

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Selección de Equipos, Montaje y Puesta en Marcha de una
Planta de Refrigeración de Dos Etapas”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención el Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

PEDRO GONZALO MIÑO RUIDÍAZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2005

AGRADECIMIENTO

Es mi deseo expresar mi gratitud a cada una de las personas que de diversas maneras han colaborado para que la realización de este trabajo se materialice, especialmente al Ing. Ignacio Wiesner. Director de Tesis.

DEDICATORIA

A mi esposa, hijos, y con el
mayor de los afectos a mis
padres.

DECLARACIÓN EXPRESA

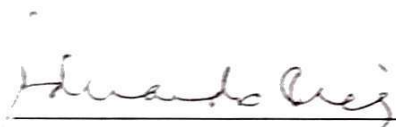
“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

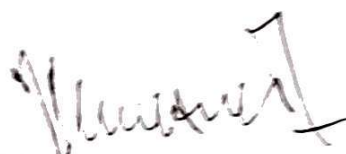
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pedro G. Miño Ruidíaz', is written over a horizontal line.

PEDRO G. MIÑO RUIDÍAZ

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



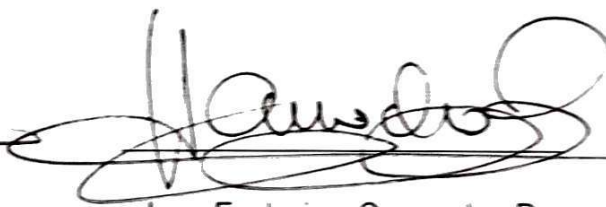
Ing. Eduardo Orcés P.
DELEGADO POR EL
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Ignacio Wiesner F.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Eduardo Donoso P.
VOCAL



Ing. Federico Camacho B.
VOCAL



RESUMEN

En el presente trabajo muestra los pasos que se siguieron para la selección, montaje y puesta en marcha de nuevos equipos en la planta de refrigeración de una empresa dedicada a la producción de café soluble, aumentando de esta forma la capacidad instalada, como parte del proyecto de incremento de la producción de café liofilizado en un 100%

Para lograr el incremento establecido previamente, se planteo la necesidad de rehabilitar una línea de producción que se encontraba fuera de servicio por mas de 15 años.

En la primera parte se consideró la capacidad instalada, la carga térmica del sistema y se seleccionaron los equipos requeridos para las nuevas necesidades.

El montaje de los equipos y la puesta en marcha se realizó conforme al cronograma ajustado a las circunstancias de parar la producción de acuerdo a los programas normales de mantenimiento, reiniciando el proceso productivo con ambas líneas de liofilización.

Una vez realizado el arranque de la planta se realiza el análisis del funcionamiento de la misma y se analiza el nuevo comportamiento del

sistema de refrigeración, comparando los parámetros de operación de la planta Antes vs. Después.

Después de los cambios realizados se tienen las siguientes mejoras: incremento en el valor del coeficiente de performance del sistema, de 1.53 a 1.82, la elevación de la presión de evaporación en los sistemas de congelamiento y liofilización (2"Hg) y el descenso de la presión de condensación (20psig).

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGIA.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO 1

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

1.1 Descripción de la Fabrica.....	3
1.2 Parámetros iniciales de operación.....	14
1.3 Capacidad Instalada.....	17
1.4 Requerimientos de una línea de producción.....	20
1.5 Selección de Equipos.....	25

CAPITULO 2

2. MONTAJE MECÁNICO

2.1	Cronograma de Trabajo.....	29
2.2	Montaje de equipos.....	31
2.3	Trabajos de soldadura y aplicación de normas.....	38
2.4	Ensayos no destructivos y pruebas de estanqueidad.....	42
2.5	Puesta en marcha.....	48

CAPITULO 3

3. EVALUACION TÉCNICA

3.1	Parámetros finales de operación.....	51
3.2	comparación de parámetros de operación de la planta antes y después	52

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones.....	56
4.2	Recomendaciones.....	56

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Lbs	Libras
Hr	Hora
mm	Milímetros
RPM	Revoluciones por minutos
Kgs	Kilogramos
COP	Coeficiente de Performance
PLC	Programmable Logic Control
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society of Testing and Measurement

SIMBOLOGIA

%	Porcentaje
"	Pulgada
®	Marca Registrada
Ø	Diámetro
HG	Mercurio
Psig	Libras por pulgadas cuadradas manométricas
Psia	Libras por pulgadas cuadradas manométricas
°C	Grados Centígrados
°F	Grados Fahrenheit
Btu	British Thermal Unit
Σ	Sumatoria
HP	Caballos de Fuerza
BHP	Caballos de Fuerza al freno
Q	Calor
V	Voltios
Hz	Hertz
Cp	Calor específico
M	Masa
ΔT	Variación de temperatura
Qs	Calor de sublimación
L	Calor latente
TR	Toneladas de refrigeración

INDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.1	Diagrama de la Planta de Refrigeración.....4
Figura 1.2	Compresor rotativo VRB-11.....5
Figura 1.3	Trampas de succión.....6
Figura 1.4	Intercoolers.....7
Figura 1.5	Compresores de reciprocante VMC 448.....8
Figura 1.6	Condensador Evaporativo VGC 120.....9
Figura 1.7	Recibidores de Refrigerante líquido.....10
Figura 1.8	Diagrama de presión Entalpía de la planta de Refrigerante.....10
Figura 1.9	Diagrama de fases del agua.....11
Figura 1.10	Funcionamiento del Liofilizador.....12
Figura 1.11	Comportamiento de la carga y la capacidad.....13
Figura 1.12	Diagrama de presión Entalpía Inicial de la planta de Refrigeración.....14
Figura 1.13	Congelamiento de agua.....22
Figura 1.14	Congelamiento del sólido.....22
Figura 1.15	Compresor de tornillo.....27
Figura 2.1	Cronograma de trabajo.....30
Figura 2.2	Compresor de tornillo VSS 1051.....32
Figura 2.3	Diagrama típico de anclaje de compresores.....33
Figura 2.4	Condensador Evaporativo VILTER VGC – 360.....37
Figura 2.5	Fundición de losa para condensado evaporativo.....38
Figura 2.6	Instalación de tuberías.....40
Figura 2.7	Válvulas a instalar.....41
Figura 2.8	Preparación de biser para soldar tuberías a tope.....41
Figura 2.9	Informe de inspección por radiografía.....43
Figura 2.10	Purgador de gases no condensables46
Figura 2.11	Aislamiento de tuberías y tanques.....47
Figura 3.1	Diagrama de Presión Entalpía Final de la planta de Refrigeración.....51
Figura 3.2	Diagrama de final de la planta de Refrigeración.....52
Figura 3.3	Comportamiento carga vs. Capacidad final planta de Refrigeración.....54
Figura 3.4	Comparación del comportamiento de planta de refrigeración Antes vs. Después.....55

INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Parámetros iniciales de operación.....	15
Tabla 2	Propiedades del Amoniaco.....	17
Tabla 3	Capacidad de compresores Vilter primera etapa de Compresión.....	18
Tabla 4	Capacidad de compresores Vilter segunda etapa de Compresión.....	18
Tabla 5	Capacidad de condensador evaporativo Vilter.....	19
Tabla 6	Capacidad de evaporadores.....	19
Tabla 7	Capacidad de máquinas de hielo.....	19
Tabla 8	Capacidad de Liofilizador Marca Atlas.....	20
Tabla 9	Descripción de cargas	23
Tabla 10	Requerimiento de una línea de producción.....	24
Tabla 11	Requerimientos de 2 líneas de producción.....	25
Tabla 12	Parámetros finales de operación.....	50
Tabla 13	Comparación de Capacidad.....	55
Tabla 14	Comparación de las características de los Compresores.....	56

INTRODUCCIÓN

En el año 1997, en la planta industrial dedicada a la elaboración de café soluble, donde me desempeñé como Ingeniero de Refrigeración, la gerencia plantea la necesidad de incrementar las ventas de producto debido a la gran demanda internacional, para lograr este objetivo fue necesario la rehabilitación de una línea de producción que se encontraba fuera de funcionamiento por muchos años. Esta línea es de la misma capacidad de la que a la fecha estaba en operación.

Para producir café instantáneo liofilizado, el extracto de café es primeramente congelado; luego el contenido de humedad es sublimado aplicando temperatura moderada en un túnel con ambiente al vacío. Uno de los componentes principales en el proceso es la producción de frío a muy baja temperatura. La planta de refrigeración proporciona la cantidad de frío necesario para el proceso.

Como parte del equipo de trabajo, me correspondió determinar si la capacidad instalada en la planta de refrigeración sería suficiente para abastecer a la segunda línea de producción, lamentablemente ésta no poseía capacidad suficiente para las dos líneas de proceso, Las unidades que se encuentran operativas tienen aproximadamente 20 años de funcionamiento, y su eficiencia se ha visto reducida considerablemente a pesar de haber

contado con planes de mantenimiento oportunos, por tanto se toma la decisión de comprar equipos nuevos cuya capacidad sumada a la de los equipos instalados suplan las necesidades de ambas líneas de producción.

Los componentes originales de la planta de refrigeración son de la marca Vilter® y han probado a través del tiempo su calidad y buen desempeño por lo que se decide mantener esta línea de equipos.

Una vez realizadas las negociaciones y puesta la orden de compra, empieza a correr el tiempo planificado en el cronograma, haciendo coincidir los tiempos de fabricación, importación y montaje de los equipos con el tiempo normal de producción, en tanto que el período de mantenimiento coincide con la interconexión de la planta antigua con la moderna. Como parte de la garantía el fabricante envía a un técnico de servicio para realizar la inspección de la instalación, calibración de equipos y arranque inicial.

El arranque de la planta tuvo lugar desde el 20 al 24 de Julio de 1998. La nueva planta de refrigeración trabajó sólo para una línea de producción. La segunda línea de liofilización inició su producción en el mes de Octubre de 1998. La planta de refrigeración pudo abastecer sin problemas a las dos líneas de producción, lográndose de esta forma el objetivo planteado por la gerencia.

CAPITULO 1

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

1.1 Descripción De La Planta

En la figura 1.1 se muestran los siguientes componentes de la planta:

1. Compresores de primera etapa
2. Intercoolers
3. Compresores de segunda etapa
4. Condensadores evaporativos
5. Recibidores de refrigerante líquido
6. Máquinas de hielo
7. Evaporadores
8. Trampas de succión
9. Liofilizador

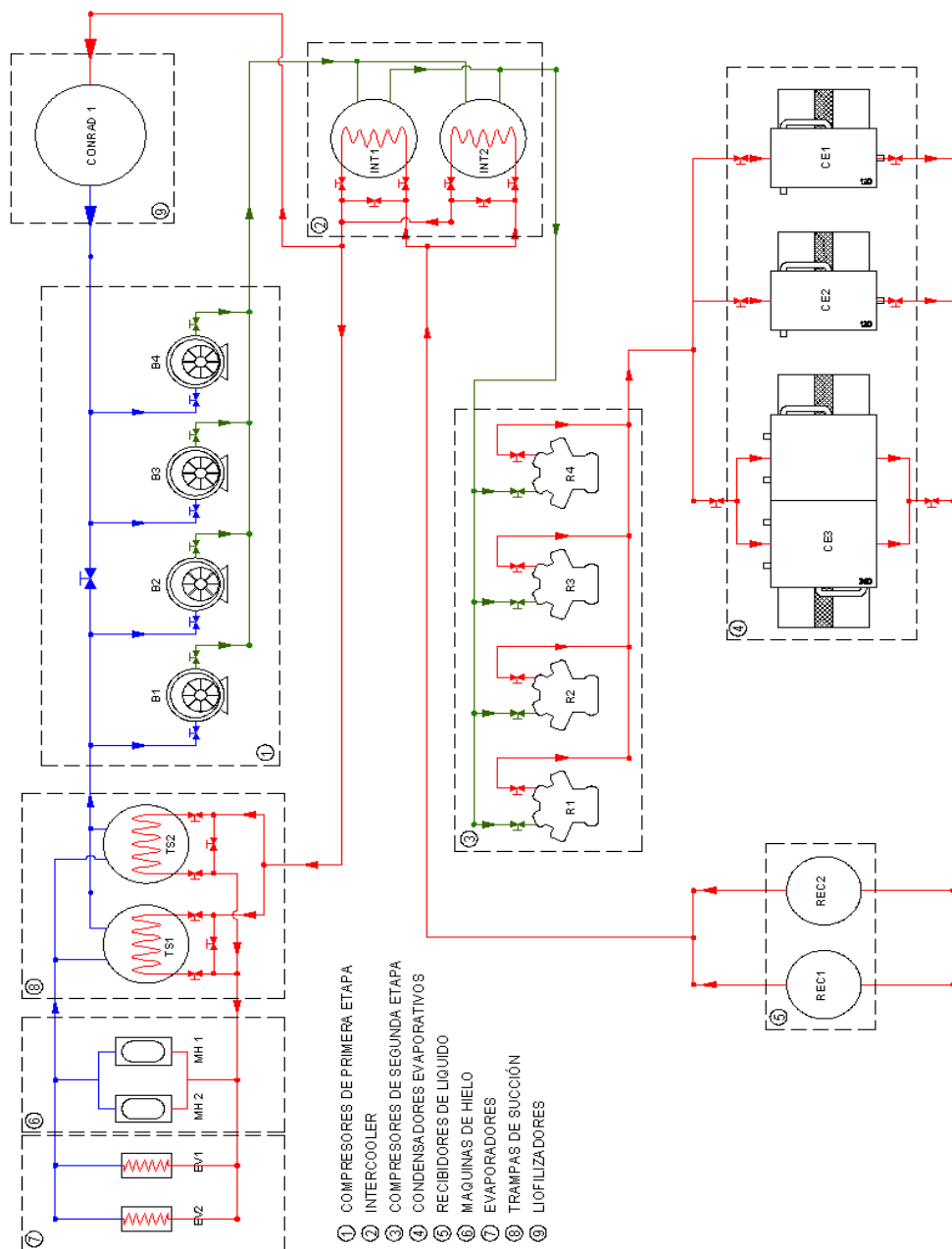


Figura 1.1 Diagrama de la Planta de Refrigeración

En la primera etapa de compresión existen dos niveles diferentes de evaporación. Los compresores conocidos como Booster 1 y 2 (B1 y

B2), son compresores rotativos de paletas que trabajan para la etapa de congelamiento y granulación obteniendo una presión de succión de 20"Hg, con temperatura de evaporación de -60°C .

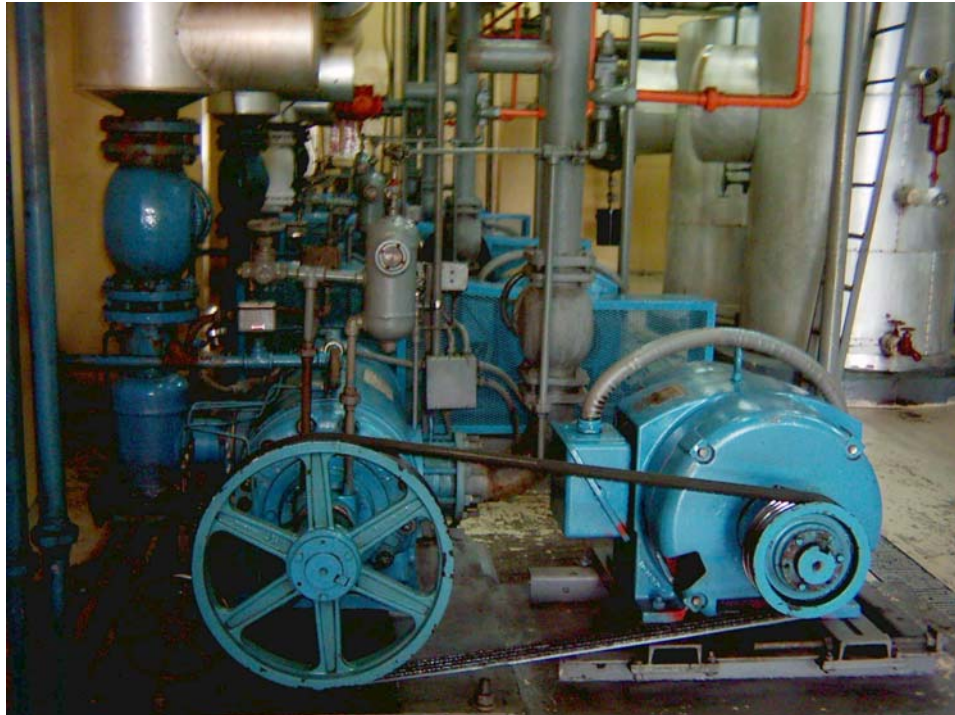


Figura 1.2 Compresor rotativo VRB-11

Los compresores Booster 3 y 4 (B3 y B4) trabajan para la etapa de liofilización logrando una presión de evaporación de 14"Hg, con temperatura de evaporación de -50°C .

Para el congelamiento de producto que se encuentra inicialmente líquido a aproximadamente 16°C se utilizan dos máquinas de hielo (MH1 y MH2), las cuales son tambores inundados con amoníaco a –

60°C. La temperatura de congelamiento del producto es de -45°C . Luego el producto congelado ingresa a una cámara frigorífica enfriada por dos evaporadores (E1 y E2) tipo inundado y mantienen la temperatura de la cámara a -40°C .

Las trampas de succión son tanques acumuladores, los cuales reciben cualquier exceso o rebose de amoníaco líquido proveniente de las máquinas de hielo o de los evaporadores, y evitan que el refrigerante líquido llegue directamente a los compresores.



Figura 1.3 Trampas de Succión

La etapa en la que se somete el producto congelado a un proceso de liofilización, trabaja a una temperatura de evaporación de -40°C , y

utiliza un sistema de recirculación de amoníaco a través de serpentines para captar el vapor de agua producto de un proceso de sublimación.

Los cuatro compresores booster tienen un punto común de descarga de refrigerante a 15 psig. y temperatura de descarga alta. Este valor de presión se lo conoce comúnmente como presión intermedia.

Este gas a presión intermedia debe ingresar a los compresores de la segunda etapa, pero tiene que ser enfriado y este trabajo se lleva a cabo en el enfriador intermedio (intercooler).



Figura 1.4. Intercoolers

El gas en condiciones de temperatura 0°C y 15 psig, es comprimido por los compresores de segunda etapa y llevado a las condiciones de 180 psig y 120°C. En la segunda etapa de compresión se cuenta con 4 compresores de pistones, los cuales prenden y apagan según lo demande el sistema.



Figura 1.5 Compresor recíprocante VMC-448

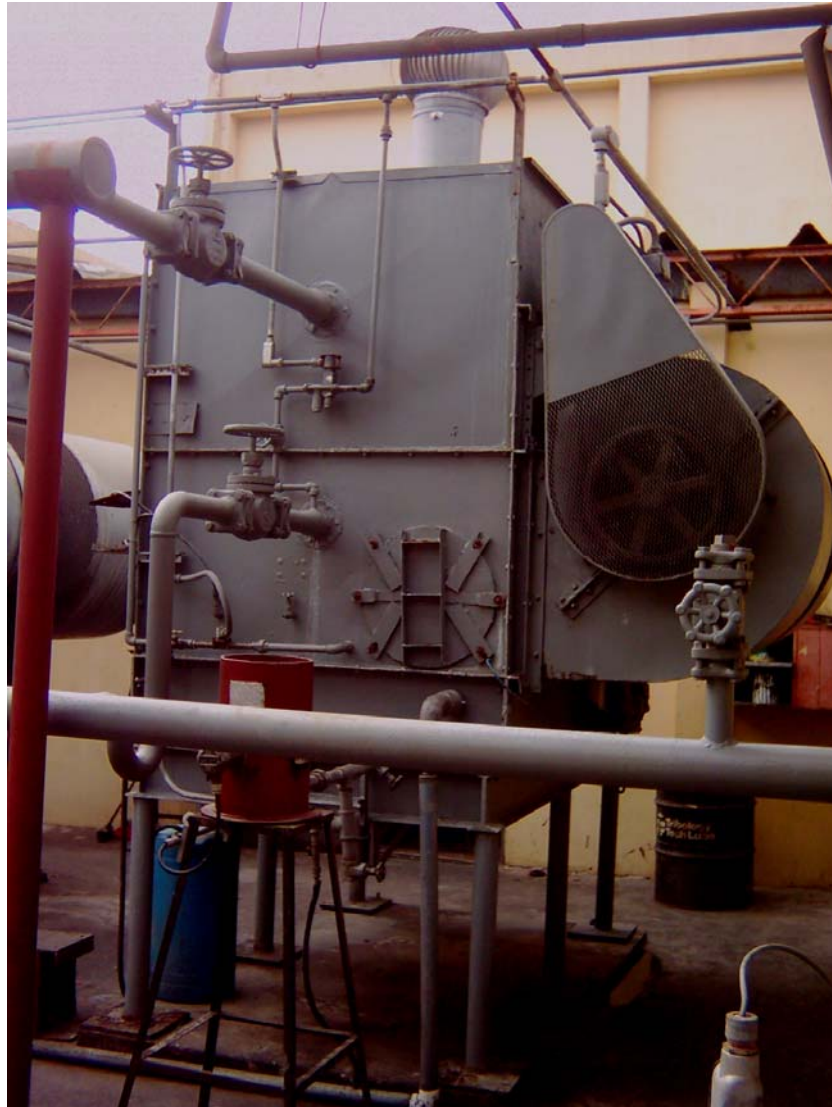


Figura 1.6 Condensador Evaporativo VGC 120

El amoníaco gas es convertido en refrigerante liquido en los condensadores evaporativos y almacenado en los tanques recibidores, desde donde regresará al sistema para continuar el ciclo de refrigeración.



Figura 1.7 Recibidores de refrigerante líquido

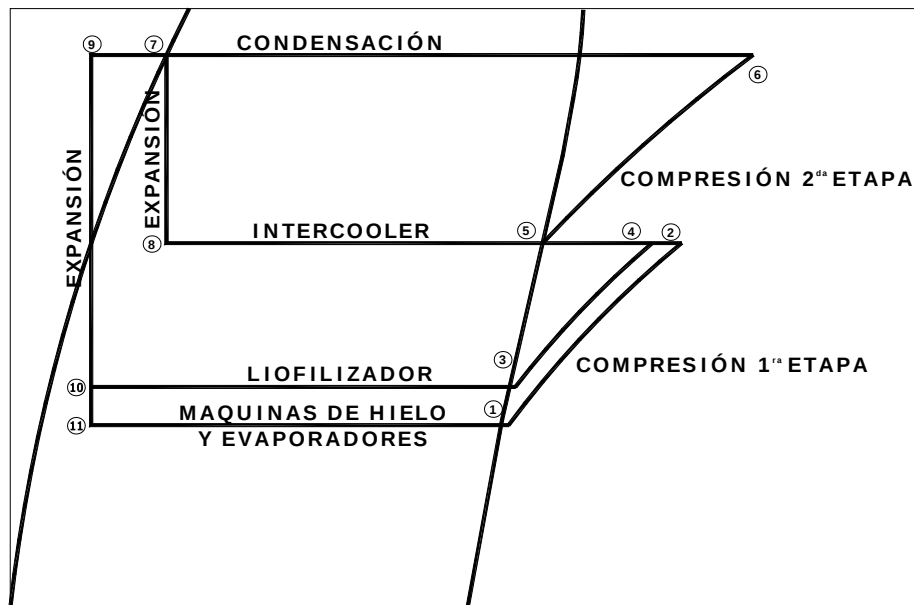


Figura 1.8. Diagrama de Presión Entalpía de la Planta de Refrigeración

Proceso de Liofilización

La liofilización es un método de conservación de los alimentos. Durante este proceso, se dan simultáneamente dos sub-procesos, la congelación del alimento y la remoción del agua del mismo mediante un proceso conocido como sublimación. El alimento congelado es enfriado hasta una temperatura cercana a -40°C , luego de lo cual, es colocado en bandejas dentro de una cámara de refrigeración al vacío, donde se aplicará calor de manera controlada.

Como resultado, el agua del alimento es convertida directamente de su estado sólido a vapor de agua sin haber pasado previamente por el estado líquido.

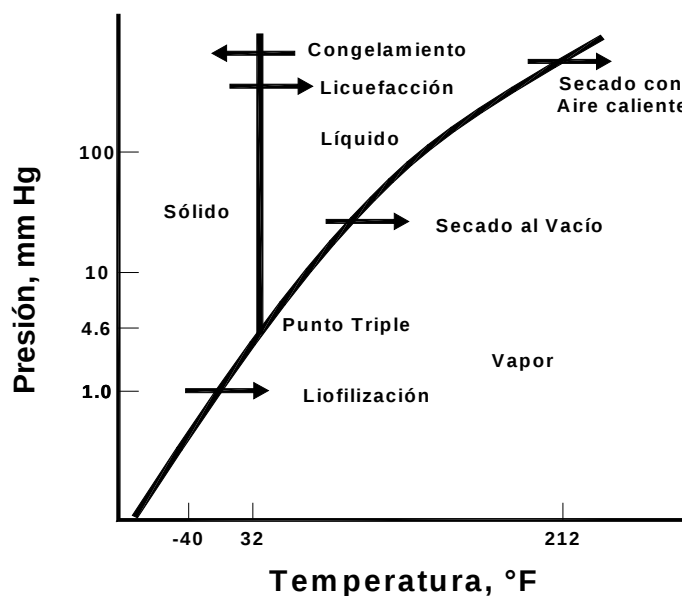


Figura 1.9 Diagrama de Fases del Agua

En la figura 1.9 se presenta el diagrama de fases del agua señalando los diferentes procesos posibles.

En el interior de la cámara al vacío se encuentran intercambiadores de calor por los que circula amoníaco líquido a -40°C . Estos serpentines, conocidos como “trampas de vapor”, captan el vapor de agua sublimado, ya que de lo contrario se perdería el nivel de vacío en el túnel y el producto se dañaría. Esta es la carga real para el sistema de refrigeración.

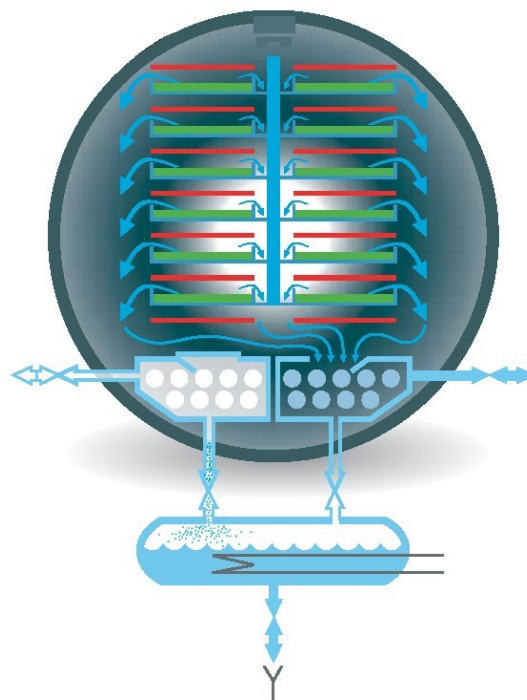


Figura 1.10 Funcionamiento del Liofilizador

La **figura 1.10** muestra el proceso en donde una trampa de vapor (derecha) se encuentra condensando vapor de agua, mientras la trampa de la izquierda se encuentra en descongelamiento.

Este es un sistema de congelamiento y descongelamiento continuo, lo cual permite la producción ininterrumpida. Durante estos cambios de trampa se produce una demanda pico para la planta de refrigeración la cual es esquematizada en la **figura 1.11**. Los compresores boosters no tienen un control de capacidad fino, solamente velocidad baja y alta, y son encendidos según el criterio del operador de turno. La grafica muestra que siempre se encuentran encendidos más compresores de los necesarios, sin importar la demanda del sistema.

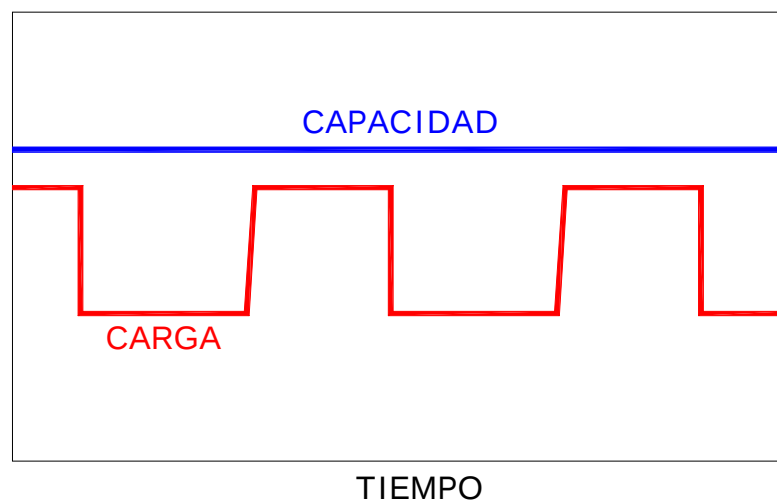


Figura 1.11. Comportamiento de la Carga y la Capacidad

1.2 PARAMETROS INICIALES DE OPERACION

La **figura 1.12** muestra el diagrama Presión vs. Entalpía. (P-h) para un momento de carga máxima. La **tabla 1** indica los valores de presión absoluta, temperatura y entalpía para los diferentes puntos de operación del sistema de refrigeración y es la base para poder realizar el cálculo del coeficiente de performance, COP, que es el indicador del rendimiento del sistema de refrigeración, y se define como la relación entre la cantidad de calor removida y la energía utilizada para operar el ciclo. También se conoce como Efecto Refrigerante / Trabajo del Compresor.

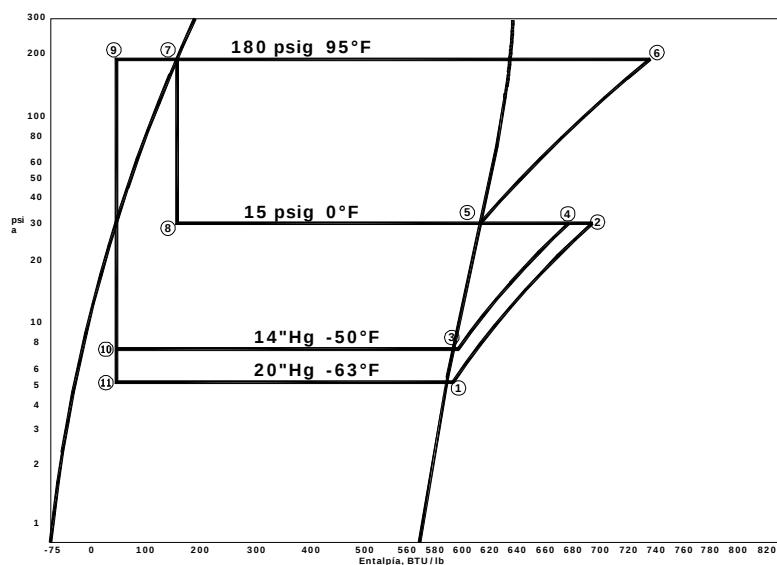


Figura 1.12 Diagrama de Presión Entalpía Inicial de la Planta de Refrigeración

TABLA 1
PARÁMETROS INICIALES DE OPERACIÓN

	Temp	Presión	Entalpía
Punto	°F	psia	Btu/lbm
1	-63,0	5,30	592,00
2	148,0	30,00	692,00
3	-50,0	7,67	593,70
4	115,0	30,00	675,00
5	0,0	30,00	612,00
6	248,0	195,80	735,00
7	95,0	195,80	149,40
8	0,0	30,00	149,40
9	0,0	195,80	40,00
10	-50,0	7,67	40,00
11	-63,0	5,30	40,00

$$COP = \frac{\sum \text{Efecto Refrigerante}}{\text{Trabajo de Compresor}}$$

$$COP_{\text{inicial}} = 1.53$$

Características del amoníaco

Aunque el amoníaco es tóxico, inflamable y explosivo bajo ciertas condiciones, sus excelentes propiedades térmicas lo hacen ser un refrigerante ideal para fábricas de hielo, para grandes almacenes de

enfriamiento, etc., donde se cuenta con los servicios de personal experimentado y donde su naturaleza tóxica es de poca consecuencia.

El amoníaco es el refrigerante que tiene mas alto efecto refrigerante por unidad de peso. El punto de ebullición del amoníaco bajo la presión atmosférica estándar es de 28°F.

En la presencia de la humedad el amoníaco se vuelve corrosivo para los materiales no ferrosos.

El amoníaco no es miscible con el aceite y por lo mismo no se diluye con el aceite del cárter del cigüeñal del compresor. Deberá usarse un separador de aceite en el tubo de descarga de los sistemas de amoníaco.

El amoníaco es fácil de conseguir y es el mas barato de los refrigerantes.

Su estabilidad química, afinidad por el agua y no-miscibilidad con el aceite, hacen al amoníaco un refrigerante ideal para ser usado en sistemas muy grandes.

TABLA 2
PROPIEDADES DEL AMONÍACO

Fórmula química	NH ₃
Denominación Internacional	R-717
Identificación del cilindro	Negro, con una franja color rojo en el centro
Peso molecular	17
Punto de ebullición	-28°F
Punto de solidificación	-108°F
Temperatura crítica	270°F
Combustibilidad	En caso que se acerque llama al lugar donde hay filtración.
Peligro de explosión	Explota siempre que el amoníaco alcanza, en presencia del aire, una cantidad crítica de alrededor de 13% al 16% y hay chispas o llamas presentes
Aspecto visual	Incoloro
Olor	Fuertemente irritante
Toxicidad	Muy peligroso

1.3 CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad de los equipos instalados en la planta de refrigeración se da en Toneladas de Refrigeración.

