173	929.21	0.49803	1.2911			470	0.94776	0.00045	966.16	0.173	929.21	0.49803	1.2911
285	0.042281	0.0082	948.0	-33.151	346.86	-0.16388	0.0956			475	0.98849	0.00034	969.13	0.072	935.53	0.51576	1.2911			480	0.98849	0.00034	969.13	0.072	935.53	0.51576	1.2911
290	0.043455	0.0040	935.0	-33.158	350.65	-0.16128	0.0660			485	1.02922	0.00023	972.10	0.021	941.85	0.53349	1.2911			490	1.02922	0.00023	972.10	0.021	941.85	0.53349	1.2911
295	0.044629	0.0022	922.0	-33.171	354.44	-0.15878	0.0364			495	1.06995	0.00012	975.07	0.000	948.17	0.55122	1.2911			500	1.06995	0.00012	975.07	0.000	948.17	0.55122	1.2911
300	0.045803	0.0012	909.0	-33.189	358.23	-0.15638	0.0068			505	1.11068	0.00001	978.04	0.000	954.49	0.56895	1.2911			510	1.11068	0.00001	978.04	0.000	954.49	0.56895	1.2911
305	0.046977	0.0006	896.0	-33.212	362.02	-0.15408	0.0000			515	1.15141	0.00000	981.01	0.000	960.81	0.58668	1.2911			520	1.15141	0.00000	981.01	0.000	960.81	0.58668	1.2911
310	0.048151	0.0003	883.0	-33.239	365.81	-0.15188	0.0000			525	1.19214	0.00000	983.98	0.000	967.13	0.60441	1.2911			530	1.19214	0.00000	983.98	0.000	967.13	0.60441	1.2911
315	0.049325	0.0001	870.0	-33.270	369.60	-0.14978	0.0000			535	1.23287	0.00000	986.95	0.000	973.45	0.62214	1.2911			540	1.23287	0.00000	986.95	0.000	973.45	0.62214	1.2911
320	0.050500	0.0000	857.0	-33.305	373.39	-0.14778	0.0000			545	1.27360	0.00000	990.92	0.000	979.77	0.64000	1.2911			550	1.27360	0.00000	990.92	0.000	979.77	0.64000	1.2911
325	0.051674	0.0000	844.0	-33.344	377.18	-0.14588	0.0000			555	1.31433	0.00000	994.89	0.000	986.09	0.65787	1.2911			560	1.31433	0.00000	994.89	0.000	986.09	0.65787	1.2911
330	0.052849	0.0000	831.0	-33.387	380.97	-0.14408	0.0000			565	1.35506	0.00000	998.86	0.000	992.21	0.67580	1.2911			570	1.35506	0.00000	998.86	0.000	992.21	0.67580	1.2911
335	0.054023	0.0000	818.0	-33.434	384.76	-0.14238	0.0000			575	1.39579	0.00000	1002.83	0.000	998.33	0.69377	1.2911			580	1.39579	0.00000	1002.83	0.000	998.33	0.69377	1.2911
340	0.055198	0.0000	805.0	-33.484	388.55	-0.14078	0.0000			585	1.43652	0.00000	1006.80	0.000	1004.40	0.71180	1.2911			590	1.43652	0.00000	1006.80	0.000	1004.40	0.71180	1.2911
345	0.056372	0.0000	792.0	-33.537	392.34	-0.13928	0.0000			595	1.47725	0.00000	1010.77	0.000	1006.47	0.73000	1.2911			600	1.47725	0.00000	1010.77	0.000	1006.47	0.73000	1.2911
350	0.057547	0.0000	779.0	-33.593	396.13	-0.13788	0.0000			605	1.51798	0.00000	1014.74	0.000	1008.54	0.74820	1.2911			610	1.51798	0.00000	1014.74	0.000	1008.54	0.74820	1.2911
355	0.058721	0.0000	766.0	-33.652	399.92	-0.13658	0.0000			615	1.55871	0.00000	1018.71	0.000	1010.61	0.76640	1.2911			620	1.55871	0.00000	1018.71	0.000	1010.61	0.76640	1.2911
360	0.059896	0.0000	753.0	-33.713	403.71	-0.13538	0.0000			625	1.59944	0.00000	1022.68	0.000	1012.68	0.78460	1.2911			630	1.59944	0.00000	1022.68	0.000	1012.68	0.78460	1.2911
365	0.061070	0.0000	740.0	-33.776	407.50	-0.13428	0.0000			635	1.64017	0.00000	1026.65	0.000	1014.75	0.80280	1.2911			640	1.64017	0.00000	1026.65	0.000	1014.75	0.80280	1.2911
370	0.062245	0.0000	727.0	-33.841	411.29	-0.13328	0.0000			645	1.68090	0.00000	1030.62	0.000	1016.82	0.82100	1.2911			650	1.68090	0.00000	1030.62	0.000	1016.82	0.82100	1.2911
375	0.063419	0.0000	714.0	-33.908	415.08	-0.13238	0.0000			655	1.72163	0.00000	1034.59	0.000	1018.89	0.83920	1.2911			660	1.72163	0.00000	1034.59	0.000	1018.89	0.83920	1.2911
380	0.064594	0.0000	701.0	-33.977	418.87	-0.13158	0.0000			665	1.76236	0.00000	1038.56	0.000	1021.00	0.85740	1.2911			670	1.76236	0.00000	1038.56	0.000	1021.00	0.85740	1.2911
385	0.065768	0.0000	688.0	-34.048	422.66	-0.13088	0.0000			675	1.80309	0.00000	1042.53	0.000	1023.11	0.87560	1.2911			680	1.80309	0.00000	1042.53	0.000	1023.11	0.87560	1.2911
390	0.066943	0.0000	675.0	-34.121	426.45	-0.13028	0.0000			685	1.84382	0.00000	1046.50	0.000	1025.22	0.89380	1.2911			690	1.84382	0.00000	1046.50	0.000	1025.22	0.89380	1.2911
395	0.068117	0.0000	662.0	-34.196	430.24	-0.12978	0.0000			695	1.88455	0.00000															

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 170

NOMBRE ETANO DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)			
	A	365	SUPERCRITICO
	B	370	SUPERCRITICO
	C	390	SUPERCRITICO
	D	400	SUPERCRITICO
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>305</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.87</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	SI	NO
	B	SI	NO
	C	SI	NO
	D	SI	NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	NO	SI
	B	NO	SI
	C	NO	SI
	D	NO	SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>184</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	<input checked="" type="radio"/>	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>90</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/>	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

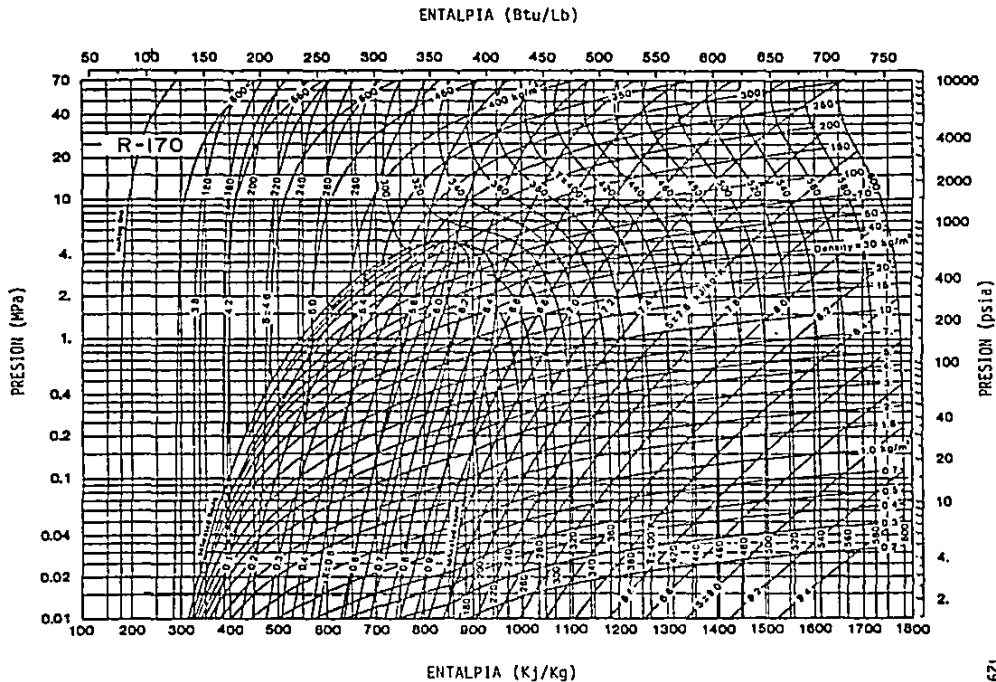


Diagrama Presión-Entalpía para el Etano (R-170)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Etano (R-170) *Ref. 1

130

Temp °C	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy		Temp °C	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy	
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K					Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K
-90.11	0.115 05	2194.	631.97	176.84	771.91	3.8402	0.8467	310	0.12195	0.18232	318.70	455.71	914.11	4.2313	0.8946
0	0.345 05	718.6	644.33	197.31	773.43	3.8739	0.8443	312	0.34201	0.18461	307.92	464.58	916.66	4.2395	0.8832
30.0	0.602 01	3484.4	641.31	199.73	771.82	3.7904	0.8319	314	0.59181	0.13777	305.12	470.00	917.94	4.2346	0.8791
60.0	0.8226 30	197.80	631.86	210.11	769.99	3.7013	0.8179	316	0.82339	0.13200	302.28	473.31	919.80	0.8077	0.8613
90.0	0.9202 71	407.87	636.33	221.33	766.17	3.6076	0.8029	318	0.92464	0.11907	299.42	476.39	921.61	0.8116	0.8334
115	0.9701 69	718.20	634.81	232.97	762.31	3.4992	0.8018	320	0.97223	0.11069	296.33	481.80	923.40	0.8134	0.8220
120	0.9202 54	918.68	615.20	244.40	760.54	3.2683	0.8998	322	0.92959	0.10319	293.61	491.18	925.14	0.8197	0.8130
125	0.8002 46	49 428	613.71	253.87	758.73	3.0023	0.7422	324	0.80403	0.09648	290.63	494.54	926.84	0.76218	0.8220
130	0.60 02 129	77 223	608.14	267.37	750.96	3.0920	0.73499	326	0.61999	0.09013	287.65	501.91	928.49	0.7384	0.8121
135	0.40 02 275	16 377	602.31	276.90	737.17	3.0773	0.73601	328	0.43346	0.08423	284.62	507.33	930.10	0.71999	0.80254
140	0.30 03 131	10 080	594.84	290.46	731.38	3.0616	0.74113	330	0.30239	0.07888	281.36	513.86	931.66	0.7044	0.8128
145	0.20 03 196	6 4443	591.16	302.96	719.36	3.0430	0.74322	332	0.20 746	0.07399	278.43	518.23	931.17	0.71966	0.80384
150	0.15 02 272	4 2615	585.42	313.70	645.76	3.0219	0.74318	334	0.15 044	0.06977	275.29	523.87	930.43	0.8201	0.8160
155	0.10 04 417	3 0284	579.43	322.80	631.97	3.0983	0.73823	336	0.11200	0.06499	272.10	529.41	929.03	0.8434	0.8468
160	0.07 01 441	2 03 028	575.74	331.13	618.02	3.0771	0.73222	338	0.07041	0.06102	268.86	533.08	927.38	0.84866	0.83377
165	0.05 02 700	1 4644	567.88	342.97	604.96	3.0637	0.74612	340	0.04704	0.05713	265.36	540.76	925.67	0.84999	0.8466
170	0.04 02 899	1 0734	561.91	348.88	570.00	4.0184	0.20887	342	0.02823	0.05390	262.22	548.49	923.90	0.8111	0.83376
175	0.04 04 745	0.9181	559.36	345.84	572.47	4.0045	0.19030	344	0.02073	0.05071	259.02	552.36	941.06	0.9343	0.8286
174	0.03 03 307	0.83206	557.07	370.43	674.84	4.0722	0.19640	346	0.01588	0.04473	253.37	558.00	943.13	0.8193	0.8107
176	0.04 02 330	0.76178	554.64	373.24	677.19	4.0992	0.19666	348	0.02215	0.04193	251.43	563.97	943.11	0.9527	0.83377
178	0.07 01 610	0.62296	552.19	382.06	679.53	4.1367	0.19200	350	0.03011	0.04023	248.27	569.91	944.11	0.8209	0.8019
180	0.07 02 143	0.61393	549.73	384.90	681.85	4.1536	0.19099	352	0.03760	0.03992	246.43	574.91	945.00	0.82291	0.80930
182	0.08 01 239	0.53338	547.23	389.75	684.16	4.1808	0.19073	354	0.04544	0.03966	244.90	581.96	945.79	0.82336	0.80440
184	0.09 01 327	0.49964	544.70	394.42	686.44	4.2068	0.19246	356	0.05379	0.03931	243.10	588.10	946.49	0.80733	0.80730
184.3	0.10 01 323	0.48634	544.08	399.76	687.07	4.2149	0.19711	358	0.06213	0.03898	241.24	594.34	947.19	0.80992	0.81439
186	0.10 01 393	0.45263	542.33	399.31	686.71	4.2333	0.19392	360	0.07123	0.03863	239.24	600.66	947.81	0.81238	0.81487
188	0.12 01 441	0.41080	539.79	406.41	690.90	4.2502	0.19334	362	0.08123	0.03828	237.06	606.81	948.42	0.81823	0.81433
190	0.13 01 473	0.37445	537.19	409.31	693.19	4.2651	0.20280	364	0.09196	0.03793	234.61	612.81	948.92	0.82428	0.80845
192	0.14 01 500	0.34024	534.63	414.27	693.40	4.2812	0.21112	366	0.10319	0.03757	231.91	618.61	949.31	0.83033	0.80421
194	0.16 01 519	0.31022	532.08	419.23	693.49	4.3064	0.21987	368	0.10543	0.03720	229.07	624.11	949.51	0.83647	0.80669
196	0.18 01 546	0.28419	529.46	424.21	693.75	4.34018	0.22947	370	0.10819	0.03683	226.00	629.36	949.61	0.84271	0.80499
198	0.19 01 571	0.26087	526.81	429.21	693.81	4.3708	0.23718	372	0.11143	0.03646	222.81	634.46	949.61	0.84909	0.80333
200	0.21 01 578	0.23951	524.21	434.24	693.99	4.4012	0.24578	374	0.11519	0.03609	219.51	639.41	949.61	0.85559	0.80169
202	0.23 01 574	0.22013	521.58	439.28	694.08	4.4308	0.25449	376	0.11941	0.03572	216.11	644.21	949.61	0.86219	0.80009
204	0.24 01 593	0.20302	519.08	444.33	694.19	4.4613	0.26334	378	0.12411	0.03535	212.61	648.91	949.61	0.86879	0.80043
206	0.25 01 577	0.18773	516.37	449.43	694.16	4.4944	0.27263	380	0.12921	0.03498	209.01	653.51	949.61	0.87539	0.80083
208	0.26 01 546	0.17312	513.43	454.34	694.11	4.5309	0.28243	382	0.13471	0.03461	205.31	658.01	949.61	0.88199	0.80123

*Ref. 1

†Data in italics

‡Critical point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 290

NOMBRE PROPANO

DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)			
	A	365	3.89
	B	370	SUPERCRITICO
	C	390	SUPERCRITICO
	D	400	SUPERCRITICO
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>369</u> *K; PRESION CRITICA <u>4.24</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	B	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	C	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	D	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>231</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>3.56</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>85</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>1.96</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

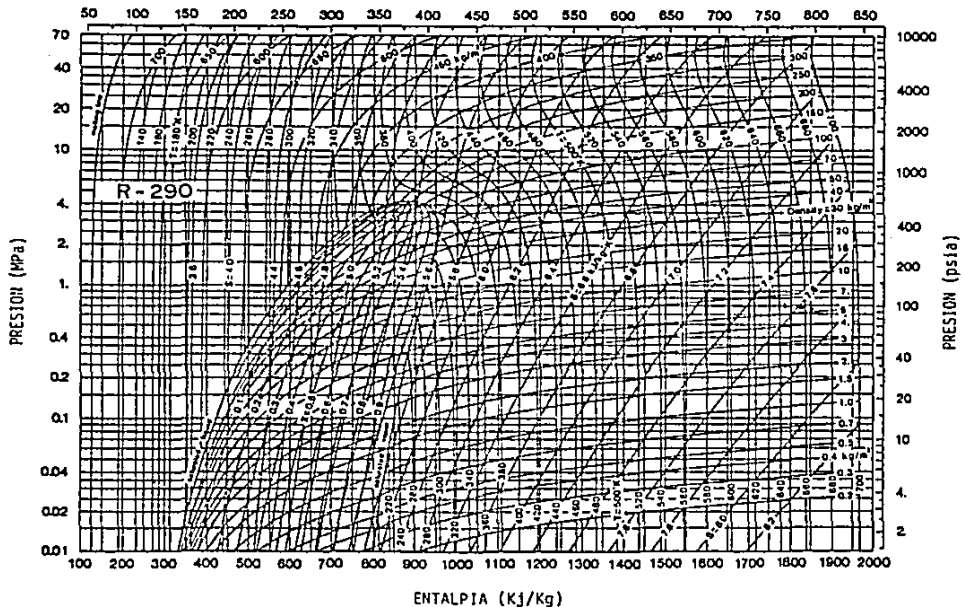
EL CASO A, PUEDE OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASA LA PRESION DE 2 MPa. ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

LOS CASOS B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 290

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} (h_3-h_2) \dot{m} KW	≈ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	819	947	0.0095	952	128	114	0.89	0.0085	1.09	4.45	NO	25.62
B												
C												
D												

ENTALPIA (Btu/Lb)



ENTALPIA (Kj/Kg)
Diagrama Presión-Entalpía para el Propano (R-290)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados, para el Propano (R-290) *Ref. 1

Temp R	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy		Temp R	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Entropy	
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K					Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K
88.47	0.396 60	0.1716614	722.90	134.92	490.02	1.4732	1.2540	340	0.14800	0.29049	376.18	643.07	6.8005	3.7023	
90	0.416 00	0.1716 00	722.90	134.92	490.02	1.4732	1.2540	342	0.15000	0.29049	376.18	643.07	6.8005	3.7023	
95	0.516 00	0.242160	722.37	143.18	497.70	1.5740	1.5813	344	0.15800	0.29028	363.91	637.40	6.844	3.6974	
100	0.622 40	0.35443	713.36	153.74	502.23	1.6743	1.6843	346	0.16700	0.28973	343.99	616.10	6.872	3.6974	
105	0.735 00	0.46634	712.34	162.17	506.82	1.7443	1.7443	348	0.20346	0.28973	346.17	640.84	6.879	3.6833	
110	0.856 00	0.5776	706.22	172.03	511.71	1.811	1.8177	350	0.21110	0.29023	339.12	643.28	6.874	3.6617	
112	0.916 00	0.59912	702.29	181.75	516.48	1.8693	1.8693	352	0.22645	0.28999	341.06	643.41	6.873	3.6420	
120	0.916 00	0.72113	696.23	191.48	521.70	1.9213	1.9243	354	0.23242	0.28964	333.18	638.16	6.868	3.6248	
125	0.942 40	0.80919	681.20	203.73	526.96	1.9694	1.9694	356	0.24042	0.28929	324.99	632.98	6.868	3.6110	
130	0.930 00	0.91013	674.74	213.02	532.37	1.9813	1.9813	358	0.25076	0.28923	316.17	628.81	6.870	3.6017	
135	0.900 00	1.02078	667.08	221.07	537.04	1.9731	1.9731	360	0.25110	0.28933	307.42	624.70	6.863	3.5923	
140	0.850 00	1.14000	659.34	228.70	541.07	1.9500	1.9500	362	0.25345	0.28959	298.80	620.64	6.857	3.5828	
145	0.800 00	1.26810	651.52	236.00	544.57	1.9134	1.9134	364	0.25660	0.28985	290.40	616.70	6.852	3.5734	
150	0.750 00	1.40490	643.64	243.00	547.57	1.8634	1.8634	366	0.26045	0.28985	282.20	612.90	6.848	3.5640	
160	0.600 00	1.71310	627.33	258.70	557.01	1.7466	1.7466	370	0.27130	0.28986	263.61	611.41	6.843	3.5430	
165	0.550 00	1.85000	620.91	265.10	560.19	1.6923	1.6923	372	0.27545	0.28986	255.80	610.18	6.840	3.5340	
170	0.500 00	2.00000	614.39	271.10	563.00	1.6360	1.6360	374	0.28000	0.28985	248.20	609.10	6.838	3.5250	
175	0.450 00	2.16670	607.78	276.80	565.56	1.5779	1.5779	376	0.28500	0.28984	240.80	608.10	6.837	3.5160	
180	0.400 00	2.35000	601.09	282.20	567.90	1.5184	1.5184	378	0.29040	0.28983	233.20	607.20	6.836	3.5070	
185	0.350 00	2.55000	594.34	287.30	570.00	1.4579	1.4579	380	0.29620	0.28982	225.40	606.40	6.835	3.4980	
190	0.300 00	2.76670	587.54	292.10	571.90	1.3966	1.3966	382	0.30240	0.28981	217.40	605.70	6.834	3.4890	
195	0.250 00	3.00000	580.69	296.70	573.60	1.3347	1.3347	384	0.30900	0.28980	209.20	605.10	6.833	3.4800	
200	0.200 00	3.25000	573.80	301.10	575.10	1.2725	1.2725	386	0.31600	0.28979	200.80	604.60	6.832	3.4710	
205	0.150 00	3.51670	566.87	305.30	576.40	1.2102	1.2102	388	0.32340	0.28978	192.20	604.20	6.831	3.4620	
210	0.100 00	3.80000	559.91	309.40	577.50	1.1479	1.1479	390	0.33120	0.28977	183.40	603.90	6.830	3.4530	
215	0.050 00	4.10000	552.92	313.40	578.40	1.0856	1.0856	392	0.33940	0.28976	174.40	603.70	6.829	3.4440	
220	0.000 00	4.41670	545.91	317.30	579.10	1.0234	1.0234	394	0.34800	0.28975	165.20	603.60	6.828	3.4350	
225	0.000 00	4.75000	538.88	321.10	579.60	0.9613	0.9613	396	0.35700	0.28974	155.80	603.60	6.827	3.4260	
230	0.000 00	5.10000	531.83	324.80	580.00	0.8994	0.8994	398	0.36640	0.28973	146.20	603.70	6.826	3.4170	
235	0.000 00	5.46670	524.76	328.40	580.30	0.8378	0.8378	400	0.37620	0.28972	136.40	603.80	6.825	3.4080	
240	0.000 00	5.85000	517.67	331.90	580.50	0.7765	0.7765	402	0.38640	0.28971	126.40	603.90	6.824	3.4000	
245	0.000 00	6.25000	510.57	335.30	580.60	0.7156	0.7156	404	0.39700	0.28970	116.20	604.00	6.823	3.3920	
250	0.000 00	6.66670	503.46	338.60	580.60	0.6552	0.6552	406	0.40800	0.28969	105.80	604.10	6.822	3.3840	
255	0.000 00	7.10000	496.34	341.90	580.50	0.5953	0.5953	408	0.41940	0.28968	95.20	604.20	6.821	3.3760	
260	0.000 00	7.55000	489.21	345.10	580.30	0.5360	0.5360	410	0.43120	0.28967	84.40	604.30	6.820	3.3680	
265	0.000 00	8.01670	482.07	348.30	580.00	0.4773	0.4773	412	0.44340	0.28966	73.40	604.40	6.819	3.3600	
270	0.000 00	8.50000	474.92	351.50	579.60	0.4192	0.4192	414	0.45600	0.28965	62.20	604.50	6.818	3.3520	
275	0.000 00	9.00000	467.76	354.70	579.10	0.3617	0.3617	416	0.46900	0.28964	50.80	604.60	6.817	3.3440	
280	0.000 00	9.51670	460.59	357.90	578.50	0.3048	0.3048	418	0.48240	0.28963	39.20	604.70	6.816	3.3360	
285	0.000 00	1.000 00	453.41	361.10	577.80	0.2485	0.2485	420	0.49620	0.28962	27.40	604.80	6.815	3.3280	
290	0.000 00	1.100 00	446.22	364.30	577.00	0.1928	0.1928	422	0.51040	0.28961	15.40	604.90	6.814	3.3200	
295	0.000 00	1.21670	439.03	367.50	576.10	0.1377	0.1377	424	0.52600	0.28960	3.20	605.00	6.813	3.3120	
300	0.000 00	1.35000	431.84	370.70	575.10	0.0832	0.0832	426	0.54200	0.28959	-8.20	605.10	6.812	3.3040	
305	0.000 00	1.500 00	424.65	373.90	574.00	0.0293	0.0293	428	0.55840	0.28958	-19.60	605.20	6.811	3.2960	
310	0.000 00	1.66670	417.46	377.10	572.90	-0.0248	-0.0248	430	0.57520	0.28957	-30.80	605.30	6.810	3.2880	
315	0.000 00	1.85000	410.27	380.30	571.80	-0.0711	-0.0711	432	0.59240	0.28956	-41.80	605.40	6.809	3.2800	
320	0.000 00	2.05000	403.08	383.50	570.70	-0.1182	-0.1182	434	0.61000	0.28955	-52.60	605.50	6.808	3.2720	
325	0.000 00	2.26670	395.89	386.70	569.60	-0.1661	-0.1661	436	0.62800	0.28954	-63.20	605.60	6.807	3.2640	
330	0.000 00	2.50000	388.70	389.90	568.50	-0.2148	-0.2148	438	0.64640	0.28953	-73.60	605.70	6.806	3.2560	
335	0.000 00	2.75000	381.51	393.10	567.40	-0.2643	-0.2643	440	0.66520	0.28952	-83.80	605.80	6.805	3.2480	
340	0.000 00	3.01670	374.32	396.30	566.30	-0.3146	-0.3146	442	0.68440	0.28951	-93.80	605.90	6.804	3.2400	
345	0.000 00	3.30000	367.13	399.50	565.20	-0.3657	-0.3657	444	0.70400	0.28950	-103.60	606.00	6.803	3.2320	
350	0.000 00	3.60000	359.94	402.70	564.10	-0.4176	-0.4176	446	0.72500	0.28949	-113.20	606.10	6.802	3.2240	
355	0.000 00	3.91670	352.75	405.90	563.00	-0.4703	-0.4703	448	0.74640	0.28948	-122.60	606.20	6.801	3.2160	
360	0.000 00	4.25000	345.56	409.10	561.90	-0.5238	-0.5238	450	0.76820	0.28947	-131.80	606.30	6.800	3.2080	
365	0.000 00	4.60000	338.37	412.30	560.80	-0.5781	-0.5781	452	0.79040	0.28946	-140.80	606.40	6.799	3.2000	
370	0.000 00	5.000 00	331.18	415.50	559.70	-0.6332	-0.6332	454	0.81300	0.28945	-149.60	606.50	6.798	3.1920	
375	0.000 00	5.45000	324.00	418.70	558.60	-0.6891	-0.6891	456	0.83600	0.28944	-158.20	606.60	6.797	3.1840	
380	0.000 00	5.95000	316.81	421.90	557.50	-0.7458	-0.7458	458	0.85940	0.28943	-166.60	606.70	6.796	3.1760	
385	0.000 00	6.50000	309.62	425.10	556.40	-0.8033	-0.8033	460	0.88320	0.28942	-174.80	606.80	6.795	3.1680	
390	0.000 00	7.100 00	302.43	428.30	555.30	-0.8616	-0.8616	462	0.90740	0.28941	-182.80	606.90	6.794	3.1600	
395	0.000 00	7.75000	295.24	431.50	554.20	-0.9207	-0.9207	464	0.93200	0.28940	-190.60	607.00	6.793	3.1520	
400	0.000 00	8.45000	288.05	434.70	553.10	-0.9806	-0.9806	466	0.95700	0.28939	-198.20	607.10	6.792	3.1440	
405	0.000 00	9.200 00	280.86	437.90	552.00	-1.0413	-1.0413	468	0.98240	0.28938	-205.60	607.20	6.791	3.1360	
410	0.000 00	1.000 00	273.67	441.10	550.90	-1.1028	-1.1028</								

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 500

NOMBRE MEZCLA DE (R-12)/(R-152a) (73.8%/26.2%) DEL GRUPO AEZOTROPO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td> <td>365</td> <td>3.44</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>3.77</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCritICO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCritICO</td> </tr> </table>				A	365	3.44	B	370	3.77	C	390	SUPERCritICO	D	400	SUPERCritICO
A	365	3.44													
B	370	3.77													
C	390	SUPERCritICO													
D	400	SUPERCritICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>379</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.43</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
	A	<input checked="" type="checkbox"/>	NO												
	B	<input checked="" type="checkbox"/>	NO												
	C	SI	<input checked="" type="checkbox"/>												
	D	SI	<input checked="" type="checkbox"/>												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR HAYORES A 2 MPa?														
	A	NO	<input checked="" type="checkbox"/>												
	B	NO	<input checked="" type="checkbox"/>												
	C	NO	SI												
	D	NO	SI												

R - 500

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>240</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>3.12</u> MPA.	<input checked="" type="radio"/>	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>114</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/>	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO cv (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A Y B PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2MPa ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

LOS CASOS C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 500

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m^3/Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} $(\dot{m} \bar{v}_{g2})$ m^3/s	RC cond/P evap adim	\dot{W} $(h_3-h_2) \dot{m}$ KW	≤ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	165	249	0.0055	250	84	114	1.36	0.0075	1.10	1.36	SI	83.82
B	175	249	0.0055	252	74	114	1.54	0.0085	1.21	4.62	NO	24.68
C												
D												

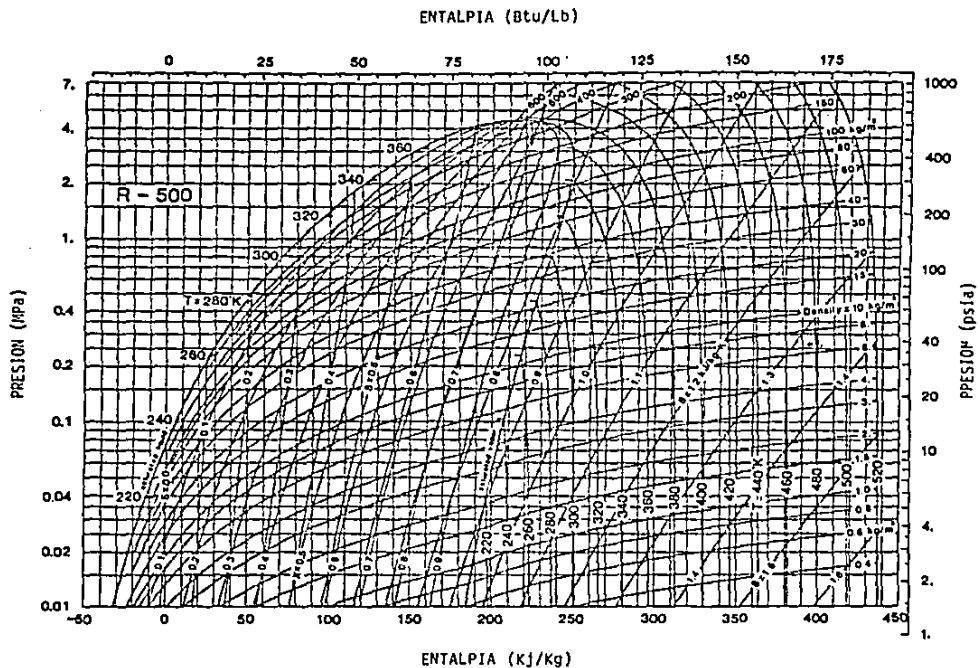


Diagrama Presión-Entalpía para el Azeótropo de los Refrigerantes 12 y 152a (R-500)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados, 140
para el Azeótropo de los Refrigerantes 12 y 152a (R-500)*Ref. 1

