



**UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CENTRO DE ESTUDIOS DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

**TESIS DE OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE MASTER EN
EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO DEL SISTEMA
DE ENFRIAMIENTO DE LAS MINI PLANTAS
COMPRESORAS DE GAS COSTA AFUERA
(OFF SHORE)**

Autor: Ing. Ernesto Piña Chirinos

Tutor: Dr. Leonel Martínez Díaz

Cabimas, 2012

DEDICATORIA

Al hijo de carpinteros quien siempre me ha tomado entre sus brazos en los momentos más difíciles.

A mi pareja y mis hijos, que la vida me ha dado por ser mi inspiración para seguir adelante.

A Venezuela, Cuba y demás países de nuestra gran Latinoamérica, cada vez más unida y hermanada.

A Cabimas y a Cienfuegos, la ciudad que más me gusta a mí!

A todos aquellos que siempre nos colocan obstáculos por hacernos más fuertes.

A ti, quien dedicas tu tiempo a este modesto pero especial trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios todopoderoso, por permitirme concluir con el presente trabajo una nueva etapa de mi vida.

A mis padres y familia por el apoyo constante.

A la Dra. Magalis Flores y a todo el personal de la Coordinación de Post Grado en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.

A los profesores de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” quienes de manera desinteresada siempre nos brindaron su apoyo y conocimientos.

Al Dr. Félix González Pérez, profesor Gabriel Castillo y mi tutor Dr. Leonel Martínez por siempre brindarme su palabra de aliento y estímulo para continuar por todo el camino de la presenté Maestría.

A mi compañero de maestría Ing. Marcos López por siempre darme su apoyo científico y académico de forma tan generosa.

Al Magister Ricardo Hernández, por su valiosa colaboración en la Gerencia de Proyectos de Gas Asociados de PDVSA Occidente.

SÍNTESIS

En el presente trabajo se evalúan tres alternativas de solución que cumplan con las normativas técnicas, ambientales y económicas para ejecutar el reemplazo del actual sistema de enfriamiento de las mini plantas compresoras de gas costa afuera (Off Shore).

Para lograr lo ante expuesto, se realiza un análisis técnico-económico y medio ambiental de los sistemas alternativos de enfriamiento aplicables a las mini plantas de compresores de gas, ajustado todo el análisis a las normas técnicas y medio ambientales urgente en Venezuela COVENIN 3553-22000 para estos sistemas.

En el trabajo se demuestra cuál es la mejor alternativa, que permita garantizar el cumplimiento de las normas antes mencionadas. Se utilizan softwares que simulan los diferentes procesos de transferencia de calor de los distintos medios (gas, aire, agua) para modelar la opción a escoger. Se realizó una comparación entre estas miniplantas y las que existen en tierra, donde ya existen estos enfriadores.

INDICE GENERAL

	Pp.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
SINTESIS	iv
INDICE GENERAL.....	v
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	2
Justificación	3
Problema de Investigación.....	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
Hipótesis de la Investigación	4
Diseño Metodológico de a Investigación.....	5
Beneficios Esperados	5
Limites del Alcance de la Investigación	6
 CAPÍTULO I. Marco Teórico	 8
1.1. Introducción.....	8
1.2. Valoración del contexto: internacional, nacional y local	8
1.3. Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA).....	11
1.4. Estado actual del conocimiento del problema de la investigación .	16
1.5. Propósito de la Investigación.....	18
1.6. Conclusiones Parciales	31
 CAPÍTULO II. Premisas Utilizadas.....	 33
2.1. Introducción.....	33
2.2. Análisis y Diagnóstico	33
2.3. Situación actual	34
2.4. Análisis de la Variante 1.....	34
2.4.1. Enfriamiento secundario del agua	34
2.4.2. Análisis técnico económico sobre la imposibilidad de Construcción y pilotaje de estructura alterna a la Mini Planta de Gas	35
2.5. Análisis de la Variante 2.....	36
2.5.1. Uso de serpentín sumergible para reducción de la temperatura del gas en Primera y Segunda Etapa de compresión	36
2.6. Análisis de la Variante 3.....	37
2.6.1. Uso de Fin Fans como sistema de enfriamiento del gas en las Mini Plantas de Compresión Costa Afuera	37
2.7. Conclusiones Parciales	47
 CAPÍTULO III. Análisis de los Resultados	 49
3.1. Introducción.....	49
3.2. Análisis técnico económico sobre la ventaja de utilizar Fin	

Fans compactos.....	56
3.3. Propuesta.....	57
3.4. Análisis Económico	58
3.5. Conclusiones parciales.....	64
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS.....	68
ANEXOS.....	70

INTRODUCCIÓN

A partir del crecimiento y diversidad de las actividades del sector petrolero, se han intensificado las labores de mejoras en los procesos asociados a la misma, una de las cuales es la compresión de gas, eslabón fundamental para garantizar los niveles de producción de crudo a través de la reinyección del mencionado gas a los pozos.[1] Esto se logra con la utilización de plantas de compresión, que en muchos casos son de gran tamaño para yacimientos muy grandes y establecía su producción para un largo período de tiempo, para las mini plantas de compresión, cuyo proceso es igual a las de las grandes plantas compresoras, es la principal cualidad en su adaptabilidad a distintos yacimientos y pozos, que permiten adecuarse a las necesidades del cliente, que en este caso estarían sujetas a la producción en las unidades de explotación.[1]

En la actualidad, los avances tecnológicos han permitido que los procesos mejoren continuamente e incluyan sistemas y métodos que reducen o limitan el impacto ambiental producido por dichos procesos, variable que no era considerada en las décadas pasadas por cuanto se creía que la naturaleza siempre sería capaz de regenerarse en un tiempo relativamente corto. Debido a la gran importancia que actualmente se le otorga al impacto ambiental puede resultar justificable la sustitución de un sistema (o parte del mismo) que aún no haya llegado al término de su vida útil por otros más amigables con el entorno.[1]

Antecedentes

En Venezuela, desde el inicio de las operaciones de las Miniplantas Compresoras de Gas, se empleaba para el control de la Corrosión la Inyección de Cloro-Gas y Sulfato Ferroso en los enfriadores Gas- Agua Tipo Atmosférico. Estos sistemas eran de alto riesgo, difícil aplicación y de baja efectividad. Adicionalmente el proceso de procura del Cloro-Gas es complejo.

En la década de los 90 se utilizó el Biocida “Magnacide B” a fin de controlar la corrosión originada por el depósito de la flora y fauna marina sobre los tubos de los enfriadores atmosféricos. Este producto fue retirado por ser muy tóxico para el personal y por su efecto residual sobre las especies marinas.[2]

Entre los años 2000 – 2002, se ejecutó un proyecto de reemplazo del haz de tubos de aleación Cu/Ni (70/30) de los enfriadores atmosféricos, por tubería de Acero Inoxidable Ferrítico ASTM A268 Grado 26-3-3 (SEA-CURE) con una expectativa de vida útil de 20 años sin aplicación de química. Sin embargo al cabo de 2 años la nueva aleación presentó una alta tasa de falla por corrosión localizada en el pase caliente de los tubos.

Desde el año 2003 la reparación de los Enfriadores Atmosféricos se realiza con tuberías del material del diseño original “Aleación Cu/Ni (70/30)”. [2]

Ante la posibilidad de uso de los Enfriadores Tipo Fin Fan de la Unidad 3 de Lago 1, se procederá a gestionar levantamientos sublacustres a través del departamento de Estudios Geodésicos de Diques y Drenajes de Gerencia de Proyectos de Ingeniería Industrial, a fin de evaluar el diseño de instalación de nueva plataforma en la cual se instalarán la nueva infraestructura.

Por otra parte se solicitará un estudio de carga eléctrica al personal de Ingeniería a Instalaciones Equipos Eléctricos en el cual se da un diagnóstico

de la instalación, a fin de evaluar los nuevos requerimientos ante las facilidades existentes.

Adicionalmente se ubicará una Plataforma ubicada en Muelle Zulima perteneciente a la U.E. Lagunillas Lago, la cual le fue efectuada un análisis por parte del equipo de Ingeniería a Instalaciones Equipos estáticos, la cual dio como resultado satisfactoria para ser empleada como plataforma que soportará los Enfriadores Tipo Fin Fan provenientes de la PC Lago 1.[2]

Justificación del Estudio

La presente investigación se justifica para lograr:

1. La disminución de la transferencia de calor por alto porcentaje de tubos taponados en los enfriadores atmosféricos (Máximo 10% de tubos taponados).
2. El aumento del número de paros por atmósfera peligrosa (Riesgo de Incendio/Explosión) debido a fugas de gas por tubos rotos de los enfriadores atmosféricos.
3. El incremento en el tiempo para reparar debido a la necesidad de eliminar las fugas mediante el taponamiento de los tubos rotos.
4. La indisponibilidad de tubería de aleación Cu/Ni (70/30) para el reentubado de los enfriadores atmosféricos
5. El insuficiente inventario de enfriadores atmosféricos en depósito/patio para el reemplazo uno a uno debido a hurtos de los mismos.
6. La indisponibilidad de contrato para la construcción de nuevos Enfriadores Atmosféricos para la reposición de inventarios.

Problema de Investigación

El actual sistema enfriamiento de las mini plantas compresoras de gas no cumple con las normativas ambientales vigentes, (y se ha visto superado en

términos de eficiencia por los sistemas más recientes), lo que hace impostergable realizar un estudio para su reemplazo.

Objetivo General

Evaluar las diferentes alternativas para solucionar el actual problema de baja eficiencia, de no cumplimiento de la normativa medio ambiental y los altos costos de mantenimiento presentado por los enfriadores atmosféricos de las mini plantas de gas costa afuera.

Objetivos Específicos

1. Realizar búsqueda bibliográfica sobre los actuales sistemas de enfriamiento utilizados en mini plantas de compresión de gas costa afuera.
2. Diagnosticar las insuficiencias tecno-económicas y medio ambientales del sistema de enfriamiento en uso.
3. Evaluar los sistemas alternativos de enfriamiento aplicables a las mini plantas de compresoras de gas que cumplan con la actual normativa.
4. Seleccionar la mejor alternativa que permita eliminar las insuficiencias señaladas.

Hipótesis de la Investigación

El establecimiento de la alternativa más eficiente para el reemplazo de los enfriadores atmosféricos de la miniplanta de compresión de gas costa afuera, garantizará el cumplimiento de los requerimientos técnico-económicos y medioambientales de los sistemas de compresión de gas actuales.

Diseño Metodológico de la Investigación

La presente investigación dentro de las clasificaciones estandarizadas se encuentra en el tipo: APLICADA, la cual se lleva a cabo con la intención de darle solución pronta a un problema presente en la industria o ente donde se realice el estudio.

Beneficios Esperados

1. Eliminación de fugas de gas al ambiente Aprox. 1,5 MMPCED, (Miles de pies cúbicos en el día).
2. Reducción del riesgo de incendio/explosión por presencia de gas en el área de enfriadores atmosféricos.
3. Eliminación de la necesidad de aplicación de Cloro-Gas y Sulfato ferroso para el control de la biomasa que origina la corrosión de los tubos.
4. Reducción de los paros por atmósfera peligrosa y del tiempo fuera de servicio para taponamiento de tubos rotos.
5. Reducción de costos por reparación de enfriadores atmosféricos (reentubado).
6. Reducción de costos por mantenimiento operacional al eliminar las horas hombres requeridas para la limpieza de las bandejas de agua (frecuencia semanal).
7. Reducción del efecto corrosivo generado por la presencia de agua/vapor de agua sobre la estructura y equipos adyacentes a los enfriadores atmosféricos.
8. Reducción de costo y tiempo de ejecución de los mantenimientos niveles
9. Incremento de la confiabilidad y disponibilidad de la MP-BA-1 (Cumplimiento Requerimientos de Compresión Empresa Mixta PETROSIVEN).

10. Ahorro energético en la mini planta de Gas Costa Afuera al sustituir equipos de alto consumo energético y gran tamaño por equipos mas compactos y de mayor eficiencia energética.
11. Disminución del hacinamiento presentado por los operadores itinerantes al contar con mayor espacio físico en la mini planta compresora.
12. Creación de un precedente a ser utilizado en plantas de mayor tamaño y de otros procesos.

Límites del alcance de la investigación

La presente investigación se realizará en todas las mini plantas de gas costa afuera pertenecientes a PDVSA EYP OCCIDENTE, en el Lago de Maracaibo, del Estado Zulia.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

En el presente capítulo se realizará un bosquejo sobre las diferentes situaciones encontradas en el ámbito internacional, nacional y local con respecto a los sistemas de enfriamiento utilizados en las miniplantas compresoras de gas costa afuera. De igual manera se realizarán las definiciones y conceptos sobre todo en el entorno que involucra el mencionado proceso de enfriamiento, para que así el lector vaya familiarizando de una manera precisa y coherente.

Por último, se hacen menciones a todas las pruebas preliminares y protocolares de encendidos y puesta en marcha de la mínima planta de gas de dos etapas de comprensión Bachaquero 1, para realizar este presente estudio de una forma verídica y transparente.

1.2. Valoración del Contexto Internacional, Nacional y Local

1.2.1. Valoración del contexto Internacional

Las áreas de explotación petrolera se concentran en regiones muy específicas del mundo, la mayoría de la producción se encuentra en la región que comprende los países del golfo pérsico, tales como Arabia Saudita, Iran, Iraq, Emiratos Árabes entre otros, conjuntamente con algunos países Africanos y países Americanos tales como Canadá, México, Ecuador y Venezuela son los principales exportadores de crudo y producción de gas a nivel mundial.

En la mayoría de estos países la producción de petróleo se hace en tierra, y en los lugares donde se realiza en el mar se encuentran infraestructura adecuadas para todo lo que tiene que ver con los distintos flujos naturales de crudo y gas tales como son:

Flujo natural, es cuando el crudo posee una muy baja viscosidad y las presiones y profundidades en las que se encuentran en el subsuelo permiten su extracción sin utilizar ningún sistema de recuperación secundaria.

Flujo por levantamiento artificial, específicamente las dos condiciones más utilizadas como lo son: levantamiento por vapor y levantamiento por gas, que es este ultimo el que nos atañe para la presente investigación.

Las plantas de compresión de gas en el 99% de estos países utilizan sistemas de enfriamiento por aire, puntualmente Fin Fans, debido a que son los sistemas que permiten cubrir con las mas cada vez exigentes leyes medio ambientales así como cuidar el buen funcionamiento de la instalación de compresión (Planta Compresora) debido a que la industria petrolera mundial sigue siendo la de mayor demanda energética, y donde además se trabaja contra tiempo para poder cumplir con las metas y estándares de producción.

Es así como se trata de adecuar una industria dentro de la filosofía de empresas de clase mundial lo que permite obtener productos de mayor calidad, en una tiempo más corta y con una reducción de costos considerable.

1.2.2. Valoración del contexto Nacional

En Venezuela la explotación petrolera desde principios del siglo XX, hasta mediados de la década de 1970, estuvo dominada por las empresas trasnacionales, las cuales siempre incluyeron y adecuaron sus procesos a conveniencia de sus estados financieros y donde la preservación del medio ambiente nacional así como también el bienestar social impulsado por estas mismas corporaciones estaba sujetos a unos intereses secundarios y

terciarios, donde el también el ahorro energético y la búsqueda de producciones mas limpias tampoco constituían un intereses fundamental de estos grupos corporativos.

Cabe destacar que durante este mismo periodo de tiempo (1914-1974) el 90% de la producción petrolera nacional estuvo situada en el Lago de Maracaibo en las distintas unidades de explotación lo que con llevo a la adecuación de procesos donde se buscaba el uso del recurso mas disponible en el medio en este caso el agua para lo cual se diseño, planifico y fabrico las actuales unidades compresoras de gas en el lago donde el 100% de sus sistemas de enfriamiento son del tipo Gas-Atmosférico como se explico en el marco teórico de la presente investigación.

Es así como se creo en Venezuela esta singular y única caracterización de los equipos de compresión y su sistema de enfriamiento, lo que lleva a situación actual, donde se busca colocar los procesos de compresión de gas de la industria petrolera nacional (PDVSA) en los estándares y procedimientos de clase mundial a través de una mínima inversión financiera, y el desarrollo de formas de producción más limpias que permitan crear una referencia regional que cree confianza y entusiasmo en los posibles inversores petroleros nacionales e internacionales (estado e inversores privados) en los procesos aguas debajo de la extracción, procesamiento y comercialización del crudo y el gas natural nacional.[3]

1.2.3. Valoración del contexto Local

Actualmente se busca dentro de la gerencia de Occidente de Petróleos de Venezuela, revertir la situación presentada. Por medio del presente estudio se sopesara y se le dará el carácter científico necesario a las propuestas presentadas tanto por los equipos de Proyectos a cargo de las gerencia de Compresión de Gas de PDVSA Occidente, así como los distintos entes involucrados en la siguiente investigación como lo son: el

Instituto para la preservación y conservación del Lago de Maracaibo (ICLAM), la Universidad Nacional experimental “Rafael María Baralt” así como también grupo de personas interesadas tales como profesores, ex trabajadores de la industria, estudiantes, pasantes, tesisistas y demás colectivos e individualidades.

1.3. Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA)

Es una empresa Gran-nacional perteneciente en el 100% de sus acciones al estado bolivariano venezolano, produce alrededor de 3.200.000 barriles diario de petróleo bajo cuota OPEP, de los cuales 3.000.000 son para la exportación, cuenta con 90000 empleados directos, y alrededor de 200000 de forma indirecta, con ventas anuales promedio de 150000 millones de dólares se constituye como la primera corporación Latino americana, por encima de PETROBRAS, PEMEX entre otras, base fundamental de PETROSUR, PETROCARIBE, entre sus principales clientes se encuentran: Estados Unidos de América, Europa Occidental, China, India, Japón Vietnam entre otros.[2]

1.3.1. PDVSA Occidente E Y P

División de Petróleos de Venezuela S.A, ubicada en los estados Mérida, Trujillo y principalmente el estado Zulia, encargada de la exploración y producción de crudo y gas natural, así como también de garantizar a través de sus fondos de desarrollo tecnológico y sociales una mejor preservación de las áreas de operación, sus adyacencias de forma integral. [2]

1.3.2. Distritos de PDVSA Occidente E Y P

Son las Sub divisiones territoriales de las unidades de explotación, compresión de gas, transporte entre otros de PDVSA OCCIDENTE, en la actualidad se encuentran a su vez divididas en Lago o Tierra, y Este u Oeste.[2]

1.3.3. Lago de Maracaibo

Está ubicado en el occidente de Venezuela, en el estado Zulia. Si se le considera un lago, es el más grande de América del Sur. El lago actúa como una ruta marítima para los puertos de Maracaibo y Cabimas y por estar localizado en el centro de la prolífica Cuenca de Maracaibo contiene grandes reservas de petróleo crudo, lo cual lo hace un centro económico de mayor importancia para Venezuela. Se conecta al Mar Caribe a través del estrecho de Maracaibo (es el único lago de agua dulce en el mundo que tiene una conexión directa, y natural, con el mar). Para comunicarse de una costa a otra se construyó el Puente General Rafael Urdaneta, de 8.678 metros de longitud, que une sus dos costas en parte más angostas.

El Lago de Maracaibo forma parte de lo que geográficamente se conoce como el Sistema del Lago de Maracaibo, que lo completan el Estrecho de Maracaibo, la Bahía El Tablazo y el Golfo de Venezuela. Dicho sistema se ubica entre las latitudes 9° y 12° Norte y longitudes 70° y 73° Oeste. [3]

1.3.4. Planta de Compresión

Instalación industrial, donde los componentes electro mecánicos y de control, tales como PLC's, turbinas, compresores, radiadores, cajas anulares,

entre otros elevan la presión del gas natural asociado al crudo, y de esta forma reinyectarlo en los pozos para el levantamiento artificial del mismo.



Figura 1. Planta de Compresión

1.3.5. Procedencia y uso del Gas

El gas extraído viene de los múltiples donde se separan del condesado, agua y crudo, una vez que llega a la planta de compresión es elevada su presión desde 15 hasta 140 psig para ser reinyectado en el pozo y realizar el levantamiento artificial para la extracción de crudo. [1]

1.3.6. Componentes del Tren de Compresión

El tren de compresión esta compuesto a demás del compresor de gas, de una turbina generadora, una caja de engranajes angular encargada de hacer los cambios de velocidad y los equipos auxiliares entre los cuales se encuentra el sistema de enfriamiento atmosférico.

1.3.7. Mini Planta de Compresión

Instalación industrial similar a la planta de compresión de gas, pero de dimensiones y volúmenes de elevación inferiores, esta es utilizada idealmente para yacimientos de producción temporal y en las mismas es

mucho más sencillo experimentar mejoras a los procesos de compresión de gas al no tener un impacto tan significativo en la producción de gas comprimido. [2]

1.3.8. Enfriador Atmosférico

Es un equipo utilizado para enfriar gas, mediante el intercambio de calor producido entre el gas caliente que pasa por dentro de la tubería y el agua que a temperatura ambiente, la cual baña externamente el haz de tubos y absorbe el calor, es adema un sistema enfriado con agua de lago al distribuirse sobre el haz de tubos en forma de cascada.

El enfriador esta constituido por dos cabezales de acero al carbono, un haz de tubos conformado entre 400 y 600 unidades dependiendo de la planta, de la etapa de compresión y planchas de soporte de tubos, a su vez está conformado por dos cabezales rectangulares, fabricados con acero al carbono SA-516 grado 70, un haz de tuberías de 2,54 cm de diámetro (1 pulg.) de material SB-111 (Cu-Ni 70/30, aleación 715), conexiones soldables SA-234 grado WPB, bridas SA-105, deflectores de Cu-Ni, tapones de bronce ASTM-B-16, y marcos estructurales de acero al carbono.

El diseño, fabricación y reparación de estos enfriadores se rige por el Código ASME, Sección VIII, División I y el “Standards of Tubular Exchanger Manufactures Association”.



Figura 2. Enfriador Atmosféricos.

1.3.9. Sistema Fin Fan

Sistema de enfriamiento Gas-Aire, basado en ventiladores de tamaño adaptados al de la mini planta de compresión, los mismos son de alto rendimiento y bajo consumo energético, son usados principalmente en la industria del petróleo y gas y la industria petroquímica, donde los procesos requieren de dispositivos más robustos en sus funcionamientos, debido a la alta rentabilidad y criticidad de los procesos. [8]



Figura 3. Sistema Fin Fan

1.3.10. Tipos de Fin Fans (Tiro Forzado e Inducido)

1.3.10.1. Enfriador de Tiro Forzado o Inducido

Llamado comúnmente “fin fans” enfría las sustancias de trabajo en áreas temperatura requerida no sea elevada (10° 15°C ; 50° 60°F). Este tipo de enfriador se basa en hacer pasar un fluido de aire impulsado por un ventilador sobre un haz de tubos provistos de aletas. La función de las aletas es facilitar la disipación del calor en un proceso combinado de conducción y convección. Si el aire es forzado a través de los tubos, succionando el aire caliente progresivamente. [8]

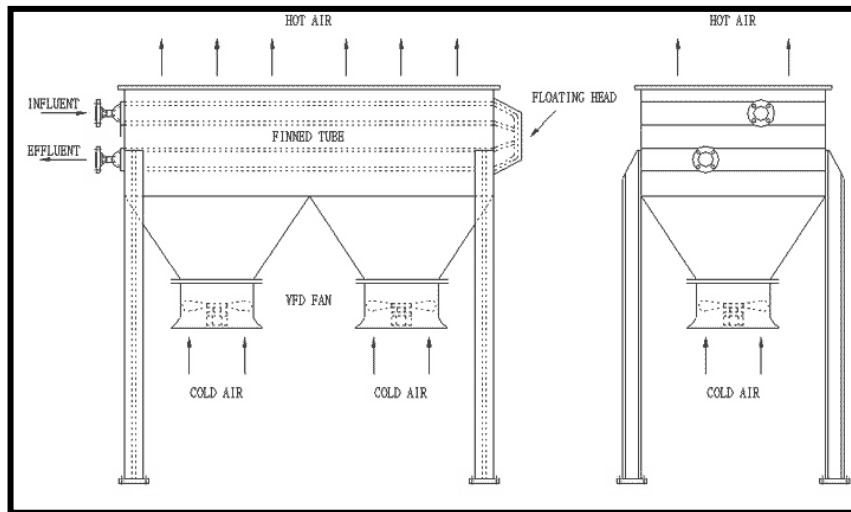


Figura 4. Diagrama de Fin Fans

1.3.11. Principales Aplicaciones de los Fin Fan en la Industria del Petróleo y el Gas y en otras Industrias

Las principales aplicaciones de los sistemas Fin Fan en la industria del Petróleo y el Gas natural están dadas en el enfriamiento de: Compresores de gas, procesos de condensado, torres de enfriamiento, entre otros. En otras áreas de la industria se podría destacar que también son muy usados en la generación eléctrica en componentes y sub componentes tales como: Condensadores de vapor, sellos y sistemas de lubricación, plantas geotérmicas, entre otros. [8]

1.4. Estado actual del conocimiento del problema de investigación

A través de las siguientes preguntas y respuestas se trata de dar un consenso sobre el estado de arte actual en los sistemas de enfriamiento para las mini plantas de compresión de Gas.

1. ¿Cuál es el actual estado del arte en los sistemas de enfriamiento de mini plantas compresoras gas?

En la actualidad en la industria del Petróleo y el Gas son están normados y en utilización los sistemas de enfriamiento Gas-Atmosféricos o Gas-Aire (Ventiladores Especiales)

2. ¿Cómo es el sistema de enfriamiento utilizado por las mini plantas compresores de Gas en tierra?

Los sistemas de compresión en tierra son todos por tiro forzado de aire, los cuales pueden ser acoplados al eje del tren de compresión, o por alimentación independiente.

3. ¿Por qué no había sido utilizado anteriormente este sistema basado en ventiladores tipo Fin Fan en las mini plantas de gas Costa afuera?

La principal razón de porque no se utilizó la mencionada tecnología era la disponibilidad (abundancia) y facilidad del medio (agua) además del poco espacio presente en el diseño original de la mini planta de compresión, el cual no contemplaba ni involucraba inversiones adicionales de pilotaje externo. Debido a que los enfriadores tipo ventiladores Fin Fan ocupan un mayor espacio, pero ofrecen como atractivo el bajo mantenimiento y la intermitencia del personal el cual no debe estar presente en la planta las 24 horas/día. Esto aunado a la no existencia de leyes medio ambientales, cuando se colocaron la gran mayoría de estos proyectos en marcha en décadas pasadas. [3]

4. ¿Por qué Las mini plantas de compresión son de diferentes etapas de compresión?

Casi el 100% de las mini plantas compresoras de Gas costa afuera sometidas al presente estudio son de 2 etapas de compresión, en las cuales (mini plantas) a su vez se encuentran dos tipos: de baja y alta presión.

Las mini plantas de alta presión: abastecen el 100% del gas lift y transfieren a otros pozos o yacimientos según lo que se busque en la producción.

Las mini plantas de baja presión: solo abastecen de gas lift, y son utilizadas en régimen base no así, las de alta presión las cuales en su mayoría solo son utilizadas en los regímenes picos de trabajo.

5. ¿Por qué no usar otro sistema de enfriamiento tales como: Serpentin sumergido, sistema secundario de enfriamiento del agua?

1.5. Propósito de la Investigación

Los enfriadores atmosféricos de las plantas de gas representan una parte fundamental del proceso de compresión, ya que son los encargados de disminuir la temperatura del gas comprimido a la descarga del compresor con la finalidad de remover los líquidos condensados del gas natural, antes de la siguiente etapa de compresión.

Los enfriadores atmosféricos son intercambiadores de calor en donde el gas, proveniente de la descarga de una etapa de compresión, es enfriado en un sistema abierto con agua de lago al distribuirse sobre el haz de tubos en forma de cascada.

El enfriador está constituido por dos cabezales de acero al carbono, un haz de tubos conformado entre 400 y 600 unidades dependiendo de la planta y la etapa de compresión y planchas de soporte de tubos.[3]

1.5.1. Antecedentes Tubería de 70cu-30ni

1. Iniciaron sus operaciones en los años 50, desde entonces han presentado fallas en los tubos por corrosión localizada debido al rompimiento de la película protectora del material (corrosión - erosión). [12]

2. Agosto 1990: Lagoven- División Occidente inició el proceso de compra de 27 enfriadores atmosféricos (EA) con tubos fabricados en diferentes materiales. Estos equipos fueron instalados con el objetivo de evaluar el comportamiento de nuevos materiales desde el punto de vista de la corrosión

externa, bajo condiciones operacionales vigentes en las plantas de conservación y miniplantas.

3. Agosto 1994: Se inspeccionaron los EA instalados en 1991, 1992 y 1993, encontrándose sin fallas, excepto un EA de los equipos inspeccionados presentó 18 tubos taponados por el pase caliente (Informe IIM-ICM-94-)
4. Noviembre de 1996: Se realizó la evaluación del Sulfato Ferroso como inhibidor de corrosión para la aleación 70Cu-30Ni en PC's y MP's. Se concluyó que el Sulfato Ferroso ofrece protección anticorrosiva y se recomendó tratar el agua de enfriamiento mediante una dosificación óptima.
5. Julio de 1999: PDVSA- Intevep, en conjunto con PG realizó un estudio de confiabilidad a los EA's de las plantas de gas, en el cual recomendó aplicar un nuevo sistema de tratamiento químico y limpieza mecánica del sistema. Las siguientes fallas fueron encontradas:

1.5.2. Causas de Falla del Cu/Ni:

1. Puntos calientes debido a la deficiente distribución de agua en el lado del pase caliente de los tubos.
2. Ensuciamiento biológico debido a limpieza mecánica inadecuada y tratamiento químico con aplicación deficiente.
3. Posición incorrecta de las bandejas en las cajas de agua.[4]

1.5.3. Antecedentes Tubería de Acero Inoxidable Ferrítico ASTM A 268 Grado 26-3-3 (Aleación Comercial Sea Cure)

1. Febrero de 1991: El EA con tubos de Sea Cure fue construido por la empresa Yuba Heat Transfer para ser instalado en la 5ta. Etapa de la cadena B de la PCBA-1. El equipo fue instalado en Junio de 1994. [4]
2. Julio de 1999: Intevep y PG realizaron estudio de confiabilidad a los EA de las plantas de gas, en el cual recomendaron sustitución de la aleación

Cuproniquel (Cu-Ni) por Titanio, Sea Cure o AL6XN. Informe Publicado INT-6258,1999. (Mantenimiento recomendado limpieza manual mecánica sin tratamiento químico)

3. Marzo de 2000: El equipo de Sea Cure fue evaluado en sitio mediante inspección visual. Se reportaron 2 tubos taponados en el pase caliente y 1 tubo taponado en el pase frío. Botella severamente afectada por corrosión.

4. Septiembre de 2000: Con base en la decisión de PG de implantar el uso de Sea Cure, Ingeniería Metalúrgica emitió las especificaciones técnicas para la fabricación de EA entubados con este material. Especificación Técnica: IPOC-II-MT-01-0020-ESP

5. Abril del 2001: El equipo construido por la empresa Yuba Heat Transfer en Febrero de 1991 e instalado en la 5ta. Etapa de la cadena B de la PCBA-1, es retirado de servicio después de 6 años y 10 meses.

6. Noviembre del 2001: Según reporte de inspección mediante el método no destructivo de técnica electromagnética de campo remoto realizado por HIGH TECH TRADING COMPANY C.A., 180 tubos presentaron pérdidas de espesor mayores al 20% (44% de tubos rechazados). Se consideró una tasa de corrosión muy elevada a los 7 años en servicio del equipo.

7. Junio de 2002: Se retiraron de servicio los EA'S E-3A-1 TJ-3, E-7A-1 BA-1, E-7A-3 TJ-3 Y E-7A-3 BA-1, instalados en PC-BA-1 por presentar fugas de gas por algunas expansiones y tapones roscados (1% aprox) y fugas a través de perforaciones en la tubería.

8. En virtud de lo prematuro de las fallas detectadas (equipos con 6 meses de operación) se tomaron muestras de las tuberías perforadas y se enviaron al Laboratorio de Ingeniería Metalúrgica, donde se sometieron a inspección visual y análisis.[4]

La alta frecuencia de falla de los enfriadores atmosféricos debido a fugas de gas en los tubos, la frecuencia de mantenimiento preventivo y la no disponibilidad de material para su reentubado, ha traído como consecuencia

una disminución en la eficiencia del sistema de enfriamiento del gas y pérdida del gas comprimido.

	CANTIDAD	% RESPECTO AL TOTAL
Número de Enfriadores con TAP de Tubos mayor al 19%	49	21,88
Número de Enfriadores con TAP de Tubos mayores al 7%	61	27,23
Número de Enfriadores con TAP de Tubos mayor a 4%	97	43,30
Número de Enfriadores con TAP de Tubos mayor al 0,1%	169	75,45

Cuadro 1. Número total de enfriadores e instalados en plantas de Gas: 224 EA

Total de Enfriadores Considerados No Críticos = 113:

- 55 EA Instalados Sin Taponamiento.
- 46 EA De Respaldo.
- Y Aprox., en Proyecto 12 EA Nuevos.

1.5.4. Historial y demás premisas presentes en el problema de los enfriadores atmosféricos

1. La Data utilizada para realizar el análisis de la tasa de deterioro de los enfriadores atmosféricos corresponde a la recopilada en los libros de guardia de la planta compresora Tía Juana 2. [3]
2. El análisis abarca el comportamiento de las unidades de tercera (E3-A2) y sexta etapa (E6-A2) de la cadena A de baja y alta presión respectivamente de PCTJ-2.
3. En vista que la planta compresora Tía Juana 3 y Bachaquero 1 se encuentran expuestas a condiciones ambientales y operacionales similares a la Planta Tía Juana 2, se infiere que el análisis de la tasa de deterioro para PCTJ-2 aplica a los equipos de baja y alta presión de las plantas TJ-3 y Ba-1.