TABLA 3
CAPACIDAD DE COMPRESORES VILTER PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN

Denominación	Tipo	Modelo	Capacidad TR	Motor HP	Velocidad RPM
B 1	Rotativo	VRB 11	22 / 34 *	50 / 75	550 / 865
B 2	Rotativo	VRB 11	24 / 36 *	50 / 75	570 / 855
B 3	Rotativo	VRB 11	24 **	40	394
B 4	Rotativo	VRB 11	35 / 53 **	50 / 75	564 / 845

*-60°F Temperatura de evaporación y 15,7 psig de descarga

** -50°F Temperatura de evaporación y 15,7 psig de descarga

TABLA 4
CAPACIDAD DE COMPRESORES VILTER SEGUNDA ETAPA DE COMPRESIÓN

Denominación	Tipo	Modelo	Capacidad TR	Motor HP	Velocidad RPM
R 1	Reciprocante	VMC 448	52.4 *	100	1200
R 2	Reciprocante	VMC 448	52.4 *	100	1200
R 3	Reciprocante	VMC 448	52.4 *	100	1200
R 4	Reciprocante	VMC 448	52.4 *	100	1200

*15,7 psig de succión y 185 psig de descarga

TABLA 5
CAPACIDAD DE CONDENSADORES EVAPORATIVOS VILTER

			Motor HP		
Denominación	Modelo	Capacidad TR	Bomba de Agua	Ventilador	Estado
C E 1	VGC 120	85 *	2 (1)	15 (2)	Operativo
C E 2	VGC 120	85 *	2 (1)	15 (2)	Operativo
C E 3	VGC 360	256 *	2 (2)	20 (4)	Operativo

* 96,3°F Temp Condensación 20°F Temp Evaporación 78°F Temp Bulbo Húmedo

TABLA 6
CAPACIDAD DE EVAPORADORES

Denominación	Marca	Modelo	Capacidad TR	Motor Ventilador HP *	Estado
E 1	Vilter	HG-4725-5360 FLA	18,93	1/2 (3)	Operativo
E 2	Vilter	HG-4725-5360 FLA	18,93	1/2 (3)	Operativo

* Velocidad del ventilador 1800 RPM

TABLA 7
CAPACIDAD DE MAQUINAS DE HIELO

Denominación	Capacidad lbs / hr	Tiempo de Congelamiento minutos	Estado
M H 1	453 - 580	1 - 2	Operativo
M H 2	453 - 580	1 - 2	Operativo

Temperatura NH3 -40°F

TABLA 8
CAPACIDAD DE LIOFILIZADOR MARCA ATLAS

		Capacidad				
		Líquidos con 40% materia seca lbs / hr		Sólidos con 15% materia seca lbs / hr		
Denominación	Modelo	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Estado
LIOF 1	300	758	308,56	592,33	89,54	Operativo
LIOF 2	300	758	308,56	592,33	89,54	No operativo

1.4 Requerimientos de una Línea de Producción

Para poder determinar si la capacidad instalada en la planta de refrigeración es suficiente para poder dar arranque a una segunda línea de liofilización se debe calcular lo siguiente:

- Carga de congelamiento de producto de línea 1.
- Carga en la cámara frigorífica 1.
- Carga en el liofilizador 1.

Cálculo de Carga de congelamiento de producto.

La cantidad máxima de congelamiento de producto se determina a partir de la capacidad máxima del liofilizador: 758 lbs/hr de producto con 40% de sólidos solubles.

Masa de Producto a congelar	758,00 lb/hr
Contenido de agua, 60%	454,80 lb/hr
Contenido de sólido, 40%	303,20 lb/hr
Temperatura inicial	60°F
Temperatura final	-60°F

Para el congelamiento del agua se deben considerar tres etapas:

1 -2 Enfriamiento desde 60°F a 32°F

2 -3 Cambio de fase a 32°F

3 -4 Subenfriamiento desde 32°F a -60°F

$$\text{Carga de enfriamiento} \quad Q_{12} = m \times c_p \times \Delta T_{12}$$

$$\text{Carga de congelamiento} \quad Q_{23} = m \times L$$

$$\text{Carga de subenfriamiento} \quad Q_{34} = m \times c_p \times \Delta T_{34}$$

$$Q_{12} = 12.721,67 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{23} = 65.491,20 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{34} = 19.456,34 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{total agua}} = 97.669,21 \text{ Btu/hr}$$

Para el congelamiento del sólido se considera enfriamiento desde 60°F a -60°F de una sustancia con calor específico 0,4 BTU/lb°F por debajo de 32°F.

$$Q_{\text{sólido}} = 14.553,60 \text{ Btu/hr}$$

Energía necesaria para congelar la mezcla

$$Q_{\text{total agua}} + Q_{\text{sólido}} = 112.222,81 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_{\text{total}} = 9,35 \text{ TR}$$

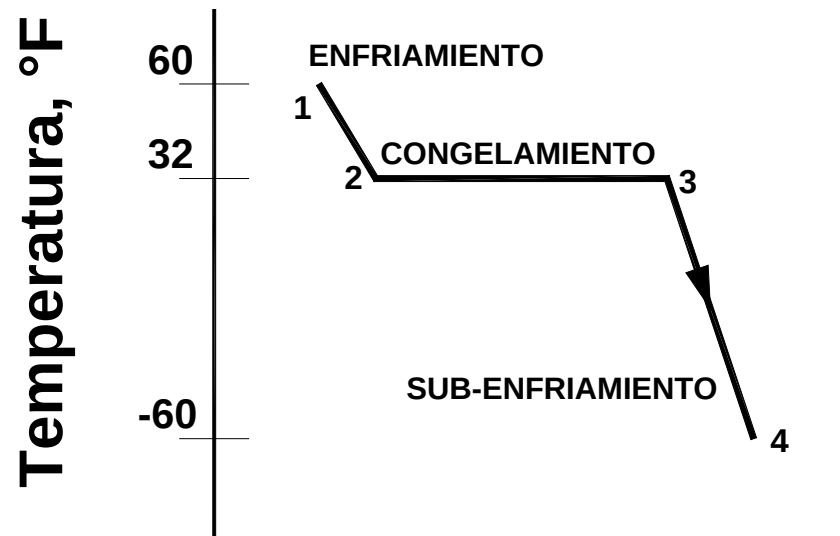


Figura 1.13 CONGELAMIENTO DE AGUA

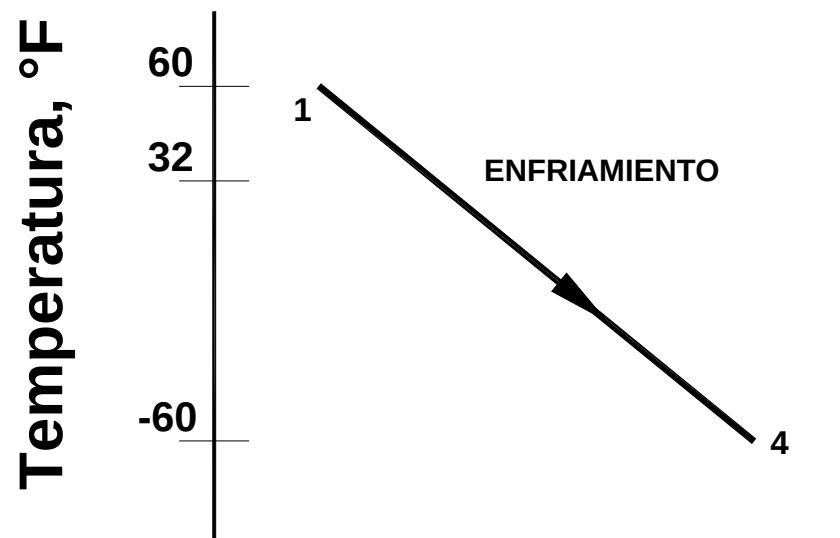


Figura 1.14. CONGELAMIENTO DEL SÓLIDO SOLUBLE

Cálculo de Carga de la cámara frigorífica

Condiciones externas de diseño

Altitud	0 pies
Temperatura exterior de bulbo seco	61°F
Temperatura exterior de bulbo húmedo	57°F
Temperatura de bulbo seco de aire infiltrado	61°F
Temperatura de bulbo húmedo de aire infiltrado	57°F

Condiciones internas de diseño

Temperatura interior de bulbo seco	-40°F
Humedad relativa del cuarto	30 %

TABLA 9
DESCRIPCIÓN DE CARGAS

		Horas de Trabajo	Carga Btu/hora	% Carga Total
Pared sur	594 pies ²	24	959,9	0,43%
Pared norte	594 pies ²	24	959,9	0,43%
Pared este	360 pies ²	24	581,8	0,26%
Pared oeste	360 pies ²	24	581,8	0,26%
Techo	660 pies ²	24	2.178,0	0,97%
Piso	660 pies ²	24	1.372,8	0,61%
Personas	1	20	1.208,0	0,54%
Motores	32 hp	24	81.280,0	36,10%
Luces	240 watts	24	819,0	0,36%
Agua	11 lbs	24	2.235,0	0,99%
Bandejas	966	24	23.426,0	10,40%
Infiltración	845 cfm	24	109.568,0	48,66%
			225.170,2	100,0%
Capacidad requerida por hora			225.170,2 Btu/hr 18,8 TR	

Cálculo de Carga en el liofilizador

$$\text{Carga de sublimación} \quad Q = m \times L$$

El liofilizador tiene una capacidad para sublimar 449 libras de agua por hora.

$$Q_s = 809.883,75 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_s = 67,49 \text{ TR}$$

TABLA 10

REQUERIMIENTOS DE UNA LÍNEA DE PRODUCCION

	Instalada	Necesaria	Diferencia
1ra eta comp. -60°F	46	30,97	15,03
1ra eta comp. -50°F	77	74,24	2,76
2da eta comp.*	209.6	164,13	43,87
Condensación	282	164,13	117,87

Capacidad en Toneladas de Refrigeración

* Ver **Apendice H** High Stage Multipliers for two stage systems

TABLA 11
REQUERIMIENTOS DE DOS LÍNEAS DE PRODUCCION

	Instalada	Necesaria	Diferencia
1ra eta comp. –60°F	46	61,94	-15,94
1ra eta comp. –50°F	77	148,48	-71,48
2da eta comp.*	209.6	328,26	-120,26
Condensación	282	328,26	-46,26

* Ver **Apéndice H** High Stage Multipliers for two stage systems

De esta tabla se deduce que es necesaria la instalación de equipos en las diferentes etapas del sistema de refrigeración, cuya selección se determinará a continuación.

1.5 Selección de equipos

Para la selección de equipos se tomarán los siguientes lineamientos:

- a) Se seleccionarán equipos marca Vilter.
- b) Debido a que la eficiencia de los compresores rotativos ha disminuido por desgaste y fugas internas, se tomará en cuenta solamente su capacidad a baja velocidad y darán servicio para los túneles de liofilización.
- c) En la segunda etapa, se seleccionará un compresor que tenga la misma capacidad que los 4 compresores reciprocantes.

- d) Debido a que la eficiencia de los condensadores evaporativos ha disminuido por problemas de incrustación y corrosión, no se toma en cuenta su capacidad nominal al 100%.

Del **Apendice H** *Booster Compressor ratings*. se selecciona para cada línea de congelamiento de producto y cuarto de frío un compresor de tornillo modelo VSS-751, 43.3 TR y 71.5 BHP, trabajando a -60°F temperatura de evaporación, 18.7" Hg presión de evaporación y 0°F temperatura de descarga, 15.6 psig presión de descarga.

Se selecciona para la línea de liofilización un compresor de tornillo modelo VSS-1051, 85.2 TR y 102.8 BHP, trabajando a -50°F temperatura de evaporación, 14.4" Hg presión de evaporación y 0°F temperatura de descarga, 15.6 psig presión de descarga.

Para seleccionar un compresor de segunda etapa se debe considerar la capacidad máxima de puede manejar cada compresor de primera etapa.

VSS 751	43.3 TR
VSS 751	43.3 TR
VSS 1051	85.2 TR
BOOSTERS 4, 5	77.0 TR
	248,8 TR

Multiplicador de 2da etapa	1.56
Carga para Compresores de 2da etapa	
etapa	388.12 TR
Instalada	208,00 TR
Faltante	180,12 TR

Se selecciona para la segunda etapa de compresión un compresor de tornillo modelo VSS-901, 210.9 TR y 319.8 BHP, trabajando a 0°F temperatura de evaporación, 15.6 psig presión de evaporación y 95°F temperatura de condensación, 180.6 psig presión de descarga. Ver

Apéndice H.



Figura 1.15. Compresor de Tornillo

Selección de Condensador

Carga para condensadores:	388.12 TR
Capacidad Disponible:	282.00 TR
Faltante	106.12TR

Se selecciona Condensador Evaporativo VGC 360 con capacidad para 169.2 TR a las siguientes condiciones:

Temperatura bulbo húmedo	82 °F
Temperatura bulbo seco	95 °F
Factor de Capacidad	0,5
Factor de Corrección	0,94

Ver **Apéndice G** Condensadores Evaporativos.

CAPITULO 2

2. MONTAJE MECÁNICO

2.1 Cronograma de trabajo

El cronograma de trabajo se inicia en el mes de Septiembre de 1997 con el estudio de factibilidad del proyecto, existiendo tareas como las de fabricación de equipos cuyo desarrollo coincidirá con el avance de la obra civil, montaje de tuberías y otras tareas que no interfieren con el funcionamiento de la planta.

La parada por el mantenimiento general de la fábrica se hace coincidir con la llegada y puesta en sitio de los equipos, para poder realizar un alto total en la planta de refrigeración, teniendo inclusive que retirar el refrigerante del sistema.

Para esta labor se tuvieron que realizar los trámites correspondientes ante el CONSEP, ya que el uso del amoníaco es una sustancia controlada por esta institución.

El cronograma finaliza con la puesta en marcha de los equipos para la producción primero con una línea de liofilización y más adelante con dos líneas de liofilización.

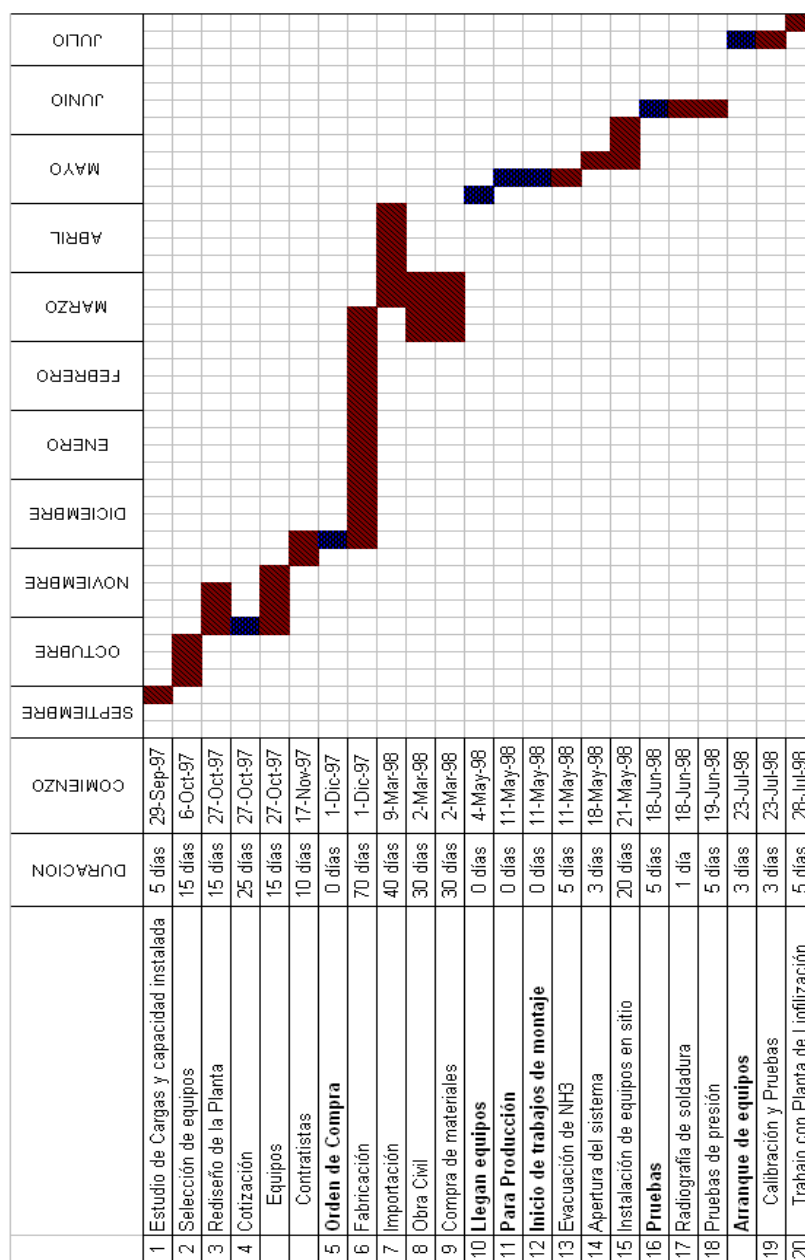


Figura 2.1 Cronograma de Trabajo

2.2 Montaje de Equipos

Los equipos a instalar son:

2 Compresores de Tornillo VSS 751

1 Compresor de Tornillo VSS 901

1 Compresor de Tornillo VSS 1051

1 Condensador Evaporativo VGC 360

Los compresores a instalar son:

Compresor del tipo tornillo Vilter[®], modelo VSS-751-VVR-A-B-NEC-LI, 43.3 TR, de capacidad, operando a –60°F succión, 15.7 psig descarga, utilizando 71.5 BHP, con motor de 75 HP.

Compresor del tipo tornillo Vilter[®], modelo VSS-1051-VVR-A-B-NEC-LI, 85.2 TR, de capacidad, operando a –50°F succión, 15.7 psig descarga, utilizando 102.8 BHP, con motor de 125 HP.

Compresor del tipo tornillo Vilter[®], modelo VSS-901-VVR-A-B-NEC-LI, 210.9 TR, de capacidad, operando a 0°F succión, 180.6 psig descarga, utilizando 345 BHP, con motor de 350 HP.



Figura 2.2 Compresor de Tornillo VSS 1051

Los compresores de tornillo VSS son básicamente máquinas libres de vibración. Por consiguiente ninguna base especial es necesaria.

El suelo o fundación en que la unidad se pondrá debe ser diseñado para soportar el peso de funcionamiento entero de la unidad.

La figura 2.3 muestra las recomendaciones del fabricante para la preparación de la base.

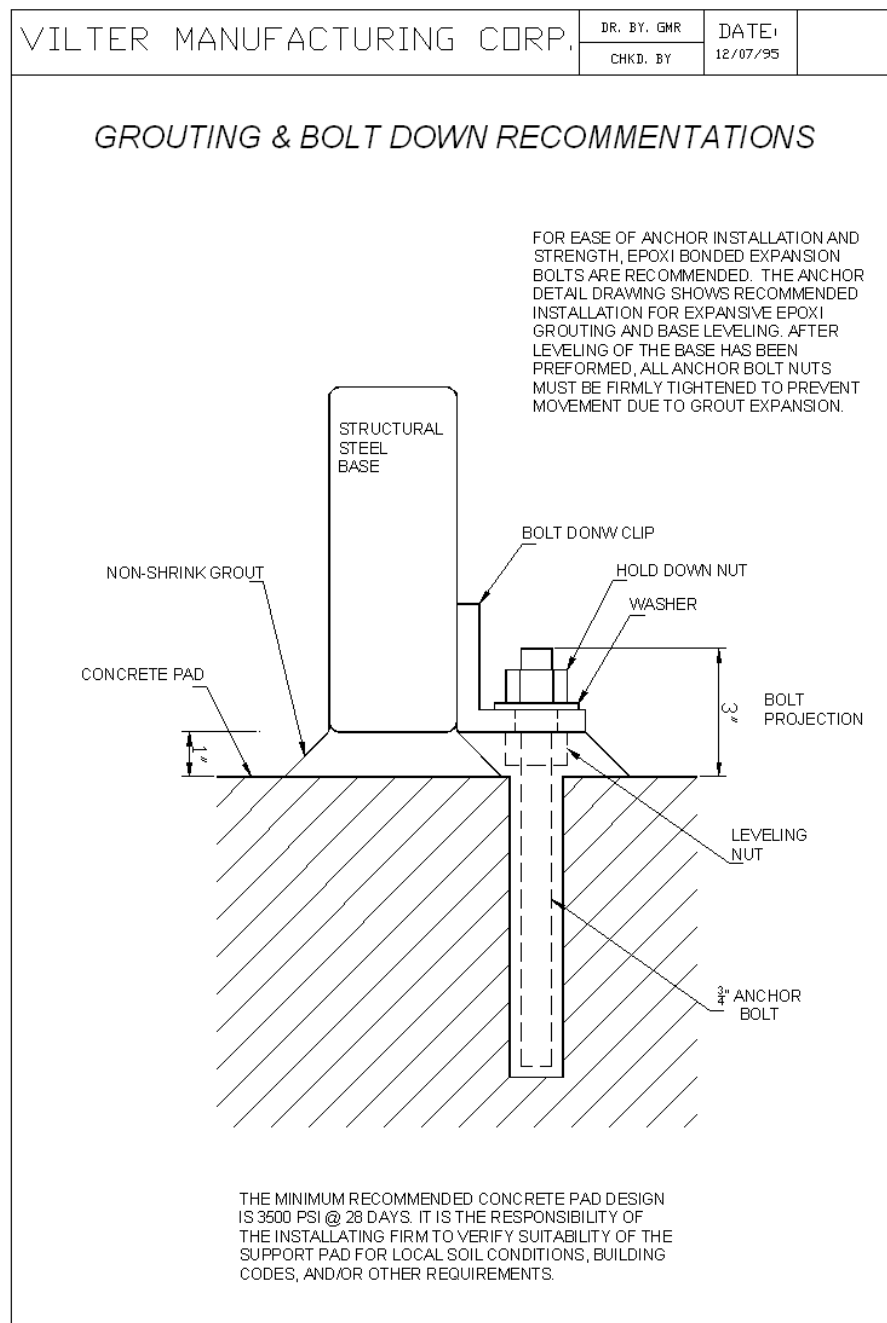


Figura 2.3 Diagrama típico de anclaje de compresores.

Estos tres modelos tienen las siguientes características:

- Válvula deslizante de reducción de capacidad infinita desde 10% a 100% accionadas por servo motor.
- Válvula deslizante de reducción de volumen.
- Bomba de recirculación del aceite de lubricación remota.
- Válvula reguladora de presión de aceite de lubricación.
- Acople motor-compresor con su protector.
- Válvula de retención a ser instalada en la descarga después del separador de aceite.
- Filtro tipo de malla en la succión.
- Separador de aceite de múltiples etapas incluye: dos visores de nivel, válvula de drenaje de seguridad dual y calefactor.
- Enfriamiento del aceite por medio de inyección de refrigerante líquido.
- Filtro de aceite intercambiable de alta capacidad micrónica.
- Panel de control con microprocesador incorporado para operar a 115V. Incluye lo siguiente:
- Lectura continua de presiones, temperaturas, valores de retardo, límites de control y seguridad, tiempo de operación, amperaje de consumo en el motor, porcentaje de capacidad y posición de las válvulas deslizantes.

- Controles de seguridad, alarma e interrupción de operación incluyendo: alta presión de descarga, baja presión de succión, baja temperatura de succión, baja presión de lubricación, alta y baja temperatura de aceite, alto diferencial de presión a través del filtro de aceite y alto consumo de amperios a través del motor.
- Controles de operación incluyendo: Control de máximo consumo de amperios en el motor, control manual o automático de reducción de capacidad, control manual o automático de volumen, límite de arranques del motor por hora, control de reducción de capacidad, contactos de arranque y parada.
- Panel con todos los transductores necesarios.
- Arrancador de estado sólido (Soft Start), para operar a 460V/3PH/60Hz, control 110V, incluye circuit breaker.

Procedimiento de alineación del acople Motor-Compresor

El equipo a utilizar es el sistema OPTALIGN de alineación Láser.

- Examen del motor y compresor, revisión de manuales para determinar tolerancia de alineamiento.
- Instalación del medidor láser.

- Medición inicial, determinación de la posición del motor eléctrico respecto al compresor.
- Realizar corrección de patas cojas.
- Movimiento(s) del motor eléctrico hasta alcanzar el valor de tolerancia establecido.
- Ajuste de los pernos de sujeción.
- Medición final de alineamiento. La tolerancia debe estar dentro de 0.004"(4/1000") o 0.010cm (10/1000cm) al verificar la alineación en caliente.
- Después de que la rotación del motor se ha verificado (en el sentido de las agujas del reloj al mirar el eje del motor) se puede instalar el espaciador en la sección intermedia del matrimonio.

Condensador Evaporativo

Las características del condensador evaporativo Vilter~~es~~ son: modelo VGC 360, 219.9 TR operando a una temperatura de 0°F de succión, 96.3°F temperatura de condensación y 80°F temperatura de bulbo húmedo. Incluye válvulas de servicio en la entrada y la salida de refrigerante.

El condensador evaporativo se ubicará en un edificio aledaño al edificio original, a la misma altura que los condensadores existentes, y asegurando la circulación de aire. Se instalan trampas de líquido a la salida de los serpentines.

También, se instala una línea de ecualización para mantener una presión estable en el recibidor para asegurar el drenaje libre desde los condensadores.



Figura 2.4. Condensador Evaporativo VILTER VGC 360



Figura 2.5. Fundición de losa para Condensador Evaporativo

2.3 Trabajos de soldadura y aplicación de normas

Los trabajos de soldadura que se realizan son los siguientes:

Nueva línea principal de succión Ø8". Primera etapa

Succión de compresores VSS de Primera etapa

Nueva línea principal de descarga Ø8". Primera etapa

Descarga de compresores VSS de Primera etapa

Tubería de succión de compresores de segunda etapa Ø8"

Tubería de succión de compresores reciprocantes Ø5"

Tubería de succión de compresor de tornillo VSS-901

Tubería de descarga de boosters VSS

Tubería de inyección de líquido Ø2" (L~45m)

Tuberías de líquido y gas de Condensador Evaporativo Ø4"

Línea de Equalización Ø1 ½"

Materiales de Tuberías y Accesorios

La tubería de amoníaco debe estar conforme a ANSI/ASME, B31.5 Código para tubería bajo presión, y ANSI/IIAR 2-1992, Equipment Design and Installation of Ammonia Mechanical Refrigeration Systems que declara:

1. Líneas de líquido de $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " y menores deben ser de tubo de acero al carbono de cédula 80.
2. Líneas de líquido desde $\varnothing 2$ " hasta $\varnothing 6$ " deben ser de tubo de acero al carbono de cédula 40.
3. Líneas de vapor de $\varnothing 6$ " y menores deben ser de tubo de acero al carbono de cédula 40.
4. Líneas de vapor desde $\varnothing 8$ " hasta $\varnothing 12$ " deben ser de tubo de acero al carbono de cédula 20.
5. La tubería de acero al carbono debe ser ASTM A-53, tipo E (soldado con resistencia eléctrica) o tipo S (sin costura), grado A o B; o A-106 (sin costura), grado A o B.
6. A-53 grado F no se permite para tubería de amoníaco.



Figura 2.6 Instalación de Tuberías

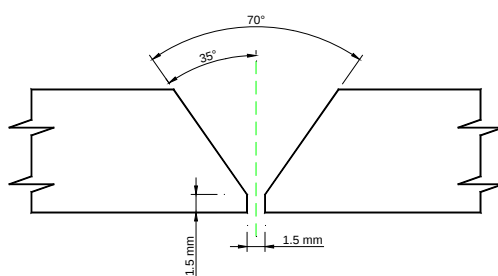
En la instalación se utilizarán tuberías de acero sin costura ASTM A53-GR B para la conducción de fluidos.

La preparación más usual en la soldadura de tubería es la de bordes en V. La figura 2.6 muestra la preparación con bordes en V, en función del espesor de pared del tubo.

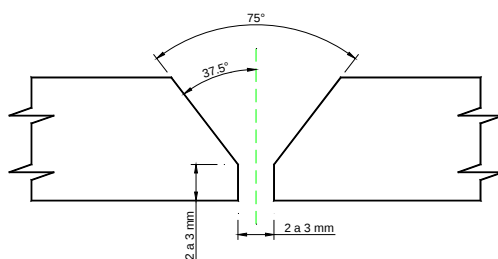
Normalmente, y con independencia del diámetro, se consideran paredes finas las de espesor comprendido entre 3 y 8 mm; y paredes gruesas, las de más de 8 mm de espesor.



Figura 2.7 Válvulas a instalar



TUBO DE PARED FINA



TUBO DE PARED GRUESA

Figura 2.8 Preparación de bisel para soldar tuberías a tope

Especificaciones de Soldadura

Para sistemas de refrigeración a baja temperatura se utiliza soldadura E6010 o E6011 para el pase de raíz y E7018, E8018 o E8018-G para los pases de relleno.

Los palillos de soldadura deben mantenerse en un ambiente libre de humedad, debido a que esta puede hacer aumentar el peligro de porosidad en el cordón de soldadura.

Las uniones, codos y tees para tubería roscada son para un mínimo presión de diseño de 3000 psi y contruidos de acero forjado. Los accesorios para la tubería soldada deben ser del mismo tipo de tubería usado; es decir, accesorios de cedula 40 para tubería de cédula 40 y accesorios de cedula 80 para tubería de cédula 80.

2.4 Ensayo No Destructivo y Pruebas de estanqueidad

La compañía SENDRE realiza la inspección de los puntos de soldadura.

A continuación se indica la información general del procedimiento de inspección:

- Fuente de radiación: Iridio 192
- Técnica: Doble Pared/Simple Imagen
Doble Pared/Doble Imagen
- Exposición: Varias
- Penetrómetro: ASTM - 1 -A

- Distancia fuente-película: Varias
- Pantallas de plomo: 0.127 mm/0.127 mm
- Película: AGFAD7
- Densidad observada: 2.0-3.0
- Revelado: Manual
- Norma aplicada: ASME SEC.V,ART.2 y ANSI B31.3

		SERVICIOS EN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y REPRESENTACIONES.		SENDRE Cía. Ltda.	
• RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL • ULTRASONIDO • PARTÍCULAS MAGNÉTICAS • LÍQUIDOS PENETRANTES • CORRIENTES INDUCIDAS • ANÁLISIS DE MATERIALES • ASESORIA EN SOLDADURA Y CORROSIÓN		PADRE SOLANO 1311 Y GARCÍA MORENO 3er. PISO OF N° 1 TELFS.: 691175 - 280231 - 289649 FAX: 289649 Guayaquil - Ecuador			
CLIENTE:			PROYECTO:		
			TUBERÍA DE 2, 3, 6 y 8 PLG. DE DIÁMETRO PARA AMONIACO.		
INFORME		PROCEDIMIENTO N°		FECHA	N° DE PAGS.
SENDRE N° 071/98		RX 01/98		Abril 20/98	04
INFORME DE INSPECCION POR RADIOGRAFIA					
INFORMACION GENERAL:					
• Fuente de radiación: Iridio 192 • Técnica: Doble Pared/Simple Imagen Doble Pared/Doble Imagen • Exposición: Varias • Penetrómetro: ASTM - I-A • Distancia fuente-película: Varias • Pantallas de plomo: 0.127 mm/0.127 mm • Película: AGFA D7 • Densidad observada: 2.0 - 3.0 • Revelado: Manual • Norma aplicada: ASME SEC. V, ART. 2 y ANSI B31.3					
ELEMENTOS INSPECCIONADOS: <u>SOLDADURAS EN TUBERÍA DE 2, 3, 6 y 8 PLG. DE DIÁMETRO</u>					
• Material: Acero • Espesor: 6.0 - 8.0 mm • Sobremona: - - - -					
- Las soldaduras inspeccionadas fueron numeradas y marcadas en la tubería - Número de soldaduras y placas radiográficas por soldadura: - Tubería de 2 plg.: una soldadura (S10), 2 placas: PA y PB - Tubería de 3 plg.: dos soldaduras (S6, S8), 2 placas: PA y PB - Tubería de 6 plg.: dos soldaduras (S7, S9), 3 placas: (0 - 18 cm), (18 - 36 cm), (36 - 0 cm) - Tubería de 8 plg.: una soldadura (S5), 3 placas: (0 - 24 cm), (24 - 48 cm), (48 - 0 cm)					
TOTAL PLACAS RADIOGRAFICAS: 15					
Se adjunta hojas de resultados.					
REP. SERV. ENS. NO DESTRUCTIVOS SENDRE CIA. LTDA.					

Figura 2.9 Informe de Inspección por Radiografía

Pruebas de estanqueidad

Uno de los pasos más importantes al poner un sistema de refrigeración en funcionamiento, es la prueba de fugas. Esto debe hacerse para asegurar un sistema hermético que operará sin cualquier pérdida apreciable de refrigerante.

En la prueba de presión se utilizó nitrógeno seco para elevar la presión. En el lado de baja presión se probó inicialmente con 50 psig y para detectar si existen fugas grandes en bridas y accesorios, se pasó agua jabonosa observando si se formaban burbujas en los puntos probados. Además se probaron los cordones de soldadura.

Al reparar fugas pequeñas se procedió a elevar la presión del sistema hasta 100 psig y esta condición se mantuvo por 24 horas. Una caída de presión permisible es de 5 psig cada 24 horas. Al término de este plazo no se observó caída de presión en el sistema. A continuación se procedió a probar el sistema de alta presión siguiendo los mismos pasos que en la prueba del sistema de baja presión, con la diferencia que se incrementará la presión hasta 200 psig.

Una vez superada la prueba el nitrógeno fue drenado a un tanque con agua, ya que el gas se había contaminado con rastros de amoníaco

remanentes en el sistema. Para estas pruebas se utilizaron 4 termos de nitrógeno de 120 Kgs. cada uno.

Como complemento de la prueba se cargó una pequeña cantidad de amoníaco y se elevó la presión hasta 100 psig y se realizó la prueba con palillos de azufre. Cuando existen trazas de amoníaco este reacciona con el azufre produciendo humo y de esta forma se localizan los puntos de fuga. Esta última prueba resultó exitosa, pudiéndose asegurar que el sistema estaba hermético y seguro.