Temp E	Presión MPa	Líquido			Vapor			Temp E	Presión MPa	Líquido			Vapor		
		Volumen m ³ /kg	Densidad kg/m ³	Entalpía kJ/kg	Volumen m ³ /kg	Densidad kg/m ³	Entalpía kJ/kg			Volumen m ³ /kg	Densidad kg/m ³	Entalpía kJ/kg	Volumen m ³ /kg	Densidad kg/m ³	Entalpía kJ/kg
300	0.012105	0.14000	1413.8	-79.243	123.91	-0.13464	0.040084	270	0.232624	0.062101	1244.3	37.437	222.33	0.14007	0.151795
302	0.013151	0.12066	1420.3	-75.212	124.95	-0.12796	0.035351	272	0.24319	0.059595	1246.2	39.413	222.33	0.13602	0.153118
304	0.013718	0.0712	1422.3	-74.188	125.02	-0.11645	0.029015	274	0.252718	0.057020	1248.1	41.806	224.26	0.14199	0.15464
306	0.017300	0.05700	1426.5	-74.482	129.19	-0.11311	0.02567	276	0.27779	0.05184	1252.0	44.813	223.30	0.17195	0.15842
308	0.020060	0.03443	1419.4	-72.542	130.18	-0.10304	0.02071	278	0.42411	0.04623	1251.0	46.236	226.14	0.17990	0.16270
310	0.023377	0.06642	1410.4	-71.031	131.23	-0.094750	0.01632	300	0.41172	0.04194	1313.5	46.475	227.06	0.18944	0.16545
312	0.025367	0.04223	1405.3	-70.226	131.31	-0.086497	0.01164	302	0.40627	0.04123	1309.3	46.730	227.96	0.19378	0.16632
314	0.021181	0.11937	1402.2	-71.318	133.40	-0.07712	0.00761	304	0.31099	0.04073	1302.9	47.002	228.99	0.20371	0.16865
316	0.021727	0.25819	1395.1	-71.736	134.42	-0.070230	0.00320	306	0.24214	0.04042	1196.5	47.287	229.79	0.21144	0.17179
318	0.023277	0.30480	1388.9	-71.971	135.43	-0.061809	0.00091	308	0.27384	0.04023	1190.0	47.590	230.68	0.21957	0.17527
320	0.030361	0.43711	1354.7	-72.172	136.45	-0.051908	0.00348	370	0.41066	0.03432	1183.3	39.913	231.56	0.22750	0.18121
322	0.025367	0.41473	1379.3	-70.260	137.90	-0.046422	0.00177	372	0.40667	0.03319	1176.8	42.268	232.43	0.23342	0.18322
324	0.046254	0.27606	1374.3	-71.254	136.77	-0.051546	0.00100	374	0.44611	0.03056	1180.1	44.800	233.23	0.24154	0.18709
326	0.023230	0.34236	1360.1	-74.491	139.61	-0.029564	0.00476	376	0.27413	0.02190	1181.4	46.970	234.13	0.25126	0.19399
328	0.0209104	0.31113	1363.8	-74.839	130.90	-0.020916	0.00165	378	0.76227	0.02713	1184.5	46.537	234.96	0.25918	0.19891
330	0.063113	0.24612	1338.3	-72.911	201.84	-0.017797	0.00223	300	0.20809	0.02180	1184.0	71.761	233.79	0.26709	0.21243
332	0.071602	0.26177	1332.3	-71.099	203.22	-0.020689	0.00119	302	0.21367	0.02419	1142.0	74.183	236.40	0.27301	0.21280
334	0.070398	0.24027	1347.9	0.208	204.06	0.003409	0.00214	304	0.09904	0.02125	1185.4	74.422	235.29	0.26983	0.21177
336	0.064130	0.23042	1342.3	2.719	205.13	0.011336	0.00075	306	0.09724	0.02105	1182.3	79.081	234.17	0.26064	0.21076
338	0.094326	0.20264	1337.1	4.864	206.19	0.019613	0.00447	308	0.09734	0.02091	1180.9	81.537	233.94	0.25977	0.20975
339.64	0.101323	0.19932	1332.7	6.237	207.20	0.026304	0.00622								
340	0.10299	0.18646	1331.7	6.282	207.23	0.027747	0.00479	310	1.0584	0.01964	1133.5	81.873	237.60	0.26060	0.20876
342	0.11224	0.17251	1326.3	8.377	208.23	0.031820	0.00118	312	1.1841	0.01744	1096.5	90.779	241.30	0.23613	0.20620
344	0.12210	0.15994	1320.1	10.506	209.21	0.041819	0.13668	320	1.3420	0.01510	1071.6	96.832	243.19	0.24641	0.20377
346	0.13264	0.14664	1313.3	12.679	210.23	0.051930	0.13636	330	1.4843	0.01194	1032.0	110.17	246.14	0.25843	0.19946
348	0.14421	0.13407	1306.7	14.846	211.34	0.060022	0.13797								
350	0.15632	0.12414	1304.1	16.999	212.40	0.068046	0.13167	340	2.0932	0.009101	984.23	124.20	248.34	0.43707	0.19223
352	0.16922	0.11707	1298.1	18.222	213.47	0.076622	0.14049	342	3.3223	0.008199	937.74	131.21	249.08	0.44779	0.18848
354	0.18295	0.10879	1292.0	20.367	214.64	0.084110	0.14911	350	2.2406	0.007073	920.82	137.13	249.47	0.54894	0.18408
356	0.19730	0.10120	1287.3	22.422	215.81	0.092130	0.14734	352	2.2460	0.006309	896.92	147.17	249.42	0.49072	0.17848
358	0.21295	0.09425	1281.4	24.494	216.45	0.10014	0.14540								
360	0.22932	0.08787	1275.7	26.530	217.43	0.10815	0.14343	360	3.1349	0.005423	840.76	151.46	248.77	0.51543	0.17310
362	0.24664	0.08201	1269.9	28.522	218.44	0.11614	0.14167	362	4.1299	0.004712	817.83	164.91	247.25	0.51776	0.16734
364	0.26491	0.07642	1264.0	30.496	219.43	0.12414	0.13997	370	2.7723	0.003962	763.21	171.49	246.36	0.54504	0.16001
366	0.28431	0.07163	1258.1	32.429	220.41	0.13212	0.13819	375	4.1234	0.003199	688.62	189.26	245.04	0.52979	0.15299
368	0.30472	0.06707	1252.3	33.275	221.38	0.14010	0.13633	378.6	4.426	0.00201	497.1	211.5	244.3	0.4729	0.14729

*Celsius point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 502

NOMBRE MEZCLA DE (R-22)/(R-115) (48.8%/51.2%) DEL GRUPO AEZOTROPO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">365</td> <td style="width: 60%; text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">370</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">390</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">400</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>355</u> *K; PRESION CRITICA <u>4.08</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
		A	SI												
		B	SI												
		C	SI												
		D	SI												
			<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> SI												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
		A	NO												
		B	NO												
		C	NO												
		D	NO												
			<input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>228</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESTON ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>NO DISP.</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

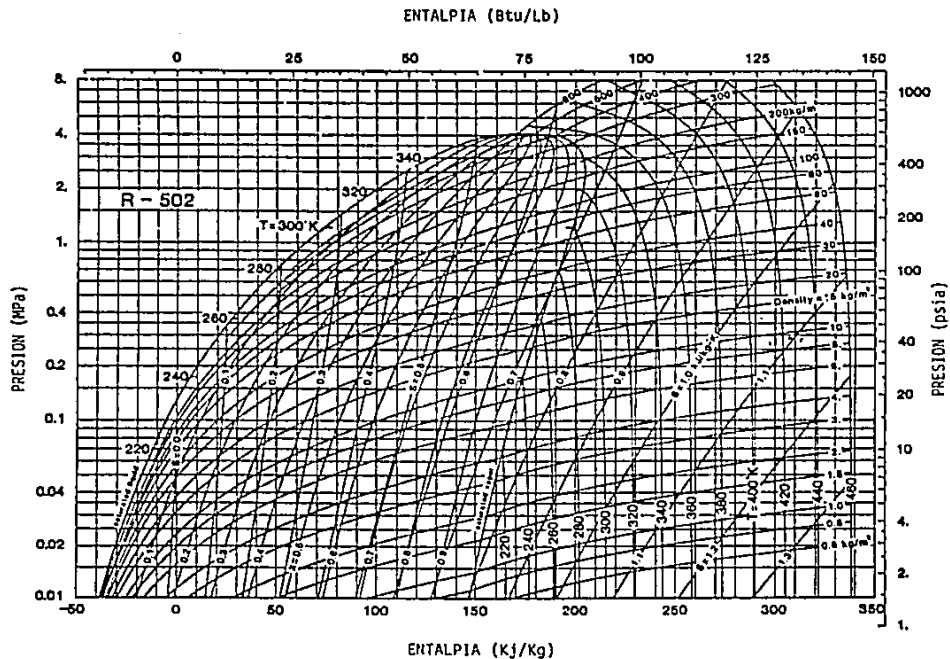


Diagrama Presión-Entalpía para el Azeótropo de los Refrigerantes 22 y 115 (R-502)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Azeótropo de los Refrigerantes 22 y 115 (R-502) *Ref. 1 144

Temp °C	Presión kg/cm ²	Volumen líquido m ³ /kg	Densidad líquido kg/m ³	Especifico		Temp °C	Presión kg/cm ²	Volumen vapor m ³ /kg	Densidad vapor kg/m ³	Especifico					
				Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg					Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg				
302	0.02274	0.04422	1467.0	-29.040	133.34	-0.13173	0.71919	370	0.01991	0.04000	1334.7	34.941	173.21	0.13154	0.70354
302	0.02317	0.07648	1461.0	-37.437	134.36	-0.13754	0.77431	272	0.13268	0.01199	1327.0	40.411	183.04	0.13977	0.70147
304	0.02903	0.1314	1319.0	-23.813	131.37	-0.13716	0.73040	274	0.04643	0.02025	1319.2	43.476	183.90	0.14779	0.70071
306	0.03425	0.04218	1349.0	-34.175	134.19	-0.13976	0.76074	276	0.02340	0.02128	1311.4	43.160	191.73	0.15197	0.69977
308	0.03546	0.09118	1342.9	-22.111	137.41	-0.14075	0.74323	278	0.00481	0.02943	1302.4	47.457	190.54	0.15818	0.69945
310	0.04091	0.17164	1134.9	-30.233	134.43	-0.14974	0.73964	282	0.70130	0.02509	1291.5	47.740	191.25	0.17023	0.67794
312	0.04177	0.23734	1130.0	-19.154	137.44	-0.14902	0.75643	282	0.74779	0.02746	1287.2	52.096	193.14	0.20048	0.69708
314	0.04995	0.30705	1134.0	-19.417	140.43	-0.17418	0.73333	284	0.79121	0.02323	1278.9	34.418	197.91	0.20845	0.69634
316	0.05180	0.37618	1128.0	-13.641	141.47	-0.04665	0.73023	286	0.83253	0.02100	1270.3	34.704	193.44	0.21779	0.69559
318	0.05406	0.32090	1118.3	-11.974	143.43	-0.08157	0.74766	288	0.87444	0.01991	1262.0	29.163	194.42	0.21671	0.69454
320	0.06465	0.22250	1108.0	-12.191	143.49	-0.23541	0.74481	290	0.93460	0.01843	1253.7	41.849	195.16	0.27003	0.69434
322	0.06491	0.30793	1099.7	-10.837	144.50	-0.04133	0.74238	292	0.99416	0.01779	1244.1	47.944	193.07	0.24113	0.67292
324	0.06437	0.18990	1097.4	-8.844	143.30	-0.03745	0.73974	294	1.04700	0.01643	1235.6	44.161	194.17	0.24723	0.67211
326	0.07196	0.17315	1067.0	-6.719	144.30	-0.02914	0.73723	296	1.09973	0.01593	1226.7	44.784	197.23	0.23779	0.67129
327.73	0.10123	0.16082	1031.3	-5.109	143.27	-0.02396	0.73729	298	1.13779	0.01508	1217.3	71.228	197.07	0.26134	0.69047
331	0.10340	0.13895	1000.6	-4.239	143.30	-0.02092	0.73974	302	1.2014	0.01458	1207.9	73.443	194.36	0.27799	0.68963
330	0.03273	0.14581	1074.2	-2.997	144.30	-0.12344	0.73273	302	1.2316	0.01353	1199.2	70.122	199.18	0.28161	0.64579
332	0.03314	0.13197	1067.7	-1.096	144.30	-0.02049	0.73060	304	1.2449	0.01282	1193.4	70.434	199.75	0.27943	0.68783
334	0.03419	0.12327	1063.2	0.914	140.44	-0.02373	0.72834	306	1.2466	0.01216	1187.4	61.123	200.21	0.27974	0.64705
336	0.04644	0.11960	1034.3	2.764	137.44	-0.01647	0.72634	308	1.2464	0.01153	1181.2	61.644	200.99	0.28042	0.64614
338	0.11997	0.10443	1044.0	4.492	137.44	-0.01631	0.72646	310	1.2374	0.01092	1177.0	66.171	201.43	0.28399	0.64330
340	0.12793	0.09647	1049.4	6.440	137.43	0.02304	0.72344	312	1.2236	0.01024	1172.0	60.716	201.93	0.28144	0.64222
342	0.14444	0.08943	1044.7	8.447	134.39	0.04423	0.72110	314	1.1910	0.00928	1166.0	61.272	202.39	0.27923	0.64219
344	0.20474	0.07904	1027.9	19.632	137.33	0.04442	0.71943	316	1.2906	0.00830	1158.9	69.310	202.82	0.27724	0.64217
346	0.22145	0.07006	1021.1	22.877	134.31	0.02346	0.71711	318	1.3740	0.00812	1151.3	96.446	202.22	0.28123	0.64099
348	0.23461	0.07131	1014.3	14.730	137.34	0.02643	0.71624	320*	1.4600	0.00800	1143.2	99.042	201.77	0.28319	0.67979
330	0.03167	0.04651	1407.4	14.181	174.20	0.00909	0.71477	322	2.0441	0.00764	1044.0	131.70	202.99	0.26113	0.67870
332	0.27144	0.06191	1400.4	11.840	179.84	0.07316	0.71335	324	2.1407	0.00712	1076.0	104.36	204.11	0.26013	0.67713
334	0.30224	0.05771	1393.4	20.936	180.87	0.06144	0.71197	326	2.2374	0.00711	1062.7	107.05	204.27	0.27713	0.67661
336	0.32224	0.05344	1384.3	25.073	180.99	0.09377	0.71063	328	2.4349	0.00687	1054.4	112.31	204.42	0.29323	0.67530
338	0.34671	0.05021	1375.7	23.206	181.91	0.16201	0.70913	332	3.7012	0.00539	1045.4	118.42	204.30	0.28177	0.66715
340	0.37414	0.04702	1371.9	27.536	182.81	0.10254	0.70816	340	2.9644	0.00474	1040.0	137.43	207.71	0.25111	0.66631
362	0.19441	0.04397	1344.6	29.324	181.71	0.11819	0.70692	342	3.1237	0.00464	1044.0	113.43	209.31	0.18264	0.62683
364	0.43414	0.04111	1337.2	31.708	184.60	0.13470	0.70584	344	3.4671	0.00342	119.21	141.64	197.82	0.44343	0.62523
366	0.45780	0.03840	1349.9	33.909	183.44	0.14972	0.70473	346	3.8773	0.00279	640	174.0	194.0	0.2434	0.5434
368	0.48421	0.04222	1342.9	34.127	184.33	0.16114	0.70369								

*Critical point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 503

NOMBRE MEZCLA DE (R-23)/(R-13) (40.1%/59.9%)

DEL GRUPO AZOTROPO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa) A 365 SUPERCRITICO B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>293</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.36</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	SI	<input type="radio"/>
	B	SI	<input type="radio"/>
	C	SI	<input type="radio"/>
	D	SI	<input type="radio"/>
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	NO	SI
	B	NO	SI
	C	NO	SI
	D	NO	SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>184</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESTION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>NO DISP.</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_A - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

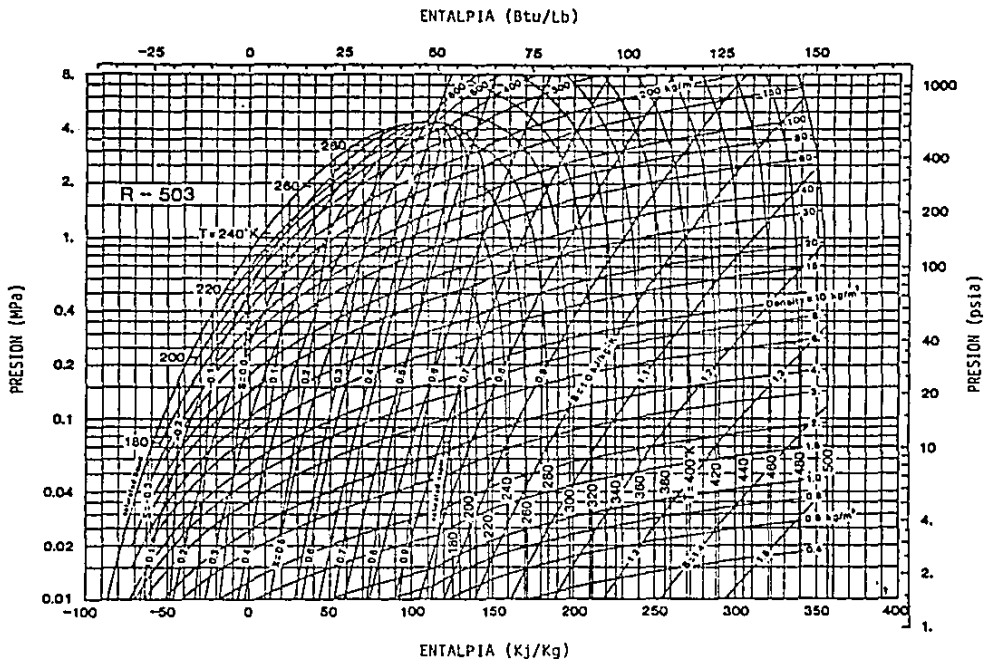


Diagrama Presión-Entalpía para el Azeótropo de los Refrigerantes 23 y 13 (R-503)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Azótropo de los Refrigerantes 23 y 13 (R-503)*Ref. 1

Temp K	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Temp K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg	Temp K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg	Enthalpy Liquid kJ/kg	Enthalpy Vapor kJ/kg	
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg															Liquid kJ/kg
543	0.001372	3.9664	1576.7	-34.431	106.81	205	0.27310	0.06235	1407.4	-31.921	131.19	-	-	-	-	-	-	-	141972	0.66199
100	0.021472	1.3346	1566.3	-39.606	111.02	206	0.29100	0.06131	1403.6	-30.111	111.52	-	-	-	-	-	-	-	141346	0.61914
135	0.011870	1.3396	1555.5	-34.706	111.32	207	0.30434	0.05995	1399.0	-29.700	113.86	-	-	-	-	-	-	-	141122	0.63691
160	0.017973	0.93709	1543.7	-39.136	111.40	208	0.31816	0.05837	1395.0	-29.337	116.19	-	-	-	-	-	-	-	141291	0.65466
163	0.021643	0.82153	1531.4	-34.616	111.15	209	0.33260	0.05651	1392.3	-29.173	118.51	-	-	-	-	-	-	-	141261	0.67243
170	0.016776	0.41333	1518.3	-49.347	111.70	210	0.34713	0.05479	1388.3	-26.336	124.86	-	-	-	-	-	-	-	141123	0.69026
172	0.041979	0.16368	1518.3	-47.473	110.54	211	0.37407	0.04787	1380.3	-34.119	139.48	-	-	-	-	-	-	-	140863	0.61187
174	0.020144	0.13061	1507.7	-41.392	113.37	214	0.41103	0.04116	1373.1	-27.376	136.10	-	-	-	-	-	-	-	140643	0.61178
176	0.031433	0.21518	1502.1	-43.298	121.20	216	0.44608	0.03482	1363.0	-19.434	136.71	-	-	-	-	-	-	-	140463	0.63760
178	0.063755	0.22163	1486.4	-41.193	125.02	218	0.48211	0.02976	1353.4	-19.366	137.30	-	-	-	-	-	-	-	140316	0.65360
180	0.079313	0.22315	1480.8	-39.079	123.84	220	0.52223	0.02499	1346.7	-15.103	137.87	-	-	-	-	-	-	-	140139	0.62977
181	0.070430	0.21330	1482.7	-38.017	126.24	222	0.56445	0.02124	1337.9	-12.339	139.43	-	-	-	-	-	-	-	140143	0.62393
182	0.081311	0.19969	1484.7	-36.956	124.64	224	0.60893	0.01809	1329.0	-10.548	139.99	-	-	-	-	-	-	-	140166	0.62116
183	0.086130	0.18183	1461.7	-31.818	123.06	226	0.65560	0.01596	1319.0	-8.219	139.30	-	-	-	-	-	-	-	140163	0.61844
184	0.094027	0.17372	1418.6	-34.820	125.44	228	0.70507	0.01402	1310.4	-5.963	140.01	-	-	-	-	-	-	-	140191	0.61423
185	0.099437	0.16923	1435.6	-33.149	121.83	230	0.75715	0.01243	1300.9	-3.654	140.49	-	-	-	-	-	-	-	140163	0.61133
185.29	0.101323	0.16664	1437.4	-33.641	124.99	232	0.81197	0.01112	1291.3	-1.137	140.99	-	-	-	-	-	-	-	140163	0.60799
186	0.10515	0.16518	1432.8	-32.877	126.23	234	0.86967	0.01006	1281.1	0.992	141.40	-	-	-	-	-	-	-	140173	0.60419
187	0.11170	0.16306	1440.3	-31.802	126.62	236	0.93013	0.00946	1270.5	3.816	141.83	-	-	-	-	-	-	-	140196	0.60072
188	0.11614	0.16179	1466.3	-30.328	127.00	238	0.99403	0.00917	1260.3	5.979	142.23	-	-	-	-	-	-	-	140240	0.59727
189	0.12046	0.16099	1463.0	-49.466	127.36	240	1.06049	0.00917	1249.8	8.066	142.58	-	-	-	-	-	-	-	140331	0.59383
190	0.12377	0.16016	1459.8	-48.366	127.77	242	1.1319	0.00927	1238.9	10.456	142.92	-	-	-	-	-	-	-	140400	0.59044
191	0.12818	0.15920	1456.8	-47.281	128.19	244	1.2064	0.00954	1227.7	13.866	143.23	-	-	-	-	-	-	-	140471	0.58702
192	0.14481	0.15713	1473.3	-46.196	128.53	246	1.2811	0.01008	1216.2	15.292	143.53	-	-	-	-	-	-	-	140526	0.58360
193	0.15473	0.15599	1493.9	-45.120	126.90	248	1.3617	0.01079	1204.5	17.464	143.76	-	-	-	-	-	-	-	140563	0.58016
194	0.16302	0.15679	1466.9	-44.019	129.28	250	1.4488	0.01134	1192.4	20.221	143.96	-	-	-	-	-	-	-	140600	0.57670
195	0.17163	0.16211	1461.2	-42.928	129.63	252	1.5426	0.01203	1180.0	26.366	144.23	-	-	-	-	-	-	-	140650	0.57323
196	0.18057	0.16679	1459.7	-41.836	130.01	254	1.6438	0.01285	1167.4	31.000	144.56	-	-	-	-	-	-	-	140703	0.57011
197	0.18977	0.09230	1456.3	-40.741	130.38	256	1.7526	0.01379	1154.9	39.100	144.85	-	-	-	-	-	-	-	140760	0.56723
198	0.19934	0.06807	1453.8	-39.644	130.74	258	1.8691	0.01480	1142.5	47.215	145.05	-	-	-	-	-	-	-	140820	0.56453
199	0.20937	0.04607	1429.3	-38.546	131.10	260	2.0136	0.01604	1130.1	54.215	145.23	-	-	-	-	-	-	-	140884	0.56203
200	0.21999	0.03030	1423.7	-37.446	131.45	262	2.2227	0.01761	1104.6	61.636	145.74	-	-	-	-	-	-	-	140957	0.56048
201	0.23020	0.02073	1423.1	-36.345	131.81	264	2.4373	0.01951	1118.0	63.840	139.23	-	-	-	-	-	-	-	141031	0.56048
202	0.24020	0.01513	1419.3	-35.243	132.16	266	2.6784	0.02169	1100.93	66.409	127.11	-	-	-	-	-	-	-	141110	0.56041
203	0.25141	0.01013	1416.8	-34.146	132.50	268	2.946	0.02417	1084.2	69.215	110.2	-	-	-	-	-	-	-	141198	0.56041
204	0.26463	0.00712	1411.1	-33.050	132.83	270	3.2327	0.02694	1068.0	72.366	110.2	-	-	-	-	-	-	-	141294	0.56041

*Critical point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 600

NOMBRE BUTANO

DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----																	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS																	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----																	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 30%;">1.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>1.44</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>2.09</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>2.49</td> <td></td> </tr> </table>				A	365	1.30		B	370	1.44		C	390	2.09		D	400	2.49	
A	365	1.30																	
B	370	1.44																	
C	390	2.09																	
D	400	2.49																	
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>425</u> *K; PRESION CRITICA <u>3.80</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?																		
	A	(SI)	NO																
	B	(SI)	NO																
	C	(SI)	NO																
	D	(SI)	NO																
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?																		
	A	(NO)	SI																
	B	(NO)	SI																
	C	NO	(SI)																
	D	NO	(SI)																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>272</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>1.17</u> MPa.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>135</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L)).	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A Y B CUMPLEN CORRECTAMENTE LOS CRITERIOS CONSIDERADOS COMO REQUISITOS EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.
LOS CASOS C Y D PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2 MPa, ESTABLECIDA
COMO LIMITE SUPERIOR.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 600

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC cond/P evap adim	N (h_3-h_2) m KW	$\frac{N}{2.61}$ KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	526	795	0.034	* 799 MEZCLA HUMEDA	269	114	0.42	0.014	1.11	1.68	SI	67.86
B	541	795	0.034	* 804 MEZCLA HUMEDA	254	114	0.45	0.015	1.23	4.05	NO	28.15
C	605	795	0.034	* 817 MEZCLA HUMEDA	190	114	0.60	0.020	1.79	13.20	NO	8.64
D	640	795	0.034	* 821 MEZCLA HUMEDA	155	114	0.74	0.025	2.13	19.24	NO	5.93

* EL ESTADO 3 REQUIERE DE SOBRECALENTAMIENTO PARA QUITAR LA HUMEDAD AL VAPOR ANTES DE SER INTRODUCIDO AL COMPRESOR.

ENTALPIA (Btu/Lb)

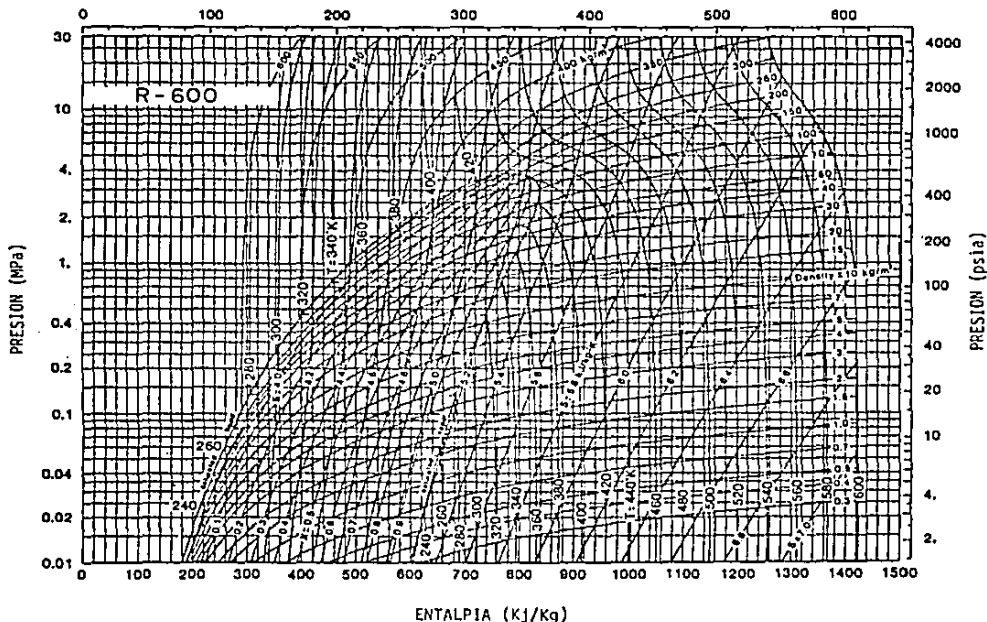


Diagrama Presión-Entalpía para el Butano (R-600)
(Normal)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Butano Normal (R-600) *Ref. 1

153

Temp °C	Presión MPa	Volumen Vapor m ³ /kg	Densidad Líquido kg/m ³	Energía		Energía		Temp °C	Presión MPa	Volumen Vapor m ³ /kg	Densidad Líquido kg/m ³	Energía		Energía	
				Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg	Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg					Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg		
114.84	0.678-06	1463.1	713.27	-0.001	484.21	3.3056	3.9902	280	0.13299	0.23459	393.13	306.94	643.60	3.8320	3.1764
115	0.682-06	2700.9	715.14	0.270	484.37	3.3076	3.9876	282	0.14277	0.23893	390.94	309.64	644.47	3.8171	3.1746
140	0.178-05	1143.3	730.42	0.933	499.96	3.4779	3.8779	284	0.15111	0.25092	384.74	314.34	649.23	3.8153	3.1746
141	0.402-05	3194.0	723.82	18.478	501.64	3.4820	3.7974	284	0.16021	0.23123	386.13	319.09	649.23	3.8171	3.1764
180	0.678-05	3568.0	731.53	39.404	511.29	3.5131	3.7231	288	0.17333	0.23071	384.29	325.85	649.13	3.8142	3.1773
115	0.000219	1231.0	716.42	39.232	517.23	2.7346	3.8601	290	0.18745	0.20723	382.05	326.62	649.99	3.9046	3.1793
140	0.000333	431.74	717.80	49.102	523.13	2.8359	3.8016	292	0.20039	0.19644	379.79	323.41	650.87	3.9210	3.1764
163	0.00045	340.13	707.31	58.997	529.11	2.9498	3.8490	294	0.21379	0.18800	377.33	324.23	651.73	3.9374	3.1806
190	0.000117	307.43	703.41	68.918	533.14	3.0722	3.8017	296	0.22746	0.17219	371.34	343.05	708.62	3.8184	3.1819
175	0.000282	132.77	697.70	78.924	541.29	3.1723	3.4392	296	0.24343	0.16361	372.91	347.90	709.49	3.9499	3.1812
180	0.000237	76.848	697.90	88.966	547.48	3.2733	3.4211	300	0.25811	0.15334	370.42	352.77	712.26	3.9840	3.1844
183	0.000264	48.391	688.23	99.065	553.74	3.3793	3.3730	302	0.26708	0.14584	364.59	363.09	719.33	4.0243	3.1893
190	0.000211	31.797	683.30	109.21	560.07	3.4844	3.3464	310	0.28706	0.13836	358.77	375.46	726.43	4.0643	3.1923
195	0.001304	31.349	678.74	119.43	566.47	3.5966	3.3291	313	0.30934	0.13084	353.61	390.01	733.73	4.1062	3.1973
200	0.001944	14.673	673.96	129.71	572.93	3.6887	3.3048	320	0.33121	0.08442	348.44	402.71	740.54	4.1458	3.2023
205	0.002333	10.308	669.16	140.88	579.46	3.7990	3.2833	323	0.35133	0.07913	340.26	419.28	747.85	4.1844	3.2077
210	0.002648	7.3340	664.34	150.45	584.06	3.9120	3.2643	330	0.38179	0.06646	331.23	438.61	754.80	4.2242	3.2123
215	0.002922	5.1900	659.30	160.93	588.71	4.0286	3.2476	333	0.40706	0.05673	324.62	461.84	761.66	4.2642	3.2179
220	0.003108	4.0004	654.63	171.49	593.42	4.1487	3.2331	340	0.43344	0.05142	319.97	485.23	768.49	4.3053	3.2240
225	0.003273	3.0184	649.74	182.12	606.20	4.2717	3.2205	343	0.46163	0.04790	312.81	508.88	773.20	4.3428	3.2307
230	0.003416	2.3068	644.81	192.83	615.02	4.3828	3.2097	350	0.49179	0.04367	305.46	542.74	781.79	4.3822	3.2367
233	0.003513	1.7877	639.83	203.62	619.90	4.4972	3.2008	360	0.49443	0.04207	297.86	596.82	788.27	4.4217	3.2426
240	0.004081	1.4020	634.83	214.20	626.83	4.6199	3.1929	360	0.57173	0.03802	289.96	651.22	794.06	4.4613	3.2483
243	0.004082	1.1133	629.81	225.47	633.80	4.7467	3.1847	363	1.2964	0.20043	481.73	553.99	603.76	4.2013	3.2443
250	0.004113	0.8133	624.33	236.31	640.82	4.8847	3.1818	370	1.4130	0.02734	473.13	540.88	604.72	4.2412	3.2497
253	0.004112	0.72180	619.51	247.87	647.34	5.0077	3.1781	373	1.5319	0.02439	464.27	526.23	612.42	4.2817	3.2549
260	0.004096	0.51183	614.43	258.95	654.97	5.1323	3.1733	380	1.7396	0.02183	454.21	511.96	617.84	4.3223	3.2606
263	0.004143	0.34736	612.34	263.45	657.81	5.2696	3.1748	383	1.9083	0.01951	444.24	500.10	622.93	4.3631	3.2733
264	0.072053	0.20981	610.33	263.99	660.68	5.4666	3.1762	390	2.0901	0.01764	433.43	606.76	627.56	4.7058	3.2773
266	0.079148	0.47002	608.15	273.31	665.32	5.7078	3.1737	393	3.2644	0.01331	431.81	621.87	631.42	4.7462	3.2793
268	0.066440	0.43641	606.03	277.13	668.36	5.7194	3.1734	400	3.4723	0.01177	408.80	639.83	634.95	4.7922	3.2800
270	0.091547	0.40546	602.91	281.72	669.34	5.7380	3.1723	402	2.7151	0.01214	394.00	634.23	637.27	4.8379	3.2784
272-84	0.10123	0.38406	601.09	283.80	671.02	5.7602	3.1722	408	2.9538	0.01059	377.09	639.30	634.18	4.8842	3.2740
274	0.10668	0.33175	599.63	290.96	674.90	5.7718	3.1733	413	3.2101	0.00793	356.41	649.62	636.37	4.9342	3.2661
276	0.11485	0.33380	597.47	293.40	677.23	5.7844	3.1736	420	3.4443	0.00702	328.62	723.99	630.34	4.9903	3.2617
278	0.12373	0.30834	595.21	300.36	680.72	5.8054	3.1739	423-18	3.7941	0.00641	227.1	783.3	632.9	5.129	3.129

*Típico punto
**Crítico punto

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 600a

NOMBRE ISOBUTANO

DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----																	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS																	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----																	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 30%;">1.70</td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>370</td> <td>1.87</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>390</td> <td>2.68</td> </tr> <tr> <td></td> <td>D</td> <td>400</td> <td>3.19</td> </tr> </table>					A	365	1.70		B	370	1.87		C	390	2.68		D	400	3.19
	A	365	1.70																
	B	370	1.87																
	C	390	2.68																
	D	400	3.19																
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>408</u> *K; PRESION CRITICA <u>3.65</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?																		
	A	SI	NO																
	B	SI	NO																
	C	SI	NO																
	D	SI	NO																
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?																		
	A	NO	SI																
	B	NO	SI																
	C	NO	SI																
	D	NO	SI																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>261</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>1.55</u> MPa.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>113</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO		
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K? (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A Y B CUMPLEN CORRECTAMENTE LOS CRITERIOS CONSIDERADOS COMO REQUISITOS EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.
LOS CASOS C Y D PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2 MPa, ESTABLECIDA
COMO LIMITE SUPERIOR.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 600a