4. No se incluye el estudio de deterioro de los EA de las miniplantas, debido a falta de historial de taponamientos realizados en los mismos.[5]
5. No existe aplicación de tratamiento químico anticorrosivo para la tubería SEA CURE, debido a recomendación efectuada a raíz del “Estudio de confiabilidad de los enfriadores atmosféricos de las Plantas Compresoras de gas” realizado por INTEVEP en 1.999.
6. En caso de que algún enfriador de cualquier etapa presente fuga de gas, se procederá con el reacondicionamiento total de los enfriadores pertenecientes a la misma.
7. El modelo utilizado para el análisis sólo aplica para enfriadores que presentan un haz de tubos fabricados con material Sea Cure.
8. Se toma como válida la información suministrada por el personal de Planta de Gas correspondiente a la PC-TJ2, con relación al historial de taponamiento de los enfriadores.[5]

1.5.5. Análisis y acciones a tomar ante la situación planteada

1. Los tubos de Sea Cure bajo las condiciones de operación de los enfriadores atmosféricos fallan por corrosión localizada y galvánica (70Cu-30Ni / Sea Cure) con alta frecuencia.
2. La corrosión localizada es activada por la alta temperatura. Por tal motivo el ataque corrosivo se presenta preferencialmente en los tubos del pase caliente.
3. A partir del historial de taponamiento suministrado, se generó un modelo de predicción para estimar el tiempo de reemplazo de los tubos de los enfriadores de alta y baja presión respectivamente; en las plantas que se encuentren bajo condiciones de operación similares.[5]

1.5.6. Metodología para estimación de tasa de deterioro

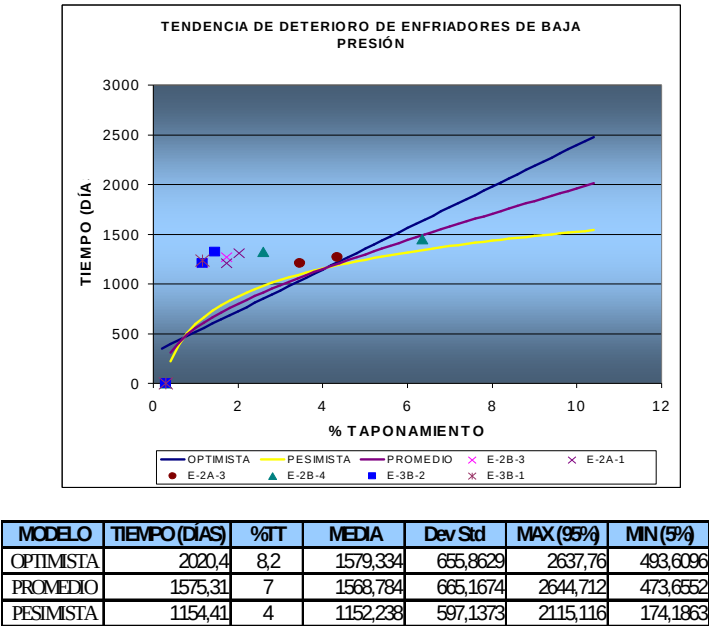


Gráfico 1. Estimación de Tasa de Deterioro

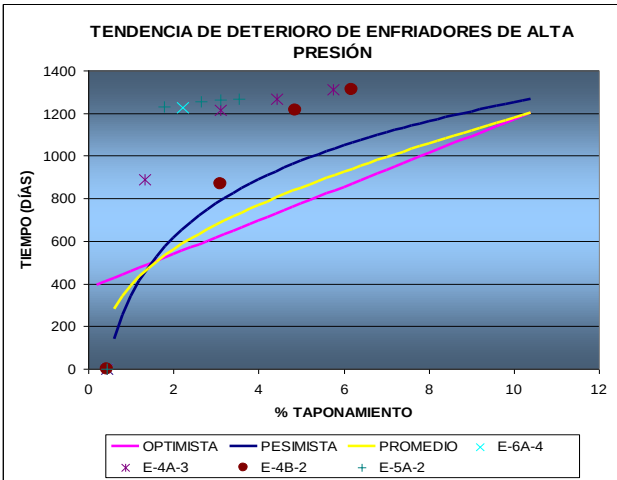


Gráfico 2. Estimación de tasa de Deterioro

1.5.7. Comportamiento estimado baja presión

		TIEMPO REEMPLAZO			
MODELO	%TT	MEDIA	Dev Std	MAX (95%)	MIN (5%)
OPTIMISTA	8,2	373,9201	235,6359	760,4875	57,6857
PROMEDIO	7	383,8278	199,6605	714,0585	57,02523
PESIMISTA	4	371,1028	193,4473	680,9776	59,47982

		TIEMPO REEMPLAZO			
MODELO	%TT	MEDIA	Dev Std	MAX (95%)	MIN (5%)
OPTIMISTA	5,4	367,5547	166,986	636,3929	92,89048
PROMEDIO	4,4	376,9224	114,6787	562,7283	191,7562
PESIMISTA	3,6	381,2765	134,5744	602,4385	164,665

Cuadro 2. Comportamiento estimado baja presión.

Como resultado de los análisis de las tendencias de deterioro para los enfriadores atmosféricos, se observa que el promedio de taponamiento para iniciar la procura de los tubos tanto de las unidades de baja y alta presión corresponden a 7 y 4,4 % respectivamente.[6]

Se selecciona una única tasa de deterioro (4%), correspondiente al valor promedio de los enfriadores de Alta Presión correspondiente a ambas etapas, a fin de estandarizar el análisis en un escenario conservador. [6]

1.5.8. Plan de acción

1. Proceder con el reentubado inmediato de todos los enfriadores atmosféricos que presenten un taponamiento mayor al 4%, para lo cual se requiere agilizar la entrega de 32.359 tubos del total procurado en los pedidos realizados. (Avance: 100%).
2. Incrementar en 180 y 560 Tubos correspondientes a los renglones con número SAP 389529 y 389532 respectivamente. Adicionalmente, colocar SolPed para el renglón 389528 por 2.884 tubos, el cual no fue contemplado en pedidos previos 2004 – 2005. (Avance: 100%).

3. Agilizar el proceso de selección del ganador y otorgamiento de la Buena Pro para el contrato referente a los servicios de reacondicionamiento de enfriadores.
4. Ajustar las cantidades requeridas en la SolPed N° 1700180636 para la compra de 81.702 tubos, la cual actualmente se encuentra en petición de oferta (Monto Estimado: MM\$ 7,00).
5. Realizar el plan de reemplazo de enfriadores
6. Reactivar los sistemas de inyección de químico pasivante, lo cual incluye la procura de bombas y acondicionamiento de planchada. (Avance: En progreso).

1.5.9. Criterios para enviar un enfriador atmosférico a reparación

Debido a las características de los materiales de fabricación, a las condiciones de operación (presión y temperatura) y a la severidad corrosiva del ambiente, los enfriadores atmosféricos sufren un proceso de deterioro progresivo que obliga a tomar acciones para contrarrestarlo. [8]

La principal causa de falla de estos equipos es la rotura de la tubería por efecto de corrosión externa en forma de picadura, la cual se hace más crítica en los enfriadores sometidos a mayor presión y temperatura. Mediante el taponamiento de los tubos rotos, se logra extender el tiempo de servicio del equipo, hasta que el número de tubos taponados disminuye en forma determinante la eficiencia del intercambiador, momento en el que es indispensable someterlo a reparación general.

La experiencia indica que un enfriador puede trabajar hasta con un 10% de tubos taponados, cifra que sirve de referencia para la programación del mantenimiento. En general el tiempo de servicio oscila entre 1,5 y 9 años, dependiendo de las condiciones de operación.

1.5.10. Inspección preliminar

Antes de hacer la inspección preliminar, el inspector de equipos debe documentarse y conocer todos los antecedentes del enfriador, revisando los archivos e informes emitidos en inspecciones anteriores, con el propósito de prestar una atención especial a los componentes que tienen más tiempo en servicio y a los que hayan sido reparados con anterioridad.

Es importante destacar los siguientes aspectos:

1. Fecha de fabricación
2. Número de reparaciones generales
3. Fecha de la última reparación general
4. Tiempo de servicio de la tubería instalada
5. Componentes reparados
6. Número de tubos taponados.

Una vez conocida la información anterior, se efectuará una inspección visual, con el propósito de identificar el número de tubos taponados, y verificar sus condiciones generales.

En el caso de que no existan tubos taponados, se deberá ordenar la realización de una prueba hidrostática a una presión de 1,5 veces la presión de diseño, con el propósito de determinar las condiciones mecánicas.

Se deberá efectuar una limpieza preliminar mediante la aplicación de chorro de arena, a fin de eliminar los organismos marinos/lacustres adheridos a la tubería y poder efectuar una adecuada observación visual.

1.5.11. Inspección haz de tuberías

El haz de tuberías está compuesto por aproximadamente 450 tubos de 54 cm de diámetro (1 pulg) SB-111 70-30 Cu-Ni, BWG (Sistema British Wire Gage), 12, 14 ó 16, y está dividido en dos pases, uno caliente y uno frío.

Una vez que la tubería ha sido limpiada externamente mediante la aplicación de chorro de arena, el inspector efectuará inspección visual al haz de tuberías, utilizando linternas y espejos de inspección, con el propósito de observar si existen picaduras externas o posibles grietas en las zonas adyacentes al área de expansión a los cabezales o planchas auxiliares.

La tubería del pase caliente es la que presenta mayor cantidad de picaduras severas y éstas se encuentran ubicadas preferencialmente en las zonas adyacentes a las planchas auxiliares a la entrada del gas. El tiempo promedio de servicio de los enfriadores está sujeto a la vida útil de la tubería de este pase, el cual varía entre 1,5 y 9 años, por este motivo el inspector deberá inspeccionar con especial atención esta zona del enfriador. Generalmente cuando un enfriador es sometido a reparación general se le reemplaza el 100% de la tubería del pase caliente.

La tubería del pase frío presenta picaduras moderadas y leves, sin tener zona preferencial de ubicación, por lo que el inspector debe revisar cuidadosamente toda la longitud de la tubería. Generalmente la tubería del pase frío se deja en operación el doble del tiempo que la del pase caliente.

Como complemento a la inspección visual se puede utilizar la técnica de corrientes inducidas por muestreo, con el objeto de detectar con precisión la ubicación y la magnitud de picaduras o grietas. En la práctica esta técnica ha tenido ciertas limitaciones, ya que el grado de limpieza que debe obtenerse en el interior de la tubería es muy difícil de lograr, y la operación de preparación de superficie e inspección toma mucho tiempo para los requerimientos operacionales de estos equipos.

Sin embargo, se continúa ensayando con nuevos instrumentos y puntas de pruebas a fin de lograr su aplicación. En base a los resultados de la inspección, el inspector decidirá la cantidad y ubicación de la tubería que se va a reemplazar por tubería nueva de la misma característica. Esta

información deberá ser registrada en el informe final, para efectuar el adecuado seguimiento posterior.

1.5.12. Cabezales

Son cajas en forma de paralelepípedos rectos, fabricadas con acero SA-516-70, con perforaciones de 2,54 cm de diámetro (1 pulg) en sus paredes anterior y posterior, láminas divisorias y conexiones de entrada y salida. Los orificios roscados de 2,54 cm de diámetro (1 pulg) de la pared anterior tienen instalados tapones de bronce ASTM B-16 cuyas características y dimensiones. La pared posterior es la plancha de expansión de haz de tuberías, la cual tiene orificios de 2,54 cm de diámetro (1 pulg). Se deberán inspeccionar usualmente los orificios roscados con el fin de detectar posibles daños en los hilos de las roscas, tales como grietas, desgarres o deterioro por erosión/corrosión; así mismo, se deberá medir el diámetro de los orificios de la plancha de expansión para verificar que estén libres de ovalidad o deformación excesiva.[7]

Se deberá medir el espesor de pared mediante la técnica de ultrasonido en las paredes superiores e inferiores, así como, en las conexiones de entrada y salida, codos y botellas, con el propósito de determinar el espesor real de cada componente y calcular la tasa de corrosión existente. El espesor real se comparará con el mínimo espesor permisible de acuerdo a la presión y al código de diseño ASME, Sección VIII. De esta forma, se estima el tiempo que puede seguir operando (vida útil del componente) cada cabezal.

Es necesario efectuar inspección visual interna, utilizándose un fibroscopio con el fin de detectar posible desgaste interno por efecto de corrosión-erosión en aquellas zonas que no exista acceso para inspeccionar mediante ultrasonido, como lo son las soldaduras que unen las botellas al cuerpo, los codos al cuerpo y las planchas divisorias. En caso de ser necesario efectuar alguna reparación o reemplazo de componentes, se

deberá realizar utilizando procedimientos de soldadura calificados, con la aplicación de precalentamiento y tratamiento térmico si el espesor de pared es mayor de 1,125 pulg; posteriormente se efectuará inspección mediante partículas magnéticas o 100% de radiografía cuando el diseño lo permita.

1.5.13. Marcos Estructurales

Los enfriadores tienen un par de marcos que sirven de soporte y elementos de unión de los cabezales, están contruidos con acero estructural, vigas o perfiles tipo “U” y ángulos “L” unidos por tornillos de 1,875 cm de diámetro (3/4 pulg). Al igual que la tubería, los marcos están expuestos a la acción corrosiva del agua de enfriamiento. El inspector deberá efectuar inspección visual con el objeto de verificar si existen zonas con mala adherencia de pintura, ampollas, pérdida de material por corrosión moderada o severa. [9]

En base a las condiciones que presente, el inspector decidirá si ordena la aplicación de chorro de arena hasta obtener una superficie “metal blanco” al 100% de los marcos o sólo a una parte de ellos. Una vez que la superficie esté limpia, se evaluarán las zonas que tengan disminución de espesor de pared; si ésta es mayor al 15% se deberá reemplazar la sección. Luego de concluidos los trabajos de soldadura, se limpiará la superficie con chorro de arena y se aplicará el sistema de pintura epoxi con un espesor de película seca entre 0,40 mm y 0,5 mm (16 y 20 mils de pulg).

1.5.14. Prueba Hidrostática

Una vez completados los trabajos de reemplazo de los componentes deteriorados, y concluidas las soldaduras y tratamientos térmicos, cuando estos apliquen, se deberá llenar completamente con agua el enfriador y presurizarlo a la presión calculada por la siguiente ecuación:

$$P_{ph} = 1.5. Pd \left(\frac{S_{tp}}{S_{td}} \right) \quad 1.5.14.a.$$

Donde:

Ph = presión de prueba

P = presión de diseño

STP = esfuerzo de diseño permisible a la temperatura de prueba

STD = esfuerzo de diseño permisible a la temperatura de diseño

T = espesor del recipiente incluyendo el sobre espesor por corrosión

C = corrosión permitida

La relación STP/STD debe ser la más baja para el recipiente y la relación T/(T-C) no debe exceder de 1,20. Ningún componente o junta soldada del enfriador debe ser sometido durante la prueba a esfuerzos que excedan el 90% del valor mínimo especificado para la fluencia del material. En caso de que esto ocurra, la presión de prueba deberá disminuirse hasta la máxima presión, a la cual el esfuerzo producido por la prueba hidrostática, no exceda el 90% del límite de fluencia del componente a la temperatura de prueba.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de una hora a partir del momento de la estabilización de la presión de prueba. [12]

1.5.15. Inspección de Pintura

Una vez que se concluya la prueba hidrostática, el enfriador está en condiciones para efectuar la limpieza, la cual debe ser a metal blanco, luego se aplicará un sistema de pintura epoxi, formado por una capa de zinc inorgánico de 2 a 3 mils de espesor seco, y una capa de aluminio acrílico siliconado de 2 a 3 mils de espesor seco.

El inspector deberá medir el espesor de la pintura seca, utilizando un medidor magnético, y realizar pruebas para determinar la calidad de la adherencia de la pintura. [6]

1.6. Conclusiones Parciales

1. Se requiere en el corto plazo reemplazar el sistema de enfriamiento de la miniplanta compresora de gas Bachaquero 1, debido a que si esto no se realiza PDVSA continuará operando fuera de la normativa medio ambiental lo que comprometería su producción de crudo.
2. Antes de realizar el reemplazo del mencionado sistema de enfriamiento tiene que realizar una parada de planta (over hauling) es decir un mantenimiento mayor, para nivelar todos los componentes de la mini planta al nuevo sistema de enfriamiento.
3. PDVSA se encuentra actualmente muy resagada con respecto a otras empresas energéticas internacionales al no haber adecuado hasta los momentos sus sistemas de comprensión costa afuera, a lo de tierra.

CAPÍTULO II.

PREMISAS UTILIZADAS

CAPÍTULO II: PREMISAS UTILIZADAS

2.1. Introducción

En el siguiente capítulo se desarrollan las distintas modelaciones a reemplazar en el actual sistema de enfriamiento. Cabe destacar que solo se consideraran las siguientes 3 opciones:

1. Enfriamiento secundario del agua
2. Serpentín sumergible para reducción de temperatura
3. Fin Fans como sistema alternativo de enfriamiento

Cabe destacar que estas tres (3) alternativas son las que cuentan con el visto bueno tanto de la Gerencia de Ingeniería de Proyectos de Gas Asociados, de la Gerencia Operante llamada Planta de Gas, así como del autor de la presente investigación, al tener estas opciones la mayor viabilidad técnica – operativa y de facilidades en los procesos.

2.2. Análisis y Diagnóstico

Se utilizó como herramienta el simulador de procesos PRO II versión 8.0, con el objetivo de simular las condiciones, propiedades del fluido y el proceso de transferencia calor de los Equipos a ser evaluados: E100, E200 de la Unidad de 3 de la Planta Compresora Lago 1.

De igual manera para el montaje de la simulación se empleó la data sheet de los equipos pertenecientes a la Unidad 3 de Lago 1, los cuales fueron analizados con las variables de proceso de la Miniplanta Bachaquero

2.3. Situación Actual

1. Las Miniplantas Compresoras MPLL-1,2,3,4,5, MPBA-1,2 y MPCL-1,2 presentan alta porcentaje de tubos taponados en los enfriadores atmosféricos de todas las etapas, reduciendo su capacidad de transferencia de calor.
2. Un alto número de paros por atmósfera peligrosa generado por fugas de gas a través de los tubos de los enfriadores atmosféricos (Condición Insegura). Incremento en el tiempo para reparar debido a la necesidad de eliminar las fugas mediante el taponamiento de los tubos rotos.
3. Indisponibilidad de tubería de aleación Cu/Ni (70/30) para el reentubado de los enfriadores atmosféricos
4. Insuficiente inventario de enfriadores atmosféricos en depósito/Patio para el reemplazo uno a uno debido a hurtos de los mismos.
5. Indisponibilidad de contrato para la construcción de nuevos Enfriadores Atmosféricos para la reposición de inventarios.
6. Por último y no menos importante, en la presente investigación se utilizará como sistema de unidad el sistema inglés, debido a que fue heredado por PDVSA luego de la nacionalización en el año 1976 de las anteriores compañías anglo norteamericanas y holandesas que controlaban la extracción de crudo y gas en Venezuela.

2.4. Análisis de la Variante # 1.

2.4.1. Enfriamiento Secundario del Agua

1. En Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima, siempre se ha considerado que por medio de la colocación de una nueva estructura, y a través del uso, que permitan establecer científicamente la mejor alternativa a de tanques de almacenamiento e importantes volúmenes de refrigerantes se

puede descargar a las pocas horas de calentad el agua utilizada por el actual sistema de enfriamiento atmosférico.

2. Como es de esperarse es una propuesta que no cuenta con la misma mínima consideración ni factibilidad tecno económica, solo se enfoca desde del punto de vista medio ambiental, sin involucrar las variables económicas y operativas que son de igual importancia a pesar del gran significado que cuenta hoy en el mundo el tema ecológico.

2.4.2. Análisis Técnico Económicos sobre la Imposibilidad de Construcción y Pilotaje de Estructura Alterna a la Mini Planta de Gas:

Consideraciones:

1. Las mini plantas son instalaciones donde no existe un operador de guardias fijas (3 operadores en turnos de 8 horas con todos los beneficios de ley, en un año representarían costos de 270.000 Bs F aprox= 63000 dólares al año).
2. Los seguros y demás garantías a cubrir las empresas o cooperativas interesadas en el proyecto son de precios muy altos, al estar el factor de trabajar en una instalación que posee 90% de posibilidad de lesiones y accidentes graves como en mar afuera.
3. La frecuencia de reemplazos de filtros, mangueras, y flete de refrigerantes representaría un costo de alrededor de “200.000 \$ al año”.
4. Los valores de construcción de un pilotaje externo que suponga el 35 % por lo menos del área de la instalación actual se acercan a la cifra de un millón de dólares, sin tomar en consideración el costo de tanques, tuberías, distribuidores, válvulas, cabezales, elementos anti corrosivos entre otros. (Pilotaje 1.000.000 \$)

2.5. Análisis de la Variante # 2.

2.5.1. Uso de Serpentín Sumergible para Reducción de la Temperatura del Gas en Primera y Segunda Etapa de Compresión.

Si bien es cierto que esta propuesta es de cero consumo energético, no es menos cierto que incumple con la normativa medio ambiental vigente en Venezuela, en un principio se consideró realizar la siguiente demostración utilizando el software PIPE PHASE, pero debido a que los valores a determinar no involucraban grandes cambios en las variables preexistentes, ni tampoco en las condiciones meteorológicas y demás factores ambientales se procedió a través de una tabla en Microsoft Excel más amigable, y que de igual forma entrega las longitudes, materiales, disminución de las temperaturas y demás consideraciones a realizar.

Formula de Longitudes Equivalentes:

$$L_E = \frac{(\sum K_i) D}{48f}, \text{ pies} \quad \mathbf{2.5.1.a.}$$

Leyenda:

LE= Longitud Equivalente

K= Constante (Dato Pre Determinado)

D= Diámetro de la Tubería

f= Fricción

Consideraciones:

1. Se supone tubería al carbono comercial nueva: $e = 0.0008$ pulg. (Evita posibles robos al ser un material no tan codiciado como el cobre de primera).
2. Viscosidad por correlación de Lee
3. Según API RP 14E, Tubería $< \phi = 2'' \Rightarrow$ SCH/80.
4. Método Ec. general para gas y factor de fricción por la correlación de Jain

En la misma se puede determinar a través de la fórmula de longitud equivalente, la medida en pies del accesorio a utilizar, cabe destacar que los valores arrojados en la mencionada vinculación son los siguientes:

Longitud del Serpentin en la 1era Etapa (Descarga)=45 Pies

Longitud del Serpentin en la 2da Etapa (Descarga)=85 Pies

Con estos cálculos se procedió a determinar las presiones y temperaturas finales de los serpentines en 1era y 2da etapa, los cuales fueron:

Presiones:

P final 1era etapa= 322,77 psig

P final 2da etapa = 1195,44 psig

Temperaturas:

T final 1era etapa= 108,00 F (42,22 °C) a 1atm de presión

T final 2da etapa= 119, 00 F (48,33 °C) a 1 atm de presión

De lo cual se logra extrapolar que la presente propuesta, cumple con los parámetros operativos y de ahorro energético, pero no logra cumplir su cometido en la condición medio ambiental al elevar la temperatura final de descarga de agua al lago en más de 2° C.

2.6. Análisis de la Variante # 3

2.6.1. Uso de Fin Fans como Sistema de Enfriamiento del Gas en las Mini Plantas de Compresión Costa Afuera

Para esta etapa –propuesta de la investigación se utilizó el software de cálculos PRO-II, el cual realiza una simulación computarizada de todos los

análisis de procesos en la industria del petróleo y gas, así como en otras ramas de la ingeniería tales como la química y las de polímeros.

Cabe destacar que el presente software es de una gran precisión debido a que además de arrojar todos los parámetros requeridos, también se obtiene un libro de datos a almacenar para futuras simulaciones, parámetros de todos los componentes involucrados no solo de los intercambiadores de calor tales como: turbinas, compresores, reactores (en los casos donde aplica) y todo lo referente al rendimiento de estado del flujo másico, balances energéticos, y finalmente el cálculo del modelaje en los procesos continuos que es en si lo que se busca.

Es también muy amigable el mencionado simulador al poder correr en distintos sistemas operativos tales como (Windows desde el XP hasta las versiones más actuales) Linux entre otros software libres), y el O Mac de Apple entre otros.

Una vez, que se agregan los datos a la presente simulación tales como:

1. Números de compresores y etapas
2. Presión esperada a comprimir
3. Valores de presión y temperatura reales

Datos de entrada del Simulador

Para la actual simulación el PRO-II, requiere de la temperatura del gas de entrada así como su presión y la composición química del mismo (Cromatografía), datos que se obtienen a través de un resumen expuesto en la siguiente tabla y facilitado por la Gerencia de Medición de Gas de PDVSA Occidente:

NOMBRE DE LINEA	GAS DE ENTRADA
FASE	VAPOR
TEMPERATURA F°	86 ,00
PRESIÓN EN PSIA	70,70

COMPOSICIÓN	-
DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂)	0,043
NITROGENO (N ₂)	0,003
METANO	0,813
ETANO	0,080
PROPANO	0,036
ISOBUTANO	0,008
BUTANO	0,009
ISOPENTANO	0,004
PENTANO	0,002
HEXANO	0,002
TOTAL	1,000

Cuadro 3. Datos de Entrada del Simulador. Fuente: Gerencia de Medición.

Se desarrolló la presente simulación, la cual arrojó una hoja de resultados editables con los que se puede realizar pruebas empíricas para observar los distintos comportamientos a evaluar.

Una vez finalizada esta experimentación previa se procedió a ejecutar la simulación definitiva de donde solo se extrajo las tablas de conclusiones con sus medidas correspondientes, los cuales se presentan a continuación:

Para la Primera Etapa de Compresión:

Enfriador por aire HX – ‘E-1’		
PROPIEDAD	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
Enfriador por aire HX, Nombre	E-1	
Enfriador por aire HX, Descripción	10" SCH (cédula) 160 900 RTJ (Arreglo de tubo)	
Coeficiente de resistencia del lado de los tubos	0,002	hr·ft ² ·F/Btu
Coeficiente de resistencia del lado del Aire	0,002	hr·ft ² ·F/Btu
% de resistencia térmica del lado del aire	45,0927	
% de resistencia térmica del lado del tubo	46,4067	
Coeficiente de película del lado del tubo	87,8145	Btu/hr·ft ² ·F
Coeficiente de película del lado del aire	3,5957	Btu/hr·ft ² ·F
Diámetro del orificio de entrada del lado del tubo	0,8333	Ft
Diámetro del orificio de salida del lado del tubo	0,8333	ft
Temperatura del producto del lado del tubo	108	F
Temperatura del producto del lado del aire	140,6967	F

Salida caliente con entrada fría	4	F
Salida fría entrada fría	36,6968	F
Entrada caliente salida fría	188,2334	F
Entrada caliente salida caliente	220,9302	F
Salida caliente salida fría	32,6968	F
Entrada caliente salida caliente	224,9302	F
Valor U (Actual)	1,5346	BTU/hr-ft ² -F
Valor U (Requerido)	1,3761	Btu/hr-ft ² ·F
Área de transferencia (Actual)	221000,0156	ft ²
Área de transferencia (Requerida)	198182,1875	ft ²
Δp calculado del lado del aire	0,0259	psi
Δp calculado del lado del tubo.	0,3175	psi
Velocidad media del lado del aire (Carcaza)	5,3181	ft/sec
Velocidad media del lado del tubo	18,5927	ft/sec
Factor de corrección del LMTD (DIFERENCIAL DE TEMPERATURA MEDIA LOGARITMICA)	0,9664	
DIFERENCIAL DE TEMPERATURA MEDIA LOGARITMICA	61,8261	F
Diferencial DE temperatura media corregido	59,7484	F
Número de Reynolds del lado del tubo	126096,6563	
Número de Reynold del lado del aire (Carcaza)	7689,8755	
Efectividad térmica (P)	0,9812	
Razón de tasas de capacidad calórica. (R)	0,1661	

Cuadro 4. Primera Etapa de Compresión.

Para la Segunda Etapa de Compresión

En esta etapa una vez hecho los arreglos en la mini planta de los cuales se destaca la utilización de dos FIN FANES en la segunda etapa de compresiones se logra observar que el tipo de fin fan a utilizar es COMPACTO, el cual no involucra trabajos de estructura y pilotaje. Se procedió a determinar el mencionado arreglo y se precisarán los resultados de esta segunda etapa de comprensión que es la última y definitiva con: un cronograma de inspecciones, un diagrama arrojado por el mismo simulador y los detalles de las variables arrojadas tal como se mostró en la primera etapa de compresión.

Cronograma realizado durante el desarrollo del presente estudio en el cual se puede detallar todos los pasos realizados en los correspondientes semanas y meses.

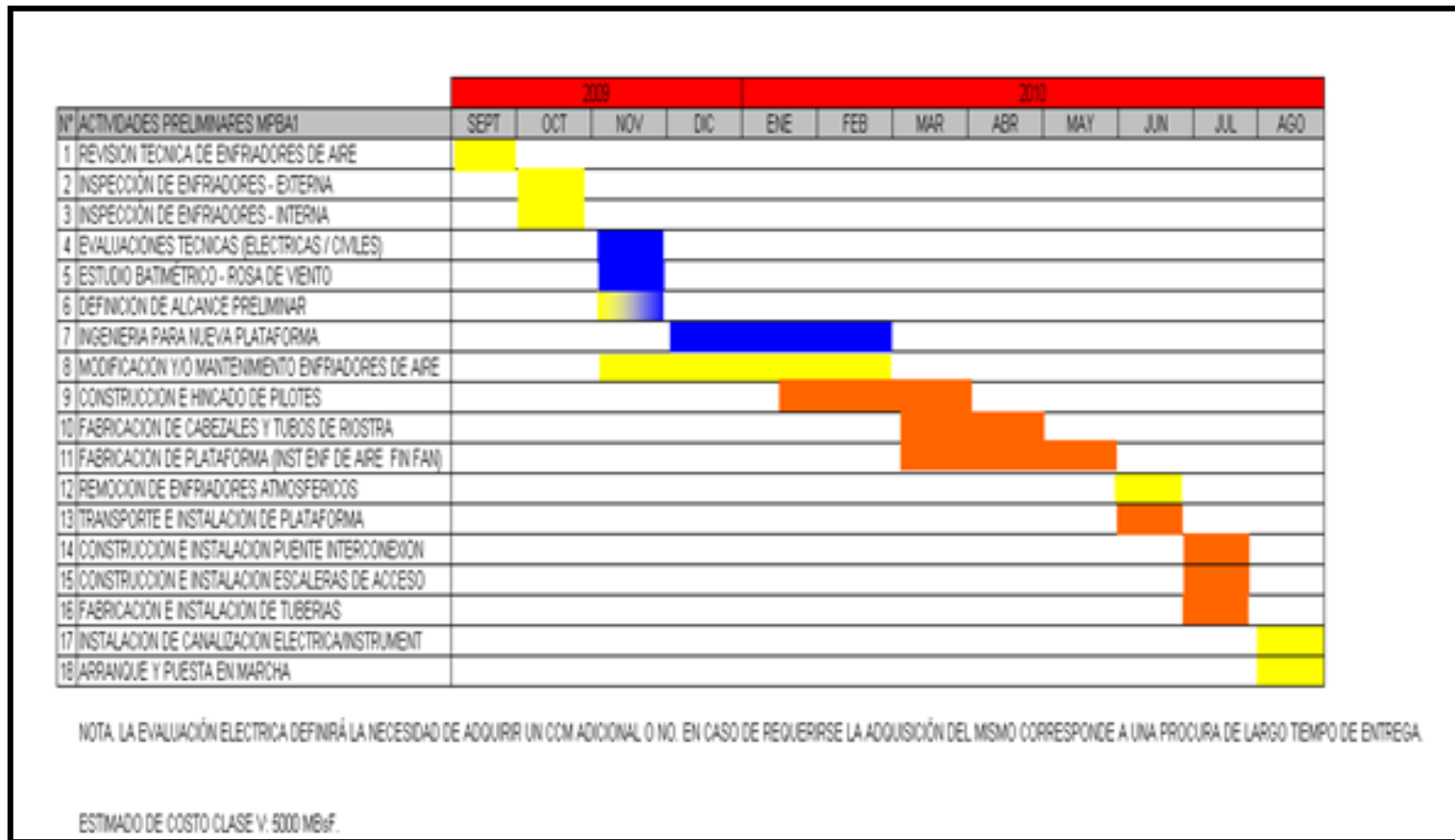
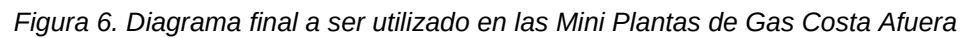


Figura 5. Cronograma de Ejecución Propuesto

42



Para efectos de una mejor visualización se separan en los siguientes diagramas tablas:

43

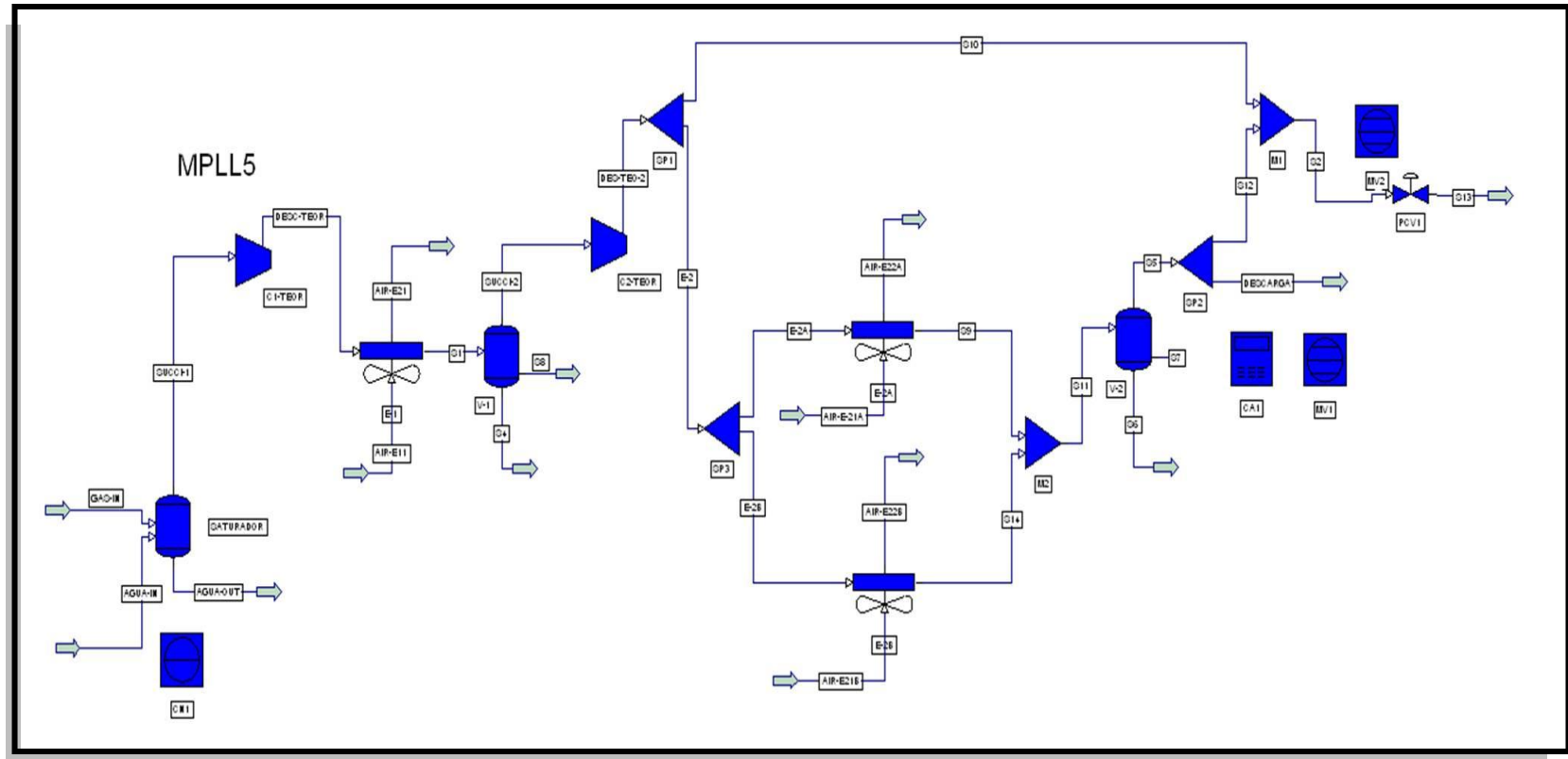


Figura 7. Diagrama del Arreglo Arrojado por PRO-II.

Detalles arrojados por la simulación en cada una de las variantes termoenérgicas aplicadas a la miniplanta de Gas Bachaquero 1.