Evacuación de gases no condensables

Después de las pruebas de fugas es necesario la evacuación de los gases no condensables, el aire y los gases no-condensables tenderán a alojarse en el condensador, disminuyendo de esta forma el espacio para el líquido condensado y causando que las presiones de descarga se eleven.

Para lograr la evacuación de los gases no condensables se conectó una bomba de vacío de gran capacidad para lograr un vacío de 28"Hg. Este proceso duró aproximadamente 16 horas. Para realizar un buen vacío se deben mantener cerradas las válvulas que conectan al ambiente y abrir todas las válvulas de equipos. Los gases que no

lograron ser evacuados por la bomba de vacío serán retirados del sistema por el purgador de gases no condensables.



Model AP08

Figura 2.10 Purgador de Gases no Condensables

Aislamiento de tuberías.

El aislamiento de las tuberías de $\varnothing 10''$, $\varnothing 8''$, $\varnothing 6''$ y $\varnothing 5''$ se lo realizará con poliuretano en 4" de espesor y forrado con planchas de aluminio de 0.7mm de espesor. Las tuberías de $\varnothing 2''$, $\varnothing 3/4''$ y $\varnothing 1/2''$ se aislarán

con poliuretano con espesor de 3" y forradas con planchas de aluminio de 0.5mm de espesor.

Las tuberías a aislar son las siguientes:

Nueva línea principal de succión Ø8". Primera etapa (T= -45°C)

Tubería de succión de compresores VSS de Primera etapa (T= -45°C)

Tubería de succión de compresores de segunda etapa Ø8" (T= -20°C)

Tubería de succión de compresores reciprocantes Ø5" (T= -20°C)

Tubería de succión de compresor de tornillo VSS-901 (T= -20°C)

Tubería de inyección de líquido a compresores de tornillo Ø2" (T= +35°C).

Se ha tomado como referencia el apéndice J en el que se muestran los espesores de aislamiento recomendados según el diámetro de la tubería y la temperatura de trabajo.



Figura 2.11 Aislamiento de Tuberías y Tanques

2.5 Puesta en marcha

Revisión antes del arranque

- La unidad debe estar nivelada y anclada a la base
- Las válvulas de succión y descarga deben estar apoyadas independientemente del equipo.
- Las válvulas de succión y descarga deben estar abiertas.
- Las válvulas de seguridad estar instaladas en el separador de aceite
- El nivel de aceite en el separador debe estar entre los dos visores
- Se debe revisar la alineación del motor
- Realizar una prueba de presión en el equipo
- El nivel de amoníaco en los recibidores debe ser suficientes par el enfriamiento de los compresores.
- Comprobar la alimentación eléctrica al microprocesador y a los motores.
- Comprobar el sentido de giro del motor y de la bomba de aceite
- Comprobar los sensores de presión y temperatura.
- Calibrar los motores de control de capacidad y control de volumen
- Calentar el aceite del separador antes del arranque.

Condiciones para arrancar un compresor

Antes de que el compresor de tornillo pueda arrancar, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Todos los valores de seguridad, tanto de presión como de temperatura, deben estar en condición normal.
- La presión de succión debe estar por encima del setpoint mínimo establecido, para asegurar que hay carga.
- La válvula de control de capacidad debe estar por debajo de 10%
- La válvula de control de volumen debe estar por debajo de 10%
- Cuando el switch prendido/apagado es presionado, la bomba de aceite arrancará. Cuando la presión de aceite se ha incrementado lo suficiente, el compresor arrancará.
- Las válvulas de control de capacidad y volumen se moverán en respuesta a las demandas del sistema.

CAPITULO 3

3. EVALUACIÓN TÉCNICA

3.1 Parámetros Finales de Operación

En la **tabla 12** se enlistan los parámetros de operación una vez puestos en marcha los compresores de tornillo, y en la **figura 3.1** se presenta el gráfico Presión vs. entalpía que muestra el nuevo comportamiento de la planta.

Se realiza el cálculo del COP actual y su valor es 1.82.

TABLA 12

PARÁMETROS FINALES DE OPERACIÓN

	Temp	Presion	Entalpía
Punto	°F	psia	Btu/lbm
1	-60,0	5,55	589,60
2	138,0	30,00	674,00
3	-46,0	8,68	595,20
4	94,0	30,00	663,00
5	0,0	30,00	612,00
6	225,0	175,00	722,00
7	88,0	175,00	138,00
8	0,0	30,00	138,00
9	0,0	175,00	40,00
10	-46,0	8,68	40,00
11	-60,0	5,55	40,00

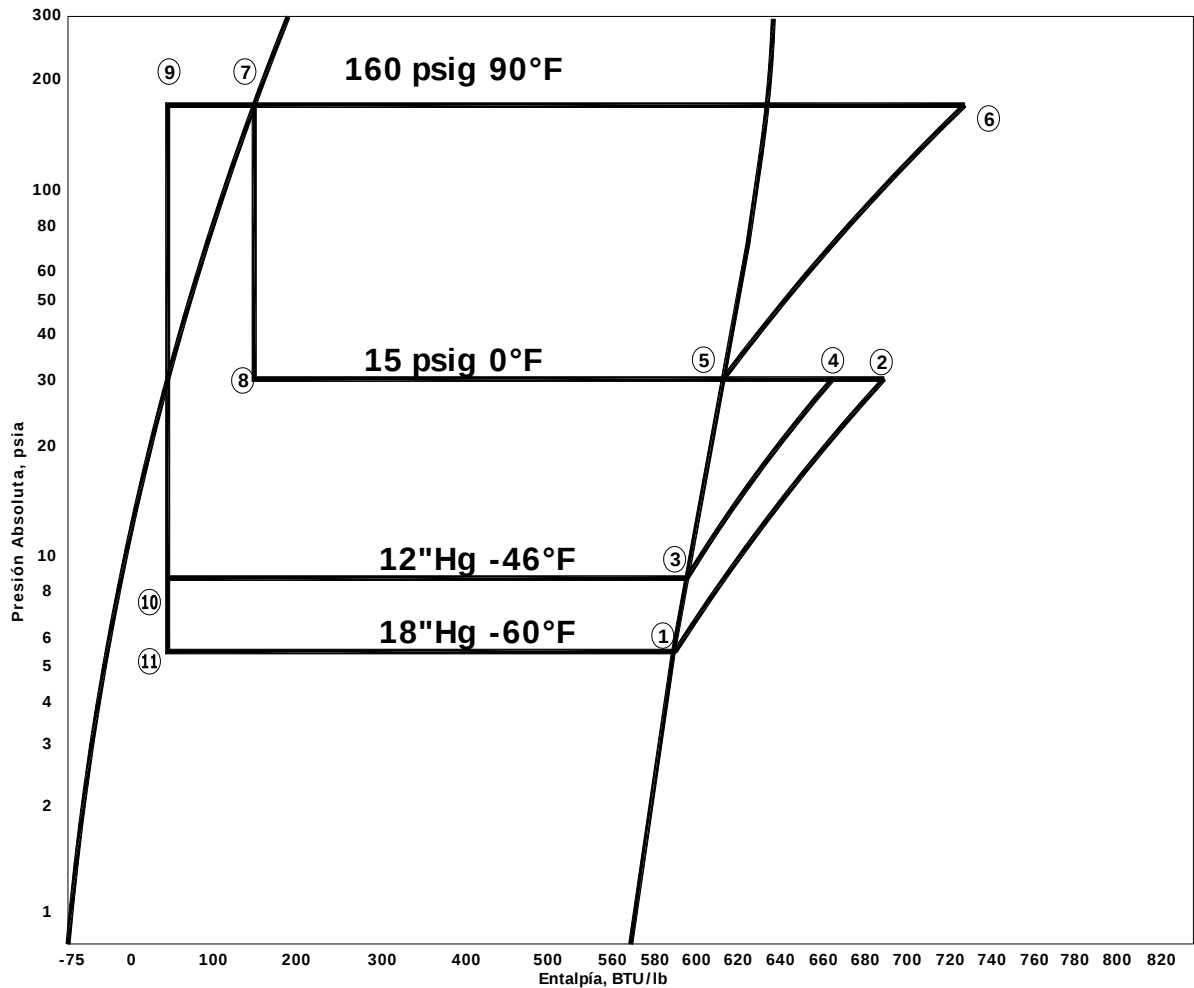


Figura 3.1 Diagrama de Presión Entalpía Final de la Planta de Refrigeración

La figura 3.2 Muestra la disposición de los equipos añadidos al sistema.

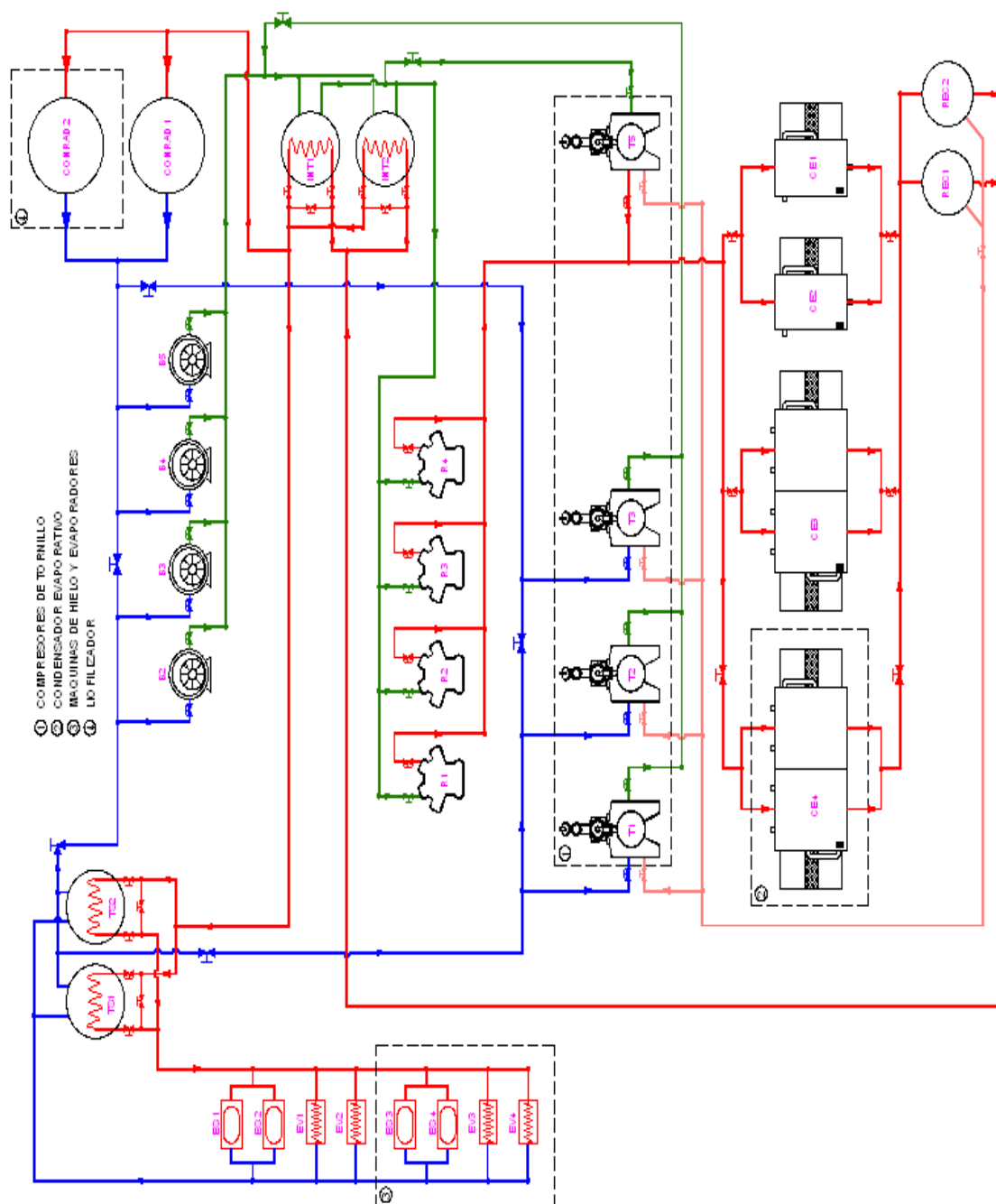


Figura 3.2 Diagrama Final de la Planta de Refrigeración

3.2 COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA ANTES Y DESPUÉS

	ANTES	DESPUES
Presión de evaporación sistema de congelamiento	20"Hg	18"Hg
Presión de evaporación sistema de congelamiento	14"Hg	12"Hg
Presión Intermedia	15 psig	15 psig
Presión de condensación	180 psig	160 psig
Temperatura de Descarga	250°F	140°F
COP	1.53	1.82

El incremento en la presión de evaporación tanto en el sistema de congelamiento como en el de liofilización se debe a la eficiencia volumétrica de los compresores de tornillo, comparada al rendimiento de los compresores rotativos que tienen en funcionamiento aproximadamente 25 años.

El valor de presión intermedia no ha variado debido a que se ha mantenido el sistema de control de los compresores reciprocantes.

La presión de condensación ha descendido 20 psig. Debido a que se ha aumentado la capacidad de condensación al incluir un nuevo condensador evaporativo.

El descenso de la presión de condensación significa un ahorro energético porque también descende el consumo eléctrico del motor.

El descenso de la temperatura de descarga del sistema se debe al sistema de enfriamiento de los compresores de tornillo, el cual inyecta amoníaco líquido para el enfriamiento del aceite y el gas de descarga.

El coeficiente de performance ha aumentado, lo que indica una mejor utilización del frío generado frente al consumo de energía eléctrica.

Si bien es cierto que el perfil de carga no ha variado, la respuesta de los equipos a esta carga lo ha hecho debido a que el microprocesador sensa la presión de succión del sistema y corrige su capacidad de acuerdo a la demanda, como lo indica la **figura 3.3**.

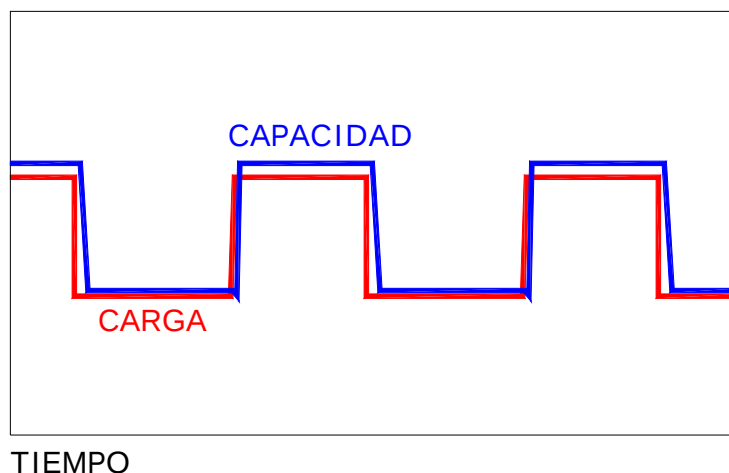


Figura 3.3 Comportamiento Carga vs. Capacidad final Planta de refrigeración

En la figura 3.4 se sobreponen el funcionamiento del sistema antes y después de la ampliación. El área rayada muestra el ahorro de energía logrado con los compresores de tornillo.

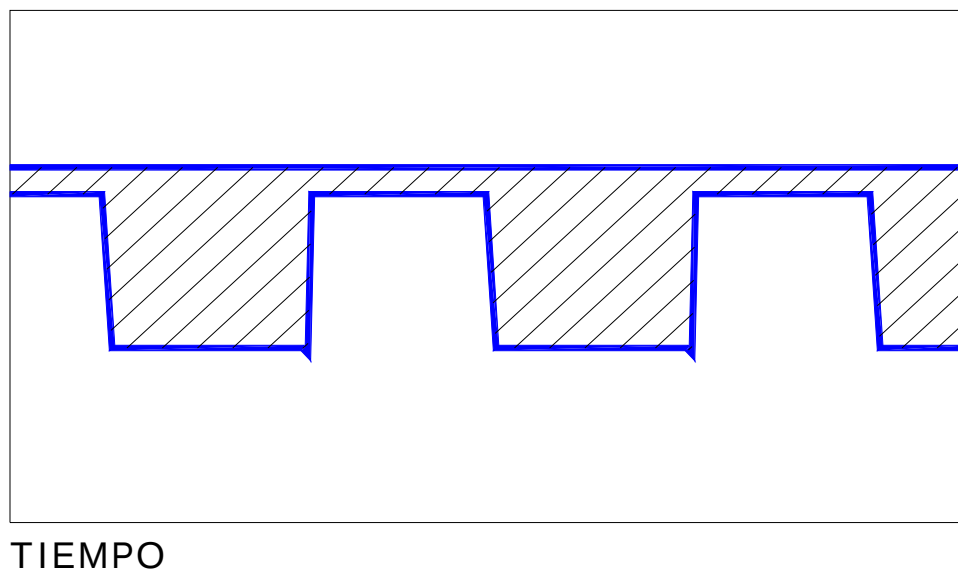


Figura 3.4 Comparación Comportamiento de Planta de Refrigeración Antes vs. Después

TABLA 13
COMPARACIÓN DE CAPACIDAD

	Instalada	Necesaria	Actual
1ra eta comp. -60°F	46	61,94	86.60
1ra eta comp. -50°F	77	148,48	162.20
2da eta comp. 0°F	209.6	328,26	420.50
Condensación 95°F	282	328,26	451.20

Capacidad en Toneladas de Refrigeración

TABLA 14
COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPRESORES.

	Reciprocante	Booster	Mono Tornillo VSS
Controlador	Operador	Operador	Microprocesador
Control de Capacidad	0 - 50 -100 %	0 - 60 - 100 %	10 a 100 %
Control de Volumen	NO	NO	10 a 100 %
Prelubricación	NO	NO	SI
Regulación de Presión de aceite	SI	NO	SI
Acople motor-compresor	DIRECTO	BANDAS	DIRECTO
Enfriamiento	AGUA	AGUA	Inyección de Refrigerante Líquido
Registro Histórico de Parámetros de Funcionamiento	NO	NO	SI
Controles de Operación y Seguridad	Electro Mecánicos	Electro Mecánicos	Sensores Digitales
Tipo de Arranque	Directo	Directo	Soft Start

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo general del proyecto, o sea el aumento de la capacidad de producción al doble al rehabilitar la segunda línea de producción.
- La planta de refrigeración se encuentra actualmente en capacidad de dar servicio a las dos líneas de producción.
- La selección de los equipos fue la correcta y ajustada a los cálculos realizados.
- Se ha logrado mejorar el Coeficiente de Performance del sistema.

4.2 Recomendaciones

- Implementar programas de mantenimiento predictivo.
- Integrar en un PLC la automatización del control total de la planta.
- Realizar capacitación y evaluación periódica a los operadores sobre el funcionamiento de los equipos nuevos y de la planta de refrigeración en general.



APENDICE A: PROPIEDADES TERMODINAMICAS DEL AGUA

PROPIEDADES TERMODINAMICAS DEL AGUA

CALOR DE FUSION	79,70 Kcal/Kg
CALOR DE VAPORIZACION	540,00 Kcal/Kg
CALOR DE SUBLIMACION	1000,00 Kcal/Kg
CALOR ESPECIFICO	
(68°F/20°C)	1,00 Kcal/Kg°C
(-4°F/-20°C)	0,466 Kcal/Kg°C

**APENDICE B: PROPIEDADES TERMODINAMICAS DEL
AMONIACO**



THERMODYNAMIC PROPERTIES OF REFRIGERANT 717 (AMMONIA)

Temp. — ° F	Pressure — Lb. per Sq. In.		Volume — Cu. Ft. per Lb.		Density — Lb. per Cu. Ft.		Enthalpy — Btu per Lb.			Entropy — Btu per (Lb.) (° R)		Temp. — ° F
	Absolute P	Gage p	Liquid v _f	Vapor v _g	Liquid 1/v _f	Vapor 1/v _g	Liquid h _f	Latent h _{fg}	Vapor h _g	Liquid s _f	Vapor s _g	
t												t
-60	5.55	18.6*	0.02278	44.73	43.91	0.02235	-21.2	610.8	589.6	-0.0517	1.4769	-60
-59	5.74	18.2*		43.37		.02306	-20.1	610.1	590.0	-.0490	1.4741	-59
-58	5.93	17.8*		42.05		.02378	-19.1	609.5	590.4	-.0464	1.4713	-58
-57	6.13	17.4*		40.79		.02452	-18.0	608.8	590.8	-.0438	1.4686	-57
-56	6.33	17.0*		39.56		.02528	-17.0	608.2	591.2	-.0412	1.4658	-56
-55	6.54	16.6*	0.02288	38.38	43.70	0.02605	-15.9	607.5	591.6	-0.0386	1.4631	-55
-54	6.75	16.2*		37.24		.02685	-14.8	606.9	592.1	-.0360	1.4604	-54
-53	6.97	15.7*		36.15		.02766	-13.8	606.2	592.4	-.0334	1.4577	-53
-52	7.20	15.3*		35.09		.02850	-12.7	605.6	592.9	-.0307	1.4551	-52
-51	7.43	14.8*		34.06		.02936	-11.7	604.9	593.2	-.0281	1.4524	-51
-50	7.67	14.3*	0.02299	33.08	43.49	0.03023	-10.6	604.3	593.7	-0.0256	1.4497	-50
-49	7.91	13.8*		32.12		.03113	-9.6	603.6	594.0	-.0230	1.4471	-49
-48	8.16	13.3*		31.20		.03205	-8.5	602.9	594.4	-.0204	1.4445	-48
-47	8.42	12.8*		30.31		.03299	-7.4	602.3	594.9	-.0179	1.4419	-47
-46	8.68	12.2*		29.45		.03395	-6.4	601.6	595.2	-0.0153	1.4393	-46
-45	8.95	11.7*	0.02310	28.62	43.28	0.03494	-5.3	600.9	595.6	-0.0127	1.4368	-45
-44	9.23	11.1*		27.82		.03595	-4.3	600.3	596.0	-.0102	1.4342	-44
-43	9.51	10.6*		27.04		.03698	-3.2	599.6	596.4	-.0076	1.4317	-43
-42	9.81	10.0*		26.29		.03804	-2.1	598.9	596.8	-.0051	1.4292	-42
-41	10.10	9.3*		25.56		.03912	-1.1	598.3	597.2	-.0025	1.4267	-41
-40	10.41	8.7*	0.02322	24.86	43.07	0.04022	0.0	597.6	597.6	0.0000	1.4242	-40
-39	10.72	8.1*		24.18		.04135	1.1	596.9	598.0	.0025	1.4217	-39
-38	11.04	7.4*		23.53		.04251	2.1	596.2	598.3	.0051	1.4193	-38
-37	11.37	6.8*		22.89		.04369	3.2	595.5	598.7	.0076	1.4169	-37
-36	11.71	6.1*		22.27		.04489	4.3	594.8	599.1	.0101	1.4144	-36
-35	12.05	5.4*	0.02333	21.68	42.86	0.04613	5.3	594.2	599.5	0.0126	1.4120	-35
-34	12.41	4.7*		21.10		.04739	6.4	593.5	599.9	.0151	1.4096	-34
-33	12.77	3.9*		20.54		.04868	7.4	592.8	600.2	.0176	1.4072	-33
-32	13.14	3.2*		20.00		.04999	8.5	592.1	600.6	.0201	1.4048	-32
-31	13.52	2.4*		19.48		.05134	9.6	591.4	601.0	.0226	1.4025	-31
-30	13.90	1.6*	0.02345	18.97	42.65	0.05271	10.7	590.7	601.4	0.0250	1.4001	-30
-29	14.30	0.8*		18.48		.05411	11.7	590.0	601.7	.0275	1.3978	-29
-28	14.71	0.0		18.00		.05555	12.8	589.3	602.1	.0300	1.3955	-28
-27	15.12	0.4		17.54		.05701	13.9	588.6	602.5	.0325	1.3932	-27
-26	15.55	0.8		17.09		.05850	14.9	587.9	602.8	.0350	1.3909	-26
-25	15.98	1.3	0.02357	16.66	42.44	0.06003	16.0	587.2	603.2	0.0374	1.3886	-25
-24	16.42	1.7		16.24		.06158	17.1	586.5	603.6	.0399	1.3863	-24
-23	16.88	2.2		15.83		.06317	18.1	585.8	603.9	.0423	1.3840	-23
-22	17.34	2.6		15.43		.06479	19.2	585.1	604.3	.0448	1.3818	-22
-21	17.81	3.1		15.05		.06644	20.3	584.3	604.6	.0472	1.3796	-21
-20	18.30	3.6	0.02369	14.68	42.22	0.06813	21.4	583.6	605.0	0.0497	1.3774	-20
-19	18.79	4.1		14.32		.06985	22.4	582.9	605.3	.0521	1.3752	-19
-18	19.30	4.6		13.97		.07161	23.5	582.2	605.7	.0545	1.3729	-18
-17	19.81	5.1		13.62		.07340	24.6	581.5	606.1	.0570	1.3708	-17
-16	20.34	5.6		13.29		.07522	25.6	580.8	606.4	.0594	1.3686	-16
-15	20.88	6.2	0.02381	12.97	42.00	0.07709	26.7	580.0	606.7	0.0618	1.3664	-15
-14	21.43	6.7		12.66		.07898	27.8	579.3	607.1	.0642	1.3643	-14
-13	21.99	7.3		12.36		.08092	28.9	578.6	607.5	.0666	1.3621	-13
-12	22.56	7.9		12.06		.08289	30.0	577.8	607.8	.0690	1.3600	-12
-11	23.15	8.5		11.78		.08490	31.0	577.1	608.1	.0714	1.3579	-11
-10	23.74	9.0	0.02393	11.50	41.78	0.08695	32.1	576.4	608.5	0.0738	1.3558	-10
-9	24.35	9.7		11.23		.08904	33.2	575.6	608.8	.0762	1.3537	-9
-8	24.97	10.3		10.97		.09117	34.3	574.9	609.2	.0786	1.3516	-8
-7	25.61	10.9		10.71		.09334	35.4	574.1	609.5	.0809	1.3495	-7
-6	26.26	11.6		10.47		.09555	36.4	573.4	609.8	.0833	1.3474	-6
-5	26.92	12.2	0.02406	10.23	41.56	0.09780	37.5	572.6	610.1	0.0857	1.3454	-5
-4	27.59	12.9		9.991		.1001	38.6	571.9	610.5	.0880	1.3433	-4
-3	28.28	13.6		9.763		.1024	39.7	571.1	610.8	.0904	1.3413	-3
-2	28.98	14.3		9.541		.1048	40.7	570.4	611.1	.0928	1.3393	-2
-1	29.69	15.0		9.326		.1072	41.8	569.6	611.4	.0951	1.3372	-1

* Inches of mercury below one atmosphere

Vilter



THERMODYNAMIC PROPERTIES OF REFRIGERANT 717 (AMMONIA)

Temp. — ° F	Pressure — Lb. per Sq. In.		Volume — Cu. Ft. per Lb.		Density — Lb. per Cu. Ft.		Enthalpy — Btu per Lb.			Entropy — Btu per (Lb.) (° R)		Temp. — ° F
t	Absolute P	Gage P	Liquid v _f	Vapor v _g	Liquid 1/v _f	Vapor 1/v _g	Liquid h _f	Latent h _{fg}	Vapor h _g	Liquid s _f	Vapor s _g	t
0	30.42	15.7	0.02419	9.116	41.34	0.1097	42.9	568.9	611.8	0.0975	1.3352	0
1	31.16	16.5		8.912		.1122	44.0	568.1	612.1	.0998	1.3332	1
2	31.92	17.2		8.714		.1148	45.1	567.3	612.4	.1022	1.3312	2
3	32.69	18.0		8.521		.1174	46.2	566.5	612.7	.1045	1.3292	3
4	33.47	18.8		8.333		.1200	47.2	565.8	613.0	.1069	1.3273	4
5	34.27	19.6	0.02432	8.150	41.11	0.1227	48.3	565.0	613.3	0.1092	1.3253	5
6	35.09	20.4		7.971		.1254	49.4	564.2	613.5	.1115	1.3234	6
7	35.92	21.2		7.798		.1282	50.5	563.4	613.9	.1138	1.3214	7
8	36.77	22.1		7.629		.1311	51.6	562.7	614.3	.1162	1.3195	8
9	37.63	22.9		7.464		.1340	52.7	561.9	614.6	.1185	1.3176	9
10	38.51	23.8	0.02446	7.304	40.89	0.1369	53.8	561.1	614.9	0.1208	1.3157	10
11	39.40	24.7		7.148		.1399	54.9	560.3	615.2	.1231	1.3137	11
12	40.31	25.6		6.996		.1429	56.0	559.5	615.5	.1254	1.3118	12
13	41.24	26.5		6.847		.1460	57.1	558.7	615.8	.1277	1.3099	13
14	42.18	27.5		6.703		.1492	58.2	557.9	616.1	.1300	1.3081	14
15	43.14	28.4	0.02460	6.562	40.66	0.1524	59.2	557.1	616.3	0.1323	1.3062	15
16	44.12	29.4		6.425		.1556	60.3	556.3	616.6	.1346	1.3043	16
17	45.12	30.4		6.291		.1590	61.4	555.5	616.9	.1369	1.3025	17
18	46.13	31.4		6.161		.1623	62.5	554.7	617.2	.1392	1.3006	18
19	47.16	32.5		6.034		0.1657	63.6	553.9	617.5	0.1415	1.2988	19
20	48.21	33.5	0.02474	5.910	40.43	0.1692	64.7	553.1	617.8	0.1437	1.2969	20
21	49.28	34.6		5.789		.1728	65.8	552.2	618.0	.1460	1.2951	21
22	50.36	35.7		5.671		.1763	66.9	551.4	618.3	.1483	1.2933	22
23	51.47	36.8		5.556		.1800	68.0	550.6	618.6	.1505	1.2915	23
24	52.59	37.9		5.443		.1837	69.1	549.8	618.9	.1528	1.2897	24
25	53.73	39.0	0.02488	5.334	40.20	0.1875	70.2	548.9	619.1	0.1551	1.2879	25
26	54.90	40.2		5.227		.1913	71.3	548.1	619.4	.1573	1.2861	26
27	56.08	41.4		5.123		.1952	72.4	547.3	619.7	.1596	1.2843	27
28	57.28	42.6		5.021		.1992	73.5	546.4	619.9	.1618	1.2825	28
29	58.50	43.8		4.922		.2032	74.6	545.6	620.2	.1641	1.2808	29
30	59.74	45.0	0.02503	4.825	39.96	0.2073	75.7	544.8	620.5	0.1663	1.2790	30
31	61.00	46.3		4.730		.2114	76.8	543.9	620.7	.1686	1.2773	31
32	62.29	47.6		4.637		.2156	77.9	543.1	621.0	.1708	1.2755	32
33	63.59	48.9		4.547		.2199	79.0	542.2	621.2	.1730	1.2738	33
34	64.91	50.2		4.459		.2243	80.1	541.4	621.5	.1753	1.2721	34
35	66.26	51.6	0.02518	4.373	39.72	0.2287	81.2	540.5	621.7	0.1775	1.2704	35
36	67.63	52.9		4.289		.2332	82.3	539.7	622.0	.1797	1.2686	36
37	69.02	54.3		4.207		.2377	83.4	538.8	622.2	.1819	1.2669	37
38	70.43	55.7		4.126		.2423	84.6	537.9	622.5	.1841	1.2652	38
39	71.87	57.2		4.048		.2470	85.7	537.0	622.7	.1863	1.2635	39
40	73.32	58.6	0.02533	3.971	39.49	0.2518	86.8	536.2	623.0	0.1885	1.2618	40
41	74.80	60.1		3.897		.2566	87.9	535.3	623.2	.1908	1.2602	41
42	76.31	61.6		3.823		.2616	89.0	534.4	623.4	.1930	1.2585	42
43	77.83	63.1		3.752		.2665	90.1	533.6	623.7	.1952	1.2568	43
44	79.38	64.7		3.682		.2716	91.2	532.7	623.9	.1974	1.2552	44
45	80.96	66.3	0.02548	3.614	39.24	0.2767	92.3	531.8	624.1	0.1996	1.2535	45
46	82.55	67.9		3.547		.2819	93.5	530.9	624.4	.2018	1.2519	46
47	84.18	69.5		3.481		.2872	94.6	530.0	624.6	.2040	1.2502	47
48	85.82	71.1		3.418		.2926	95.7	529.1	624.8	.2062	1.2486	48
49	87.49	72.8		3.355		.2981	96.8	528.2	625.0	.2083	1.2469	49
50	89.19	74.5	0.02564	3.294	39.00	0.3036	97.9	527.3	625.2	0.2105	1.2453	50
51	90.91	76.2		3.234		.3092	99.1	526.4	625.5	.2127	1.2437	51
52	92.66	78.0		3.176		.3149	100.2	525.5	625.7	.2149	1.2421	52
53	94.43	79.7		3.119		.3207	101.3	524.6	625.9	.2171	1.2405	53
54	96.23	81.5		3.063		.3265	102.4	523.7	626.1	.2192	1.2389	54
55	98.06	83.4	0.02581	3.008	38.75	0.3325	103.5	522.8	626.3	0.2214	1.2373	55
56	99.91	85.2		2.954		.3385	104.7	521.8	626.5	.2236	1.2357	56
57	101.8	87.1		2.902		.3446	105.8	520.9	626.7	.2257	1.2341	57
58	103.7	89.0		2.851		.3508	106.9	520.0	626.9	.2279	1.2325	58
59	105.6	90.9		2.800		.3571	108.1	519.0	627.1	.2301	1.2310	59

Vilter

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF REFRIGERANT 717 (AMMONIA)