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	h_1-h_4 KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	v_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	Q_r (114) KW	m (Q_r/ER) Kg/s	v ($m \cdot v_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	W (h_3-h_2) m KW	1/4 2.61 KW	C C Q_r/W adim
A	561	783	0.024	787	222	114	0.51	0.012	1.10	2.04	SI	55.88
B	577	783	0.024	794	206	114	0.55	0.013	1.21	6.05	NO	18.84
C	647	783	0.024	808	136	114	0.84	0.020	1.73	21.00	NO	5.43
D	690	783	0.024	817	93	114	1.23	0.030	2.06	41.82	NO	2.73

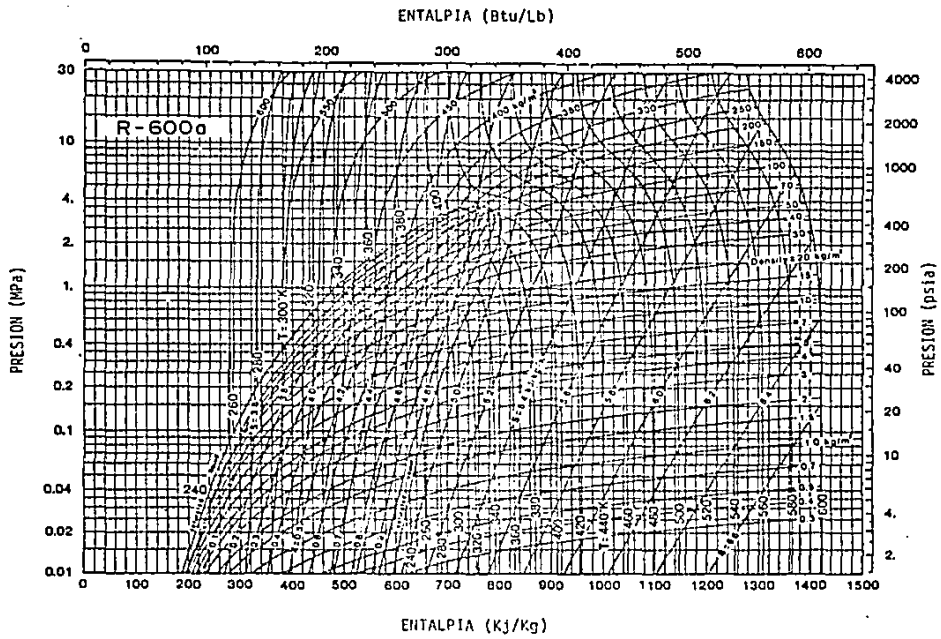


Diagrama Presión-Entalpía para el Isobutano (R-600a)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Isobutano (R-600a) *Ref. 1

Temp °C	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg·K	Volume Vapor m ³ /kg	Density Vapor kg/m ³	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Vapor kJ/kg·K					
111.33	0.192-07	0.9712	941.34	0.020	481.30	1.1423	0.1344	270	0.9401	0.24189	244.13	308.21	3.1223	4.5614
115	0.214E-07	0.9712	719.99	3.470	464.53	1.1441	0.0919	273	0.11444	0.24430	181.81	311.48	3.0743	4.5493
120	0.232E-07	0.9712	713.21	31.029	491.209	1.1370	0.1972	274	0.18327	0.22868	179.56	311.27	3.0713	4.5419
125	0.252E-06	0.9714	706.64	19.634	479.63	1.1274	0.2132	274	0.19113	0.21618	177.30	310.27	3.0785	4.5421
130	0.274E-06	0.9703	703.43	23.347	500.33	1.0954	0.2343	278	0.18703	0.20041	174.84	310.27	3.0820	4.5433
135	0.298E-05	0.9611	700.87	27.119	509.14	1.1617	0.4234	280	0.20030	0.18833	173.81	313.54	3.1129	4.5451
140	0.418E-05	0.9399	716.08	43.911	519.86	1.2341	0.3411	283	0.21048	0.17672	170.29	313.13	3.1141	4.5418
145	0.500011	0.9473	711.23	34.866	511.209	1.2384	0.4426	284	0.21843	0.16808	167.99	311.80	3.1043	4.5404
150	0.600022	0.9460	706.47	43.019	508.22	1.2496	0.3751	284	0.24194	0.16431	163.21	314.72	3.1044	4.5454
155	0.600044	0.9461	701.66	71.830	528.43	1.2602	0.3257	288	0.26001	0.14705	162.11	313.34	3.0921	4.5417
160	0.600062	0.9456	696.84	83.062	536.78	1.2673	0.2717	290	0.27444	0.13834	160.69	314.42	3.0844	4.5416
165	0.600119	0.9447	692.00	91.311	534.21	1.2743	0.2204	291	0.27134	0.11974	154.27	314.81	3.0818	4.5404
170	0.600218	0.9438	687.18	100.84	531.73	1.2800	0.1744	300	0.27134	0.10199	148.32	314.80	3.0830	4.5399
175	0.600432	0.9429	682.39	110.64	529.33	1.2843	0.1334	305	0.43048	0.09048	141.93	315.64	3.1040	4.5399
180	0.600701	0.9424	677.43	119.54	527.04	1.2881	0.0963	310	0.49344	0.07973	133.29	316.00	3.1131	4.5449
185	0.601104	0.9420	672.37	129.13	524.83	1.2907	0.0634	315	0.56319	0.06972	123.60	316.31	3.1219	4.5466
190	0.601600	0.9416	667.31	138.81	524.30	1.2934	0.0319	320	0.61911	0.06143	113.81	316.43	3.1344	4.5464
195	0.602142	0.9412	662.24	148.34	523.63	1.2953	0.0024	325	0.67229	0.05413	104.73	316.47	3.1400	4.5463
200	0.602742	0.9411	657.17	156.44	523.07	1.2953	0.0049	330	0.71400	0.04808	95.27	316.46	3.1466	4.5464
205	0.603366	0.9410	652.10	164.84	522.78	1.2950	0.0036	335	0.75317	0.04369	85.99	316.43	3.1542	4.5469
210	0.604000	0.9410	647.02	172.52	522.59	1.2950	0.0031	340	0.78944	0.04039	76.93	316.40	3.1609	4.5466
215	0.604644	0.9410	641.94	180.72	522.50	1.2949	0.0026	345	0.82311	0.03764	68.17	316.36	3.1663	4.5464
220	0.605300	0.9410	636.86	189.20	522.51	1.2948	0.0021	350	0.85444	0.03514	59.73	316.31	3.1711	4.5462
225	0.605968	0.9410	631.79	197.81	522.61	1.2947	0.0019	355	0.88344	0.03289	51.64	316.26	3.1751	4.5460
230	0.606648	0.9410	626.72	206.44	522.78	1.2946	0.0018	360	0.91044	0.03089	43.87	316.21	3.1791	4.5458
235	0.607340	0.9410	621.65	215.09	523.01	1.2945	0.0017	365	0.93544	0.02914	36.43	316.16	3.1831	4.5456
240	0.608044	0.9410	616.58	223.76	523.24	1.2944	0.0017	370	0.95844	0.02754	29.23	316.11	3.1871	4.5454
245	0.608760	0.9410	611.51	232.44	523.44	1.2943	0.0017	375	0.97944	0.02604	22.27	316.06	3.1911	4.5452
250	0.609488	0.9410	606.44	241.14	523.61	1.2942	0.0017	380	0.99844	0.02464	15.53	316.01	3.1951	4.5450
255	0.610228	0.9410	601.37	249.86	523.74	1.2941	0.0017	385	1.01544	0.02334	9.03	315.96	3.1991	4.5448
260	0.610980	0.9410	596.30	258.61	523.84	1.2940	0.0017	390	1.03044	0.02214	3.67	315.91	3.2031	4.5446
265	0.611744	0.9410	591.24	267.38	523.91	1.2939	0.0017	395	1.04344	0.02104	0.00	315.86	3.2071	4.5444
270	0.612510	0.9410	586.18	276.18	523.96	1.2938	0.0017	400	1.05444	0.02004	0.00	315.81	3.2111	4.5442
275	0.613288	0.9410	581.12	285.01	524.00	1.2937	0.0017	405	1.06344	0.01914	0.00	315.76	3.2151	4.5440
280	0.614068	0.9410	576.06	293.86	524.03	1.2936	0.0017	410	1.07044	0.01834	0.00	315.71	3.2191	4.5438
285	0.614850	0.9410	571.00	302.74	524.05	1.2935	0.0017	415	1.07644	0.01764	0.00	315.66	3.2231	4.5436
290	0.615644	0.9410	565.94	311.64	524.06	1.2934	0.0017	420	1.08144	0.01704	0.00	315.61	3.2271	4.5434
295	0.616440	0.9410	560.88	320.56	524.06	1.2933	0.0017	425	1.08544	0.01654	0.00	315.56	3.2311	4.5432
300	0.617248	0.9410	555.82	329.51	524.05	1.2932	0.0017	430	1.08844	0.01614	0.00	315.51	3.2351	4.5430
305	0.618058	0.9410	550.76	338.48	524.04	1.2931	0.0017	435	1.09144	0.01574	0.00	315.46	3.2391	4.5428
310	0.618870	0.9410	545.70	347.48	524.03	1.2930	0.0017	440	1.09344	0.01544	0.00	315.41	3.2431	4.5426
315	0.619694	0.9410	540.64	356.50	524.02	1.2929	0.0017	445	1.09544	0.01514	0.00	315.36	3.2471	4.5424
320	0.620520	0.9410	535.58	365.54	524.01	1.2928	0.0017	450	1.09644	0.01494	0.00	315.31	3.2511	4.5422
325	0.621358	0.9410	530.52	374.60	524.00	1.2927	0.0017	455	1.09744	0.01474	0.00	315.26	3.2551	4.5420
330	0.622208	0.9410	525.46	383.68	524.00	1.2926	0.0017	460	1.09844	0.01454	0.00	315.21	3.2591	4.5418
335	0.623060	0.9410	520.40	392.78	524.00	1.2925	0.0017	465	1.09944	0.01444	0.00	315.16	3.2631	4.5416
340	0.623924	0.9410	515.34	401.90	524.00	1.2924	0.0017	470	1.10044	0.01434	0.00	315.11	3.2671	4.5414
345	0.624790	0.9410	510.28	411.04	524.00	1.2923	0.0017	475	1.10144	0.01424	0.00	315.06	3.2711	4.5412
350	0.625668	0.9410	505.22	420.20	524.00	1.2922	0.0017	480	1.10244	0.01414	0.00	315.01	3.2751	4.5410
355	0.626548	0.9410	500.16	429.38	524.00	1.2921	0.0017	485	1.10344	0.01404	0.00	314.96	3.2791	4.5408
360	0.627430	0.9410	495.10	438.58	524.00	1.2920	0.0017	490	1.10444	0.01404	0.00	314.91	3.2831	4.5406
365	0.628324	0.9410	490.04	447.80	524.00	1.2919	0.0017	495	1.10544	0.01404	0.00	314.86	3.2871	4.5404
370	0.629220	0.9410	484.98	457.04	524.00	1.2918	0.0017	500	1.10644	0.01404	0.00	314.81	3.2911	4.5402
375	0.630128	0.9410	479.92	466.30	524.00	1.2917	0.0017	505	1.10744	0.01404	0.00	314.76	3.2951	4.5400
380	0.631038	0.9410	474.86	475.58	524.00	1.2916	0.0017	510	1.10844	0.01404	0.00	314.71	3.2991	4.5398
385	0.631950	0.9410	469.80	484.88	524.00	1.2915	0.0017	515	1.10944	0.01404	0.00	314.66	3.3031	4.5396
390	0.632864	0.9410	464.74	494.20	524.00	1.2914	0.0017	520	1.11044	0.01404	0.00	314.61	3.3071	4.5394
395	0.633780	0.9410	459.68	503.54	524.00	1.2913	0.0017	525	1.11144	0.01404	0.00	314.56	3.3111	4.5392
400	0.634708	0.9410	454.62	512.90	524.00	1.2912	0.0017	530	1.11244	0.01404	0.00	314.51	3.3151	4.5390
405	0.635648	0.9410	449.56	522.28	524.00	1.2911	0.0017	535	1.11344	0.01404	0.00	314.46	3.3191	4.5388
410	0.636590	0.9410	444.50	531.68	524.00	1.2910	0.0017	540	1.11444	0.01404	0.00	314.41	3.3231	4.5386
415	0.637544	0.9410	439.44	541.10	524.00	1.2909	0.0017	545	1.11544	0.01404	0.00	314.36	3.3271	4.5384
420	0.638500	0.9410	434.38	550.54	524.00	1.2908	0.0017	550	1.11644	0.01404	0.00	314.31	3.3311	4.5382
425	0.639468	0.9410	429.32	560.00	524.00	1.2907	0.0017	555	1.11744	0.01404	0.00	314.26	3.3351	4.5380
430	0.640438	0.9410	424.26	569.48	524.00	1.2906	0.0017	560	1.11844	0.01404	0.00	314.21	3.3391	4.5378
435	0.641410	0.9410	419.20	578.98	524.00	1.2905	0.0017	565	1.11944	0.01404	0.00	314.16	3.3431	4.5376
440	0.642394	0.9410	414.14	588.50	524.00	1.2904	0.0017	570	1.12044	0.01404	0.00	314.11	3.3471	4.5374
445	0.643380	0.9410	409.08	598.04	524.00	1.2903	0.0017	575	1.12144	0.01404	0.00	314.06	3.3511	4.5372
450	0.644368	0.9410	404.02	607.60	524.00	1.2902	0.0017	580	1.12244	0.01404	0.00	314.01	3.3551	4.5370
455	0.645358	0.9410	398.96	617.18	524.00	1.2901	0.0017	585	1.12344	0.01404	0.00	313.96	3.3591	4.5368
460	0.646350	0.9410	393.90	626.78	524.00	1.2900	0.0017	590	1.12444	0.01404	0.00	313.91	3.3631	4.5366
465	0.647344	0.9410	388.84	636.40	524.00	1.2899	0.0017	595	1.12544	0.01404	0.00	313.86	3.3671	4.5364
470	0.648340	0.9410	383.											

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 702

NOMBRE HIDROGENO (NORMAL) DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TABLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 40%;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>33</u> *K; PRESION CRITICA <u>1.32</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
	A	SI	NO												
	B	SI	NO												
	C	SI	NO												
	D	SI	NO												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
	A	NO	SI												
	B	NO	SI												
	C	NO	SI												
	D	NO	SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>20</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE: <u>SUPERCRITICO</u> MPa.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>14</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

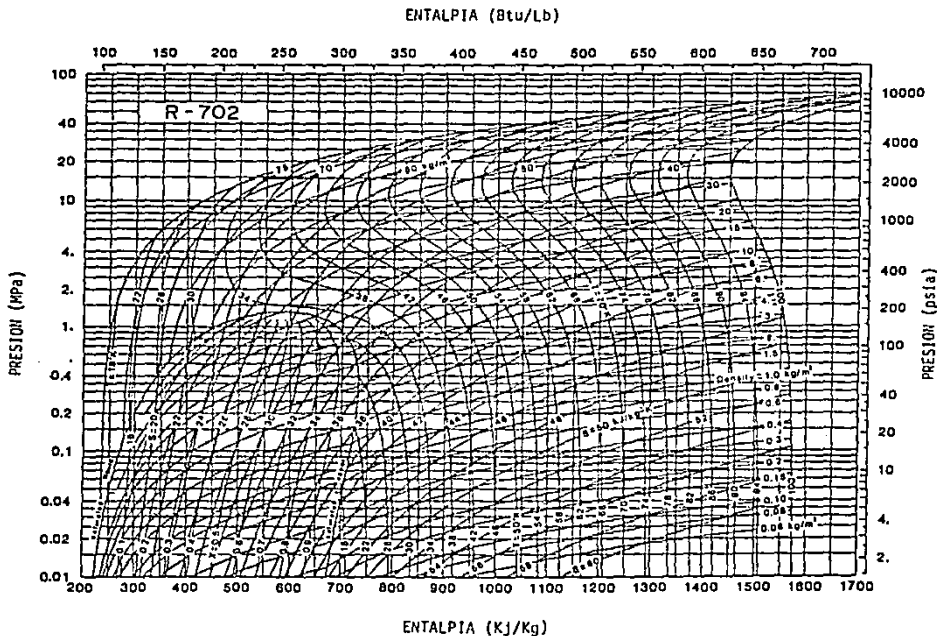


Diagrama Presión-Entalpía para el Hidrógeno (R-702)
(Normal)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Hidrógeno Normal (R-702)*Ref. 1

Temp °E	Pressure psia	Volume ft ³ /lb	Density lb/ft ³	Enthalpy		Entropy		Temp °E	Pressure psia	Volume ft ³ /lb	Density lb/ft ³	Enthalpy		Entropy	
				Liquid Btu/lb	Vapor Btu/lb	Liquid Btu/lb·°E	Vapor Btu/lb·°E					Liquid Btu/lb	Vapor Btu/lb	Liquid Btu/lb·°E	Vapor Btu/lb·°E
-19.79	0.001199	7.6424	74.19	314.20	447.21	14.079	44.5400	32	0.20134	0.37764	67.40	299.43	721.43	11.842	37.8713
14	0.007974	7.1184	74.97	319.70	447.33	14.077	44.5464	34	0.23217	0.31878	61.98	323.83	130.99	10.836	34.5490
17	0.011319	0.1256	74.50	324.10	447.92	14.073	44.5400	35	0.32061	0.21799	44.43	323.77	132.29	10.349	33.6431
18	0.012154	0.0172	74.33	323.27	448.24	14.073	43.4187	36	0.34004	0.21028	42.77	340.31	132.17	10.478	33.6026
19	0.013199	0.0040	74.19	340.99	463.00	11.331	42.3401	37	0.41979	0.17333	40.99	354.13	130.13	10.415	34.3303
19	0.044431	1.2019	73.23	349.11	501.20	10.911	41.2303	38	0.51515	0.14145	31.27	359.47	736.42	20.990	33.4415
19	0.04772	1.0264	72.19	327.81	504.29	10.439	40.3499	38	0.44216	0.11647	34.32	379.70	720.16	21.601	33.9347
20	0.050320	0.8178	71.11	347.34	514.54	10.904	39.1931	39	0.50644	0.09440	33.72	414.42	118.30	23.272	32.1947
20.29	0.103215	0.7199	70.66	371.11	516.83	11.087	39.0482	39	0.56626	0.07113	30.23	441.24	896.13	33.021	31.2990
21	0.12072	0.64197	69.93	377.34	526.10	11.216	38.5352	40	1.0992	0.04113	24.64	477.97	614.84	34.116	30.2719
22	0.13214	0.50172	68.72	381.20	534.73	11.313	37.8081	41	1.319	0.0213	20.1	516.7	376.7	34.96	28.36

*Triple point
*Critical point

Temp °E	Viscosity, μPa·s		Thermal Conductivity, W/m·°E			Specific Heat, kJ/kg·°E			Volume of Liquid, m ³		
	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)	Sat. Liquid	Sat. Vapor	Gas (1 Atm.)
32	22.5	—	—	162.2	11.7	—	7.199	16.6	—	—	—
16	16.3	0.81	—	162.5	13.6	—	7.539	16.8	—	—	—
18	14.3	0.95	—	112.1	14.2	—	8.340	11.2	—	—	—
19	13.9	1.09	—	112.4	15.9	—	9.408	11.4	—	—	—
20.29 ^b	12.5	1.11	3.11	112.5	16.3	14.3	—	—	—	—	—
32	12.8	1.21	1.20	122.0	18.0	17.3	16.59	13.6	—	—	16.31
34	10.3	1.34	1.11	127.2	20.8	18.0	11.29	13.6	—	—	16.21
36	8.1	1.46	1.47	123.1	23	20.0	13.23	12.7	—	—	16.21
38	7.39	1.61	1.21	118.8	27	21.3	16.81	10.8	—	—	16.23
39	6.48	1.82	1.41	104	31	22.7	20.6	10.3	—	—	16.21
39	5.81	2.27	1.71	—	—	34.1	24.5 ^c	8 ^d	—	—	16.21
31.11 ^b	—	—	—	—	—	34.8	—	—	0	0	—
40	—	—	3.09	—	—	34.1	—	—	—	—	16.21
40	—	—	3.11	—	—	29.4	—	—	—	—	16.21
40	—	—	—	—	—	22.1	—	—	—	—	16.23
40	—	—	2.32	—	—	34.1	—	—	—	—	16.23
40	—	—	2.91	—	—	42.4	—	—	—	—	16.29
40	—	—	2.27	—	—	42.0	—	—	—	—	16.30
40	—	—	3.00	—	—	53.3	—	—	—	—	16.48
40	—	—	3.97	—	—	61.4	—	—	—	—	16.92
100	—	—	4.27	—	—	67.6	—	—	—	—	11.39
120	—	—	7.24	—	—	82.3	—	—	—	—	11.81
140	—	—	2.81	—	—	91.9	—	—	—	—	12.36
160	—	—	5.82	—	—	104.6	—	—	—	—	13.03
180	—	—	6.31	—	—	116.4	—	—	—	—	13.21
200	—	—	6.79	—	—	128.0	—	—	—	—	13.22
220	—	—	7.24	—	—	139.5	—	—	—	—	13.76
240	—	—	7.63	—	—	150.6	—	—	—	—	14.29
260	—	—	8.13	—	—	161.3	—	—	—	—	14.10
280	—	—	8.23	—	—	171.7	—	—	—	—	14.20
300	—	—	9.94	—	—	181.5	—	—	—	—	14.27
320	—	—	9.94	—	—	202.3	—	—	—	—	14.39
340	—	—	10.31	—	—	221.2	—	—	—	—	14.48
400	—	—	11.84	—	—	238.9	—	—	—	—	14.56
500	—	—	13.74	—	—	254.4	—	—	—	—	14.52

^aNormal boiling point. ^bCritical point. ^cVery large. ^dLarge. *Small.

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 702a

NOMBRE PARAHIDROGENO DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS													
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)</p> <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>A</td> <td>365</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>33</u> *K; PRESION CRITICA <u>1.28</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
	A	SI	NO												
	B	SI	NO												
	C	SI	NO												
	D	SI	NO												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
	A	NO	SI												
	B	NO	SI												
	C	NO	SI												
	D	NO	SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>20</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	<input checked="" type="radio"/>	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>14</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/>	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

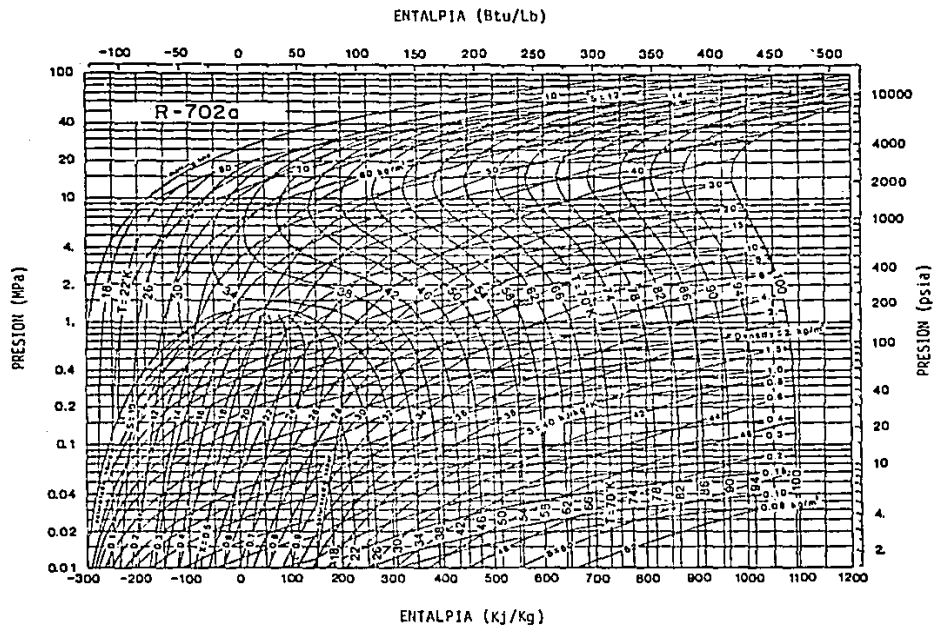


Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados.
para el Parahidrógeno (R-702a) *Ref. 1

Temp K	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/kg·K		Temp K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Vapor kg/m ³	Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/kg·K	
				Liquid	Vapor	Liquid	Vapor					Liquid	Vapor	Liquid	Vapor
*11.60	0.02763	1.9317	77.04	-309.18	151.73	4.9179	31.8008	32	0.20043	0.24334	67.61	-236.45	200.60	0.7961	21.9709
14	0.037196	1.1849	74.87	-307.27	151.39	5.0073	31.1423	34	0.26434	0.30083	66.00	-231.84	203.16	0.7933	21.1794
15	0.043411	1.0009	74.00	-305.24	150.94	5.0443	31.0230	35	0.33843	0.33904	64.47	-229.48	204.23	0.7902	20.4094
16	0.051156	0.8603	73.17	-293.93	150.11	5.0315	34.2443	36	0.40071	0.37078	63.00	-223.99	203.39	0.8271	23.9173
17	0.061248	0.7377	74.19	-283.34	147.13	5.0431	33.1913	37	0.48190	0.41616	60.97	-198.16	201.76	0.8370	25.4432
18	0.084075	1.4371	73.33	-277.20	151.61	5.0471	33.6373	38	0.56411	0.47443	58.73	-192.81	197.50	0.8408	34.4519
19	0.081766	1.0482	73.20	-264.46	151.43	5.1043	33.2730	39	0.66613	0.53346	56.39	-193.43	190.61	0.8467	32.7328
20	0.091263	0.90647	71.13	-257.06	157.25	5.1566	36.1044	40	0.82144	0.60207	53.81	-181.79	179.99	0.8511	32.9799
20.324	0.101123	0.74636	70.30	-234.11	157.11	5.1931	39.3133	41	0.94130	0.67277	50.46	-157.94	163.23	0.8571	32.8061
21	0.12416	0.61643	69.96	-245.91	159.82	5.2296	39.1643	42	1.1313	0.89666	43.70	-122.82	156.66	0.8643	36.7607
22	0.16320	0.49369	68.73	-238.17	157.23	5.3066	33.1996	*13.913	1.2811	0.93199	31.34	34.96	18.99	17.43	31.41

*Triple point
*Critical point

Temp K	Velocity, m/s			Thermal Conductivity, mW/m·K			Specific Heat, kJ/kg·K			Volume of liquid, m ³					
	Liquid	Vapor	Gas (1 Atm)	Liquid	Vapor	Gas (1 Atm)	cp	cv	cg	Liquid	Vapor	Gas (1 Atm)			
14	34.80	0.748	—	74.63	12.34	—	0.47	4.72	10.24	6.21	10.36	6.31	2256	308	—
16	19.42	0.848	—	68.64	11.66	—	7.34	3.10	10.23	6.29	10.50	6.31	1208	236	—
18	12.89	0.938	—	65.42	14.97	—	8.42	3.47	11.34	6.37	10.46	6.30	1149	541	—
20	13.40	1.111	—	66.98	18.66	—	9.45	3.76	22.69	6.49	10.43	6.20	1160	334	—
20.327	13.30	1.138	1.173	65.87	18.94	14.94	9.46	3.78	12.13	6.48	10.43	6.20	1099	235	513
22	11.41	1.238	1.219	100.93	19.02	19.08	10.80	3.95	13.82	6.47	10.41	6.20	1044	343	374
24	10.18	1.375	1.331	100.64	21.81	19.50	12.52	4.09	14.08	6.46	10.39	6.19	980	371	355
26	8.80	1.519	1.434	99.45	23.24	20.98	14.20	4.18	14.85	6.49	10.38	6.19	903	376	413
28	7.63	1.689	1.334	97.78	29.91	22.47	18.48	4.33	21.24	7.11	10.37	6.19	808	378	431
30	6.44	1.817	1.421	94.27	37.87	23.26	26.29	4.51	31.29	7.50	10.36	6.19	699	374	448
32	5.13	2.079	1.714	91.46	46.77	23.34	33.37	4.91	37.62	8.11	10.33	6.19	574	372	462
32.91 ^b	3.34	3.543	1.743	—	—	—	—	—	—	—	10.31	6.19	0	0	470
33	—	1.854	—	—	—	—	—	—	—	—	10.33	6.20	—	—	486
40	—	—	2.020	—	—	—	—	—	—	—	10.36	6.21	—	—	221
43	—	—	2.293	—	—	—	—	—	—	—	10.41	6.21	—	—	113
50	—	—	3.479	—	—	—	—	—	—	—	10.49	6.23	—	—	343
60	—	—	3.154	—	—	—	—	—	—	—	10.62	6.23	—	—	634
70	—	—	3.245	—	—	—	—	—	—	—	11.07	6.29	—	—	679
80	—	—	3.345	—	—	—	—	—	—	—	11.77	7.39	—	—	714
90	—	—	3.508	—	—	—	—	—	—	—	12.33	8.41	—	—	944
100	—	—	4.574	—	—	—	—	—	—	—	13.40	9.27	—	—	1054
120	—	—	5.408	—	—	—	—	—	—	—	14.99	10.82	—	—	1217
140	—	—	5.919	—	—	—	—	—	—	—	15.94	11.82	—	—	1343
160	—	—	6.308	—	—	—	—	—	—	—	16.24	13.21	—	—	1462
180	—	—	6.417	—	—	—	—	—	—	—	16.31	12.19	—	—	1564
200	—	—	6.903	—	—	—	—	—	—	—	16.07	11.94	—	—	1654
220	—	—	7.184	—	—	—	—	—	—	—	15.96	11.63	—	—	1710
240	—	—	7.419	—	—	—	—	—	—	—	15.43	11.23	—	—	1743
260	—	—	7.664	—	—	—	—	—	—	—	15.20	11.07	—	—	1746
280	—	—	7.904	—	—	—	—	—	—	—	15.00	10.87	—	—	1743
300	—	—	8.141	—	—	—	—	—	—	—	14.84	10.72	—	—	1740
320	—	—	8.323	—	—	—	—	—	—	—	14.43	10.62	—	—	1710
340	—	—	8.497	—	—	—	—	—	—	—	14.33	10.53	—	—	1710
360	—	—	8.843	—	—	—	—	—	—	—	14.43	10.40	—	—	1615
380	—	—	9.036	—	—	—	—	—	—	—	14.22	10.40	—	—	1499

^anormal boiling point, ^bcritical point, ^cVery large, ^dLarge, ^eSmall.