Nombre del Enfriador del Aire IHX Descripción del Enfriador del Aire IHX		E-1 10° SCH 160 900 RTJ	E-2A 6° SCH 160 1500 RTJ	E-28 6° SCH 160 1500 RTJ
Coeficiente de resistencia del lado de los tubos	HR-FT2-F/BTU	0,0020	0,0020	0,0020
Coeficiente de resistencia del lado del Aire	HR-FT2-F/BTU	0,0020	0,0020	0,0020
% de resistencia térmica del lado del aire		45,0927	48,9314	48,9314
% de resistencia térmica del lado del tubo		46,4067	40,7896	40,7896
Coeficiente de película del lado del tubo	BTU/HR-FT2-F	87,8145	121,2394	121,2393
Coeficiente de película del lado del aire	BTU/HR-FT2-F	3,5957	3,6751	3,6751
Diámetro del orificio de entrada del lado del tubo	FT	0,8333	0,5000	0,5000
Diámetro del orificio de salida del lado del tubo	FT	0,8333	0,5000	0,5000
Temperatura del producto del lado del tubo	F	108,0000	119,0000	119,0000
Temperatura del producto del lado del aire	F	140,6967	137,1401	137,1401
Salida caliente con entrada fría	F	4,0000	15,0000	15,0000
Salida fría entrada fría	F	36,6968	33,1401	33,1401
Entrada caliente salida fría	F	18,2334	186,3461	186,3461
Entrada caliente salida caliente	F	220,9302	204,4862	204,4862
Salida caliente salida fría	F	32,6968	18,1401	18,1401
Entrada caliente salida caliente	F	224,9302	219,4862	219,4862
Valor U (Actual)	BTU/HR-FT2-F	1,5346	1,7001	1,7001
Valor U (Requerido)	BTU/HR-FT2-F	1,3761	1,5152	1,5152
Área de transferencia (Actual)	FT2	221000,0156	92860,0000	92860,0000
Área de transferencia (Requerida)	FT2	198182,1875	82763,6641	82763,6563
Δp calculado del lado del aire	PSI	0,0259	0,0249	0,0249
Δp calculado del lado del tubo.	PSI	0,3175	0,6348	0,6348
Velocidad media del lado del aire (Carcaza)	FT /SEC	5,3181	5,7485	5,7485
Velocidad media del lado del tubo	FT /SEC	18,5927	13,2978	13,2978
Factor de corrección del LMTD (DIFERENCIAL DE TEMPERATURA MEDIA LOGARITMICA)		0,9664	0,9835	0,9835
DIFERENCIAL DE TEMPERATURA MEDIA LOGARITMICA	F	61,8261	65,6154	65,6154
Diferencial de temperatura media corregido	F	59,7484	64,5296	64,5296
Número de Reynolds del lado del tubo		126096,6563	184505,1406	184505,1406
Número de Reynold del lado del aire (Carcaza)		7689,8755	8437,1982	8437,1982
Efectividad térmica (P)		0,9812	0,9307	0,9307
Razón de tasas de capacidad calórica. (R)		0,1681	0,1621	0,1621

Figura 9. Datos finales de la simulación PRO II para la Mini Planta de Gas Costa Afuera en Estudio (Mini Planta de Gas Bachaquero I).

Resumen de Datos más Relevantes a considerar para el presente estudio

Nombre del Compresor		C1-TEOR 4M 10-7	C 2-TEOR
Descripción del Compresor			
Presión	PSIA	337,6404	1210,9728
Temperatura	F	328,9301	323,4862
Calor	FT	96370,7344	81633,6172
Trabajo Actual	HP	7019,2402	5919,2559
Coeficiente Isentropico (k)		1,2340	1,2562

Figura 10. Resumen de datos.

Energía suministrada por cada FIN-FANS en la primera y segunda etapa:

Primera Etapa: Un fin fan transfiere 22,68MM btu/hr (millones de btu por hora) a una velocidad de 318 RPM.

Segunda Etapa: Por cada fin fan se transfiere 32,45MM btu/hr (millones de btu por hora) a una velocidad de 388 RPM.

Como comentario final se debe destacar que las miniplantas de compresión de gas Costa-Afuera una vez desincorporadas las bombas de succión de agua y que se retire todo el entramado de tuberías que conlleva este mencionado sistema se contará con aproximadamente un espacio de 50 m² en la primera etapa de compresión de la miniplanta y 150m² en ambos lados de la segunda etapa de compresión, lo que hace viable la colocación de los fin-fans compacto en los mencionados espacios.

Diseño arrojado por el simulador el cual muestra el nuevo diagrama base. A continuación se muestra la simulación base, caso actual:

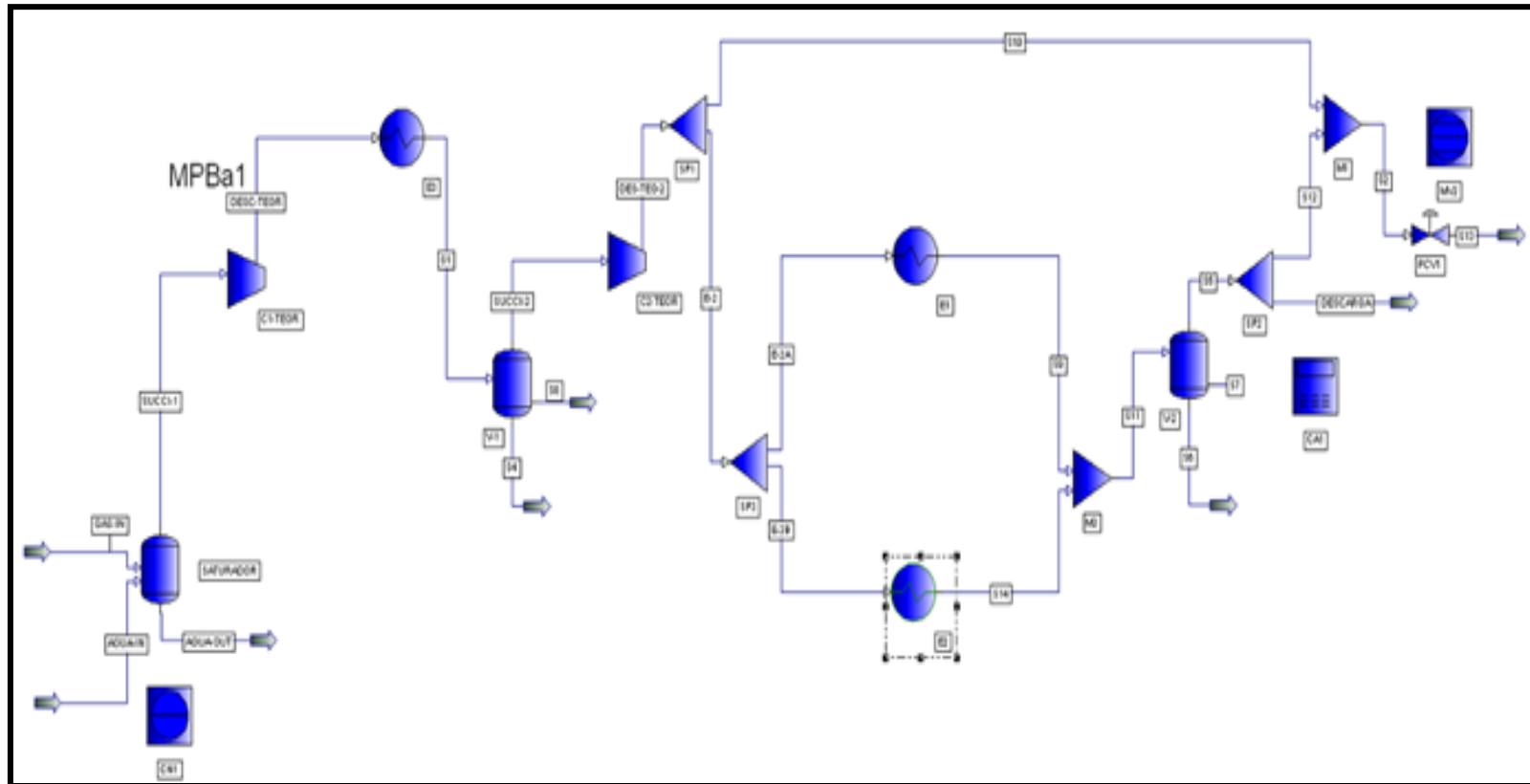


Figura 11. Simulación base.

Para el desarrollo de la condición actual, se utilizó información de pruebas de eficiencia de unidades similares, tales como las miniplantas compresoras, obteniéndose los siguientes resultados:

Variables	Primera etapa de compresión	Segunda etapa de compresión	Descarga Miniplanta
Flujo Gas (MMPCED)	63,80	63,48	60,13
Temperatura Succión (°F)	86	96	N/A
Presión Succión (Psia)	70,70	331,19	N/A
Temperatura descarga (°F)	334,23	320,70	96
Presión Descarga (Psia)	346,19	1266,50	1227,87

Cuadro 5. Condiciones actuales de operación Mini Planta de Gas Bachaquero I.

2.7. Conclusiones Parciales

1. Se lograron desarrollar las distintas operaciones para dilucidar cual es la opción mas viable para el mencionado reemplazo del sistema de enfriamiento.
2. La opción del serpentín a pesar de ser la mas económica no cumplió de manera integral con las premisas medio ambiente, operativas y económicas para su selección, así como tampoco las normas relacionadas a los protocolos (SHA) seguridad, higiene y ambiente.
3. La opción del Sistema Secundario de enfriamiento de agua fue rápidamente descartada por parte de PDVSA al involucrar una excesiva inversión económica.
4. La opción de los FIN-FAN fue la que arrojó una decisiva ventaja sobre las restantes al contar con un estudio mas detallado realizado a través un simulador.

CAPÍTULO III.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1. Introducción

En esta parte final de la investigación se harán las correspondientes evaluaciones que con llevarán a la definitiva selección del nuevo sistema de enfriamiento a implementar.

De igual forma se harán los arreglos necesarios para no impactar bruscamente la disposición operativa de la miniplanta con todo lo concerniente a la adecuación física, a la ergonomía necesaria para el ingreso del personal y los análisis económicos que benefician tanto a la industria, el medio ambiente y el entorno en general.

Nuevo Diseño consensuado entre la simulación base arrojada por el programa y el Diseño real ubicado en la miniplanta Bachaquero 1. En el recuadro presentado se puede observar la mejor ubicación para el FIN-FAN de segunda etapa.

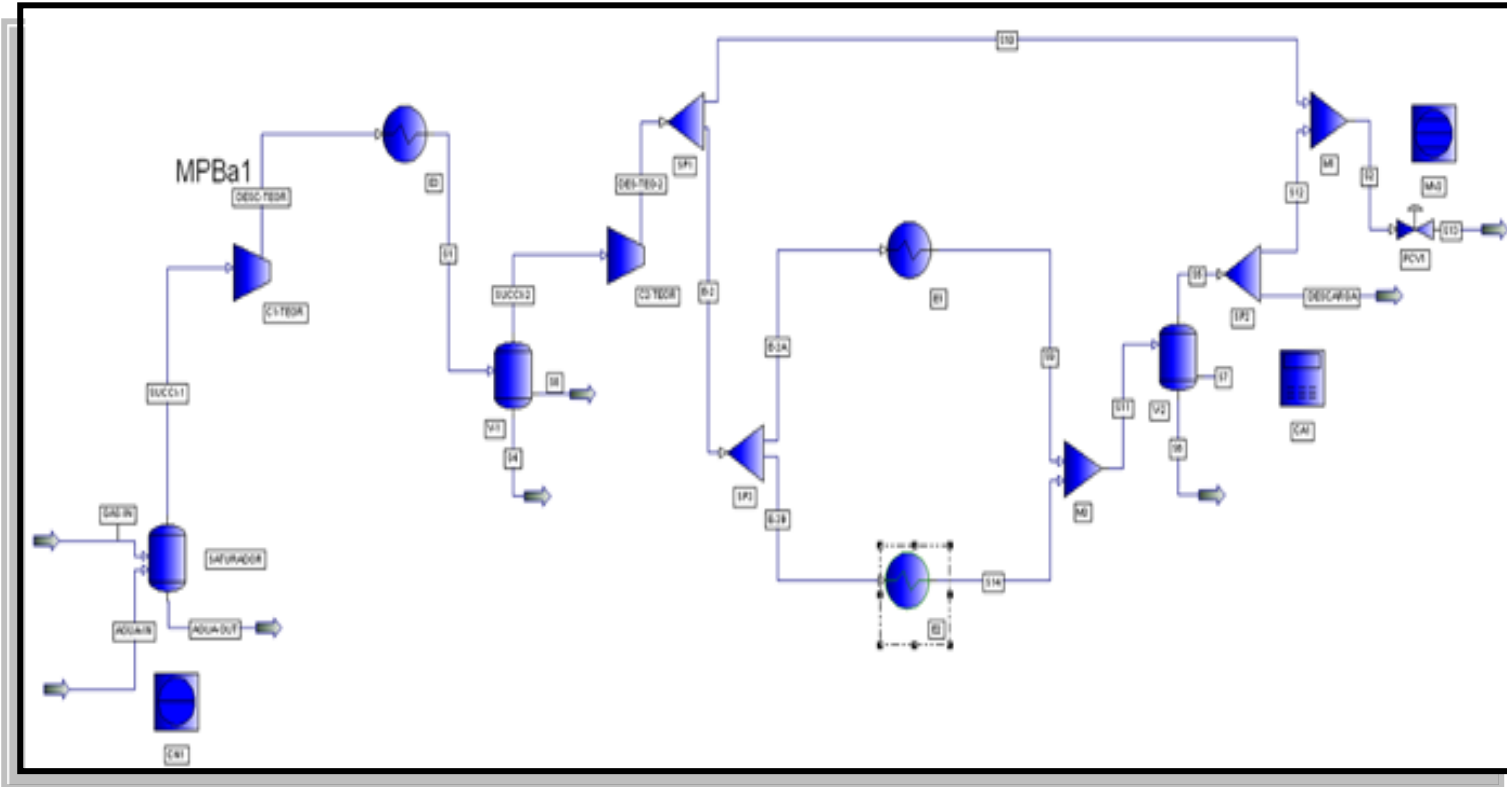


Figura 12. Nueva condición de operación Mini Planta Bachaquero I

Recuadro arrojado por el Simulador para las dos etapas de compresión

Nombre del Compresor Descripción del Compresor		C1-TEOR 4M10-7	C2-TEOR
Presiones	PSIA	346,1933	1218,1044
Temperatura	F	334,2311	332,9053
Cabezal	FT	98699,4531	82956,1328
Trabajo Actual	HP	7188,8384	6019,8423
Coeficiente Isentropico		1,2337	1,2547

Cuadro 6. Descripción del Compresor

Con la instalación de los Enfriadores E-100 y E-200 provenientes de la unidad 3 de Lago 1, se obtiene los siguientes resultados:

Variables	Primera etapa de compresión	Segunda etapa de compresión	Descarga Miniplanta
Flujo Gas (MMPCED)	63,80	63,48	60,13
Temperatura Succión (°F)	86	116	N/A
Presión Succión (Psia)	70,7	339,27	N/A
Temperatura descarga (°F)	334,23	332,91	120
Presión Descarga (Psia)	346,19	1218,10	1217,20

Cuadro 7. Resultados obtenidos con la instalación de los Enfriadores E-100 y E-200 de la Unidad 3 de Lago 1.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de las variables de proceso indicadas en la Data Sheet del E-100/E-200 de la Unidad 3 de Lago 1 vs. los resultados obtenidos de la simulación considerando las nuevas condiciones de operación una vez instalado en la MPBA1. Para mayor información ver anexo 1 “Data Sheet E-100” / “Data Sheet E-200”, anexo 2 “Resultados Simulación-E100/E200”), para la primera etapa de compresión.

	E-100		
Parámetros - Gas	Diseño	Simulación	Observación
Flujo (MMPCED)	83,95	63,8	-
Temperatura de Entrada ° F	391,20	334,23	-
Temperatura de Salida ° F	125	116	-
Calor (MMBtu/Hr)	32,45	17,89	Cumple
Area de Transferencia FT2	110500	109045	Cumple
Parámetros - Aire			
Flujo (lb/hr)	1275000	1116000	Cumple
Temperatura de Entrada ° F	100	104	-
Temperatura de Salida ° F	205,60	170,43	-
HP/Fan	26	21,94	Cumple

Cuadro 8. Evaluación realizada al Enfriador Gas-Aire de la Unidad 3 de Lago 1 E-100

	E-200		
Parámetros - Gas	Diseño	Simulación	Observación
Flujo (MMPCED)	77,52	63,48	-
Temperatura de Entrada ° F	299,80	332,91	-
Temperatura de Salida ° F	125	120	-
Calor (MMBtu/Hr)	22,68	19,05	Cumple
Area de Transferencia FT2	185720	130008,35	Cumple
Parámetros - Aire			
Flujo (lb/hr)	1646000	1548000	Cumple
Temperatura de Entrada ° F	100	104	-
Temperatura de Salida ° F	157,10	155,013	-
HP/Fan	25,3	6,05	Cumple

Cuadro 9. Evaluación realizada al Enfriador Gas-Aire de la Unidad 3 de Lago 1 E-200

Como se puede observar en los resultados presentados sobre la evaluación realizada a los Enfriadores Gas-Aire de la Unidad 3 de Lago 1 E-100 y E-200, cumplen satisfactoriamente los requerimientos de transferencia de calor necesarios para mantener la continuidad operacional de la Miniplanta Compresora Bachaquero 1 (MPC BA1).

Aunado a toda la presente investigación la Contratista SMITHCO realizó con instrumentos especializados una muestra de campo en instalaciones similares de PDVSA, lo cuales concuerdan con los arrojados por el simulador. Datos preliminares para comprobar efectividad de la simulación se presentan a continuación.

SMITHCO		AIR COOLED EXCHANGER SPECIFICATION SHEET		Date 09-10-90	
MEMBER HTRI (918) 446-4406				Proposal / Job No. 9384761	
				Reference 000215	
				Item No. E-100	
1	Customer	T.A.S.C.A.			
2	Plant Location	LAGO 1			
3	Service	FIRST STAGE CLER			
4	Model	1 F30-135-2	Type	FORCED	
5	Surface per Unit Finned Tube	110,500		Sq. Ft.	Bare Tube
6	Heat Exchanged	32,450,000		BTU/Hr.	MTD (ER.)
7	Transfer Rate Finned Tube	4.05	Bare Tube, Service	85.6	Clean
8				BTU/Hr. Sq. Ft. °F	
PERFORMANCE DATA-TUBE SIDE					
9	Fluid Name	NATURAL GAS		Letel Service	Yes ☐ No ☐
10	Total Fluid Entering	207,400		Lb/Hr	Density
11		IN	OUT	Specific Heat (Lb/Vap)	BTU/Lb °F
12	Temperature °F	391.2	125.0	Cond. (Lb/Vap) BTU/Hr Ft °F	.619 / .857 / .957
13	Liquid Lb/Hr	207,400(22.5)		Pour/Freeze Point °F	.153 / .0290
14	Vapor Lb/Hr (MW)	206,700(22.5)		Bubble Point °F	
15	Moncond Lb/Hr (MW)			Latent Heat BTU/Lb	
16	Steam Lb/Hr			Pressure	Psi
17	Water Lb/Hr			Pressure Drop Allow/Calc	Psi
18	Viscosity (Lb/Visc) Cp	.016		Fouling Resistance, Inside	.0010
19					
PERFORMANCE DATA-AIR SIDE					
20	Air Quantity SCFM	283,200	Lb/Hr	Altitude	50.0
21	Air Quantity/Fan ACFM	124,100		Temperature In °F	100.0
22				Temperature Out °F	205.6
23					
DESIGN-MATERIALS-CONSTRUCTION					
24	Design Pressure	1390	Psig	Test Pressure	2085
25	TUBE BUNDLE	HEADER, Type PLUS BOX		Design Temperature	500 / MGMT -20 °F
26	Size	9.2 X 30.		TUBE Material	SA-249 T304
27	No.	2	No. Tube Rows	Material	SA-516 GR-70
28	Bays	1	In Parallel	No. Passes	3
29	Bundles	2	In Parallel	Slope	.00
30	Pass Arrangement (Top to Bottom)	In Series		Plug	A1051822
31	Rows / Pass	8 / 3		Gasket	CS1813
32	Size Inlet Nozzle (1) 10.00 SCH 160SA-106B	In		No./Bundle	332
33	Size Outlet Nozzle (1) 10.00 SCH 160SA-106B	In		Length	30.0
34	Rating & Facing	900-BJ SA-105		Pitch	2.3125
35	Vent (2) 1-6000	Drain (2) 1-6000		Fin Type	IMBEDDED
36	Louvers NONE (0)	TI		Material	ALUM
37	Frame Finish HTC 1 COAT GALVANIZE	Header Finish 1 COAT ZINC RICH PRIME		OD 2.250	Stuck Thick. .016
38				No./In. 10.0	Support STANDARD
39	FAN Mtg & Model	NORE 495000		Code-ASME VIII, Div. 1	Stamp NATL
40	No./Bay	2	RPM	318	Radio/Graph YES
41	Dia.	11.0	Fl.	No. Blades	7
42	Pitch	ADJUSTABLE	Angle	5.9	Heat Treat YES
43	Metl. Blade	ALUMINUM	Hub	CASTALUM	
44	HP/Fan, Des.	26.0	DBA	90	
MECHANICAL EQUIPMENT					
45	DRIVER Type	ELECTRIC MOTOR		SPEED REDUCER Type	GEAR 110
46	S.F. 1.15	Insul/T.R. CLASS F / B		No./Boy	2
47	No./Boy	2	Frame	286T	HP Rating
48	RPM (2) 1750	Duty		CHEM	Rate
49	Endosure	TEFC		V & D	
50	Vibration Switch	YES		MURPHY VS-ZEX	
STRUCTURE					
51	Mounting	GRADE		Inlet Header	NONE
52	Windload - PSF	30.	Seismic	2	Outlet / Return
53	Finish	HTC 1 COAT GALVANIZE		Drive Access	NONE
NOTES					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					
101					
102					
103					
104					
105					
106					
107					
108					
109					
110					
111					
112					
113					
114					
115					
116					
117					
118					
119					
120					
121					
122					
123					
124					
125					
126					
127					
128					
129					
130					
131					
132					
133					
134					
135					
136					
137					
138					
139					
140					
141					
142					
143					
144					
145					
146					
147					
148					
149					
150					
151					
152					
153					
154					
155					
156					
157					
158					
159					
160					
161					
162					
163					
164					
165					
166					
167					
168					
169					
170					
171					
172					
173					
174					
175					
176					
177					
178					
179					
180					
181					
182					
183					
184					
185					
186					
187					
188					
189					
190					
191					
192					
193					
194					
195					
196					
197					
198					
199					
200					
201					
202					
203					
204					
205					
206					
207					
208					
209					
210					
211					
212					
213					
214					
215					
216					
217					
218					
219					
220					
221					
222					
223					
224					
225					
226					
227					
228					
229					
230					
231					
232					
233					
234					
235					
236					
237					
238					
239					
240					
241					
242					
243					
244					
245					
246					
247					
248					
249					
250					
251					
252					
253					
254					
255					
256					
257					
258					
259					
260					
261					
262					
263					
264					
265					
266					
267					
268					
269					
270					
271					
272					
273					
274					
275					
276					
277					
278					
279					
280					
281					
282					
283					
284					
285					
286					
287					
288					
289					
290					
291					
292					
293					
294					
295					
296					
297					
298					
299					
300					
301					
302					
303					
304					
305					
306					
307					
308					
309					
310					
311					
312					
313					
314					
315					
316					
317					
318					
319					
320					
321					
322					
323					
324					
325					
326					
327					
328					
329					
330					
331					
332					
333					
334					
335					
336					
337					
338					
339					
340					
341					
342					
343					
344					
345					
346					
347					
348					
349					
350					
351					
352					
353					
354					
355					
356					
357					
358					
359					
360					
361					

Continuación de la ficha técnica arrojada por el estudio de campo.

SMITHCO		AIR COOLED EXCHANGER SPECIFICATION SHEET		09-10-90	
MEMBER HTRI (918) 446-4406				Proposal / Job No. 9084771	
				Reference 000215	
				Item No. E-200	
1	Customer	T.A.Z.C.A.			
2	Plant Location	LAGO 1			
3	Service	SECOND STAGE CLR			
4	Model	2 F30-100-2	Type	FORCED	No. of Bays 2
5	Surface per Unit-Finned Tube	92,860	Sq.Ft.	Bare Tube	4,009 Sq. Ft.
6	Heat Exchanged	22,680,000	BTU/Hr.	MTD (Eff.)	63.13 %
7	Transfer Rate-Finned Tube	3.97	Bare Tube, Service	89.6	Clean BTU/Hr. Sq. Ft. °F
PERFORMANCE DATA-TUBE SIDE					
9	Fluid Name	NATURAL GAS		Lethal Service	Yes ☐ No ☐
10	Total Fluid Entering	191,500	Lb/Hr	Density	Lb/Cu Ft 4.85
11		IN	OUT	Specific Heat (Liq/Vap)	BTU/Lb °F 1.00 / .741
12	Temperature °F	299.8	125.0	Cond. (Liq/Vap) BTU/Hr Ft °F	.373 / .0310
13	Liquid Lb/Hr		310.8	Pour/Freeze Point °F	
14	Vapor Lb/Hr (MW)	191,500(22.5)	191,200(22.5)	Bubble Point °F	
15	Noncond Lb/Hr (MW)			Latent Heat BTU/Lb	
16	Steam Lb/Hr			Pressure Psia	1659.70
17	Water Lb/Hr			Pressure Drop Allow/Calc	10.00 / 4.65
18	Viscosity (Liq/Vap) Cp	.017	.540 / .016	Fouling Resistance, Inside	.0010
PERFORMANCE DATA-AIR SIDE					
20	Air Quantity SCFM	365,800	Lb/Hr	Altitude Ft	50.0
21	Air Quantity/Fan ACFM	113,800		Temperature In °F	100.0
22				Temperature Out °F	157.1
DESIGN-MATERIALS-CONSTRUCTION					
25	Design Pressure	2150	Psig	Test Pressure	\$225 Psig
26	TUBE BUNDLE	HEADER Type PLUG BOX		Design Temperature	500 / MDMT -20 °F
27	Size	8.4 X 30.		TUBE Material	SA-249 T304
28	No. 2	No. Tube Rows	6	Material	SA-516 GR-70
29	Bays 2	In Parallel	In Series	No. Passes 3	Slope .00 In/Ft
30	Bundles 2	In Parallel	In Series	Plug A1051822	OD 1.000 In.
31	Pass Arrangement (Top to Bottom)	Corrosion Allowance .1250 In.		FIN Type	IMBEDDED
32	Rows / Pass 6 / 3	Size Inlet Nozzle (1) 6.00 SCH 160SA-106B In.		No./Bundle	255
33		Size Outlet Nozzle (1) 6.00 SCH 160SA-106B In.		Length	30.0 Ft
34	Steam Coil NO	Rating & Facing 1500-RJ SA-105		Pitch	2.3125 In. A
35	Heat Screen NO	Vent (2) 1-6000 Drain (2) 1-6000		Material	ALUM
36	Louvers NONE (0)	TI PI		OD 2.250 In.	Stock Thick. .016 In.
37	Frame Finish HIC 1 COAT GALVANIZE	Header Finish 1 COAT ZINC RICH PRIME		No./In. 11.0	Support STANDARD
MECHANICAL EQUIPMENT					
39	FAN Mfg & Model	NDRE 405000	DRIVER Type	ELECTRIC MOTOR	SPEED REDUCER Type GEAR 110
40	No./Bay 2	RPM 388	S.F. 1.15	Insul/T.R. CLASS F / B	
41	Da. 9.0	Fl. No. Blades 7	No./Bay 2	Frame 286T	HP 30.0
42	Pitch ADJUSTABLE	Angle 7.5	RPM (2) 1750	Duty	CHEM
43	Matl. Blade ALUMINUM	Hub CASTALIN	Enclosure	TEFC	V & D
44	HP/Fan, Des. 25.3	DBA 92	V/P/C 460/3/60	Space Heater	YES
STRUCTURE					
45	Mounting GRADE	Inlet Header NONE		WALKWAYS	
46	Windload - PSF 30.	Seismic 2	Outlet / Return	NONE	
47	Finish HIC 1 COAT GALVANIZE	Drive Access		NONE	
NOTES					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55	Plot Area 30 X 20.0	Weight Bundle	21,700	Lbs.	Total Shipping 76,940 Lbs.

Figura 14. Data Sheet E-100" / Data Sheet E-200".

Diferenciación entre la configuración actual y la configuración propuesta (la cual se encuentra en el recuadro azul) que podría ser utilizada para plantas de mayor tamaño.

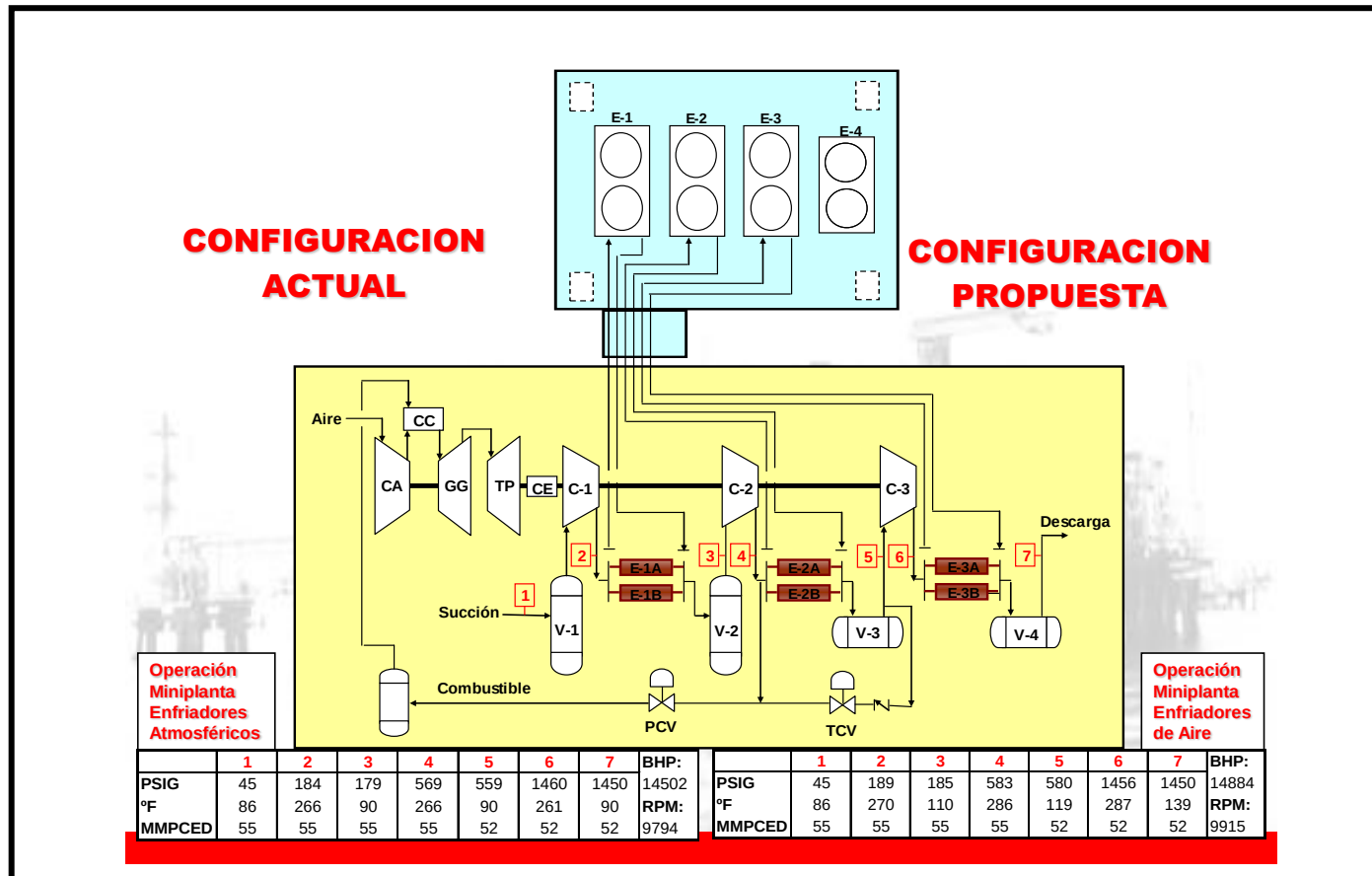


Figura 15. Nueva Configuración Propuesta caso PDVSA

Cuadro Comparativa de los Diferentes Sistemas

Tipo de Sistema Propuesto	Parámetro Medio Ambiental	Parámetro Económico	Parámetro Operativo
1. FIN FAN	X	X	X
2. Enfriamiento Secundario	X		
3. Serpentin Sumergible		X	X

Cuadro 10. Comparativo de los diferentes sistemas

Consideraciones:

1. PDVSA posee los 3 fin fan s compactos marca HUDSON.
2. PDVSA no posee los tanques, bombas y refrigerantes líquidos necesarios para el sistema de enfriamiento secundario.
3. PDVSA obligada como está por los convênios y tratados nacionales e internacionales a cumplir con todas las leyes, reglamentos y normas medio ambientales.

3.2. Análisis Técnico Económico sobre la Ventaja de utilizar Fin Fans Compactos.

El actual sistema de enfriamiento basado en enfriadores atmosféricos posee 2 bombas para La succión de água de 450 HP cada una, las cuales poseen un alto consumo energético como se explica a continuación:

Consumo de Bomba de Succión Sistema Actual

250 HP = 186,42 KW INSTANTANEOS x24 horas día x 320 (días de operación)= **1431,70 Kw Horas de Operación al Año**

Consumo de los 3 Fin Fans Sistema Propuesto:

35 HP cada uno de consumo X 3 Fin Fans = 105 HP = 78,29 KW x 24 horas días x 350 (días al año) =**657,36 Kw Horas de Operación al Año**

Esto representa una disminución de 45,39 % de la electricidad utilizada durante un año de operación en la instalación

Fin Fan Propuesto:

PDVSA actualmente posee, como se comento anteriormente los Fin Fans compactos marca Hudson, en su inventario por razones ajenas, el acceso al equipo para fotografias y demas testimonios técnicos no há sido permitido por la gerencia de Prevencion y Control de Perdidas de la mencionada corporación, de cualquier forma la fiabilidad de los datos permiten determinar que los 3 fin fanes abarcar el 100% de la superficie de tubos en la primera etapa por um lado que es lo necesario, y que los dos fin fan restantes serán utilizados en ambos lados de la segunda etapa en el 100% de la superficie de tubos transportadores del gás.

Uma vez explicada esta situación se logro obtener de um ex empleado de Hudson de Venezuela las imagenes de los Fin Fans compactos que son utilizados en las mini plantas de gás en tierra en La gerencia de PDVSA Sur especificamente en El estado Barinas, en la empresa mixta Hannover-PDVSA. De igual identidad que los propuestos para ser utilizados en El Lago de Maracaibo.

3.3.Propuesta

Fase 1.

1. Reubicar los enfriadores tipo Fin-Fan que se encuentran en la Unidad 3 de PC-LAGO1 hacia la MPBA1, eliminando los enfriadores atmosféricos.