Temp. — ° F	Pressure — Lb. per Sq. In.		Volume — Cu. Ft. per Lb.		Density — Lb. per Cu. Ft.		Enthalpy — Btu per Lb.			Entropy — Btu per (Lb.) (° R)		Temp. — ° F
t	Absolute P	Gage p	Liquid v _f	Vapor v _g	Liquid 1/v _f	Vapor 1/v _g	Liquid h _f	Latent h _{fg}	Vapor h _g	Liquid s _f	Vapor s _g	t
60	107.6	92.9	0.02597	2.751	38.50	0.3635	109.2	518.1	627.3	0.2322	1.2294	60
61	109.6	94.9		2.703		.3700	110.3	517.2	627.5	.2344	1.2278	61
62	111.6	96.9		2.656		.3765	111.5	516.2	627.7	.2365	1.2262	62
63	113.6	98.9		2.610		.3832	112.6	515.3	627.9	.2387	1.2247	63
64	115.7	101.0		2.565		.3899	113.7	514.3	628.0	.2408	1.2231	64
65	117.8	103.1	0.02614	2.520	38.25	0.3968	114.8	513.4	628.2	0.2430	1.2216	65
66	120.0	105.3		2.477		.4037	116.0	512.4	628.4	.2451	1.2201	66
67	122.1	107.4		2.435		.4108	117.1	511.5	628.6	.2473	1.2186	67
68	124.3	109.6		2.393		.4179	118.3	510.5	628.8	.2494	1.2170	68
69	126.5	111.8		2.352		.4251	119.4	509.5	628.9	.2515	1.2155	69
70	128.8	114.1	0.02632	2.312	38.00	0.4325	120.5	508.6	629.1	0.2537	1.2140	70
71	131.1	116.4		2.273		.4399	121.7	507.6	629.3	.2558	1.2125	71
72	133.4	118.7		2.235		.4474	122.8	506.6	629.4	.2579	1.2110	72
73	135.7	121.0		2.197		.4551	124.0	505.6	629.6	.2601	1.2095	73
74	138.1	123.4		2.161		.4628	125.1	504.7	629.8	.2622	1.2080	74
75	140.5	125.8	0.02650	2.125	37.74	0.4707	126.2	503.7	629.9	0.2643	1.2065	75
76	143.0	128.3		2.089		.4786	127.4	502.7	630.1	.2664	1.2050	76
77	145.4	130.7		2.055		.4867	128.5	501.7	630.2	.2685	1.2035	77
78	147.9	133.2		2.021		.4949	129.7	500.7	630.4	.2706	1.2020	78
79	150.5	135.8		1.988		.5031	130.8	499.7	630.5	.2728	1.2006	79
80	153.0	138.3	0.02668	1.955	37.48	0.5115	132.0	498.7	630.7	0.2749	1.1991	80
81	155.6	140.9		1.923		.5200	133.1	497.7	630.8	.2769	1.1976	81
82	158.3	143.6		1.892		.5287	134.3	496.7	631.0	.2791	1.1962	82
83	161.0	146.3		1.861		.5374	135.4	495.7	631.1	.2812	1.1947	83
84	163.7	149.0		1.831		.5462	136.6	494.7	631.3	0.2833	1.1933	84
85	166.4	151.7	0.02687	1.801	37.21	0.5552	137.8	493.6	631.4	0.2854	1.1918	85
86	169.2	154.5		1.772		.5643	138.9	492.6	631.5	.2875	1.1904	86
87	172.0	157.3		1.744		.5735	140.1	491.6	631.7	.2895	1.1889	87
88	174.8	160.1		1.716		.5828	141.2	490.6	631.8	.2917	1.1875	88
89	177.7	163.0		1.688		.5923	142.4	489.5	631.9	.2937	1.1860	89
90	180.6	165.9	0.02707	1.661	36.94	0.6019	143.5	488.5	632.0	0.2958	1.1846	90
91	183.6	168.9		1.635		.6116	144.7	487.4	632.1	.2979	1.1832	91
92	186.6	171.9		1.609		.6214	145.8	486.4	632.2	.3000	1.1818	92
93	189.6	174.9		1.584		.6314	147.0	485.3	632.3	.3021	1.1804	93
94	192.7	178.0		1.559		.6415	148.2	484.3	632.5	.3041	1.1789	94
95	195.8	181.1	0.02727	1.534	36.67	0.6517	149.4	483.2	632.6	0.3062	1.1775	95
96	198.9	184.2		1.510		.6620	150.5	482.1	632.6	.3083	1.1761	96
97	202.1	187.4		1.487		.6725	151.7	481.1	632.8	.3104	1.1747	97
98	205.3	190.6		1.464		.6832	152.9	480.0	632.9	.3125	1.1733	98
99	208.6	193.9		1.441		.6939	154.0	478.9	632.9	.3145	1.1719	99
100	211.9	197.2	0.02748	1.419	36.40	0.7048	155.2	477.8	633.0	0.3166	1.1705	100
101	215.2	200.5		1.397		.7159	156.4	476.7	633.1	.3187	1.1691	101
102	218.6	203.9		1.375		.7270	157.6	475.6	633.2	.3207	1.1677	102
103	222.0	207.3		1.354		.7384	158.7	474.6	633.3	.3228	1.1663	103
104	225.4	210.7		1.334		.7498	159.9	473.5	633.4	.3248	1.1649	104
105	228.9	214.2	0.02769	1.313	36.12	0.7615	161.1	472.3	633.4	0.3269	1.1635	105
106	232.5	217.8		1.293		.7732	162.3	471.2	633.5	.3289	1.1621	106
107	236.0	221.3		1.274		.7852	163.5	470.1	633.6	.3310	1.1607	107
108	239.7	225.0		1.254		.7972	164.6	469.0	633.6	.3330	1.1593	108
109	243.3	228.6		1.235		.8095	165.8	467.9	633.7	.3351	1.1580	109
110	247.0	232.3	0.02790	1.217	35.84	0.8219	167.0	466.7	633.7	0.3372	1.1566	110
111	250.8	236.1		1.198		.8344	168.2	465.6	633.8	.3392	1.1552	111
112	254.5	239.8		1.180		.8471	169.4	464.4	633.8	.3413	1.1538	112
113	258.4	243.7		1.163		.8600	170.6	463.3	633.9	.3433	1.1524	113
114	262.2	247.5		1.145		.8730	171.8	462.1	633.9	.3453	1.1510	114
115	266.2	251.5	0.02813	1.128	35.55	0.8862	173.0	460.9	633.9	0.3474	1.1497	115
116	270.1	255.4		1.112		.8996	174.2	459.8	634.0	.3495	1.1483	116
117	274.1	259.4		1.095		.9132	175.4	458.6	634.0	.3515	1.1469	117
118	278.2	263.5		1.079		.9269	176.6	457.4	634.0	.3535	1.1455	118
119	282.3	267.6		1.063		.9408	177.8	456.2	634.0	.3556	1.1441	119
120	286.4	271.7	0.02836	1.047	35.26	0.9549	179.0	455.0	634.0	0.3576	1.1427	120

Vilter

**APENDICE C: DIAGRAMA PRESION ENTALPIA DEL
AMONIACO**



180 psig 95°F

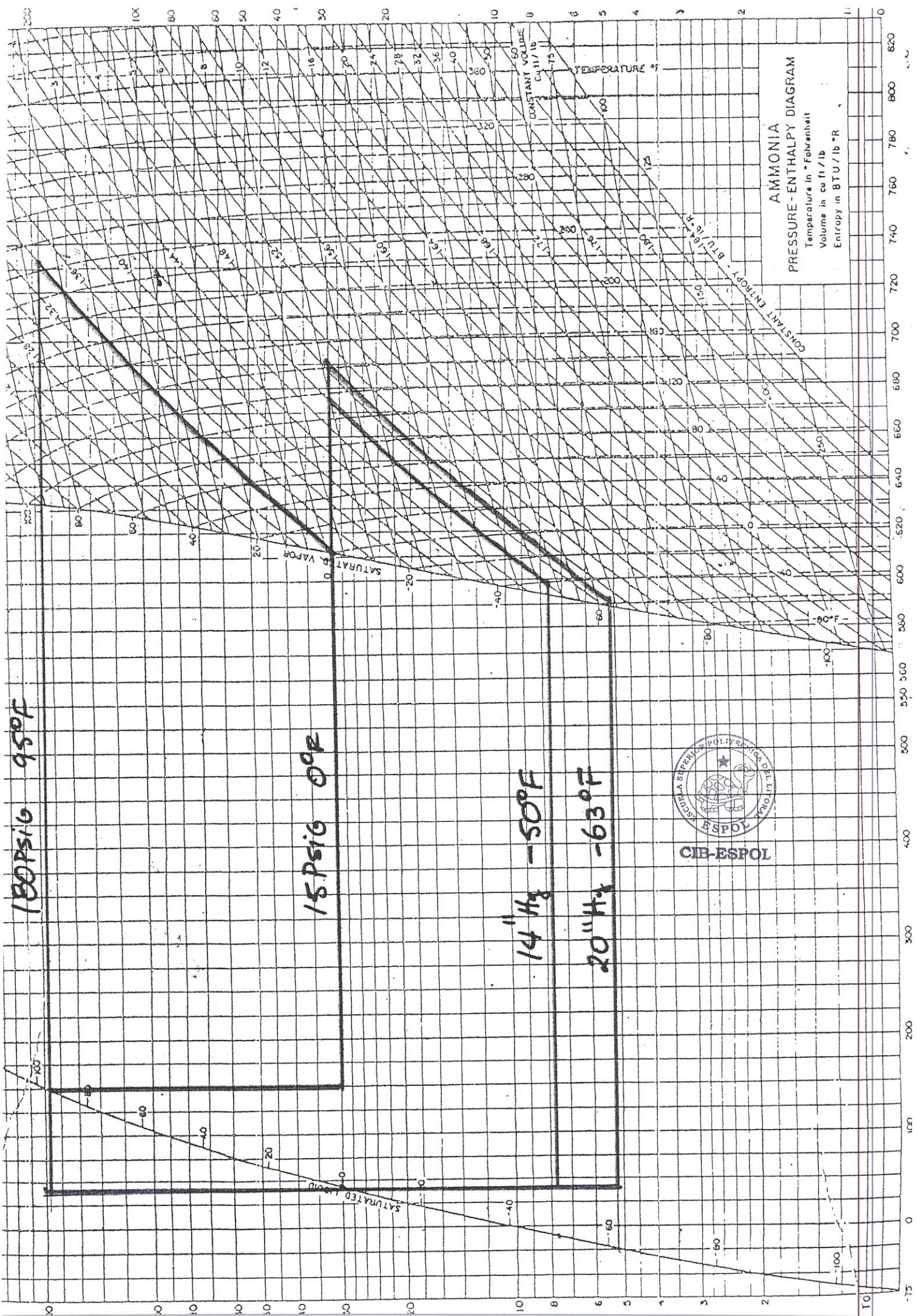
18 psig 0°F

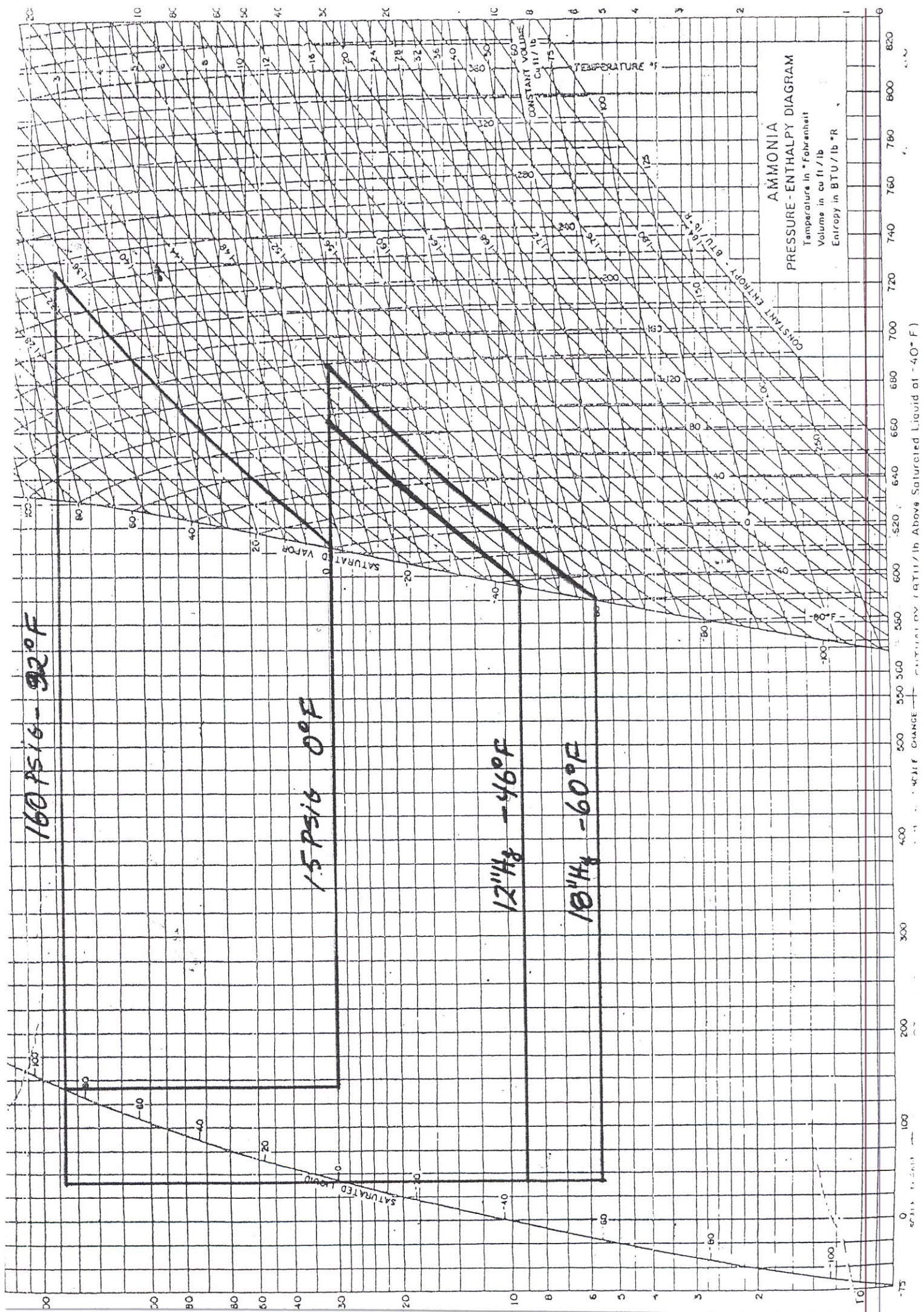
14" H₂ -50°F

20" H₂ -63°F



AMMONIA
PRESSURE-ENTHALPY DIAGRAM
Temperature in °Fahrenheit
Volume in cu ft / lb
Entropy in BTU / lb °R





APENDICE D: DIAGRAMAS



CIB-ESPOL

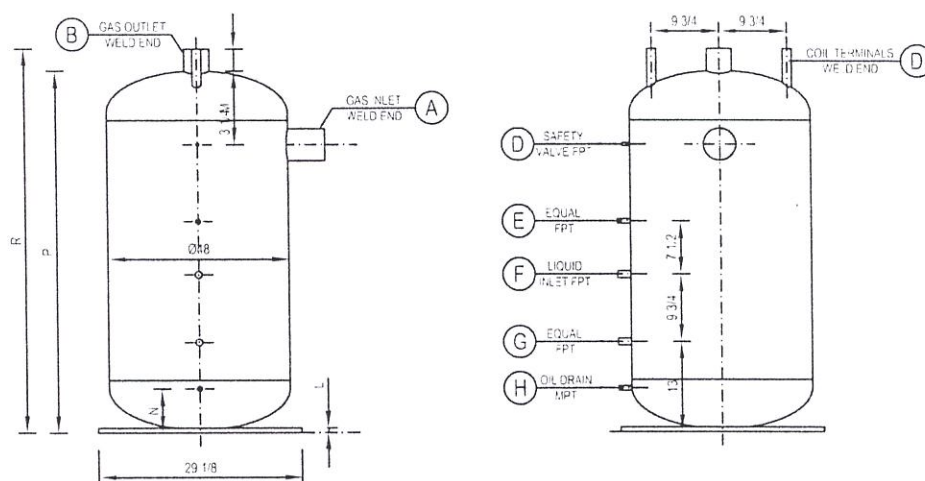
VILTER MG. CORP. MILWAUKEE

DR. BY. GMR
CHKD. BY

DATE:
1/12/2001

T60309

STANDARD AMMONIA INTERCOOLER
150 P.S.I. DESIGN PRESS



ALL DIMENSIONS IN INCHES

O.D. SIZE	PART NUMBER	CONNECTION SIZE								DIMENSIONS							
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	
10 1/4	A93107A	2	2	1/2	1/2	3/4	1/2	1	3/4	4	18	1/2	7 1/4	2 1/4	7'0"	7'6"	
12 1/4	A93108A	2 1/2	2 1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	1	3/4	4	18	1/2	8 1/4	3 1/4	7'0"	7'6"	
16	A93109A	3	3	1	1/2	3/4	1/2	1	3/4	5 1/4	22	3/4	10	4 1/4	7'0"	7'6"	
20	A93110A	3	3	1	1/2	3/4	3/4	1	1	7 1/4	26	3/4	11	5	7'0"	7'6"	
24	A93111A	5	5	1 1/4	1/2	3/4	3/4	1	1	9 1/4	30	3/4	13	6	7'0"	7'6"	
30	A93112B	5	5	1 1/2	1/2	1	1 1/4	1 1/2	1	11 1/2	36	1	14 1/4	7 1/4	7'6"	8'0"	
36	A93113A A93113B	5	5	2	1/2	1	1 1/4	1 1/2	1	14	42	1	16 1/2	8 1/4	7'6"	8'0"	
42	A93114A	6	6	2	1/2	1	1 1/2	1 1/2	1	16 1/2	48	1 1/4	18 1/4	10 1/4	7'6"	8'0"	
48	A93115A	6	6	2	1/2	1	1 1/2	1 1/2	1	18	54	1 1/4	19 1/4	11 1/4	8'0"	8'6"	
54	A93127A	8	8	3	1/2	1	1 1/2	1 1/2	1 1/4	20	60	1 1/4	22 1/4	12	8'0"	8'6"	
60	A93128A	8	8	3	1/2	1	2	1 1/2	1 1/4	22	66	1 1/4	23 1/4	14	8'0"	8'6"	

NOTE: SAFETY VALVE CONN. SIZE BASED ON USE OF VILTER RELIEF VALVE.
CONN. MUST BE CHECKED FOR USE WITH OTHER RELIEF VALVE

VILTER MG. CORP.

MILWAUKEE

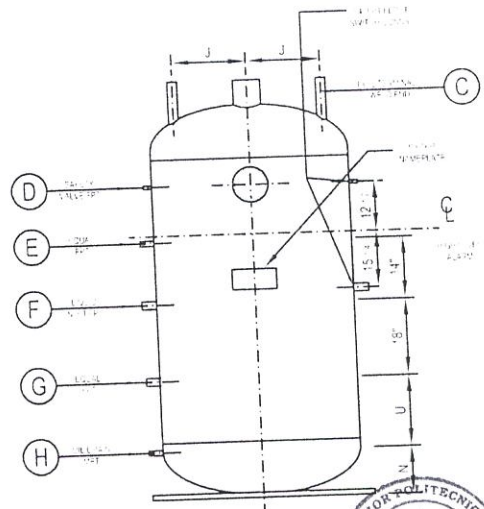
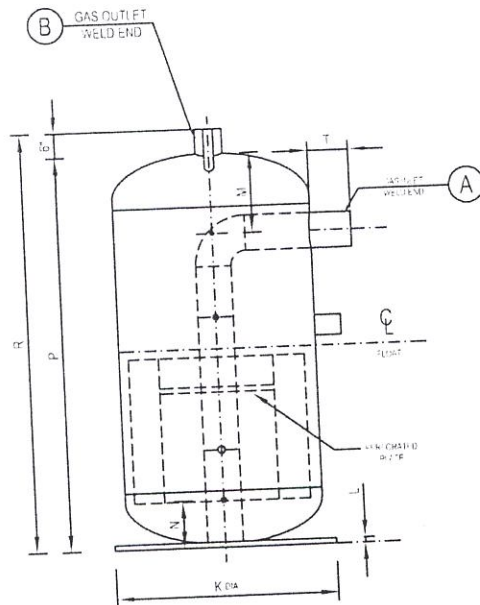
DR. BY. GMR

CHKD. BY

DATE:
1/12/2001

T60340-A

VAPORITER MODEL VR-BCD
150PSI DESIGN PRESS.



ALL DIMENSIONS IN INCHES

CIB-ESPOL

O.D. SIZE	PART NUMBER	CONNECTION SIZE								DIMENSIONS									
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	T	U	
8 3/4	A93162A	2	2	1/2	1/2	3/4	1/2	1	3/4	2 1/4	16	1 1/2	7	2 3/4	84	90	6	24	
10 3/4	A93163A	2	2	3/4	1/2	3/4	1/2	1	3/4	4	16	1 1/2	7 3/4	2 3/4	84	90	6	24	
12 3/4	A93164A	2 1/2	2 1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	1	3/4	4	18	1 1/2	8 3/4	3 3/4	84	90	6	24	
16	A93165A	3	3	1	1/2	3/4	1/2	1	3/4	5 3/4	22	3/4	10	6 1/4	84	90	6	24	
20	A93166A	4	4	1	1/2	3/4	1/2	1	1	7 1/2	26	3/4	11 1/2	5	84	90	6	24	
24	A93167A	4	4	1 1/4	1/2	3/4	1/2	1	1	9 3/4	30	3/4	12 3/4	6	84	90	6	24	
30	75B113	5	5	1 1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	11 1/2	36	1	14 1/2	7 1/8	90	96	8	24	
36	A93275A	6	6	2	1/2	3/4	3/4	1	1	14	42	1	16 3/4	7 1/8	90	96	8	24	
42	A93273A	8	8	2	1/2	3/4	1	1	1	16 1/2	48	1 1/4	10 3/4	10 3/4	90	96	8	24	

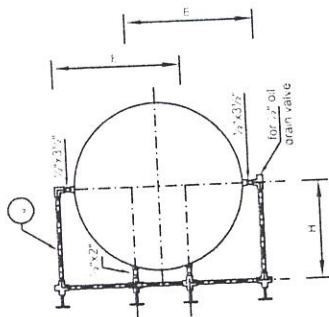
VILTER MFG. CORP. MILWAUKEE

DR BY GMR
CHKD BY

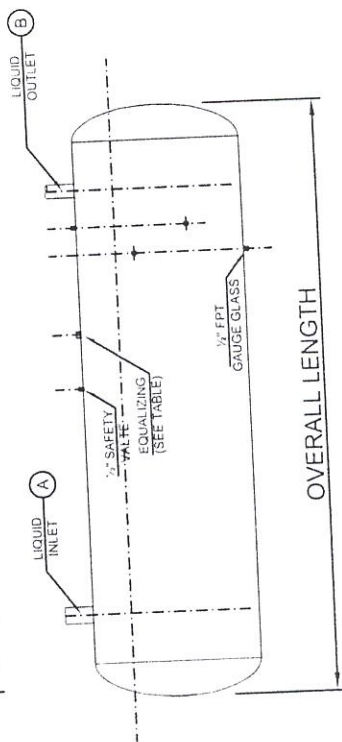
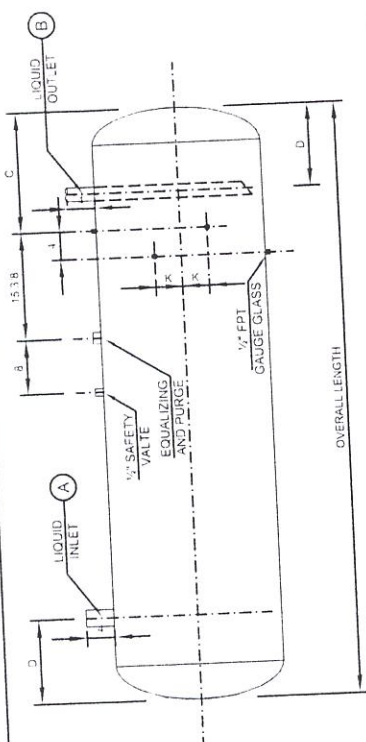
DATE
1/12/2001

T60340-A

STANDARD AMMONIA LIQUID RECIEVERS



VESSEL CONSTRUCTED TO ASME SECTION VIII, DIV. I
PARTICULAR X-RAY AS15 OR 70 MATERIAL
CONNECTIONS 2\"/>



DIA. & OVERALL	PART NUMBER	LBS. A 70% 85% FULL	BARE WEIGHT LBS	DESIGN WEIGHT LBS	A LIQ. Inlet	B LIQ. Inlet	C	D	E	LIGHT GUARD	LIGHT GLASS	H	J	K	EQUAL & PURGE
36"x12T	A67397A	2600	1830	5100											
36"x14FT	A67397B	3080	2150	6000	3	2 1/2	26	18	27 1/2	24 1/2	27	21	14 x 19	5 1/2	1
36"x16FT	A67397C	3820	2400	7000											
36"x18FT	A67397D	3940	2700	7600											
42"x12T	A67398A	4210	2500	7600											
42"x14FT	A67398B	4740	2830	8750	4	3	26	19	27 1/2	24 1/2	27	24 1/2	14 x 22 1/2	2 1/2	1
42"x16FT	A67398C	5500	3200	10200											
42"x18FT	A67398D	8110	3500	11200											
48"x12FT	A67399A	5340	3180	10200	5	4	29	21	31 1/2	28 1/2	31	27 1/2	14 x 25 1/2	3 1/2	1 1/2
48"x14FT	A67399B	6190	3620	11600											
48"x16FT	A67399C	7040	4060	13000											
48"x18FT	A67399D	7810	4500	14500											

FUNCTION

I.D.	SIZE	CONNECTION	SUCTION INLET
A	SEE CHART A BUTT WELD (SCH.40)		DISCHARGE OUTLET
B	4"	ANSI 300# SLIP-ON FLANGE	HI-PRESS. LIQUID INLET
C	SEE CHART B	NPT (FEMALE)	PRESSURE RELIEF
D	AMM. 1/2"	NPT (FEMALE)	PRESSURE RELIEF
E	HALD. 1"	NPT (FEMALE)	OIL DRAIN
F	1/2"	NPT (FEMALE)	OIL DRAIN
G	1/4"	NPT (FEMALE)	OIL DRAIN
H	1/4"	NPT (FEM. PLUGGED)	FILTER TANK VENT
I	1/4"	NPT (FEMALE)	GAUGE PORT FOR LIQ. INJ. REG.
J	1/4"	NPT (FEMALE)	OIL CHARGING
K	1/4"	NPT (FEMALE)	HI-STAGE GAS INLET FOR LIQ. INJ. REG.
L	1/4"	NPT (FEMALE)	TRANSFUSER BLOCK/BLEED

DUAL RELIEF VALVE ASSEMBLY TO BE SHIPPED LOOSE.
AMMONIA VALVES SET AT 250 PSIG. (1" NPT FEM. OUTLETS)
HALD. VALVES SET AT 300 PSIG. (1" NPT FEM. OUTLETS)

DISCHARGE STOP-CHECK VALVE TO BE SHIPPED LOOSE.
MOUNT AS CLOSE TO CONDENSER AS POSSIBLE.
VALVE IS SIZED PER OPERATING CONDITIONS.
A REDUCER WILL BE SUPPLIED BY VILTER IF REQUIRED.
PIPING TO BE SUPPLIED BY CUSTOMER.

OIL CHARGE (BY CUST.)	
U.S. GALS. (LBS.)	
SINGLE FILTER	DUAL FILTER
23.25 GALS. (181.34 LBS.)	24.90 GALS. (194.21 LBS.)

OIL PUMP MOTOR DATA			
HORSE POWER	VOLTAGE (3 PHASE)	SPEED (RPM)	
3/4	230/460	575	1000
1			

CHART B		
	AMM.	HALD.
TX VALVE TR RATING	5-20	5.5-11 16-26
LIQ. INLET VALVE SIZE	1/2"	3/4" 1"

R3

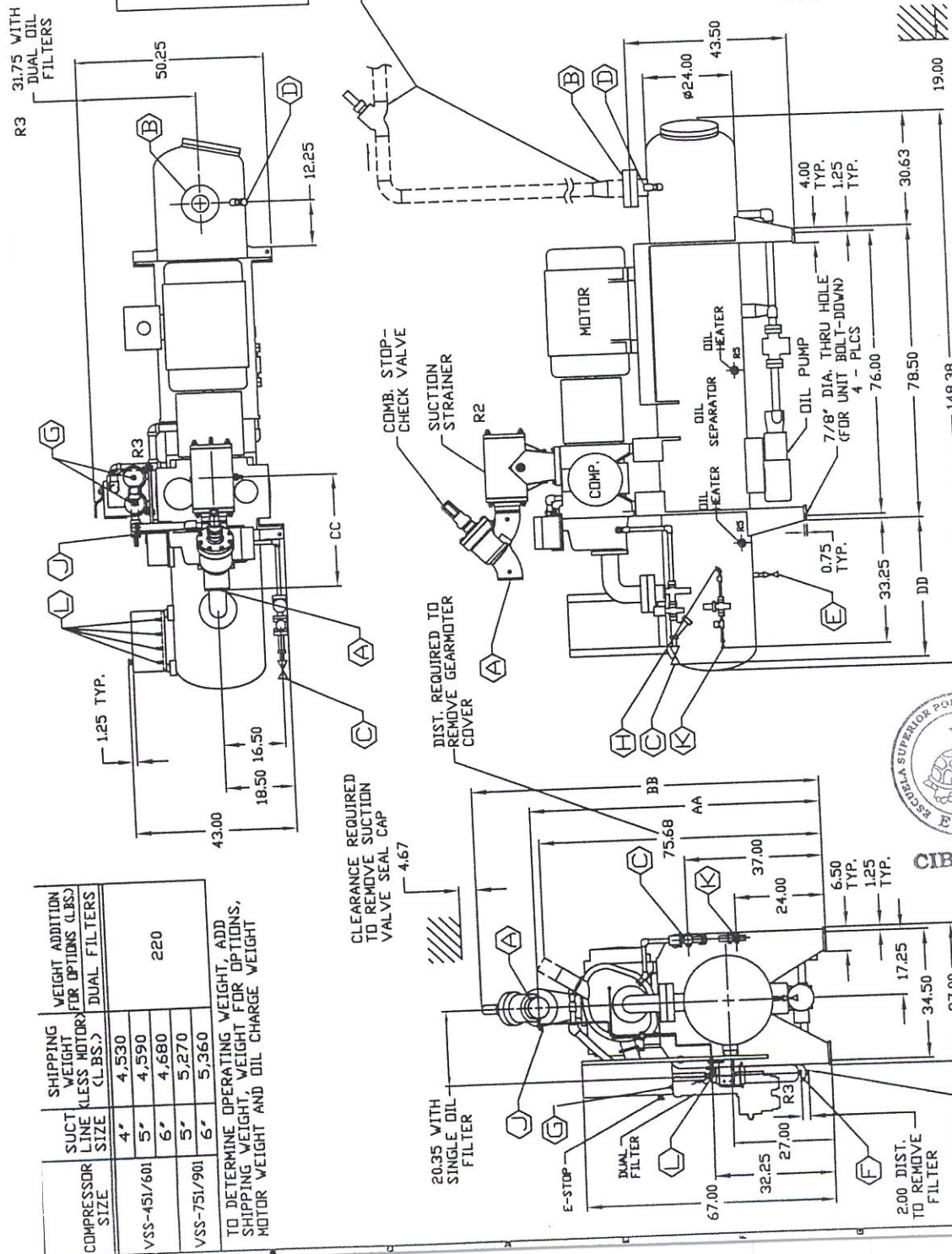
		DIMENSIONS (INCHES)				
SUCT. LINE SIZE	COMPRESSOR SIZE	CC			DD	
		AA	BB	CC		
4"	VSS-451/601	74-7/8	86-7/8	20-1/2	23-1/4	
5"	VSS-451/601	76-7/8	90	26-7/8	32-5/16	
6"	VSS-451/601	76-7/8	94-1/8	31-3/4	39-13/16	
6"	VSS-451/601	77-7/8	93	26-7/8	32-5/16	
6"	VSS-751/901	79-7/8	97-1/8	31-3/4	39-13/16	

VSS UNIT GENERAL DIMENSIONS	
111	112
111	112



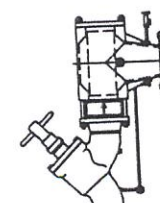
VSS GENERAL DIMENSIONS	
113	114
113	114

VSS GENERAL DIMENSIONS	
115	116
115	116



CLEARANCE REQUIRED TO REMOVE OIL SEPARATOR ELEMENTS.