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 704

NOMBRE HELIO

DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)			
	A	365	SUPERCRITICO
	B	370	SUPERCRITICO
	C	390	SUPERCRITICO
	D	400	SUPERCRITICO
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>5</u> °K; PRESION CRITICA <u>0.23</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	SI	NO
	B	SI	NO
	C	SI	NO
	D	SI	NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	NO	SI
	B	NO	SI
	C	NO	SI
	D	NO	SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>4</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>NO DISP.</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v {PROMEDIO APROXIMADO} ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

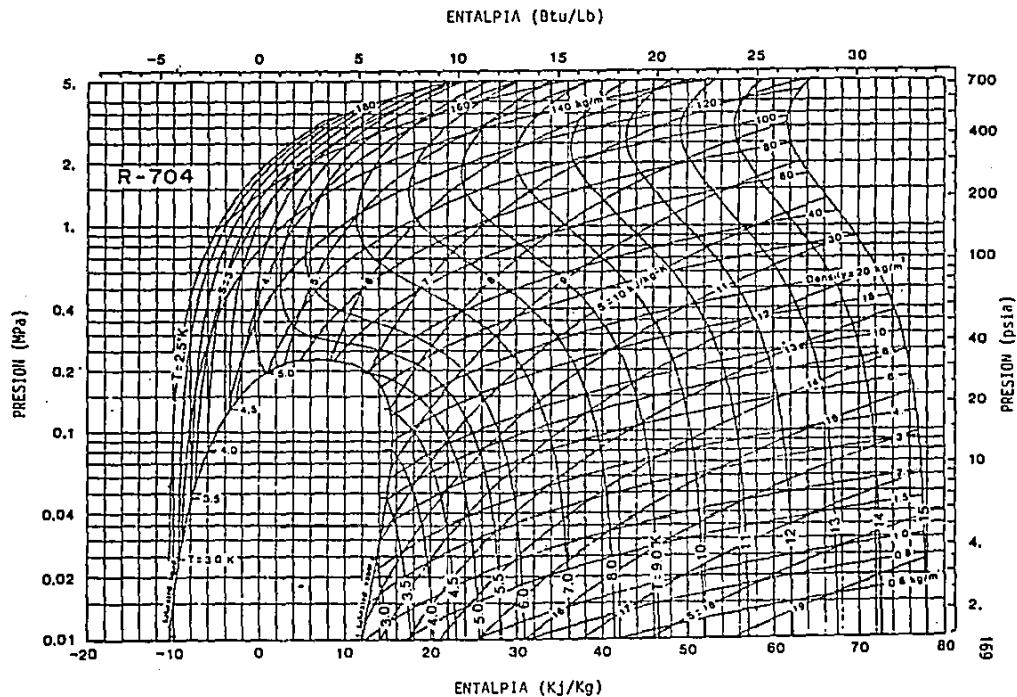


Diagrama Presión-Entalpía para el Helio (R-704)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Helio (R-704) *Ref. 1

170

Temp °K	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg·K	Entropy Vapor kJ/kg·K	Temp °K	Pressure MPa	Volume Vapor m ³ /kg	Density Vapor kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg·K	Entropy Vapor kJ/kg·K
2.1773	0.0070	0.1433	144.23	-11.42	11.34	1.748	12.212	4.0	0.0613	0.07373	329.00	-5.97	15.73	3.545	6.750
2.3	0.0073	0.14091	144.12	-11.35	11.43	1.753	12.134	4.2	0.0690	0.06682	353.41	-5.04	15.73	3.540	6.480
2.4	0.0083	0.13402	143.21	-10.81	12.13	1.808	11.344	4.2549	0.101323	0.059723	354.99	-4.92	15.78	3.544	6.443
2.6	0.0134	0.10646	144.17	-10.34	13.64	1.779	11.108	4.4	0.1190	0.05058	321.33	-3.92	15.52	3.530	6.180
2.8	0.0173	0.09405	143.77	-9.59	13.49	1.734	10.643	4.6	0.1416	0.04084	316.33	-3.72	15.47	3.523	5.823
3.0	0.0240	0.083406	143.14	-8.59	14.87	1.693	10.214	4.8	0.1678	0.03292	316.08	-3.23	14.59	4.254	5.467
3.2	0.0330	0.07467	139.29	-8.44	14.29	1.635	9.976	5.0	0.1934	0.02544	321.16	0.75	12.48	4.607	4.949
3.4	0.0443	0.11232	137.16	-8.23	13.82	1.619	9.639	5.2014	0.2273	0.01936	64.64	0.54	6.74	3.699	3.999
3.6	0.0579	0.15101	134.79	-7.54	13.34	1.615	9.296								
3.8	0.0641	0.09013	133.06	-6.81	12.81	1.611	9.040								

*T triple point

*Critical point

Liquid on the Melting Line

Temp °K	Pressure MPa	Density kg/m ³	Enthalpy kJ/kg	Entropy kJ/kg·K
1.776	3.043	180.41	5.43	1.13
2.0	3.829	187.28	10.1	1.29
2.5	5.775	195.20	30.5	1.36
3.0	7.870	205.02	51.6	1.40
3.5	10.40	211.43	43.2	1.40
4.0	13.00	218.14	51.6	1.41
4.5	15.82	224.27	66.9	1.44
5.0	19.01	230.66	82.7	1.51
5.5	22.36	237.63	97.3	1.60
6.0	25.79	244.19	112.8	1.68
7.0	33.32	251.41	144.2	1.87
8.0	41.34	261.61	177.5	2.02
9.0	50.40	271.14	211.9	2.15
10.0	59.83	280.22	246.9	2.23
11.0	68.77	284.75	282.3	2.33
12.0	80.15	294.42	316.5	2.54
13.0	90.92	303.80	351.0	2.64
14.0	102.8	310.28	391.2	2.82
14.9	112.5	313.21	423.2	2.83

Lambda Line

Temp °K	Pressure MPa	Density kg/m ³
1.7678	3.013	180.44
1.80	3.129	179.02
1.83	3.230	176.27
1.86	3.314	172.83
1.89	3.378	169.88
2.00	3.523	167.31
2.04	3.645	163.20
2.10	3.7375	158.17
2.15	3.8075	151.48
2.1773	0.00704	146.18

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 717

NOMBRE AMONIACO DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES																
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----																	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS																	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----																	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A</td> <td style="width: 30%;">365</td> <td style="width: 30%;">5.31</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>5.87</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>8.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>10.30</td> <td></td> </tr> </table>				A	365	5.31		B	370	5.87		C	390	8.60		D	400	10.30	
A	365	5.31																	
B	370	5.87																	
C	390	8.60																	
D	400	10.30																	
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>405</u> *K; PRESION CRITICA <u>11.30</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?																		
	A	<input checked="" type="radio"/>	NO																
	B	<input checked="" type="radio"/>	NO																
	C	<input checked="" type="radio"/>	NO																
	D	<input checked="" type="radio"/>	NO																
V	¿SON LAS PRESTIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?																		
	A	NO	<input checked="" type="radio"/>																
	B	NO	<input checked="" type="radio"/>																
	C	NO	<input checked="" type="radio"/>																
	D	NO	<input checked="" type="radio"/>																

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>240</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>4.79</u> MPA.	(NO)	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>195</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	(SI)	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>2.8</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_d - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	(NO)

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASAN LA PRESION DE 2 MPa, ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 717

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV	XV	
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1 = h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	v_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER ($h_2 - h_1$) KJ/Kg	Q_r (114) KW	\dot{m} (Q_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} v_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} ($h_3 - h_2$) \dot{m} KW	$\frac{W}{ER}$ KW	C C Q_r/W adim
A	-293	502	0.025	512	795	114	0.14	0.0035	1.11	1.40	SI	81.43
B	-263	502	0.025	525	765	114	0.15	0.0038	1.23	3.45	NO	33.04
C	-121	502	0.025	548	623	114	0.18	0.0045	1.80	8.28	NO	13.77
D	-23	502	0.025	557	525	114	0.22	0.0055	2.15	12.10	NO	9.42

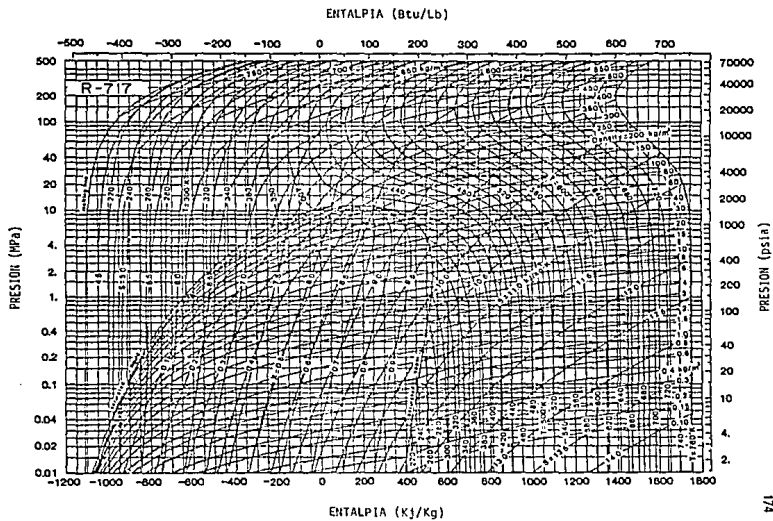


Diagrama Presión-Entalpía para el Amoníaco (R-717)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Amoníaco (R-717) *Ref. 1

Temp °C	Presión kPa	Temperatura líquida °C	Densidad líquida kg/m ³	Entalpía		Entropía		Temp °C	Presión kPa	Temperatura líquida °C	Densidad líquida kg/m ³	Entalpía líquida kJ/kg	Entalpía vapor kJ/kg	Entropía líquida kJ/kg·K	Entropía vapor kJ/kg·K
				líquida kJ/kg	vapor kJ/kg	líquida kJ/kg·K	vapor kJ/kg·K								
197.43	0.000703	19.66	723.84	-117.03	360.00	4.3023	11.1763	300	0.000703	19.66	723.84	-117.03	360.00	4.3023	11.1763
300	0.00846	11.27	721.81	-104.77	355.11	4.1878	10.8776	302	0.00846	11.27	721.81	-104.77	355.11	4.1878	10.8776
305	0.01131	9.60	723.25	-104.37	357.64	4.2324	11.3413	304	0.01131	9.60	723.25	-104.37	357.64	4.2324	11.3413
310	0.01579	7.79	725.24	-104.22	358.67	4.2700	11.6130	306	0.01579	7.79	725.24	-104.22	358.67	4.2700	11.6130
315	0.02196	6.23	717.70	-103.13	351.50	4.2111	11.2310	308	0.02196	6.23	717.70	-103.13	351.50	4.2111	11.2310
320	0.03111	5.11	705.80	-102.05	344.12	4.1716	11.2073	309	0.03111	5.11	705.80	-102.05	344.12	4.1716	11.2073
322	0.03270	5.02	707.41	-99.19	337.00	4.2701	11.1643	302	0.03270	5.02	707.41	-99.19	337.00	4.2701	11.1643
324	0.04199	4.03	700.00	-98.18	330.85	4.3097	11.2323	304	0.04199	4.03	700.00	-98.18	330.85	4.3097	11.2323
326	0.04838	3.60	698.18	-97.45	334.16	4.3493	11.2812	306	0.04838	3.60	698.18	-97.45	334.16	4.3493	11.2812
328	0.05401	3.20	696.16	-96.71	337.43	4.3876	11.3219	308	0.05401	3.20	696.16	-96.71	337.43	4.3876	11.3219
330	0.06010	2.81	693.77	-95.97	340.64	4.4253	11.3517	310	0.06010	2.81	693.77	-95.97	340.64	4.4253	11.3517
332	0.06740	2.48	691.37	-95.23	343.81	4.4613	11.3810	312	0.06740	2.48	691.37	-95.23	343.81	4.4613	11.3810
334	0.07560	2.23	689.22	-94.49	346.92	4.4956	11.4098	314	0.07560	2.23	689.22	-94.49	346.92	4.4956	11.4098
336	0.08436	2.02	687.36	-93.76	350.01	4.5293	11.4381	316	0.08436	2.02	687.36	-93.76	350.01	4.5293	11.4381
338	0.09340	1.83	685.69	-93.02	353.11	4.5615	11.4659	318	0.09340	1.83	685.69	-93.02	353.11	4.5615	11.4659
340	0.10312	1.64	684.24	-92.29	356.23	4.5931	11.4932	320	0.10312	1.64	684.24	-92.29	356.23	4.5931	11.4932
342	0.11366	1.48	682.97	-91.56	359.36	4.6241	11.5201	322	0.11366	1.48	682.97	-91.56	359.36	4.6241	11.5201
344	0.12504	1.34	681.84	-90.83	362.50	4.6545	11.5466	324	0.12504	1.34	681.84	-90.83	362.50	4.6545	11.5466
346	0.13728	1.21	680.81	-90.10	365.65	4.6843	11.5727	326	0.13728	1.21	680.81	-90.10	365.65	4.6843	11.5727
348	0.15040	1.10	679.88	-89.37	368.81	4.7135	11.5984	328	0.15040	1.10	679.88	-89.37	368.81	4.7135	11.5984
350	0.16444	1.00	679.04	-88.64	371.98	4.7421	11.6237	330	0.16444	1.00	679.04	-88.64	371.98	4.7421	11.6237
352	0.17944	0.92	678.29	-87.91	375.16	4.7701	11.6486	332	0.17944	0.92	678.29	-87.91	375.16	4.7701	11.6486
354	0.19544	0.85	677.62	-87.18	378.34	4.7975	11.6731	334	0.19544	0.85	677.62	-87.18	378.34	4.7975	11.6731
356	0.21248	0.79	677.03	-86.45	381.52	4.8243	11.6972	336	0.21248	0.79	677.03	-86.45	381.52	4.8243	11.6972
358	0.23050	0.74	676.51	-85.72	384.70	4.8505	11.7210	338	0.23050	0.74	676.51	-85.72	384.70	4.8505	11.7210
360	0.24956	0.70	676.06	-85.00	387.88	4.8761	11.7445	340	0.24956	0.70	676.06	-85.00	387.88	4.8761	11.7445
362	0.26962	0.67	675.68	-84.28	391.06	4.9011	11.7677	342	0.26962	0.67	675.68	-84.28	391.06	4.9011	11.7677
364	0.29074	0.64	675.36	-83.56	394.24	4.9255	11.7907	344	0.29074	0.64	675.36	-83.56	394.24	4.9255	11.7907
366	0.31298	0.62	675.09	-82.84	397.42	4.9493	11.8134	346	0.31298	0.62	675.09	-82.84	397.42	4.9493	11.8134
368	0.33630	0.60	674.86	-82.12	400.60	4.9725	11.8358	348	0.33630	0.60	674.86	-82.12	400.60	4.9725	11.8358
370	0.36078	0.59	674.67	-81.40	403.78	4.9951	11.8579	350	0.36078	0.59	674.67	-81.40	403.78	4.9951	11.8579
372	0.38648	0.58	674.51	-80.68	406.96	5.0171	11.8797	352	0.38648	0.58	674.51	-80.68	406.96	5.0171	11.8797
374	0.41336	0.57	674.38	-79.96	410.14	5.0385	11.9012	354	0.41336	0.57	674.38	-79.96	410.14	5.0385	11.9012
376	0.44140	0.56	674.28	-79.24	413.32	5.0593	11.9224	356	0.44140	0.56	674.28	-79.24	413.32	5.0593	11.9224
378	0.47068	0.55	674.20	-78.52	416.50	5.0795	11.9433	358	0.47068	0.55	674.20	-78.52	416.50	5.0795	11.9433
380	0.50118	0.54	674.14	-77.80	419.68	5.0991	11.9639	360	0.50118	0.54	674.14	-77.80	419.68	5.0991	11.9639
382	0.53298	0.53	674.10	-77.08	422.86	5.1181	11.9842	362	0.53298	0.53	674.10	-77.08	422.86	5.1181	11.9842
384	0.56606	0.52	674.08	-76.36	426.04	5.1365	12.0042	364	0.56606	0.52	674.08	-76.36	426.04	5.1365	12.0042
386	0.60042	0.51	674.07	-75.64	429.22	5.1543	12.0239	366	0.60042	0.51	674.07	-75.64	429.22	5.1543	12.0239
388	0.63604	0.50	674.07	-74.92	432.40	5.1715	12.0433	368	0.63604	0.50	674.07	-74.92	432.40	5.1715	12.0433
390	0.67292	0.49	674.08	-74.20	435.58	5.1881	12.0624	370	0.67292	0.49	674.08	-74.20	435.58	5.1881	12.0624
392	0.71104	0.48	674.09	-73.48	438.76	5.2041	12.0812	372	0.71104	0.48	674.09	-73.48	438.76	5.2041	12.0812
394	0.75040	0.47	674.10	-72.76	441.94	5.2195	12.1000	374	0.75040	0.47	674.10	-72.76	441.94	5.2195	12.1000
396	0.79100	0.46	674.11	-72.04	445.12	5.2343	12.1187	376	0.79100	0.46	674.11	-72.04	445.12	5.2343	12.1187
398	0.83284	0.45	674.12	-71.32	448.30	5.2485	12.1372	378	0.83284	0.45	674.12	-71.32	448.30	5.2485	12.1372
400	0.87592	0.44	674.13	-70.60	451.48	5.2621	12.1556	380	0.87592	0.44	674.13	-70.60	451.48	5.2621	12.1556
402.12	0.92024	0.43	674.14	-69.88	454.66	5.2751	12.1738	382	0.92024	0.43	674.14	-69.88	454.66	5.2751	12.1738
404	0.96580	0.42	674.15	-69.16	457.84	5.2875	12.1919	384	0.96580	0.42	674.15	-69.16	457.84	5.2875	12.1919
406	1.01260	0.41	674.16	-68.44	461.02	5.2993	12.2099	386	1.01260	0.41	674.16	-68.44	461.02	5.2993	12.2099
408	1.06064	0.40	674.17	-67.72	464.20	5.3105	12.2277	388	1.06064	0.40	674.17	-67.72	464.20	5.3105	12.2277
410	1.11000	0.39	674.18	-67.00	467.38	5.3211	12.2454	390	1.11000	0.39	674.18	-67.00	467.38	5.3211	12.2454
412	1.16076	0.38	674.19	-66.28	470.56	5.3311	12.2629	392	1.16076	0.38	674.19	-66.28	470.56	5.3311	12.2629
414	1.21292	0.37	674.20	-65.56	473.74	5.3405	12.2802	394	1.21292	0.37	674.20	-65.56	473.74	5.3405	12.2802
416	1.26648	0.36	674.21	-64.84	476.92	5.3493	12.2974	396	1.26648	0.36	674.21	-64.84	476.92	5.3493	12.2974
418	1.32152	0.35	674.22	-64.12	480.10	5.3575	12.3144	398	1.32152	0.35	674.22	-64.12	480.10	5.3575	12.3144
420	1.37804	0.34	674.23	-63.40	483.28	5.3651	12.3312	400	1.37804	0.34	674.23	-63.40	483.28	5.3651	12.3312
422	1.43604	0.33	674.24	-62.68	486.46	5.3721	12.3478	402	1.43604	0.33	674.24	-62.68	486.46	5.3721	12.3478
424	1.49552	0.32	674.25	-61.96	489.64	5.3785	12.3642	404	1.49552	0.32	674.25	-61.96	489.64	5.3785	12.3642
426	1.55648	0.31	674.26	-61.24	492.82	5.3843	12.3804	406	1.55648	0.31	674.26	-61.24	492.82	5.3843	12.3804
428	1.61892	0.30	674.27	-60.52	496.00	5.3895	12.3964	408	1.61892	0.30	674.27	-60.52	496.00	5.3895	12.3964
430	1.68284	0.29	674.28	-59.80	499.18	5.3941	12.4122	410	1.68284	0.29	674.28	-59.80	499.18	5.3941	12.4122
432	1.74824	0.28	674.29	-59.08	502.36	5.3981	12.4278	412	1.74824	0.28	674.29	-59.08	502.36	5.3981	12.4278
434	1.81512	0.2													

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 718

NOMBRE AGUA

DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">A</td> <td style="width: 40%;">(197°F) 365</td> <td style="width: 50%;">0.08 (10.9 psia)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>(206°F) 370</td> <td>0.09 (13.1 psia)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td>(242°F) 390</td> <td>0.18 (26.0 psia)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td>(260°F) 400</td> <td>0.24 (35.4 psia)</td> </tr> </table>				A	(197°F) 365	0.08 (10.9 psia)	B	(206°F) 370	0.09 (13.1 psia)	C	(242°F) 390	0.18 (26.0 psia)	D	(260°F) 400	0.24 (35.4 psia)
A	(197°F) 365	0.08 (10.9 psia)													
B	(206°F) 370	0.09 (13.1 psia)													
C	(242°F) 390	0.18 (26.0 psia)													
D	(260°F) 400	0.24 (35.4 psia)													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>648</u> °K; PRESION CRITICA <u>22.1</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES? (706°F) (3208 psia)	A B C D	NO NO NO NO												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa? (290 psia)	A B C D	SI SI SI SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>373</u> °K (212°F) ¿ES MAYOR QUE 350°K? (170°F) CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>0.062</u> MPA. (9 psia)	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>273</u> °K (32°F) ¿ES MENOR QUE 255°K? (-1°F)	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (1.015 Btu/lb°F) (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>4.25</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: POR SU PUNTO DE EBULLICION A 1 atm, DEBEN TRABAJAR A PRESIONES DE VACIO; POR SU PUNTO DE CONGELACION A 1 atm, EN CLIMAS FRIOS SE PRESENTARA CONGELACION; SU CALOR ESPECIFICO ES GRANDE, ESTO DISMINUYE SU EFECTO REFRIGERANTE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 718

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} (h_3-h_2) \dot{m} KW	≤ 2.61 KW	C C \dot{Q}_r/\dot{W} adim
A	384 (165)	2,654 (1,141)	2.68 (42.8)	2,689 (1,156)	2,270	114	0.050	0.13	1.21	1.75	SI	65.14
B	405 (174)	2,654	2.68	2,719 (1,169)	2,249	114	0.051	0.14	1.46	3.32	NO	34.34
C	488 (210)	2,654	2.68	2,845 (1,223)	2,166	114	0.053	0.14	2.89	10.12	NO	11.26
D	533 (229)	2,654	2.68	2,917 (1,254)	2,121	114	0.054	0.15	3.93	14.20	NO	8.03

() UNIDADES EN SISTEMA INGLES, PUES LAS TABLAS PRESENTADAS PARA EL CASO DE ESTE REFRIGERANTE NO PUDIERON CONSEGUIRSE EN SISTEMA INTERNACIONAL.

ENTALPIA EN: Btu/Lb; VOLUMEN ESPECIFICO EN: pie³/Lb.

Tabla de propiedades del Líquido y Vapor Saturados
para el Agua (R-718)*Ref. 2

Temp (F) T	Pres abs. (lb/psig) P	Volumen específico (pies ³ /lbm)		Energía interna (Btu/lbm)			Entalpía (Btu/lbm)			Entropía (Btu/lbm R)		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Evap.	Vap. sat.	Liq. sat.	Evap.	Vap. sat.	Liq. sat.	Evap.	Vap. sat.
		v_f	v_g	u_f	u_{fg}	u_g	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_{fg}	s_g
32 (32)	0.08066	0.016022	3.502	0.00	1021.2	1021.2	0.01	1075.4	1075.4	0.188800	2.1869	2.1869
35	0.10082	0.016021	2946	2.589	1019.2	1022.2	3.00	1073.7	1076.7	0.188607	2.1704	2.1764
40	0.12116	0.016020	2445	8.02	1015.8	1023.9	8.02	1070.9	1078.9	0.188417	2.1430	2.1592
45	0.14748	0.016021	2037	13.04	1012.5	1025.5	13.04	1068.1	1081.1	0.188218	2.1162	2.1423
50	0.17603	0.016024	1704.2	18.06	1008.1	1027.2	18.06	1065.2	1083.3	0.188019	2.0909	2.1259
60	0.23033	0.016035	1206.9	28.08	1002.4	1030.4	28.08	1060.6	1087.7	0.187555	2.0598	2.0913
70	0.28522	0.016053	867.7	38.09	995.6	1033.7	38.09	1055.0	1092.0	0.187011	2.0336	2.0642
80	0.34123	0.016075	632.8	48.08	988.9	1037.0	48.08	1048.3	1095.4	0.186482	2.0123	2.0376
90	0.39848	0.016109	467.7	58.07	982.2	1040.2	58.07	1042.7	1098.7	0.18597	1.9956	2.0083
100	0.45703	0.016150	350.0	68.04	975.4	1043.5	68.04	1037.0	1103.0	0.18548	1.9822	1.9922
110	0.51683	0.016196	265.1	78.02	968.7	1046.7	78.02	1031.3	1107.3	0.18499	1.9704	1.9784
120	0.57683	0.016245	203.0	87.99	961.9	1049.9	87.99	1025.5	1111.5	0.18450	1.9596	1.9656
130	0.63703	0.016297	157.17	97.97	955.1	1053.0	97.97	1019.8	1115.8	0.18402	1.9492	1.9549
140	0.69732	0.016351	122.88	107.95	948.2	1056.2	107.95	1014.0	1120.0	0.18353	1.9392	1.9442
150	0.75772	0.016403	96.99	117.90	941.3	1059.3	117.90	1008.1	1124.1	0.18305	1.9292	1.9342
160	0.81823	0.016455	75.23	127.84	934.4	1062.3	127.84	1002.2	1128.1	0.18256	1.9192	1.9242
170	0.87883	0.016509	62.02	137.85	927.4	1065.4	137.97	996.2	1132.2	0.18207	1.9092	1.9142
180	0.93943	0.016569	50.20	147.92	920.4	1068.3	147.99	990.2	1136.2	0.18158	1.8992	1.9042
190	0.99993	0.016630	40.95	158.00	913.3	1071.3	158.03	984.1	1140.1	0.18109	1.8892	1.8942
200	1.06033	0.016694	33.63	168.04	906.2	1074.2	168.07	977.9	1144.0	0.18060	1.8792	1.8842
210	1.12073	0.016762	27.82	178.10	899.9	1077.0	178.14	971.6	1147.9	0.18011	1.8692	1.8742
220	1.18113	0.016833	23.15	188.17	893.7	1079.8	188.22	965.3	1151.8	0.17962	1.8592	1.8642
230	1.24153	0.016905	19.386	198.26	887.3	1082.6	198.32	958.8	1155.7	0.17913	1.8492	1.8542
240	1.30193	0.016977	16.327	208.36	880.9	1085.3	208.44	952.3	1159.7	0.17864	1.8392	1.8442
250	1.36233	0.017051	13.826	218.49	874.4	1087.9	218.59	945.6	1163.6	0.17815	1.8292	1.8342
260	1.42273	0.017126	11.768	228.64	867.8	1090.5	228.76	938.8	1167.5	0.17766	1.8192	1.8242
270	1.48313	0.017202	10.066	238.82	861.1	1093.0	238.95	932.0	1171.4	0.17717	1.8092	1.8142
280	1.54353	0.017279	8.650	249.02	854.3	1095.4	249.18	924.9	1175.3	0.17668	1.7992	1.8042
290	1.60393	0.017357	7.467	259.25	847.5	1097.7	259.44	917.8	1179.2	0.17619	1.7892	1.7942
300	1.66433	0.017438	6.472	269.52	840.5	1100.0	269.73	910.4	1183.0	0.17570	1.7792	1.7842
310	1.72473	0.017524	5.632	279.81	833.5	1102.1	280.06	903.0	1186.8	0.17521	1.7692	1.7742
320	1.78513	0.017612	4.919	290.14	826.4	1104.2	290.43	895.3	1190.6	0.17472	1.7592	1.7642
330	1.84553	0.017702	4.312	300.51	819.2	1106.2	300.84	887.5	1194.4	0.17423	1.7492	1.7542
340	1.90593	0.017792	3.792	310.91	811.9	1108.0	311.30	879.5	1198.0	0.17374	1.7392	1.7442
350	1.96633	0.017888	3.346	321.35	804.5	1109.8	321.80	871.3	1201.7	0.17325	1.7292	1.7342
360	2.02673	0.018008	2.961	331.84	797.0	1111.4	332.35	862.9	1205.2	0.17276	1.7192	1.7242
370	2.08713	0.018133	2.628	342.37	788.6	1112.9	342.96	854.2	1208.7	0.17227	1.7092	1.7142

Tabla de propiedades del Líquido y Vapor Saturados,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

Temp (F) T	Pres abs. (lbf/pig) P	Volumen específico (pie ³ /lbm)		Energía interna (Btu/lbm)			Entalpía (Btu/lbm)			Entropía (Btu/lbm R)		
		Liq. sat. v_f	Vap. sat. v_g	Liq. sat. u_f	Evap. u_{fg}	Vap. sat. u_g	Liq. sat. h_f	Evap. h_{fg}	Vap. sat. h_g	Liq. sat. s_f	Evap. s_{fg}	Vap. sat. s_g
360	193.60	0.018363	2.339	332.93	761.4	1114.3	353.62	845.4	1199.0	0.54163	1.0067	1.5483
390	230.2	0.018498	2.087	361.58	792.0	1115.6	364.34	836.2	1200.6	0.55422	0.9841	1.5383
400	247.3	0.018638	1.8661	374.27	742.4	1116.6	375.12	826.8	1202.0	0.56672	0.9617	1.5284
410	276.5	0.018784	1.6726	385.01	732.6	1117.6	385.97	817.2	1203.1	0.57916	0.9395	1.5187
420	308.3	0.018936	1.5024	395.81	722.5	1118.3	396.89	807.2	1204.3	0.59152	0.9175	1.5091
430	343.3	0.019094	1.3521	406.68	712.2	1118.9	407.89	796.9	1204.8	0.60381	0.8957	1.4995
440	381.2	0.019260	1.2192	417.62	701.7	1119.3	418.98	786.5	1205.3	0.61605	0.8740	1.4900
450	422.1	0.019433	1.1011	428.6	690.9	1119.5	430.2	775.4	1205.6	0.6282	0.8523	1.4806
460	466.3	0.019614	0.9961	439.7	679.8	1119.6	441.4	764.1	1205.5	0.6404	0.8308	1.4712
470	514.1	0.019802	0.9025	450.9	668.4	1119.4	452.8	752.4	1205.2	0.6525	0.8093	1.4618
480	565.5	0.020000	0.8187	462.2	656.7	1118.9	464.5	740.5	1204.6	0.6646	0.7878	1.4524
490	620.7	0.020211	0.7430	473.6	644.7	1118.3	475.9	727.8	1203.7	0.6767	0.7663	1.4430
500	680.0	0.02043	0.6761	485.1	632.5	1117.4	487.7	714.8	1202.5	0.6888	0.7448	1.4335
520	811.4	0.020891	0.5605	508.5	606.2	1114.8	511.7	687.5	1198.9	0.7130	0.7015	1.4145
540	963.5	0.02143	0.4638	532.6	578.4	1111.0	536.4	657.5	1193.8	0.7374	0.6575	1.3950
560	1131.8	0.02207	0.3877	557.4	548.4	1105.8	562.0	625.0	1187.0	0.7620	0.6129	1.3749
580	1324.3	0.02278	0.3223	583.1	515.9	1098.9	588.6	589.5	1178.0	0.7872	0.5688	1.3540
600	1541.0	0.02363	0.2677	609.9	480.1	1090.0	616.7	549.7	1166.4	0.8130	0.5187	1.3317
620	1784.4	0.02465	0.2249	638.5	440.2	1078.5	646.4	505.0	1151.4	0.8395	0.4677	1.3075
640	2052.1	0.02593	0.1895	668.7	394.5	1064.2	678.6	453.4	1131.0	0.8681	0.4122	1.2803
660	2362	0.02767	0.1459	702.5	340.0	1047.3	714.4	391.3	1105.5	0.8990	0.3493	1.2483
680	2805	0.03092	0.11127	741.7	269.3	1011.0	746.9	309.9	1066.7	0.9350	0.2718	1.2068
700	3490	0.03606	0.07438	801.7	145.9	947.7	825.7	167.5	990.2	0.9902	0.1444	1.1546
705 41 3204		0.03553	0.05053	872.6	0	872.6	907.5	0	907.5	1.0380	0	1.0580

Tabla de propiedades del Líquido Comprimido,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

T	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
P = 500(467.13)												
Sat.	0.019748	447.70	449.53	0.64904	0.021591	538.39	542.38	0.74520	0.023461	604.97	611.48	0.80824
32	0.015954	0.00	1.49	0.00000	0.015967	0.03	2.99	0.00005	0.015939	0.05	4.47	0.00007
50	0.015988	18.02	19.50	0.03599	0.015972	17.99	20.04	0.03592	0.015946	17.95	22.38	0.03584
100	0.016106	67.87	69.36	0.12932	0.016082	67.70	70.68	0.12901	0.016038	67.53	71.99	0.12870
150	0.016318	117.66	119.17	0.21457	0.016293	117.58	120.40	0.21410	0.016268	117.10	121.62	0.21364
200	0.016608	167.65	169.19	0.29341	0.016580	167.26	170.32	0.29291	0.016554	166.87	171.46	0.29221
250	0.016972	217.99	219.56	0.36702	0.016941	217.47	220.61	0.36628	0.016910	216.96	221.65	0.36554
300	0.017416	268.92	270.53	0.43641	0.017379	268.24	271.46	0.43552	0.017343	267.58	272.39	0.43463
350	0.017954	320.71	322.37	0.50249	0.017904	319.83	323.15	0.50140	0.017865	318.96	323.94	0.50034
400	0.018608	373.68	375.40	0.56604	0.018550	373.55	375.98	0.56472	0.018493	371.45	376.59	0.56343
450	0.019420	428.40	430.19	0.62798	0.019340	426.89	430.47	0.62632	0.019294	425.44	430.74	0.62470
500					0.02036	483.8	487.5	0.6874	0.02024	481.8	487.4	0.6853
550									0.02158	542.1	548.1	0.7469
P = 1000(544.75)												
P = 1500(596.39)												
P = 2000(636.00)												
P = 3000(695.52)												
P = 5000												
Sat.	0.025649	662.40	671.89	0.86227	0.031310	783.45	802.50	0.97520	0.015755	0.11	14.70	-0.00001
32	0.015912	0.06	5.95	0.00008	0.015859	0.09	8.90	0.00009	0.015773	17.67	32.26	0.03508
50	0.015920	17.91	23.81	0.03575	0.015870	17.84	26.65	0.03555	0.015773	17.67	32.26	0.03508
100	0.016054	67.37	73.50	0.12839	0.015987	67.04	75.91	0.12777	0.015897	66.40	81.11	0.12651
200	0.016527	166.49	172.60	0.29162	0.016476	163.74	174.89	0.29046	0.016376	164.32	179.47	0.28818
300	0.017308	266.93	273.33	0.43376	0.017240	263.66	275.23	0.43205	0.017110	263.25	279.08	0.42875
400	0.018439	370.38	377.21	0.56216	0.018334	368.32	378.50	0.55970	0.018141	364.47	381.25	0.55506
450	0.019191	424.04	431.14	0.62373	0.019033	421.36	431.93	0.62011	0.018903	416.44	433.84	0.61451
500	0.02014	479.8	487.3	0.6832	0.019944	476.2	487.3	0.6794	0.019603	469.8	487.9	0.6724
560	0.02172	551.8	559.8	0.7565	0.021982	546.2	558.0	0.7508	0.020833	536.7	556.0	0.7411
600	0.02330	605.4	614.0	0.8086	0.02274	597.0	609.6	0.8004	0.02191	594.0	604.2	0.7876
640					0.02475	654.3	668.0	0.8545	0.02334	634.6	656.2	0.8357
680					0.02879	728.4	744.3	0.9226	0.02533	690.6	714.1	0.8873
700									0.02676	721.8	746.6	0.9156

Tabla de propiedades del Vapor Sobrecalentado,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