Fase 2 (Proceso Evaluación de Estrategia de ejecución):

1. Utilizar los ventiladores con su estructura (nunca usados) de la Planta GLP5, ubicada en la Planta GLP-ULE
2. Modificar/adecuar los intercambiadores existentes de la Planta GLP5 para utilizarlos en las primeras etapas de todas las MP.

3. Construir intercambiadores adaptados a la estructura de los ventiladores de GLP5, para las etapas 2 y 3 de todas las MP.

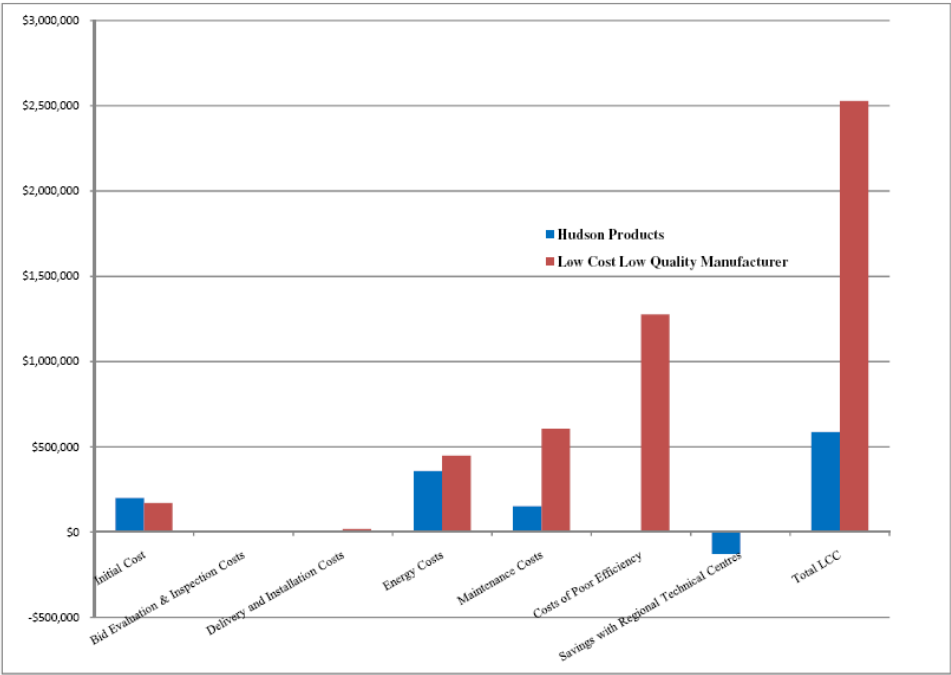
3.4. Análisis Económico

Factibilidad Tecno Económicas sobre el reemplazo del actual sistema de enfriamiento por los Fin Fans.

Los intercambiadores de calor FIN FANS, dominan las operaciones en la gran mayoría de las plantas de compresión de gas y petroquímicas. Estas facultades permiten superar y en muchos casos duplicar las ventajas, sobre los sistemas de enfriamiento convencionales, así como en zonas inhóspitas y de gran erosión aumentando el periodo de vida de los sistemas y sub sistemas complementarios.

Sumario Ejecutivo:

Gráfica comparativa entre el actual sistema de enfriamiento y el nuevo por FIN-FANS.



1. Comparación entre: Costos operacionales del actual sistema de enfriamiento (Sistema de succión de agua Gas Atmosférico) contra costos operacionales y ciclo de vida de los Fin Fans. (Sumario técnico)
2. Separación técnica
3. Elementos en la ecuación sobre el costo de vida de los Fin Fans
4. Cálculos
5. Tabulación de resultados

Sumario Técnico:

Ciclo de vida de los 2 FIN FANS: **20 años aprox.**

Costo de cada FIN FANS= 586.530 dólares x 2 FIN FANS = **1173070 \$**
(incluido el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo)

Costo de utilizar el actual sistema gas atmosférico en el mismo periodo de tiempo= **2.528.500 dólares.** (incluye mantenimiento preventivo y correctivo)

Cuadro azul: FIN FANS

Cuadro rojo: sistema gas- atmosféricos

Letras pequeñas:

1. Costo Inicial
2. Costos de evaluación e inspección (comisión y pre comisiones)
3. Despacho e instalación
4. Costos energéticos a precios internacionales (cabe destacar que en Venezuela es mucho menor)
5. Costos de mantenimiento
6. Costo por baja eficiencia
7. Ahorros y asesoría apoyados por el centro técnico regional Hudson-PDVSA.
8. Total sobre el ciclo de vida y costos de operación en 20 Años

Margen izquierdo: el ciclo de vida de cada componente y sub componente del equipo completo es el tiempo de vida, que incluye

adquisición instalación, operación y mantenimiento además de disposición de stock o inventarios

El enfoque del presente proyecto está centrado para las grandes corporaciones de la industria del petróleo y gas principalmente las interesadas en mejorar significativamente sus metas medio ambientales sin que esto comprometa su producción, y también para las cuales su disponibilidad financiera y de flujo de caja sean decididamente favorables como es en el caso de la mayorías de las compañías de este tipo.

Para desarrollar este análisis económico y tal como se ha explicado a lo largo de la presente investigación se deben tener en cuenta las 4 principales fallas a nivel mundial sobre el rendimiento de las mini plantas de compresión de gas una vez instalados los Fin Fans a nivel mundial, en América latina y específicamente el caso venezolano.

Estas son:

Fallas en los haz de tubos del intercambiador: las cuales incluyen a su vez:

1. Corrosión Excesiva: debido al estado de obsolescencia de muchas de las plantas previo a la instalación de los Fin
2. Crecimiento de micro organismos: los cuales en muchos casos persisten a pesar de ya no usarse el agua como medio de enfriamiento.
3. Operaciones deficientes debido a fallas eléctricas entre otros.

Fallas en el rendimiento de los Fans: Las cuales pueden presentarse al operar en condiciones ambientales muy adversas tales como: fuertes oleajes, vientos muy rápidos, o lluvias y tormentas.

Fallas por errores humanos: Las cuales se pueden presentar al no ajustar bien las velocidades de los Fans, con respecto a los diarias mediciones del volumen del gas que entra a la mini planta y su temperatura. Lo cual con lleva a un desgaste innecesario y problemas tribológicos del equipo.

Separación Técnica:

Ventajas resaltantes en la implementación de los Fin Fans:

1. Los materiales utilizados en las aspas y principales piezas de los Fin Fans están hechos de aleaciones FRP y aluminio, lo que con lleva a un mínimo peso comparado con el actual sistema gas atmosférico, el cual incluye principalmente dos bombas de hierro además del uso de tuberías y demás partes que conlleva a un peso de aproximadamente 4 toneladas.
2. No requieren en un 95% de lubricantes, lo que conlleva a un ahorro de los mismos y también un ahorro en su depósito o destino final
3. Sistema de control integrados de fácil acceso y utilización
4. Los Fin Fans antes de su despacho al cliente final son probados en túneles de vientos para evaluar su desempeño aerodinámico, balance y normas de ruido entre otros.

Elementos en la ecuación sobre el costo de vida de los Fin Fans:

L_{CC} = Costo del Ciclo de vida

C_{ic} = costo inicial

C_{be} = costo del índice de evaluación e inspección de costos

C_{inst} = costos de entrega e instalación

C_e = costos de energía

C_m = costos de mantenimiento

C_{lp} = costos por problemas presentados en el haz de tubos y demás componentes de la mini planta compresora de gas

C_s = ahorro con la puesta en marcha de un centro regional técnico entre Hudson industries y PDVSA.

Tabla de Costos

Costo unitario	FIN FANS Hudson	Línea de cálculo a 20 años	Costo de ciclo vida Fin Fan Hudson	Gastos por ciclo de vida / (vencido) y manufactura (proyectada) sistema gas- atmosférico	Costo de ciclo de vida sistema gas- atmosférico	Suposiciones generales (caso Venezuela):
			\$200,000		\$170,000	Capital inicial Fin Fan contra repotenciación sistema de bombeo ahorro= 15%
C_{be} = Costos de instalación (Fin Fan) vs costo de reemplazo (Sistema actual)	Asumiendo 1% de depreciación histórica de los equipos sin uso (caso Fin Fan)		\$2,000	3% de depreciación al año (Gas-Atmosférico)	\$9,000	Vida útil de la planta 20 años
C_{inst} = entrega y costos de puesta en marcha	Asumiendo el transporte marítimo garantizado por PDVSA Gas Asociado		\$2,000 \$800	Pago de impuestos por nacionalización, impuesto al valor agregado Aprox. entre 14 y 18%	\$16,000 \$2,400	Los ajustes por inflación no se consideraran directamente al hacerse la compra en dólares \$
C_e = Costos energéticos	Caso base los dos motores de 40 Hp arrojan un ahorro eléctrico del 75% con respecto al sistema anterior capacidad = 60 x 0.746 = 44.76 KW	44.76KwH x \$0.05/kwH (costo energético para PDVSA por CORPOELEC) en 8000 horas/uso al año (hasta la parada de planta) por 20 años de vida útil=	\$358,080	En el caso de los Fin Fans se recomienda una parada de planta al año que coincida con las 8000 horas, estipuladas por el fabricante, teniendo una depreciación del 25% cada 5 años hasta completar su vida útil	\$447,600 \$303,200	costo de la electricidad (cliente: PDVSA) = \$0.05/kwH
C_m = Costos de Mantenimiento	Reemplazo de aspas y otros componentes rotativos	No existirán reemplazo de FIN FAN Completos en el tiempo estipulado	\$151,400	Vida útil de componentes rotativos Hudson	\$302,800	Con el sistema actual solo se inyectarían para lo equivalente a 50,000 barriles al año lo que equivaldría a una pérdida estimada de \$145,800 día, con un precio de barril de petróleo = \$70 USD

C_{pe} = Costos por alta frecuencia de mantenimientos (preventivos y correctivos)		ninguno, al no presentar carencias en su rendimiento y desempeño		Pérdida del 0.01 lo que conlleva a una incompleta reducción en la temperatura del gas inyectado a pozo y su impacto en los barriles producidos	\$1,277,500 (Promedio de precio del barril de crudo en el mercado internacional a 60\$)	Tiempo operativo del Fin Fan por año = 8000 horas
C_s = Ahorros con la implementación de un centro regional mixto Hudson - PDVSA	Realización de pruebas periódicamente, inspección en el arranque , ajustes generales y limpieza especializada de aspas y demás componentes	Ahorros del 0.01% con respecto a las inspecciones tradicionales	-\$127,750	En contraste el sistema gas atmosférico no cuenta en el mercado nacional con ninguna alternativa de apoyo técnico y inventario de repuestos para su uso	\$0	Costo de inspección de Fin Fan por cuadrilla 5000\$ más 800\$ la hora por cada especialista 2 en total = 6600\$
L_{CC} = TOTAL DEL COSTO DEL CICLO DE VIDA			\$586,530		\$2,528,500	

Cuadro 11. Resultados Finales y observaciones de ambos sistemas de enfriamiento.

3.5. Conclusiones Parciales

1. En el presente capítulo se demostró de manera eficiente la compatibilidad entre lo FIN-FANS actúales y las clásicas planta de la industria petrolera nacional.
2. A su vez, también se demostró que los costos operativos sumados al impacto ambiental son mucho más costosos para la industria (PDVSA) que la implementación en el corto plazo de los sistemas de los FIN-FANS.
3. También se ha podido demostrar que el presente estudio puede ser utilizado en plantas de mayor tamaño al existir una simetría e idéntica tecnológica entre estas plantas y las miniplantas de compresión de gas itinerantes.
4. Se debe garantizar el tratamiento químico pasivante para los tubos de 70Cu-30Ni mediante la inyección de Sulfato Ferroso, a fin de prolongar la vida útil de los enfriadores a 4 años para los enfriadores de alta presión y 5 años para baja presión, mientras se comienza la ejecución del reemplazo por el nuevo sistema de enfriamiento basado en Fin Fans.
5. Se debe garantizar la limpieza manual mecánica de los canales y cajas para la distribución de agua de enfriamiento por lo menos dos veces al mes.
6. Se debe coordinar con el cliente de la Gerencia de compresión de Gas, en este caso las diferentes unidades de producción y explotación de PDVSA Lago, la correcta sincronización para la des habilitación de las plantas a ser cambiadas su sistema de enfriamiento para que no exista ningún impacto negativo en la extracción y colocación de crudo.
7. Proceder con el reentubado inmediato de todos los enfriadores atmosféricos que presenten un taponamiento mayor al 4%, para lo cual se requiere agilizar la entrega de 32.359 tubos del total procurado en los pedidos realizados. (Avance: 100%)

8. Incrementar en 180 y 560 Tubos correspondientes a los renglones con número SAP 389529 y 389532 respectivamente. Adicionalmente, colocar SolPed para el renglón 389528 por 2.884 tubos, el cual no fue contemplado en pedidos previos 2004 – 2005. (Avance: 100%).
9. Agilizar el proceso de selección del ganador y otorgamiento de la Buena Pro para el contrato referente a los servicios de reacondicionamiento de enfriadores.
10. Ajustar las cantidades requeridas en la SolPed N° 1700180636 para la compra de 81.702 tubos, la cual actualmente se encuentra en petición de oferta (Monto Estimado: MM\$ 7,00).
11. Realizar el plan de reemplazo de enfriadores
12. Reactivar los sistemas de inyección de químico pasivante, lo cual incluye la procura de bombas y acondicionamiento de planchada. (Avance: En progreso)

CONCLUSIONES

1. Reemplazo a la brevedad posible el actual sistema de enfriamiento por el sistema basado en FIN FANS, al cumplir este de forma integral con la normativa medio ambiental operativa y tecno económica.
2. Se comunicó de manera expedita a Petróleos de Venezuela, S.A., la disponibilidad de los mencionados equipos en sus inventarios y tratar de hacer coincidir la instalación de los mismos (FIN-FAN) con la parada de planta programada más próxima.
3. Las opciones del serpentín y el sistema secundario del enfriamiento del agua no cumplen con las mínimas normativas ambientales y tecno económicas para su selección.
4. El simulador y la prueba de campo a pesar de ser un sistema un tanto menos eficientes en la variable operacional cumple cabalmente con las normativas medio ambientales.
5. A su vez el sistema de enfriamiento por FIN FAN, permite recuperar en menos de un año de operaciones su costo inicial.
6. Realizar las pruebas de tratamiento químico y mantenimientos correctivos correspondientes a la mini planta de compresión de gas Bachaquero 1, para que la misma no se vea afectada cuando comience el reemplazo por FIN FAN.
7. Hacer seguimiento a todas las tareas anteriormente mencionadas y ajustarlas al cronograma de ejecución para minimizar el impacto económico de la nueva implementación.

RECOMENDACIONES

1. Adoptar de manera expedita el nuevo sistema de 3 fin fan en la mini planta de gas Bachaquero 1, debido a que cumple con los parámetros medio ambientales, operacionales y económicos.
2. Evaluar el funcionamiento del nuevo sistema de enfriamiento en especial a las bondades ofrecidas por el fabricante y obtenidas en la simulación, para posteriormente decidir el reemplazo de los demás sistemas de enfriamientos en las demás mini plantas compresoras (plantas de mayor tamaño).
3. Comunicar al ministerio del Poder Popular para el Medio Ambiente y Recursos Naturales la implementación de este nuevo proceso, y así se proceda a la certificación del mismo por parte de las autoridades ambientales.
4. Retirar de la operación las dos bombas de 250HP y alto consumo energético de las mini plantas de gas, debido a que con el actual sistema son innecesarias y de gran peso en la estructura.
5. Comunicar por medio de exposiciones y conferencias de la actual implementación de este nuevo y novedoso sistema a las empresas mixtas y filiales del Petróleos de Venezuela S.A, para que también se incorporen a estas nuevas tecnologías en sus procesos de compresión costa afuera tal como ocurre en la plataforma Deltana, golfo de Venezuela entre otros.
6. Aplicar estudios de confiabilidad para establecer las stock necesarios de FIN-FANS.

REFERENCIAS

1. Ing. Ricardo Hernández, *Manual de proyectos Gerencia de Gas Asociado*, 2009
2. Ing. Adolfo Medina, *Gerente Planta de Gas Tia Juana, PDVSA Occidente*.
3. Ing. Cristian Brito, *Superintendente del Instituto para la Conservación del Lago de Maracaibo*, ICLAM, 2008.
4. Mick Flint, *General Manager, HUDSON de Venezuela-Colombia*, 2011.
5. Miguel Pérez Abad, *Presidente de FEDEINDUSTRIA*, Estatutos constitutivos, 1997.
6. Marc Jacobs, Smith. *Bits de Venezuela*, publicaciones varias, 1998.
7. Ing. Guillermo Romero, *Super intendente de Ingeniería de planta Occidente*, 2003.
8. Ing. Alexis Cabrera, *cátedra de transferencia de calor*, La universidad del Zulia, textos varios, año 2005.
9. Robert Giammaruti, *Hudson Products Corp. Sugar Land*, Texas, 2011
10. E.C. Smith and A.Y. Gunter, *Hudson Products Corp., Sugar Land, Texas and S.P. Victory, Jr., Rice University, Houston, Texas*.
11. Ing. Marcos Romero, *Líder de proyectos costa afuera*, PDVSA Occidente.
12. TSU Sandro Torres, *Lider de gestión de proyectos Planta de gas PDVSA Occidente*.
13. TSU Wilfredo Cunna, *Lider de PROCURA(Compras de PDVSA), para Planta de Gas PDVSA Occidente*.
14. Lic José Villegas, *Jefe de Compras Gerencia de Bariven PDVSA Occidente*
15. API 661 (6th ed.) ISO 13706 (2nd ed.) Summary (24.7KB).
16. API Standard 661 5th Edition/ISO 13706 (250KB).

17. ASME Boiler and Pressure Vessel Code – Section VIII, Division I, 2003.
18. Hot Air Recirculation by Air Coolers.
19. HUDSON GUIDE, products corporation, 2010.
20. HUDSON GUIDE, 2009, products, use, and performance: Fin-Fan® Life Cycle Cost Analysis.
21. Noise Control of Air-Cooled Heat Exchangers.
22. Performance Improvement to Existing Air-Cooled Heat Exchangers
23. SMITH DATA SHEET FOR PDVSA, 2009.
24. Gaceta Oficial N° 5.021 Extraordinario del 18 de diciembre de 1995.
25. TEMA – Tubular Exchanger Manufacturers Association 2005.
26. Página Web: www.induvenezuela.com .
27. Página Web: www.econoticias.com.

ANEXOS

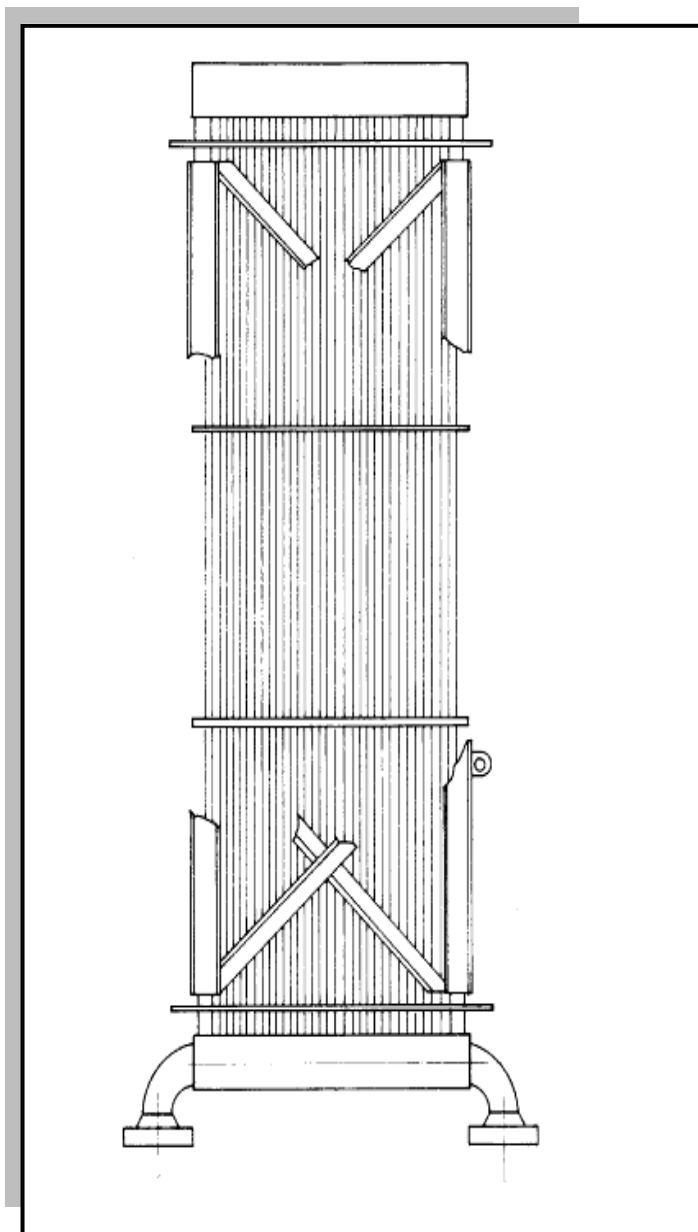
Anexo 1. Formación de Microorganismos en el Haz de Tubos del Intercambiador de Calor



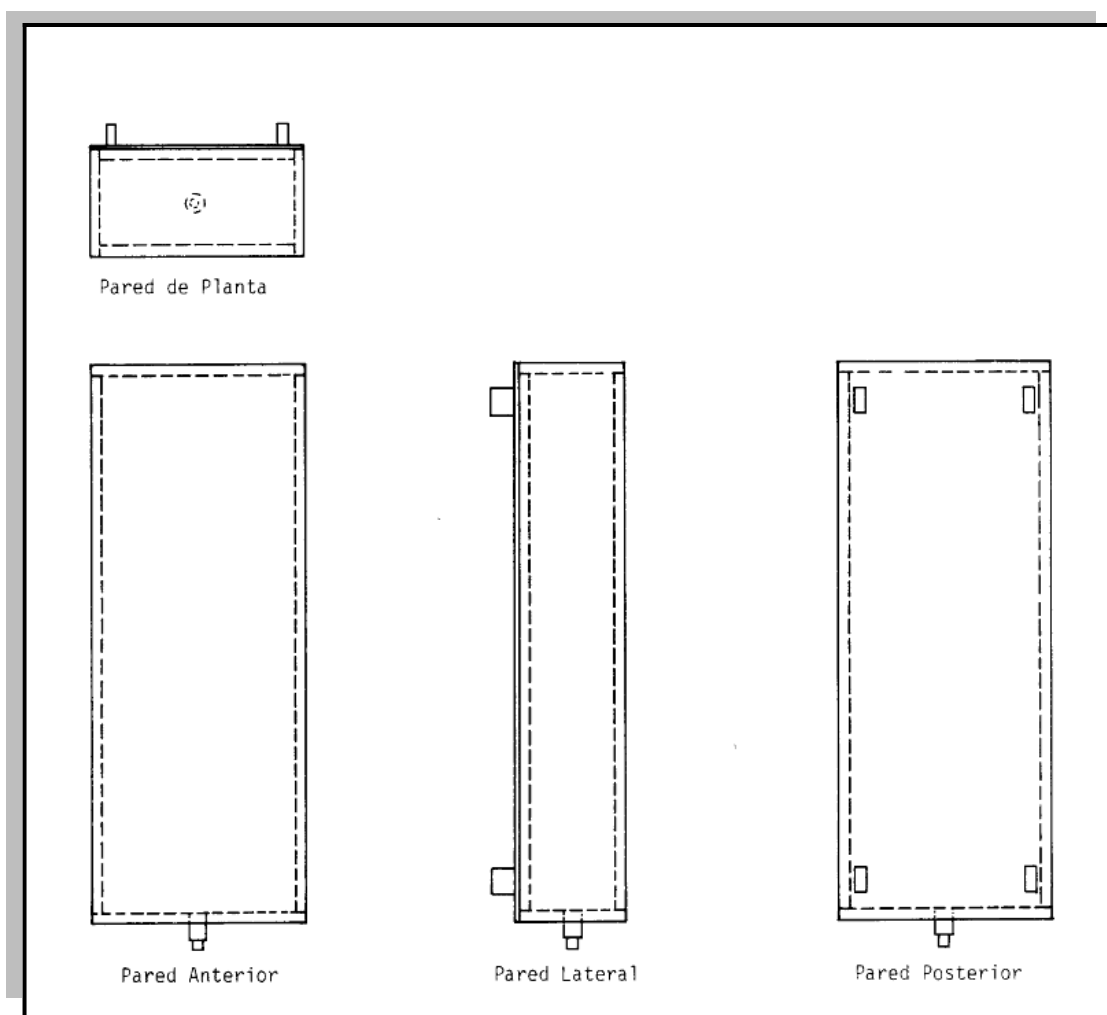
Anexo 2. Rotura por corrosión debido a altas temperatura del agua.



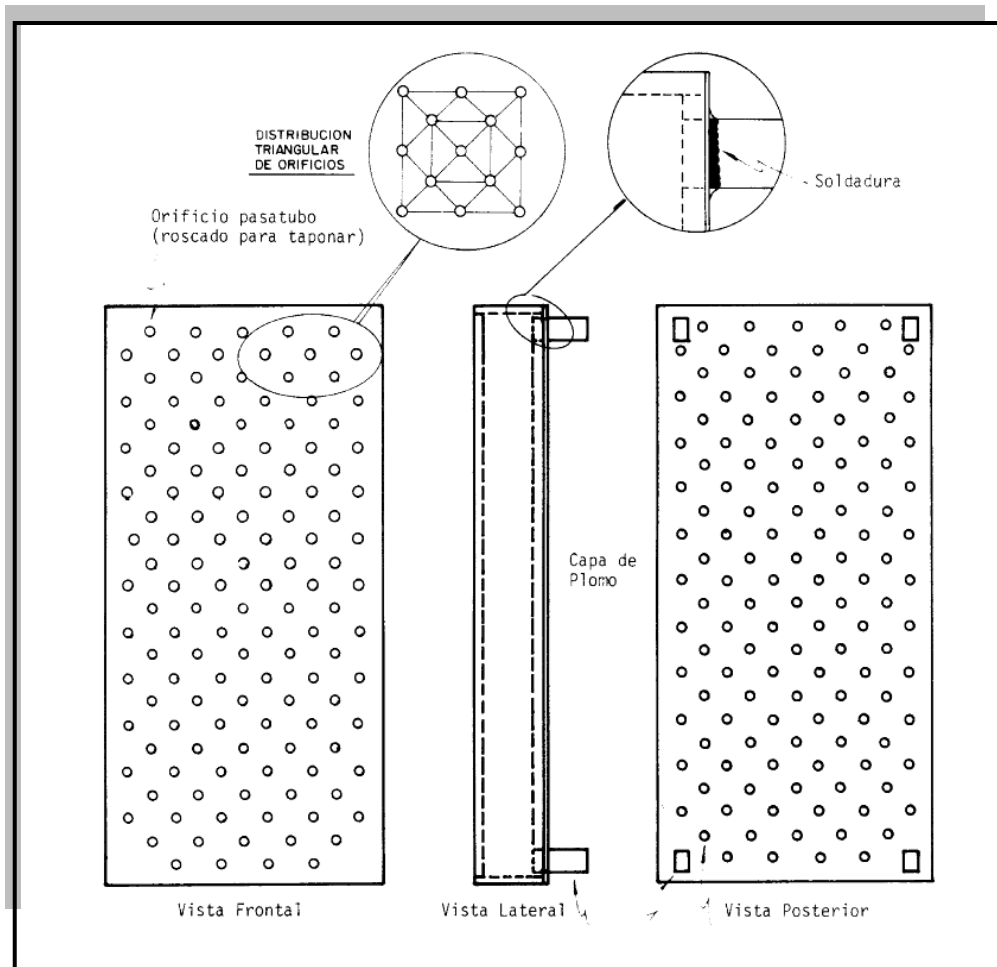
Anexo 3. Dibujos Esquemáticos de Enfriadores Atmosféricos (Vista transversal)



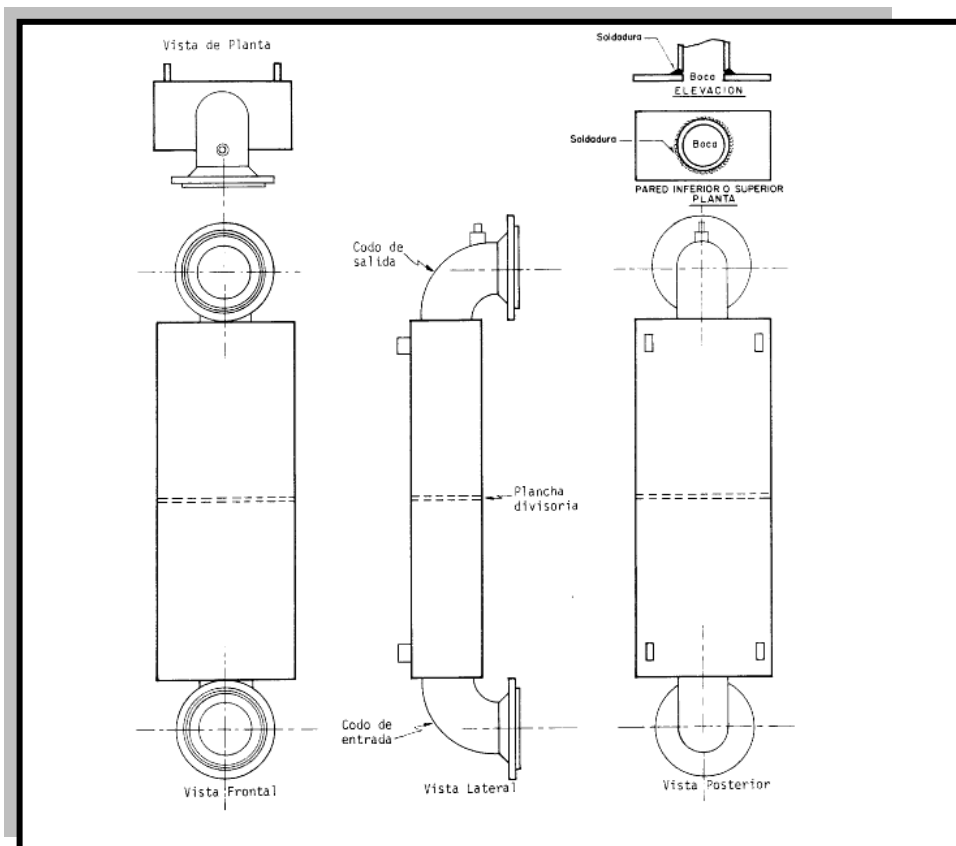
Anexo 4. Dibujo Esquemático de la Estructura de un Cabezal



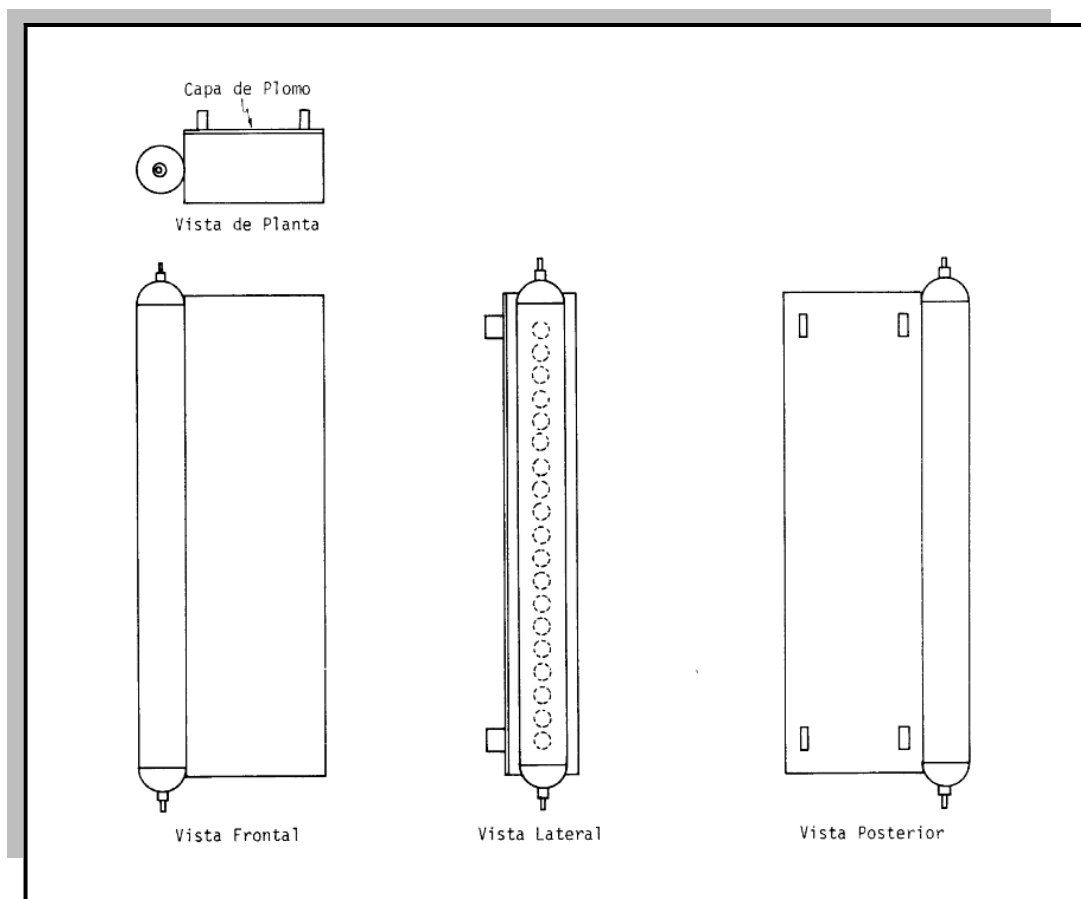
Anexo 5. Dibujo Esquemático de un Cabezal sin Codos