CHART A OPERATING CONDITIONS	
CONDENSING TEMP. °F	SUCTION PRESS. PSIG/Hg
100	100
110	110
120	120
130	130
140	140
150	150
160	160
170	170
180	180
190	190
200	200
210	210
220	220
230	230
240	240
250	250
260	260
270	270
280	280
290	290
300	300
310	310
320	320
330	330
340	340
350	350
360	360
370	370
380	380
390	390
400	400
410	410
420	420
430	430
440	440
450	450
460	460
470	470
480	480
490	490
500	500
510	510
520	520
530	530
540	540
550	550
560	560
570	570
580	580
590	590
600	600
610	610
620	620
630	630
640	640
650	650
660	660
670	670
680	680
690	690
700	700
710	710
720	720
730	730
740	740
750	750
760	760
770	770
780	780
790	790
800	800
810	810
820	820
830	830
840	840
850	850
860	860
870	870
880	880
890	890
900	900
910	910
920	920
930	930
940	940
950	950
960	960
970	970
980	980
990	990
1000	1000



SUCTION VALVE AND CAST TEE USED FOR -30° AND BELOW

**APENDICE E: TABLA DE CAPACIDAD DE COMPRESORES
ROTATIVOS VRB VILTER**



CIB-ESPOL

Capacity Ratings for Ammonia

Intermediate Conditions		Suction Temperature & Corresponding Gauge Pressure																	
		-90°F		-80°F		-70°F		-60°F		-50°F		-40°F		-30°F		-20°F		-10°F	
		26.1 " Hg		24.3 " Hg		21.9 " Hg		18.6 " Hg		14.3 " Hg		8.7 " Hg		1.6 " Hg		3.6 psig		9.0 psig	
Temp °F	Press psig	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP	Low Stage Tons	High Stage BHP
-60°F	18.6"Hg	16.5	25	18.5	23.5	19.5	25												
-50°F	14.3"Hg	15.5	27	18.5	22.5	22	25.5												
-40°F	8.7"Hg	14.5	29.5	18.5	21	26	25	35	44	24	47	65	24	67					
-30°F	1.6"Hg	13.5	35.5	18	20	31.5	25	29.5	34.5	42.5	29.5	47	62	29.5	66.5	88	24.5	91	
-20°F	3.6	12.5	42.5	17.5	19	38.5	25	29	38	34.5	40.5	37	47	59.5	37.5	66	84	37.5	90.5
-10°F	9.0	11.5	55	17.5	18	51	24.5	27	49.5	34.5	38	49.5	46	56.5	49.5	65	81	49.5	89.5
0°F	15.7							25.5	64.5	34.5	36	62	45.5	54	61.5	64.5	77	61.5	87.5
10°F	23.8													51	78	64	73	78	86
20°F	33.5													50	96.5	63	65	96	84.5
30°F	45.0																65	121	82.5

**APENDICE F: TABLA DE CAPACIDAD DE COMPRESORES
RECIPROCANTES VMC 440 VILTER**



CIB-ESPOL

Vilter 440 VMC®

COMPRESSORS

Refrigerating capacities and BHP requirements
Based on 1200 RPM

RATING CONDITIONS AND LIMITATIONS

Capacities for R-22, R-502 and R-717 are based on saturated vapor conditions. Ratings for R-12 are based on +65°F suction temperature, superheated by doing useful work in the system. All ratings are based on 1200 rpm. For other speeds use direct ratio. BHP's for sizes 2 thru 8 do not include belt losses. BHP's for sizes 12 and 16 do not include belt losses.

MAXIMUM LIMITS

on superheat: 25°F
 2, R-502, R-717: +65°F
 2 (actual gas temp.):
 compression ratio:
 2, R-22, R-717: 8:1
 12: 10:1
 pressure differential: 175 PSI
 discharge temperature: 300°F
 discharge pressure: 300 PSI
 suction pressure: 150 PSI
 temperature: 150°F
 to drive motor HP: 300 HP
 to drive:

Compressor	RPM	Maximum BHP*
#42	1200	100
#44	1130	100
#48		
#48HD	1200	125
#48	1130	120
#16		

Increase 15% when shot
pinned crankshaft is
ordered.

RATINGS

for Refrigerants 12 - 22 - 502 - 717 (Ammonia)



CIB-ESPOL

CONDENSING Pressure psig and Corresponding Temperature °F			REFRIGERANT 717 (AMMONIA) <i>Filter.</i>														BASED ON 1200 RPM	
			COMPRESSOR MODEL															
			SUCTION		442		444		446		448		4412		4416			
Temp. °F	Press. psig	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP			
95# 61.1°	-25	1.3	5.4	13.6	12.0	25.8	19.3	37.8	25.8	49.1	38.7	72.3	51.5	95.5				
	-20	3.6	8.0	14.5	16.0	27.4	24.0	40.2	32.1	52.3	48.1	76.9	64.2	101.5				
	-15	6.2	9.8	15.4	19.7	29.4	29.5	42.9	39.5	55.9	59.2	82.3	79.0	108.5				
	-10	9.0	11.9	16.5	23.8	31.4	35.7	45.9	47.6	59.6	71.4	87.7	95.2	114.0				
	-5	12.2	14.1	17.8	28.2	33.7	42.3	49.3	56.5	64.2	84.7	94.5	113.0	124.5				
	0	15.7	16.5	19.1	33.1	36.2	49.6	53.0	66.2	68.9	99.3	101.2	133.2	134.0				
	5	19.6	19.3	20.2	38.7	38.2	58.0	56.0	77.5	72.9	116.2	107.0	155.0	141.7				
	10	23.8	22.4	20.8	44.6	39.6	67.2	57.9	89.6	75.3	134.4	110.7	179.2	146.1				
	15	28.4	25.6	20.9	51.3	39.6	76.9	58.0	102.6	75.4	152.9	110.8	205.2	149.3				
	20	32.5	28.4	20.4	56.8	38.8	85.2	57.0	113.7	74.0	170.5	108.9	227.4	144.0				
	25	39.0	32.7	19.1	65.5	36.3	98.2	53.2	131.0	69.2	196.5	101.8	262.4	134.3				
30	45.0	36.9	17.2	73.8	32.6	110.7	47.9	147.6	62.4	221.4	91.8	295.2	121.1					
115# 70.4°	-25	1.3	5.9	14.3	11.9	27.2	17.8	39.7	23.9	51.7	35.8	76.1	47.8	100.2				
	-20	3.6	7.5	15.4	15.0	29.3	22.5	42.9	30.1	55.8	45.1	82.2	60.2	108.2				
	-15	6.2	9.3	16.7	18.6	32.5	27.9	46.2	37.2	60.2	55.8	88.5	74.4	117.0				
	-10	9.0	11.2	18.0	22.5	34.1	33.7	49.9	45.0	64.9	67.5	99.3	90.0	126.0				
	-5	12.2	13.4	19.3	26.8	36.7	40.2	53.7	53.6	69.9	80.4	102.8	107.2	135.8				
	0	15.7	15.7	20.6	31.4	39.2	47.1	59.3	62.8	74.6	93.8	109.7	124.8	145.0				
	5	19.6	18.4	21.8	36.8	41.4	54.3	60.5	73.6	78.8	110.4	116.0	147.2	153.0				
	10	23.8	21.3	22.7	42.6	43.2	63.9	63.0	85.2	82.2	127.8	120.9	170.4	159.5				
	15	28.4	24.4	23.1	48.8	43.9	73.2	64.3	97.6	83.6	146.4	122.8	195.2	162.2				
	20	32.5	27.1	23.1	54.2	43.9	81.3	64.4	108.5	83.7	162.7	123.0	217.0	162.4				
	25	39.0	31.3	22.6	62.7	42.9	94.0	62.8	125.4	81.8	188.1	120.2	250.8	158.8				
30	45.0	35.3	21.7	70.6	41.2	105.9	60.3	141.3	76.5	211.9	115.3	282.6	152.2					
135# 78.7°	-25	1.3	5.5	15.2	11.1	27.8	16.6	42.2	22.3	54.8	33.4	80.7	44.6	109.7				
	-20	3.6	7.0	16.4	14.1	31.1	21.1	45.6	28.3	59.3	42.4	87.3	56.6	115.0				
	-15	6.2	8.9	17.8	17.9	33.8	26.8	49.6	35.8	64.4	53.7	94.5	71.6	125.0				
	-10	9.0	10.6	19.2	21.2	36.6	31.8	53.6	42.5	69.6	63.7	102.3	85.0	135.2				
	-5	12.2	12.7	20.7	25.4	39.4	38.1	57.7	50.8	75.0	76.2	110.2	101.6	145.9				
	0	15.7	14.9	22.1	29.9	42.0	44.8	61.6	59.8	80.0	89.7	117.6	119.6	155.2				
	5	19.6	17.5	23.2	35.0	44.2	52.5	64.9	70.0	84.3	105.0	123.8	140.0	163.8				
	10	23.8	20.2	24.3	40.4	46.3	60.6	67.9	80.9	88.2	121.3	129.8	161.8	171.2				
	15	28.4	23.2	25.2	46.4	47.8	69.6	70.2	92.8	91.1	139.2	134.0	185.6	177.0				
	20	32.5	25.8	25.5	51.6	48.5	77.4	71.3	103.2	92.5	154.8	136.0	206.4	180.0				
	25	39.0	30.0	25.6	60.0	49.0	90.0	72.0	120.0	93.4	180.0	137.2	240.0	181.0				
30	45.0	33.7	25.8	67.5	49.2	101.2	72.2	135.0	93.7	202.5	137.8	270.0	182.0					
155# 86.1°	-25	1.3	5.1	15.6	10.2	29.6	15.3	43.5	20.4	56.4	30.6	82.9	40.8	109.7				
	-20	3.6	6.5	16.9	13.1	32.1	19.6	47.1	26.2	61.1	39.3	89.8	52.4	118.4				
	-15	6.2	8.1	18.3	16.3	34.8	24.4	51.0	32.6	66.3	48.9	97.5	65.2	128.6				
	-10	9.0	9.9	19.8	19.9	37.7	29.8	55.3	39.9	71.8	59.8	105.6	79.8	139.4				
	-5	12.2	12.0	21.4	24.0	40.7	36.0	58.6	48.0	77.4	72.0	113.8	96.0	150.2				
	0	15.7	14.2	22.8	28.4	43.4	42.6	63.7	56.8	82.6	85.2	121.5	113.6	160.2				
	5	19.6	16.6	24.2	33.3	46.1	49.9	67.5	66.7	87.7	100.0	129.0	133.4	170.2				
	10	23.8	19.2	25.4	38.5	48.3	57.7	70.8	77.1	91.9	115.6	135.0	154.2	178.4				
	15	28.4	22.1	26.3	44.3	50.0	66.4	73.3	88.6	95.2	132.9	140.0	177.2	165.6				
	20	32.5	24.7	26.8	49.4	51.0	74.1	75.0	98.8	97.2	148.2	143.0	197.6	188.0				
	25	39.0	28.7	27.2	57.5	51.8	86.2	76.0	115.0	98.6	172.5	145.0	230.0	191.6				
30	45.0	32.3	27.3	64.7	51.9	97.0	76.1	129.4	98.8	194.1	145.2	258.8	192.0					

Ratings above line for extrapolation only.

CONDENSING Pressure psig and Corresponding Temperature °F			REFRIGERANT 717 (AMMONIA) <i>Filter.</i>										BASED ON 1200 RPM			
			COMPRESSOR MODEL													
			SUCTION		442		444		446		448		4412		4416	
Temp °F	Press. psig	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP			
165# 89.6°	-15	6.2	7.8	18.8	15.7	35.8	23.5	52.5	31.4	68.2	47.1	100.2	62.8	132.3		
	-10	9.0	9.6	20.3	19.2	38.6	28.8	56.7	38.4	73.5	57.5	108.3	76.8	143.0		
	-5	12.2	11.6	21.7	23.2	41.4	34.8	60.6	45.4	78.7	69.8	115.8	92.8	153.0		
	0	15.7	13.7	23.1	27.5	44.0	41.2	64.5	55.0	83.7	82.5	123.1	110.0	162.3		
	5	19.6	16.1	24.6	32.3	46.7	48.4	68.5	64.7	89.0	97.0	131.0	129.4	172.8		
	10	23.8	18.8	25.9	37.6	49.3	56.4	72.3	75.2	93.8	112.8	138.0	150.4	182.0		
	15	28.4	21.6	26.9	43.3	51.1	64.9	75.0	86.6	97.4	129.9	143.3	173.2	193.8		
	20	33.5	24.1	27.4	48.3	52.2	72.4	76.6	96.6	99.4	144.9	146.0	193.2	196.0		
	25	39.0	28.2	27.9	56.4	53.1	84.6	77.7	112.8	101.0	169.2	148.6	225.6	196.4		
30	45.0	31.6	28.0	63.3	53.2	94.9	77.9	126.6	101.2	189.9	148.9	253.2	196.4			
175# 93.0°	-15	6.2	7.6	19.3	15.2	36.8	22.8	53.9	30.4	69.9	45.6	102.8	60.8	135.8		
	-10	9.0	9.3	20.8	18.5	39.6	27.9	58.0	37.2	75.4	55.8	110.9	74.4	146.7		
	-5	12.2	11.2	22.3	22.5	42.4	33.7	62.0	45.0	80.5	67.5	116.3	90.0	156.3		
	0	15.7	13.4	23.7	26.8	45.0	40.2	66.0	53.7	85.7	80.5	126.0	107.4	166.3		
	5	19.6	15.8	25.2	31.6	47.7	47.4	70.0	63.3	91.0	94.9	134.0	126.6	176.7		
	10	23.8	18.4	26.4	36.8	50.2	55.2	73.5	73.7	95.5	110.5	140.4	147.4	185.2		
	15	28.4	21.2	27.4	42.4	52.2	63.6	76.6	84.9	99.4	127.3	146.0	169.8	193.8		
	20	33.5	23.7	28.1	47.4	53.4	71.1	78.3	94.8	101.7	142.2	149.6	189.6	197.3		
	25	39.0	27.6	28.9	55.3	55.0	82.9	80.5	110.6	104.6	165.9	154.0	221.2	203.0		
30	45.0	31.1	29.3	62.2	55.9	93.3	81.8	124.5	106.2	186.7	156.2	249.0	206.0			
185# 96.2°	-15	6.2	7.3	19.6	14.7	37.2	22.0	54.6	29.4	71.0	44.1	104.2	58.8	136.0		
	-10	9.0	9.0	21.1	18.0	40.2	27.0	58.7	36.0	76.4	54.0	112.0	72.0	148.0		
	-5	12.2	10.9	22.6	21.8	42.9	32.7	62.8	43.7	81.7	65.5	120.0	87.4	158.5		
	0	15.7	13.1	24.1	26.2	45.8	39.3	67.1	52.4	87.2	78.6	128.0	104.8	169.0		
	5	19.6	15.5	25.6	31.1	48.7	46.6	71.4	62.2	92.8	93.3	136.2	124.4	180.0		
	10	23.8	18.0	26.9	36.1	51.4	54.1	75.2	72.2	97.7	108.3	143.6	144.4	189.5		
	15	28.4	20.8	28.0	41.6	53.4	62.4	78.3	83.3	101.6	124.9	149.3	156.6	198.0		
	20	33.5	23.2	28.9	46.5	54.9	69.7	80.4	93.0	104.4	139.5	154.8	186.0	203.5		
	25	39.0	27.0	29.8	54.1	56.7	81.1	83.4	108.3	108.0	162.4	159.0	216.6	210.0		
30	45.0	30.6	30.7	61.2	58.4	91.8	85.7	122.5	111.1	183.7	163.5	245.0	216.5			
205# 102.3°	-5	12.2	10.3	23.6	20.7	44.8	31.0	65.7	41.5	85.4	62.2	125.5	83.0	165.5		
	0	15.7	12.4	25.2	25.0	47.9	37.5	70.2	50.0	91.2	75.0	134.0	100.0	177.0		
	5	19.6	14.8	26.6	29.6	50.6	44.4	74.2	59.2	96.4	88.8	141.7	118.4	186.7		
	10	23.8	17.3	27.9	34.7	53.3	52.0	78.0	69.5	101.2	104.2	149.0	139.0	197.5		
	15	28.4	20.0	29.1	40.1	55.5	60.1	81.2	80.3	105.6	120.4	155.0	160.6	206.0		
	20	33.5	22.5	30.1	45.0	57.3	67.5	84.0	90.0	109.0	135.0	160.0	180.0	212.3		
225# 108.0°	20	33.5	21.7	31.5	43.4	60.0	65.1	88.0	86.9	114.2	130.3	168.1	173.8	223.0		
	25	39.0	25.4	33.0	50.9	62.7	76.3	92.0	101.9	119.4	152.8	175.5	203.8	233.0		
	30	45.0	28.9	34.1	57.9	65.0	86.8	95.2	115.8	123.8	173.7	182.0	231.6	241.5		
	35	51.6	32.7	35.6	65.4	67.7	98.1	99.2	130.8	128.8	196.2	189.7	261.6	251.0		

Ratings above line for extrapolation only.

CONDENSING Temperature °F and Corresponding Pressure psig			REFRIGERANT 12										Filter				BASED ON 1200 RPM			
			COMPRESSOR MODEL																	
↓	SUCTION		442		444		446		448		4412		4416							
	Temp. °F	Press. psig	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP						
80° 84.1 #	-20	0.58	5.6	11.3	11.3	23.7	16.9	34.8	22.6	45.1	33.9	66.4	45.2	87.4						
	-10	4.5	7.6	14.9	15.2	28.4	22.8	41.6	30.4	54.1	45.6	79.7	60.8	105.0						
	0	9.2	10.0	19.2	20.0	30.8	30.0	45.3	40.0	58.8	60.0	86.5	80.0	114.0						
	5	11.8	11.3	16.8	22.7	31.9	34.0	46.8	45.4	60.9	68.1	89.5	90.8	118.2						
	10	14.7	13.0	17.3	26.1	33.1	39.1	48.5	52.2	63.0	78.3	92.6	104.4	122.2						
	15	17.8	14.3	17.4	28.7	33.6	43.0	49.2	57.4	64.0	86.1	94.1	114.8	124.2						
	20	21.1	16.0	17.9	32.1	34.1	48.1	50.0	64.2	65.1	96.3	95.7	128.4	126.3						
	25	24.7	17.9	18.3	35.9	34.6	53.8	50.9	71.8	66.1	107.7	97.3	143.6	128.3						
	30	28.5	20.0	18.5	40.0	35.3	60.0	51.6	80.0	67.2	120.0	98.8	160.0	130.3						
	35	32.6	22.2	18.5	44.5	35.3	66.7	51.6	89.0	67.2	133.5	98.8	178.0	130.3						
	40	37.0	24.5	18.5	49.0	35.3	73.5	51.6	98.0	67.2	147.0	98.8	196.0	130.3						
50	46.7	29.5	18.5	59.0	35.3	88.4	51.6	118.0	67.2	177.0	98.8	236.0	130.3							
85° 91.7 #	-20	0.58	5.4	12.5	13.7	23.8	16.1	35.0	21.5	45.3	32.2	66.6	43.0	88.0						
	-10	4.5	7.2	15.0	14.5	28.6	21.7	41.8	29.0	54.4	43.5	80.0	58.0	105.5						
	0	9.2	9.6	16.0	19.1	31.4	28.7	42.0	38.3	59.8	57.4	88.0	76.6	116.0						
	5	11.8	9.9	17.2	21.8	32.8	32.7	48.0	43.8	62.5	65.4	91.8	87.2	121.2						
	10	14.7	12.4	17.7	24.9	33.8	37.3	49.0	49.8	64.5	74.7	96.0	99.6	125.3						
	15	17.8	14.8	18.1	27.5	34.4	41.4	50.4	55.2	65.6	82.8	96.5	110.4	127.2						
	20	21.1	16.5	18.5	30.9	35.3	46.4	51.6	61.9	67.2	92.8	98.8	123.8	130.3						
	25	24.7	18.3	18.8	34.7	35.8	52.0	52.5	69.3	68.2	103.9	100.4	138.6	132.3						
	30	28.5	20.3	19.0	38.6	36.3	58.0	53.2	77.3	69.4	115.9	101.8	154.6	134.7						
	35	32.6	21.5	19.1	43.0	36.4	64.5	53.4	86.0	69.6	129.0	102.0	172.0	135.0						
	40	37.0	23.7	19.2	47.4	36.6	71.1	53.6	94.8	69.8	142.2	102.8	189.6	135.6						
50	46.7	29.6	19.3	57.3	36.8	85.9	54.1	114.6	70.4	171.9	103.3	229.2	136.6							
90° 99.6 #	-20	0.58	5.1	12.5	10.2	23.9	15.3	35.1	20.4	45.5	30.6	67.0	40.8	88.3						
	-10	4.5	6.9	15.0	13.8	28.7	20.7	42.0	27.6	54.6	41.4	80.3	55.2	106.0						
	0	9.2	9.1	16.8	18.3	31.9	27.4	46.8	36.6	60.9	54.9	89.5	73.2	118.1						
	5	11.8	10.4	17.1	20.9	33.6	31.3	49.2	41.8	64.0	62.7	94.1	83.6	124.2						
	10	14.7	11.8	18.2	23.7	34.6	35.5	50.9	47.4	66.1	71.1	97.4	94.8	128.2						
	15	17.8	13.2	18.5	26.5	35.3	39.7	51.6	53.0	67.2	79.5	99.8	106.0	130.3						
	20	21.1	14.9	19.1	29.8	36.3	44.7	53.3	59.6	69.4	89.4	101.8	119.2	134.5						
	25	24.7	16.7	19.3	33.4	36.8	50.1	54.0	66.8	70.4	100.2	103.3	133.6	136.5						
	30	28.5	18.6	19.6	37.3	37.4	55.9	55.0	74.6	71.4	111.9	105.0	149.2	138.4						
	35	32.6	20.7	19.8	41.5	37.7	62.2	55.4	83.0	71.9	124.5	105.8	166.0	139.4						
	40	37.0	22.9	19.9	45.8	38.0	68.7	55.7	91.6	72.5	137.4	106.6	183.2	140.7						
50	46.7	27.8	20.2	55.8	38.5	81.4	56.5	111.2	73.5	166.8	108.1	222.4	142.6							
95° 108.1 #	-20	0.58	4.8	12.6	9.5	24.0	14.3	35.3	19.1	45.7	28.6	67.4	38.2	88.7						
	-10	4.5	6.5	15.1	13.0	28.8	19.6	42.2	26.1	54.8	39.1	80.5	52.2	106.3						
	0	9.2	8.7	17.0	17.4	32.6	26.2	47.6	34.9	62.0	52.3	91.0	69.8	120.2						
	5	11.8	10.0	17.7	19.9	33.8	29.9	49.6	39.9	64.6	59.8	95.0	79.8	125.3						
	10	14.7	11.3	18.4	22.7	35.0	34.0	51.2	45.4	66.6	68.1	98.1	90.8	129.2						
	15	17.8	12.7	18.9	25.5	36.1	38.2	52.9	51.0	68.8	76.5	101.2	102.0	133.6						
	20	21.1	14.3	19.6	28.7	37.4	43.0	54.9	57.4	71.4	86.1	105.0	114.8	139.4						
	25	24.7	16.1	20.0	32.1	38.2	48.2	56.1	64.3	73.0	96.4	107.3	128.6	141.7						
	30	28.5	18.0	20.4	36.0	38.8	54.0	56.9	72.0	74.0	108.0	108.9	144.0	143.5						
	35	32.6	20.0	20.6	40.0	39.0	60.1	57.4	80.1	74.6	120.1	109.8	160.2	144.7						
	40	37.0	22.1	20.7	44.2	39.4	66.4	57.7	88.5	75.1	132.7	110.7	177.0	145.8						
50	46.7	26.9	20.8	53.9	39.7	80.8	58.1	107.8	75.5	161.7	111.1	215.6	146.4							
100° 116.9 # (cont)	-20	0.58	4.5	12.7	8.9	24.1	13.4	35.4	17.9	46.0	26.8	67.6	35.8	89.3						
	-10	4.5	6.1	15.1	12.3	28.9	18.4	42.3	24.6	55.0	36.9	80.9	49.2	106.7						
	0	9.2	8.3	17.3	16.6	33.1	24.9	48.4	33.2	63.0	49.8	92.6	66.4	122.2						
	5	11.8	9.5	17.9	19.0	34.1	28.5	50.0	38.0	65.1	57.0	95.8	76.0	126.3						
	10	14.7	10.8	18.5	21.7	35.3	32.5	51.6	43.4	67.2	65.1	98.8	86.8	130.3						
	15	17.8	12.2	19.3	24.5	37.0	36.7	54.1	49.0	70.4	73.5	103.4	98.0	136.5						
	20	21.1	13.8	20.2	27.6	38.6	41.4	56.5	55.2	73.5	82.8	108.1	110.4	142.6						
	25	24.7	15.4	20.9	30.9	39.7	46.3	58.1	61.8	75.6	92.7	111.1	123.6	146.7						

Ratings above line for extrapolation only. 4



CIB-ESPOL

CONDENSING Temperature °F and Corresponding Pressure psig			REFRIGERANT 12														Filter.		BASED ON 1200 RPM	
			COMPRESSOR MODEL																	
			SUCTION		442		444		446		448		4412		4416					
			Temp. °F	Press. psig	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP				
(cont) 100° 116.9 #	30	28.5	17.3	21.1	34.7	40.2	52.0	59.0	69.4	74.6	104.1	112.5	138.8	146.7						
	35	32.6	19.3	21.4	38.6	40.7	57.6	59.8	77.2	77.7	115.8	114.1	154.4	150.8						
	40	37.0	21.3	21.4	42.7	40.7	64.0	59.9	85.4	77.7	126.1	114.1	170.8	150.8						
	50	46.7	26.1	21.4	52.2	40.7	78.3	59.9	104.4	77.7	150.6	114.1	208.8	150.8						
105° 126.2 #	-20	0.58	4.1	12.7	8.3	24.1	12.4	35.5	16.6	46.1	24.9	67.8	33.2	89.5						
	-10	4.5	5.8	15.2	11.7	29.0	17.5	42.6	23.4	55.2	35.1	81.4	46.8	107.2						
	0	9.2	7.9	17.4	15.8	33.2	23.8	49.0	31.7	63.3	47.5	93.1	63.4	122.8						
	5	11.8	9.1	18.1	18.2	34.4	27.3	50.9	36.4	65.6	54.6	96.5	72.8	127.2						
	10	14.7	10.4	18.6	20.7	35.5	31.1	52.5	41.5	67.7	62.2	99.5	83.0	131.7						
	15	17.8	11.7	19.5	23.4	37.2	35.2	54.9	45.9	70.9	70.3	104.3	93.8	137.6						
	20	21.1	13.2	20.6	26.5	39.0	39.7	58.1	53.0	74.5	79.5	109.8	106.0	144.5						
	25	24.7	14.9	21.1	29.7	40.2	44.6	59.9	59.5	76.6	89.2	112.8	119.0	148.7						
	30	28.5	16.7	21.5	33.4	41.0	50.1	61.4	66.8	78.2	100.2	115.0	133.6	151.8						
	35	32.6	18.6	22.0	37.1	41.8	55.7	63.0	74.3	79.8	111.4	117.2	148.6	154.8						
	40	37.0	20.5	22.1	41.1	42.2	61.6	63.8	82.2	80.4	123.3	118.1	164.4	156.0						
	50	46.7	25.2	22.2	50.3	42.4	75.5	64.5	100.7	80.9	151.0	119.0	201.4	157.0						
110° 136.0 #	-20	0.58	3.6	12.7	7.7	24.2	11.5	35.6	15.4	46.2	23.1	68.0	30.8	87.7						
	-10	4.5	5.5	15.2	11.1	29.1	16.6	42.6	22.2	55.4	33.3	81.6	44.4	107.4						
	0	9.2	7.5	17.5	15.1	33.4	22.6	49.0	30.2	63.6	45.3	93.6	60.4	123.3						
	5	11.8	8.7	18.3	17.4	34.6	26.1	50.9	34.8	66.1	52.2	97.2	67.6	128.2						
	10	14.7	9.9	18.8	19.8	35.8	29.7	52.5	39.6	68.3	58.4	100.4	79.2	132.5						
	15	17.8	11.2	19.6	22.4	37.4	33.6	54.9	44.8	71.4	67.2	105.0	89.6	138.4						
	20	21.1	12.7	20.8	25.4	39.7	38.1	58.1	50.8	75.6	76.2	111.1	101.6	146.7						
	25	24.7	14.3	21.4	28.6	40.7	42.9	59.9	57.2	77.6	85.8	114.0	114.4	150.8						
	30	28.5	16.0	22.0	32.1	41.8	48.1	61.4	64.2	79.8	96.3	117.1	126.4	154.8						
	35	32.6	17.8	22.8	35.7	43.0	53.5	63.0	71.4	81.9	107.1	120.3	142.8	158.8						
	40	37.0	19.7	22.9	39.5	43.5	59.2	63.8	79.0	83.0	116.5	122.0	159.0	161.0						
	50	46.7	24.2	23.1	43.5	44.0	72.7	64.5	97.0	84.0	145.5	123.5	194.0	163.0						
115° 146.3 #	-10	4.5	5.2	15.3	10.4	29.2	15.6	42.7	20.8	55.6	31.2	81.8	41.6	107.9						
	0	9.2	7.1	17.6	14.2	33.5	21.3	49.2	28.4	64.0	42.6	94.0	56.8	124.1						
	5	11.8	8.2	18.4	16.4	35.0	24.7	51.2	32.9	66.6	49.3	98.1	65.8	129.2						
	10	14.7	9.3	18.9	18.6	36.1	27.9	52.9	37.2	68.8	55.8	101.2	74.4	133.3						
	15	17.8	10.6	19.9	21.3	38.0	31.9	55.8	42.6	72.4	63.9	106.5	85.2	140.4						
	20	21.1	12.1	21.1	24.2	40.1	36.3	59.0	48.4	76.6	72.6	112.8	96.8	148.7						
	25	24.7	13.7	21.6	27.4	41.4	41.1	60.5	54.8	78.7	82.2	116.0	109.6	152.7						
	30	28.5	15.3	22.6	30.6	43.0	46.0	63.0	61.3	81.9	91.9	120.4	122.6	158.8						
	35	32.6	17.1	23.1	34.2	44.0	51.3	64.5	68.4	84.0	102.6	123.4	136.8	163.0						
	40	37.0	18.9	23.5	37.8	44.8	56.8	65.9	75.7	85.5	113.5	125.8	151.4	165.9						
	50	46.7	23.4	24.0	46.7	45.6	70.1	67.0	93.5	87.1	140.2	128.1	187.0	167.0						
125° 169.0 #	-10	4.5	4.6	15.4	9.0	29.4	13.6	43.1	18.1	56.0	27.1	82.5	36.2	108.7						
	0	9.2	6.2	17.7	12.5	33.8	18.7	49.6	25.0	64.6	37.5	95.0	50.0	125.3						
	5	11.8	7.3	18.6	14.6	35.5	22.0	52.1	29.3	67.7	43.9	99.5	58.6	131.3						
	10	14.7	8.5	19.2	17.0	36.5	25.6	53.8	34.1	69.8	51.1	102.8	68.1	135.7						
	15	17.8	9.6	20.5	19.2	39.0	28.8	57.4	38.4	74.5	57.6	109.6	76.6	144.5						
	20	21.1	10.9	21.6	21.9	41.3	32.8	60.5	43.8	78.7	64.7	116.0	87.6	152.7						
	25	24.7	12.5	22.4	24.9	42.6	37.4	62.5	49.9	81.4	74.8	119.8	99.8	157.8						
	30	28.5	13.8	23.5	27.7	46.0	41.5	65.6	55.4	85.6	82.4	125.9	110.8	166.1						
	35	32.6	15.6	24.2	31.3	46.2	46.9	67.8	62.6	88.2	93.9	129.8	125.2	171.0						
	40	37.0	17.3	25.0	34.6	47.6	52.0	69.8	69.3	90.9	103.9	133.8	138.6	176.3						
	50	46.7	21.4	25.7	42.8	50.0	64.3	71.9	85.7	93.4	128.5	137.1	171.4	181.1						
135° 193.5 #	15	17.8	8.6	21.1	17.2	40.1	25.9	59.0	34.5	76.6	51.7	112.8	69.0	148.7						
	20	21.1	9.8	22.3	19.7	42.4	29.5	62.1	39.4	80.9	59.1	118.9	78.8	156.9						
	25	24.7	11.2	23.2	22.4	44.4	33.6	65.0	44.8	84.5	67.2	124.2	89.6	164.0						
	30	28.5	12.5	24.4	25.0	46.5	37.5	68.2	50.0	88.7	75.0	130.5	100.0	172.2						
	35	32.6	14.1	23.4	28.3	48.5	42.4	71.0	56.6	92.4	84.9	136.0	113.2	179.2						
	40	37.0	15.7	26.2	31.4	50.0	47.2	73.5	62.9	95.5	94.3	140.8	125.8	185.3						
	50	46.7	19.3	27.3	38.6	52.0	57.9	76.4	77.2	99.2	115.8	146.0	154.4	192.3						

Ratings above line for extrapolation only.