T	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
54.1	533.6	1044.0	1105.8	1.9779	73.53	1063.0	1151.0	1.8441	38.42	1072.2	1145.5	1.7877
200	392.5	1077.5	1150.1	2.0508	78.15	1076.3	1148.6	1.8715	38.55	1074.7	1146.6	1.7927
240	416.4	1091.2	1168.3	2.0725	83.00	1090.3	1167.1	1.8957	41.32	1089.0	1165.5	1.8205
280	440.5	1105.0	1186.5	2.1028	87.83	1104.3	1185.5	1.9244	43.77	1103.5	1184.5	1.8467
320	464.2	1118.9	1204.6	2.1328	92.64	1118.3	1204.0	1.9487	46.20	1117.6	1203.1	1.8714
350	488.1	1132.9	1223.2	2.1500	97.45	1132.4	1222.6	1.9719	48.62	1131.8	1221.8	1.8948
400	511.9	1147.0	1241.8	2.1720	102.24	1146.6	1241.2	1.9941	51.03	1146.1	1240.5	1.9171
440	535.8	1161.2	1260.4	2.1932	107.03	1160.9	1259.9	2.0154	53.44	1160.5	1259.5	1.9385
500	571.5	1192.8	1288.5	2.2235	114.20	1182.5	1288.2	2.0458	57.04	1182.2	1287.7	1.9690
600	631.1	1219.3	1336.1	2.2706	126.15	1214.1	1335.8	2.0930	63.03	1218.9	1335.5	2.0164
700	690.7	1256.7	1384.5	2.3142	138.08	1256.5	1384.5	2.1367	69.01	1256.3	1384.0	2.0601
800	750.3	1294.9	1433.7	2.3550	150.01	1294.7	1433.5	2.1775	74.98	1294.6	1433.5	2.1009
1000	869.5	1373.9	1534.8	2.4294	173.86	1373.9	1534.7	2.2320	86.91	1373.8	1534.6	2.1735
1200	988.6	1456.7	1639.6	2.4967	197.70	1456.6	1639.5	2.3192	98.84	1456.5	1639.4	2.2428
1400	1107.7	1543.1	1748.1	2.5584	221.54	1543.1	1748.1	2.3810	110.76	1543.0	1748.0	2.3045
T	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
54.1	26.80	1077.6	1150.5	1.7567	20.09	1082.0	1156.4	1.7320	10.501	1092.3	1170.0	1.6767
240	26.00	1087.9	1164.0	1.7764	20.47	1086.5	1162.3	1.7405				
280	29.69	1102.4	1183.1	1.8030	21.79	1101.4	1181.8	1.7676	10.711	1097.5	1176.6	1.6857
320	31.56	1116.8	1202.1	1.8280	22.98	1116.0	1201.0	1.7930	11.360	1112.8	1196.9	1.7124
360	33.02	1131.2	1221.0	1.8516	24.21	1130.6	1220.1	1.8168	11.996	1128.0	1216.8	1.7373
400	34.67	1145.6	1239.9	1.8741	25.43	1145.1	1239.2	1.8395	12.623	1143.0	1236.4	1.7606
440	36.31	1160.1	1258.8	1.8956	26.64	1159.6	1258.2	1.8611	13.243	1157.8	1255.8	1.7828
500	36.77	1181.8	1287.3	1.9263	28.46	1181.5	1286.8	1.8910	14.164	1180.1	1284.9	1.8140
600	42.86	1218.6	1335.2	1.9787	31.47	1218.4	1334.8	1.9336	15.065	1217.3	1333.4	1.8621
700	46.93	1256.1	1383.8	2.0175	34.47	1255.9	1383.5	1.9834	17.190	1255.1	1382.4	1.9063
800	51.00	1294.4	1433.2	2.0584	37.46	1294.3	1432.4	2.0243	18.701	1293.7	1432.1	1.9474
1000	59.13	1378.7	1534.5	2.1350	43.44	1375.5	1534.3	2.0789	21.70	1373.1	1533.8	2.0223
1200	67.25	1456.5	1639.3	2.2025	49.41	1456.4	1639.2	2.1663	24.69	1456.1	1638.9	2.0897
1400	75.36	1543.0	1747.9	2.2621	55.37	1542.9	1747.9	2.2281	27.68	1542.7	1747.6	2.1515
1600	83.47	1633.2	1860.2	2.3114	61.33	1633.2	1860.1	2.2854	30.66	1633.0	1859.9	2.2089

Tabla de propiedades del Vapor Sobrecalentado,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

T	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
P = 60(124.73)												
541	7.177	1048.3	1178.0	1.6444	5.474	1102.6	1183.6	1.6214	4.434	1105.8	1187.8	1.6034
350	7.485	1109.3	1192.6	1.6634	5.544	1106.0	1188.0	1.6273				
360	7.524	1125.3	1213.3	1.6803	5.886	1122.5	1204.7	1.6341	4.662	1118.7	1205.9	1.6258
400	8.353	1140.8	1233.5	1.7134	6.217	1138.5	1230.6	1.6790	4.934	1156.2	1227.5	1.6517
440	8.775	1156.0	1253.4	1.7500	6.541	1154.2	1251.0	1.7022	5.198	1182.3	1248.5	1.6755
500	9.399	1178.6	1283.0	1.7678	7.017	1172.2	1281.3	1.7346	5.587	1195.7	1279.1	1.7085
600	10.425	1216.3	1332.1	1.8163	7.794	1215.5	1330.7	1.7838	6.216	1214.2	1329.3	1.7582
700	11.440	1254.4	1381.4	1.8604	8.581	1253.6	1380.3	1.8285	6.854	1252.8	1379.2	1.8033
800	12.448	1293.0	1431.2	1.9022	9.321	1292.4	1430.4	1.8700	7.445	1291.8	1429.6	1.8449
1000	14.454	1372.2	1533.2	1.9773	10.831	1372.5	1532.6	1.9433	8.637	1371.9	1531.1	1.9204
1200	16.452	1455.8	1638.3	2.0448	12.333	1455.5	1638.1	2.0130	9.861	1455.2	1637.7	1.9882
1400	18.445	1542.5	1747.5	2.1067	13.830	1542.3	1747.0	2.0749	11.060	1542.0	1746.7	2.0502
1600	20.44	1632.8	1859.7	2.1641	15.324	1632.6	1859.5	2.1323	12.257	1632.4	1859.3	2.1076
1800	22.43	1726.7	1973.7	2.2179	16.818	1726.5	1973.5	2.1861	13.452	1726.4	1973.3	2.1614
2000	24.41	1824.0	2093.1	2.2683	18.310	1823.9	2094.3	2.2367	14.647	1823.7	2094.8	2.2121
P = 80(161.07)												
P = 100(132.786)												
P = 120(134.30)												
541	5.730	1108.3	1191.1	1.5886	3.221	1110.3	1193.8	1.5761	2.836	1112.0	1196.0	1.5631
350	5.844	1116.2	1202.0	1.6021	3.259	1113.3	1198.0	1.5812				
400	4.079	1133.8	1234.4	1.6288	3.466	1131.4	1221.2	1.6088	3.007	1125.8	1217.8	1.5911
450	4.360	1154.3	1251.2	1.6590	3.713	1152.4	1248.6	1.6394	3.228	1150.5	1246.1	1.6230
500	4.635	1174.2	1277.1	1.6868	3.952	1172.7	1275.1	1.6682	3.440	1171.2	1273.0	1.6518
550	4.900	1193.8	1302.6	1.7127	4.184	1192.6	1300.9	1.6944	3.646	1191.3	1299.2	1.6784
600	5.164	1213.2	1327.8	1.7371	4.412	1212.1	1326.4	1.7191	3.848	1211.1	1325.0	1.7034
700	5.682	1252.0	1378.2	1.7825	4.860	1251.2	1377.1	1.7648	4.243	1250.4	1376.0	1.7394
800	6.195	1291.2	1428.7	1.8243	5.301	1290.5	1427.9	1.8068	4.631	1289.9	1427.0	1.7916
1000	7.208	1371.5	1531.5	1.9000	6.173	1371.0	1531.0	1.8827	5.397	1370.6	1530.4	1.8677
1200	8.213	1454.9	1637.3	1.9679	7.036	1454.6	1636.9	1.9507	6.154	1454.3	1636.5	1.9358
1400	9.214	1541.8	1746.4	2.0300	7.895	1541.6	1746.1	2.0129	6.906	1541.4	1745.9	1.9980
1600	10.212	1632.3	1859.0	2.0875	8.752	1632.1	1858.8	2.0704	7.656	1631.9	1858.6	2.0556
1800	11.209	1726.2	1975.1	2.1413	9.607	1726.1	1975.0	2.1242	8.405	1725.9	1974.8	2.1094
2000	12.205	1823.6	2094.6	2.1919	10.461	1823.5	2094.5	2.1749	9.153	1823.3	2094.3	2.1601
P = 140(353.08)												
P = 160(363.60)												

Tabla de propiedades del Vapor Sobrecalentado,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

T	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
P = 180(373.15)												
Sat.	2.533	1115.4	1197.8	1.5553	2.289	1114.6	1199.3	1.5464	2.043	1115.8	1200.8	1.5363
400	2.648	1126.2	1214.4	1.5749	2.361	1123.5	1210.8	1.5600	2.073	1119.9	1206.2	1.5427
450	2.850	1148.5	1243.4	1.6078	2.548	1146.4	1240.7	1.5938	2.245	1143.8	1237.3	1.5779
500	3.042	1169.6	1270.9	1.6372	2.724	1168.0	1268.8	1.6239	2.405	1165.9	1266.1	1.6087
550	3.228	1190.0	1297.5	1.6642	2.893	1188.7	1295.7	1.6512	2.558	1187.0	1293.5	1.6366
600	3.409	1210.0	1323.5	1.6893	3.058	1208.9	1322.1	1.6767	2.707	1207.5	1320.2	1.6624
700	3.763	1249.6	1374.9	1.7357	3.379	1248.8	1373.8	1.7234	2.995	1247.7	1372.4	1.7035
800	4.110	1289.3	1426.2	1.7781	3.693	1288.6	1425.5	1.7600	3.276	1287.8	1424.2	1.7323
900	4.453	1329.4	1477.7	1.8175	4.003	1328.9	1477.1	1.8055	3.553	1328.3	1476.2	1.7590
1000	4.793	1370.2	1529.8	1.8545	4.310	1369.8	1529.3	1.8425	3.827	1369.3	1528.6	1.8222
1200	5.467	1454.0	1636.1	1.9227	4.918	1453.7	1635.7	1.9109	4.369	1453.4	1635.3	1.8977
1400	6.137	1541.2	1745.6	1.9849	5.521	1540.9	1745.3	1.9732	4.906	1540.7	1744.9	1.9600
1600	6.804	1631.7	1858.4	2.0425	6.123	1631.6	1858.2	2.0508	5.441	1631.3	1857.9	2.0177
1800	7.470	1725.8	1974.6	2.0964	6.722	1725.6	1974.4	2.0547	5.975	1725.4	1974.2	2.0716
2000	8.135	1823.2	2094.2	2.1470	7.321	1823.0	2094.0	2.1354	6.507	1822.9	2093.6	2.1223
P = 200(381.86)												
P = 225(391.87)												
P = 250(401.04)												
P = 275(409.52)												
P = 300(417.43)												
Sat.	1.8448	1116.7	1202.7	1.5274	1.6813	1117.5	1203.7	1.5192	1.5442	1118.2	1203.9	1.5115
450	2.002	1141.7	1235.7	1.5632	1.8026	1138.3	1230.0	1.5495	1.6361	1135.4	1226.2	1.5365
500	2.150	1163.6	1263.3	1.5948	1.9407	1161.7	1260.4	1.5820	1.7662	1159.5	1257.5	1.5701
550	2.290	1185.3	1291.3	1.6233	2.071	1183.6	1289.0	1.6110	1.8878	1181.9	1286.7	1.5997
600	2.426	1206.1	1318.3	1.6494	2.196	1204.7	1316.4	1.6376	2.004	1203.2	1314.5	1.6266
650	2.558	1226.5	1344.9	1.6739	2.317	1225.3	1343.2	1.6623	2.117	1224.1	1314.6	1.6516
700	2.685	1246.7	1371.1	1.6970	2.436	1245.7	1369.7	1.6856	2.227	1244.6	1368.3	1.6751
800	2.943	1287.0	1423.2	1.7401	2.670	1286.2	1421.1	1.7289	2.442	1285.4	1421.0	1.7187
900	3.193	1327.6	1475.3	1.7749	2.895	1327.0	1474.5	1.7639	2.653	1326.3	1473.6	1.7589
1000	3.440	1368.7	1527.9	1.8172	3.124	1368.2	1527.2	1.8064	2.860	1367.7	1526.5	1.7964
1200	3.929	1453.0	1634.8	1.8858	3.570	1452.6	1634.3	1.8751	3.270	1452.2	1633.8	1.8653
1400	4.414	1540.4	1744.6	1.9483	4.011	1540.1	1744.2	1.9376	3.675	1539.8	1743.8	1.9279
1600	4.896	1631.1	1857.6	2.0060	4.450	1630.9	1857.3	1.9954	4.078	1630.7	1857.0	1.9857
1800	5.376	1723.2	1974.0	2.0599	4.887	1725.0	1973.7	2.0493	4.479	1724.9	1973.5	2.0396
2000	5.856	1822.7	2093.6	2.1106	5.323	1822.5	2093.4	2.1000	4.879	1822.3	2093.2	2.0904

Tabla de propiedades del Vapor Sobrecalentado,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

T	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
P = 800 (518.56)												
5xL	0.5691	1115.0	1199.3	1.4160	0.4459	1109.9	1192.4	1.3903	0.3454	1101.7	1181.6	1.3619
550	0.6154	1138.8	1229.9	1.4469	0.4534	1114.8	1198.7	1.3966				
600	0.6776	1170.1	1270.4	1.4861	0.5140	1153.7	1248.8	1.4450	0.3786	1129.0	1216.6	1.3954
650	0.7524	1197.2	1305.6	1.5186	0.5637	1184.7	1289.1	1.4822	0.4267	1167.2	1266.0	1.4410
700	0.7829	1222.1	1328.0	1.5471	0.6080	1212.0	1324.6	1.5135	0.4670	1198.4	1306.4	1.4767
750	0.8306	1245.7	1368.6	1.5730	0.6490	1237.2	1357.3	1.5412	0.5030	1226.1	1342.4	1.5070
800	0.8764	1268.5	1398.2	1.5969	0.6878	1261.2	1388.5	1.5664	0.5364	1251.8	1375.8	1.5341
900	0.9640	1312.9	1455.6	1.6408	0.7610	1307.3	1448.1	1.6120	0.5984	1300.0	1438.4	1.5820
1000	1.0482	1356.7	1511.9	1.6807	0.8305	1352.2	1505.9	1.6530	0.6563	1346.4	1498.2	1.6244
1100	1.1300	1400.5	1567.8	1.7178	0.8976	1396.8	1562.9	1.6908	0.7116	1392.0	1556.6	1.6631
1200	1.2102	1444.6	1623.8	1.7526	0.9630	1441.5	1619.7	1.7261	0.7652	1437.5	1614.5	1.6991
1400	1.3674	1534.2	1736.6	1.8167	1.0905	1531.9	1733.7	1.7909	0.8689	1529.0	1730.0	1.7648
1600	1.5218	1626.2	1831.3	1.8754	1.2152	1624.4	1849.3	1.8499	0.9699	1622.2	1846.5	1.8243
1800	1.6749	1721.0	1959.0	1.9298	1.3384	1719.5	1967.2	1.9046	1.0693	1717.6	1965.0	1.8791
2000	1.8271	1818.8	2089.3	1.9808	1.4608	1817.4	2087.7	1.9557	1.1678	1815.7	2085.8	1.9304
P = 1000 (544.25)												
P = 1250 (572.56)												
P = 1500 (596.39)												
P = 1750 (617.31)												
P = 2000 (636.00)												
5xL	0.2769	1091.8	1168.7	1.3359	0.2266	1080.2	1153.7	1.3109	0.18813	1056.6	1136.3	1.2861
600	0.2816	1096.6	1174.8	1.3416								
650	0.3329	1147.0	1239.4	1.4012	0.2627	1122.5	1207.6	1.3603	0.2037	1091.1	1167.2	1.3141
700	0.3716	1183.4	1286.6	1.4429	0.3022	1166.7	1264.6	1.4106	0.2487	1147.7	1239.8	1.3782
750	0.4049	1214.1	1326.5	1.4767	0.3341	1201.3	1309.5	1.4485	0.2803	1187.3	1291.1	1.4216
800	0.4350	1241.8	1362.5	1.5056	0.3622	1231.3	1348.6	1.4802	0.3071	1220.1	1333.8	1.4562
850	0.4631	1267.7	1396.2	1.5320	0.3878	1258.8	1384.4	1.5081	0.3312	1249.5	1372.0	1.4860
900	0.4897	1292.5	1428.5	1.5562	0.4119	1284.8	1418.2	1.5334	0.3534	1276.8	1407.6	1.5126
1000	0.5400	1340.4	1490.5	1.6001	0.4569	1334.3	1482.3	1.5789	0.3945	1328.1	1474.1	1.5598
1100	0.5876	1387.2	1550.5	1.6399	0.4990	1382.2	1543.8	1.6197	0.4325	1372.2	1537.2	1.6017
1200	0.6334	1433.5	1609.5	1.6765	0.5392	1429.4	1604.0	1.6571	0.4685	1425.2	1598.6	1.6398
1400	0.7213	1526.1	1726.5	1.7431	0.6158	1523.1	1722.6	1.7245	0.5366	1520.2	1718.8	1.7082
1600	0.8064	1619.9	1843.7	1.8031	0.6896	1617.6	1841.0	1.7850	0.6020	1615.4	1838.2	1.7692
1800	0.8899	1715.7	1962.7	1.8582	0.7617	1713.9	1960.5	1.8404	0.6656	1712.0	1958.3	1.8249
2000	0.9725	1814.0	2083.9	1.9096	0.8330	1812.3	2082.0	1.8919	0.7284	1810.6	2080.2	1.8765

Tabla de propiedades del Vapor Sobrecalentado,
para el Agua (R-718) *Ref. 2

T	P = 2500 (668.31)				P = 3000 (695.52)				P = 3500			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat	0.13059	1031.0	1091.4	1.2327	0.08404	968.6	1015.5	1.1575				
650									0.02491	665.5	679.7	0.8630
700	0.16539	1028.7	1176.6	1.3073	0.09771	1005.9	1058.1	1.1944	0.03058	759.5	779.5	0.9506
750	0.2050	1155.2	1249.1	1.3686	0.14851	1114.7	1197.1	1.3122	0.10460	1058.4	1126.1	1.2440
800	0.2291	1195.7	1501.7	1.4112	0.17572	1167.6	1265.2	1.5675	0.13626	1154.7	1225.0	1.3226
850	0.2513	1229.5	1545.8	1.4456	0.19731	1207.7	1317.2	1.4080	0.15818	1185.4	1285.9	1.3716
900	0.2712	1259.9	1585.4	1.4752	0.2160	1241.8	1361.7	1.4414	0.17625	1222.4	1336.5	1.4046
950	0.2896	1288.2	1422.2	1.5018	0.2328	1272.7	1402.0	1.4705	0.19214	1256.4	1380.8	1.4416
1000	0.3069	1315.2	1457.2	1.5262	0.2485	1301.7	1439.6	1.4967	0.20666	1287.6	1421.4	1.4608
1100	0.3393	1366.8	1525.8	1.5704	0.2772	1356.2	1510.1	1.5434	0.2328	1345.2	1496.0	1.5193
1200	0.3696	1416.7	1587.7	1.6101	0.3036	1408.0	1576.6	1.5848	0.2566	1399.2	1565.3	1.5624
1400	0.4261	1514.2	1711.3	1.6804	0.3524	1508.1	1703.7	1.6571	0.2997	1501.9	1696.1	1.6368
1600	0.4795	1610.8	1832.6	1.7424	0.3978	1606.3	1827.1	1.7201	0.3395	1601.7	1821.6	1.7010
1800	0.5312	1708.2	1954.0	1.7986	0.4416	1704.5	1949.6	1.7769	0.3776	1700.8	1945.4	1.7583
2000	0.5820	1807.7	2076.4	1.8506	0.4844	1803.9	2072.8	1.8291	0.4147	1800.6	2069.2	1.8108

T	P = 4000				P = 5000				P = 6000			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
550	0.02447	657.7	675.8	0.6574	0.02377	648.0	670.0	0.8482	0.02322	640.0	665.8	0.8405
700	0.02867	742.1	763.4	0.9545	0.02766	721.8	746.6	0.9156	0.02563	708.1	735.5	0.9028
750	0.06391	960.7	1007.5	1.1395	0.03364	821.4	852.6	1.0049	0.02978	788.6	821.7	0.9746
800	0.10322	1095.0	1172.9	1.2740	0.05932	987.2	1042.1	1.1583	0.03942	896.9	940.7	1.0708
850	0.12833	1156.5	1251.5	1.3352	0.08556	1092.7	1171.9	1.2596	0.05818	1018.8	1083.4	1.1820
900	0.14622	1201.5	1309.7	1.3789	0.10365	1155.1	1251.7	1.3190	0.07588	1102.9	1187.2	1.2594
950	0.16151	1239.2	1358.8	1.4144	0.11853	1202.2	1311.9	1.3629	0.09008	1162.0	1262.0	1.3140
1000	0.17520	1272.9	1402.6	1.4449	0.13120	1242.0	1363.4	1.3988	0.10207	1209.1	1322.4	1.3561
1100	0.19454	1333.9	1481.6	1.4973	0.15302	1310.6	1452.2	1.4577	0.12218	1286.4	1422.1	1.4222
1200	0.2215	1390.1	1553.9	1.5423	0.17199	1371.6	1530.8	1.5066	0.13927	1352.7	1507.3	1.4752
1300	0.2414	1443.7	1622.4	1.5823	0.18918	1428.6	1603.7	1.5493	0.15453	1415.3	1584.9	1.5206
1400	0.2603	1495.7	1688.4	1.6188	0.20517	1483.2	1673.0	1.5876	0.16854	1470.5	1657.6	1.5608
1600	0.2959	1597.1	1816.1	1.6841	0.2348	1587.9	1805.2	1.6557	0.19420	1578.7	1794.3	1.6307
1800	0.3296	1697.1	1941.1	1.7420	0.2626	1689.8	1932.7	1.7142	0.21801	1682.4	1924.5	1.6910
2000	0.3625	1797.3	2065.6	1.7948	0.2895	1790.8	2056.6	1.7676	0.24087	1784.3	2051.7	1.7450

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 720

NOMBRE NEON

DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS													
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">365</td> <td style="width: 60%; text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">370</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">390</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">400</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>44</u> °K; PRESION CRITICA <u>2.66</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?														
		SI	<input type="radio"/>												
		SI	<input type="radio"/>												
		SI	<input type="radio"/>												
		SI	<input type="radio"/>												
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?														
		NO	SI												
		NO	SI												
		NO	SI												
		NO	SI												

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>27</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPa.	SI	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>24</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO CV (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} & h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS) NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

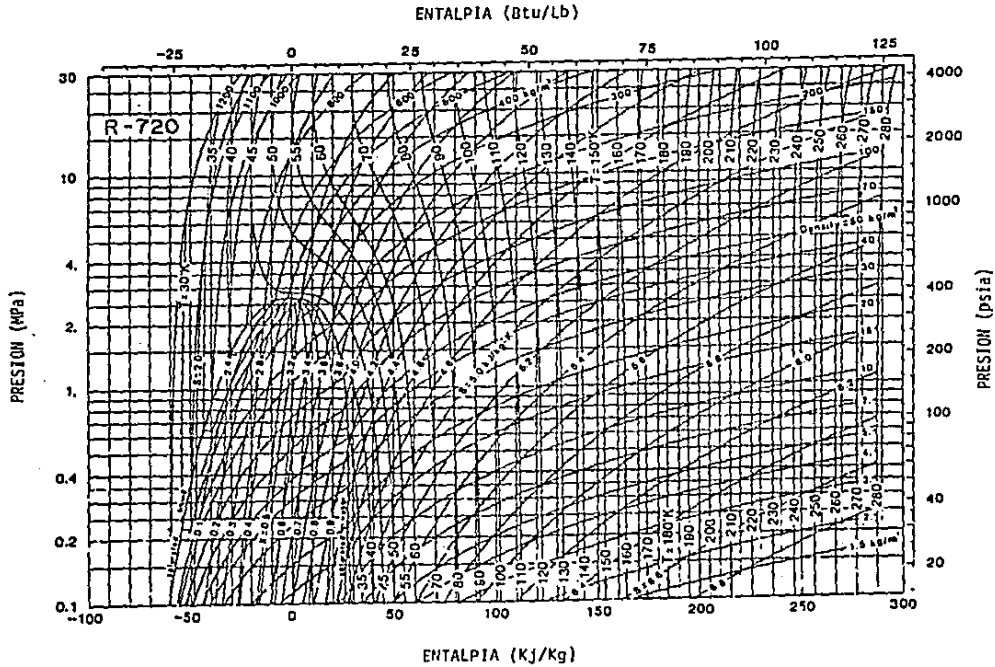


Diagrama Presión-Entalpia para el Neón (R-720)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Neón (R-720) *Ref. 1

Temp K	Presión MPa	Volumen Vapor m ³ /kg	Densidad Líquido kg/m ³	Enthalpy		Entropy		Temp K	Presión MPa	Volumen Vapor m ³ /kg	Densidad Líquido kg/m ³	Enthalpy		Entropy	
				Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg	Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg					Líquido kJ/kg	Vapor kJ/kg		
-34.56	0.043179	0.33663	1349.3	-63.472	21.649	3.2354	3.20239	32	0.04499	0.01809	1044.8	-41.395	37.629	3.0963	4.1260
25	0.050426	0.19023	1342.9	-64.622	23.993	3.1810	4.3543	36	0.07123	0.01529	1016.4	-41.190	37.064	2.9418	4.0073
36	0.071644	0.14343	1223.9	-63.419	24.749	3.4077	4.6473	37	0.09418	0.01360	991.23	-39.899	36.549	3.2216	3.9860
37	0.093310	0.10740	1206.28	-65.636	23.431	3.3618	4.3463	38	0.09760	0.01034	962.19	-36.067	33.790	2.7913	3.9190
37.10	0.101322	0.10447	1207.3	-60.477	23.423	3.3643	4.3796	39	1.2371	0.00817	936.72	-33.290	34.166	3.1623	3.8469
38	0.13113	0.08326	1191.6	-38.646	26.027	3.4329	4.2360	40	1.4372	0.007412	893.90	-32.799	33.407	3.4264	3.7711
39	0.17319	0.06176	1193.4	-36.633	26.320	3.7023	4.2707	41	1.6461	0.005171	836.06	-36.796	31.623	3.3016	3.6696
40	0.22243	0.04621	1154.1	-34.336	26.923	3.7763	4.0491	42	1.8936	0.003628	808.09	-33.193	30.260	3.2100	3.5952
41	0.28333	0.034022	1136.4	-32.499	27.314	3.8369	4.0113	43	2.1101	0.002423	743.18	-18.493	18.043	2.9022	3.4934
42	0.33642	0.02321	1113.4	-30.343	27.536	3.9027	4.3171	44	2.3196	0.001228	691.31	-11.903	11.329	2.8318	3.2197
43	0.43778	0.012436	1091.4	-28.323	27.818	3.9634	4.3651	44.642	2.664	0.00077	642.	-1.002	-1.002	2.972	3.072
44	0.53677	0.007164	1064.3	-23.919	27.408	2.0134	4.1950								

*Triple point
*Critical point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 72B

NOMBRE NITROGENO DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa) <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>A</td> <td>365</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>126</u> °K; PRESION CRITICA <u>3.4</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES? <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>A</td> <td>SI</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>SI</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>SI</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>SI</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table>	A	SI	<input type="radio"/>	B	SI	<input type="radio"/>	C	SI	<input type="radio"/>	D	SI	<input type="radio"/>		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
A	SI	<input type="radio"/>													
B	SI	<input type="radio"/>													
C	SI	<input type="radio"/>													
D	SI	<input type="radio"/>													
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa? <table style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>A</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> </table>	A	NO	SI	B	NO	SI	C	NO	SI	D	NO	SI		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
A	NO	SI													
B	NO	SI													
C	NO	SI													
D	NO	SI													

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>74</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	<input checked="" type="radio"/>	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>63</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/>	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO</u> (DISP. KJ/Kg °K) (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_a - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

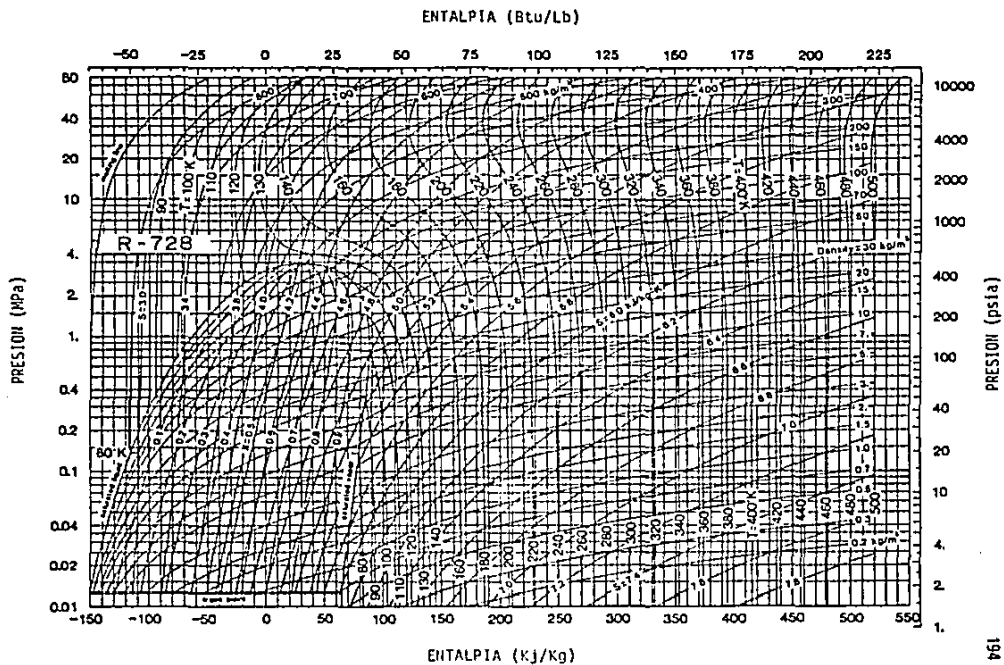


Diagrama Presión-Entalpía para el Nitrógeno (R-728)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Nitrógeno (R-728) *Ref. 1