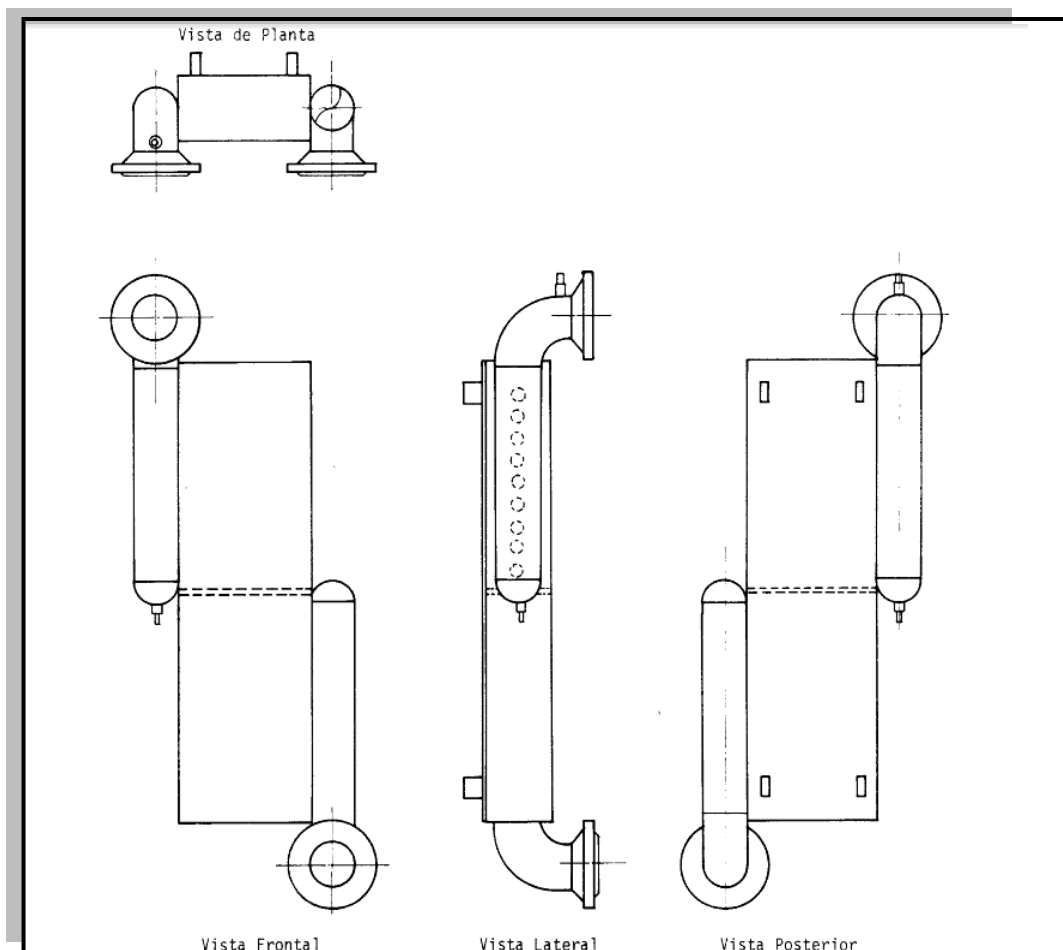
Anexo 6. Dibujo Esquemático de un Cabezal con Codos



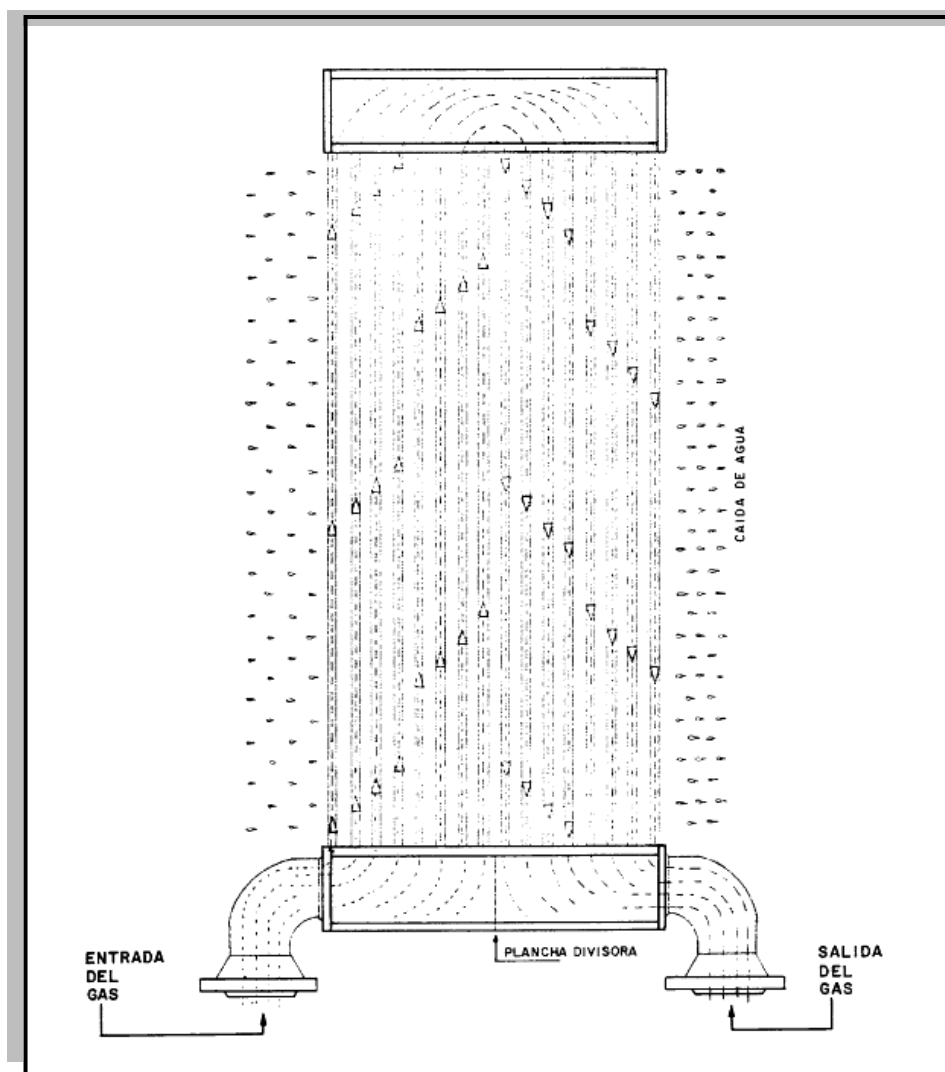
Anexo 7. Dibujo Esquemático de un Cabezal con Botellas sin Codos



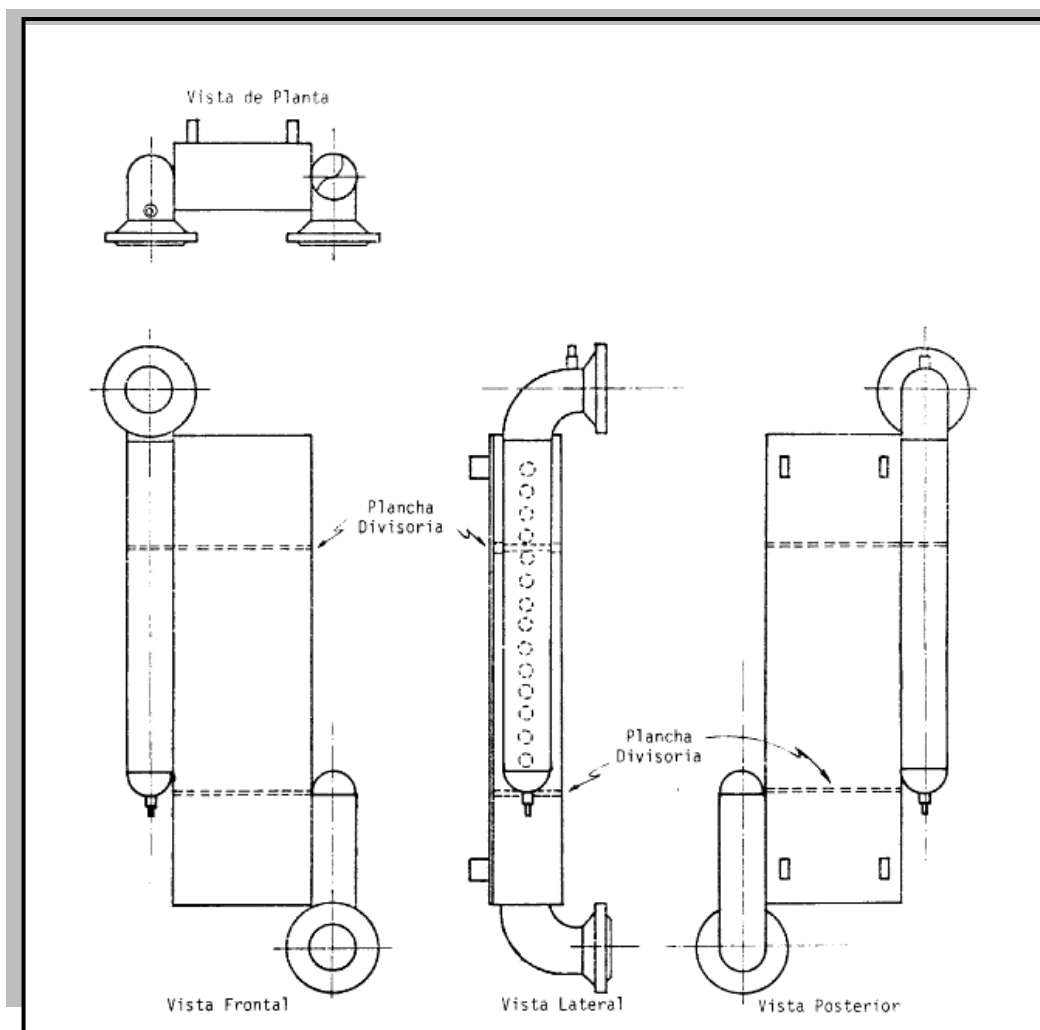
Anexo 8. Dibujo Esquemático de un Cabezal con Botellas Simétricas y Codos (2 Pases)



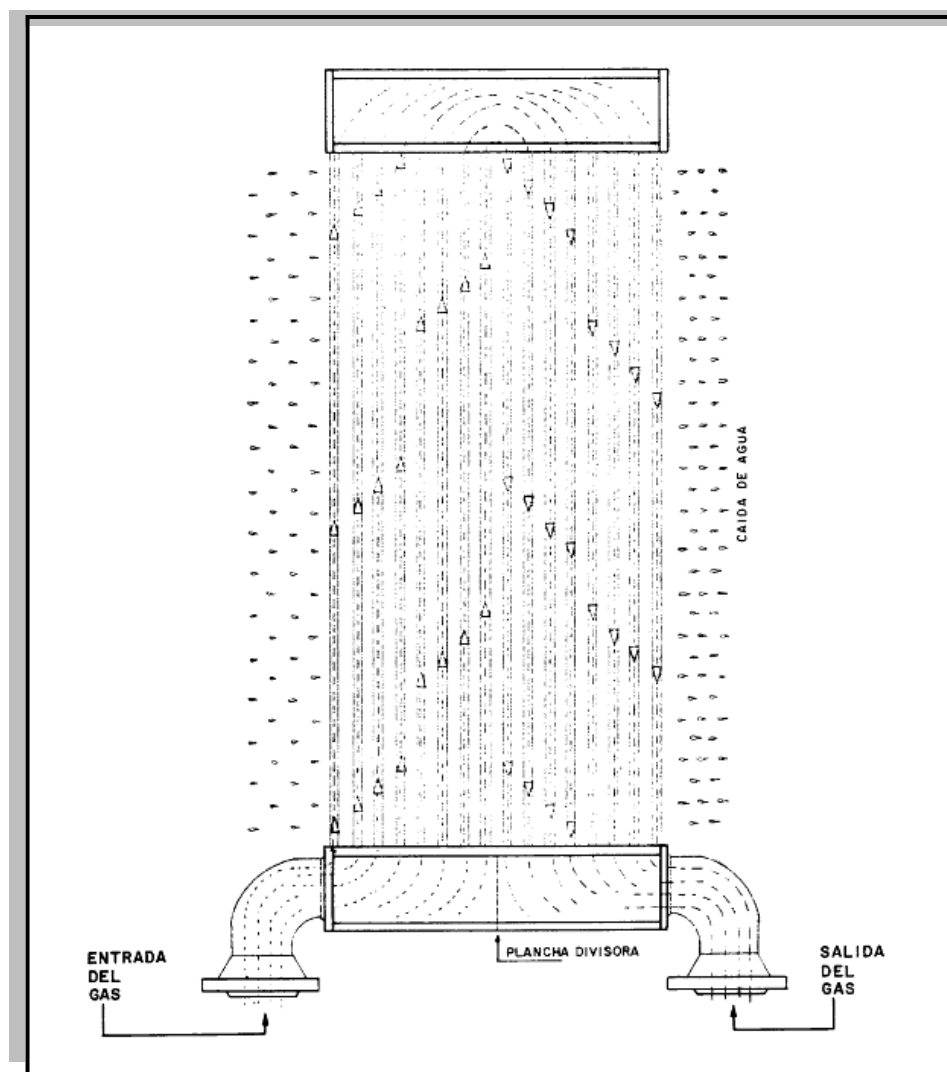
Anexo 9. Sentido del Flujo del Gas en un Enfriador de 2 Pases



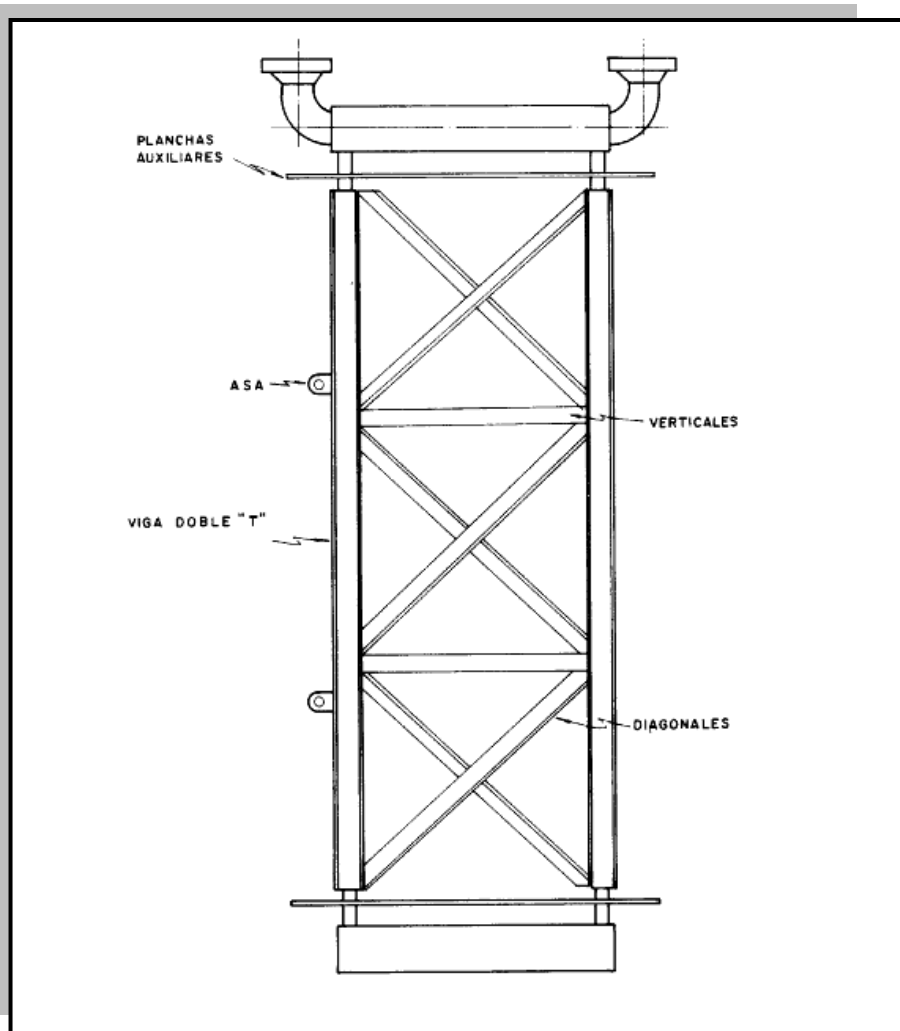
Anexo 10. Dibujo Esquemático de un Cabezal con Botellas de Diferentes Longitudes (4 Pases)



Anexo 11. Sentido del Flujo del Gas en un Enfriador de 2 Pases



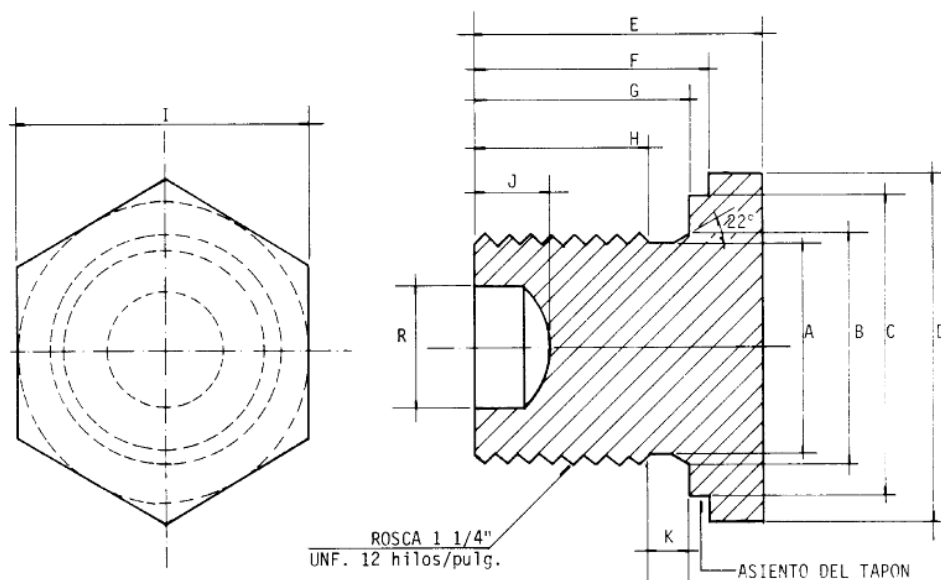
Anexo 12. Dibujo Esquemático de un Marco Estructural



Anexo 13. Tapón para Enfriadores Atmosféricos de Plantas de conservación

MATERIAL
LATON ASTM E-16
TRABAJANDO EN FRIO
DUREZA MINIMA: 50 RB
RESISTENCIA A LA TRACCION: 50.000 PSI

A	1.110"	K	0.150"
B	1.250"	R	0.810"
C	1.410"		
D	1.700"		
E	1.450"		
F	1.085"		
G	1.035"		
H	0.785"		
I	1.500"		
J	0.350"		



Fecha: 09/05/2012

Hora: 19:34

Archivo: Anexo 2.2-A Calculo Hidraulico Lineas de Gas1

PROYECTO: NOMBRE: INSTALACION: REALIZADO POR:																								
HOJA DE CÁLCULO PARA LÍNEAS DE GAS																								
DESCRIPCIÓN: CALCULO DE PROCESOS																					Elaborado:		Servicio: GAS NATURAL	
																					Revisado:		Código:	
No. LÍNEA	DESDE	HASTA	Ø Nom. (in)	Sch.	Long. Equiv. Total (m)	Long. real. Total (m)	Rug. Absol. (in)	P Inic. (psig)	Pi	T. Inic (°F)	Ti	Sg	Z	Flujo (MMSCFD)	Ø Interno (in)	Densidad Prom. (lb/ft³)	Visc Cinem (cSt)	ΔPfricc (psi)	%ΔP (%)	P Final (psig)	Pf	Veloc. Final (ft/s)	Veloc. Sónica (ft/s)	COMENTARIOS
	DESCARGA 1RA ETAPA	SUCCIÓN 2DA ETAPA	10	STD	45,00	30,00	0,0008	322,77		328,84		0,7758	0,9320	55,00	10,020	1,117	0,018	1,12	0,33	321,65		51,79	1121	
	DESCARGA 2RA ETAPA	SUCCIÓN DEP DESCARGA GENERAL	6	STD	85,00	56,67	0,0008	1195,44		323,45		0,7758	0,9320	55,00	6,065	3,987	0,020	7,80	0,64	1187,64		40,31	1132	
Comentarios: 1.- SE SUPONE TUBERIA AL CARBONO COMERCIAL nueva: e = 0.0008 pulg. 2.- VISCOSIDAD POR CORRELACION DE LEE 3.- SEGÚN API RP 14E, TUBERIA < 6 = 2" => SCH/80. 4.- METODO EC. GENERAL PARA GAS Y FACTOR DE FRICION POR LA CORRELACION DE JAIN																								

TABLAS

	ESPESOR DE PARED t (in)															
	SCHEDULE															
DIA (in)	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	STD	XS	XXS			
1/8	...	...	...	0,068	...	0,095	...	...	...	...	0,068	0,095	...			
1/4	...	...	...	0,088	...	0,119	...	...	...	...	0,088	0,119	...			
3/8	...	...	...	0,091	...	0,126	...	...	...	...	0,091	0,126	...			
1/2	...	...	...	0,109	...	0,147	...	...	...	0,187	0,109	0,147	0,294			
3/4	...	...	...	0,113	...	0,154	...	...	...	0,219	0,113	0,154	0,308			
1	...	...	...	0,133	...	0,179	...	...	...	0,219	0,133	0,179	0,358			
1 1/4	...	...	...	0,140	...	0,191	...	...	...	0,250	0,140	0,191	0,382			
1 1/2	...	...	...	0,145	...	0,200	...	...	...	0,281	0,145	0,200	0,400		0,28	
2	...	...	...	0,154	...	0,218	...	...	...	0,344	0,154	0,218	0,436			
2 1/2	...	...	...	0,203	...	0,276	...	...	...	0,375	0,203	0,276	0,552			
3	...	...	...	0,216	...	0,300	...	...	...	0,438	0,216	0,300	0,600			
3 1/2	...	...	...	0,226	...	0,318	...	...	...	...	0,226	0,318	...			
4	...	...	...	0,237	...	0,337	...	0,438	...	0,531	0,237	0,337	0,674			
5	...	...	...	0,258	...	0,375	...	0,500	...	0,625	0,258	0,375	0,750			
6	...	...	...	0,280	...	0,432	...	0,562	...	0,719	0,280	0,432	0,864			
8	...	0,250	0,277	0,322	0,406	0,500	0,594	0,719	0,812	0,906	0,322	0,500	0,873			
10	...	0,250	0,307	0,365	0,500	0,594	0,719	0,844	1,000	1,125	0,365	0,500	1,000			
12	...	0,250	0,330	0,406	0,562	0,688	0,844	1,000	1,125	1,312	0,375	0,500	1,000			
14	0,250	0,312	0,375	0,438	0,594	0,750	0,938	1,094	1,250	1,406	0,375	0,500	...			
16	0,250	0,312	0,375	0,500	0,656	0,844	1,031	1,219	1,438	1,594	0,375	0,500	...			
18	0,250	0,312	0,438	0,562	0,750	0,938	1,156	1,375	1,562	1,781	0,375	0,500	...			
20	0,250	0,375	0,500	0,594	0,812	1,031	1,281	1,500	1,750	1,969	0,375	0,500	...			
22	0,250	0,375	0,500	...	0,875	1,125	1,375	1,625	1,875	2,125	0,375	0,500	...			
24	0,250	0,375	0,562	0,688	0,969	1,219	1,531	1,812	2,062	2,344	0,375	0,500	...			
26	0,312	0,500	...	...	...	...	...	...	...	...	0,375	0,500	...			
28	0,312	0,500	0,625	...	...	...	...	...	...	...	0,375	0,500	...			
30	0,312	0,500	0,625	...	...	...	...	...	...	...	0,375	0,500	...			
32	0,312	0,500	0,625	0,688	...	...	...	...	...	...	0,375	0,500	...			
34	0,344	0,500	0,625	0,688	...	...	...	...	...	...	0,375	0,500	...			
36	0,312	0,500	0,625	0,750	...	...	...	...	...	...	0,375	0,500	...			
	DIAMETRO INTERIOR d (in)															
	SCHEDULE															
DIA (in)	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	STD	XS	XXS			

TABLAS

1/8	...	...	...	0,269	...	0,215	...	...	...	...	0,269	0,215	...			
1/4	...	...	...	0,364	...	0,302	...	...	...	...	0,364	0,302	...			
3/8	...	...	...	0,493	...	0,423	...	...	...	...	0,493	0,423	...			
1/2	...	...	...	0,622	...	0,546	...	...	...	0,466	0,622	0,546	0,252			
3/4	...	...	...	0,824	...	0,742	...	...	...	0,612	0,824	0,742	0,434		13,124	
1	...	...	...	1,049	...	0,957	...	...	...	0,815	1,049	0,957	0,599			
1 1/4	...	...	...	1,380	...	1,278	...	...	...	1,160	1,380	1,278	0,896			
1 1/2	...	...	...	1,610	...	1,500	...	...	...	1,338	1,610	1,500	1,100			
2	...	...	...	2,067	...	1,939	...	...	...	1,687	2,067	1,939	1,503			
2 1/2	...	...	...	2,469	...	2,323	...	...	...	2,125	2,469	2,323	1,771			
3	...	...	...	3,068	...	2,900	...	...	...	2,624	3,068	2,900	2,300		4	2
3 1/2	...	...	...	3,548	...	3,364	...	...	...	...	3,548	3,364	...		5	3
4	...	...	...	4,026	...	3,826	...	3,624	...	3,438	4,026	3,826	3,152		6	4
5	...	...	...	5,047	...	4,813	...	4,563	...	4,313	5,047	4,813	4,063		8	5
6	...	...	...	6,065	...	5,761	...	5,501	...	5,187	6,065	5,761	4,897		10	6
8	...	8,125	8,071	7,981	7,813	7,625	7,437	7,187	7,001	6,813	7,981	7,625	6,875			
10	...	10,250	10,136	10,020	9,750	9,562	9,312	9,062	8,750	8,500	10,020	9,750	8,750			
12	...	12,250	12,090	11,938	11,626	11,374	11,062	10,750	10,500	10,126	12,000	11,750	10,750			
14	13,500	13,376	13,250	13,124	12,812	12,500	12,124	11,812	11,500	11,188	13,250	13,000	...			
16	15,500	15,376	15,250	15,000	14,688	14,312	13,938	13,562	13,124	12,812	15,250	15,000	...			
18	17,500	17,376	17,124	16,876	16,500	16,124	15,688	15,250	14,876	14,438	17,250	17,000	...			2
20	19,500	19,250	19,000	18,812	18,376	17,938	17,438	17,000	16,500	16,062	19,250	19,000	...			
22	21,500	21,250	21,000	...	20,250	19,750	19,250	18,750	18,250	17,750	21,250	21,000	...			
24	23,500	23,250	22,876	22,624	22,062	21,562	20,938	20,376	19,876	19,312	23,250	23,000	...			
26	25,376	25,000	...	...	...	...	...	...	...	...	25,250	25,000	...			
28	27,376	20,000	26,750	...	...	...	...	...	...	...	27,250	20,000	...			
30	29,376	29,000	28,750	...	...	...	...	...	...	...	29,250	29,000	...			
32	31,376	31,000	30,750	30,624	...	...	...	...	...	...	31,250	31,000	...			
34	33,312	33,000	32,750	32,624	...	...	...	...	...	...	33,250	33,000	...			
36	35,376	35,000	34,750	34,500	...	...	...	...	...	...	35,250	35,000	...			
	PESO DE LA TUBERIA (libras por pie)															
	SCHEDULE															
DIA (in)	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	STD	XS	XXS			
1/8	...	...	...	0,24	...	0,31	...	...	...	...	0,24	0,31	...			
1/4	...	...	...	0,42	...	0,54	...	...	...	...	0,42	0,54	...			
3/8	...	...	...	0,57	...	0,74	...	...	...	...	0,57	0,74	...			

TABLAS

1/2	...	...	...	0,85	...	1,09	...	...	...	1,31	0,85	1,09	1,71			
3/4	...	...	...	1,13	...	1,47	...	...	...	1,94	1,13	1,47	2,44			
1	...	...	...	1,68	...	2,17	...	...	...	2,84	1,68	2,17	3,66			
1 1/4	...	...	...	2,27	...	3,00	...	...	...	3,76	2,27	3,00	5,21			
1 1/2	...	...	...	2,72	...	3,63	...	...	...	4,86	2,72	3,63	6,41			
2	...	...	...	3,65	...	5,02	...	...	...	7,46	3,65	5,02	9,03			
2 1/2	...	...	...	5,79	...	7,66	...	...	...	10,01	5,79	7,66	13,69			
3	...	...	...	7,58	...	10,25	...	...	...	14,32	7,58	10,25	18,58			
3 1/2	...	...	...	9,11	...	12,50	...	...	...	...	9,11	12,50	...			
4	...	...	...	10,79	...	14,98	...	19,00	...	22,51	10,79	14,98	27,54			
5	...	...	...	14,62	...	20,78	...	27,04	...	32,96	14,62	20,78	38,55			
6	...	...	...	18,97	...	28,57	...	36,39	...	45,35	18,97	28,57	53,16			
8	...	22,36	24,70	28,55	35,64	43,39	50,95	60,71	67,76	74,69	28,55	43,39	72,42			
10	...	28,04	34,24	40,48	54,74	64,43	77,03	89,29	104,13	115,64	40,48	54,74	104,13			
12	...	33,38	43,77	53,52	73,15	88,63	107,32	125,49	139,67	160,27	49,56	65,42	125,49			
14	36,71	45,61	54,57	63,44	85,05	106,13	130,13	150,79	170,28	189,11	54,57	72,09	...			
16	42,05	52,27	62,58	82,77	107,50	136,61	164,82	192,43	223,64	245,25	62,58	82,77	...			
18	47,39	58,94	82,15	104,67	138,17	170,92	207,96	244,14	274,22	308,50	70,59	93,45	...			
20	52,73	78,60	104,13	123,11	166,40	208,87	256,10	296,37	341,09	379,17	78,60	104,13	...			
22	58,07	86,61	114,81	...	197,41	250,81	302,88	353,61	403,00	451,06	86,61	114,81	...			
24	63,41	94,62	140,68	171,29	238,35	296,58	367,39	429,39	483,12	542,13	94,62	125,49	...			
26	85,60	136,17	...	...	...	...	...	...	...	...	102,63	136,17	...			
28	92,26	146,85	182,73	...	...	...	...	...	...	...	110,64	146,85	...			
30	98,93	157,53	196,08	...	...	...	...	...	...	...	118,65	157,53	...			
32	105,59	168,21	209,43	230,08	...	...	...	...	...	...	126,66	168,21	...			
34	123,65	178,89	222,78	244,77	...	...	...	...	...	...	134,67	178,89	...			
36	118,92	189,57	236,13	282,35	...	...	...	...	...	...	142,68	189,57	...			
	PESO DE AGUA (libras por pie de tubería)															
	SCHEDULE															
DIA (in)	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	STD	XS	XXS			
1/8	...	...	...	0,025	...	0,016	...	...	...	...	0,025	0,016	...			
1/4	...	...	...	0,045	...	0,031	...	...	...	...	0,045	0,031	...			
3/8	...	...	...	0,083	...	0,061	...	...	...	...	0,083	0,061	...			
1/2	...	...	...	0,132	...	0,102	...	...	...	0,074	0,132	0,102	0,022			
3/4	...	...	...	0,231	...	0,188	...	...	...	0,128	0,231	0,188	0,064			
1	...	...	...	0,375	...	0,312	...	...	...	0,230	0,375	0,312	0,122			

TABLAS

1 1/4	...	...	...	0,649	...	0,555	...	...	...	0,458	0,649	0,555	0,273			
1 1/2	...	...	...	0,882	...	0,765	...	...	...	0,608	0,882	0,765	0,420			
2	...	...	...	1,45	...	1,28	...	...	...	0,97	1,45	1,28	0,77			
2 1/2	...	...	...	2,07	...	1,87	...	...	...	1,54	2,07	1,87	1,07			
3	...	...	...	3,20	...	2,86	...	...	...	2,35	3,20	2,86	1,80			
3 1/2	...	...	...	4,29	...	3,84	...	...	...	...	4,29	3,84	...			
4	...	...	...	5,50	...	4,98	...	4,47	...	4,02	5,50	4,98	3,38			
5	...	...	...	8,67	...	7,88	...	7,09	...	6,33	8,67	7,88	5,61			
6	...	...	...	12,51	...	11,29	...	10,30	...	9,16	12,51	11,29	8,16			
8	...	22,47	22,17	21,70	20,77	19,78	18,83	17,59	16,68	15,80	21,70	19,78	16,10			
10	...	35,76	34,96	34,20	32,35	31,13	29,53	27,96	26,06	24,59	34,20	32,35	26,06			
12	...	51,07	49,74	48,50	46,00	44,04	41,66	39,33	37,52	34,89	49,00	46,92	39,33			
14	62,03	60,89	59,75	58,64	55,86	53,18	50,04	47,45	45,01	42,60	59,75	57,46	...			
16	81,74	80,50	79,12	76,58	73,42	69,73	66,12	62,62	58,64	55,83	79,12	76,58	...			
18	104,21	102,77	99,84	96,93	92,57	88,50	83,76	79,07	75,32	70,88	101,18	98,27	...			
20	129,42	125,67	122,87	120,46	114,92	109,51	103,39	98,35	92,66	87,84	125,67	122,87	...			
22	157,32	153,68	150,09	...	139,56	132,76	126,12	119,65	113,36	107,23	153,68	150,09	...			
24	187,95	183,95	178,09	174,23	165,52	158,26	149,06	141,17	134,45	126,84	183,95	179,87	...			
26	219,16	212,71	...	...	...	...	...	...	...	...	216,99	212,71	...			
28	255,07	248,11	243,53	...	...	...	...	...	...	...	252,73	248,11	...			
30	293,70	286,22	281,31	...	...	...	...	...	...	...	291,18	286,22	...			
32	335,05	327,06	321,81	319,18	...	...	...	...	...	...	332,36	327,06	...			
34	377,67	370,63	365,03	362,23	...	...	...	...	...	...	376,27	370,63	...			
36	425,92	416,91	417,22	405,09	...	...	...	...	...	...	422,89	416,91	...			
	SUPERFICIE EXTERNA			Diametro Exterior												
	(pies cuadrados por pie de tubería)			(pulg)												
DIA (in)																
36	9,425			36,000												
1	0,344															
1 1/2	0,497															
1 1/4	0,435															
1/2	0,220															
1/4	0,141															
1/8	0,106															
10	2,814			10,750												
12	3,338			12,750												

TABLAS

14	3,665			14,000												
16	4,189			16,000												
18	4,712			18,000												
2	0,622			2,375												
2 1/2	0,753			2,875												
20	5,236			20,000												
22	5,760															
24	6,283			24,000												
26	6,806															
28	7,330															
3	0,916			3,500												
3 1/2	1,047															
3/4	0,275															
3/8	0,178															
30	7,854			30,000												
32	8,378															
34	8,901															
4	1,178			4,500												
5	1,456															
6	1,734			6,625												
8	2,258			8,625												
	DIAMETRO EXTERIOR Do (in)															
	SCHEDULE															
DIA (in)	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	STD	XS	XXS			
1/8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
1/4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
3/8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
1/2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
3/4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
1 1/4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
1 1/2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
2	...	...	...	2,067	...	1,939	...	...	...	1,687	2,067	1,939	1,503			
2 1/2	...	...	...	2,469	...	2,323	...	...	...	2,125	2,469	2,323	1,771			
3	...	...	...	3,068	...	2,900	...	...	...	2,624	3,068	2,900	2,300			
3 1/2	...	...	...	3,548	...	3,364	...	...	...	...	3,548	3,364	...			