CIB-ESPOL

CONDENSING Temperature °F and Corresponding Pressure psig		REFRIGERANT 22 <i>Filter.</i>										COMPRESSOR MODEL				BASED ON 1200 RPM	
		SUCTION		442		444		446		448		4412		4416			
		Temp. °F	Press. psig	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP		
60° 102.5 #	-40	0.61	5.4	13.1	12.7	24.8	19.1	30.3	25.5	47.3	38.2	69.4	51.0	91.8	68.5	111.5	82.2
	-30	5.02	8.6	16.1	17.1	30.5	25.7	45.0	34.3	58.5	51.4	86.0	68.5	111.5	91.2	126.2	97.0
	-20	10.31	11.4	18.2	22.8	34.5	34.2	50.7	45.6	66.1	58.4	97.0	91.2	126.2	108.1	142.4	119.8
	-10	16.59	14.9	20.2	29.8	38.5	44.8	59.5	59.7	73.5	69.5	108.1	119.8	142.4	152.0	190.3	157.5
	0	24.09	19.0	21.3	38.0	40.5	57.0	59.5	76.0	77.5	114.0	113.8	152.0	160.0	239.8	190.0	160.0
	10	32.93	24.0	22.3	47.9	42.6	71.9	62.5	95.9	81.3	143.8	119.2	191.8	160.0	293.2	190.0	160.0
	20	43.28	29.8	22.6	59.7	43.2	89.5	63.4	119.4	82.5	179.1	121.0	239.8	160.0	356.0	190.0	160.0
	30	55.23	36.5	22.2	73.3	42.4	109.9	62.2	146.0	80.9	219.9	119.0	293.2	160.0	432.4	113.5	113.5
	40	69.02	44.5	20.3	89.0	38.6	123.5	56.7	178.0	73.7	267.0	108.5	356.0	141.0			
	50	84.70	54.0	15.1	108.1	30.6	162.1	45.0	216.2	58.5	324.3	85.9	432.4				
70° 122.5 #	-40	0.61	5.3	14.1	10.6	27.0	16.0	30.6	21.3	51.5	31.9	75.6	42.3	99.9	60.2	115.0	82.5
	-30	5.02	7.5	16.4	15.0	31.2	22.6	45.8	30.1	59.3	45.1	87.5	60.2	115.0	82.5	131.3	108.4
	-20	10.31	10.3	18.6	20.6	35.4	31.0	52.1	41.3	67.7	51.9	99.5	82.5	131.3	108.4	146.3	119.8
	-10	16.59	13.5	20.6	27.1	39.6	40.6	58.1	54.2	75.7	61.2	111.2	108.4	146.3	156.1	165.0	168.7
	0	24.09	17.5	22.3	35.0	42.1	52.5	61.7	70.0	80.5	105.0	118.3	140.0	156.1	165.0	168.7	168.7
	10	32.93	22.2	23.4	44.4	44.6	66.7	65.4	88.9	85.1	133.3	125.1	177.8	165.0	224.0	168.7	168.7
	20	43.28	28.0	24.0	56.0	45.6	84.0	66.9	112.0	87.0	168.0	128.0	224.0	168.7	274.8	168.7	168.7
	30	55.23	34.3	23.8	68.7	45.4	103.0	66.5	137.4	86.5	206.1	127.5	274.8	168.7	336.0	158.3	158.3
	40	69.02	42.0	22.5	84.0	42.7	126.0	62.8	168.0	81.6	252.0	120.0	336.0	158.3	407.4	131.8	131.8
	50	84.70	50.9	18.8	101.8	35.6	152.8	52.2	203.7	68.0	305.5	99.8	407.4	131.8			
80° 145.0 #	-40	0.61	4.5	15.0	9.0	29.2	13.6	42.7	18.0	55.8	27.1	80.3	36.2	108.9	52.8	117.8	82.5
	-30	5.02	6.6	16.7	13.2	31.8	19.8	46.7	25.4	60.7	39.6	89.4	52.8	117.8	82.5	134.6	108.4
	-20	10.31	9.3	19.2	18.7	36.4	28.0	53.5	37.4	69.5	56.1	102.0	74.8	108.4	119.8	150.9	126.2
	-10	16.59	12.4	21.5	24.8	40.7	37.2	59.8	49.6	77.8	74.4	114.2	99.2	126.2	156.1	164.0	164.0
	0	24.09	16.1	23.3	32.3	44.3	48.4	65.0	64.6	84.5	96.9	124.2	129.2	164.0	174.4	181.1	181.1
	10	32.93	20.7	24.8	41.4	47.1	62.1	69.1	82.8	89.9	124.2	132.0	165.6	174.4	209.2	181.1	181.1
	20	43.28	26.1	25.7	52.3	49.0	78.4	71.7	104.6	93.4	156.9	137.2	209.2	181.1	257.8	185.3	185.3
	30	55.23	32.2	26.5	64.4	50.0	96.7	73.4	128.9	95.5	193.3	140.4	257.8	185.3	316.4	182.7	182.7
	40	69.02	39.5	25.9	79.1	49.3	118.6	72.3	158.2	94.2	237.3	138.5	316.4	182.7	384.0	168.8	168.8
	50	84.70	48.0	23.9	96.0	45.5	144.0	66.8	192.0	87.0	288.0	127.8	384.0	168.8			
85° 157.2 #	-30	5.02	6.2	16.9	12.4	32.0	18.6	47.0	24.8	61.1	37.2	89.9	49.6	118.6	71.4	136.7	103.2
	-20	10.31	8.9	19.4	17.8	36.8	26.8	54.1	35.7	70.4	53.5	103.2	71.4	136.7	95.6	153.3	124.4
	-10	16.59	11.9	21.7	23.9	41.4	35.8	60.7	47.8	79.0	71.7	116.1	95.6	153.3	124.4	167.8	124.4
	0	24.09	15.5	23.8	31.1	45.2	46.6	66.5	62.2	86.5	93.3	127.0	124.4	167.8	160.4	180.0	160.4
	10	32.93	20.0	25.4	40.1	48.5	60.1	71.2	80.2	92.7	120.3	136.1	160.4	180.0	202.0	188.4	188.4
	20	43.28	25.2	26.8	50.5	50.9	75.7	74.7	101.0	97.1	151.5	143.0	202.0	188.4	250.0	197.0	197.0
	30	55.23	31.2	28.0	62.5	53.1	93.7	78.2	125.0	101.5	187.5	149.6	250.0	197.0	307.0	199.5	199.5
	40	69.02	38.4	28.3	76.7	53.9	115.1	79.2	153.5	102.9	230.2	151.2	307.0	199.5	373.0	196.0	196.0
	50	84.70	46.6	27.8	93.2	53.0	139.9	77.7	186.5	101.0	279.7	148.8	373.0	196.0			

Ratings above line for extrapolation only.

CONDENSING Temperature °F and Corresponding Pressure psig			REFRIGERANT 22 <i>Filter.</i> BASED ON 1200 RPM											
			COMPRESSOR MODEL											
	SUCTION		442		444		446		448		4412		4416	
	Temp. °F	Press. psig	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
90° 170.1 #	-30	5.02	5.9	17.0	11.7	32.4	17.6	47.4	23.5	61.6	35.2	90.5	47.0	119.4
	-20	10.31	8.4	19.6	16.9	37.2	25.3	54.6	33.8	71.1	50.7	104.5	67.6	138.0
	-10	16.59	11.4	22.1	22.8	42.1	34.2	61.7	45.6	80.2	68.4	118.0	91.2	155.6
	0	24.09	14.9	24.3	29.9	46.5	44.8	68.2	59.8	88.6	89.7	130.2	119.5	172.0
	10	32.93	19.2	26.4	38.4	50.2	57.7	73.8	76.9	96.0	115.3	141.0	153.8	186.3
	20	43.28	24.3	27.9	48.5	53.2	72.8	78.0	97.1	101.3	145.6	149.0	194.2	196.5
	30	55.23	30.2	29.4	60.3	56.0	90.5	82.2	120.7	106.9	181.0	157.0	241.4	207.5
	40	69.02	37.2	30.0	74.3	57.2	111.5	83.8	148.7	109.0	223.0	160.2	297.4	211.5
95° 183.1 #	50	84.70	45.2	29.8	90.3	56.7	135.5	83.2	180.7	108.2	271.0	159.1	361.4	210.0
	-30	5.02	5.5	17.1	11.1	32.6	16.6	47.8	22.2	62.0	33.3	91.1	44.4	120.3
	-20	10.31	8.0	19.8	15.9	37.5	23.9	55.3	31.9	71.8	47.8	105.8	63.8	139.3
	-10	16.59	10.8	22.4	21.7	42.6	32.5	62.6	43.4	81.4	65.1	119.8	86.8	157.8
	0	24.09	14.4	25.6	28.7	47.5	43.1	69.5	57.5	90.5	86.2	133.1	115.0	175.6
	10	32.93	19.4	27.3	36.8	51.9	55.3	75.2	73.7	99.1	110.5	145.8	147.4	192.2
	20	43.28	23.3	29.0	46.6	55.3	69.9	81.1	93.2	105.5	139.8	155.0	186.4	204.5
	30	55.23	29.1	30.8	58.2	58.6	87.4	85.8	116.5	111.9	174.7	164.3	233.0	217.0
100° 197.9 #	40	69.02	36.0	31.7	72.0	60.2	108.0	88.5	144.0	115.0	216.0	169.0	288.0	223.0
	50	84.70	43.7	31.8	87.5	60.5	131.2	88.7	175.0	115.5	262.5	169.7	350.0	224.0
	-10	16.59	10.3	22.8	20.6	43.4	30.9	63.6	41.2	82.9	61.8	122.0	82.4	160.8
	0	24.09	13.7	25.5	27.3	48.5	41.0	71.2	54.7	92.7	82.0	136.3	109.4	180.0
	10	32.93	17.6	28.1	35.3	53.5	52.9	78.5	70.6	102.0	105.9	150.2	141.2	198.0
	20	43.28	22.4	30.0	44.8	57.2	67.3	83.8	89.7	109.2	134.5	160.2	179.4	212.0
	30	55.23	28.0	32.0	56.1	60.9	84.1	89.5	112.2	116.5	168.3	171.1	224.4	226.0
	40	69.02	34.7	33.2	68.1	63.2	102.1	92.7	138.2	120.6	207.3	177.5	276.4	234.0
105° 212.9 #	50	84.70	42.4	33.8	84.8	64.4	127.2	94.4	169.6	122.8	254.4	180.4	339.2	238.0
	10	32.93	16.9	29.0	33.8	55.1	50.7	80.9	67.6	105.1	101.4	154.9	135.2	204.0
	20	43.28	21.6	31.1	43.1	59.1	64.7	86.7	86.3	113.0	129.4	166.0	172.6	219.0
	30	55.23	27.0	33.2	54.1	63.4	81.0	93.0	108.0	121.0	162.0	177.8	216.0	235.0
	40	69.02	33.4	34.8	66.7	66.4	100.1	97.5	133.5	126.7	200.2	186.0	267.0	245.8
110° 228.7 #	50	84.70	41.1	35.8	82.1	68.2	123.2	100.0	164.3	130.1	246.4	191.1	328.6	252.3
	20	43.28	20.6	32.2	41.2	61.3	61.9	90.0	82.5	117.1	123.7	172.0	165.0	227.3
	30	55.23	25.9	34.7	51.7	65.9	77.6	96.9	103.5	126.5	155.2	185.0	207.0	245.5
	40	69.02	32.1	36.3	64.2	69.2	96.3	101.7	128.4	132.2	192.6	194.3	256.8	256.4
115° 245.3 #	50	84.70	39.4	37.6	78.8	71.4	118.2	104.9	157.6	136.2	236.4	200.2	315.2	264.2
	40	69.02	30.8	37.9	61.6	72.1	92.5	106.0	123.3	137.8	184.9	202.5	246.6	267.2
	50	84.70	37.7	39.2	75.5	74.5	113.2	109.3	151.0	142.2	226.4	209.0	302.2	276.0

Ratings above line for extrapolation only.



CIB-ESPOL

CONDENSING Temperature °F and Corresponding Pressure psig			REFRIGERANT 502								Vilter.								BASED ON 1200 RPM			
			COMPRESSOR MODEL																			
SUCTION			442		444		446		448		4412		4416									
Temp. °F	Press. psig		TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP								
65° 125.8 #	-50	0.04	3.2	11.4	6.4	21.7	9.6	31.9	12.8	41.5	19.2	63.8	25.6	85.2								
	-40	4.28	5.0	14.1	10.1	26.9	15.1	39.5	20.1	51.4	30.2	79.0	40.3	105.5								
	-30	9.40	7.4	16.7	14.7	31.9	22.1	46.9	29.5	61.0	44.2	93.8	59.0	129.2								
	-20	15.52	10.1	19.3	20.2	36.9	30.2	54.2	40.3	70.5	60.4	108.4	80.6	144.7								
	-15	18.99	11.7	20.6	23.4	39.4	35.1	57.7	46.8	75.3	70.2	115.8	93.7	154.6								
	-10	22.76	13.4	21.9	26.9	41.8	40.3	61.4	53.7	79.8	80.6	122.8	107.6	163.9								
	-5	26.84	15.4	23.2	30.8	44.3	46.2	65.1	61.6	84.6	92.4	130.2	123.4	173.8								
70° 136.6 #	-50	0.04	2.8	11.2	5.6	21.5	8.4	31.6	11.2	41.1	16.8	63.2	22.4	84.4								
	-40	4.28	4.6	14.1	9.2	26.9	13.8	39.5	18.4	51.4	27.6	79.0	36.8	105.5								
	-30	9.40	6.8	16.9	13.5	32.2	20.3	47.4	27.1	61.6	40.6	94.8	54.2	126.6								
	-20	15.52	9.4	19.6	18.7	37.5	28.1	55.1	37.5	71.6	56.2	110.2	75.0	147.1								
	-15	18.99	10.9	20.9	21.9	40.0	32.8	58.8	43.7	76.4	65.6	117.6	87.6	157.0								
	-10	22.76	12.7	22.2	25.3	42.4	38.0	62.4	50.7	81.1	76.0	124.8	101.5	166.6								
	-5	26.84	14.6	23.5	29.1	44.9	43.7	66.0	58.3	85.3	87.4	132.0	116.7	170.2								
75° 148.0 #	-40	4.28	4.6	14.1	9.1	26.9	13.7	39.5	18.3	51.4	27.4	79.0	36.8	105.5								
	-30	9.40	6.4	17.1	12.7	32.6	19.1	47.9	25.5	62.3	38.2	95.8	51.0	127.9								
	-20	15.52	8.8	19.9	17.7	38.0	26.5	55.9	35.3	72.7	53.0	111.8	70.8	149.3								
	-15	18.99	10.3	21.3	20.6	40.7	30.9	59.8	41.2	77.7	61.8	119.6	82.5	159.7								
	-10	22.76	12.0	22.6	24.0	43.2	36.0	63.5	48.0	82.6	72.0	127.0	96.1	169.5								
	-5	26.84	13.9	23.9	27.8	45.6	41.7	67.1	55.6	87.2	83.4	134.2	111.3	179.2								
	0	31.24	16.0	25.1	31.9	47.9	47.9	70.4	63.9	91.5	95.8	140.8	127.9	188.0								
80° 159.9 #	10	41.09	20.4	27.2	41.0	52.0	61.4	76.4	81.8	99.3	122.8	152.8	163.9	204.0								
	-40	4.28	3.8	13.6	7.5	26.0	11.3	38.2	15.1	49.7	22.6	76.4	30.2	102.0								
	-30	9.40	5.9	16.9	11.9	32.4	17.8	47.6	23.7	61.9	35.6	95.2	47.5	127.1								
	-20	15.52	8.5	20.0	16.7	38.3	25.0	56.3	33.3	73.2	50.0	112.6	66.8	150.3								
	-15	18.99	9.7	21.5	19.4	41.0	29.1	60.3	38.8	78.4	58.2	120.6	77.7	161.0								
	-10	22.76	11.2	22.9	22.5	43.7	33.7	64.3	44.9	83.6	67.4	128.6	90.0	171.7								
	-5	26.84	13.0	24.2	26.0	46.2	39.0	67.9	52.0	88.3	78.0	135.8	104.2	181.3								
85° 172.5 #	0	31.24	15.0	25.4	29.9	48.6	44.9	71.4	59.9	92.8	89.8	142.8	119.9	190.6								
	10	41.09	19.3	27.6	39.8	52.8	58.1	77.6	77.4	100.9	116.2	155.2	155.1	207.2								
	-40	4.28	3.4	12.7	6.9	24.3	10.3	35.7	13.7	46.4	20.6	71.4	27.5	95.3								
	-30	9.40	5.6	16.4	11.2	31.3	16.8	46.1	22.4	59.9	33.6	92.2	44.9	123.1								
	-20	15.52	7.8	19.9	15.7	38.1	23.5	56.0	31.3	72.8	47.0	112.0	62.7	149.5								
	-15	18.99	9.2	21.5	18.3	41.3	27.5	60.8	36.7	79.0	55.0	121.6	73.4	162.3								
	-10	22.76	10.6	23.2	21.3	44.3	31.9	65.1	42.5	84.6	63.8	130.2	85.2	173.8								
90° 185.8 #	-5	26.84	12.1	24.7	24.3	47.3	36.4	69.5	48.5	90.4	72.8	139.0	97.2	185.6								
	0	31.24	14.1	26.2	28.2	50.1	42.2	73.7	56.3	95.8	84.4	147.4	112.7	196.8								
	10	41.09	18.4	28.9	37.0	55.3	55.4	81.3	73.8	105.7	110.8	162.6	147.9	217.1								
	20	52.45	23.6	31.1	47.2	59.4	70.8	87.4	94.4	113.6	141.6	174.8	189.0	233.4								
	-40	4.28	3.0	12.1	6.0	23.1	9.0	33.9	12.0	44.1	18.0	67.8	24.0	90.5								
	-30	9.40	5.0	16.1	10.1	30.7	15.1	45.2	20.1	58.8	30.2	90.4	40.3	120.7								
	-20	15.52	7.3	20.0	14.7	38.1	22.0	56.1	29.3	72.9	44.0	112.2	58.7	149.8								
95° 199.7 #	-15	18.99	8.6	21.8	17.3	41.6	25.9	61.2	34.5	79.6	51.8	122.4	69.2	163.4								
	-10	22.76	10.0	23.5	20.0	44.9	30.0	66.0	40.0	85.8	60.0	132.0	80.1	176.2								
	-5	26.84	11.6	25.1	23.2	47.9	34.8	70.5	46.4	91.7	69.6	141.0	92.9	188.2								
	0	31.24	13.4	26.7	26.7	50.9	40.1	74.9	53.5	97.4	80.0	149.8	107.1	200.0								
	10	41.09	17.6	29.5	35.4	56.4	53.0	82.9	70.6	107.8	106.0	165.8	141.5	221.3								
	20	52.45	22.6	31.9	45.3	60.9	67.9	89.6	90.5	116.5	135.8	179.2	181.3	239.2								
	-5	26.84	11.0	25.2	22.0	48.1	33.0	70.7	44.0	91.9	66.0	141.4	88.1	188.8								
100° 214.4 #	0	31.24	12.8	26.9	25.5	51.4	39.3	75.6	51.1	98.3	76.6	151.2	102.3	201.9								
	10	41.09	16.8	30.0	33.7	57.3	50.5	84.3	67.3	109.6	101.0	168.6	134.8	225.1								
	20	52.45	21.7	32.7	43.5	62.5	65.2	91.9	86.9	119.5	130.4	183.8	174.1	245.4								
	30	65.44	27.3	34.7	54.7	66.2	82.0	97.4	109.3	126.6	154.0	194.8	219.0	260.1								
105° 229.7 #	10	41.09	15.7	30.5	31.5	58.3	47.2	85.8	62.9	111.5	94.4	171.6	126.0	229.1								
	20	52.45	20.4	33.5	40.9	64.0	61.3	94.1	81.7	122.3	122.6	188.2	163.7	251.2								
	30	65.44	25.8	35.7	51.6	68.2	77.4	100.3	103.2	130.4	154.8	200.6	206.7	267.8								
	40	80.20	30.4	39.2	60.9	74.9	91.3	110.1	121.7	143.1	182.6	220.2	243.8	294.0								

**APENDICE G: TABLA DE CAPACIDAD DE CONDENSADORES
EVAPORATIVOS VGC VILTER**

DATA AND DIMENSION CHART

Model No.	T. R. Cap(°)		No. Fans	Fan Motor HP	Pump HP	GPM	CFM	A	B	C	D	E	Refrig. Inlet	Refrig. Outlet	Remote Models**		G Water Make-up F.P.T.	H Drain M.P.T.	J Over-flow F.P.T.	Refrigerant Charge (lbs.)			Ap- prox. Ship- ping Wt.	Ap- prox. Oper- ating Wt.
	R-12, R-22 or R-502	NH ₃													Bottom Drain M.P.T.	Water Inlet M.P.T.				R-12	R-22	R-502		
120	120	85.2	2	15	2	160	23600	58½"	104"	52½"	29¼"	—	1-4"	1-4"	5"	2½"	¾"	2½"	2½"	460	388	405	195	9300
150	150	106.5	2	15	2	160	28500	78½"	124"	72½"	19½"	39¼"	2-4"	2-4"	5"	2½"	¾"	2½"	2½"	612	518	540	204	12800
180	180	127.8	4	Two 7½	2	160	34200	85½"	150½"	79¼"	21¾"	42¾"	2-4"	2-4"	5"	3"	¾"	2½"	2½"	666	564	585	283	14700
220	220	156.2	4	Two 7½	1½	240	41800	117"	197"	111"	29¾"	58½"	2-4"	2-4"	6"	4"	1"	2½"	2½"	920	778	810	392	17800
260	260	184.6	4	Two 10	1½	240	49400	132½"	212½"	126½"	33¾"	66¼"	2-4"	2-4"	6"	4"	1"	2½"	2½"	1050	884	918	445	21200
300	300	213.0	4	Two 15	Two 2	320	57000	157"	237"	151"	19¾"	39¼"	4-4"	4-4"	6"	Two 3	1"	3"	2-3"	1230	1030	1060	520	25300
360	360	255.6	4	Two 20	Two 2	320	68400	171"	251"	165"	21¾"	42¾"	4-4"	4-4"	6"	Two 3	1"	3"	2-3"	1330	1130	1170	568	27400
400 VGC only	400	284.0	4	Two 20	Two 1½	480	76000	193"	293"	187"	24¾"	48¼"	4-4"	4-4"	8"	Two 4	1"	4"	2-4"	1512	1280	1328	644	31000
460 VGC only	460	326.6	4	Two 25	Two 1½	480	88000	234"	334"	228"	29¼"	58½"	4-4"	4-4"	8"	Two 4	1"	4"	2-4"	1840	1552	1620	780	36000
525 VGC only	525	372.7	4	Two 25	Two 1½	480	100000	256½"	356"	250½"	21¾"	42¾"	6-4"	6-4"	8"	Two 4	1"	4"	2-4"	1992	1692	1752	852	39000

Base Rating Conditions: R-12, R-22 and R-502 - 105° Cond. temp., 40° Suct. temp., 78° W. B. Ammonia - 96.3 Cond. temp., 20° Suct. temp., 78° W. B. For other conditions see capacity charts on pages 6 and 7.

Rated tons are tons of refrigeration effect and are not to be construed as tons corresponding to heat rejected in the condensers.

*Ends for welding.

**Remote models are shipped less pump, water strainer, float valve and water connections from pump up to main spray header. Condenser tank section provided with bottom drain connection.

†Approximate operating weight based upon using Halocarbon refrigerant.

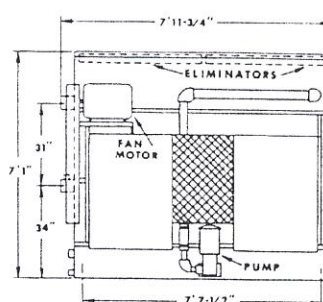
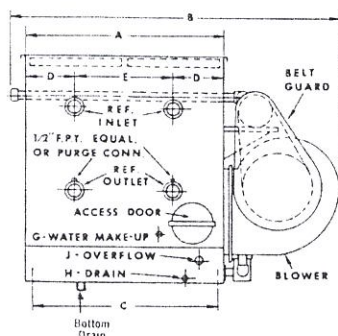
All dimensions are approximate and are not to be used for construction for which certified prints will be furnished.





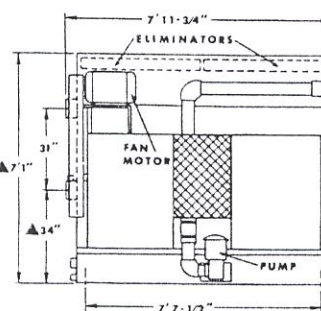
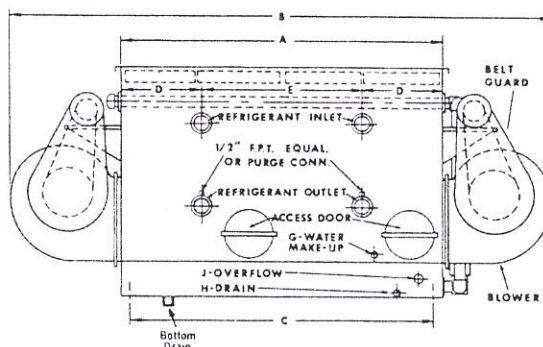
Condenser data and dimensions

CIB-ESPOL



**MODELS
120-150**
(model 150 shown)

**MODELS
180-525**
(model 220 shown)



▲ 7'-7" and 40" For VGC 400, 460 and 525

DATA AND DIMENSION CHART

Model No.	T/R Cap/ Base Rat. Cond.		No. Fans	Fan Motor HP	Pump HP	GPM	CFM	A	B	C	D	E	Refrig. Inlet*	Refrig. Outlet*	Remote Models**		G Water Make-up F.P.T.	H Drain M.P.T.	J Over-flow F.P.T.	Refrigerant Charge (lbs.)				Approx. Shipping Wt.	Approx. Operating Wt.
	R-12, R-22 or R-502	NH ₃													Bottom Drain M.P.T.	Water Inlet M.P.T.				R-12	R-22	R-502	NH ₃		
120	120	85.2	2	15	2	160	23600	58 1/2"	104"	52 1/2"	29 1/4"	1-4"	1-4"	5"	2 1/2"	1/4"	2 1/2"	2 1/2"	460	388	405	195	7300	9300	
150	150	106.5	2	15	2	160	28500	78 1/2"	124"	72 1/2"	19 1/4"	39 1/4"	2-4"	2-4"	5"	2 1/2"	1/4"	2 1/2"	612	518	540	204	10000	12800	
180	180	127.8	4	Two 7 1/2	2	160	34200	85 1/2"	150 1/2"	79 1/2"	21 1/4"	42 1/4"	2-4"	2-4"	5"	3"	1/4"	2 1/2"	666	564	585	283	11400	14700	
220	220	156.2	4	Two 7 1/2	1 1/2	240	41800	117"	197"	111"	29 1/4"	58 1/2"	2-4"	2-4"	6"	4"	1"	2 1/2"	920	778	810	392	14300	17800	
260	260	184.6	4	Two 10	1 1/2	240	49400	132 1/2"	212 1/2"	126 1/2"	33 1/4"	66 1/4"	2-4"	2-4"	6"	4"	1"	2 1/2"	1050	884	914	445	16200	21200	
300	300	213.0	4	Two 15	Two 2	320	57000	157"	237"	151"	19 1/4"	39 1/4"	4-4"	4-4"	6"	Two 3	1"	3"	2-3"	1230	1030	1060	520	18300	25300
360	360	255.6	4	Two 20	Two 2	320	68400	171"	251"	165"	21 1/4"	42 1/4"	4-4"	4-4"	6"	Two 3	1"	3"	2-3"	1330	1130	1170	568	20400	27400
400 VGC only	400	284.0	4	Two 20	Two 1 1/2	480	76000	193"	293"	187"	24 1/4"	48 1/4"	4-4"	4-4"	8"	Two 4	1 1/4"	4"	2-4"	1512	1280	1328	544	22500	31000
460 VGC only	460	326.6	4	Two 25	Two 1 1/2	480	88000	234"	334"	228"	29 1/4"	58 1/2"	4-4"	4-4"	8"	Two 4	1 1/4"	4"	2-4"	1840	1552	1620	780	27000	36000
525 VGC only	525	377.7	4	Two 25	Two 1 1/2	480	100000	256 1/2"	356"	250 1/2"	21 1/4"	42 1/4"	6-4"	6-4"	8"	Two 4	1 1/4"	4"	2-4"	1992	1692	1752	852	30000	39000

Base Rating Conditions: R-12, R-22 and R-502 105° Cond. temp., 40° Suct. temp., 78° W. B. Ammonia 96.3 Cond. temp., 20° Suct. temp., 78° W. B. For other conditions see capacity charts on pages 6 and 7.
 Rated tons are tons of refrigeration effect and are not to be construed as tons corresponding to heat rejected in the condensers.
 *Ends for welding.

**Remote models are shipped less pump, water strainer, float valve and water connections from pump up to main spray header. Condenser tank section provided with bottom drain connection.
 † Approximate operating weight based upon using Halocarbon refrigerant.
 All dimensions are approximate and are not to be used for construction for which certified prints will be furnished.

evaporative
condenser

WET OPERATION PERFORMANCE CHART

USE MODEL NUMBERS
WHEN APPLYING CAPACITY
AND SUCTION CORRECTION
FACTORS

Enter chart at design wet bulb temperature and proceed vertically to intersection with desired condensing temperature line.

From this intersection, proceed horizontally left or right to vertical margin depending upon refrigerant being used to obtain appropriate refrigerant capacity factor. The suction correction factor is obtained from the table below the chart depending upon refrigerant used and suction temperature desired.

The compressor load expressed in tons of refrigeration is divided by these factors to obtain the required condenser size. (Also correct for altitude if necessary. See table at bottom of page 7.) The Model Number equal to or larger than this required condenser size must be selected. If the condenser selected produces more capacity than required at the given conditions it may be necessary to adjust the condensing temperature.

EXAMPLE

Req. 150 T.R. load, 75°F Wet Bulb temp., 95°F Condensing temp., 0°F Suction temp., Ammonia.

Capacity factor = 0.74 (from chart)

Suction correction factor = 0.94 (from table)

$$\text{Req. cond. size} = \frac{150}{0.74 \times 0.94} = 215.6$$

Use a Model No. 220 condenser. At the above conditions a Model No. 220 condenser will produce: $220 \div 0.74 \div 0.94 = 153$ tons.

Since this standard condenser selection produces slightly more capacity than required and assuming that the wet bulb temperature and suction temperature will remain as specified, the condensing temperature may be adjusted.

First, determine which capacity factor would be required to produce 150 tons of refrigeration.

$$\text{Capacity factor required} = \frac{150 (\text{required load})}{220}$$

$$\text{Model No. 220} \times 0.94 (\text{suction factor})$$

$$\text{Capacity factor required} = 0.725$$

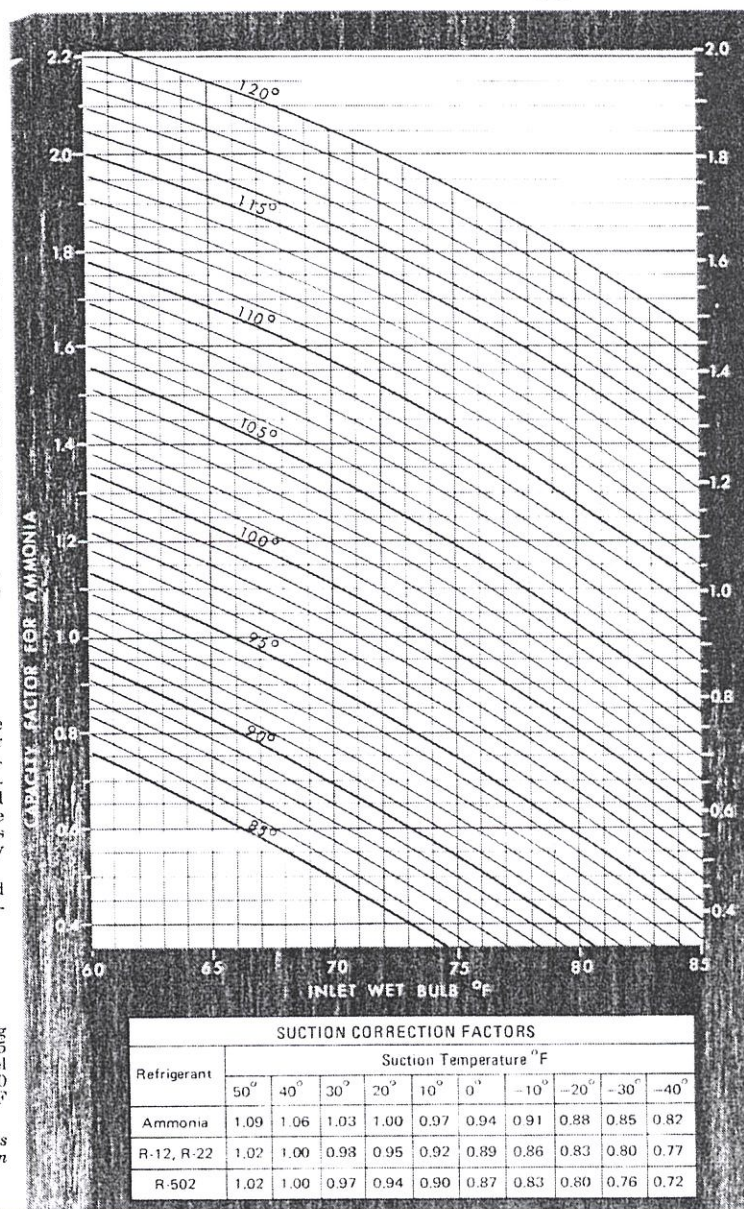
Referring to the chart, the correct condensing temperature at 75°F W.B. and with a 0.725 factor should be 94.5°F. Therefore, a Model Number 220 condenser will produce the 150 tons at 75°F W.B., 0°F suction and 94.5°F condensing.

Important — Be sure to use Model Numbers when applying capacity and suction correction factors.