Temp T	Pressure MPa	Volume		Density		Enthalpy		Entropy		Temp T	Pressure MPa	Volume		Density		Enthalpy		Entropy					
		Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg	Liquid kg/m ³	Vapor kg/m ³	Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K			Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg	Liquid kg/m ³	Vapor kg/m ³	Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K				
41.11	0.011330	1.4811	467.18	-130.43	64.719	1.2731	1.8391	91	0.34000	0.04491	719.58	-12.991	64.890	1.2644	1.9040	92	0.34000	0.04491	719.58	-12.991	64.890	1.2644	1.9040
64	0.014412	1.2443	664.19	-147.78	81.352	1.2434	1.9257	96	0.34317	0.04719	712.62	-11.742	65.170	1.2911	1.9116	97	0.34317	0.04719	712.62	-11.742	65.170	1.2911	1.9116
64	0.014412	1.2443	664.19	-147.78	81.352	1.2434	1.9257	96	0.34317	0.04719	712.62	-11.742	65.170	1.2911	1.9116	97	0.34317	0.04719	712.62	-11.742	65.170	1.2911	1.9116
66	0.020041	0.9406	856.90	-164.79	97.611	1.2146	1.9714	98	0.47614	0.07627	700.81	-9.721	67.810	1.3143	1.9172	100	0.47614	0.07627	700.81	-9.721	67.810	1.3143	1.9172
66	0.020041	0.9406	856.90	-164.79	97.611	1.2146	1.9714	98	0.47614	0.07627	700.81	-9.721	67.810	1.3143	1.9172	100	0.47614	0.07627	700.81	-9.721	67.810	1.3143	1.9172
67	0.025573	0.79246	1044.70	-182.77	114.353	1.2449	1.9992	99	0.73819	0.11929	694.79	-7.4790	67.810	1.3172	1.9217	101	0.73819	0.11929	694.79	-7.4790	67.810	1.3172	1.9217
67	0.025573	0.79246	1044.70	-182.77	114.353	1.2449	1.9992	99	0.73819	0.11929	694.79	-7.4790	67.810	1.3172	1.9217	101	0.73819	0.11929	694.79	-7.4790	67.810	1.3172	1.9217
69	0.035346	0.65408	1244.70	-201.71	131.700	1.2645	2.0415	100	0.97346	0.16133	684.63	-5.2646	67.901	1.3211	1.9473	102	0.97346	0.16133	684.63	-5.2646	67.901	1.3211	1.9473
69	0.035346	0.65408	1244.70	-201.71	131.700	1.2645	2.0415	100	0.97346	0.16133	684.63	-5.2646	67.901	1.3211	1.9473	102	0.97346	0.16133	684.63	-5.2646	67.901	1.3211	1.9473
70	0.041172	0.56446	1346.18	-219.67	147.911	1.2627	2.1043	101	0.83422	0.13223	682.40	-3.7664	67.977	1.3276	1.9514	103	0.83422	0.13223	682.40	-3.7664	67.977	1.3276	1.9514
70	0.041172	0.56446	1346.18	-219.67	147.911	1.2627	2.1043	101	0.83422	0.13223	682.40	-3.7664	67.977	1.3276	1.9514	103	0.83422	0.13223	682.40	-3.7664	67.977	1.3276	1.9514
72	0.051208	0.40951	1522.19	-237.57	162.799	1.2493	2.1641	102	0.72154	0.10248	680.23	-2.1118	67.983	1.3340	1.9596	104	0.72154	0.10248	680.23	-2.1118	67.983	1.3340	1.9596
72	0.051208	0.40951	1522.19	-237.57	162.799	1.2493	2.1641	102	0.72154	0.10248	680.23	-2.1118	67.983	1.3340	1.9596	104	0.72154	0.10248	680.23	-2.1118	67.983	1.3340	1.9596
74	0.066719	0.31733	1813.63	-255.43	174.643	1.2775	2.1922	103	0.60842	0.07238	678.06	-0.4675	67.991	1.3406	1.9678	105	0.60842	0.07238	678.06	-0.4675	67.991	1.3406	1.9678
74	0.066719	0.31733	1813.63	-255.43	174.643	1.2775	2.1922	103	0.60842	0.07238	678.06	-0.4675	67.991	1.3406	1.9678	105	0.60842	0.07238	678.06	-0.4675	67.991	1.3406	1.9678
75	0.076116	0.25117	2119.22	-273.29	186.319	1.2730	2.2464	104	0.51542	0.05203	676.91	-0.1334	67.997	1.3469	1.9757	106	0.51542	0.05203	676.91	-0.1334	67.997	1.3469	1.9757
75	0.076116	0.25117	2119.22	-273.29	186.319	1.2730	2.2464	104	0.51542	0.05203	676.91	-0.1334	67.997	1.3469	1.9757	106	0.51542	0.05203	676.91	-0.1334	67.997	1.3469	1.9757
76	0.084613	0.21164	2416.14	-291.13	197.950	1.2722	2.3010	105	0.44010	0.03827	675.84	0.0000	67.998	1.3530	1.9837	107	0.44010	0.03827	675.84	0.0000	67.998	1.3530	1.9837
76	0.084613	0.21164	2416.14	-291.13	197.950	1.2722	2.3010	105	0.44010	0.03827	675.84	0.0000	67.998	1.3530	1.9837	107	0.44010	0.03827	675.84	0.0000	67.998	1.3530	1.9837
77	0.097241	0.23219	2718.20	-308.95	209.647	1.2891	2.4172	106	0.38146	0.02711	674.84	0.0000	67.999	1.3594	1.9916	108	0.38146	0.02711	674.84	0.0000	67.999	1.3594	1.9916
77	0.097241	0.23219	2718.20	-308.95	209.647	1.2891	2.4172	106	0.38146	0.02711	674.84	0.0000	67.999	1.3594	1.9916	108	0.38146	0.02711	674.84	0.0000	67.999	1.3594	1.9916
77.23	0.101123	0.21640	3024.61	-326.75	221.334	1.2854	2.4900	107	0.32272	0.01819	673.84	0.0000	67.999	1.3658	1.9995	109	0.32272	0.01819	673.84	0.0000	67.999	1.3658	1.9995
77.23	0.101123	0.21640	3024.61	-326.75	221.334	1.2854	2.4900	107	0.32272	0.01819	673.84	0.0000	67.999	1.3658	1.9995	109	0.32272	0.01819	673.84	0.0000	67.999	1.3658	1.9995
78	0.109151	0.20028	3329.60	-344.50	233.045	1.2937	2.5911	110	0.26311	0.01162	672.84	0.0000	67.999	1.3722	2.0074	111	0.26311	0.01162	672.84	0.0000	67.999	1.3722	2.0074
78	0.109151	0.20028	3329.60	-344.50	233.045	1.2937	2.5911	110	0.26311	0.01162	672.84	0.0000	67.999	1.3722	2.0074	111	0.26311	0.01162	672.84	0.0000	67.999	1.3722	2.0074
79	0.121258	0.18143	3634.79	-362.21	244.766	1.2918	2.6864	111	0.20350	0.00608	671.84	0.0000	67.999	1.3786	2.0153	112	0.20350	0.00608	671.84	0.0000	67.999	1.3786	2.0153
79	0.121258	0.18143	3634.79	-362.21	244.766	1.2918	2.6864	111	0.20350	0.00608	671.84	0.0000	67.999	1.3786	2.0153	112	0.20350	0.00608	671.84	0.0000	67.999	1.3786	2.0153
80	0.136499	0.16408	3940.34	-379.83	256.487	1.2907	2.7868	112	0.14388	0.00160	670.84	0.0000	67.999	1.3850	2.0232	113	0.14388	0.00160	670.84	0.0000	67.999	1.3850	2.0232
80	0.136499	0.16408	3940.34	-379.83	256.487	1.2907	2.7868	112	0.14388	0.00160	670.84	0.0000	67.999	1.3850	2.0232	113	0.14388	0.00160	670.84	0.0000	67.999	1.3850	2.0232
81	0.152644	0.14844	4246.14	-397.34	268.208	1.2906	2.8922	113	0.08426	0.00014	669.84	0.0000	67.999	1.3914	2.0301	114	0.08426	0.00014	669.84	0.0000	67.999	1.3914	2.0301
81	0.152644	0.14844	4246.14	-397.34	268.208	1.2906	2.8922	113	0.08426	0.00014	669.84	0.0000	67.999	1.3914	2.0301	114	0.08426	0.00014	669.84	0.0000	67.999	1.3914	2.0301
82	0.169600	0.13461	4551.94	-414.75	280.029	1.2905	2.9976	114	0.02464	0.00000	668.84	0.0000	67.999	1.3978	2.0370	115	0.02464	0.00000	668.84	0.0000	67.999	1.3978	2.0370
82	0.169600	0.13461	4551.94	-414.75	280.029	1.2905	2.9976	114	0.02464	0.00000	668.84	0.0000	67.999	1.3978	2.0370	115	0.02464	0.00000	668.84	0.0000	67.999	1.3978	2.0370
83	0.187394	0.12233	4857.79	-432.16	291.850	1.2904	3.1030	115	0.00502	0.00000	667.84	0.0000	67.999	1.4042	2.0439	116	0.00502	0.00000	667.84	0.0000	67.999	1.4042	2.0439
83	0.187394	0.12233	4857.79	-432.16	291.850	1.2904	3.1030	115	0.00502	0.00000	667.84	0.0000	67.999	1.4042	2.0439	116	0.00502	0.00000	667.84	0.0000	67.999	1.4042	2.0439
84	0.205973	0.11146	5163.64	-449.57	303.671	1.2903	3.2084	116	0.00000	0.00000	666.84	0.0000	67.999	1.4106	2.0508	117	0.00000	0.00000	666.84	0.0000	67.999	1.4106	2.0508
84	0.205973	0.11146	5163.64	-449.57	303.671	1.2903	3.2084	116	0.00000	0.00000	666.84	0.0000	67.999	1.4106	2.0508	117	0.00000	0.00000	666.84	0.0000	67.999	1.4106	2.0508
85	0.225493	0.10174	5469.49	-466.98	315.492	1.2902	3.3138	117	0.00000	0.00000	665.84	0.0000	67.999	1.4170	2.0577	118	0.00000	0.00000	665.84	0.0000	67.999	1.4170	2.0577
85	0.225493	0.10174	5469.49	-466.98	315.492	1.2902	3.3138	117	0.00000	0.00000	665.84	0.0000	67.999	1.4170	2.0577	118	0.00000	0.00000	665.84	0.0000	67.999	1.4170	2.0577
86	0.245913	0.09306	5775.34	-484.39	327.313	1.2901	3.4192	118	0.00000	0.00000	664.84	0.0000	67.999	1.4234	2.0646	119	0.00000	0.00000	664.84	0.0000	67.999	1.4234	2.0646
86	0.245913	0.09306	5775.34	-484.39	327.313	1.2901	3.4192																

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 729

NOMBRE AIRE DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa) A 365 SUPERCRITICO B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>132</u> *K; PRESION CRITICA <u>3.77</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	SI	NO
	B	SI	NO
	C	SI	NO
	D	SI	NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	NO	SI
	B	NO	SI
	C	NO	SI
	D	NO	SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>79</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	<input checked="" type="radio"/>	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>NO DISP.</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

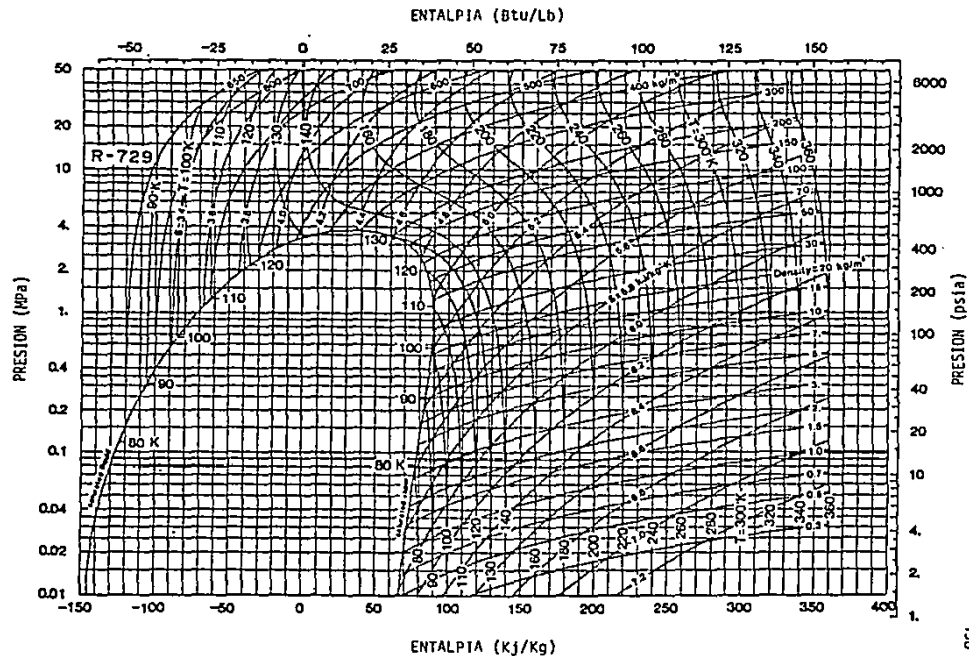


Diagrama Presión-Entalpía para el Aire (R-729)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Aire (R-729) *Ref. 1

199

Temp E	Pressure			Volume			Density			Enthalpy			Entropy			Temp E	Pressure			Volume			Density			Enthalpy			Entropy																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Liquid MPa	Vapor MPa	MPa	Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg	MPa	Liquid kg/m ³	Vapor kg/m ³	MPa	Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	MPa	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K	Liquid MPa		Vapor MPa	MPa	Liquid m ³ /kg	Vapor m ³ /kg	MPa	Liquid kg/m ³	Vapor kg/m ³	MPa	Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	MPa	Liquid kJ/kg·K	Vapor kJ/kg·K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
60	0.00013	0.00230	6.78	0.6739	-166.89	39.72	1.738	0.315	91	0.04372	0.31954	0.06646	712.02	-91.29	36.49	1.331	1.872	61	0.00791	0.00165	0.051	0.00791	0.01165	0.01165	601.50	-91.29	36.49	1.331	1.872																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
61	0.00791	0.00165	0.051	0.00791	-161.81	40.04	1.717	0.315	96	0.05167	0.31954	0.06646	717.23	-91.23	37.28	1.331	1.872	62	0.01344	0.00262	0.106	0.01344	0.02116	0.02116	606.50	-91.23	37.28	1.331	1.872																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
62	0.02090	0.00403	0.248	0.02090	-156.73	40.36	1.696	0.315	101	0.02162	0.31954	0.06646	722.44	-91.17	38.07	1.331	1.872	63	0.03134	0.00748	0.448	0.03134	-151.65	40.68	1.675	0.315	106	0.03134	0.01344	0.748	0.03134	-146.57	41.00	1.654	0.315	111	0.03134	0.02116	1.048	0.03134	-141.49	41.32	1.633	0.315	116	0.03134	0.02988	1.348	0.03134	-136.41	41.64	1.612	0.315	121	0.03134	0.03760	1.648	0.03134	-131.33	41.96	1.591	0.315	126	0.03134	0.04536	1.948	0.03134	-126.25	42.28	1.570	0.315	131	0.03134	0.05312	2.248	0.03134	-121.17	42.60	1.549	0.315	136	0.03134	0.06088	2.548	0.03134	-116.09	42.92	1.528	0.315	141	0.03134	0.06864	2.848	0.03134	-111.01	43.24	1.507	0.315	146	0.03134	0.07640	3.148	0.03134	-105.93	43.56	1.486	0.315	151	0.03134	0.08416	3.448	0.03134	-100.85	43.88	1.465	0.315	156	0.03134	0.09192	3.748	0.03134	-95.77	44.20	1.444	0.315	161	0.03134	0.09968	4.048	0.03134	-90.69	44.52	1.423	0.315	166	0.03134	0.10744	4.348	0.03134	-85.61	44.84	1.402	0.315	171	0.03134	0.11520	4.648	0.03134	-80.53	45.16	1.381	0.315	176	0.03134	0.12296	4.948	0.03134	-75.45	45.48	1.360	0.315	181	0.03134	0.13072	5.248	0.03134	-70.37	45.80	1.339	0.315	186	0.03134	0.13848	5.548	0.03134	-65.29	46.12	1.318	0.315	191	0.03134	0.14624	5.848	0.03134	-60.21	46.44	1.297	0.315	196	0.03134	0.15400	6.148	0.03134	-55.13	46.76	1.276	0.315	201	0.03134	0.16176	6.448	0.03134	-50.05	47.08	1.255	0.315	206	0.03134	0.16952	6.748	0.03134	-44.97	47.40	1.234	0.315	211	0.03134	0.17728	7.048	0.03134	-39.89	47.72	1.213	0.315	216	0.03134	0.18504	7.348	0.03134	-34.81	48.04	1.192	0.315	221	0.03134	0.19280	7.648	0.03134	-29.73	48.36	1.171	0.315	226	0.03134	0.20056	7.948	0.03134	-24.65	48.68	1.150	0.315	231	0.03134	0.20832	8.248	0.03134	-19.57	49.00	1.129	0.315	236	0.03134	0.21608	8.548	0.03134	-14.49	49.32	1.108	0.315	241	0.03134	0.22384	8.848	0.03134	-9.41	49.64	1.087	0.315	246	0.03134	0.23160	9.148	0.03134	-4.33	49.96	1.066	0.315	251	0.03134	0.23936	9.448	0.03134	0.75	50.28	1.045	0.315	256	0.03134	0.24712	9.748	0.03134	5.67	50.60	1.024	0.315	261	0.03134	0.25488	10.048	0.03134	10.59	50.92	1.003	0.315	266	0.03134	0.26264	10.348	0.03134	15.51	51.24	0.982	0.315	271	0.03134	0.27040	10.648	0.03134	20.43	51.56	0.961	0.315	276	0.03134	0.27816	10.948	0.03134	25.35	51.88	0.940	0.315	281	0.03134	0.28592	11.248	0.03134	30.27	52.20	0.919	0.315	286	0.03134	0.29368	11.548	0.03134	35.19	52.52	0.898	0.315	291	0.03134	0.30144	11.848	0.03134	40.11	52.84	0.877	0.315	296	0.03134	0.30920	12.148	0.03134	45.03	53.16	0.856	0.315	301	0.03134	0.31696	12.448	0.03134	49.95	53.48	0.835	0.315	306	0.03134	0.32472	12.748	0.03134	54.87	53.80	0.814	0.315	311	0.03134	0.33248	13.048	0.03134	59.79	54.12	0.793	0.315	316	0.03134	0.34024	13.348	0.03134	64.71	54.44	0.772	0.315	321	0.03134	0.34800	13.648	0.03134	69.63	54.76	0.751	0.315	326	0.03134	0.35576	13.948	0.03134	74.55	55.08	0.730	0.315	331	0.03134	0.36352	14.248	0.03134	79.47	55.40	0.709	0.315	336	0.03134	0.37128	14.548	0.03134	84.39	55.72	0.688	0.315	341	0.03134	0.37904	14.848	0.03134	89.31	56.04	0.667	0.315	346	0.03134	0.38680	15.148	0.03134	94.23	56.36	0.646	0.315	351	0.03134	0.39456	15.448	0.03134	99.15	56.68	0.625	0.315	356	0.03134	0.40232	15.748	0.03134	104.07	57.00	0.604	0.315	361	0.03134	0.41008	16.048	0.03134	108.99	57.32	0.583	0.315	366	0.03134	0.41784	16.348	0.03134	113.91	57.64	0.562	0.315	371	0.03134	0.42560	16.648	0.03134	118.83	57.96	0.541	0.315	376	0.03134	0.43336	16.948	0.03134	123.75	58.28	0.520	0.315	381	0.03134	0.44112	17.248	0.03134	128.67	58.60	0.499	0.315	386	0.03134	0.44888	17.548	0.03134	133.59	58.92	0.478	0.315	391	0.03134	0.45664	17.848	0.03134	138.51	59.24	0.457	0.315	396	0.03134	0.46440	18.148	0.03134	143.43	59.56	0.436	0.315	401	0.03134	0.47216	18.448	0.03134	148.35	59.88	0.415	0.315	406	0.03134	0.47992	18.748	0.03134	153.27	60.20	0.394	0.315	411	0.03134	0.48768	19.048	0.03134	158.19	60.52	0.373	0.315	416	0.03134	0.49544	19.348	0.03134	163.11	60.84	0.352	0.315	421	0.03134	0.50320	19.648	0.03134	168.03	61.16	0.331	0.315	426	0.03134	0.51096	19.948	0.03134	172.95	61.48	0.310	0.315	431	0.03134	0.51872	20.248	0.03134	177.87	61.80	0.289	0.315	436	0.03134	0.52648	20.548	0.03134	182.79	62.12	0.268	0.315	441	0.03134	0.53424	20.848	0.03134	187.71	62.44	0.247	0.315	446	0.03134	0.54200	21.148	0.03134	192.63	62.76	0.226	0.315	451	0.03134	0.54976	21.448	0.03134	197.55	63.08	0.205	0.315	456	0.03134	0.55752	21.748	0.03134	202.47	63.40	0.184	0.315	461	0.03134	0.56528	22.048	0.03134	207.39	63.72	0.163	0.315	466	0.03134	0.57304	22.348	0.03134	212.31	64.04	0.142	0.315	471	0.03134	0.58080	22.648	0.03134	217.23	64.36	0.121	0.315	476	0.03134	0.58856	22.948	0.03134	222.15	64.68	0.100	0.315	481	0.03134	0.59632	23.248	0.03134	227.07	65.00	0.079	0.315	486	0.03134	0.60408	23.548	0.03134	231.99	65.32	0.058	0.315	491	0.03134	0.61184	23.848	0.03134	236.91	65.64	0.037	0.315	496	0.03134	0.61960	24.148	0.03134	241.83	65.96	0.016	0.315	501	0.03134	0.62736	24.448	0.03134	246.75	66.28	0.000	0.315	506	0.03134	0.63512	24.748	0.03134	251.67	66.60	0.000	0.315	511	0.03134	0.64288	25.048	0.03134	256.59	66.92	0.000	0.315	516	0.03134	0.65064	25.348	0.03134	261.51	67.24	0.000	0.315	521	0.03134	0.65840	25.648	0.03134	266.43	67.56	0.000	0.315	526	0.03134	0.66616	25.948	0.03134	271.35	67.88	0.000	0.315	531	0.03134	0.67392	26.248	0.03134	276.27	68.20	0.000	0.315	536	0.03134	0.68168	26.548	0.03134	281.19	68.52	0.000	0.315	541	0.03134	0.68944	26.848	0.03134	286.11	68.84	0.000	0.315	546	0.03134	0.69720	27.148	0.03134	291.03	69.16	0.000	0.315	551	0.03134	0.70496	27.448	0.03134	295.95	69.48	0.000	0.315	556	0.03134	0.71272	27.748	0.03134	300.87	69.80	0.000	0.315	561	0.03134	0.72048	28.048	0.03134	305.79	70.12	0.000	0.315	566	0.03134	0.72824	28.348	0.03134	310.71	70.44	0.000	0.315	571	0.03134	0.73600	28.648	0.03134	315.63	70.76	0.000	0.315	576	0.03134	0.74376	28.948	0.03134	320.55	71.08	0.000	0.315	581	0.03134	0.75152	29.248	0.03134	325.47	71.40	0.000	0.315	586	0.03134	0.75928	29.548	0.03134	330.39	71.72	0.000	0.315	591	0.03134	0.76704	29.848	0.03134	335.31	72.04	0.000	0.315	596	0.03134	0.77480	30.148	0.03134	340.23	72.36	0.000	0.315	601	0.03134	0.78256	30.448	0.03134	345.15	72.68	0.000	0.315	606	0.03134	0.79032	30.748	0.03134	350.07	73.00	0.000	0.315	611	0.03134	0.79808	31.048	0.03134	354.99	73.32	0.000	0.315	616	0.03134	0.80584	31.348	0.03134	359.91	73.64	0.000	0.315	621	0.03134	0.81360	31.648	0.03134	364.83	73.96	0.000	0.315	626	0.03134	0.82136	31.948	0.03134	369.75	74.28	0.000	0.315	631	0.03134	0.82912	32.248	0.03134	374.67	74.60	0.000	0.315	636	0.03134	0.83688	32.548	0.03134	379.59	74.92	0.000	0.315	641	0.03134	0.84464	32.848	0.03134	384.51	75.24	0.000	0.315	646	0.03134	0.85240	33.148	0.03134	389.43	75.56	0.000	0.315	651	0.03134	0.86016	33.448	0.03134	394.35	75.88	0.000	0.315	656	0.03134	0.86792	33.748	0.03134	399.27	76.20	0.000	0.315	661	0.03134	0.87568	34.048	0.03134	404.19	76.52	0.000	0.315	666	0.03134	0.88344	34.348	0.03134	409.11	76.84	0.000	0.315	671	0.03134	0.89120	34.648	0.

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 732

NOMBRE OXIGENO DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TARLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa) A 365 SUPERCRITICO B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>155</u> °K; PRESION CRITICA <u>5.04</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	SI	<input type="radio"/> NO
	B	SI	<input type="radio"/> NO
	C	SI	<input type="radio"/> NO
	D	SI	<input type="radio"/> NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	NO	SI
	B	NO	SI
	C	NO	SI
	D	NO	SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>90</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	<input checked="" type="radio"/>	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>54</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/>	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	<input checked="" type="radio"/>	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

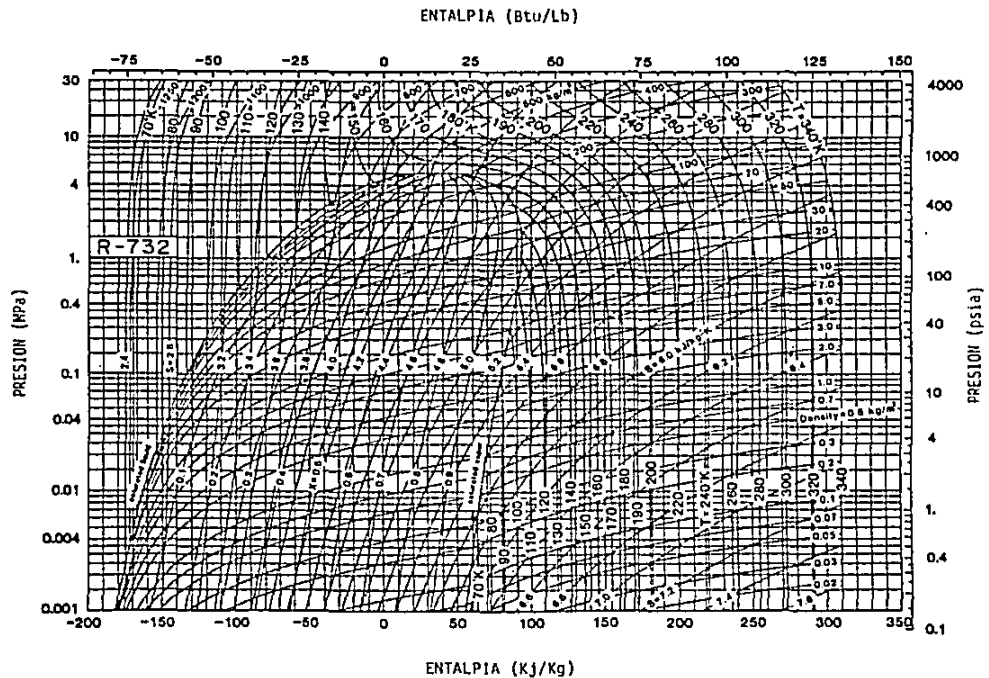


Diagrama Presión-Entalpía para el Oxígeno (R-732)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados,
para el Oxígeno (R-732) *Ref. 1

203

Temp K	Pressure MPa	Volume m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Temp K	Pressure MPa	Volume m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		Temp K	Pressure MPa	Volume m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy	
				Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg					Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg					Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg
54.36	0.00146	96.300	1308.6	-193.50	49.174	2.0911	0.1373	100	0.31853	0.06193	1063.7	-189.42	11.249	3.3032	9.5689	3.0649	
56	0.002438	68.193	1308.4	-190.85	50.819	2.1677	0.4317	106	0.40606	0.08164	1068.3	-189.84	18.161	3.2196	9.2646	3.0646	
58	0.003438	53.379	1308.4	-187.26	53.463	2.3043	0.7373	109	0.43726	0.10133	1072.9	-188.02	29.322	3.1541	9.0425	3.0643	
60	0.004496	41.440	1318.5	-183.93	56.266	2.5008	1.0430	108	0.47218	0.13133	1086.8	-182.25	40.561	3.0248	8.7977	3.0640	
62	0.005778	31.550	1327.6	-180.81	59.260	2.7112	1.3500	109	0.50448	0.17009	1094.1	-180.43	50.981	2.9601	8.6190	3.0637	
64	0.007278	23.186	1334.6	-177.90	62.345	2.9477	1.6584	110	0.54341	0.21683	1093.4	-180.836	60.478	2.9136	8.5043	3.0634	
66	0.009042	16.912	1339.7	-175.19	65.520	3.2104	2.0177	111	0.58194	0.26199	1093.9	-181.310	69.037	2.8813	8.4571	3.0631	
68	0.012002	12.092	1343.7	-172.67	68.781	3.4980	2.4302	112	0.62233	0.31616	1093.4	-181.878	76.712	2.8516	8.4799	3.0628	
70	0.016342	8.8918	1346.6	-170.31	72.127	3.8101	2.9081	114	0.70903	0.37929	1093.4	-182.521	83.513	2.8245	8.5199	3.0625	
72	0.022198	6.5201	1347.3	-168.02	75.559	4.1580	3.4413	115	0.75343	0.45122	1092.9	-183.337	89.446	2.8000	8.5641	3.0622	
74	0.029519	4.8136	1346.9	-165.88	79.064	4.5427	4.0297	116	0.80416	0.53191	1092.1	-184.281	94.602	2.7781	8.6124	3.0619	
76	0.038598	3.5326	1346.9	-163.87	82.640	4.9653	4.6730	117	0.85334	0.62122	1091.5	-185.333	99.016	2.7590	8.6639	3.0616	
78	0.050638	2.6177	1346.5	-161.98	86.289	5.4268	5.3789	118	0.90842	0.71949	1090.7	-186.483	102.643	2.7423	8.7179	3.0613	
80	0.066136	1.9891	1346.2	-160.23	90.014	5.9379	6.1481	119	0.96836	0.82677	1090.3	-187.818	105.636	2.7276	8.7746	3.0610	
82	0.085726	1.5175	1345.8	-158.62	93.819	6.4994	7.0004	120	1.03221	0.94319	1090.0	-189.323	107.909	2.7146	8.8341	3.0607	
84	0.11613	1.1370	1345.3	-157.14	97.697	7.1134	7.9349	122	1.10919	0.10761	1089.4	-190.987	109.464	2.7031	8.8956	3.0604	
86	0.159193	0.8219	1344.7	-155.78	101.649	7.7819	8.9519	124	1.19989	0.22013	1088.6	-192.793	110.249	2.6930	8.9581	3.0601	
88	0.21719	0.59119	1344.0	-154.52	105.674	8.5044	10.0619	126	1.29491	0.33266	1087.6	-194.723	110.164	2.6841	9.0216	3.0598	
90	0.29344	0.42249	1343.2	-153.34	109.769	9.1811	11.263	128	1.39389	0.44519	1086.4	-196.768	109.119	2.6763	9.0861	3.0595	
92	0.39123	0.30319	1342.3	-152.23	113.934	9.9141	12.556	130	1.50621	0.55772	1085.0	-198.913	107.124	2.6696	9.1516	3.0592	
94	0.52498	0.21419	1341.3	-151.18	118.169	10.7051	13.941	132	1.63349	0.67025	1083.4	-201.143	104.179	2.6640	9.2181	3.0589	
96	0.70849	0.14619	1340.2	-150.18	122.474	11.556	15.416	134	1.77639	0.78278	1081.6	-203.543	100.184	2.6594	9.2856	3.0586	
98	0.95749	0.09819	1339.0	-149.22	126.849	12.469	17.081	136	1.93549	0.89531	1079.6	-206.098	95.189	2.6558	9.3541	3.0583	
100	1.2884	0.06619	1337.7	-148.30	131.284	13.434	18.936	138	2.11139	1.00784	1077.4	-208.793	89.194	2.6531	9.4236	3.0580	
102	1.7164	0.04419	1336.3	-147.42	135.779	14.451	20.981	140	2.30449	1.12037	1075.0	-211.613	82.199	2.6513	9.4941	3.0577	
104	2.2564	0.03019	1334.8	-146.58	140.334	15.516	23.226	142	2.51639	1.23290	1072.4	-214.548	74.194	2.6503	9.5656	3.0574	
106	2.9364	0.02019	1333.2	-145.78	144.949	16.629	25.671	144	2.74849	1.34543	1069.6	-217.683	64.199	2.6500	9.6381	3.0571	
108	3.8064	0.01319	1331.5	-145.02	149.624	17.781	28.326	146	3.00249	1.45796	1066.6	-220.993	52.194	2.6503	9.7116	3.0568	
110	4.9364	0.00819	1329.7	-144.29	154.359	18.976	31.181	148	3.28049	1.57049	1063.4	-224.453	38.199	2.6506	9.7871	3.0565	
120	10.006	0.00319	1324.0	-142.64	163.114	21.421	37.126	156	4.18649	2.14302	1054.0	-231.143	15.194	2.6513	9.9326	3.0558	
130	18.006	0.00169	1320.0	-141.04	170.869	23.906	43.171	164	4.73649	2.61555	1044.0	-237.943	5.199	2.6520	10.0781	3.0551	
140	26.006	0.00099	1315.0	-139.48	177.624	26.426	49.316	172	5.33649	3.08808	1034.0	-244.843	1.194	2.6527	10.2236	3.0544	
150	34.006	0.00059	1310.0	-137.95	183.379	28.981	55.561	180	5.98649	3.56061	1024.0	-251.843	-4.801	2.6534	10.3691	3.0537	
160	42.006	0.00039	1305.0	-136.45	188.134	31.571	61.906	188	6.68649	4.03314	1014.0	-258.943	-10.796	2.6541	10.5146	3.0530	
170	50.006	0.00029	1300.0	-134.98	191.889	34.206	68.351	196	7.43649	4.50567	1004.0	-266.143	-16.791	2.6548	10.6601	3.0523	
180	58.006	0.00019	1295.0	-133.54	195.644	36.886	74.896	204	8.23649	4.97820	994.0	-273.443	-22.786	2.6555	10.8056	3.0516	
190	66.006	0.00014	1290.0	-132.12	199.399	39.611	81.541	212	9.08649	5.45073	984.0	-280.843	-28.781	2.6562	10.9511	3.0509	
200	74.006	0.00010	1285.0	-130.72	203.154	42.381	88.286	220	9.98649	5.92326	974.0	-288.343	-34.776	2.6569	11.0966	3.0502	
210	82.006	0.00007	1280.0	-129.34	206.909	45.196	95.131	228	10.93649	6.39579	964.0	-295.943	-40.771	2.6576	11.2421	3.0495	
220	90.006	0.00005	1275.0	-127.98	210.664	48.051	102.076	236	11.93649	6.86832	954.0	-303.643	-46.766	2.6583	11.3876	3.0488	
230	98.006	0.00004	1270.0	-126.64	214.419	50.946	109.121	244	12.98649	7.34085	944.0	-311.443	-52.761	2.6590	11.5331	3.0481	
240	106.006	0.00003	1265.0	-125.32	218.174	53.881	116.266	252	14.08649	7.81338	934.0	-319.343	-58.756	2.6597	11.6786	3.0474	
250	114.006	0.00002	1260.0	-124.02	221.929	56.856	123.511	260	15.23649	8.28591	924.0	-327.343	-64.751	2.6604	11.8241	3.0467	
260	122.006	0.00001	1255.0	-122.74	225.684	59.871	130.856	268	16.43649	8.75844	914.0	-335.443	-70.746	2.6611	11.9696	3.0460	
270	130.006	0.00001	1250.0	-121.48	229.439	62.926	138.301	276	17.68649	9.23097	904.0	-343.643	-76.741	2.6618	12.1151	3.0453	
280	138.006	0.00000	1245.0	-120.24	233.194	66.021	145.846	284	18.98649	9.70350	894.0	-351.943	-82.736	2.6625	12.2606	3.0446	
290	146.006	0.00000	1240.0	-119.02	236.949	69.156	153.491	292	20.33649	10.17603	884.0	-360.343	-88.731	2.6632	12.4061	3.0439	
300	154.006	0.00000	1235.0	-117.82	240.704	72.331	161.236	300	21.73649	10.64856	874.0	-368.843	-94.726	2.6639	12.5516	3.0432	
310	162.006	0.00000	1230.0	-116.64	244.459	75.256	169.081	308	23.18649	11.12109	864.0	-377.443	-100.721	2.6646	12.6971	3.0425	
320	170.006	0.00000	1225.0	-115.48	248.214	78.231	177.026	316	24.68649	11.59362	854.0	-386.143	-106.716	2.6653	12.8426	3.0418	
330	178.006	0.00000	1220.0	-114.34	251.969	81.256	185.071	324	26.23649	12.06615	844.0	-394.943	-112.711	2.6660	12.9881	3.0411	
340	186.006	0.00000	1215.0	-113.22	255.724	84.331	193.216	332	27.83649	12.53868	834.0	-403.843	-118.706	2.6667	13.1336	3.0404	
350	194.006	0.00000	1210.0	-112.12	259.479	87.456	201.461	340	29.48649	13.01121	824.0	-412.843	-124.701	2.6674	13.2791	3.0397	
360	202.006	0.00000	1205.0	-111.04	263.234	90.631	209.806	348	31.18649	13.48374	814.0	-421.943	-130.696	2.6681	13.4246	3.0390	
370	210.006	0.00000	1200.0	-109.98	266.989	93.856	218.251	356	32.93649	13.95627	804.0	-431.143	-136.691	2.6688	13.5701	3.0383	
380	218.006	0.00000	1195.0	-108.94	270.744	97.131	226.796	364	34.73649	14.42880	794.0	-440.443	-142.686	2.6695	13.7156	3.0376	
390	226.006	0.00000	1190.0	-107.92	274.499	100.456	235.441	372	36.58649	14.90133	784.0	-449.843	-148.681	2.6702	13.8611	3.0369	
400	234.006	0.00000	1185.0	-106.92	278.254	103.831	244.186	380	38.48649	15.37386	774.0	-459.343	-154.676	2.6709	14.0066	3.0362	
410	242.006	0.00000	1180.0	-105.94	282.009	107.256	253.031	388	40.43649	15.84639	764.0	-468.943	-160.671	2.6716	14.1521	3.0355	
420	250.006	0.00000	1175.0	-104.98	285.764	110.731	261.876	396	42.43649	16.31892	754.0	-478.643	-166.666	2.6723	14.2976	3.0348	
430	258.006	0.00000	1170.0	-104.04	289.519	114.256	270.821	404	44.48649	16.79145	744.0	-488.443	-172.661	2.6730	14.4431	3.0341	
440	266.006	0.00000	1165.0	-103.12	293.274	117.831	279.866	412	46.58649	17.26398	734.0	-498.343	-178.656				