TABLAS

4	...	...	...	4,026	...	3,826	...	3,624	...	3,438	4,026	3,826	3,152			
5	...	...	...	5,047	...	4,813	...	4,563	...	4,313	5,047	4,813	4,063			
6	...	...	...	6,065	...	5,761	...	5,501	...	5,187	6,065	5,761	4,897			
8	...	8,125	8,071	7,981	7,813	7,625	7,437	7,187	7,001	6,813	7,981	7,625	6,875			
10	...	10,250	10,136	10,020	9,750	9,562	9,312	9,062	8,750	8,500	10,020	9,750	8,750			
12	...	12,250	12,090	11,938	11,626	11,374	11,062	10,750	10,500	10,126	12,000	11,750	10,750			
14	13,500	13,376	13,250	13,124	12,812	12,500	12,124	11,812	11,500	11,188	13,250	13,000	...			
16	15,500	15,376	15,250	15,000	14,688	14,312	13,938	13,562	13,124	12,812	15,250	15,000	...			
18	17,500	17,376	17,124	16,876	16,500	16,124	15,688	15,250	14,876	14,438	17,250	17,000	...			
20	19,500	19,250	19,000	18,812	18,376	17,938	17,438	17,000	16,500	16,062	19,250	19,000	...			
22	21,500	21,250	21,000	...	20,250	19,750	19,250	18,750	18,250	17,750	21,250	21,000	...			
24	23,500	23,250	22,876	22,624	22,062	21,562	20,938	20,376	19,876	19,312	23,250	23,000	...			
26	25,376	25,000	...	...	...	...	...	...	...	...	25,250	25,000	...			
28	27,376	20,000	26,750	...	...	...	...	...	...	...	27,250	20,000	...			
30	29,376	29,000	28,750	...	...	...	...	...	...	...	29,250	29,000	...			
32	31,376	31,000	30,750	30,624	...	...	...	...	...	...	31,250	31,000	...			
34	33,312	33,000	32,750	32,624	...	...	...	...	...	...	33,250	33,000	...			
36	35,376	35,000	34,750	34,500	...	...	...	...	...	...	35,250	35,000	...			

\$ Generated by PRO/II Keyword Generation System <version 7.0>

\$ Generated on: Tue Oct 18 17:38:44 2011

TITLE

SEQUENCE DEFINED=SATURADOR,CN1,C1-TEOR,E-1,V-1,C2-TEOR,CA1,SP1,SP3, &
E-2A,E-2B,M2,V-2,SP2,M1,PCV1,MV2,MV1

COMPONENT DATA

LIBID 1,CO2/2,N2/3,METHANE/4,ETHANE/5,PROPANE/6,IBUTANE/7,BUTANE/ &
8,IPENTANE/9,PENTANE/10,HEXANE/11,HEPTANE/12,OCTANE/ &
13,NONANE/14,DECANE/15,H2O/16,AIR, BANK=PROCESS,SIMSCI

THERMODYNAMIC DATA

METHOD SYSTEM=BWRS, TRANSPORT=PURE, SET=BWRS01, DEFAULT

STREAM DATA

PROPERTY STREAM=GAS-IN, TEMPERATURE=86, PRESSURE=70.7, PHASE=M, &
RATE(GV)=2.63489E6, COMPOSITION(M)=1,4.28/2,0.29/3,81.34/ &
4,7.98/5,3.58/6,0.77/7,0.94/8,0.41/9,0.21/10,0.2, NORMALIZE
PROPERTY STREAM=AGUA-IN, TEMPERATURE=86, PRESSURE=70.7, PHASE=M, &
RATE(LV)=20.8333, COMPOSITION(M)=15,100, NORMALIZE
PROPERTY STREAM=AIR-E11, TEMPERATURE=104, PRESSURE=14.7, PHASE=M, &
RATE(WT)=2.053E6, COMPOSITION(M)=16,1
PROPERTY STREAM=AIR-E-21A, TEMPERATURE=104, PRESSURE=14.7, PHASE=M, &
RATE(WT)=1.136E6, COMPOSITION(M)=16,1
PROPERTY STREAM=AIR-E21B, TEMPERATURE=104, PRESSURE=14.7, PHASE=M, &
RATE(WT)=1.136E6, COMPOSITION(M)=16,1

UNIT OPERATIONS

FLASH UID=SATURADOR

FEED GAS-IN,AGUA-IN

PRODUCT V=SUCCI-1, W=AGUA-OUT

DEWWATER

CONTROLLER UID=CN1

SPEC FLASH=SATURADOR, TEMP(F), VALUE=86

VARY STREAM=AGUA-IN, RATE(LBM/D)

CPARAMETER IPRINT, NOSTOP, ITER=40

COMPRESSOR UID=C1-TEOR, NAME=4M10-7

FEED SUCCI-1

PRODUCT V=DESC-TEOR

HEAD POLY=554182,75645.7/587769,74911.1/633952,72708/ &
709522,67566.9/764101,60222.8

EFFICIENCY POLY=554182,78.5/587769,80.5/633922,81/709522,79.5/ &
764101,76.5

OPERATION CALCULATION=ASME, TESTIMATE=359.3, RPM=9850, &
REFRPM=9800

AIRCoolHX UID=E-1, NAME=10" SCH 160 900 RTJ

SIDE(1) FEED=DESC-TEOR, M=S1

SIDE(2) FEED=AIR-E11, M=AIR-E21

INT (1) 0,0,0,,0,332,3,1,12,1,8,1,12,1,1,2,,20,2,1,10,0,2,1,1,1, &
0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,,2,2,2,1,2,2,2,1,2,2,1,1,,,,,, &
1,1,1,0,0,-1,-1

PAR (2) 200,6000,5,1,29.5485,24,40,2,,1,0.095,0,2.3125,2.3125, &

29.9872,0.002,0,,1,0,10,,0,5,14.9999,0,1000,1,0.016, &
 0.625,,,128.327,0,8.2,5,12,30,0.002,0,,1,0,0.010827, &
 0.0252641,1,0,1000.7,11,90,30,10,10,108,,,,,,,,, &
 1001.04,0,5793.14,0.6,0
 FLASH UID=V-1
 FEED S1
 PRODUCT W=S4, V=SUCCI-2, L=S8
 ISENTROPIC
 COMPRESSOR UID=C2-TEOR
 FEED SUCCI-2
 PRODUCT V=DES-TEO-2
 HEAD POLY=91860,65354.3/99487.2,64364.2/111832,61888.8/ &
 117279,60650.9/127082,53843.2
 EFFICIENCY POLY=91862.3,70.5/99487.2,72.5/111832,75/117279,75/ &
 127082,74
 OPERATION CALCULATION=ASME, TESTIMATE=326.3, RPM=9850, &
 REFRPM=9800
 CALCULATOR UID=CA1
 DEFINE P(1) AS COMPRESSOR=C1-TEOR, RPM
 DEFINE P(2) AS COMPRESSOR=C2-TEOR, RPM
 PROCEDURE
 R(1)=P(1)-P(2)
 RETURN
 SPLITTER UID=SP1
 FEED DES-TEO-2
 PRODUCT M=E-2, M=S10
 OPERATION OPTION=FULL
 SPEC STREAM=S10, RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, VALUE=2
 SPLITTER UID=SP3
 FEED E-2
 PRODUCT M=E-2A, M=E-2B
 OPERATION OPTION=FULL
 SPEC STREAM=E-2A, RATE(LBM/H),TOTAL,WET, DIVIDE, STREAM=E-2, &
 RATE(LBM/H),TOTAL,WET, VALUE=0.5
 AIRCoolHX UID=E-2A, NAME=6" SCH 160 1500 RTJ
 SIDE(1) FEED=E-2A, M=S9
 SIDE(2) FEED=AIR-E-21A, M=AIR-E22A
 INT (1) 0,0,0,,0,255,3,1,12,1,6,1,12,1,1,2,,20,1,1,10,0,2,1,1,1, &
 0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,0,,2,2,2,1,2,2,2,1,2,2,1,1,,,,,,,,, &
 1,1,1,0,0,-1,-1
 PAR (2) 200,6000,5,1,29.5153,24,40,2,,1,0.095,0,2.3125,2.3125, &
 29.9872,0.002,0,,1,0,11,,0,5,14.9999,0,1000,1,0.016, &
 0.625,,,128.327,0,8.4,5,12,30,0.002,0,,1,0,0.010827, &
 0.0252641,1,0,1000.7,9,90,30,6,6,118.999,,,,,,,,, &
 1001.04,0,5793.14,0.6,0
 AIRCoolHX UID=E-2B, NAME=6" SCH 160 1500 RTJ
 SIDE(1) FEED=E-2B, M=S14
 SIDE(2) FEED=AIR-E21B, M=AIR-E22B

```

INT (1) 0,0,0,,0,255,3,1,12,1,6,1,12,1,1,2,,20,1,1,10,0,2,1,1,1, &
      0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,,2,2,2,1,2,2,2,1,2,2,1,1,,,,,, &
      1,1,1,0,0,-1,-1
PAR (2) 200,6000,5,1,29.5153,24,40,2,,1,0.095,0,2.3125,2.3125, &
      29.9872,0.002,0,,1,0,11,,0,5,14.9999,0,1000,1,0.016, &
      0.625,,,128.327,0,8.4,5,12,30,0.002,0,,1,0,0.010827, &
      0.0252641,1,0,1000.7,9,90,30,6,6,118.999,,,,,, &
      1001.04,0,5793.14,0.6,0
MIXER UID=M2
  FEED S9,S14
  PRODUCT M=S11
FLASH UID=V-2
  FEED S11
  PRODUCT V=S5, W=S6, L=S7
  ISENTROPIC
SPLITTER UID=SP2
  FEED S5
  PRODUCT M=DESCARGA, M=S12
  OPERATION OPTION=FULL
  SPEC STREAM=S12, RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, VALUE=1
MIXER UID=M1
  FEED S10,S12
  PRODUCT M=S2
VALVE UID=PCV1
  FEED S2
  PRODUCT M=S13
  OPERATION PRESSURE=364.7
MVC UID=MV2
  SPEC STREAM=S10, RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, PLUS, STREAM=S12, &
    RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, VALUE=3.2
  SPEC STREAM=S13, TEMPERATURE(F), VALUE=150
  VARY SPLITTER=SP1, SPEC(1)
  VARY SPLITTER=SP2, SPEC(1)
MVC UID=MV1
  SPEC STREAM=DESCARGA, PRESSURE(Psig), VALUE=1200, ATOLER=5
  SPEC CALCULATOR=CA1, R(1), VALUE=0, ATOLER=1
  VARY COMPRESSOR=C1-TEOR, RPM, MINI=8500, MAXI=14000
  VARY COMPRESSOR=C2-TEOR, RPM, MINI=8500, MAXI=14000
END

```

*** PROBLEM SOLUTION BEGINS

FEED FLASH COMPLETE

UNIT 1 SOLVED - 'SATURADOR '

CONTROLLER AT ITERATION 1

SPECIFICATION MET ... VARIABLE NOT CHANGED

SPECIFICATION VALUE = 8.60000E+01, CALC = 8.59956E+01

UNIT 2 SOLVED - 'CN1 '

UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR '

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 6 SOLVED - 'E-1 '

UNIT 7 SOLVED - 'V-1 '

UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR '

UNIT 15 SOLVED - 'CA1 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '

UNIT 13 SOLVED - 'M1 '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio

is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM	CALCULATION
---------	-------------

HISTORY 10/18/11

```

UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'

```

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 SOLVED - 'MV2 '

UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1 '

**** WARNING **** UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7' - The ratio of actual RPM to design RPM is outside the range of 0.9 - 1.1. The current value of RPM/REFRPM is 1.1083.

**** WARNING **** UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7' - The actual flowing volume of the compressor FEED is BELOW the lowest flow value supplied as performance curve data. The compressor will solve using extrapolated values.

UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR '

```
=====
```

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 6 SOLVED - 'E-1' '

UNIT 7 SOLVED - 'V-1' '

** WARNING ** UNIT 8, 'C2-TEOR' - The actual flowing volume of the compressor
 FEED is BELOW the lowest flow value supplied as performance
 curve data. The compressor will solve using extrapolated
 values.

UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR' '

UNIT 15 SOLVED - 'CA1' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is

INVALID. It is less than the duct width.

**** WARNING **** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT	16	SOLVED	- 'E-2B	'
UNIT	18	SOLVED	- 'M2	'
UNIT	12	SOLVED	- 'V-2	'
UNIT	9	SOLVED	- 'SP2	'
UNIT	13	SOLVED	- 'M1	'
UNIT	14	SOLVED	- 'PCV1	'
UNIT	10	NOT SOLVED	- 'MV2	'

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '

UNIT 13 SOLVED - 'M1 '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '

UNIT 13 SOLVED - 'M1 '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

```
=====
```

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 SOLVED - 'MV2' '

UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1' '

UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR' '

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 6 SOLVED - 'E-1' '

UNIT 7 SOLVED - 'V-1' '

** WARNING ** UNIT 8, 'C2-TEOR' - The ratio of actual RPM to design RPM is
 outside the range of 0.9 - 1.1. The current value of RPM/REFRPM
 is 1.1083.

UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR' '

UNIT 15 SOLVED - 'CA1' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '
UNIT 18 SOLVED - 'M2' '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '
UNIT 13 SOLVED - 'M1' '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '
UNIT 18 SOLVED - 'M2' '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '
UNIT 13 SOLVED - 'M1' '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

ratio is 40 percent or greater.

UNIT	16	SOLVED	- 'E-2B	'
UNIT	18	SOLVED	- 'M2	'
UNIT	12	SOLVED	- 'V-2	'
UNIT	9	SOLVED	- 'SP2	'
UNIT	13	SOLVED	- 'M1	'
UNIT	14	SOLVED	- 'PCV1	'
UNIT	10	NOT SOLVED	- 'MV2	'
UNIT	5	SOLVED	- 'SP1	'
UNIT	17	SOLVED	- 'SP3	'

=====

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 SOLVED - 'MV2' '

UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1' '

UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR' '

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

**** WARNING **** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 6 SOLVED - 'E-1' '

UNIT 7 SOLVED - 'V-1' '

UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR' '

UNIT 15 SOLVED - 'CA1' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

**** WARNING **** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.


```
=====
```

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2' '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is less than 40 percent.

ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A ' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B ' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 ' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 ' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 ' '

```
=====
```

UNIT 13 SOLVED - 'M1 ' ' '
 UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 ' ' '
 UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 ' ' '
 UNIT 5 SOLVED - 'SP1 ' ' '
 UNIT 17 SOLVED - 'SP3 ' ' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A ' ' '
 ** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B ' ' '
 UNIT 18 SOLVED - 'M2 ' ' '
 UNIT 12 SOLVED - 'V-2 ' ' '
 UNIT 9 SOLVED - 'SP2 ' ' '
 UNIT 13 SOLVED - 'M1 ' ' '
 UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 ' ' '
 UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 ' ' '
 UNIT 5 SOLVED - 'SP1 ' ' '
 UNIT 17 SOLVED - 'SP3 ' ' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A ' ' '
 ** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
 INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
 is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
 ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B ' ' '
 UNIT 18 SOLVED - 'M2 ' ' '
 UNIT 12 SOLVED - 'V-2 ' ' '
 UNIT 9 SOLVED - 'SP2 ' ' '
 UNIT 13 SOLVED - 'M1 ' ' '
 UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 ' ' '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

=====

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '
 UNIT 18 SOLVED - 'M2' '
 UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '
 UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '
 UNIT 13 SOLVED - 'M1' '
 UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '
 UNIT 10 SOLVED - 'MV2' '

*** CONVERGENCE METHOD 1 - SUM OF ERRORS NO LONGER DECREASES.

*** SVERROR = 1.00000E-05 IS LIMITING -

SMALLER SVERROR MAY IMPROVE RESULTS.

*** SMALLEST SQUARED ERROR = 7.85302E-05 AT CYCLE NUMBER 1

*** MVC CONVERGENCE HISTORY AFTER 4 CYCLES

CYCLE	BEST	1	2	3	4
VARY 1	9.8741E+03	1.0862E+04	9.8741E+03	9.8858E+03	
VARY 2	9.8741E+03	9.8741E+03	1.0862E+04	9.8858E+03	
SPEC 1	1.1894E+03	1.6996E+03	1.5746E+03	1.2126E+03	
REL ERR	-8.86E-03	4.16E-01	3.12E-01	1.05E-02	
SPEC 2	0.0000E+00	9.8741E+02	-9.8741E+02	-4.8813E-07	
REL ERR	0.00E+00	9.87E+02	-9.87E+02	-4.88E-07	
SUM SQ ERR	7.8530E-05	9.7498E+05	9.7498E+05	1.1038E-04	

*** END MVC CONVERGENCE HISTORY

UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1' '
 UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR' '

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 6 SOLVED - 'E-1' '
 UNIT 7 SOLVED - 'V-1' '
 UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR' '
 UNIT 15 SOLVED - 'CA1' '
 UNIT 5 SOLVED - 'SP1' '
 UNIT 17 SOLVED - 'SP3' '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A ' '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B ' '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 ' '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 ' '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 ' '

UNIT 13 SOLVED - 'M1 ' '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '

UNIT 13 SOLVED - 'M1 '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '

UNIT 18 SOLVED - 'M2 '

UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '

UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '

UNIT 13 SOLVED - 'M1 '

UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '

UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '

UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '

UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE H-12
PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
PROBLEM CALCULATION
HISTORY 10/18/11

=====

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT 16 SOLVED - 'E-2B' '
UNIT 18 SOLVED - 'M2' '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2' '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2' '
UNIT 13 SOLVED - 'M1' '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1' '
UNIT 10 SOLVED - 'MV2' '
UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1' '

*** PROBLEM SOLUTION NOT REACHED

*** THIS RUN USED 102.00 PRO/II SIMULATION UNITS

*** RUN STATISTICS

STARTED 17:38:23 10/18/11 NO ERRORS
FINISHED 17:38:32 10/18/11 114 WARNINGS
RUN TIMES NO MESSAGES
INTERACTIVE 0 MIN, 0.00 SEC
CALCULATIONS 0 MIN, 8.29 SEC
TOTAL 0 MIN, 8.29 SEC

PAGE CONTENTS

1	COMPONENT DATA
3	CALCULATION SEQUENCE AND RECYCLES
4	FLASH DRUM SUMMARY
5	VALVE SUMMARY
6	MIXER SUMMARY
	SPLITTER SUMMARY
7	UNIT 5, 'SP1'
7	UNIT 9, 'SP2'
8	UNIT 17, 'SP3'
	COMPRESSOR SUMMARY
9	UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7'
10	UNIT 8, 'C2-TEOR'
	CALCULATOR SUMMARY
11	UNIT 15, 'CA1'
	MULTIVARIABLE CONTROLLER SUMMARY
12	UNIT 4, 'MV1'
13	UNIT 10, 'MV2'
	Air-Cooled Exchanger Summary
14	UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ'
18	Zone Analysis for Air Cooled Exchanger
19	UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ'
23	Zone Analysis for Air Cooled Exchanger
24	UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ'
28	Zone Analysis for Air Cooled Exchanger
29	STREAM MOLAR COMPONENT RATES
36	STREAM SUMMARY

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-1
 PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
 PROBLEM OUTPUT

COMPONENT DATA 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

COMPONENT	COMP. TYPE	PHASE	MOL. WEIGHT	API
1 CO2	LIBRARY	VAP/LIQ	44.010	39.600
2 N2	LIBRARY	VAP/LIQ	28.013	43.600
3 METHANE	LIBRARY	VAP/LIQ	16.043	340.167
4 ETHANE	LIBRARY	VAP/LIQ	30.070	265.526
5 PROPANE	LIBRARY	VAP/LIQ	44.097	147.208
6 IBUTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	58.124	119.788
7 BUTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	58.124	110.629
8 IPENTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	72.151	95.727
9 PENTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	72.151	92.747
10 HEXANE	LIBRARY	VAP/LIQ	86.178	81.602
11 HEPTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	100.206	74.109
12 OCTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	114.233	68.698
13 NONANE	LIBRARY	VAP/LIQ	128.260	64.565
14 DECANE	LIBRARY	VAP/LIQ	142.287	61.227
15 H2O	LIBRARY	VAP/LIQ	18.015	10.063
16 AIR	LIBRARY	VAP/LIQ	28.972	30.779

COMPONENT	NBP	CRIT. TEMP.	CRIT. PRES.	CRIT. VOLM.
F	F	PSIA	FT3/LB-MOL	
1 CO2	-109.264	87.872	1070.599	1.5057
2 N2	-320.440	-232.420	492.314	1.4433
3 METHANE	-258.682	-116.680	667.195	1.5858
4 ETHANE	-127.534	90.140	708.344	2.3707
5 PROPANE	-43.726	206.006	616.348	3.2518
6 IBUTANE	10.886	274.964	529.054	4.2129
7 BUTANE	31.100	305.600	551.098	4.0847
8 IPENTANE	82.130	369.032	490.403	4.9017
9 PENTANE	96.933	385.700	488.641	4.8696
10 HEXANE	155.732	453.560	430.591	5.9268
11 HEPTANE	209.174	512.600	396.790	6.9200
12 OCTANE	258.206	564.080	360.050	7.8811
13 NONANE	303.440	610.520	331.835	8.7781
14 DECANE	345.380	651.740	304.206	9.6431
15 H2O	212.000	705.560	3208.117	0.8874
16 AIR	-317.848	-221.260	548.158	1.4144

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

COMPONENT DATA 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

COMPONENT	ACEN.	FACT.	HEAT FORM.	G FORM.
	BTU/LB-MOL	BTU/LB-MOL		
1 CO2	0.23100	-169171.97	-169565.78	
2 N2	0.04500	0.00	0.00	
3 METHANE	0.01040	-32066.21	-21726.14	
4 ETHANE	0.09860	-36120.21	-13810.45	
5 PROPANE	0.15290	-44650.04	-10139.64	
6 IBUTANE	0.17720	-57870.16	-9121.45	
7 BUTANE	0.20130	-54072.23	-7169.22	
8 IPENTANE	0.22900	-66411.44	-6372.53	
9 PENTANE	0.25060	-62968.62	-3672.87	
10 HEXANE	0.29430	-71771.28	-34.39	
11 HEPTANE	0.34990	-80693.47	3477.00	
12 OCTANE	0.39770	-89773.43	6828.55	
13 NONANE	0.44950	-98373.17	10672.61	
14 DECANE	0.48980	-107298.80	14203.87	
15 H2O	0.34800	-104039.98	-98364.58	
16 AIR	0.04000	0.00	0.00	

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-3

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

CALCULATION SEQUENCE AND RECYCLES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

CALCULATION SEQUENCE

SEQ	UNIT ID	UNIT TYPE	SEQ	UNIT ID	UNIT TYPE
1	SATURADOR	FLASH	10	E-2A	ACE
2	CN1	CONTROLLER	11	E-2B	ACE
3	C1-TEOR	COMPRESSOR	12	M2	MIXER
4	E-1	ACE	13	V-2	FLASH
5	V-1	FLASH	14	SP2	SPLITTER
6	C2-TEOR	COMPRESSOR	15	M1	MIXER
7	CA1	CALCULATOR	16	PCV1	VALVE
8	SP1	SPLITTER	17	MV2	MVC
9	SP3	SPLITTER	18	MV1	MVC

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-4

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

FLASH DRUM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

FLASH ID SATURADOR V-1 V-2
NAME

FEEDS GAS-IN S1 S11
AGUA-IN

PRODUCTS VAPOR SUCCI-1 SUCCI-2 S5
LIQUID S8 S7
WATER AGUA-OUT S4 S6

TEMPERATURE, F	85.996	108.000	119.000
PRESSURE, PSIA	70.700	337.155	1209.500
PRESSURE DROP, PSI	0.000	0.000	0.000
MOLE FRAC VAPOR	1.00000	0.99489	0.99780
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.00000	0.00511	0.00220
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRAC FREE WATER	0.00000	0.00511	0.00220
DUTY, MM BTU/HR	1.14144	0.00000	0.00000
FLASH TYPE	WATER DEW-P ISENTROPIC-P ISENTROPIC-P		

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-5

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

VALVE SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

VALVE ID PCV1
NAME

FEEDS S2

PRODUCTS VAPOR S13

TEMPERATURE, F 149.994

PRESSURE, PSIA 364.696

PRESSURE DROP, PSI 844.804

MOLE FRAC VAPOR 1.00000

MOLE FRAC TOTAL LIQUID 0.00000

MOLE FRAC H/C LIQUID 0.00000

MOLE FRAC FREE WATER 0.00000

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-6

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

MIXER SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

MIXER ID M1 M2
NAME

FEEDS S10 S9
S12 S14

PRODUCTS MIXED S11
VAPOR S2

TEMPERATURE, F	187.501	119.000
PRESSURE, PSIA	1209.500	1209.500
PRESSURE DROP, PSI	0.000	0.000
MOLE FRAC VAPOR	1.00000	0.99780
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.00000	0.00220
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.00000	0.00000
MOLE FRAC FREE WATER	0.00000	0.00220

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

SPLITTER SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 5, 'SP1'

	STREAM ID	FRACTION	RATES	
		LB-MOL/HR	LB/HR	
FEED	DES-TEO-2		6968.092	1.435E+05
PRODUCTS	E-2	0.9829	6848.743	1.411E+05
	S10	0.0171	119.349	2458.222

TEMPERATURE, F 323.4483
 PRESSURE, PSIA 1210.1351
 PRESSURE DROP, PSIA 0.0000

MOLE FRAC VAPOR 1.0000
 MOLE FRAC TOTAL LIQUID 0.0000
 MOLE FRAC H/C LIQUID 0.0000
 MOLE FRAC FREE WATER 0.0000

- - - - -

UNIT 9, 'SP2'

	STREAM ID	FRACTION	RATES	
		LB-MOL/HR	LB/HR	
FEED	S5		6833.691	1.408E+05
PRODUCTS	DESCARGA	0.9660	6601.685	1.360E+05
	S12	0.0340	232.006	4779.919

TEMPERATURE, F 119.0000
 PRESSURE, PSIA 1209.4998
 PRESSURE DROP, PSIA 0.0000

MOLE FRAC VAPOR 1.0000
 MOLE FRAC TOTAL LIQUID 0.0000
 MOLE FRAC H/C LIQUID 0.0000
 MOLE FRAC FREE WATER 0.0000

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-8

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

SPLITTER SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 17, 'SP3'

	STREAM ID	FRACTION	RATES	
		LB-MOL/HR	LB/HR	
FEED	E-2	6848.743	1.411E+05	
PRODUCTS	E-2A	0.5000	3424.371	70531.493
	E-2B	0.5000	3424.371	70531.493
TEMPERATURE, F	323.4483			
PRESSURE, PSIA	1210.1351			
PRESSURE DROP, PSIA	0.0000			
MOLE FRAC VAPOR	1.0000			
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000			
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000			
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000			

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

COMPRESSOR SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7'

Feeds SUCCI-1

Products Vapor DESC-TEOR

OPERATING CONDITIONS

	INLET	ISENTROPIC	OUTLET
	-----	-----	-----
TEMPERATURE, F	86.00	278.75	328.84
PRESSURE, PSIA	70.70	337.47	337.47
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.9698	33.6444	37.8229
ENTROPY, BTU/LB-MOL-F	50.8371	50.8371	51.6186
CP, BTU/LB-MOL-F	9.9033	12.1115	
CV, BTU/LB-MOL-F	7.8009	9.9040	
CP/(CP-R)	1.2508	1.1961	
CP/CV	1.2695	1.2229	
MOLE PERCENT VAPOR	100.0000	100.0000	100.0000
MOLE PERCENT LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT WATER	0.0000	0.0000	0.0000
ACT VAP RATE, M FT3/MIN	9.5429		
OPERATING SPEED, RPM		9874.1128	
ADIABATIC EFF, PERCENT		76.5950	
POLYTROPIC EFF, PERCENT		79.5071	
ISENTROPIC COEFFICIENT, K		1.2340	
POLYTROPIC COEFFICIENT, N		1.3070	
ASME "F" FACTOR		1.0034	
HEAD, FT			
ADIABATIC		73786.58	
POLYTROPIC		76591.82	
ACTUAL		96333.36	
WORK, HP			
THEORETICAL		5374.30	
POLYTROPIC		5578.63	
ACTUAL		7016.52	

NOTE: POLYTROPIC AND ISENTROPIC COEFFICIENTS
CALCULATED FROM ASME EQUATIONS

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

COMPRESSOR SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 8, 'C2-TEOR'

Feeds SUCCI-2

Products Vapor DES-TEO-2

OPERATING CONDITIONS

	INLET	ISENTROPIC	OUTLET
TEMPERATURE, F	108.00	275.90	323.45
PRESSURE, PSIA	337.16	1210.14	1210.14
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.6122	30.4389	34.6709
ENTROPY, BTU/LB-MOL-F	47.9424	47.9425	48.7424
CP, BTU/LB-MOL-F	10.6926	12.8760	
CV, BTU/LB-MOL-F	8.1118	9.9815	
CP/(CP-R)	1.2281	1.1824	
CP/CV	1.3182	1.2900	
MOLE PERCENT VAPOR	100.0000	100.0000	100.0000
MOLE PERCENT LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT WATER	0.0000	0.0000	0.0000
ACT VAP RATE, M FT3/MIN	1.9853		
OPERATING SPEED, RPM		9874.1128	
ADIABATIC EFF, PERCENT		71.8963	
POLYTROPIC EFF, PERCENT		74.9595	
ISENTROPIC COEFFICIENT, K		1.2561	
POLYTROPIC COEFFICIENT, N		1.3626	
ASME "F" FACTOR		0.9979	
HEAD, FT			
ADIABATIC		58682.11	
POLYTROPIC		61182.31	
ACTUAL		81620.46	
WORK, HP			
THEORETICAL		4255.05	
POLYTROPIC		4436.34	
ACTUAL		5918.31	

NOTE: POLYTROPIC AND ISENTROPIC COEFFICIENTS
CALCULATED FROM ASME EQUATIONS

UNIT 15, 'CA1'

Result	Name	Value	Result	Name	Value
1		0.00000E+00	2- 200		Undefined

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-12

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

MULTIVARIABLE CONTROLLER SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 4, 'MV1'

BEST CYCLE = 1

	VARIABLE VALUE	SPECIFIED VALUE	CALCULATED VALUE	RELATIVE TOLERANCE	RELATIVE ERROR
1	9.87411E+03	1.20000E+03	1.18937E+03	4.16667E-03	-8.86173E-03
2	9.87411E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	1.00000E+05	0.00000E+00

CONVERGENCE HISTORY

	CYCLE 1	CYCLE 2	CYCLE 3	CYCLE 4
VARY 1	9.8741E+03	1.0862E+04	9.8741E+03	9.8858E+03
VARY 2	9.8741E+03	9.8741E+03	1.0862E+04	9.8858E+03
SPEC 1	1.1894E+03	1.6996E+03	1.5746E+03	1.2126E+03
REL ERR	-8.86E-03	4.16E-01	3.12E-01	1.05E-02
SPEC 2	0.0000E+00	9.8741E+02	-9.8741E+02	-4.8813E-07
REL ERR	0.00E+00	9.87E+02	-9.87E+02	-4.88E-07
SUM SQ ERR	7.8530E-05	9.7498E+05	9.7498E+05	1.1038E-04

*** MULTIVARIABLE CONTROLLER DIAGNOSTICS

*** CONVERGENCE METHOD 1 - SUM OF ERRORS NO LONGER DECREASES.

*** SVERROR = 1.00000E-05 IS LIMITING -

SMALLER SVERROR MAY IMPROVE RESULTS.