6

Vilter

Centrifugal Fan



**APENDICE H: TABLAS DE CAPACIDAD DE COMPRESORES
DE TORNILLO VSS**



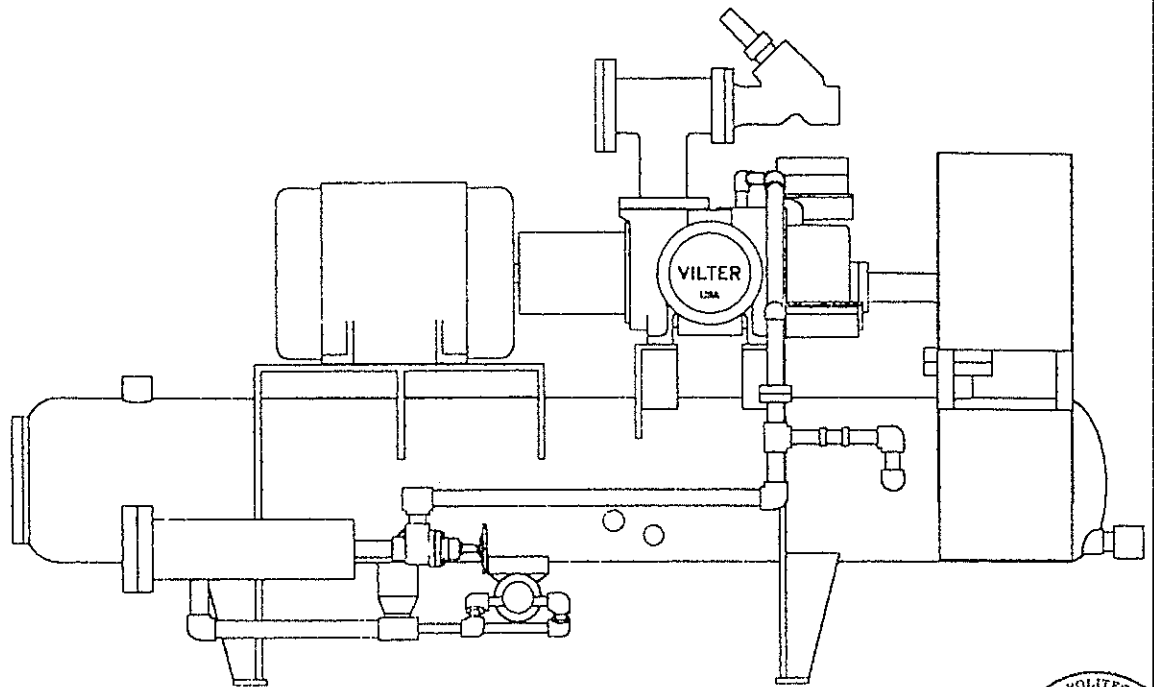
CIB-ESPOL



VSS SINGLE SCREW
COMPRESSORS
VSS 451 THRU VSS 180

HIGH STAGE COMPRESSOR RATINGS

BOOSTER COMPRESSOR RATINGS



for Refrigerants R-717(Ammonia), R-22



CIB-ESPOL

<u>Table of Contents</u>	<u>Page</u>
Base Rating Condition and Correction Factors	2
Typical Part Load Performance	2
Optimum Intermediate Temperature	3
High Stage R-717 Ratings	4
High Stage R-22 Ratings	8
High Stage Multipliers For Two Stage Systems	12
Booster R-717 Ratings	13
Booster R-22 Ratings	15
Oil Cooling Requirements High Stage R-717	17
Oil Cooling Requirements High Stage R-22	18
Oil Cooling Requirements Booster R-717	19
Oil Cooling Requirements Booster R-22	20

SECTION 111

© 1997 Vilter Manufacturing Corporation

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS

BASE RATING CONDITION AND CORRECTION FACTORS

SUCTION SUPERHEAT: Ratings are based on 0°F suction superheat.

- a. Reduce capacity 0.15% per °F of superheat.

LIQUID SUBCOOLING: Ratings are based on 10°F liquid subcooling.

- a. For less liquid subcooling, reduce capacity 0.25% per °F of liquid subcooling for R-717.
- b. For less liquid subcooling, reduce capacity 0.50% per °F of liquid subcooling for R-22.

ECONOMIZER UNITS: Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer and on 10°F liquid subcooling from the condenser.

BOOSTER UNITS: Booster compressor ratings are based on the following.

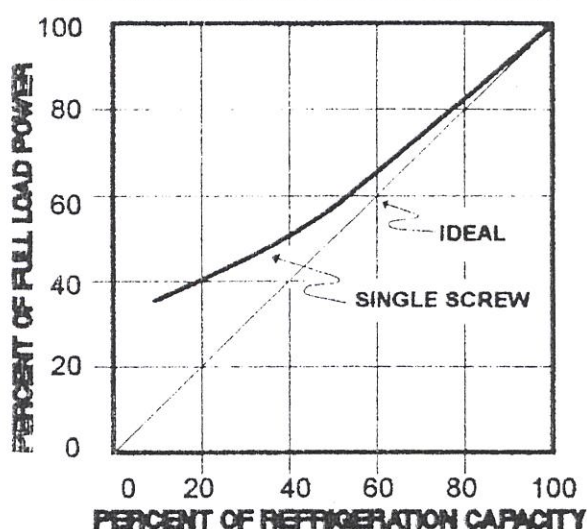
- a. Liquid temperature at intermediate temperature with 0°F liquid subcooling. (ie. flash type intercooler).
 1. Reduce capacity 1% for shell and coil or shell and tube intercoolers.

METHOD OF OIL COOLING: Rating based on use of water or thermo syphon oil cooling.

- a. For liquid injection oil cooling penalty with suction temperature of 0°F and above increase BHP 5%.
- b. For liquid Injection Oil Cooling penalty with suction temperature below 0°F, contact the Home Office.

FULL TIME OIL PUMPS: Full time oil pumps are required on all Booster Units and on High Stage Units with pressure ratios less than 3:1.

TYPICAL PART LOAD PERFORMANCE



Notes: The curves above apply at constant condensing temperature. A considerable reduction in part load power occurs if the condensing temperature reduces under part load. For this special case, consult the Home Office for part load performance.

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS

OPTIMUM INTERMEDIATE TEMPERATURE

The tables below show the optimum intermediate temperature for different operating conditions. The tables are intended for use in connection with Econ-o-Mizer® systems.

High Stage - Refrigerant: R-717 (Ammonia)

Optimum Intermediate Temperature (°F)

Suction Temp. (°F)	Condensing Pressure (PSIG)						
	135#	155#	165#	175#	185#	205#	225#
-40°	-21.0°	-20.0°	-19.5°	-19.0°	-18.5°	-17.5°	-16.5°
-30°	-12.0°	-11.0°	-10.5°	-10.0°	-9.5°	-8.5°	-7.5°
-20°	-2.5°	-1.5°	-1.0°	-0.5°	0.0°	1.0°	2.0°
-10°	8.0°	9.0°	9.5°	10.0°	10.5°	11.5°	12.5°
0°	19.0°	20.0°	20.5°	21.0°	21.5°	22.5°	23.5°
+10°	31.0°	32.0°	32.5°	33.0°	33.5°	34.5°	35.5°
+20°	43.5°	44.5°	45.0°	45.5°	46.0°	47.0°	48.0°
+30°	56.5°	57.5°	58.0°	58.5°	59.0°	60.0°	61.0°

High Stage - Refrigerant: R-22

Optimum Intermediate Temperature (°F)

Suction Temp. (°F)	Condensing Temperature (°F)						
	85°	90°	95°	100°	105°	110°	115°
-40°	-2.0°	-1.0°	0.0°	1.0°	2.0°	3.0°	4.0°
-30°	6.0°	7.0°	8.5°	9.5°	10.5°	12.0°	13.0°
-20°	14.0°	15.0°	16.5°	18.0°	19.0°	20.0°	21.5°
-10°	21.5°	23.0°	24.5°	26.0°	27.5°	29.0°	30.5°
0°	29.5°	31.0°	32.5°	34.0°	35.5°	37.0°	38.5°
+10°	37.0°	38.5°	40.0°	42.0°	44.0°	46.0°	48.0°
+20°	44.0°	46.0°	48.0°	50.0°	52.0°	54.0°	56.0°
+30°	51.0°	53.0°	55.0°	57.0°	59.0°	61.0°	63.0°

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-717 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS451		VSS451E		VSS801		VSS601E	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
75°F 125.5#	-40°	8.8*	37.1	97.8	44.1	110.9	43.7	111.8	51.9	126.7
	-30°	1.7*	52.2	109.4	80.7	121.8	61.4	125.0	71.4	139.2
	-20°	3.5	70.8	119.9	80.8	131.3	83.3	137.0	95.0	150.1
	-10°	9.0	93.7	129.9	104.8	140.0	110.2	148.5	123.1	160.0
	0°	15.8	121.4	139.5	132.9	147.9	142.8	159.4	156.4	169.0
	10°	23.7	154.8	147.4	166.2	153.8	182.1	168.4	195.5	175.8
	20°	33.4	194.7	151.8	204.8	156.2	229.0	173.5	240.9	178.5
	30°	44.9	241.7	150.5	249.3	152.8	284.4	172.0	293.3	174.8
	40°	58.4	297.2	140.9	300.3	141.4	349.6	161.0	353.3	161.6
85°F 151.3#	-40°	8.8*	34.7	108.4	42.0	124.9	40.8	123.9	49.4	142.7
	-30°	1.7*	49.3	121.3	58.6	137.3	58.0	138.8	68.9	156.8
	-20°	3.5	67.5	134.1	78.8	149.1	79.4	153.2	92.5	170.4
	-10°	9.0	89.8	145.8	102.5	159.4	105.7	168.8	120.8	182.2
	0°	15.8	117.0	157.2	130.8	169.1	137.7	179.8	153.9	193.2
	10°	23.7	149.7	167.7	164.0	177.5	178.1	191.6	192.9	202.8
	20°	33.4	188.7	175.8	202.5	183.2	222.0	200.9	238.2	209.4
	30°	44.9	237.3	179.8	248.8	184.5	279.2	205.2	290.4	210.8
	40°	58.4	288.9	178.5	297.6	178.9	339.9	201.7	350.1	204.5
95°F 180.8#	-40°	8.8*	32.0	120.6	39.6	141.2	37.8	137.8	48.6	161.4
	-30°	1.7*	48.3	133.4	56.3	153.5	54.5	152.4	68.2	175.4
	-20°	3.5	64.1	148.4	76.2	167.7	75.4	169.8	89.7	191.7
	-10°	9.0	85.9	162.4	100.1	180.3	101.1	185.6	117.8	206.1
	0°	15.8	112.5	175.5	128.4	191.6	132.3	200.8	151.0	219.0
	10°	23.7	144.4	188.1	161.4	202.1	169.9	215.0	189.9	231.0
	20°	33.4	182.5	199.4	199.3	210.8	214.7	227.9	235.1	240.9
	30°	44.9	227.5	207.8	244.0	216.1	267.7	237.3	287.1	247.0
	40°	58.4	280.5	210.4	294.6	215.9	330.0	240.4	346.6	248.7
105°F 213.7#	-40°	8.8*	29.2	133.6	37.0	159.2	34.3	152.8	43.5	181.8
	-30°	1.7*	43.1	148.7	53.6	171.6	50.7	167.6	63.1	196.1
	-20°	3.5	60.5	162.8	73.6	187.1	71.2	186.1	86.8	213.8
	-10°	9.0	81.9	179.5	97.5	202.8	96.3	205.1	114.7	231.5
	0°	15.8	107.8	194.7	125.7	216.0	126.8	222.5	147.9	246.8
	10°	23.7	139.0	208.3	158.7	228.2	163.5	239.2	186.7	260.8
	20°	33.4	176.2	223.1	196.9	239.3	207.3	255.0	231.7	273.5
	30°	44.9	220.2	235.0	241.1	248.1	259.0	268.8	283.6	283.5
	40°	58.4	271.9	242.9	291.4	252.4	319.9	277.6	342.8	288.5

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).
Standard ratings are based on saturated suction and 10° liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10°F liquid subcooling from the condenser.

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-717 - 3530 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS751		VSS751E		VSS901		VSS90	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	
75°F 125.5#	-40°	8.8*	81.6	162.3	73.2	184.0	69.7	178.2	82.7	
	-30°	1.7*	88.6	181.5	100.7	202.1	97.9	199.3	113.8	
	-20°	3.5	117.5	198.9	134.0	217.9	132.8	218.4	151.4	
	-10°	9.0	155.4	215.6	173.6	232.3	175.7	236.7	196.2	
	0°	15.8	201.3	231.4	220.5	245.4	227.6	254.1	249.3	
	10°	23.7	256.8	244.5	275.7	255.3	290.3	288.4	311.6	
	20°	33.4	322.9	251.9	339.7	259.2	365.0	276.6	384.0	
	30°	44.9	401.0	249.7	413.6	253.5	453.3	274.2	467.5	
	40°	58.4	492.9	233.8	498.2	234.6	557.3	256.6	563.2	
85°F 151.3#	-40°	8.8*	57.5	179.9	69.7	207.2	65.0	197.5	78.7	
	-30°	1.7*	81.8	201.2	97.1	227.8	92.5	220.9	109.8	
	-20°	3.5	112.0	222.4	130.4	247.4	126.6	244.2	147.4	
	-10°	9.0	149.0	241.9	170.0	264.6	168.5	265.6	192.2	
	0°	15.8	194.2	260.8	217.0	280.5	219.5	286.3	245.3	
	10°	23.7	248.3	278.2	272.0	294.5	280.7	305.4	307.5	
	20°	33.4	313.0	291.7	335.9	304.0	353.9	320.2	379.7	
	30°	44.9	393.7	298.0	409.5	306.1	445.0	327.1	462.9	
	40°	58.4	479.3	292.9	493.6	296.9	541.8	321.5	558.1	
95°F 180.6#	-40°	8.8*	53.0	200.1	65.7	234.4	59.9	219.7	74.3	
	-30°	1.7*	78.8	221.3	93.3	254.7	86.9	242.9	105.5	
	-20°	3.5	106.3	246.3	126.5	278.3	120.2	270.3	143.0	
	-10°	9.0	142.6	269.5	166.1	299.3	161.2	295.8	187.8	
	0°	15.8	186.5	291.3	212.9	318.0	210.9	319.8	240.7	
	10°	23.7	239.8	312.2	267.8	335.4	270.8	342.7	302.7	
	20°	33.4	302.7	330.9	331.5	349.8	342.2	363.3	374.7	
	30°	44.9	377.5	344.6	404.3	358.6	426.7	378.3	457.6	
	40°	58.4	465.3	349.1	483.7	358.2	526.0	383.2	552.5	
105°F 213.7#	-40°	8.8*	48.4	221.6	61.3	264.1	54.7	243.3	69.3	
	-30°	1.7*	71.5	243.4	89.0	284.7	80.8	267.2	100.6	
	-20°	3.5	100.4	270.2	122.1	310.4	113.5	296.6	138.0	
	-10°	9.0	135.8	297.8	161.7	336.1	153.5	326.9	182.8	
	0°	15.8	178.8	323.1	208.5	358.4	202.1	354.7	235.8	
	10°	23.7	230.5	347.3	263.2	378.7	260.6	381.3	297.6	
	20°	33.4	292.3	370.3	326.7	397.1	330.4	406.5	369.3	
	30°	44.9	365.2	390.0	399.9	411.6	412.8	428.1	452.1	
	40°	58.4	451.1	403.1	483.3	418.9	509.9	442.5	546.4	

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).
Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10°F liquid subcooling from the condenser.



CIB-ESPOL



VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-717 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS1051		VSS1051E		VSS1201		VSS1201E	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
75°F 125.5#	-40°	8.8*	86.0	226.5	102.1	256.7	95.9	245.3	113.9	278.0
	-30°	1.7*	120.8	253.3	140.4	282.0	134.7	274.3	156.7	305.4
	-20°	3.5	163.9	277.6	186.9	304.1	182.8	300.6	208.4	329.3
	-10°	9.0	216.8	300.9	242.1	324.2	241.8	325.8	270.1	351.0
	0°	15.6	280.9	322.9	307.6	342.4	313.3	349.7	343.1	370.8
	10°	23.7	358.2	341.2	384.5	356.2	399.5	369.5	428.9	385.7
	20°	33.4	450.4	351.5	473.9	361.6	502.4	380.7	528.5	391.6
	30°	44.9	559.4	348.5	576.9	353.7	624.0	377.4	643.5	383.1
	40°	58.4	687.7	326.2	694.9	327.4	767.0	353.2	775.1	354.6
85°F 151.3#	-40°	8.8*	80.3	251.0	97.2	289.1	89.5	271.8	108.4	313.1
	-30°	1.7*	114.1	280.8	135.5	317.9	127.3	304.1	151.2	344.2
	-20°	3.5	158.2	310.4	181.9	345.2	174.2	336.1	202.9	373.9
	-10°	9.0	207.9	337.5	237.2	369.1	231.9	365.5	264.6	399.7
	0°	15.6	270.9	363.9	302.7	391.4	302.1	394.0	337.7	423.9
	10°	23.7	348.4	383.2	379.4	410.9	386.4	420.4	423.2	444.9
	20°	33.4	436.7	407.0	458.5	424.2	487.1	440.8	522.6	459.4
	30°	44.9	549.2	415.7	571.2	427.1	612.6	450.2	637.1	462.5
	40°	58.4	668.6	408.6	688.6	414.3	745.7	442.5	768.1	448.7
95°F 180.6#	-40°	8.8*	74.0	279.2	91.7	327.0	82.5	302.3	102.2	354.1
	-30°	1.7*	107.2	308.8	130.2	355.4	119.6	334.4	145.2	384.8
	-20°	3.5	148.3	343.6	176.4	388.4	165.4	372.1	196.8	420.6
	-10°	9.0	198.9	376.0	231.7	417.6	221.8	407.2	258.5	452.2
	0°	15.6	260.2	406.4	297.0	443.7	290.3	440.1	331.3	480.5
	10°	23.7	334.2	435.6	373.5	468.0	372.8	471.7	416.6	506.8
	20°	33.4	422.3	461.7	462.4	488.1	471.1	500.0	515.8	528.5
	30°	44.9	526.6	480.8	564.7	500.4	587.3	520.6	629.9	541.9
	40°	58.4	649.1	487.1	681.8	499.8	724.0	527.4	760.4	541.3
105°F 213.7#	-40°	8.8*	67.5	309.3	85.6	368.5	75.3	334.9	95.4	399.1
	-30°	1.7*	99.7	339.6	124.1	397.3	111.2	367.7	138.4	430.2
	-20°	3.5	140.1	377.0	170.3	433.2	156.2	408.3	190.0	469.1
	-10°	9.0	189.4	415.5	225.6	469.0	211.3	450.0	251.7	507.9
	0°	15.6	249.4	450.8	290.9	500.0	278.2	488.2	324.5	541.5
	10°	23.7	321.6	484.6	367.2	528.4	358.7	524.8	409.6	572.2
	20°	33.4	407.8	516.0	455.8	554.1	454.8	559.5	508.3	600.1
	30°	44.9	509.5	544.2	557.8	574.4	568.2	589.3	622.2	622.0
	40°	58.4	629.2	562.4	674.3	594.5	701.9	609.1	752.1	633.0

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).
Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10°F liquid subcooling from the condenser.

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-717 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	VSS1501		VSS1501E		VSS1801		VSS1801E	
			TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
75°F 125.5#	-40°	8.8*	120.2	316.8	142.8	359.1	140.7	359.9	167.1	416.8
	-30°	1.7*	168.9	354.3	196.4	394.5	197.6	402.4	229.8	461.5
	-20°	3.5	229.2	388.3	261.3	425.4	268.1	441.0	305.8	500.0
	-10°	9.0	303.2	420.8	338.6	453.4	354.7	478.0	396.3	540.0
	0°	15.6	392.8	451.7	430.3	478.9	459.7	513.1	503.5	570.0
	10°	23.7	501.0	477.2	537.8	498.2	586.2	542.1	629.3	600.0
	20°	33.4	630.0	491.7	662.7	505.9	737.2	558.5	775.5	630.0
	30°	44.9	782.4	487.4	806.9	494.8	915.5	553.7	944.1	630.0
	40°	58.4	961.7	456.3	971.9	458.0	1125.4	518.3	1137.3	518.3
85°F 151.3#	-40°	8.8*	112.2	351.1	135.9	404.4	131.3	398.8	159.0	416.8
	-30°	1.7*	159.6	392.8	189.5	444.7	186.7	446.2	221.8	461.5
	-20°	3.5	218.4	434.2	254.5	482.9	255.6	493.2	297.8	500.0
	-10°	9.0	290.8	472.1	331.8	516.4	340.2	536.3	388.2	540.0
	0°	15.6	378.8	509.0	423.4	547.5	443.3	578.1	495.4	570.0
	10°	23.7	484.5	543.0	530.7	574.7	568.9	616.8	620.9	600.0
	20°	33.4	610.7	569.4	655.3	593.4	714.6	646.7	766.8	630.0
	30°	44.9	788.1	581.5	798.9	597.4	898.7	660.5	934.8	630.0
	40°	58.4	935.1	571.6	963.1	579.6	1094.1	649.3	1127.0	518.3
95°F 180.6#	-40°	8.8*	103.4	390.5	123.2	457.4	121.0	443.6	150.0	416.8
	-30°	1.7*	149.9	431.9	182.1	497.1	175.4	490.6	213.1	461.5
	-20°	3.5	207.4	480.6	246.8	543.3	242.7	545.9	288.7	500.0
	-10°	9.0	278.1	526.0	324.1	584.1	325.4	597.4	379.2	540.0
	0°	15.6	364.0	568.5	415.4	620.8	425.9	645.7	486.1	570.0
	10°	23.7	487.4	609.3	522.4	654.7	548.9	692.1	611.3	600.0
	20°	33.4	590.6	645.9	646.8	682.7	691.1	733.6	756.8	630.0
	30°	44.9	736.4	672.5	769.8	700.0	861.7	763.9	924.2	630.0
	40°	58.4	907.8	681.3	953.5	699.1	1062.3	773.8	1115.7	518.3
105°F 213.7#	-40°	8.8*	94.4	432.6	119.7	515.5	110.4	491.4	140.0	416.8
	-30°	1.7*	139.5	475.0	173.6	555.7	163.2	539.5	203.1	461.5
	-20°	3.5	195.9	527.4	233.2	605.9	229.2	599.1	278.8	500.0
	-10°	9.0	264.9	581.3	315.5	656.1	310.0	660.2	369.2	540.0
	0°	15.6	348.8	630.6	406.9	699.4	408.2	716.2	476.1	570.0
	10°	23.7	449.8	677.9	513.6	739.1	526.3	770.0	601.0	600.0
	20°	33.4	570.3	722.7	637.4	775.1	667.3	820.8	745.8	630.0
	30°	44.9	712.5	761.2	780.2	803.4	853.7	864.6	912.9	630.0
	40°	58.4	880.0	766.7	943.0	817.6	1029.8	893.6	1103.5	518.3

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).
Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10°F liquid subcooling from the condenser.



CIB-ESPOL



VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-22 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	VSS451		VSS451E		VSS601		VSS601E	
			TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
85°F 155.7#	-40°	0.8	40.0	128.9	50.4	137.6	47.1	145.1	59.3	157.2
	-30°	4.9	53.9	140.0	65.8	149.9	63.4	160.1	77.4	171.3
	-20°	10.2	71.0	150.7	84.3	158.9	83.5	172.2	99.2	181.6
	-10°	16.5	91.5	158.9	105.8	165.4	107.6	181.6	124.5	189.1
	0°	24.0	117.0	185.4	130.5	171.2	137.6	189.1	153.5	195.6
	10°	32.8	146.4	172.0	159.1	176.1	172.2	196.8	187.2	201.2
	20°	43.1	180.6	172.0	192.5	175.3	212.5	196.6	226.5	200.3
	30°	54.9	221.2	170.4	230.7	172.8	260.2	194.7	271.4	197.5
95°F 181.8#	40°	68.6	268.9	163.8	274.5	164.6	316.4	187.2	322.9	188.1
	-40°	0.8	37.1	138.4	48.5	151.5	43.6	158.2	57.0	173.2
	-30°	4.9	50.2	151.5	63.4	163.8	59.1	173.2	74.6	187.2
	-20°	10.2	66.5	163.3	81.2	177.7	78.2	190.0	95.5	203.1
	-10°	16.5	85.9	176.9	102.8	186.7	101.1	202.2	120.7	213.4
	0°	24.0	109.8	184.3	128.5	192.5	129.2	210.6	148.8	220.0
	10°	32.8	138.4	192.5	155.1	199.0	162.9	220.0	182.5	227.4
	20°	43.1	171.8	197.4	187.0	203.1	202.2	225.6	220.0	232.1
105°F 210.8#	30°	54.9	210.8	198.2	224.4	201.5	248.0	226.5	264.0	230.3
	40°	68.6	256.2	194.9	266.5	197.4	301.4	222.8	313.6	225.6
	-40°	0.8	34.3	151.5	46.5	166.7	40.3	173.2	54.8	192.8
	-30°	4.9	46.6	164.8	61.0	179.4	54.8	188.1	71.8	205.0
	-20°	10.2	62.1	181.0	78.4	194.9	73.0	206.9	92.3	222.8
	-10°	16.5	81.2	194.1	98.7	207.2	95.5	221.8	116.1	236.8
	0°	24.0	103.4	207.2	122.5	217.9	121.7	236.8	144.1	249.0
	10°	32.8	130.5	213.8	150.4	222.8	153.5	244.3	176.9	254.6
115°F 242.8#	20°	43.1	163.1	221.9	182.2	229.3	191.9	253.7	214.3	262.1
	30°	54.9	200.5	226.0	218.0	231.8	235.9	258.3	256.5	264.9
	40°	68.6	243.5	226.0	259.4	230.1	286.4	258.3	305.1	263.0
	-40°	0.8	31.6	167.1	44.7	188.4	37.2	190.9	52.6	215.3
	-30°	4.9	43.0	178.5	58.6	197.4	50.0	204.0	68.9	225.6
	-20°	10.2	57.6	194.1	75.6	212.1	67.8	221.8	88.9	242.4
	-10°	16.5	75.5	213.8	95.5	230.1	83.6	244.3	112.3	263.0
	0°	24.0	97.1	226.0	118.5	240.8	114.2	258.3	139.5	275.2
	10°	32.8	123.3	236.7	145.6	249.0	145.1	270.5	171.3	284.5
	20°	43.1	153.6	245.7	176.6	255.5	180.6	280.8	207.8	292.0
	30°	54.9	189.4	256.3	211.6	264.5	222.8	293.0	249.0	302.3
	40°	68.6	230.7	258.0	251.4	263.7	271.4	294.8	295.8	301.4

Notes: Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10° liquid subcooling from the condenser.



CIB-ESPOL



VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-22 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS751		VSS751E		VSS901		VSS90	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
85°F 155.7#	-40°	0.6	66.4	210.7	83.7	228.3	75.0	231.3	94.6	
	-30°	4.9	89.3	232.4	109.1	248.7	101.0	255.1	123.4	
	-20°	10.2	117.7	250.1	139.9	263.7	133.1	274.5	158.2	
	-10°	16.5	151.8	263.7	175.5	274.5	171.6	289.4	198.4	
	0°	24.0	194.0	274.5	216.4	284.0	219.3	301.4	244.7	
	10°	32.8	242.8	285.4	264.0	292.2	274.5	313.3	298.4	
	20°	43.1	299.8	285.4	319.4	290.8	338.7	313.3	361.1	
	30°	54.9	368.9	282.7	382.7	286.8	414.8	310.3	432.7	
	40°	68.8	446.1	271.8	455.3	273.2	504.3	298.4	514.7	
95°F 181.8#	-40°	0.6	61.5	229.7	80.4	251.4	69.5	252.1	90.9	
	-30°	4.9	83.3	251.4	105.2	271.8	94.1	276.0	118.9	
	-20°	10.2	110.3	275.9	134.6	294.9	124.7	302.9	152.2	
	-10°	16.5	142.5	293.6	170.2	309.9	161.1	322.3	192.5	
	0°	24.0	182.1	305.8	209.3	319.4	205.9	335.7	237.2	
	10°	32.8	229.6	319.4	257.4	330.3	259.6	350.6	290.9	
	20°	43.1	285.1	327.5	310.1	337.0	322.3	359.6	350.6	
	30°	54.9	349.7	328.9	372.2	334.3	395.4	361.1	420.7	
	40°	68.8	425.0	323.5	442.1	327.5	480.4	355.1	499.8	
105°F 210.8#	-40°	0.6	58.9	251.4	77.2	280.0	64.3	276.0	87.3	
	-30°	4.9	77.3	273.2	101.2	297.5	87.4	299.9	114.4	
	-20°	10.2	102.9	300.4	130.1	323.5	116.4	329.7	147.1	
	-10°	16.5	134.6	322.1	163.7	343.8	152.2	353.6	185.0	
	0°	24.0	171.6	343.8	203.2	361.5	194.0	377.5	229.8	
	10°	32.8	216.4	354.7	249.4	369.7	244.7	389.4	282.0	
	20°	43.1	270.6	368.3	302.2	380.5	305.9	404.3	341.7	
	30°	54.9	332.3	375.1	361.6	384.6	376.0	411.8	408.8	
	40°	68.8	403.8	375.1	430.2	381.9	456.5	411.8	486.4	
115°F 242.8#	-40°	0.6	52.4	277.3	74.2	312.6	59.2	304.4	83.8	
	-30°	4.9	71.4	296.3	97.1	327.5	80.7	325.3	109.8	
	-20°	10.2	95.6	322.1	125.4	352.0	108.0	353.6	141.7	
	-10°	16.5	125.2	354.7	158.4	381.9	141.6	389.4	179.0	
	0°	24.0	161.0	375.1	198.6	399.8	182.0	411.8	222.3	
	10°	32.8	204.6	392.8	241.5	413.2	231.3	431.2	273.0	
	20°	43.1	250.7	407.7	293.0	424.0	288.0	447.6	331.2	
	30°	54.9	314.1	425.4	351.1	439.0	355.1	467.0	396.9	
	40°	68.8	382.7	428.1	417.0	437.6	432.7	470.0	471.5	

Notes: Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10°F liquid subcooling from the condenser.



VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-22 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS1051		VSS1051E		VSS1201		VSS1201E	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
85°F 155.7#	-40°	0.8	92.6	293.9	116.7	318.6	103.3	318.3	130.2	345.0
	-30°	4.9	124.8	324.3	152.3	347.0	139.0	351.2	169.8	375.8
	-20°	10.2	164.2	348.9	195.2	367.9	183.2	377.9	217.7	398.4
	-10°	16.5	211.7	367.9	244.9	383.1	236.2	398.4	273.1	414.8
	0°	24.0	270.6	383.1	301.9	398.3	301.9	414.8	336.8	429.2
	10°	32.8	338.8	398.2	368.2	407.7	377.9	431.3	410.7	441.5
	20°	43.1	417.9	398.2	445.5	405.8	466.2	431.3	497.0	489.5
	30°	54.9	511.8	394.4	533.9	400.1	570.9	427.1	595.5	483.3
	40°	68.8	622.3	379.3	635.2	381.2	694.1	410.7	708.5	412.8
95°F 181.8#	-40°	0.8	85.8	320.5	112.1	350.8	95.7	347.1	125.1	379.9
	-30°	4.9	116.2	350.8	146.7	379.3	128.8	379.9	163.7	410.7
	-20°	10.2	153.9	385.0	187.8	411.5	171.7	416.8	209.5	445.6
	-10°	16.5	198.3	408.6	237.5	432.4	221.3	443.6	264.9	468.2
	0°	24.0	254.1	426.7	292.7	445.6	283.4	462.1	326.5	482.6
	10°	32.8	320.4	445.6	359.0	460.8	357.3	482.6	400.4	499.0
	20°	43.1	397.7	457.0	432.7	470.3	443.6	494.9	482.8	509.3
	30°	54.9	487.9	458.9	519.2	466.5	544.2	497.0	579.1	505.2
	40°	68.8	592.8	451.3	618.8	457.0	661.3	488.8	688.0	494.9
105°F 210.8#	-40°	0.8	79.4	350.8	107.7	390.6	88.5	379.9	120.1	423.0
	-30°	4.9	107.9	381.2	141.2	415.3	120.3	412.8	157.5	449.7
	-20°	10.2	143.6	419.1	181.5	451.3	160.2	453.8	202.5	488.8
	-10°	16.5	187.8	448.4	228.3	479.8	209.5	486.7	254.6	519.6
	0°	24.0	239.3	479.8	283.5	504.4	267.0	519.8	318.3	546.3
	10°	32.8	301.9	494.9	348.0	515.8	336.8	536.0	388.1	558.6
	20°	43.1	377.4	513.9	421.6	531.0	421.0	556.5	470.3	575.0
	30°	54.9	464.0	523.4	504.5	536.7	517.5	566.8	562.7	581.2
	40°	68.8	563.4	523.4	600.2	532.9	628.4	566.8	669.5	577.1
115°F 242.8#	-40°	0.8	73.1	386.9	103.5	436.2	81.5	418.9	115.4	472.3
	-30°	4.9	99.8	413.4	135.5	457.0	111.1	447.7	151.1	494.9
	-20°	10.2	133.3	449.4	174.9	481.2	148.7	488.7	195.1	531.9
	-10°	16.5	174.7	494.9	220.9	532.9	194.9	536.0	246.4	577.1
	0°	24.0	224.6	523.4	274.3	557.5	250.5	566.8	306.0	603.8
	10°	32.8	285.4	548.0	338.9	576.5	318.3	593.5	375.8	624.3
	20°	43.1	355.3	568.9	408.7	591.7	396.3	616.1	455.9	640.7
	30°	54.9	438.2	560.6	489.7	612.5	488.8	642.8	546.3	663.3
	40°	68.8	533.0	597.3	581.8	610.6	585.5	646.9	648.9	661.3

Notes: Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
 Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
 and on 10°F liquid subcooling from the condenser.