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 740

NOMBRE ARGON

DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----													
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS													
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----													
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (*K); PRESION (MPa)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 20%;">365</td> <td style="width: 70%;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>370</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>390</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>400</td> <td>SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	<p>TEMPERATURA CRITICA <u>151</u> *K; PRESION CRITICA <u>4.86</u> MPa</p> <p>¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 60%;">SI</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	A	SI	NO	B	SI	NO	C	SI	NO	D	SI	NO		
A	SI	NO													
B	SI	NO													
C	SI	NO													
D	SI	NO													
V	<p>¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;">A</td> <td style="width: 60%;">NO</td> <td style="width: 30%;">SI</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> </table>	A	NO	SI	B	NO	SI	C	NO	SI	D	NO	SI		
A	NO	SI													
B	NO	SI													
C	NO	SI													
D	NO	SI													

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>87</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>84</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

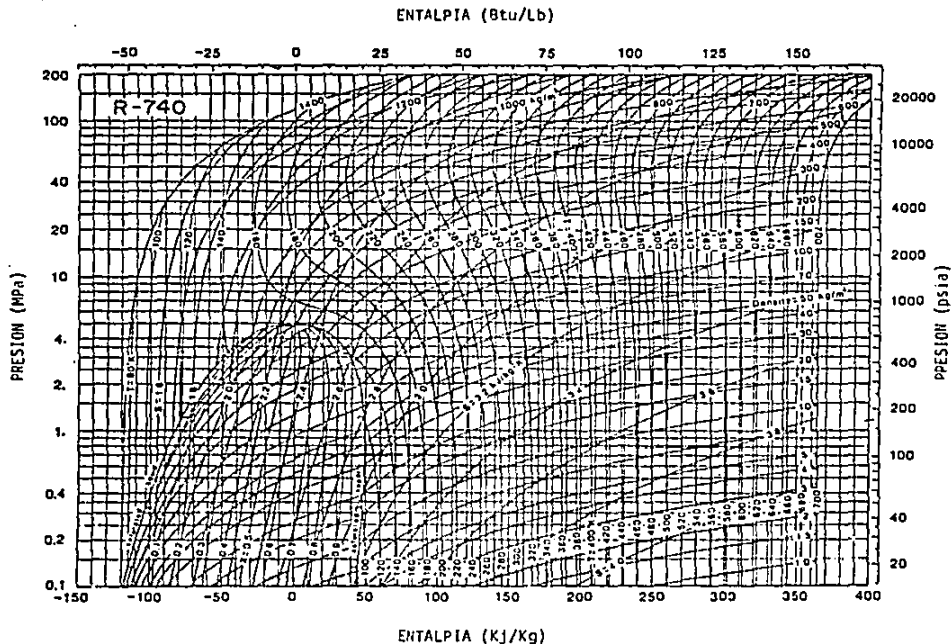


Diagrama Presión-Entalpía para el Argón (R-740)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados
para el Argón (R-740) *Ref. 1

207

Temp °C	Pressure MPa	Volumen Vapor m ³ /kg	Densidad Líquido kg/m ³	Entalpía Líquido kJ/kg	Entalpía Vapor kJ/kg	Entropía Líquido kJ/kg·K	Entropía Vapor kJ/kg·K	Temp °C	Pressure MPa	Volumen Vapor m ³ /kg	Densidad Líquido kg/m ³	Entalpía Líquido kJ/kg	Entalpía Vapor kJ/kg	Entropía Líquido kJ/kg·K	Entropía Vapor kJ/kg·K
80	0.061790	0.34746	1415.8	-121.82	42.417	3.2300	3.2848	115	0.91049	0.02217	1202.0	-84.792	41.100	1.6911	2.1574
84	0.070730	0.34540	1419.8	-121.60	42.495	3.2376	2.2312	116	0.96423	0.02091	1193.9	-81.506	41.049	1.7018	2.1666
88	0.079713	0.31546	1407.8	-120.46	42.573	3.2410	2.2328	117	1.02844	0.01973	1185.7	-78.206	40.979	1.7146	2.1761
92	0.088195	0.19740	1401.9	-119.23	42.579	3.2343	2.2326	118	1.09850	0.01843	1177.4	-74.904	40.871	1.7213	2.1821
96	0.099234	0.17822	1395.6	-118.17	42.538	3.2336	2.2326	119	1.1482	0.01740	1169.0	-71.570	40.737	1.7340	2.1844
100	0.11213	0.17378	1391.5	-117.36	42.547	3.2313	2.2326	120	1.21239	0.01643	1160.4	-68.234	40.579	1.7467	2.1918
104	0.10911	0.18236	1389.4	-117.09	44.227	3.2304	2.2326	121	1.28223	0.01573	1151.7	-64.911	40.417	1.7514	2.1953
108	0.13049	0.14776	1382.3	-116.29	44.334	3.2313	3.1941	122	1.35194	0.01488	1142.9	-61.523	40.231	1.7623	2.1924
112	0.15343	0.13478	1377.0	-115.74	44.715	3.4080	3.1779	123	1.42173	0.01408	1133.9	-58.146	40.018	1.7719	2.1920
116	0.17725	0.12218	1370.9	-115.39	45.076	3.4121	3.1621	124	1.50199	0.01334	1124.7	-54.783	39.787	1.7814	2.1918
120	0.16213	0.11778	1364.4	-115.44	45.402	3.4188	3.1467	125	1.54002	0.01273	1115.2	-51.446	39.546	1.7911	2.1917
124	0.17779	0.10448	1356.0	-115.29	45.718	3.4413	3.1316	126	1.64440	0.01197	1105.8	-48.132	39.281	1.8112	2.1922
128	0.19300	0.09512	1351.6	-115.14	46.024	3.4315	3.1148	127	1.71516	0.01134	1096.1	-44.845	39.003	1.8320	2.1929
132	0.21221	0.08758	1341.2	-114.96	46.317	3.4676	3.1023	128	1.81219	0.01071	1086.2	-41.595	38.716	1.8518	2.1929
136	0.23361	0.08078	1331.6	-114.82	46.598	3.4796	3.0881	129	1.93648	0.01044	1084.6	-38.388	38.499	1.8644	2.1928
140	0.25743	0.07463	1321.1	-114.66	46.867	3.4913	3.0713	130	2.06641	0.01016	1083.0	-35.221	38.264	1.8761	2.1928
144	0.27313	0.06906	1312.1	-114.59	47.123	3.5031	3.0608	131	3.1232	0.00960	1073.0	-32.091	38.011	1.8818	2.1940
148	0.29004	0.06399	1311.8	-114.33	47.345	3.5150	3.0472	132	3.2244	0.00944	1064.0	-29.099	37.844	1.8770	2.1949
152	0.31049	0.05913	1311.0	-114.15	47.544	3.5264	3.0340	133	3.3319	0.00922	1055.0	-26.205	37.653	1.8823	2.1949
156	0.33049	0.05518	1302.2	-114.07	47.809	3.5481	3.0213	134	3.4452	0.00902	1046.2	-23.419	37.439	1.8946	2.1921
160	0.34713	0.05113	1296.4	-114.00	48.029	3.5496	3.0082	135	3.5644	0.00882	1037.4	-20.749	37.201	1.9020	2.1921
164	0.40819	0.04784	1291.4	-113.87	48.199	3.5609	2.9958	136	3.7119	0.00862	1028.6	-18.199	36.946	1.9094	2.1921
168	0.43222	0.04442	1284.4	-113.80	48.345	3.5722	2.9815	137	3.8148	0.00842	1020.0	-15.768	36.666	1.9168	2.1921
172	0.47219	0.04187	1277.3	-113.82	48.530	3.5833	3.0713	138	3.9704	0.00820	1011.4	-13.451	36.369	1.9220	2.1921
176	0.50743	0.03946	1270.2	-113.99	48.639	3.5947	3.0593	139	4.0900	0.00800	1003.0	-11.248	36.054	1.9260	2.1921
180	0.54812	0.03644	1263.0	-114.28	48.771	3.6054	3.0473	140	4.2754	0.00780	994.6	-9.151	35.721	1.9290	2.1921
184	0.58349	0.03415	1255.7	-114.54	48.844	3.6168	3.0353	141	4.4219	0.00761	986.1	-7.158	35.364	1.9311	2.1921
188	0.61322	0.03201	1248.3	-114.34	48.973	3.6279	3.0241	142	4.6158	0.00741	976.10	-5.262	35.004	1.9340	2.1921
192	0.64751	0.03006	1240.8	-114.09	49.043	3.6388	3.0123	143	4.8500	0.00720	965.39	-3.469	34.639	1.9370	2.1921
196	0.70251	0.02834	1232.3	-113.56	49.094	3.6499	3.0009	144	5.1377	0.00701	953.72	-1.779	34.269	1.9390	2.1921
200	0.71906	0.02611	1223.6	-113.40	49.123	3.6496	2.9904	145	5.4921	0.00681	941.10	-0.217	33.891	1.9413	2.1920
204	0.80199	0.02419	1213.8	-113.44	49.138	3.6713	3.0793	146	6.0051	0.00661	927.33	0.181	33.501	1.9430	2.1920
208	0.87407	0.02313	1208.9	-113.67	49.138	3.6823	3.0641	147	6.4323	0.00641	912.32	0.648	33.111	1.9458	2.1919
212								148	6.8823	0.00620	896.33	1.183	32.746	1.9489	2.1919
216								149	7.3543	0.00600	879.20	1.786	32.404	1.9520	2.1919
220								150	7.8483	0.00580	861.00	2.457	32.081	1.9550	2.1919

**Triple point
*Critical point

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 744

NOMBRE DIOXIDO DE CARBONO DEL GRUPO INORGANICO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa) A 365 SUPERCRITICO B 370 SUPERCRITICO C 390 SUPERCRITICO D 400 SUPERCRITICO			
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>304</u> °K; PRESION CRITICA <u>7.38</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?	A SI B SI C SI D SI	A NO B NO C NO D NO
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?	A NO B NO C NO D NO.	A SI B SI C SI D SI

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>195</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>NO DISP.</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

ENTALPIA (Btu/Lb)

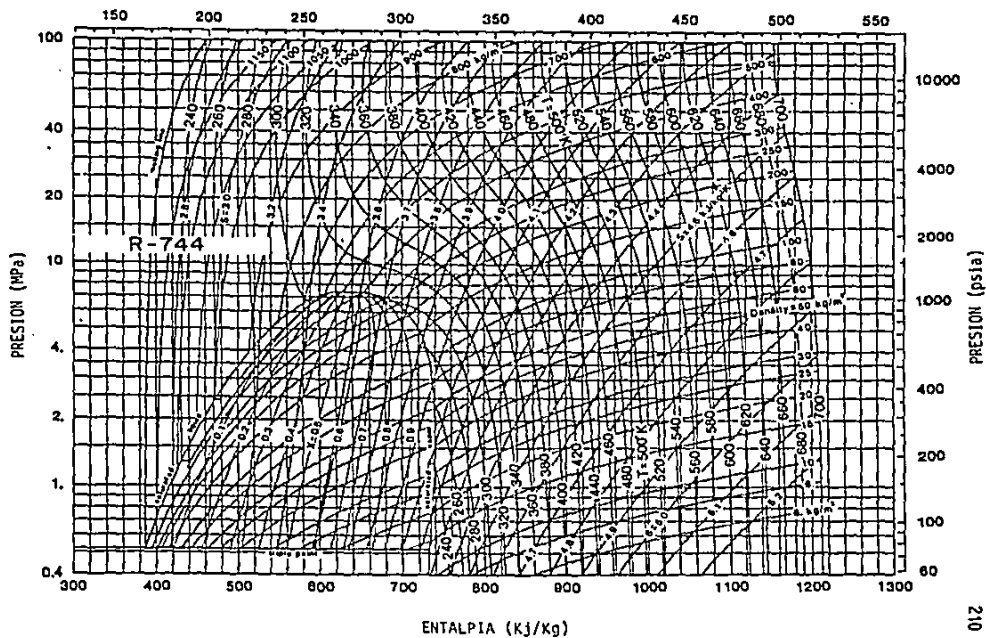


Diagrama Presión-Entalpía para el Dioxido de Carbono (R-744)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados para el Dioxido de Carbono (R-744) *Ref. 1

Temp E	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg·K	Volume Vapor m ³ /kg	Density Vapor kg/m ³	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Vapor kJ/kg·K						
210	0.31100	0.07113	1414.5	144.23	731.34	2.4346	4.2304	330	1.7358	0.02140	1046.3	4.0623	739.43	2.9227	4.8794
211	0.31743	0.07029	1377.0	397.04	731.79	2.4391	4.2441	331	1.8432	0.02071	1042.3	4.1313	739.62	2.9308	4.8746
212	0.32409	0.06918	1337.9	318.61	732.27	2.4473	4.2488	332	1.9013	0.02009	1037.6	4.1647	739.60	2.9382	4.8699
213	0.33100	0.06782	1309.9	262.79	732.69	2.4513	4.2571	333	1.9611	0.01944	1033.1	4.1627	739.54	2.9427	4.8641
214	0.33820	0.06624	1288.0	218.11	733.08	2.4546	4.2616	334	2.0233	0.01879	1028.4	4.1646	739.30	2.9464	4.8604
220	0.39719	0.06216	1164.3	378.43	733.13	2.4634	4.2316	339	0.9049	0.01919	1023.7	4.1601	739.42	2.9436	4.8564
221	0.41516	0.06002	1143.7	348.48	733.54	2.4616	4.2367	340	2.1499	0.01843	1019.0	4.1629	739.32	2.9418	4.8520
222	0.43360	0.05779	1129.1	326.32	733.94	2.4698	4.2307	341	2.2164	0.01768	1014.2	4.1657	739.20	2.9400	4.8480
223	0.45250	0.05549	1110.4	298.16	734.34	2.4782	4.2247	342	2.2813	0.01693	1009.4	4.1676	739.06	2.9382	4.8440
224	0.47180	0.05313	1088.0	265.00	734.73	2.4868	4.2188	343	2.3446	0.01618	1004.3	4.1694	738.91	2.9366	4.8404
225	0.49160	0.05072	1062.1	228.84	735.09	2.4954	4.2134	344	2.4194	0.01543	999.34	4.1713	738.74	2.9354	4.8364
226	0.51200	0.04826	1032.6	190.68	735.44	2.5040	4.2084	345	2.5017	0.01468	994.30	4.1730	738.50	2.9342	4.8324
227	0.53310	0.04575	1000.0	150.52	735.77	2.5126	4.2038	346	2.5913	0.01393	989.19	4.1746	738.20	2.9330	4.8280
228	0.55490	0.04319	964.3	109.36	736.09	2.5210	4.1994	347	2.6873	0.01318	984.00	4.1761	737.87	2.9318	4.8239
229	0.57740	0.04058	925.5	69.20	736.39	2.5294	4.1954	348	2.7904	0.01243	978.70	4.1774	737.51	2.9306	4.8197
230	0.59160	0.03792	883.3	30.04	736.64	2.5377	4.1918	349	0.97348	0.01168	973.30	4.1785	737.14	2.9293	4.8154
231	0.60750	0.03521	837.6	-9.12	736.87	2.5459	4.1885	350	0.97714	0.01093	967.80	4.1794	736.74	2.9280	4.8110
232	0.62500	0.03245	789.3	-48.28	737.07	2.5540	4.1854	351	2.3017	0.01018	962.20	4.1802	736.30	2.9266	4.8066
233	0.64420	0.02964	738.5	-97.54	737.24	2.5620	4.1824	352	2.3613	0.00943	956.50	4.1809	735.80	2.9252	4.8022
234	0.66510	0.02678	686.0	-146.80	737.38	2.5699	4.1794	353	2.4213	0.00868	950.70	4.1815	735.20	2.9238	4.7978
235	0.68780	0.02387	632.5	-196.06	737.50	2.5777	4.1764	354	2.4817	0.00793	944.80	4.1820	734.50	2.9224	4.7934
236	0.71230	0.02091	578.0	-245.32	737.59	2.5854	4.1734	355	2.5425	0.00718	938.80	4.1825	733.70	2.9210	4.7890
237	0.73860	0.01790	522.5	-294.58	737.66	2.5930	4.1704	356	2.6037	0.00643	932.70	4.1829	732.80	2.9196	4.7846
238	0.76680	0.01484	466.0	-343.84	737.71	2.6004	4.1674	357	2.6653	0.00568	926.50	4.1832	731.80	2.9182	4.7802
239	0.79690	0.01173	408.5	-393.10	737.74	2.6077	4.1644	358	2.7283	0.00493	920.20	4.1835	730.70	2.9168	4.7758
240	0.82900	0.00857	350.0	-442.36	737.75	2.6150	4.1614	359	2.7925	0.00418	913.80	4.1837	729.50	2.9154	4.7714
241	0.86320	0.00536	290.5	-491.62	737.75	2.6222	4.1584	360	2.8579	0.00343	907.30	4.1838	728.20	2.9140	4.7670
242	0.90060	0.00210	230.0	-540.88	737.74	2.6293	4.1554	361	2.9244	0.00268	900.70	4.1838	726.80	2.9126	4.7626
243	0.94030	0.00084	169.5	-590.14	737.72	2.6363	4.1524	362	2.9920	0.00193	894.00	4.1837	725.30	2.9112	4.7582
244	0.98240	0.00058	109.0	-639.40	737.69	2.6432	4.1494	363	3.0607	0.00118	887.20	4.1835	723.70	2.9098	4.7538
245	1.02700	0.00032	48.5	-688.66	737.64	2.6500	4.1464	364	3.1305	0.00043	880.30	4.1832	722.00	2.9084	4.7494
246	1.07420	0.00006	0.0	-737.92	737.58	2.6567	4.1434	365	3.2013	0.00018	873.30	4.1828	720.20	2.9070	4.7450
247	1.12400	0.00000	0.0	-787.18	737.51	2.6633	4.1404	366	3.2731	0.00000	866.20	4.1823	718.30	2.9056	4.7406
248	1.17640	0.00000	0.0	-836.44	737.43	2.6698	4.1374	367	3.3459	0.00000	859.00	4.1817	716.30	2.9042	4.7362
249	1.23150	0.00000	0.0	-885.70	737.34	2.6762	4.1344	368	3.4197	0.00000	851.70	4.1810	714.20	2.9028	4.7318
250	1.28940	0.00000	0.0	-934.96	737.24	2.6825	4.1314	369	3.4944	0.00000	844.30	4.1802	712.00	2.9014	4.7274
251	1.35010	0.00000	0.0	-984.22	737.13	2.6887	4.1284	370	3.5700	0.00000	836.80	4.1793	709.70	2.9000	4.7230
252	1.41360	0.00000	0.0	-1033.48	737.01	2.6948	4.1254	371	3.6465	0.00000	829.20	4.1783	707.30	2.8986	4.7186
253	1.48000	0.00000	0.0	-1082.74	736.88	2.7008	4.1224	372	3.7239	0.00000	821.50	4.1772	704.80	2.8972	4.7142
254	1.54940	0.00000	0.0	-1132.00	736.74	2.7067	4.1194	373	3.8022	0.00000	813.80	4.1760	702.20	2.8958	4.7098
255	1.62190	0.00000	0.0	-1181.26	736.59	2.7125	4.1164	374	3.8814	0.00000	806.00	4.1747	699.50	2.8944	4.7054
256	1.69750	0.00000	0.0	-1230.52	736.43	2.7182	4.1134	375	3.9615	0.00000	798.10	4.1733	696.70	2.8930	4.7010
257	1.77630	0.00000	0.0	-1279.78	736.26	2.7238	4.1104	376	4.0425	0.00000	790.10	4.1718	693.80	2.8916	4.6966
258	1.85840	0.00000	0.0	-1329.04	736.08	2.7293	4.1074	377	4.1244	0.00000	782.00	4.1702	690.80	2.8902	4.6922
259	1.94380	0.00000	0.0	-1378.30	735.89	2.7347	4.1044	378	4.2072	0.00000	773.80	4.1685	687.70	2.8888	4.6878
260	2.03260	0.00000	0.0	-1427.56	735.69	2.7400	4.1014	379	4.2910	0.00000	765.50	4.1667	684.50	2.8874	4.6834
261	2.12490	0.00000	0.0	-1476.82	735.48	2.7452	4.0984	380	4.3757	0.00000	757.10	4.1648	681.20	2.8860	4.6790
262	2.22070	0.00000	0.0	-1526.08	735.26	2.7503	4.0954	381	4.4613	0.00000	748.60	4.1628	677.80	2.8846	4.6746
263	2.31990	0.00000	0.0	-1575.34	735.03	2.7553	4.0924	382	4.5478	0.00000	740.00	4.1607	674.30	2.8832	4.6702
264	2.42250	0.00000	0.0	-1624.60	734.79	2.7603	4.0894	383	4.6351	0.00000	731.30	4.1585	670.70	2.8818	4.6658
265	2.52860	0.00000	0.0	-1673.86	734.54	2.7652	4.0864	384	4.7232	0.00000	722.50	4.1562	667.00	2.8804	4.6614
266	2.63820	0.00000	0.0	-1723.12	734.28	2.7700	4.0834	385	4.8121	0.00000	713.60	4.1538	663.20	2.8790	4.6570
267	2.75140	0.00000	0.0	-1772.38	734.01	2.7747	4.0804	386	4.9018	0.00000	704.60	4.1513	659.30	2.8776	4.6526
268	2.86820	0.00000	0.0	-1821.64	733.73	2.7793	4.0774	387	4.9923	0.00000	695.50	4.1487	655.30	2.8762	4.6482
269	2.98860	0.00000	0.0	-1870.90	733.44	2.7838	4.0744	388	5.0836	0.00000	686.30	4.1460	651.20	2.8748	4.6438
270	3.11260	0.00000	0.0	-1920.16	733.14	2.7882	4.0714	389	5.1757	0.00000	677.00	4.1432	647.00	2.8734	4.6394
271	3.24020	0.00000	0.0	-1969.42	732.83	2.7925	4.0684	390	5.2686	0.00000	667.60	4.1403	642.70	2.8720	4.6350
272	3.37150	0.00000	0.0	-2018.68	732.51	2.7967	4.0654	391	5.3623	0.00000	658.10	4.1373	638.30	2.8706	4.6306
273	3.50650	0.00000	0.0	-2067.94	732.18	2.8008	4.0624	392	5.4567	0.00000	648.50	4.1342	633.80	2.8692	4.6262
274	3.64520	0.00000	0.0	-2117.20	731.84	2.8048	4.0594	393	5.5518	0.00000	638.80	4.1310	629.20	2.8678	4.6218
275	3.78760	0.00000	0.0	-2166.46	731.49	2.8087	4.0564	394	5.6476	0.00000	629.00	4.1277	624.50	2.8664	4.6174
276	3.93370	0.00000	0.0	-2215.72	731.13	2.8125	4.0534	395	5.7441	0.00000	619.10	4.1243	619.70	2.8650	4.6130
277	4.08350	0.00000	0.0	-2264.98	730.76	2.8162	4.0504	396	5.8413	0.00000	609.10	4.1208	614.80	2.8636	4.6086
278	4.23700	0.00000	0.0	-2314.24	730.38	2.8198	4.0474	397	5.9392	0.00000	599.00	4.1172	609.80	2.8622	4.6042
279	4.39420	0.00000	0.0	-2363.50	729.99	2.8233	4.0444	398	6.0378	0.00000	588.80	4.1135	604.70	2.8608	4.5998
280	4.55510	0.00000	0.0	-2412.76	729.59	2.8267	4.0414	399	6.1371	0.00000	578.50	4.1097	599.50	2.8594	4.5954
281	4.71970	0.00000	0.0	-2462.02	729.18	2.8300	4.0384	400	6.2371	0.00000	568.10	4.1058	594.20	2.8580	4.5910
282	4.88800	0.00000	0.0	-2511.28	728.76	2.8332	4.0354	401	6.3378	0.00000	557.60	4.1018	588.80	2.8566	4.5866
283	5.05990	0.00000	0.0	-2560.54	728.33	2.8363	4.0324								

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 1150

NOMBRE ETILENO

DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES												
I	DISPONIBILIDAD; COSTO		-----												
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD		VER TARLAS												
III	ESTABILIDAD QUIMICA		-----												
<p>CASOS DEL CONDENSADOR: CASO; TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">365</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">370</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">390</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">400</td> <td style="text-align: center;">SUPERCRITICO</td> </tr> </table>				A	365	SUPERCRITICO	B	370	SUPERCRITICO	C	390	SUPERCRITICO	D	400	SUPERCRITICO
A	365	SUPERCRITICO													
B	370	SUPERCRITICO													
C	390	SUPERCRITICO													
D	400	SUPERCRITICO													
IV	<p>TEMPERATURA CRITICA <u>282</u> °K; PRESION CRITICA <u>5.04</u> MPa</p> <p>¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table>	A	SI	<input type="radio"/>	B	SI	<input type="radio"/>	C	SI	<input type="radio"/>	D	SI	<input type="radio"/>		
A	SI	<input type="radio"/>													
B	SI	<input type="radio"/>													
C	SI	<input type="radio"/>													
D	SI	<input type="radio"/>													
V	<p>¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">SI</td> </tr> </table>	A	NO	SI	B	NO	SI	C	NO	SI	D	NO	SI		
A	NO	SI													
B	NO	SI													
C	NO	SI													
D	NO	SI													

R - 1150

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>169</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESION ES DE <u>SUPERCRITICO</u> MPA.	NO	SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>104</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	SI	NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO c_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? NO DISP. $\text{kJ/Kg} \cdot \text{°K}$ (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS ($h_g - h_{L-1}$ ó $h_1 - h_L$))	SI	NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

LOS CASOS A, B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE

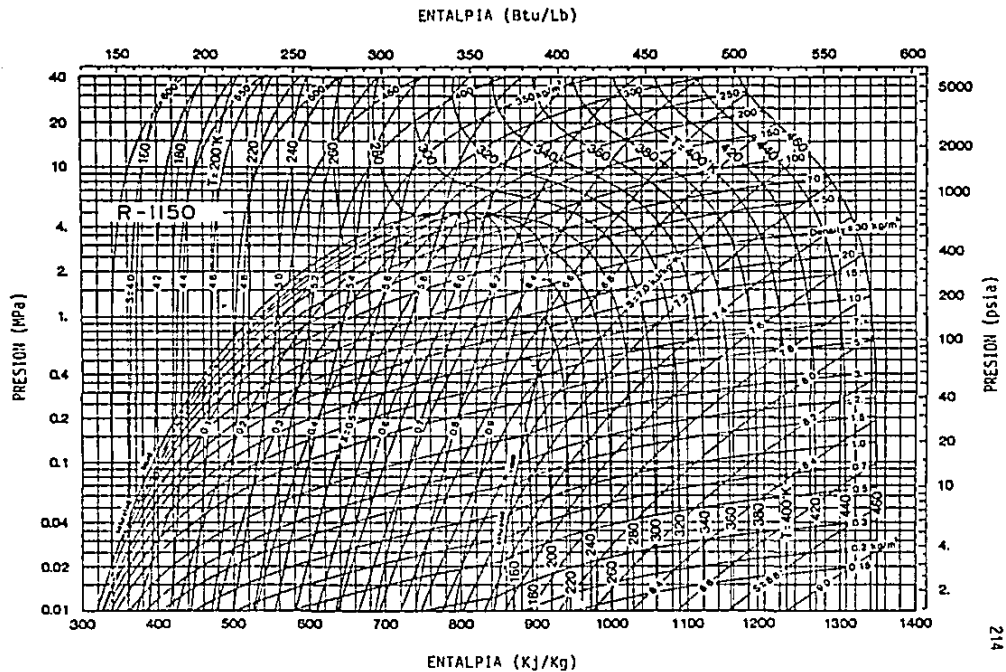


Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados
para el Etileno (R-1150) *Ref. 1