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-13

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

MULTIVARIABLE CONTROLLER SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 10, 'MV2'

BEST CYCLE = 4

	VARIABLE VALUE	SPECIFIED VALUE	CALCULATED VALUE	RELATIVE TOLERANCE	RELATIVE ERROR
1	1.08698E+00	3.20000E+00	3.20000E+00	3.00000E-03	9.39618E-11
2	2.11302E+00	1.50000E+02	1.49994E+02	6.66667E-04	-4.24466E-05

CONVERGENCE HISTORY

	CYCLE 1	CYCLE 2	CYCLE 3	CYCLE 4
VARY 1	1.0890E+00	1.1979E+00	1.0890E+00	1.0870E+00
VARY 2	2.1110E+00	2.1110E+00	2.3221E+00	2.1130E+00
SPEC 1	3.2000E+00	3.3089E+00	3.4111E+00	3.2000E+00
REL ERR	9.51E-11	3.40E-02	6.60E-02	9.40E-11
SPEC 2	1.5014E+02	1.5532E+02	1.4511E+02	1.4999E+02
REL ERR	9.52E-04	3.55E-02	-3.26E-02	-4.24E-05
SUM SQ ERR	9.0598E-07	2.4172E-03	5.4159E-03	1.8017E-09

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ'

Tube Side Conditions	Inlet	Outlet
Feed	DESC-TEOR	
Mixed Product		S1
Vapor, LB-MOL/HR	7003.872	6968.092
M LB/HR	144.166	143.521
Cp, BTU/LB-F	0.588	0.519
Water, LB-MOL/HR		35.781
M LB/HR		0.645
Cp, BTU/LB-F		0.996
Total, LB-MOL/HR	7003.872	7003.872
M LB/HR	144.166	144.166
Condensation, LB-MOL/HR		35.781
Temperature, F	328.844	108.000
Pressure, PSIA	337.468	337.155

Air Side Conditions	Inlet	Outlet
Feed	AIR-E11	
Vapor Product		AIR-E21
Vapor, LB-MOL/HR	70861.519	70861.519
M LB/HR	2053.000	2053.000
Cp, BTU/LB-F	0.241	0.241
Total, LB-MOL/HR	70861.519	70861.519
M LB/HR	2053.000	2053.000
Condensation, LB-MOL/HR		0.000
Temperature, F	104.000	140.681
Pressure, PSIA	14.700	14.674

Exchanger Heat Transfer Summary

Duty	U-Value	Surface Area	MTD
MM BTU/HR	BTU/HR-FT2-F	FT2	F
Total	Actual	Required	Actual
18.16303	1.5343	1.3756	2.210E+05
			1.981E+05
			59.746

Exchanger Temperature Summary

Air Side		Tube Side					
Temp In	Temp Out	Temp In	Temp Out	MTD	LMTD	LMTD	
F	F	F	F	F	F	Correction	

104.00	140.68	328.84	108.00	59.75	61.82	0.9664	

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' (Cont)

Exchanger Temperature Difference Summary, F

Approaches			Deltas		Effectiveness		
HOCI	HICO	HOCO	HIHO	COCI	HICI	pct	Ratio
4.00	188.16	32.68	220.84	36.68	224.84	98.1233	0.1661

Exchanger Pressure Summary

Side	Pressure, PSIA		Pressure Drop, PSI			
	Inlet	Outlet	Total Service	Inlet Nozzle	Outlet Nozzle	Fluid Only
Air	14.700	14.674	0.026	0.000	0.000	0.026
Tube	337.468	337.155	0.313	0.044	0.018	0.251

Exchanger Parameter Summary

Reynolds number		Film Coefficient		Average Velocity	
Air	Tube	Air	Tube	Air	Tube
7689.92	125888.68	3.59567	87.78220	5.318	18.601

Exchanger Fouling Factor Summary

Fouling Factors, HR-FT2-F/BTU				U-Value	
Air Side		Tube Side		BTU/HR-FT2-F	
Actual	Required	Actual	Required	Actual	Clean
0.00200	0.07720	0.00200	0.07720	1.5343	1.67605

Exchanger Thermal Resistance Summary, Percentages

AirSide	TubeSide	Metal	Fouling	Total	Adjusted
45.085	46.416	2.595E-02	8.473	100.000	11.539

Exchanger Nozzle Summary

Nozzle Diameter, IN			
Air Side		Tube Side	
In	Out	In	Out

-----		-----	
N/A	N/A	10.0000	10.0000

Exchanger Name: E-1, 10" SCH 160 900 RTJ					
Type: Forced	No of Bays		2		
MTD (corrected), F	59.746	FT	0.9664		
Heat Exchanged, MM BTU/HR	18.163				
	Finned	Required	Bare	Required	
Area/Unit, FT2	221000.017	198137.474	10277.260		
Transfer Rate:	1.534	1.376	32.993	29.580	
BTU/HR-FT2-F	Clean	1.676			

Performance of One Unit		AirSide		TubeSide	
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	

Total Fluid, LB/HR	2052999.939		144165.794		
Vapor, LB/HR	2052999.939	2052999.939	143075.744	143075.744	
Liquid, LB/HR					
Steam, LB/HR	1090.051		445.464		
Water, LB/HR	644.587				
Non-Condensibles	LB/HR				
Temperature, F	104.00	140.68	328.84	108.00	
Pressure, PSIA	14.70	14.67	337.47	337.16	
Fouling Resistance,					
HR-FT2-F/BTU	2.0000E-03		2.0000E-03		

	(In)	(Out)	(In)	(Out)	
Specific gravity of Liquid,	/		/		1.000
(60F/60F H2O)					
Specific Gravity of Vapor,	1.000/		1.000	0.711/	0.711
(60F/60F Air)					
Liquid Density, LB/FT3	/		/		61.882
Vapor Density, LB/FT3	7.04E-02/		6.60E-02	0.832/	1.205
Liquid Viscosity, CP	/		/		0.625
Vapor Viscosity, CP	1.89E-02/		1.98E-02	1.51E-02/	1.14E-02
Liquid Thermal Conductivity,	/		/		0.365
BTU/HR-FT-F					
Vapor Thermal Conductivity,	1.57E-02/		1.66E-02	3.03E-02/	1.97E-02
BTU/HR-FT-F					
Liquid Specific Heat,	/		/		0.996
BTU/LB-F					

Vapor Specific Heat,	0.241/	0.241	0.588/	0.519	
BTU/LB-F					
Pressure Drop, PSI	2.5858E-02		0.313		
Air Qty/Unit,(Std)FT3/HR	2.7749E+07				
Air Qty/Fan,(Act)FT3/HR	7.2872E+06				
Face Velocity,FT/SEC	5.318				
Static dP, MM H2O	18.198				
+-----+					

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet (Cont)

Construction of One Bay				
Bundle	Header	Tube		
Size 8.09 x 29.55	Passes/Bundle 3	Material: Carbon Steel		
Bundles	----- Nozzles -----	Tubes/Bundle: 332		
In Parallel 2 (Air)	Inlet:No 0, Size N/A IN	OD 1.000 IN		
In Series 1	Outlet No 0, Size N/A IN	Thick 9.50E-02 IN		
Rows 8 (Tube)	Inlet:No 1, Size 10.00 IN			
	Outlet No 1, Size 10.00 IN			
Fan	Fin	Tube		
Number/Bay 2	Material:Al 1060 H14	Length 29.55 FT		
Power/Fan 15.23 HP	OD 2.250 IN	Pitch		
	Thickness 1.6E-02 IN	Longitudinal 2.313 IN		
Diameter 11.00 FT	Fins/IN 10.000	Transverse 2.313 IN		
Efficiency 90.00 %	Efficiency % 94.64	Layout: Staggered		
	Type: Transverse			
Performance of One Unit		AirSide	TubeSide	
-----		-----		
Wt Fraction Liquid (In/Out)		0.000	0.000	0.004
Reynolds Number		7689.92	125888.68	
Prandtl Number		0.70	1.43	
Watson K, Liquid		/	/	
Vapor		/	/	
Surface Tension, DYNE/CM		/	/ 69.26	
Film Coefficient BTU/HR-FT ² -F		3.60	87.78	
Fouling Layer Thickness, FT		0.00	0.00	
Thermal Resistance, HR-FT ² -F/BTU		Percent	Absolute	
-----		-----		
Air Film	45.085	0.294		
Tube Film	46.416	0.303		
Tube Metal	0.026	0.000		
Fouling	8.473	0.055		
Total Resistance	100.000	0.652		
Adjusted	11.539	0.075		

Pressure Drop, PSI	AirSide		TubeSide		
	Percent	Actual	Percent	Actual	
	-----	-----	-----	-----	
Without Nozzles	100.000	0.026	80.305	0.251	
Inlet Nozzles	N/A	N/A	13.945	0.044	
Outlet Nozzles	N/A	N/A	5.750	0.018	
Total / Bundle	100.000	0.026	100.000	0.313	
Total / Unit	100.000	0.026	100.000	0.313	
+-----+					

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

Zone Analysis for Air Cooled Exchanger

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ'

Temperature - Pressure Summary

----- Temperature, F -----					----- Pressure, PSIA -----			
Air-Side		Tube-Side			Air-Side		Tube-Side	
Zone	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
1	116.57	140.68	328.84	196.33	14.68	14.67	1227.93	1227.73
2	110.10	116.57	196.33	166.89	14.69	14.68	1227.73	1227.71
3	104.00	110.10	166.89	108.00	14.70	14.69	1227.71	1227.62

Pressure Drop Summary

----- Heat Transfer -----		Pressure Drop (Total)		- Film Coefficient -		
Mechanism		PSI		BTU/HR-FT2-F		
Zone	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side
1	Vap.Sup.Heat	Vap. Cooling	0.007	0.200	3.625	137.041
2	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.004	0.023	3.592	89.398
3	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.015	0.090	3.579	71.409

Total Pressure Drop			2.59E-02	0.313		

Heat Transfer Summary

----- Duty -----		U-value		Area		LMTD	FT
Zone	MM BTU/HR	Percent	BTU/HR-FT2-F	BTU/HR-FT2-F	FT2	FT2	F
1	11.94	65.74	18.1560	52896.48	126.30	0.966	
2	3.20	17.62	122.6911	31664.22	67.62	0.966	
3	3.02	16.64	20.3782	113576.77	19.90	0.966	
Total	18.16	100.00		198137.47			
Weighted			1.5343		59.75		
Overall Installed							

Total Duty = (Wt. U-value) (Total Area) (Wt. LMTD) (Overall FT)

Zone Duty = (Zone U-value) (Zone Area) (Zone LMTD) (Overall FT)

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Tube Side Conditions	Inlet	Outlet
Feed	E-2A	
Mixed Product		S9
Vapor, LB-MOL/HR	3424.371	3416.846
M LB/HR	70.531	70.396
Cp, BTU/LB-F	0.625	0.649
Water, LB-MOL/HR		7.526
M LB/HR		0.136
Cp, BTU/LB-F		0.992
Total, LB-MOL/HR	3424.371	3424.371
M LB/HR	70.531	70.531
Condensation, LB-MOL/HR		7.526
Temperature, F	323.448	119.000
Pressure, PSIA	1210.135	1209.500

Air Side Conditions	Inlet	Outlet
Feed	AIR-E-21A	
Vapor Product		AIR-E22A
Vapor, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Cp, BTU/LB-F	0.241	0.241
Total, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Condensation, LB-MOL/HR		0.000
Temperature, F	104.000	137.131
Pressure, PSIA	14.700	14.675

Exchanger Heat Transfer Summary

Duty	U-Value	Surface Area	MTD
MM BTU/HR	BTU/HR-FT2-F	FT2	F
Total	Actual Required	Actual Required	Corrected
9.07711	1.7001 1.5150	92860.001 82748.380	64.524

Exchanger Temperature Summary

Air Side		Tube Side					
Temp In	Temp Out	Temp In	Temp Out	MTD	LMTD	LMTD	
F	F	F	F	F	F	Correction	

104.00	137.13	323.45	119.00	64.52	65.61	0.9835	

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Exchanger Temperature Difference Summary, F

Approaches			Deltas		Effectiveness		
HOCI	HICO	HOCO	HIHO	COCI	HICI	pct	Ratio
15.00	186.32	18.13	204.45	33.13	219.45	93.0736	0.1621

Exchanger Pressure Summary

Side	Pressure, PSIA		Pressure Drop, PSI			
	Inlet	Outlet	Total Service	Inlet Nozzle	Outlet Nozzle	Fluid Only
Air	14.700	14.675	0.025	0.000	0.000	0.025
Tube	1210.135	1209.500	0.635	0.087	0.034	0.514

Exchanger Parameter Summary

Reynolds number		Film Coefficient		Average Velocity	
Air	Tube	Air	Tube	Air	Tube
8437.23	184515.27	3.67505	121.24010	5.749	13.307

Exchanger Fouling Factor Summary

Fouling Factors, HR-FT2-F/BTU				U-Value	
Air Side		Tube Side		BTU/HR-FT2-F	
Actual	Required	Actual	Required	Actual	Clean
0.00200	0.07388	0.00200	0.07388	1.7001	1.89384

Exchanger Thermal Resistance Summary, Percentages

AirSide	TubeSide	Metal	Fouling	Total	Adjusted
48.932	40.789	2.876E-02	10.250	100.000	12.220

Exchanger Nozzle Summary

Nozzle Diameter, IN			
Air Side		Tube Side	
In	Out	In	Out

N/A N/A

6.0000 6.0000

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet

+-----+					
	Exchanger Name: E-2A, 6" SCH 160 1500 RTJ				
	Type: Forced	No of Bays		1	
	MTD (corrected), F	64.524	FT	0.9835	
	Heat Exchanged, MM BTU/HR	9.077			
		Finned	Required	Bare	Required
	Area/Unit, FT2	92860.001	82748.380	3942.396	
	Transfer Rate:	1.700	1.515	40.044	35.684
	BTU/HR-FT2-F	Clean	1.894		

	Performance of One Unit		AirSide		TubeSide
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet

	Total Fluid, LB/HR	1135999.939		70531.493	
	Vapor, LB/HR	1135999.939	1135999.939	70312.576	70312.576
	Liquid, LB/HR				
	Steam, LB/HR	218.917		83.340	
	Water, LB/HR	135.577			
	Non-CondensiblesLB/HR				
	Temperature, F	104.00	137.13	323.45	119.00
	Pressure, PSIA	14.70	14.68	1210.14	1209.50
	Fouling Resistance,				
	HR-FT2-F/BTU	2.0000E-03		2.0000E-03	

		(In)	(Out)	(In)	(Out)
	Specific gravity of Liquid,	/		/ 1.000	
	(60F/60F H2O)				
	Specific Gravity of Vapor,	1.000/	1.000	0.711/	0.711
	(60F/60F Air)				
	Liquid Density, LB/FT3	/		/ 61.725	
	Vapor Density, LB/FT3	7.04E-02/	6.64E-02	3.077/	4.784
	Liquid Viscosity, CP	/		/ 0.560	
	Vapor Viscosity, CP	1.89E-02/	1.97E-02	1.50E-02/	1.16E-02
	Liquid Thermal Conductivity,	/		/ 0.369	
	BTU/HR-FT-F				
	Vapor Thermal Conductivity,	1.57E-02/	1.65E-02	3.02E-02/	2.02E-02
	BTU/HR-FT-F				
	Liquid Specific Heat,	/		/ 0.992	
	BTU/LB-F				

Vapor Specific Heat,	0.241/	0.241	0.625/	0.649	
BTU/LB-F					
Pressure Drop, PSI	2.4938E-02		0.635		
Air Qty/Unit,(Std)FT3/HR	1.5354E+07				
Air Qty/Fan,(Act)FT3/HR	8.0645E+06				
Face Velocity,FT/SEC	5.749				
Static dP, MM H2O	17.551				
+-----+					

===== ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** =====

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet (Cont)

Construction of One Bay				
Bundle	Header	Tube		
Size 8.29 x 29.52	Passes/Bundle 3	Material: Carbon Steel		
Bundles	----- Nozzles -----	Tubes/Bundle: 255		
In Parallel 2 (Air)	Inlet:No 0, Size N/A IN	OD 1.000 IN		
In Series 1	Outlet No 0, Size N/A IN	Thick 9.50E-02 IN		
Rows 6 (Tube)	Inlet:No 1, Size 6.00 IN			
	Outlet No 1, Size 6.00 IN			
Fan	Fin	Tube		
Number/Bay 2	Material:Al 1060 H14	Length 29.52 FT		
Power/Fan 16.25 HP	OD 2.250 IN	Pitch		
	Thickness 1.6E-02 IN	Longitudinal 2.313 IN		
Diameter 9.00 FT	Fins/IN 11.000	Transverse 2.313 IN		
Efficiency 90.00 %	Efficiency % 94.53	Layout: Staggered		
	Type: Transverse			
Performance of One Unit		AirSide	TubeSide	
-----		-----		
Wt Fraction Liquid (In/Out)		0.000	0.000	0.002
Reynolds Number		8437.23	184515.27	
Prandtl Number		0.70	1.01	
Watson K, Liquid		/	/	
Vapor		/	/	
Surface Tension, DYNE/CM		/	/ 68.34	
Film Coefficient BTU/HR-FT ² -F		3.68	121.24	
Fouling Layer Thickness, FT		0.00	0.00	
Thermal Resistance, HR-FT ² -F/BTU		Percent	Absolute	
-----		-----		
Air Film		48.932	0.288	
Tube Film		40.789	0.240	
Tube Metal		0.029	0.000	
Fouling		10.250	0.060	
Total Resistance		100.000	0.588	
Adjusted		12.220	0.072	

Pressure Drop, PSI	AirSide		TubeSide		
	Percent	Actual	Percent	Actual	
	-----	-----	-----	-----	
Without Nozzles	100.000	0.025	80.986	0.514	
Inlet Nozzles	N/A	N/A	13.728	0.087	
Outlet Nozzles	N/A	N/A	5.286	0.034	
Total / Bundle	100.000	0.025	100.000	0.635	
Total / Unit	100.000	0.025	100.000	0.635	
+-----+					

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

Zone Analysis for Air Cooled Exchanger

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Temperature - Pressure Summary

----- Temperature, F -----					----- Pressure, PSIA -----				
	Air-Side		Tube-Side			Air-Side		Tube-Side	
Zone	In	Out	In	Out		In	Out	In	Out

1	110.59	137.13	323.45	156.11		14.69	14.68	1210.14	1209.64
2	108.38	110.59	156.11	143.74		14.69	14.69	1209.64	1209.61
3	106.18	108.38	143.74	131.37		14.69	14.69	1209.61	1209.58
4	104.00	106.18	131.37	119.00		14.70	14.69	1209.58	1209.50

Pressure Drop Summary

----- Heat Transfer -----		----- Pressure Drop (Total) -----		----- Film Coefficient -----		
	Mechanism		PSI		BTU/HR-FT2-F	
Zone	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side

1	Vap.Sup.Heat	Vap. Cooling	0.012	0.498	3.693	163.540
2	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.003	0.025	3.661	97.707
3	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.004	0.032	3.657	94.579
4	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.006	0.081	3.652	92.306

Total Pressure Drop			2.49E-02	0.635		

Heat Transfer Summary

----- Duty -----		U-value		Area		LMTD	FT
Zone	MM BTU/HR	Percent	BTU/HR-FT2-F	FT2	FT2	F	
1	7.27	80.10	10.0728	38840.59	99.90	0.983	
2	6.1E-01	6.69	113.5824	9935.15	40.22	0.983	
3	6.0E-01	6.61	18.4061	13376.04	29.99	0.983	
4	6.0E-01	6.59	121.9158	20596.60	19.65	0.983	
Total	9.08	100.00		82748.38			
Weighted			1.7001		64.52		
Overall							

Installed

Total Duty = (Wt. U-value) (Total Area) (Wt. LMTD) (Overall FT)

Zone Duty = (Zone U-value) (Zone Area) (Zone LMTD) (Overall FT)

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Tube Side Conditions	Inlet	Outlet
Feed	E-2B	
Mixed Product		S14
Vapor, LB-MOL/HR	3424.371	3416.846
M LB/HR	70.531	70.396
Cp, BTU/LB-F	0.625	0.649
Water, LB-MOL/HR		7.526
M LB/HR		0.136
Cp, BTU/LB-F		0.992
Total, LB-MOL/HR	3424.371	3424.371
M LB/HR	70.531	70.531
Condensation, LB-MOL/HR		7.526
Temperature, F	323.448	119.000
Pressure, PSIA	1210.135	1209.500

Air Side Conditions	Inlet	Outlet
Feed	AIR-E21B	
Vapor Product		AIR-E22B
Vapor, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Cp, BTU/LB-F	0.241	0.241
Total, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Condensation, LB-MOL/HR		0.000
Temperature, F	104.000	137.131
Pressure, PSIA	14.700	14.675

Exchanger Heat Transfer Summary

Duty	U-Value	Surface Area	MTD
MM BTU/HR	BTU/HR-FT2-F	FT2	F
Total	Actual Required	Actual Required	Corrected
9.07711	1.7001 1.5150	92860.001 82748.381	64.524

Exchanger Temperature Summary

Air Side		Tube Side					
Temp In	Temp Out	Temp In	Temp Out	MTD	LMTD	LMTD	
F	F	F	F	F	F	Correction	

104.00	137.13	323.45	119.00	64.52	65.61	0.9835	

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Exchanger Temperature Difference Summary, F

Approaches			Deltas		Effectiveness		
HOCI	HICO	HOCO	HIHO	COCI	HICI	pct	Ratio
15.00	186.32	18.13	204.45	33.13	219.45	93.0736	0.1621

Exchanger Pressure Summary

Side	Pressure, PSIA		Pressure Drop, PSI			
	Inlet	Outlet	Total Service	Inlet Nozzle	Outlet Nozzle	Fluid Only
Air	14.700	14.675	0.025	0.000	0.000	0.025
Tube	1210.135	1209.500	0.635	0.087	0.034	0.514

Exchanger Parameter Summary

Reynolds number		Film Coefficient		Average Velocity	
		BTU/HR-FT ² -F		FT/SEC	
Air	Tube	Air	Tube	Air	Tube
8437.23	184515.27	3.67505	121.24011	5.749	13.307

Exchanger Fouling Factor Summary

Fouling Factors, HR-FT ² -F/BTU				U-Value	
Air Side		Tube Side		BTU/HR-FT ² -F	
Actual	Required	Actual	Required	Actual	Clean
0.00200	0.07388	0.00200	0.07388	1.7001	1.89384

Exchanger Thermal Resistance Summary, Percentages

AirSide	TubeSide	Metal	Fouling	Total	Adjusted
48.932	40.789	2.876E-02	10.250	100.000	12.220

Exchanger Nozzle Summary

Nozzle Diameter, IN			
Air Side		Tube Side	
In	Out	In	Out

N/A N/A

6.0000 6.0000

Exchanger Name: E-2B, 6" SCH 160 1500 RTJ					
Type: Forced	No of Bays		1		
MTD (corrected), F	64.524		FT	0.9835	
Heat Exchanged, MM BTU/HR	9.077				
	Finned	Required	Bare	Required	
Area/Unit, FT2	92860.001	82748.381	3942.396		
Transfer Rate:	1.700	1.515	40.044	35.684	
BTU/HR-FT2-F	Clean	1.894			

Performance of One Unit		AirSide		TubeSide	
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	

Total Fluid, LB/HR	1135999.939		70531.493		
Vapor, LB/HR	1135999.939	1135999.939	70312.576	70312.576	
Liquid, LB/HR					
Steam, LB/HR	218.917		83.340		
Water, LB/HR	135.577				
Non-CondensiblesLB/HR					
Temperature, F	104.00	137.13	323.45	119.00	
Pressure, PSIA	14.70	14.68	1210.14	1209.50	
Fouling Resistance,					
HR-FT2-F/BTU	2.0000E-03		2.0000E-03		

	(In)	(Out)	(In)	(Out)	
Specific gravity of Liquid,	/		/ 1.000		
(60F/60F H2O)					
Specific Gravity of Vapor,	1.000/	1.000	0.711/	0.711	
(60F/60F Air)					
Liquid Density, LB/FT3	/		/ 61.725		
Vapor Density, LB/FT3	7.04E-02/	6.64E-02	3.078/	4.784	
Liquid Viscosity, CP	/		/ 0.560		
Vapor Viscosity, CP	1.89E-02/	1.97E-02	1.50E-02/	1.16E-02	
Liquid Thermal Conductivity,	/		/ 0.369		
BTU/HR-FT-F					
Vapor Thermal Conductivity,	1.57E-02/	1.65E-02	3.00E-02/	2.02E-02	
BTU/HR-FT-F					
Liquid Specific Heat,	/		/ 0.992		
BTU/LB-F					

Vapor Specific Heat,	0.241/	0.241	0.625/	0.649	
BTU/LB-F					
Pressure Drop, PSI	2.4938E-02		0.635		
Air Qty/Unit,(Std)FT3/HR	1.5354E+07				
Air Qty/Fan,(Act)FT3/HR	8.0645E+06				
Face Velocity,FT/SEC	5.749				
Static dP, MM H2O	17.551				
+-----+					

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet (Cont)

Construction of One Bay				
Bundle	Header	Tube		
Size 8.29 x 29.52	Passes/Bundle 3	Material: Carbon Steel		
Bundles	Nozzles	Tubes/Bundle: 255		
In Parallel 2 (Air)	Inlet:No 0, Size N/A IN	OD 1.000 IN		
In Series 1	Outlet No 0, Size N/A IN	Thick 9.50E-02 IN		
Rows 6 (Tube)	Inlet:No 1, Size 6.00 IN			
	Outlet No 1, Size 6.00 IN			
Fan	Fin	Tube		
Number/Bay 2	Material:Al 1060 H14	Length 29.52 FT		
Power/Fan 16.25 HP	OD 2.250 IN	Pitch		
	Thickness 1.6E-02 IN	Longitudinal 2.313 IN		
Diameter 9.00 FT	Fins/IN 11.000	Transverse 2.313 IN		
Efficiency 90.00 %	Efficiency % 94.53	Layout: Staggered		
	Type: Transverse			
Performance of One Unit		AirSide	TubeSide	
Wt Fraction Liquid (In/Out)	0.000	0.000	0.000	0.002
Reynolds Number	8437.23	184515.27		
Prandtl Number	0.70	1.01		
Watson K, Liquid	/	/		
Vapor	/	/		
Surface Tension, DYNE/CM	/	/	68.34	
Film Coefficient BTU/HR-FT ² -F	3.68	121.24		
Fouling Layer Thickness, FT	0.00	0.00		
Thermal Resistance,	Percent	Absolute		
HR-FT ² -F/BTU				
Air Film	48.932	0.288		
Tube Film	40.789	0.240		
Tube Metal	0.029	0.000		
Fouling	10.250	0.060		
Total Resistance	100.000	0.588		
Adjusted	12.220	0.072		

Pressure Drop, PSI	AirSide		TubeSide		
	Percent	Actual	Percent	Actual	
	-----	-----	-----	-----	
Without Nozzles	100.000	0.025	80.986	0.514	
Inlet Nozzles	N/A	N/A	13.728	0.087	
Outlet Nozzles	N/A	N/A	5.286	0.034	
Total / Bundle	100.000	0.025	100.000	0.635	
Total / Unit	100.000	0.025	100.000	0.635	
+-----+					

Air-Cooled Exchanger Summary 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

Zone Analysis for Air Cooled Exchanger

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Temperature - Pressure Summary

----- Temperature, F -----					----- Pressure, PSIA -----				
	Air-Side		Tube-Side			Air-Side		Tube-Side	
Zone	In	Out	In	Out		In	Out	In	Out

1	110.59	137.13	323.45	156.11		14.69	14.68	1210.14	1209.64
2	108.38	110.59	156.11	143.74		14.69	14.69	1209.64	1209.61
3	106.18	108.38	143.74	131.37		14.69	14.69	1209.61	1209.58
4	104.00	106.18	131.37	119.00		14.70	14.69	1209.58	1209.50

Pressure Drop Summary

----- Heat Transfer -----		----- Pressure Drop (Total) -----		----- Film Coefficient -----		
	Mechanism		PSI		BTU/HR-FT2-F	
Zone	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side
1	Vap.Sup.Heat	Vap. Cooling	0.012	0.498	3.693	163.540
2	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.003	0.025	3.661	97.707
3	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.004	0.032	3.657	94.579
4	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.006	0.081	3.652	92.306

Total Pressure Drop			2.49E-02	0.635		

Heat Transfer Summary

----- Duty -----		U-value		Area		LMTD		FT
Zone	MM BTU/HR	Percent	BTU/HR-FT2-F	FT2		FT2		F
1	7.27	80.10	10.0728	38840.59	99.90	0.983		
2	6.1E-01	6.69	113.5824	9935.15	40.22	0.983		
3	6.0E-01	6.61	18.4061	13376.04	29.99	0.983		
4	6.0E-01	6.59	121.9158	20596.60	19.65	0.983		
Total	9.08	100.00		82748.38				
Weighted			1.7001		64.52			
Overall								

Installed

Total Duty = (Wt. U-value) (Total Area) (Wt. LMTD) (Overall FT)

Zone Duty = (Zone U-value) (Zone Area) (Zone LMTD) (Overall FT)

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-29

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AGUA-IN	AIR-E11	AIR-E21	AIR-E21B
NAME				
PHASE	WATER	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2 N2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 METHANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4 ETHANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 PROPANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6 IBUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7 BUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8 IPENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 PENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10 HEXANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	60.5080	0.0000	0.0000	0.0000
16 AIR	0.0000	70861.5190	70861.5190	39210.2697

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	60.5080	70861.5190	70861.5190	39210.2697
-----------------------	---------	------------	------------	------------

TEMPERATURE, F	86.0000	104.0000	140.6807	104.0000
PRESSURE, PSIA	70.7000	14.7000	14.6741	14.7000
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.0589	5.6592	23.8225	3.1314
MOLECULAR WEIGHT	18.0150	28.9720	28.9720	28.9720
MOLE FRAC VAPOR	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-30

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AIR-E22A	AIR-E22B	AIR-E-21A	DESCARGA
NAME				
PHASE	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	0.0000	0.0000	0.0000	282.1696
2 N2	0.0000	0.0000	0.0000	19.1190
3 METHANE	0.0000	0.0000	0.0000	5362.5405
4 ETHANE	0.0000	0.0000	0.0000	526.1012
5 PROPANE	0.0000	0.0000	0.0000	236.0204
6 IBUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	50.7642
7 BUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	61.9718
8 IPENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	27.0303
9 PENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	13.8448
10 HEXANE	0.0000	0.0000	0.0000	13.1855
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	0.0000	0.0000	0.0000	8.9382
16 AIR	39210.2697	39210.2697	39210.2697	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	39210.2697	39210.2697	39210.2697	6601.6854
-----------------------	------------	------------	------------	-----------

TEMPERATURE, F	137.1310	137.1310	104.0000	119.0000
PRESSURE, PSIA	14.6751	14.6751	14.7000	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	12.2087	12.2087	3.1314	15.3615
MOLECULAR WEIGHT	28.9720	28.9720	28.9720	20.6026
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-31

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	DESC-TEOR	DES-TEO-2	E-2	E-2A
NAME				
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	297.1760	297.1760	292.0860	146.0430
2 N2	20.1358	20.1358	19.7909	9.8954
3 METHANE	5647.7323	5647.7323	5550.9984	2775.4992
4 ETHANE	554.0805	554.0805	544.5902	272.2951
5 PROPANE	248.5724	248.5724	244.3149	122.1575
6 IBUTANE	53.4639	53.4639	52.5482	26.2741
7 BUTANE	65.2676	65.2676	64.1497	32.0749
8 IPENTANE	28.4678	28.4678	27.9802	13.9901
9 PENTANE	14.5811	14.5811	14.3313	7.1657
10 HEXANE	13.8867	13.8867	13.6489	6.8244
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	60.5080	24.7274	24.3039	12.1519
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	7003.8721	6968.0915	6848.7425	3424.3713
-----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

TEMPERATURE, F	328.8439	323.4483	323.4483	323.4483
PRESSURE, PSIA	337.4680	1210.1351	1210.1351	1210.1351
ENTHALPY, MM BTU/HR	37.8229	34.6709	34.0771	17.0385
MOLECULAR WEIGHT	20.5837	20.5969	20.5969	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC. R PAGE P-32

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	E-2B	GAS-IN	SUCCI-1	SUCCI-2
NAME				
PHASE	WET VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	146.0430	297.1760	297.1760	297.1760
2 N2	9.8954	20.1358	20.1358	20.1358
3 METHANE	2775.4992	5647.7323	5647.7323	5647.7323
4 ETHANE	272.2951	554.0805	554.0805	554.0805
5 PROPANE	122.1575	248.5724	248.5724	248.5724
6 IBUTANE	26.2741	53.4639	53.4639	53.4639
7 BUTANE	32.0749	65.2676	65.2676	65.2676
8 IPENTANE	13.9901	28.4678	28.4678	28.4678
9 PENTANE	7.1657	14.5811	14.5811	14.5811
10 HEXANE	6.8244	13.8867	13.8867	13.8867
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	12.1519	0.0000	60.5080	24.7274
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	3424.3713	6943.3641	7003.8721	6968.0915
-----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

TEMPERATURE, F	323.4483	86.0000	85.9956	108.0000
PRESSURE, PSIA	1210.1351	70.7000	70.7000	337.1550
ENTHALPY, MM BTU/HR	17.0385	18.7695	19.9698	19.6122
MOLECULAR WEIGHT	20.5969	20.6061	20.5837	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S1	S2	S4	S5
NAME				
PHASE	MIXED	WET VAPOR	WATER	WET VAPOR

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	297.1760	15.0064	0.0000	292.0860
2 N2	20.1358	1.0168	0.0000	19.7909
3 METHANE	5647.7323	285.1918	0.0000	5550.9984
4 ETHANE	554.0805	27.9792	0.0000	544.5902
5 PROPANE	248.5724	12.5521	0.0000	244.3149
6 IBUTANE	53.4639	2.6998	0.0000	52.5482
7 BUTANE	65.2676	3.2958	0.0000	64.1497
8 IPENTANE	28.4678	1.4375	0.0000	27.9802
9 PENTANE	14.5811	0.7363	0.0000	14.3313
10 HEXANE	13.8867	0.7012	0.0000	13.6489
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	60.5080	0.7376	35.7806	9.2523
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	7003.8721	351.3546	35.7806	6833.6910
-----------------------	-----------	----------	---------	-----------

TEMPERATURE, F	108.0000	187.5013	108.0000	119.0000
PRESSURE, PSIA	337.1550	1209.4998	337.1550	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.6617	1.1337	0.0495	15.9014
MOLECULAR WEIGHT	20.5837	20.6007	18.0150	20.6026
MOLE FRAC VAPOR	0.9949	1.0000	0.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	5.1087E-03	0.0000	1.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	5.1087E-03	0.0000	1.0000	0.0000

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S6	S9	S10	S11
NAME				
PHASE	WATER	MIXED	WET VAPOR	MIXED

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	0.0000	146.0430	5.0900	292.0860
2 N2	0.0000	9.8954	0.3449	19.7909
3 METHANE	0.0000	2775.4992	96.7340	5550.9984
4 ETHANE	0.0000	272.2951	9.4903	544.5902
5 PROPANE	0.0000	122.1575	4.2575	244.3149
6 IBUTANE	0.0000	26.2741	0.9157	52.5482
7 BUTANE	0.0000	32.0749	1.1179	64.1497
8 IPENTANE	0.0000	13.9901	0.4876	27.9802
9 PENTANE	0.0000	7.1657	0.2497	14.3313
10 HEXANE	0.0000	6.8244	0.2379	13.6489
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	15.0515	12.1519	0.4235	24.3039
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	15.0515	3424.3713	119.3490	6848.7425
-----------------------	---------	-----------	----------	-----------

TEMPERATURE, F	119.0000	119.0000	323.4483	119.0000
PRESSURE, PSIA	1209.4998	1209.4998	1210.1351	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.0244	7.9629	0.5938	15.9258
MOLECULAR WEIGHT	18.0150	20.5969	20.5969	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	0.0000	0.9978	1.0000	0.9978
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	1.0000	2.1977E-03	0.0000	2.1977E-03
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	1.0000	2.1977E-03	0.0000	2.1977E-03

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM MOLAR COMPONENT RATES 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S12	S13	S14
NAME			
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	MIXED

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1 CO2	9.9164	15.0064	146.0430
2 N2	0.6719	1.0168	9.8954
3 METHANE	188.4578	285.1918	2775.4992
4 ETHANE	18.4890	27.9792	272.2951
5 PROPANE	8.2946	12.5521	122.1575
6 IBUTANE	1.7840	2.6998	26.2741
7 BUTANE	2.1779	3.2958	32.0749
8 IPENTANE	0.9499	1.4375	13.9901
9 PENTANE	0.4866	0.7363	7.1657
10 HEXANE	0.4634	0.7012	6.8244
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	0.3141	0.7376	12.1519
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	232.0056	351.3546	3424.3713
-----------------------	----------	----------	-----------

TEMPERATURE, F	119.0000	149.9936	119.0000
PRESSURE, PSIA	1209.4998	364.6960	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.5399	1.1337	7.9629
MOLECULAR WEIGHT	20.6026	20.6007	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	0.9978
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	2.1977E-03
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	2.1977E-03

THE FOLLOWING STREAMS WERE NOT PRINTED BECAUSE THEY HAVE ZERO FLOW RATES
OR THEIR TEMPERATURES OR PRESSURES ARE AT ABSOLUTE ZERO

AGUA-OUT	S7	S8
----------	----	----

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AGUA-IN	AIR-E11	AIR-E21	AIR-E21B
NAME				
PHASE	WATER	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	60.508	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	1.090	2053.000	2053.000	1136.000
TEMPERATURE, F	86.000	104.000	140.681	104.000
PRESSURE, PSIA	70.700	14.700	14.674	14.700
MOLECULAR WEIGHT	18.015	28.972	28.972	28.972
ENTHALPY, MM BTU/HR	5.887E-02	5.659	23.822	3.131
BTU/LB	54.009	2.757	11.604	2.757
MOLE FRACTION LIQUID	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	N/A	2053.000	2053.000	1136.000
M FT3/HR	N/A	29148.601	31104.639	16128.987
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	26890.773	26890.773	14879.648
MOLECULAR WEIGHT	N/A	28.972	28.972	28.972
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	2.757	11.604	2.757
CP, BTU/LB-F	N/A	0.241	0.241	0.241
DENSITY, LB/M FT3	N/A	70.432	66.003	70.432
Z (FROM DENSITY)	N/A	0.9996	0.9998	0.9996
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.01574	0.01663	0.01574
VISCOSITY, CP	N/A	0.01888	0.01983	0.01888

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	60.508	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	1.090	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	17.541	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	2.187	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	17.486	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	18.015	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	54.009	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	0.998	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	62.144	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	3.5000E-03	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	71.0206	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	0.35660	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	0.79699	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AGUA-IN	AIR-E11	AIR-E21	AIR-E21B
NAME				
PHASE	WATER	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	N/A	2053.000	2053.000	1136.000
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	37752.219	37752.219	20889.683
MOLECULAR WEIGHT	N/A	28.972	28.972	28.972
MOLE FRACTION LIQUID	N/A	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	N/A	2.3643	2.5181	2.3643
PRES (KAYS RULE)	N/A	0.0268	0.0268	0.0268
ACENTRIC FACTOR	N/A	0.0400	0.0400	0.0400
WATSON K (UOPK)	N/A	5.981	5.981	5.981
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	N/A	54.381	54.381	54.381
SPECIFIC GRAVITY	N/A	0.8720	0.8720	0.8720
API GRAVITY	N/A	30.779	30.779	30.779

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	N/A	2053.000	2053.000	1136.000
M FT3/HR	N/A	29148.601	31104.639	16128.987
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	26890.773	26890.773	14879.648
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	N/A	1.000	1.000	1.000
MOLECULAR WEIGHT	N/A	28.972	28.972	28.972
CP, BTU/LB-F	N/A	0.241	0.241	0.241
DENSITY, LB/M FT3	N/A	70.432	66.003	70.432
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.01574	0.01663	0.01574
VISCOSITY, CP	N/A	0.01888	0.01983	0.01888