CIB-ESPOL

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
HIGH STAGE
R-22 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL						
			VSS1501		VSS1501E		VSS1801		VSS18
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS
85°F 155.7#	-40°	0.6	129.5	411.2	183.3	445.6	151.6	467.0	191.0
	-30°	4.9	174.3	453.6	212.9	485.4	204.0	515.2	249.2
	-20°	10.2	229.7	488.1	272.9	514.6	268.8	554.4	319.4
	-10°	16.5	296.1	514.6	342.5	535.8	346.5	584.5	400.7
	0°	24.0	378.5	535.8	422.3	554.4	442.9	608.6	494.1
	10°	32.8	473.8	557.1	515.0	570.3	554.4	632.7	602.6
	20°	43.1	584.5	557.1	623.1	567.7	683.9	632.7	729.1
	30°	54.9	715.8	551.7	746.7	559.7	837.6	626.7	873.8
	40°	68.6	870.3	530.5	888.4	533.2	1018.4	602.6	1039.5
95°F 181.8#	-40°	0.8	120.0	448.3	156.8	490.7	140.4	509.2	183.5
	-30°	4.9	162.5	490.7	205.2	530.5	190.1	557.4	240.1
	-20°	10.2	215.3	538.5	262.6	575.8	251.9	611.6	307.3
	-10°	16.5	278.1	573.0	332.2	604.8	325.4	650.8	386.7
	0°	24.0	355.3	596.8	409.4	623.4	415.8	677.9	479.1
	10°	32.8	448.0	623.4	502.1	644.6	524.3	708.1	587.5
	20°	43.1	556.2	639.3	605.1	657.9	650.8	726.1	708.1
	30°	54.9	682.4	641.9	726.1	652.5	798.4	729.1	849.7
	40°	68.6	829.1	631.3	862.6	639.3	970.2	717.1	1009.3
105°F 210.8#	-40°	0.8	111.0	490.7	150.8	548.4	129.9	557.4	176.3
	-30°	4.9	150.9	533.2	197.5	580.9	176.6	605.6	231.1
	-20°	10.2	200.8	586.2	253.9	631.3	235.0	665.9	297.1
	-10°	16.5	262.6	628.7	319.3	671.1	307.3	714.1	373.6
	0°	24.0	334.7	671.1	396.5	705.8	391.7	762.3	464.0
	10°	32.8	422.3	692.3	486.7	721.5	494.1	788.4	569.5
	20°	43.1	527.9	718.9	589.7	742.7	617.7	816.5	690.0
	30°	54.9	648.9	732.1	705.5	750.7	759.3	831.6	825.6
	40°	68.6	787.9	732.1	839.4	745.4	922.0	831.6	982.2
115°F 242.8#	-40°	0.6	102.2	541.1	144.7	610.1	119.6	614.6	169.3
	-30°	4.9	133.3	578.3	189.5	639.3	163.0	656.8	221.8
	-20°	10.2	188.4	628.7	244.8	687.0	218.1	714.1	286.2
	-10°	16.5	244.4	692.3	309.0	745.4	285.0	788.4	361.6
	0°	24.0	314.1	732.1	383.7	779.9	367.8	831.6	448.9
	10°	32.8	399.1	768.6	471.2	806.4	467.0	870.8	551.4
	20°	43.1	497.0	795.8	571.3	827.6	581.5	903.9	668.9
	30°	54.9	612.3	833.3	684.9	856.3	717.1	943.1	801.5
	40°	68.6	743.7	835.8	813.7	854.1	873.8	949.1	952.1

Notes: Standard ratings are based on saturated suction and 10°F liquid subcooling.
Econ-o-Mizer® Ratings are based on saturated suction, DX type Econ-o-Mizer
and on 10°F liquid subcooling from the condenser.



V3S SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS BOOSTER

HIGH STAGE MULTIPLIERS FOR TWO STAGE SYSTEMS (1)

REFRIGERANT R-717 - (Ammonia) No Desuperheating but with Subcooling (2)

BOOSTER DISCHARGE		BOOSTER SUCTION TEMPERATURE (°F)						
Temp. (°F)	Corresponding Pressure (PSIG)	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
0°	15.8	1.89	1.56	1.44	1.37	1.31	1.27	---
10°	23.7	1.78	1.62	1.48	1.39	1.32	1.28	---
20°	33.4	1.90	1.70	1.53	1.42	1.35	1.29	1.25
30°	44.9	1.79	1.79	1.59	1.46	1.37	1.31	1.26

REFRIGERANT R-717 - (Ammonia) Desuperheating and Subcooling

BOOSTER DISCHARGE		BOOSTER SUCTION TEMPERATURE (°F)						
Temp. (°F)	Corresponding Pressure (PSIG)	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
0°	15.8	1.45	1.35	1.26	1.20	1.14	1.12	---
10°	23.7	1.56	1.42	1.31	1.23	1.18	1.14	---
20°	33.4	1.68	1.51	1.37	1.27	1.21	1.16	1.13
30°	44.9	1.82	1.61	1.43	1.33	1.25	1.19	1.15

REFRIGERANT R-22 No Desuperheating but with Subcooling (2)

BOOSTER DISCHARGE		BOOSTER SUCTION TEMPERATURE (°F)						
Temp. (°F)	Corresponding Pressure (PSIG)	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
0°	24.0	1.55	1.41	1.33	1.31	1.30	---	---
10°	32.8	1.60	1.47	1.37	1.31	1.30	---	---
20°	43.1	1.70	1.54	1.42	1.33	1.31	1.26	1.25
30°	54.9	1.82	1.63	1.49	1.38	1.31	1.26	1.25

REFRIGERANT R-22 Desuperheating and Subcooling

BOOSTER DISCHARGE		BOOSTER SUCTION TEMPERATURE (°F)						
Temp. (°F)	Corresponding Pressure (PSIG)	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
0°	24.0	1.60	1.31	1.24	1.19	1.15	---	---
10°	32.8	1.68	1.37	1.28	1.22	1.17	---	---
20°	43.1	1.57	1.44	1.34	1.26	1.21	1.17	1.13
30°	54.9	1.69	1.52	1.40	1.31	1.25	1.20	1.15

- Notes: (1) These multipliers include booster oil cooling load.
(2) With no desuperheating, high stage capacity requirement is increased since the volume of gas is greater at 120°F. (Booster discharge temperature with discharge line liquid injection) than if desuperheated to within 10°F. of saturated suction temperature. Thus the higher multipliers.

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
BOOSTER
R-717 - 3550 RPM

DISCHARGE Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS451		VSS601		VSS751		VSS901	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
0°F 15.6#	-70°	21.9*	18.1	41.4	21.2	47.4	30.0	68.8	33.9	75.0
	-60°	18.7*	26.1	43.1	30.7	49.2	43.3	71.5	48.9	78.0
	-50°	14.4*	33.8	44.4	43.3	50.7	61.1	73.7	69.1	80.0
	-40°	8.8*	50.4	46.4	59.3	53.0	83.7	78.9	94.6	85.0
	-30°	1.7*	67.7	46.0	79.7	52.6	112.3	76.4	127.0	85.0
	-20°	3.5	89.1	42.1	104.8	48.1	147.8	69.9	167.1	85.0
10°F 23.7#	-70°	21.9*	16.9	48.4	19.9	53.1	28.1	77.1	31.8	85.0
	-60°	18.7*	24.8	47.7	29.2	54.5	41.2	79.1	46.5	85.0
	-50°	14.4*	35.3	49.3	41.6	58.3	58.6	81.8	66.2	85.0
	-40°	8.8*	48.8	52.2	57.2	59.6	80.6	86.8	91.2	85.0
	-30°	1.7*	65.5	54.0	77.0	61.7	108.6	89.6	122.8	85.0
	-20°	3.5	86.7	53.1	102.0	60.7	143.9	88.1	162.6	85.0
20°F 33.4#	-70°	21.9*	15.8	50.8	18.6	58.0	26.3	84.3	29.7	85.0
	-60°	18.7*	23.5	53.2	27.8	60.8	38.9	88.3	44.0	85.0
	-50°	14.4*	33.7	56.1	39.6	64.1	55.8	93.1	63.1	85.0
	-40°	8.8*	46.7	57.8	54.9	66.1	77.5	96.0	87.6	85.0
	-30°	1.7*	63.2	61.4	74.3	70.2	104.8	101.9	118.5	85.0
	-20°	3.5	83.5	62.9	98.3	71.9	138.8	104.4	156.7	85.0
30°F 44.9#	-70°	21.9*	109.0	61.2	128.2	69.9	180.8	101.5	204.4	85.0
	-60°	18.7*	22.0	59.0	25.9	67.5	36.8	98.0	41.3	85.0
	-50°	14.4*	31.9	62.5	37.5	71.4	52.9	103.7	59.8	85.0
	-40°	8.8*	44.8	66.3	52.5	75.8	74.0	110.1	83.7	85.0
	-30°	1.7*	60.8	68.8	71.5	78.4	100.8	113.9	114.0	85.0
	-20°	3.5	81.2	72.4	95.5	82.7	134.6	120.1	152.2	85.0
	-10°	9.0	105.8	73.5	124.5	84.0	175.5	121.9	198.4	85.0

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).



CIB-ESPOL

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
BOOSTER
R-717 - 3550 RPM

DISCHARGE Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS1051		VSS1201		VSS1501		VSS1801	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
0°F 15.6#	-70°	21.9*	41.8	96.0	46.6	103.9	58.5	134.2	68.4	152.5
	-60°	18.7*	60.4	99.7	67.4	108.0	84.5	139.5	98.8	158.5
	-50°	14.4*	85.2	102.8	95.1	111.3	119.2	143.8	139.5	163.3
	-40°	8.8*	116.7	107.3	130.2	116.2	163.3	150.1	191.0	170.5
	-30°	1.7*	158.7	106.6	174.8	115.4	219.1	149.1	256.4	169.3
	-20°	3.5	206.2	97.5	230.0	105.6	288.4	136.3	337.5	154.9
10°F 23.7#	-70°	21.9*	39.2	107.5	43.7	116.4	54.8	150.4	64.2	170.8
	-60°	18.7*	57.4	110.4	64.1	119.5	80.3	154.4	94.0	175.4
	-50°	14.4*	81.7	114.2	91.2	123.8	114.3	159.7	133.8	181.4
	-40°	8.8*	112.5	120.8	125.5	130.8	157.3	169.0	184.1	191.9
	-30°	1.7*	151.5	125.0	169.0	135.3	211.9	174.8	248.0	198.6
	-20°	3.5	200.7	122.9	223.8	133.1	280.7	171.9	328.4	195.2
	-10°	9.0	259.6	110.4	289.6	119.5	363.1	154.4	424.8	175.4
20°F 33.4#	-70°	21.9*	38.6	117.6	40.9	127.3	51.2	164.5	60.0	186.8
	-60°	18.7*	54.3	123.3	60.6	133.5	76.0	172.4	88.9	195.8
	-50°	14.4*	77.9	129.9	86.9	140.7	108.9	181.7	127.4	206.4
	-40°	8.8*	108.1	133.9	120.5	145.0	151.1	187.3	176.9	212.7
	-30°	1.7*	146.2	142.2	163.1	154.0	204.4	198.9	239.2	226.0
	-20°	3.5	193.3	145.6	215.6	157.7	270.4	203.7	316.4	231.4
	-10°	9.0	252.2	141.7	281.3	153.4	352.8	198.2	412.8	225.1
30°F 44.9#	-60°	18.7*	51.0	138.7	56.9	148.1	71.3	191.3	83.5	217.2
	-50°	14.4*	73.6	144.7	82.3	156.7	103.3	202.4	120.8	229.9
	-40°	8.8*	103.3	153.6	115.2	166.3	144.5	214.9	169.0	244.1
	-30°	1.7*	140.7	159.9	156.9	172.1	196.7	222.3	230.2	252.5
	-20°	3.5	187.3	167.8	209.5	181.5	262.6	234.5	307.3	266.3
	-10°	9.0	244.9	170.1	273.1	184.2	342.5	237.9	400.7	270.3

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
BOOSTER
R-22 - 3550 RPM

DISCHARGE Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS451		VSS601		VSS751		VSS901	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
0°F 24.0#	-70°	16.8*	25.4	48.2	29.9	55.0	42.1	79.9	47.8	90.0
	-60°	11.9*	35.1	50.0	41.3	57.1	58.2	82.9	65.8	92.0
	-50°	6.1*	47.3	52.5	55.8	60.0	78.4	87.1	88.6	93.0
	-40°	0.8	62.3	54.8	73.3	62.4	103.3	90.7	116.8	95.0
	-30°	4.9	80.4	54.9	94.5	62.7	133.3	91.1	150.7	96.0
	-20°	10.2	102.6	50.0	120.7	57.1	170.2	82.9	192.5	97.0
10°F 32.8#	-70°	16.8*	23.9	53.3	28.2	60.9	39.7	88.5	44.9	94.0
	-60°	11.9*	33.3	55.8	39.2	63.8	55.3	92.3	62.5	95.0
	-50°	6.1*	45.1	58.3	53.1	68.8	74.8	96.8	84.6	96.0
	-40°	0.8	59.7	61.0	70.2	69.7	99.0	101.3	111.9	97.0
	-30°	4.9	77.6	63.0	91.3	72.0	128.7	104.5	145.5	98.0
	-20°	10.2	99.5	62.4	117.0	71.3	165.0	103.6	186.5	99.0
20°F 43.1#	-70°	16.8*	22.4	58.9	26.4	67.3	37.2	97.7	42.1	100.0
	-60°	11.9*	31.5	62.2	37.1	71.0	52.3	103.2	59.1	101.0
	-50°	6.1*	42.9	64.7	50.5	73.9	71.1	107.4	80.4	102.0
	-40°	0.8	57.0	67.9	67.1	77.6	94.6	112.7	107.0	103.0
	-30°	4.9	74.3	70.8	87.4	80.9	123.3	117.4	139.4	104.0
	-20°	10.2	95.5	72.8	112.3	83.0	158.4	120.5	179.0	105.0
30°F 54.9#	-70°	16.8*	20.9	64.1	24.6	73.3	34.7	106.4	39.2	106.0
	-60°	11.9*	29.8	68.1	34.8	77.9	49.1	113.1	55.5	107.0
	-50°	6.1*	40.8	72.3	47.7	82.8	67.3	120.0	76.1	108.0
	-40°	0.8	54.3	75.3	63.3	86.1	90.0	125.0	101.8	109.0
	-30°	4.9	71.0	79.0	83.5	90.3	117.7	131.2	133.1	110.0
	-20°	10.2	91.5	82.7	107.6	94.5	151.8	137.3	171.8	111.0
	-10°	16.5	116.2	83.5	136.7	95.5	192.7	138.6	217.8	112.0

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).



CIB-ESPOL

VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
BOOSTER
R-22 - 3550 RPM

DISCHARGE Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
			VSS1051		VSS1201		VSS1501		VSS1801	
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP	TONS	BHP
0°F 24.0#	-70°	18.6*	58.7	111.5	65.5	120.8	82.1	158.0	96.1	177.2
	-60°	11.9*	81.2	115.7	90.6	125.3	113.6	161.8	132.9	183.8
	-50°	8.1*	109.4	121.8	122.0	131.6	153.0	170.0	179.0	193.1
	-40°	0.6	144.2	126.5	160.8	137.0	201.8	176.9	235.9	201.0
	-30°	4.9	186.0	127.1	207.4	137.6	260.1	177.7	304.3	201.9
	-20°	10.2	237.5	115.7	264.9	125.3	332.2	161.8	388.7	183.8
10°F 32.8#	-70°	18.6*	55.4	123.5	61.8	133.7	77.5	172.7	90.7	196.1
	-60°	11.9*	77.1	128.8	86.0	139.4	107.9	180.1	126.2	204.6
	-50°	8.1*	104.4	135.0	116.4	146.2	146.0	188.9	170.8	214.5
	-40°	0.6	138.1	141.3	154.0	153.0	193.1	197.6	226.0	224.5
	-30°	4.9	179.5	145.8	200.2	157.9	251.1	204.0	293.8	231.7
	-20°	10.2	230.1	144.5	256.7	158.5	321.9	202.1	376.6	229.6
20°F 43.1#	-70°	18.6*	51.9	138.3	57.3	147.7	72.6	190.7	85.0	216.6
	-60°	11.9*	72.9	143.9	81.3	155.9	102.0	201.3	119.3	226.7
	-50°	8.1*	99.2	149.8	110.7	162.2	138.8	208.6	162.4	238.0
	-40°	0.6	132.0	157.2	147.2	170.2	184.6	219.9	216.0	249.8
	-30°	4.9	172.0	163.8	191.8	177.4	240.5	229.2	281.4	260.3
	-20°	10.2	220.9	168.2	246.4	182.2	309.0	235.3	361.6	267.3
30°F 54.9#	-70°	18.6*	48.4	148.5	54.0	160.8	67.7	207.7	79.2	235.9
	-60°	11.9*	66.5	157.8	76.4	170.9	95.8	220.7	112.1	250.7
	-50°	8.1*	93.9	167.4	104.7	181.3	131.3	234.2	153.7	266.0
	-40°	0.6	125.0	174.5	140.1	188.9	175.0	244.0	205.5	277.2
	-30°	4.9	164.2	183.0	183.2	198.2	229.7	256.0	263.8	290.8
	-20°	10.2	211.7	191.5	236.2	207.4	293.1	267.9	346.5	304.3
	-10°	16.5	266.9	199.4	299.8	209.5	375.9	270.6	439.9	307.3

Notes: * Inches of mercury below one standard atmosphere (29.92 inches).



CIB-ESPOL



VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
OIL COOLING REQUIREMENTS
HIGH STAGE R-717 - 3550 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL						
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	VSS 451	VSS 601	VSS 751	VSS 901	VSS 1051	VSS 1201	VSS 1501
75°F 125.5#	-40°	8.8*	13.8	16.3	22.6	25.5	31.1	34.6	42.6
	-30°	1.7*	14.0	16.4	22.8	25.8	31.4	35.0	43.0
	-20°	3.5	13.8	16.0	22.2	25.1	30.5	34.0	41.8
	-10°	9.0	12.7	14.9	20.7	23.5	28.5	31.8	39.1
	0°	15.6	11.3	13.3	18.4	20.9	25.4	28.3	34.8
	10°	23.7	9.0	10.6	14.8	16.7	20.3	22.6	27.8
	20°	33.4	4.9	5.7	8.0	9.0	11.0	12.2	15.0
	30°	44.9	4.5	5.3	7.4	8.4	10.2	11.3	13.9
	40°	58.4	0.7	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1
85°F 151.3#	-40°	8.8*	16.4	19.3	26.8	30.3	36.8	41.1	50.5
	-30°	1.7*	16.8	19.8	27.5	31.1	37.8	42.2	51.8
	-20°	3.5	16.8	19.8	27.5	31.1	37.8	42.2	51.9
	-10°	9.0	16.3	19.1	26.6	30.1	36.6	40.8	50.1
	0°	15.6	15.2	17.9	24.8	28.1	34.1	38.0	46.8
	10°	23.7	13.4	15.8	21.9	24.8	30.2	33.6	41.3
	20°	33.4	10.6	12.4	17.3	19.5	23.8	26.5	32.6
	30°	44.9	4.8	5.7	7.9	8.9	10.8	12.0	14.8
	40°	58.4	0.0	0.1	0.5	0.6	1.0	1.0	1.5
95°F 180.6#	-40°	8.8*	19.3	22.8	31.3	35.3	43.5	48.5	59.6
	-30°	1.7*	19.8	23.3	32.4	36.9	44.5	49.6	61.0
	-20°	3.5	20.3	23.9	33.1	37.5	45.6	50.8	62.5
	-10°	9.0	20.1	23.7	32.9	37.2	45.2	50.4	62.0
	0°	15.6	19.4	22.8	31.8	35.8	43.5	48.5	59.7
	10°	23.7	18.0	21.2	29.4	33.2	40.4	45.1	55.4
	20°	33.4	15.8	18.5	25.7	29.1	35.4	39.5	48.5
	30°	44.9	12.1	14.2	19.6	22.4	27.2	30.4	37.3
	40°	58.4	3.3	3.0	5.4	5.1	7.4	8.3	10.2
105°F 213.7#	-40°	8.8*	22.5	26.5	36.8	41.8	50.6	56.4	69.4
	-30°	1.7*	23.1	27.2	37.7	42.7	51.9	57.9	71.2
	-20°	3.5	23.6	28.0	38.0	44.1	53.8	59.7	73.5
	-10°	9.0	24.2	28.5	39.5	44.7	54.4	60.8	74.6
	0°	15.6	23.8	28.0	39.0	44.1	53.8	59.7	73.4
	10°	23.7	22.8	26.9	37.3	42.2	51.3	57.2	70.3
	20°	33.4	21.3	24.8	34.4	39.0	47.4	52.8	65.0
	30°	44.9	18.2	21.5	29.8	33.7	41.0	45.7	56.2
	40°	58.4	13.3	19.0	22.2	25.1	30.5	34.0	41.8

Notes

- * Inches of mercury below one standard atmosphere.
- ** Consult Home Office for recommendations on oil cooler load.
- For Econ-o-Mizer® oil cooler loads add 10% to the oil cooler requirements.
-  Shaded areas indicate oil cooling requirement with mandatory oil pump.



CIB-ESPOL



VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
OIL COOLING REQUIREMENTS
HIGH STAGE R-22 - 3350 RPM

CONDENSING Temperature (°F) & Corresponding Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL							
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	VSS 451	VSS 801	VSS 751	VSS 901	VSS 1051	VSS 1201	VSS 1501	VSS 1801
85°F 155.7#	-40°	0.6	12.4	14.8	20.3	22.9	27.9	31.1	38.2	44.7
	-30°	4.9	11.8	13.9	19.4	21.9	26.6	29.7	36.5	42.7
	-20°	10.2	10.5	12.3	17.1	19.4	23.6	26.3	32.3	37.8
	-10°	16.5	8.9	10.5	14.5	16.5	20.0	22.3	27.4	32.1
	0°	24.0	7.2	8.5	11.8	13.4	16.3	18.2	22.3	26.1
	10°	32.8	5.8	6.8	9.4	10.7	13.0	14.4	17.8	20.8
	20°	43.1	4.0	4.7	6.5	7.4	8.9	10.0	12.3	14.4
	30°	54.9	2.4	2.9	4.0	4.5	5.5	6.1	7.5	8.8
	40°	68.8	**	**	**	**	**	**	**	**
95°F 181.8#	-40°	0.6	15.2	17.9	24.8	28.1	34.1	38.0	46.8	54.7
	-30°	4.9	14.5	17.1	23.8	26.9	32.7	36.4	44.8	52.5
	-20°	10.2	13.8	16.3	22.6	25.6	31.1	34.7	42.6	49.9
	-10°	16.5	12.4	14.8	20.3	22.9	27.9	31.1	38.2	44.7
	0°	24.0	10.8	12.5	17.4	19.7	23.9	26.7	32.8	38.4
	10°	32.8	9.1	10.7	14.8	16.7	20.4	22.7	27.9	32.7
	20°	43.1	7.4	8.7	12.1	13.8	16.6	18.5	22.7	26.6
	30°	54.9	5.5	6.5	9.1	10.3	12.5	13.9	17.1	20.0
	40°	68.8	3.3	4.5	6.3	7.1	8.6	9.6	11.8	13.8
105°F 210.8#	-40°	0.6	18.3	21.5	29.9	33.8	41.1	45.8	56.3	65.9
	-30°	4.9	17.5	20.8	28.8	32.3	39.3	43.8	53.9	63.1
	-20°	10.2	17.0	20.0	27.8	31.4	38.2	42.6	52.4	61.3
	-10°	16.5	15.9	18.7	26.0	29.4	35.7	39.8	49.0	57.3
	0°	24.0	14.5	17.2	23.9	27.0	32.9	36.6	45.1	52.7
	10°	32.8	12.7	15.0	20.8	23.5	28.6	31.9	39.2	45.9
	20°	43.1	11.1	13.1	18.2	20.6	25.0	27.9	34.3	40.1
	30°	54.9	9.3	10.9	15.2	17.2	20.9	23.3	28.7	33.5
	40°	68.8	7.3	8.6	11.9	13.5	16.4	18.3	22.5	26.3
115°F 242.8#	-40°	0.6	21.7	25.5	35.5	40.1	48.8	54.4	66.9	78.3
	-30°	4.9	20.3	24.5	34.0	38.5	45.8	52.2	64.2	75.1
	-20°	10.2	20.3	23.8	33.1	37.5	45.8	50.8	62.5	73.1
	-10°	16.5	19.9	23.4	32.5	36.7	44.7	49.8	61.2	71.7
	0°	24.0	18.8	21.7	30.1	34.1	41.4	46.2	56.8	66.5
	10°	32.8	16.5	19.8	27.5	31.1	37.9	42.2	51.9	60.8
	20°	43.1	15.2	17.9	24.3	28.1	34.1	38.0	46.8	54.7
	30°	54.9	13.6	16.0	22.2	25.1	30.5	34.1	41.9	49.0
	40°	68.8	11.4	13.5	18.7	21.2	25.7	28.7	35.3	41.3

Notes ** Consult Home Office for recommendations on oil cooler load.
 For Econ-o-Mizer® oil cooler loads add 10% to the oil cooler requirements.



CIB-ESPOL



**VSS SINGLE SCREW COMPRESSOR RATINGS
OIL COOLING REQUIREMENTS
BOOSTER R-717 - 3550 RPM**

DISCHARGE Temp. (°F) & Corr. Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL						
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	VSS 451	VSS 601	VSS 751	VSS 901	VSS 1051	VSS 1201	VSS 1501
0°F 15.6#	-70°	21.9*	5.3	8.2	8.8	9.7	11.8	13.2	16.2
	-60°	18.7*	4.4	5.2	7.2	8.2	9.9	11.1	13.6
	-50°	14.4*	3.3	3.9	5.4	6.1	7.4	8.2	10.1
	-40°	8.8*	2.1	2.5	3.4	3.9	4.7	5.3	6.5
	-30°	1.7*	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
	-20°	3.5	**	**	**	**	**	**	**
10°F 23.7#	-70°	21.9*	6.4	7.6	10.5	11.9	14.4	16.1	19.8
	-60°	18.7*	5.5	6.5	9.0	10.2	12.4	13.8	16.9
	-50°	14.4*	4.4	5.2	7.2	8.1	9.9	11.0	13.6
	-40°	8.8*	3.4	4.0	5.5	6.2	7.6	8.4	10.4
	-30°	1.7*	2.0	2.3	3.2	3.6	4.4	4.9	6.0
	-20°	3.5	**	**	**	**	**	**	**
20°F 33.4#	-70°	21.9*	7.5	8.8	12.2	13.8	16.8	18.7	23.0
	-60°	18.7*	6.8	8.0	11.1	12.5	15.2	17.0	20.9
	-50°	14.4*	5.9	6.9	9.6	10.8	13.2	14.7	18.1
	-40°	8.8*	4.6	5.5	7.8	8.6	10.4	11.6	14.3
	-30°	1.7*	3.5	4.1	5.8	6.5	7.9	8.8	10.8
	-20°	3.5	1.9	2.2	3.1	3.5	4.3	4.8	5.8
30°F 44.9#	-70°	21.9*	8.2	9.6	13.3	15.1	18.3	20.5	25.1
	-60°	18.7*	7.4	8.7	12.0	13.8	16.5	18.4	22.7
	-50°	14.4*	6.5	7.8	10.5	11.9	14.5	16.2	19.9
	-40°	8.8*	5.1	6.0	8.3	9.4	11.4	12.7	15.7
	-30°	1.7*	3.8	4.5	6.2	7.0	8.5	9.5	11.7
	-20°	3.5	2.0	2.4	3.3	3.7	4.5	5.0	6.2

BOOSTER R-22 - 3550 RPM

DISCHARGE Temp. (°F) & Corr. Pressure (PSIG)	SUCTION		COMPRESSOR MODEL						
	TEMP (°F)	PRESS (PSIG)	VSS 451	VSS 601	VSS 751	VSS 901	VSS 1051	VSS 1201	VSS 1501
0°F 24.0#	-70°	15.6*	1.6	1.9	2.7	3.0	3.7	4.1	5.1
	-60°	11.9*	**	**	**	**	**	**	**
	-50°	5.1*	**	**	**	**	**	**	**
	-40°	0.6	**	**	**	**	**	**	**
	-30°	0.0	**	**	**	**	**	**	**
	-20°	10.2	**	**	**	**	**	**	**
10°F 32.8#	-70°	18.8*	2.8	3.4	4.7	5.3	6.4	7.1	8.8
	-60°	11.9*	1.1	1.3	1.8	2.0	2.4	2.7	3.4
	-50°	0.1*	**	**	**	**	**	**	**
	-40°	0.6	**	**	**	**	**	**	**
	-30°	0.9	**	**	**	**	**	**	**
	-20°	10.2	**	**	**	**	**	**	**
20°F 43.1#	-70°	15.6*	4.1	4.3	5.7	7.8	9.2	10.2	12.6
	-60°	11.9*	2.6	3.0	4.2	4.7	5.7	6.4	7.9
	-50°	3.7*	0.6	0.8	1.1	1.2	1.5	1.6	2.0
	-40°	0.6	**	**	**	**	**	**	**
	-30°	0.6	**	**	**	**	**	**	**
	-20°	10.2	**	**	**	**	**	**	**
30°F 54.9#	-70°	18.8*	5.4	6.4	8.9	10.1	12.2	13.7	16.8
	-60°	11.9*	3.9	4.6	6.4	7.3	8.8	9.9	12.1
	-50°	3.1*	2.0	2.7	3.7	4.2	5.1	5.7	7.0
	-40°	0.6	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0
	-30°	0.9	**	**	**	**	**	**	**
	-20°	10.2	**	**	**	**	**	**	**

Notes

- * Inches of mercury below one standard atmosphere.
- ** Consult Home Office for recommendations on oil cooler load.



APENDICE I: TABLA DE TUBERIAS DE ACERO

ASTM – A53-Gr B



CIB-ESPOL

ACERO SIN COSTURA ASTM - A53-Gr.B PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS

CEDULA 40	DIÁMETRO			ESPESOR		PRESIÓN/PRUEBA		PESO
	NOMINAL	EXTERIOR		mm	pulg.	kg./cm ²	lb/pulg ²	kg/mt.
		mm	pulg.					
	¼"	13,7	0,540	2,24	0,088	49	700	0,63
	3/8"	17,1	0,675	2,31	0,091	49	700	0,85
	½"	21,3	0,840	2,77	0,109	49	700	1,27
	¾"	26,7	1,050	2,87	0,113	49	700	1,68
	1"	33,4	1,315	3,38	0,133	49	700	2,50
	1 ¼"	42,2	1,660	3,56	0,14	91	1.300	3,38
	1 ½"	48,3	1,900	3,68	0,145	91	1.300	4,05
	2"	60,3	2,375	3,91	0,154	176	2.500	5,44
	2 ½"	73,0	2,875	5,16	0,203	176	2.500	6,62
	3"	88,9	3,500	5,49	0,216	176	2.500	11,29
	4"	114,3	4,500	6,02	0,237	155	2.210	16,07
	5"	141,3	5,563	6,55	0,258	137	1.950	21,78
	6"	168,3	6,625	7,11	0,28	125	1.780	26,26
	8"	219,1	8,625	8,18	0,322	110	1.570	42,53
	10"	273,0	10,750	9,27	0,364	101	1.430	60,29
	12"	323,8	12,750	10,31	0,406	94	1.340	79,65

RESISTENCIAS MECANICAS

Resistencia a la tracción	60.000 PSI (42,2 Kg/mm ²)
Límite de elasticidad	35.000 PSI (24,6 Kg/mm ²)
Alargamiento	0,5%



CIB-ESPOL

CEDULA 80	DIÁMETRO			ESPESOR		PRESIÓN/PRUEBA		PESO
	NOMINAL	EXTERIOR		mm	pulg.	kg./cm ²	lb/pulg ²	kg/mt.
		mm	pulg.					
	¼"	13,7	0,540	3,02	0,119	60	850	0,80
	3/8"	17,1	0,675	3,2	0,126	60	850	1,10
	½"	21,3	0,840	3,73	0,147	60	850	1,62
	¾"	26,7	1,050	3,91	0,154	60	850	2,19
	1"	33,4	1,315	4,55	0,179	60	850	3,23
	1 ¼"	42,2	1,660	4,85	0,191	134	1.900	4,47
	1 ½"	48,3	1,900	5,08	0,2	134	1.900	5,41
	2"	60,3	2,375	5,54	0,218	176	2.500	7,48
	2 ½"	73,0	2,875	7,01	0,276	176	2.500	11,41
	3"	88,9	3,500	7,62	0,3	176	2.500	15,27
	4"	114,3	4,500	8,56	0,337	197	2.800	22,31
	6"	168,3	6,625	10,97	0,432	193	2.740	42,56

MAXIMO PORCENTAJE

CARBON	0,30
MANGANESO	1,20
FOSFORO	0,05
AZUFRE	0,06

COMPOSICIÓN

CARBON	0,30
MANGANESO	1,20
FOSFORO	0,05
AZUFRE	0,06

**APENDICE J: TABLA DE ESPESOR RECOMENDADOS DE
AISLAMIENTO TERMICO**



CIB-ESPOL

Espesores recomendados de aislamiento

Temperatura De Tubería	°C	-73	-40	-29	-18	-7	4
	°F	-100	-40	-20	0	20	40
Diámetro Nominal		Espesor Recomendado en pulgadas					
1/2"		3	2 1/2	2	2	1 1/2	1
3/4"		3	2 1/2	2	2	1 1/2	1
1"		3 1/2	2 1/2	2	2	1 1/2	1
1 1/4"		3 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2	1 1/2
1 1/2"		3 1/2	2 1/2	2 1/2	2	2	1 1/2
2"		4	3	2 1/2	2	2	1 1/2
2 1/2"		4	3	2 1/2	2	2	1 1/2
3"		4 1/2	3 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2
4"		4 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2	1 1/2
5"		4 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2	1 1/2
6"		4 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2 1/2	1 1/2
8"		5 1/2	4	3 1/2	3	2 1/2	1 1/2
10"		5 1/2	4	3 1/2	3	2 1/2	2
12"		6	4	3 1/2	3	2 1/2	2



CIB-ESPOL

Condiciones ambientales

Humedad Relativa de 90%

Temperatura Ambiente, 90°F

Velocidad del Aire 0 millas por hora

Temperatura Superficial Mínima para prevenir condensación 87°F

BIBLIOGRAFÍA

1. W. F. STOECKER, Refrigeración y Acondicionamiento del Aire. Editorial McGraw – Hill
2. ASHRAE HANDBOOK, Refrigeration, Systems and Applications, 1994 I-P Edition.
3. ASHRAE HANDBOOK, Fundamentals, 1985 I-P Edition.
4. ASHRAE HANDBOOK, Applications, 1982
5. ASHRAE HANDBOOK, Equipment, 1988 I-P Edition.
6. ASHRAE HANDBOOKCD, Version 2.0
7. JOSEPH W. GIACHINO, WILLIAM WEEKS, Técnica y Práctica de la Soldadura. Editorial REVERTÉ S.A.