Temp K	Pressure MPa	Volume Liquid m ³ /kg	Volume Vapor m ³ /kg	Density Liquid kg/m ³	Density Vapor kg/m ³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg·K	Entropy Vapor kJ/kg·K
125	0.00231	1.461	436.87	247.55	0.226	3.4634	1.7197		
130	0.00414	1.4663	430.27	249.23	0.242	3.3561	1.6692		
135	0.007196	1.4741	416.24	251.63	0.197	3.4460	1.5608		
140	0.01153	1.4835	407.84	253.33	0.151	3.5125	1.4627		
145	0.01725	1.4948	401.40	255.23	0.110	3.5560	1.3738		
150	0.02473	1.4077	394.81	247.18	0.133	3.2963	1.2932		
155	0.03366	1.1178	382.09	251.11	0.183	3.1949	1.2189		
160	0.04414	0.8261	371.22	257.11	0.247	3.0509	1.1511		
165	0.05724	0.61299	354.24	263.11	0.320	2.8787	1.0871		
169.41	0.10113	0.47879	343.91	269.23	0.426	2.6884	1.0377		
170	0.02731	0.46170	347.18	269.24	0.276	2.1948	0.9111		
175	0.11773	0.41677	344.21	400.11	0.116	0.2231	1.0093		
180	0.13175	0.37277	342.29	409.00	0.077	0.2311	0.9821		
185	0.14762	0.33191	341.33	409.99	0.052	0.2309	0.9616		
189	0.16484	0.30228	341.34	414.79	0.044	0.2064	0.9476		
190	0.18160	0.27891	341.39	419.70	0.044	0.1923	0.9323		
195	0.20107	0.25174	341.39	424.81	0.047	0.1821	0.9097		
200	0.22208	0.23111	341.34	429.27	0.049	0.1891	0.8908		
205	0.24471	0.21190	341.34	434.01	0.051	0.1861	0.8729		
210	0.26902	0.19339	340.20	439.20	0.054	0.1826	0.8554		
220	0.29977	0.17723	337.00	444.99	0.057	0.1804	0.8384		
230	0.33211	0.16282	332.93	449.30	0.062	0.1783	0.8217		
240	0.36508	0.14984	328.78	454.32	0.067	0.1762	0.8054		
250	0.40002	0.13811	327.39	459.23	0.072	0.1742	0.7893		
260	0.43707	0.12747	324.36	464.41	0.076	0.1722	0.7739		
270	0.47531	0.11783	321.11	469.77	0.080	0.1704	0.7584		
280	0.51472	0.10907	317.81	474.83	0.083	0.1687	0.7436		
290	0.55549	0.10109	314.30	479.97	0.086	0.1674	0.7294		
300	0.59760	0.09382	311.13	485.13	0.089	0.1661	0.7161		
308	0.64181	0.08715	307.16	490.33	0.091	0.1651	0.7032		
318	0.67228	0.08199	304.23	495.23	0.093	0.1643	0.6904		
325	0.71441	0.07732	300.86	500.00	0.095	0.1636	0.6775		
330	0.75734	0.07300	297.34	504.58	0.096	0.1630	0.6648		
338	0.80117	0.06919	293.72	511.41	0.097	0.1624	0.6524		
345	0.84597	0.06573	290.11	516.77	0.098	0.1618	0.6402		
350	0.89174	0.06259	286.81	521.66	0.099	0.1613	0.6282		
360	0.93847	0.05973	283.24	526.19	0.100	0.1608	0.6164		
370	0.98614	0.05713	279.91	530.47	0.101	0.1604	0.6048		
380	1.03474	0.05476	276.81	534.50	0.102	0.1600	0.5934		
390	1.08424	0.05261	273.91	538.29	0.103	0.1597	0.5822		
400	1.13461	0.05066	271.24	541.84	0.104	0.1594	0.5712		
410	1.18582	0.04891	268.78	545.17	0.105	0.1592	0.5604		
420	1.23794	0.04734	266.51	548.29	0.106	0.1590	0.5498		
430	1.29094	0.04594	264.41	551.21	0.107	0.1588	0.5394		
440	1.34480	0.04470	262.46	553.94	0.108	0.1587	0.5292		
450	1.40000	0.04360	260.74	556.49	0.109	0.1586	0.5192		
460	1.45650	0.04263	259.24	558.87	0.110	0.1585	0.5094		
470	1.51430	0.04178	257.94	561.08	0.111	0.1585	0.5000		
480	1.57340	0.04104	256.81	563.13	0.112	0.1585	0.4908		
490	1.63380	0.04040	255.84	565.03	0.113	0.1585	0.4818		
500	1.69550	0.04000	255.00	566.79	0.114	0.1585	0.4730		
510	1.75850	0.03970	254.28	568.42	0.115	0.1585	0.4644		
520	1.82280	0.03950	253.66	569.92	0.116	0.1585	0.4560		
530	1.88840	0.03940	253.13	571.30	0.117	0.1585	0.4478		
540	1.95530	0.03940	252.68	572.57	0.118	0.1585	0.4398		
550	2.02350	0.03940	252.30	573.74	0.119	0.1585	0.4320		
560	2.09300	0.03940	251.98	574.81	0.120	0.1585	0.4244		
570	2.16380	0.03940	251.71	575.79	0.121	0.1585	0.4170		
580	2.23590	0.03940	251.48	576.68	0.122	0.1585	0.4100		
590	2.30930	0.03940	251.29	577.49	0.123	0.1585	0.4032		
600	2.38400	0.03940	251.13	578.23	0.124	0.1585	0.3966		
610	2.46000	0.03940	251.00	578.91	0.125	0.1585	0.3902		
620	2.53730	0.03940	250.89	579.53	0.126	0.1585	0.3840		
630	2.61590	0.03940	250.81	580.10	0.127	0.1585	0.3780		
640	2.69580	0.03940	250.74	580.62	0.128	0.1585	0.3722		
650	2.77700	0.03940	250.69	581.10	0.129	0.1585	0.3666		
660	2.85950	0.03940	250.65	581.54	0.130	0.1585	0.3612		
670	2.94330	0.03940	250.62	581.95	0.131	0.1585	0.3560		
680	3.02840	0.03940	250.60	582.32	0.132	0.1585	0.3510		
690	3.11480	0.03940	250.58	582.66	0.133	0.1585	0.3462		
700	3.20250	0.03940	250.57	582.97	0.134	0.1585	0.3416		
710	3.29160	0.03940	250.56	583.25	0.135	0.1585	0.3372		
720	3.38200	0.03940	250.55	583.51	0.136	0.1585	0.3330		
730	3.47380	0.03940	250.54	583.75	0.137	0.1585	0.3290		
740	3.56700	0.03940	250.54	583.97	0.138	0.1585	0.3252		
750	3.66160	0.03940	250.53	584.17	0.139	0.1585	0.3216		
760	3.75760	0.03940	250.53	584.35	0.140	0.1585	0.3182		
770	3.85500	0.03940	250.52	584.51	0.141	0.1585	0.3150		
780	3.95380	0.03940	250.52	584.65	0.142	0.1585	0.3120		
790	4.05400	0.03940	250.51	584.77	0.143	0.1585	0.3092		
800	4.15560	0.03940	250.51	584.88	0.144	0.1585	0.3066		
810	4.25860	0.03940	250.50	584.97	0.145	0.1585	0.3042		
820	4.36300	0.03940	250.50	585.05	0.146	0.1585	0.3020		
830	4.46880	0.03940	250.49	585.11	0.147	0.1585	0.3000		
840	4.57600	0.03940	250.49	585.16	0.148	0.1585	0.2982		
850	4.68460	0.03940	250.48	585.19	0.149	0.1585	0.2966		
860	4.79460	0.03940	250.48	585.21	0.150	0.1585	0.2952		
870	4.90600	0.03940	250.47	585.22	0.151	0.1585	0.2940		
880	5.01880	0.03940	250.47	585.22	0.152	0.1585	0.2930		
890	5.13300	0.03940	250.46	585.21	0.153	0.1585	0.2922		
900	5.24860	0.03940	250.46	585.19	0.154	0.1585	0.2916		
910	5.36560	0.03940	250.45	585.16	0.155	0.1585	0.2912		
920	5.48400	0.03940	250.45	585.12	0.156	0.1585	0.2910		
930	5.60380	0.03940	250.44	585.07	0.157	0.1585	0.2910		
940	5.72500	0.03940	250.44	585.01	0.158	0.1585	0.2912		
950	5.84760	0.03940	250.43	584.94	0.159	0.1585	0.2916		
960	5.97160	0.03940	250.43	584.86	0.160	0.1585	0.2922		
970	6.09700	0.03940	250.42	584.77	0.161	0.1585	0.2930		
980	6.22380	0.03940	250.42	584.67	0.162	0.1585	0.2940		
990	6.35200	0.03940	250.41	584.56	0.163	0.1585	0.2952		
1000	6.48160	0.03940	250.41	584.44	0.164	0.1585	0.2966		
1010	6.61260	0.03940	250.40	584.31	0.165	0.1585	0.2982		
1020	6.74500	0.03940	250.40	584.17	0.166	0.1585	0.2998		
1030	6.87880	0.03940	250.39	584.02	0.167	0.1585	0.3016		
1040	7.01400	0.03940	250.38	583.86	0.168	0.1585	0.3036		
1050	7.15060	0.03940	250.38	583.69	0.169	0.1585	0.3058		
1060	7.28860	0.03940	250.37	583.51	0.170	0.1585	0.3082		
1070	7.42800	0.03940	250.36	583.32	0.171	0.1585	0.3108		
1080	7.56880	0.03940	250.36	583.12	0.172	0.1585	0.3136		
1090	7.71100	0.03940	250.35	582.91	0.173	0.1585	0.3166		
1100	7.85460	0.03940	250.34	582.69	0.174	0.1585	0.3198		
1110	8.00000	0.03940	250.34	582.46	0.175	0.1585	0.3232		
1120	8.14700	0.03940	250.33	582.22	0.176	0.1585	0.3268		
1130	8.29560	0.03940	250.32	581.97	0.177	0.1585	0.3306		
1140	8.44580	0.03940	250.32	581.71	0.178	0.1585	0.3346		
1150	8.59760	0.03940	250.31	581.44	0.179	0.1585	0.3388		
1160	8.75100	0.03940	250.30	581.16	0.180	0.1585	0.3432		
1170	8.90600	0.03940	250.30	580.87	0.181	0.1585	0.3478		
1180	9.06260	0.03940	250.29	580.57	0.182	0.1585	0.3526		
1190	9.22080	0.03940	250.28	580.26	0.183	0.1585	0.3576		
1200	9.38060	0.03940	250.28	579.94	0.184	0.1585	0.3628		
1210	9.54200	0.03940	250.27	579.61</					

CUADRO DE ESTUDIO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 1270

NOMBRE PROPILENO DEL GRUPO ORGANICO-HIDROCARBURO

CRITERIO DE SELECCION		CUALIDADES FAVORABLES	CUALIDADES DESFAVORABLES
I	DISPONIBILIDAD; COSTO	-----	
II	TOXICIDAD; INFLAMABILIDAD; EXPLOSIVIDAD	VER TABLAS	
III	ESTABILIDAD QUIMICA	-----	
CASOS DEL CONDENSADOR: CASO: TEMPERATURA (°K); PRESION (MPa)			
	A	365	4.65
	B	370	SUPERCRITICO
	C	390	SUPERCRITICO
	D	400	SUPERCRITICO
IV	TEMPERATURA CRITICA <u>366</u> °K; PRESION CRITICA <u>4.65</u> MPa ¿LOS DATOS DE LOS CASOS DEL CONDENSADOR SON MENORES?		
	A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	B	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	C	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	D	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
V	¿SON LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR MAYORES A 2 MPa?		
	A	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

VI	PUNTO DE EBULLICION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>225</u> °K ¿ES MAYOR QUE 350°K? CON 360°K EN EL EVAPORADOR LA PRESSION ES DE <u>4.22</u> MPA.	<input type="radio"/> NO	<input type="radio"/> SI
VII	PUNTO DE CONGELACION A 1 ATM (0.1013 MPa) <u>88</u> °K ¿ES MENOR QUE 255°K?	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO
VIII	DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL LIQUIDO	-----	-----
X	CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO C_v (PROMEDIO APROXIMADO) ¿ES BAJO EN GENERAL? <u>NO DISP.</u> KJ/Kg °K (OBSERVACION DE LA DIFERENCIA DE ENTALPIAS (h_4-h_{L-1} ó h_1-h_L))	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO

COMENTARIOS ANTES DE CALCULO:

EL CASO A, PUEDE OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE, PERO: SOBREPASA LA PRESSION DE 2 MPa, ESTABLECIDA COMO LIMITE SUPERIOR.

LOS CASOS B, C Y D (SUPERCRITICOS), NO PUEDEN OPERAR EN LA APLICACION QUE SE PROPONE.

HOJA DE CALCULO DEL REFRIGERANTE A.S.R.E. R- 1270

CRITERIO DE SELECCION												
	DATO	DATO	DATO	DATO	IX	DATO	XI	XII	XIII	XIV		XV
CASO DEL CONDENSADOR	$h_1=h_4$ KJ/Kg	h_2 KJ/Kg	\bar{v}_{g2} m ³ /Kg	h_3 KJ/Kg	ER (h_2-h_1) KJ/Kg	\dot{Q}_r (114) KW	\dot{m} (\dot{Q}_r/ER) Kg/s	\dot{V} ($\dot{m} \bar{v}_{g2}$) m ³ /s	RC P cond/P evap adim	\dot{W} (h_3-h_2) \dot{m} KW	$\frac{2.61}{KW}$	C.C. $\frac{\dot{Q}_r}{\dot{W}}$ adim
A	226	279	0.0075	284	53	114	2.15	0.016	1.10	10.75	NO	10.60
B												
C												
D												

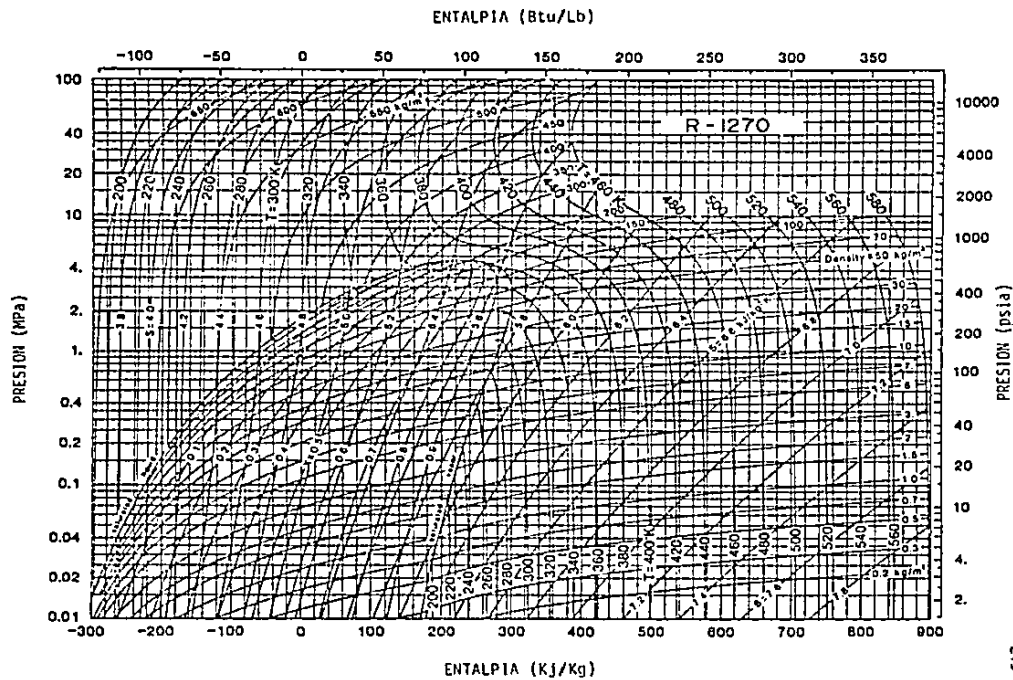


Diagrama Presión-Entalpía para el Propileno (R-1270)

Tabla de propiedades del Líquido y del Vapor Saturados
para el Propileno (R-1270) *Ref. 1

Temp K	Pressure MPa	Volume		Density Liquid kg/m ³	Enthalpy			Density Vapor kg/m ³	Enthalpy			Temp K	Pressure MPa	Volume		Density Liquid kg/m ³	Enthalpy			Temp K	Pressure MPa	Volume		Density Liquid kg/m ³	Enthalpy		
		Vapor m ³ /kg	Liquid m ³ /kg		Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg		Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg			Vapor m ³ /kg	Liquid m ³ /kg		Liquid kJ/kg	Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg			Vapor kJ/kg	Liquid kJ/kg		Vapor kJ/kg		
80	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	220	0.13401	0.13155	002.37	-133.84	320.33	0.0215	1.0419												
85	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	225	0.13116	0.12446	002.65	-100.41	323.37	0.0215	1.0419												
90	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	230	0.12780	0.11999	002.93	-67.00	326.40	0.0215	1.0419												
95	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	235	0.12400	0.11052	003.21	-33.60	329.43	0.0215	1.0419												
100	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	240	0.11980	0.10050	003.49	0.00	332.46	0.0215	1.0419												
105	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	245	0.11520	0.09000	003.77	33.60	335.49	0.0215	1.0419												
110	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	250	0.11020	0.07900	004.05	67.20	338.52	0.0215	1.0419												
115	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	255	0.10480	0.06750	004.33	100.80	341.55	0.0215	1.0419												
120	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	260	0.09900	0.05550	004.61	134.40	344.58	0.0215	1.0419												
125	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	265	0.09280	0.04300	004.89	168.00	347.61	0.0215	1.0419												
130	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	270	0.08620	0.03000	005.17	201.60	350.64	0.0215	1.0419												
135	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	275	0.07920	0.01650	005.45	235.20	353.67	0.0215	1.0419												
140	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	280	0.07180	0.00250	005.73	268.80	356.70	0.0215	1.0419												
145	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	285	0.06400	-0.01200	006.01	302.40	359.73	0.0215	1.0419												
150	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	290	0.05580	-0.02550	006.29	336.00	362.76	0.0215	1.0419												
155	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	295	0.04720	-0.03850	006.57	369.60	365.79	0.0215	1.0419												
160	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	300	0.03820	-0.05100	006.85	403.20	368.82	0.0215	1.0419												
165	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	305	0.02880	-0.06300	007.13	436.80	371.85	0.0215	1.0419												
170	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	310	0.01900	-0.07450	007.41	470.40	374.88	0.0215	1.0419												
175	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	315	0.00880	-0.08550	007.69	504.00	377.91	0.0215	1.0419												
180	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	320	0.00000	-0.09600	007.97	537.60	380.94	0.0215	1.0419												
185	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	325	0.00000	-0.10600	008.25	571.20	383.97	0.0215	1.0419												
190	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	330	0.00000	-0.11550	008.53	604.80	387.00	0.0215	1.0419												
195	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	335	0.00000	-0.12450	008.81	638.40	390.03	0.0215	1.0419												
200	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	340	0.00000	-0.13300	009.09	672.00	393.06	0.0215	1.0419												
205	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	345	0.00000	-0.14100	009.37	705.60	396.09	0.0215	1.0419												
210	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	350	0.00000	-0.14850	009.65	739.20	399.12	0.0215	1.0419												
215	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	355	0.00000	-0.15550	009.93	772.80	402.15	0.0215	1.0419												
220	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	360	0.00000	-0.16200	010.21	806.40	405.18	0.0215	1.0419												
225	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	365	0.00000	-0.16800	010.49	840.00	408.21	0.0215	1.0419												
230	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	370	0.00000	-0.17350	010.77	873.60	411.24	0.0215	1.0419												
235	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	375	0.00000	-0.17850	011.05	907.20	414.27	0.0215	1.0419												
240	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	380	0.00000	-0.18300	011.33	940.80	417.30	0.0215	1.0419												
245	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	385	0.00000	-0.18700	011.61	974.40	420.33	0.0215	1.0419												
250	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	390	0.00000	-0.19050	011.89	1008.00	423.36	0.0215	1.0419												
255	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	395	0.00000	-0.19350	012.17	1041.60	426.39	0.0215	1.0419												
260	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	400	0.00000	-0.19600	012.45	1075.20	429.42	0.0215	1.0419												
265	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	405	0.00000	-0.19800	012.73	1108.80	432.45	0.0215	1.0419												
270	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	410	0.00000	-0.19950	013.01	1142.40	435.48	0.0215	1.0419												
275	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	415	0.00000	-0.20050	013.29	1176.00	438.51	0.0215	1.0419												
280	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	420	0.00000	-0.20100	013.57	1209.60	441.54	0.0215	1.0419												
285	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	425	0.00000	-0.20100	013.85	1243.20	444.57	0.0215	1.0419												
290	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	430	0.00000	-0.20050	014.13	1276.80	447.60	0.0215	1.0419												
295	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	435	0.00000	-0.19950	014.41	1310.40	450.63	0.0215	1.0419												
300	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	440	0.00000	-0.19800	014.69	1344.00	453.66	0.0215	1.0419												
305	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	445	0.00000	-0.19600	014.97	1377.60	456.69	0.0215	1.0419												
310	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	450	0.00000	-0.19350	015.25	1411.20	459.72	0.0215	1.0419												
315	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	455	0.00000	-0.19050	015.53	1444.80	462.75	0.0215	1.0419												
320	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	460	0.00000	-0.18700	015.81	1478.40	465.78	0.0215	1.0419												
325	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	465	0.00000	-0.18300	016.09	1512.00	468.81	0.0215	1.0419												
330	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	470	0.00000	-0.17850	016.37	1545.60	471.84	0.0215	1.0419												
335	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	475	0.00000	-0.17350	016.65	1579.20	474.87	0.0215	1.0419												
340	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	480	0.00000	-0.16800	016.93	1612.80	477.90	0.0215	1.0419												
345	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	485	0.00000	-0.16200	017.21	1646.40	480.93	0.0215	1.0419												
350	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	490	0.00000	-0.15550	017.49	1680.00	483.96	0.0215	1.0419												
355	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	495	0.00000	-0.14850	017.77	1713.60	487.00	0.0215	1.0419												
360	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	500	0.00000	-0.14100	018.05	1747.20	490.03	0.0215	1.0419												
365	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	505	0.00000	-0.13300	018.33	1780.80	493.06	0.0215	1.0419												
370	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	510	0.00000	-0.12450	018.61	1814.40	496.09	0.0215	1.0419												
375	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	515	0.00000	-0.11550	018.89	1848.00	499.12	0.0215	1.0419												
380	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	520	0.00000	-0.10600	019.17	1881.60	502.15	0.0215	1.0419												
385	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	525	0.00000	-0.09600	019.45	1915.20	505.18	0.0215	1.0419												
390	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	530	0.00000	-0.08550	019.73	1948.80	508.21	0.0215	1.0419												
395	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	535	0.00000	-0.07450	020.01	1982.40	511.24	0.0215	1.0419												
400	0.111-07	0.1201371	768.83	-096.93	27.240	2.154	0.8115	540	0.00000	-0.06300	020.29	2016.00	514.27</														

- *Ref. 1 ASHRAE Handbook 1981 Fundamentals
of American Society of Heating, Refrigerating and
Air-Conditioning, Engineers, Inc. 1981

- *Ref. 2 Fundamentados de Termodinámica
de Gordon J. Van Wylene y Richard E. Sonntag
Editorial Limusa (1976)

8.3.2.1. Síntesis del Estudio Comparativo.

De los refrigerantes Evaluados se presenta a continuación un cuadro de aquéllos que cumplieron con los requisitos preestablecidos en los criterios de selección, por lo menos en uno de sus casos (A, B, C, y/o D).

También se presenta el comportamiento termodinámico del sistema convencional de enfriamiento con agua actualmente empleado en el motor de combustión interna considerado.

REFRIGERANTE (No.)	CASO	\dot{m} Kg/s	ρ_L ($1/V_f$) Kg/m ³	\dot{V}_L (\dot{m}/ρ_L) m ³ /s	P_e MPa	P_c MPa	RC (P_c/P_e) Adim	\dot{V}_v (evap) m ³ /s	\dot{W} KW	CC Adim	OBSERVACIONES
TRICLOROFLUOROMETANO (R-11)	A	0.76	1300	0.0006	0.61	0.69	1.13	0.024	1.52	75.00	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFAC TORIO EN EL RANGO DE LOS -- 360 A 368°K APROX.
	B	0.79	1285	0.0006	0.61	0.77	1.26	0.025	3.16	36.08	
	C	0.91	1221	0.0007	0.61	1.16	1.90	0.028	10.92	10.44	
	D	0.99	1186	0.0008	0.61	1.40	2.30	0.031	15.84	7.20	
DICLOROFLUOROMETANO (R-12)	A	1.44	973	0.0015	2.62	2.88	1.10	0.0084	2.88	39.58	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFAC TORIO EN EL RANGO DE LOS -- 360 A 364°K APROX. POR EL FLUJO VOLUMETRICO DE LIQUIDO Y LAS PRESIONES QUE REQUIERE, PODRIA NO SER --- PRACTICO EMPLEARLO.
	B	1.58	930	0.0017	2.62	2.88	1.20	0.0092	11.06	10.31	
CLORODIFLUOROMETANO (R-22)	A	1.70	747	0.0023	4.18	4.60	1.10	0.0068	5.1	22.35	NO ES UN REFRIGERANTE RECOMENDABLE PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE POR EL ALTO CONSUMO DE POTENCIA, EL FLUJO VOLUMETRICO DE LIQUIDO Y LAS PRESIONES QUE REQUIERE PARA TRABAJAR.
TRICLOROTRIFLUORODE- TANO (R-113)	A	0.91	1390	0.0007	0.32	0.36	1.13	0.041	1.82	62.64	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFAC TORIO EN EL RANGO DE LOS 360 A 367°K APROX.
	B	0.96	1378	0.0007	0.32	0.41	1.28	0.043	4.80	23.75	
	C	1.16	1319	0.0009	0.32	0.64	2.00	0.052	12.76	8.93	
	D	1.30	1287	0.0010	0.32	0.78	2.44	0.059	16.90	6.75	

REFRIGERANTE (No.)	CASO	\dot{m} Kg/s	ρ_L ($1/V_f$) Kg/m ³	\dot{V}_L (\dot{m}/ρ_L) m ³ /s	P_e MPa	P_c MPa	RC (P_c/P_e) Adim	\dot{V}_v (evap) m ³ /s	\dot{W} KW	CC Adim	OBSERVACIONES
DICLOROTETRAFLUOROE TANO (R-114)	A	1.28	1207	0.0011	1.08	1.20	1.11	0.015	2.56	44.53	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA- APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFAC TORIO EN EL RANGO DE LOS -- 360 A 365°K APROX.
	B	1.37	1183	0.0012	1.08	1.33	1.23	0.016	6.85	16.64	
	C	1.90	1072	0.0018	1.08	1.96	1.81	0.023	17.10	6.67	
	D	2.43	999	0.0024	1.08	2.35	2.18	0.029	29.16	3.91	
CLORODIFLUOROETANO (R-142b)	A	0.82	888	0.0009	1.63	1.81	1.11	0.012	0.82	139.02	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA - APLICACION QUE SE PROPONE -- CON COMPORTAMIENTO SATISFAC TORIO EN EL RANGO DE LOS 360 A 370°K APROX.
	B	0.86	864	0.0010	1.63	2.00	1.23	0.011	2.58	44.19	
	C	1.14	742	0.0015	1.63	2.92	1.79	0.015	10.26	11.11	
	D	1.48	649	0.0023	1.63	3.48	2.14	0.019	19.24	5.93	
DIFLUOROETANO (R-152a)	A	0.72	661	0.0011	2.72	3.00	1.10	0.0072	1.44	79.17	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFAC TORIO (EXCEPTO PRESION) EN EL RANGO DE LOS 360 A 367°K APROX.
	B	0.80	630	0.0013	2.72	3.31	1.22	0.0080	4.00	28.50	
PROPANO (R-290)	A	0.89	316	0.0028	3.56	3.89	1.09	0.0085	4.45	25.62	NO ES UN REFRIGERANTE RECO MENDABLE PARA LA APLICA-- CION QUE SE PROPONE POR EL ALTO CONSUMO DE POTENCIA, EL FLUJO VOLUMETRICO DE LI QUIDO Y LAS PRESIONES QUE REQUIERE PARA TRABAJAR.

REFRIGERANTE (No.)	CASO	\dot{m} Kg/s	ρ_L ($1/v_f$) Kg/m ³	\dot{v}_L (\dot{m}/ρ_L) m ³ /s	P_e MPa	P_c MPa	RC (P_c/P_e) Adim	\dot{v}_v (evap) m ³ /s	\dot{W} KW	CC Adim	OBSERVACIONES
MEZCLA R-12/R-152a (R-500)	A	1.36	818	0.0017	3.12	3.44	1.10	0.0075	1.36	83.82	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFACITORIO (EXCEPTO PRESION Y FLUJO VOLUMETRICO DE LIQUIDO). EN EL RANGO DE LOS 360 A -- 368°K APROX.
	B	1.54	765	0.0020	3.12	3.77	1.21	0.0085	4.62	24.68	
BUTANO (R-600)	A	0.42	482	0.0009	1.17	1.30	1.11	0.014	1.68	67.86	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFACITORIO EN EL RANGO DE LOS -- 360 A 368°K.
	B	0.45	473	0.0010	1.17	1.44	1.23	0.015	4.05	28.15	
	C	0.60	433	0.0014	1.17	2.09	1.79	0.020	13.20	8.64	
	D	0.74	409	0.0018	1.17	2.49	2.13	0.025	19.24	5.93	
ISOBUTANO (R-600a)	A	0.51	447	0.0011	1.55	1.70	1.10	0.012	2.04	55.88	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFACITORIO EN EL RANGO DE LOS -- 360 A 366°K APROX.
	B	0.55	437	0.0013	1.55	1.87	1.21	0.013	6.05	18.84	
	C	0.84	384	0.0022	1.55	2.68	1.73	0.020	21.00	5.43	
	D	1.23	343	0.0036	1.55	3.19	2.06	0.030	41.82	2.73	
AMONIACO (R-717)	A	0.14	478	0.0003	4.79	5.31	1.11	0.0035	1.40	81.43	PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFACITORIO (EXCEPTO PRESION), EN EL RANGO DE LOS 360 A 367°K APROX.
	B	0.15	466	0.0003	4.79	5.87	1.23	0.0038	3.45	33.04	
	C	0.18	400	0.0005	4.79	8.60	1.80	0.0045	8.28	13.77	
	D	0.22	347	0.0006	4.79	10.30	2.15	0.0055	12.10	9.42	

REFRIGERANTE (No.)	CASO	\dot{m} Kg/s	ρ_L ($1/V_f$) Kg/m ³	\dot{V}_L (\dot{m}/ρ_L) m ³ /s	P_e MPa	P_c MPa	RC (P_c/P_e) Adim	\dot{V}_v (evap) m ³ /s	\dot{W} KW	CC Adim	OBSERVACIONES
AGUA (R-718)	A	0.050	966	0.0001	0.062	0.08	1.21	0.13	1.75	65.14	AUNQUE PARECE QUE PUEDE SER EMPLEADO PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE CON COMPORTAMIENTO SATISFACTORIO EN EL RANGO DE LOS 360 A 368°K -- APROX. ; POR EL ALTO FLUJO - VOLUMETRICO DE VAPOR, PODRIA ANULARSE ESTA POSIBILIDAD.
	B	0.051	961	0.0001	0.062	0.09	1.46	0.14	3.32	34.34	
	C	0.053	946	0.0001	0.062	0.18	2.89	0.14	10.12	11.26	
	D	0.054	938	0.0001	0.062	0.24	3.93	0.15	14.20	8.03	
PROPILENO (R-1270)	A	2.15	230	0.0093	4.22	4.65	1.10	0.016	10.75	10.60	NO ES UN REFRIGERANTE RECOMENDABLE PARA LA APLICACION QUE SE PROPONE, POR EL ALTO CONSUMO DE POTENCIA, EL FLUJO VOLUMETRICO DE LIQUIDO Y LAS PRESIONES QUE REQUIERE PARA TRABAJAR.

HOJA DE CALCULO DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE ENFRIAMIENTO CON AGUA (R-718)

CRITERIO DE SELECCION

	DATO	DATO	"IX"	DATO	"XI"	DATO	"XII"	"XIII"	"XIV"	"XV"		
	$h_1 = h_4$	h_2	"ER"	\dot{Q}_r	\dot{m}	V_r	ρ_L	\dot{V}_L	P	\dot{W}	"C C"	OBSERVACIONES
	KJ/Kg	KJ/Kg	$(h_2 - h_1)$	(114)	(\dot{Q}_r/ER)	m^3/Kg	($1/V_r$)	($\dot{m} V_r$)	MPa	$(\dot{Q}_3 - h_2) \dot{m}$	\dot{Q}_r/\dot{W}	
			KJ/Kg	KW	Kg/s		Kg/m ³	m ³ /s		KW	adim	
AGUA SISTEMA CONVENCIONAL	205 (88)	368 (158)	163 (70)	114	0.70	0.0010 (0.016205)	1,000	0.0007	0.1034 (15) máx.	2.61	43.68	EL FLUJO VOLUMETRICO DE LIQUIDO ES MODERA DO. LA POTENCIA REQUERIDA ES MODERADA. LA PRESION DEL SISTE MA ES BAJA.

() REPRESENTAN UNIDADES EN SISTEMA INGLES, PUES LAS TABLAS QUE SE PRESENTAN, EN ESE SISTEMA ESTAN:
ENTALPIAS EN Btu/Lb; Volumen específico en pie³/Lb; Presión en psig.

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES

Después de haber expuesto el estudio, podemos decir que para un motor de combustión interna, el desarrollo de un sistema de enfriamiento, empleando un ciclo mecánico de compresión de vapor, es termodinámicamente factible; pero sólo haciendo uso de determinados refrigerantes cuyas cualidades sean compatibles con las requeridas por el sistema.

El diseño del sistema propuesto en este trabajo, queda pues, sujeto a la factibilidad complementaria a la aquí expuesta: química, de mecánica de fluidos, tóxica, flamable, explosiva, económica y práctica.

Bien pudiera concluirse al finalizar el diseño de un equipo -- como éste, que después de todo, los sistemas convencionales de enfriamiento con agua y/o aire para los motores de combustión interna son -- los más sencillos, prácticos, seguros y económicos.

B I B L I O G R A F I A

B I B L I O G R A F I A

Motores de combustión interna, análisis y aplicaciones.

Traducción de la segunda edición en inglés (1982)

de Eduard F. Obert, Editorial CECSA

Manual de automóviles, manual de instrucción práctica de la oficina
Internacional del trabajo

Editorial CECSA (1983)

Mecánica automotriz, principios y prácticas

de Joseph Heltner

Editorial Diana (1982)

Fundamentos de mecánica automotriz

de Frederick C. Nash

Editorial Diana (1983)

Manual de Automóviles

de M. Arias Paz

Editorial Dossat (1983)

Tecnología del automóvil

de Frederick C. Nash y Kalman Banitz

Editorial Diana (1982)

Manual del Ingeniero Mecánico "Marks"

Octava edición

Editorial Mc. Graw hill (1982)

Fundamentos de Termodinámica
de Gordon J. Van Wylen y Richard E. Sonntag
Editorial Limusa (1976)

Fundamentos de aire acondicionado y Refrigeración
de Eduardo Hernández Goribar
Editorial Limusa (1980)

Air Conditioning and Refrigeration
de Burgess H. Jennings y Samuel R. Lewis
Editorial CECSA (1983)

ASHRAE Handbook 1981 Fundamentals
of American Society of Heating, Refrigerating and
Air-Conditioning Engineers, Inc. (1981)

I N D I C E

I N D I C E

CAPITULO I

<u>OBJETIVO, ENFOQUE Y ALCANCE:</u>	5
1.1. Objetivo	5
1.2. Enfoque	5
1.3. Alcance	5

CAPITULO II

<u>INTRODUCCION:</u>	7
2.1. Los Motores Hidráulicos	7
2.2. Los Motores Eólicos	7
2.3. Los Motores Eléctricos	7
2.4. Los Motores de Combustión	7
2.4.1. Motores de Combustión Externa	7
2.4.2. Motores de Combustión Interna	7

CAPITULO III

<u>NECESIDADES DE LA EXISTENCIA DE UN SISTEMA DE EN- FRIAMIENTO EN UN MOTOR</u>	11
---	----

CAPITULO IV

<u>SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO CONVENCIONALES PARA MOTO- RES DE COMBUSTION INTERNA:</u>	13
4.1. Enfriamiento con Aire	13
4.2. Enfriamiento con Agua	17
4.2.1. Los Sistemas Abiertos	20
4.2.2. Los sistemas Cerrados	20
4.2.3. Sistemas con Convección Natural	21

4.2.4.	Sistemas con Convección Forzada	23
4.2.5.	Uso de Anticongelantes	23
4.2.6.	Sistemas de Agua a Presión	24
4.2.6.1.	Sistemas a Presión, Sellados	27
4.3.	Termostatos	27

CAPITULO V

<u>SISTEMAS DE REFRIGERACION:</u>		29
5.1.	Generalidades	29
5.2.	Refrigeración Mecánica	33
5.2.1.	Ciclo de Compresión de Vapor	33
5.2.2.	Ciclo de Compresión de Gas	33
5.2.1.1.	Ciclo Ideal de Compresión de Vapor	34
5.2.1.2.	Ciclo Real	36
5.2.1.2.1.	Ciclo Real con Intercambiador de Calor	37

CAPITULO VI

<u>PROPOSICION DEL SISTEMA:</u>		41
6.1.	Arreglo y Descripción	41
6.1.1.	El Evaporador	41
6.1.2.	El Sobrecalentador - Subenfriador	42
6.1.3.	El Compresor	43
6.1.4.	El Condensador	45
6.1.5.	La Válvula de Expansión	45
6.2.	Comparación con el Ciclo de Refrigeración Mecánica de Compresión de Vapor con Inter- cambiador de Calor.	49

CAPITULO VII

<u>ANALISIS DE LA MAQUINA Y CIFRAS DE COMPARACION CON EL SISTEMA CONVENCIONAL DE AGUA:</u>	51
7.1. Generalidades	51
7.1.1. Calor a Remover del Motor Considerado	52

CAPITULO VIII

<u>ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS REFRIGERANTES</u>	53
8.1. Determinación de los Criterios de Selección	53
8.2. Bases y Consideraciones de Importancia para Cálculos.	58
8.3. Desarrollo del Estudio Comparativo de Refrigerantes.	60
8.3.1. ASHRAE Tabla General de las Principales Propiedades de los Refrigerantes (Unidades del Sistema Internacional)	61
8.3.2. Evaluación y Cálculo de cada Refrigerante.	69
8.3.2.1. Síntesis del Estudio Comparativo.	222
<u>CONCLUSIONES</u>	228
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	229
<u>INDICE</u>	231