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AIR-E22A	AIR-E22B	AIR-E-21A	DESCARGA
NAME				
PHASE	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6601.685
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	136.012
TEMPERATURE, F	137.131	137.131	104.000	119.000
PRESSURE, PSIA	14.675	14.675	14.700	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.603
ENTHALPY, MM BTU/HR	12.209	12.209	3.131	15.362
BTU/LB	10.747	10.747	2.757	112.942
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6601.685
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	136.012
M FT3/HR	17108.285	17108.285	16128.987	28.429
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	14879.648	14879.648	14879.648	2505.230
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	10.747	10.747	2.757	112.942
CP, BTU/LB-F	0.241	0.241	0.241	0.649
DENSITY, LB/M FT3	66.400	66.400	70.432	4784.170
Z (FROM DENSITY)	0.9998	0.9998	0.9996	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01655	0.01655	0.01574	0.02017
VISCOSITY, CP	0.01974	0.01974	0.01888	0.01158

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AIR-E22A	AIR-E22B	AIR-E-21A	DESCARGA
NAME				
PHASE	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6592.747
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	135.851
STD LIQ RATE, FT3/HR	20889.683	20889.683	20889.683	6175.860
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	2.5033	2.5033	2.3643	1.4813
PRES (KAYS RULE)	0.0268	0.0268	0.0268	1.7743
ACENTRIC FACTOR	0.0400	0.0400	0.0400	0.0371
WATSON K (UOPK)	5.981	5.981	5.981	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	54.381	54.381	54.381	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.8720	0.8720	0.8720	0.3527
API GRAVITY	30.779	30.779	30.779	269.684

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6592.747
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	135.851
M FT3/HR	17108.285	17108.285	16128.987	28.384
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	14879.648	14879.648	14879.648	2501.838
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	1.000	1.000	1.000	0.711
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.606
CP, BTU/LB-F	0.241	0.241	0.241	0.649
DENSITY, LB/M FT3	66.400	66.400	70.432	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01655	0.01655	0.01574	0.02018
VISCOSITY, CP	0.01974	0.01974	0.01888	0.01158

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	DESC-TEOR	DES-TEO-2	E-2	E-2A
NAME				
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	7003.872	6968.092	6848.743	3424.371
M LB/HR	144.166	143.521	141.063	70.531
TEMPERATURE, F	328.844	323.448	323.448	323.448
PRESSURE, PSIA	337.468	1210.135	1210.135	1210.135
MOLECULAR WEIGHT	20.584	20.597	20.597	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	37.823	34.671	34.077	17.039
BTU/LB	262.357	241.574	241.574	241.574
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	7003.872	6968.092	6848.743	3424.371
M LB/HR	144.166	143.521	141.063	70.531
M FT3/HR	173.174	46.634	45.835	22.918
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2657.853	2644.275	2598.984	1299.492
MOLECULAR WEIGHT	20.584	20.597	20.597	20.597
ENTHALPY, BTU/LB	262.357	241.574	241.574	241.574
CP, BTU/LB-F	0.588	0.625	0.625	0.625
DENSITY, LB/M FT3	832.489	3077.579	3077.579	3077.579
Z (FROM DENSITY)	0.9861	0.9637	0.9637	0.9637
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03023	0.03002	0.03002	0.03002
VISCOSITY, CP	0.01505	0.01496	0.01496	0.01496

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	DESC-TEOR	DES-TEO-2	E-2	E-2A
NAME				
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	6943.364	6943.364	6824.439	3412.219
M LB/HR	143.076	143.076	140.625	70.313
STD LIQ RATE, FT3/HR	6504.306	6504.306	6392.900	3196.450
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	2.0185	2.0047	2.0047	2.0047
PRES (KAYS RULE)	0.4950	1.7752	1.7752	1.7752
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	269.684	269.684

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	6943.364	6943.364	6824.439	3412.219
M LB/HR	143.076	143.076	140.625	70.313
M FT3/HR	171.658	46.463	45.667	22.834
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2634.892	2634.892	2589.761	1294.881
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	0.589	0.626	0.626	0.626
DENSITY, LB/M FT3	833.487	3079.343	3079.343	3079.343
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03034	0.03006	0.03006	0.03006
VISCOSITY, CP	0.01505	0.01497	0.01497	0.01497

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	E-2B	GAS-IN	SUCCI-1	SUCCI-2
NAME				
PHASE	WET VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	3424.371	6943.364	7003.872	6968.092
M LB/HR	70.531	143.076	144.166	143.521
TEMPERATURE, F	323.448	86.000	85.996	108.000
PRESSURE, PSIA	1210.135	70.700	70.700	337.155
MOLECULAR WEIGHT	20.597	20.606	20.584	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	17.039	18.770	19.970	19.612
BTU/LB	241.574	131.186	138.520	136.650
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	3424.371	6943.364	7003.872	6968.092
M LB/HR	70.531	143.076	144.166	143.521
M FT3/HR	22.918	567.576	572.574	119.119
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	1299.492	2634.892	2657.853	2644.275
MOLECULAR WEIGHT	20.597	20.606	20.584	20.597
ENTHALPY, BTU/LB	241.574	131.186	138.520	136.650
CP, BTU/LB-F	0.625	0.481	0.481	0.519
DENSITY, LB/M FT3	3077.579	252.081	251.784	1204.849
Z (FROM DENSITY)	0.9637	0.9869	0.9870	0.9461
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03002	0.01872	0.01866	0.01966
VISCOSITY, CP	0.01496	0.01100	0.01099	0.01139

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	E-2B	GAS-IN	SUCCI-1	SUCCI-2
NAME				
PHASE	WET VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	3412.219	6943.364	6943.364	6943.364
M LB/HR	70.313	143.076	143.076	143.076
STD LIQ RATE, FT3/HR	3196.450	6504.306	6504.306	6504.306
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	2.0047	1.3969	1.3969	1.4532
PRES (KAYS RULE)	1.7752	0.1037	0.1037	0.4946
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	269.684	269.684

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	3412.219	6943.364	6943.364	6943.364
M LB/HR	70.313	143.076	143.076	143.076
M FT3/HR	22.834	567.576	567.572	118.674
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	1294.881	2634.892	2634.892	2634.892
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	0.626	0.481	0.485	0.521
DENSITY, LB/M FT3	3079.343	252.081	252.083	1205.618
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03006	0.01872	0.01872	0.01969
VISCOSITY, CP	0.01497	0.01100	0.01100	0.01139

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S1	S2	S4	S5
NAME				
PHASE	MIXED	WET VAPOR	WATER	WET VAPOR

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	7003.872	351.355	35.781	6833.691
M LB/HR	144.166	7.238	0.645	140.792
TEMPERATURE, F	108.000	187.501	108.000	119.000
PRESSURE, PSIA	337.155	1209.500	337.155	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	20.584	20.601	18.015	20.603
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.662	1.134	4.955E-02	15.901
BTU/LB	136.383	156.628	76.865	112.942
MOLE FRACTION LIQUID	0.00511	0.00000	1.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00511	0.00000	1.00000	0.00000

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	6968.092	351.355	N/A	6833.691
M LB/HR	143.521	7.238	N/A	140.792
M FT3/HR	119.119	1.818	N/A	29.429
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2644.275	133.333	N/A	2593.273
MOLECULAR WEIGHT	20.597	20.601	N/A	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	136.650	156.628	N/A	112.942
CP, BTU/LB-F	0.519	0.615	N/A	0.649
DENSITY, LB/M FT3	1204.849	3980.895	N/A	4784.170
Z (FROM DENSITY)	0.9461	0.9012	N/A	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01966	0.02332	N/A	0.02017
VISCOSITY, CP	0.01139	0.01276	N/A	0.01158

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	35.781	N/A	35.781	N/A
M LB/HR	0.645	N/A	0.645	N/A
FT3/HR	10.416	N/A	10.416	N/A
GAL/MIN	1.299	N/A	1.299	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	10.340	N/A	10.340	N/A
MOLECULAR WEIGHT	18.015	N/A	18.015	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	76.865	N/A	76.865	N/A
CP, BTU/LB-F	0.996	N/A	0.996	N/A
DENSITY, LB/FT3	61.882	N/A	61.882	N/A
Z (FROM DENSITY)	0.0161	N/A	0.0161	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	69.2647	N/A	69.2647	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	0.36522	N/A	0.36522	N/A
VISCOSITY, CP	0.62468	N/A	0.62468	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S1	S2	S4	S5
NAME				
PHASE	MIXED	WET VAPOR	WATER	WET VAPOR

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	6943.364	350.617	N/A	6824.439
M LB/HR	143.076	7.225	N/A	140.625
STD LIQ RATE, FT3/HR	6504.306	328.446	N/A	6392.900
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	N/A	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	N/A	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	1.4532	1.6567	N/A	1.4813
PRES (KAYS RULE)	0.4946	1.7743	N/A	1.7743
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	N/A	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	N/A	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	N/A	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	N/A	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	N/A	269.684

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	6943.364	350.617	N/A	6824.439
M LB/HR	143.076	7.225	N/A	140.625
M FT3/HR	118.674	1.814	N/A	29.381
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2634.892	133.053	N/A	2589.761
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	N/A	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	N/A	20.606
CP, BTU/LB-F	0.519	0.616	N/A	0.649
DENSITY, LB/M FT3	1205.618	3982.836	N/A	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01969	0.02334	N/A	0.02018
VISCOSITY, CP	0.01139	0.01276	N/A	0.01158

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S6	S9	S10	S11
NAME				
PHASE	WATER	MIXED	WET VAPOR	MIXED

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	15.052	3424.371	119.349	6848.743
M LB/HR	0.271	70.531	2.458	141.063
TEMPERATURE, F	119.000	119.000	323.448	119.000
PRESSURE, PSIA	1209.500	1209.500	1210.135	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	18.015	20.597	20.597	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	2.442E-02	7.963	0.594	15.926
BTU/LB	90.070	112.899	241.574	112.899
MOLE FRACTION LIQUID	1.00000	0.00220	0.00000	0.00220
MOLE FRACTION FREE WATER	1.00000	0.00220	0.00000	0.00220

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	3416.846	119.349	6833.691
M LB/HR	N/A	70.396	2.458	140.792
M FT3/HR	N/A	14.714	0.799	29.429
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	1296.636	45.291	2593.273
MOLECULAR WEIGHT	N/A	20.603	20.597	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	112.942	241.574	112.942
CP, BTU/LB-F	N/A	0.649	0.625	0.649
DENSITY, LB/M FT3	N/A	4784.170	3077.579	4784.170
Z (FROM DENSITY)	N/A	0.8387	0.9637	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.02017	0.03002	0.02017
VISCOSITY, CP	N/A	0.01158	0.01496	0.01158

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	15.052	7.526	N/A	15.052
M LB/HR	0.271	0.136	N/A	0.271
FT3/HR	4.393	2.196	N/A	4.393
GAL/MIN	0.548	0.274	N/A	0.548
STD LIQ RATE, FT3/HR	4.350	2.175	N/A	4.350
MOLECULAR WEIGHT	18.015	18.015	N/A	18.015
ENTHALPY, BTU/LB	90.070	90.070	N/A	90.070
CP, BTU/LB-F	0.992	0.992	N/A	0.992
DENSITY, LB/FT3	61.725	61.725	N/A	61.725
Z (FROM DENSITY)	0.0568	0.0568	N/A	0.0568
SURFACE TENSION, DYNE/CM	68.3357	68.3357	N/A	68.3357
TH COND, BTU/HR-FT-F	0.36916	0.36916	N/A	0.36916
VISCOSITY, CP	0.55989	0.55989	N/A	0.55989

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S6	S9	S10	S11
NAME				
PHASE	WATER	MIXED	WET VAPOR	MIXED

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	3412.219	118.925	6824.439
M LB/HR	N/A	70.313	2.451	140.625
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	3196.450	111.405	6392.900
MOLECULAR WEIGHT	N/A	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	N/A	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	N/A	1.4813	2.0047	1.4813
PRES (KAYS RULE)	N/A	1.7743	1.7752	1.7743
ACENTRIC FACTOR	N/A	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	N/A	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	N/A	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	N/A	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	N/A	269.684	269.684	269.684

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	3412.219	118.925	6824.439
M LB/HR	N/A	70.313	2.451	140.625
M FT3/HR	N/A	14.691	0.796	29.381
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	1294.881	45.130	2589.761
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	N/A	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	N/A	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	N/A	0.649	0.626	0.649
DENSITY, LB/M FT3	N/A	4786.203	3079.343	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.02018	0.03006	0.02018
VISCOSITY, CP	N/A	0.01158	0.01497	0.01158

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S12	S13	S14
NAME			
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	MIXED

----- TOTAL STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	232.006	351.355	3424.371
M LB/HR	4.780	7.238	70.531
TEMPERATURE, F	119.000	149.994	119.000
PRESSURE, PSIA	1209.500	364.696	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	20.603	20.601	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.540	1.134	7.963
BTU/LB	112.942	156.628	112.899
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00220
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00220

----- TOTAL VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	232.006	351.355	3416.846
M LB/HR	4.780	7.238	70.396
M FT3/HR	0.999	6.021	14.714
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	88.042	133.333	1296.636
MOLECULAR WEIGHT	20.603	20.601	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	112.942	156.628	112.942
CP, BTU/LB-F	0.649	0.531	0.649
DENSITY, LB/M FT3	4784.170	1202.130	4784.170
Z (FROM DENSITY)	0.8387	0.9552	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.02017	0.02157	0.02017
VISCOSITY, CP	0.01158	0.01212	0.01158

----- TOTAL LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	7.526
M LB/HR	N/A	N/A	0.136
FT3/HR	N/A	N/A	2.196
GAL/MIN	N/A	N/A	0.274
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	2.175
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	18.015
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	90.070
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	0.992
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	61.725
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	0.0568
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	68.3357
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	0.36916
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	0.55989

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PROBLEM OUTPUT

STREAM SUMMARY 10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S12	S13	S14
NAME			
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	MIXED

----- DRY STREAM -----

RATE, LB-MOL/HR	231.691	350.617	3412.219
M LB/HR	4.774	7.225	70.313
STD LIQ RATE, FT3/HR	217.041	328.446	3196.450
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	1.4813	1.5607	1.4813
PRES (KAYS RULE)	1.7743	0.5350	1.7743
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	269.684

----- DRY VAPOR -----

RATE, LB-MOL/HR	231.691	350.617	3412.219
M LB/HR	4.774	7.225	70.313
M FT3/HR	0.997	6.008	14.691
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	87.923	133.053	1294.881
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	0.649	0.531	0.649
DENSITY, LB/M FT3	4786.203	1202.562	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.02018	0.02159	0.02018
VISCOSITY, CP	0.01158	0.01212	0.01158

----- DRY LIQUID -----

RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A

VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A
---------------	-----	-----	-----

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT³/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

THE FOLLOWING STREAMS WERE NOT PRINTED BECAUSE THEY HAVE ZERO FLOW RATES
OR THEIR TEMPERATURES OR PRESSURES ARE AT ABSOLUTE ZERO

AGUA-OUT	S7	S8
----------	----	----


```
$ Generated by PRO/II Keyword Generation System <version 7.0>
$ Generated on: Tue Oct 18 17:38:44 2011
TITLE
  SEQUENCE DEFINED=SATURADOR,CN1,C1-TEOR,E-1,V-1,C2-TEOR,CA1,SP1,SP3, &
  E-2A,E-2B,M2,V-2,SP2,M1,PCV1,MV2,MV1
COMPONENT DATA
  LIBID 1,CO2/2,N2/3,METHANE/4,ETHANE/5,PROPANE/6,IBUTANE/7,BUTANE/ &
  8,IPENTANE/9,PENTANE/10,HEXANE/11,HEPTANE/12,OCTANE/ &
  13,NONANE/14,DECANE/15,H2O/16,AIR, BANK=PROCESS,SIMSCI
THERMODYNAMIC DATA
  METHOD SYSTEM=BWRS, TRANSPORT=PURE, SET=BWRS01, DEFAULT
STREAM DATA
  PROPERTY STREAM=GAS-IN, TEMPERATURE=86, PRESSURE=70.7, PHASE=M, &
  RATE(GV)=2.63489E6, COMPOSITION(M)=1,4.28/2,0.29/3,81.34/ &
  4,7.98/5,3.58/6,0.77/7,0.94/8,0.41/9,0.21/10,0.2, NORMALIZE
  PROPERTY STREAM=AGUA-IN, TEMPERATURE=86, PRESSURE=70.7, PHASE=M, &
  RATE(LV)=20.8333, COMPOSITION(M)=15,100, NORMALIZE
  PROPERTY STREAM=AIR-E11, TEMPERATURE=104, PRESSURE=14.7, PHASE=M, &
  RATE(WT)=2.053E6, COMPOSITION(M)=16,1
  PROPERTY STREAM=AIR-E-21A, TEMPERATURE=104, PRESSURE=14.7, PHASE=M, &
  RATE(WT)=1.136E6, COMPOSITION(M)=16,1
  PROPERTY STREAM=AIR-E21B, TEMPERATURE=104, PRESSURE=14.7, PHASE=M, &
  RATE(WT)=1.136E6, COMPOSITION(M)=16,1
UNIT OPERATIONS
  FLASH UID=SATURADOR
    FEED GAS-IN,AGUA-IN
    PRODUCT V=SUCCI-1, W=AGUA-OUT
    DEWWATER
  CONTROLLER UID=CN1
    SPEC FLASH=SATURADOR, TEMP(F), VALUE=86
    VARY STREAM=AGUA-IN, RATE(LBM/D)
    CPARAMETER IPRINT, NOSTOP, ITER=40
  COMPRESSOR UID=C1-TEOR, NAME=4M10-7
    FEED SUCCI-1
    PRODUCT V=DESC-TEOR
    HEAD POLY=554182,75645.7/587769,74911.1/633952,72708/ &
    709522,67566.9/764101,60222.8
    EFFICIENCY POLY=554182,78.5/587769,80.5/633922,81/709522,79.5/ &
    764101,76.5
    OPERATION CALCULATION=ASME, TESTIMATE=359.3, RPM=9850, &
    REFRPM=9800
  AIRCoo1HX UID=E-1, NAME=10" SCH 160 900 RTJ
    SIDE(1) FEED=DESC-TEOR, M=S1
    SIDE(2) FEED=AIR-E11, M=AIR-E21
    INT (1) 0,0,0,,0,332,3,1,12,1,8,1,12,1,1,2,,20,2,1,10,0,2,1,1,1, &
    0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,0,,2,2,2,1,2,2,2,1,2,2,1,1,,,,, &
    1,1,1,0,0,-1,-1
    PAR (2) 200,6000,5,1,29.5485,24,40,2,,1,0.095,0,2.3125,2.3125, &
    29.9872,0.002,0,,1,0,10,,0,5,14.9999,0,1000,1,0.016, &
    0.625,,128.327,0,8.2,5,12,30,0.002,0,,1,0,0.010827, &
    0.0252641,1,0,1000.7,11,90,30,10,10,108,,,,, &
    1001.04,0,5793.14,0,6,0
  FLASH UID=V-1
    FEED S1
    PRODUCT W=S4, V=SUCCI-2, L=S8
    ISENTROPIC
  COMPRESSOR UID=C2-TEOR
    FEED SUCCI-2
    PRODUCT V=DES-TEO-2
    HEAD POLY=91860,65354.3/99487.2,64364.2/111832,61888.8/ &
    117279,60650.9/127082,53843.2
    EFFICIENCY POLY=91862.3,70.5/99487.2,72.5/111832,75/117279,75/ &
    127082,74
    OPERATION CALCULATION=ASME, TESTIMATE=326.3, RPM=9850, &
    REFRPM=9800
  CALCULATOR UID=CA1
    DEFINE P(1) AS COMPRESSOR=C1-TEOR, RPM
    DEFINE P(2) AS COMPRESSOR=C2-TEOR, RPM
    PROCEDURE
```

```

R(1)=P(1)-P(2)
RETURN
SPLITTER UID=SP1
FEED DES-TEO-2
PRODUCT M=E-2, M=S10
OPERATION OPTION=FILL
SPEC STREAM=S10, RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, VALUE=2
SPLITTER UID=SP3
FEED E-2
PRODUCT M=E-2A, M=E-2B
OPERATION OPTION=FILL
SPEC STREAM=E-2A, RATE(LBM/H),TOTAL,WET, DIVIDE, STREAM=E-2, &
RATE(LBM/H),TOTAL,WET, VALUE=0.5
AIRCoolHX UID=E-2A, NAME=6" SCH 160 1500 RTJ
SIDE(1) FEED=E-2A, M=S9
SIDE(2) FEED=AIR-E-21A, M=AIR-E22A
INT (1) 0,0,0,,0,255,3,1,12,1,6,1,12,1,1,2,,20,1,1,10,0,2,1,1,1, &
0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,0,,2,2,2,1,2,2,2,1,2,2,1,1,,,,, &
1,1,1,0,0,-1,-1
PAR (2) 200,6000,5,1,29.5153,24,40,2,,1,0.095,0,2.3125,2.3125, &
29.9872,0.002,0,,1,0,11,,0,5,14.9999,0,1000,1,0.016, &
0.625,,128.327,0,8.4,5,12,30,0.002,0,,1,0,0.010827, &
0.0252641,1,0,1000.7,9,90,30,6,6,118.999,,,,, &
1001.04,0,5793.14,0.6,0
AIRCoolHX UID=E-2B, NAME=6" SCH 160 1500 RTJ
SIDE(1) FEED=E-2B, M=S14
SIDE(2) FEED=AIR-E21B, M=AIR-E22B
INT (1) 0,0,0,,0,255,3,1,12,1,6,1,12,1,1,2,,20,1,1,10,0,2,1,1,1, &
0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,0,,2,2,2,1,2,2,2,1,2,2,1,1,,,,, &
1,1,1,0,0,-1,-1
PAR (2) 200,6000,5,1,29.5153,24,40,2,,1,0.095,0,2.3125,2.3125, &
29.9872,0.002,0,,1,0,11,,0,5,14.9999,0,1000,1,0.016, &
0.625,,128.327,0,8.4,5,12,30,0.002,0,,1,0,0.010827, &
0.0252641,1,0,1000.7,9,90,30,6,6,118.999,,,,, &
1001.04,0,5793.14,0.6,0
MIXER UID=M2
FEED S9,S14
PRODUCT M=S11
FLASH UID=V-2
FEED S11
PRODUCT V=S5, W=S6, L=S7
ISENTROPIC
SPLITTER UID=SP2
FEED S5
PRODUCT M=DESCARGA, M=S12
OPERATION OPTION=FILL
SPEC STREAM=S12, RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, VALUE=1
MIXER UID=M1
FEED S10,S12
PRODUCT M=S2
VALVE UID=PCV1
FEED S2
PRODUCT M=S13
OPERATION PRESSURE=364.7
MVC UID=MV2
SPEC STREAM=S10, RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, PLUS, STREAM=S12, &
RATE(GV,MMFT/D),TOTAL,WET, VALUE=3.2
SPEC STREAM=S13, TEMPERATURE(F), VALUE=150
VARY SPLITTER=SP1, SPEC(1)
VARY SPLITTER=SP2, SPEC(1)
MVC UID=MV1
SPEC STREAM=DESCARGA, PRESSURE(P SIG), VALUE=1200, ATOLER=5
SPEC CALCULATOR=CA1, R(1), VALUE=0, ATOLER=1
VARY COMPRESSOR=C1-TEOR, RPM, MINI=8500, MAXI=14000
VARY COMPRESSOR=C2-TEOR, RPM, MINI=8500, MAXI=14000
END

```

```

=====
*** PROBLEM SOLUTION BEGINS
FEED FLASH      COMPLETE
UNIT   1        SOLVED   - 'SATURADOR   '
  CONTROLLER AT ITERATION   1
    SPECIFICATION MET ... VARIABLE NOT CHANGED
    SPECIFICATION VALUE =  8.60000E+01,  CALC =  8.59956E+01
UNIT   2        SOLVED   - 'CN1         '
UNIT   3        SOLVED   - 'C1-TEOR     '
** WARNING **  UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   6        SOLVED   - 'E-1         '
UNIT   7        SOLVED   - 'V-1         '
UNIT   8        SOLVED   - 'C2-TEOR     '
UNIT   15       SOLVED   - 'CA1         '
UNIT   5        SOLVED   - 'SP1         '
UNIT   17       SOLVED   - 'SP3         '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   11       SOLVED   - 'E-2A         '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   16       SOLVED   - 'E-2B         '
UNIT   18       SOLVED   - 'M2          '
UNIT   12       SOLVED   - 'V-2         '
UNIT   9        SOLVED   - 'SP2         '
UNIT   13       SOLVED   - 'M1          '
UNIT   14       SOLVED   - 'PCV1        '
UNIT   10 NOT SOLVED   - 'MV2          '
UNIT   5        SOLVED   - 'SP1         '
UNIT   17       SOLVED   - 'SP3         '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   11       SOLVED   - 'E-2A         '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   16       SOLVED   - 'E-2B         '
UNIT   18       SOLVED   - 'M2          '
UNIT   12       SOLVED   - 'V-2         '

```

```
=====
UNIT    9      SOLVED - 'SP2      '
UNIT   13      SOLVED - 'M1       '
UNIT   14      SOLVED - 'PCV1     '
UNIT   10 NOT SOLVED - 'MV2      '
UNIT    5      SOLVED - 'SP1      '
UNIT   17      SOLVED - 'SP3      '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   11      SOLVED - 'E-2A     '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   16      SOLVED - 'E-2B     '
UNIT   18      SOLVED - 'M2       '
UNIT   12      SOLVED - 'V-2      '
UNIT    9      SOLVED - 'SP2      '
UNIT   13      SOLVED - 'M1       '
UNIT   14      SOLVED - 'PCV1     '
UNIT   10 NOT SOLVED - 'MV2      '
UNIT    5      SOLVED - 'SP1      '
UNIT   17      SOLVED - 'SP3      '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   11      SOLVED - 'E-2A     '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT   16      SOLVED - 'E-2B     '
UNIT   18      SOLVED - 'M2       '
UNIT   12      SOLVED - 'V-2      '
UNIT    9      SOLVED - 'SP2      '
UNIT   13      SOLVED - 'M1       '
UNIT   14      SOLVED - 'PCV1     '
UNIT   10      SOLVED - 'MV2      '
UNIT    4 NOT SOLVED - 'MV1      '
** WARNING **  UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7' - The ratio of actual RPM to design
                RPM is outside the range of 0.9 - 1.1. The current value of
                RPM/REFRPM is 1.1083.
** WARNING **  UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7' - The actual flowing volume of the
                compressor FEED is BELOW the lowest flow value supplied as
                performance curve data. The compressor will solve using
                extrapolated values.
UNIT    3      SOLVED - 'C1-TEOR  '
=====
```

```

=====
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 6 SOLVED - 'E-1'
                UNIT 7 SOLVED - 'V-1'
** WARNING ** UNIT 8, 'C2-TEOR' - The actual flowing volume of the compressor
                FEED is BELOW the lowest flow value supplied as performance
                curve data. The compressor will solve using extrapolated
                values.
                UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR'
                UNIT 15 SOLVED - 'CA1'
                UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
                UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
                UNIT 18 SOLVED - 'M2'
                UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
                UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
                UNIT 13 SOLVED - 'M1'
                UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
                UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
                UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
                UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
                UNIT 18 SOLVED - 'M2'
                UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
                UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
                UNIT 13 SOLVED - 'M1'
                UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
                UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'

```

```
=====
UNIT    5      SOLVED - 'SP1      '
UNIT    17     SOLVED - 'SP3      '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT    11     SOLVED - 'E-2A      '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT    16     SOLVED - 'E-2B      '
UNIT    18     SOLVED - 'M2        '
UNIT    12     SOLVED - 'V-2       '
UNIT     9     SOLVED - 'SP2       '
UNIT    13     SOLVED - 'M1        '
UNIT    14     SOLVED - 'PCV1      '
UNIT    10 NOT SOLVED - 'MV2       '
UNIT     5     SOLVED - 'SP1       '
UNIT    17     SOLVED - 'SP3       '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT    11     SOLVED - 'E-2A      '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT    16     SOLVED - 'E-2B      '
UNIT    18     SOLVED - 'M2        '
UNIT    12     SOLVED - 'V-2       '
UNIT     9     SOLVED - 'SP2       '
UNIT    13     SOLVED - 'M1        '
UNIT    14     SOLVED - 'PCV1      '
UNIT    10 NOT SOLVED - 'MV2       '
UNIT     5     SOLVED - 'SP1       '
UNIT    17     SOLVED - 'SP3       '
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT    11     SOLVED - 'E-2A      '
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING **  UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
```

```
=====
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B      '
UNIT 18 SOLVED - 'M2        '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2        '
UNIT 9  SOLVED - 'SP2        '
UNIT 13 SOLVED - 'M1         '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1       '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2     '
UNIT 5  SOLVED - 'SP1        '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3        '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A      '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B      '
UNIT 18 SOLVED - 'M2        '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2        '
UNIT 9  SOLVED - 'SP2        '
UNIT 13 SOLVED - 'M1         '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1       '
UNIT 10 SOLVED - 'MV2       '
UNIT 4  NOT SOLVED - 'MV1     '
UNIT 3  SOLVED - 'C1-TEOR    '
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 6  SOLVED - 'E-1        '
UNIT 7  SOLVED - 'V-1        '
** WARNING ** UNIT 8, 'C2-TEOR' - The ratio of actual RPM to design RPM is
                outside the range of 0.9 - 1.1. The current value of RPM/REFRPM
                is 1.1083.
UNIT 8  SOLVED - 'C2-TEOR    '
UNIT 15 SOLVED - 'CA1        '
UNIT 5  SOLVED - 'SP1        '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3        '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A      '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
```

```

=====
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
UNIT 17 SOLVED - 'SP3'

```



```

=====
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
                UNIT 18 SOLVED - 'M2'
                UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
                UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
                UNIT 13 SOLVED - 'M1'
                UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
                UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
                UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
                UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
                UNIT 18 SOLVED - 'M2'
                UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
                UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
                UNIT 13 SOLVED - 'M1'
                UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
                UNIT 10 SOLVED - 'MV2'
                UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1'
                UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR'
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
                UNIT 6 SOLVED - 'E-1'
                UNIT 7 SOLVED - 'V-1'
                UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR'
                UNIT 15 SOLVED - 'CA1'
                UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
                UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.

```

```

=====
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
               is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
               ratio is 40 percent or greater.
               UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
               INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
               is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
               ratio is 40 percent or greater.
               UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
               UNIT 18 SOLVED - 'M2'
               UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
               UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
               UNIT 13 SOLVED - 'M1'
               UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
               UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
               UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
               UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
               INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
               is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
               ratio is 40 percent or greater.
               UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
               INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
               is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
               ratio is 40 percent or greater.
               UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
               UNIT 18 SOLVED - 'M2'
               UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
               UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
               UNIT 13 SOLVED - 'M1'
               UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
               UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2'
               UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
               UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
               INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
               is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
               ratio is 40 percent or greater.
               UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
               INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
               is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
               ratio is 40 percent or greater.
               UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
               UNIT 18 SOLVED - 'M2'
               UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
               UNIT 9 SOLVED - 'SP2'

```

```
=====
UNIT 13 SOLVED - 'M1 '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '
UNIT 18 SOLVED - 'M2 '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '
UNIT 13 SOLVED - 'M1 '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '
UNIT 18 SOLVED - 'M2 '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '
UNIT 13 SOLVED - 'M1 '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
```

```

=====
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1'
UNIT 10 SOLVED - 'MV2'
*** CONVERGENCE METHOD 1 - SUM OF ERRORS NO LONGER DECREASES.
*** SVERROR = 1.00000E-05 IS LIMITING -
    SMALLER SVERROR MAY IMPROVE RESULTS.
*** SMALLEST SQUARED ERROR = 7.85302E-05 AT CYCLE NUMBER 1
*** MVC CONVERGENCE HISTORY AFTER 4 CYCLES
    CYCLE      BEST - 1      2      3      4
VARY 1      9.8741E+03    1.0862E+04    9.8741E+03    9.8858E+03
VARY 2      9.8741E+03    9.8741E+03    1.0862E+04    9.8858E+03
SPEC 1      1.1894E+03    1.6996E+03    1.5746E+03    1.2126E+03
REL ERR      -8.86E-03     4.16E-01     3.12E-01     1.05E-02
SPEC 2      0.0000E+00    9.8741E+02   -9.8741E+02   -4.8813E-07
REL ERR      0.00E+00     9.87E+02   -9.87E+02   -4.88E-07
SUM SQ ERR    7.8530E-05    9.7498E+05    9.7498E+05    1.1038E-04
*** END MVC CONVERGENCE HISTORY
UNIT 4 NOT SOLVED - 'MV1'
UNIT 3 SOLVED - 'C1-TEOR'
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 6 SOLVED - 'E-1'
UNIT 7 SOLVED - 'V-1'
UNIT 8 SOLVED - 'C2-TEOR'
UNIT 15 SOLVED - 'CA1'
UNIT 5 SOLVED - 'SP1'
UNIT 17 SOLVED - 'SP3'
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A'
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
                INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
                is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
                ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B'
UNIT 18 SOLVED - 'M2'
UNIT 12 SOLVED - 'V-2'
UNIT 9 SOLVED - 'SP2'
UNIT 13 SOLVED - 'M1'

```

```
=====
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '
UNIT 18 SOLVED - 'M2 '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '
UNIT 13 SOLVED - 'M1 '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 16 SOLVED - 'E-2B '
UNIT 18 SOLVED - 'M2 '
UNIT 12 SOLVED - 'V-2 '
UNIT 9 SOLVED - 'SP2 '
UNIT 13 SOLVED - 'M1 '
UNIT 14 SOLVED - 'PCV1 '
UNIT 10 NOT SOLVED - 'MV2 '
UNIT 5 SOLVED - 'SP1 '
UNIT 17 SOLVED - 'SP3 '
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
** WARNING ** UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.
UNIT 11 SOLVED - 'E-2A '
** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' The TUBE ROW WIDTH is
INVALID. It is less than the duct width.
```

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
CALCULATION
HISTORY

PAGE H-12

10/18/11

=====

** WARNING ** UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' Fan to bundle area ratio
is less than 40 percent. The recommended fan to bundle area
ratio is 40 percent or greater.

UNIT	16	SOLVED	- 'E-2B	'
UNIT	18	SOLVED	- 'M2	'
UNIT	12	SOLVED	- 'V-2	'
UNIT	9	SOLVED	- 'SP2	'
UNIT	13	SOLVED	- 'M1	'
UNIT	14	SOLVED	- 'PCV1	'
UNIT	10	SOLVED	- 'MV2	'
UNIT	4	NOT SOLVED	- 'MV1	'

*** PROBLEM SOLUTION NOT REACHED

*** THIS RUN USED 102.00 PRO/II SIMULATION UNITS

*** RUN STATISTICS

STARTED	17:38:23	10/18/11	NO ERRORS
FINISHED	17:38:32	10/18/11	114 WARNINGS
RUN TIMES			NO MESSAGES
INTERACTIVE	0 MIN,	0.00 SEC	
CALCULATIONS	0 MIN,	8.29 SEC	
TOTAL	0 MIN,	8.29 SEC	

PAGE	CONTENTS
1	COMPONENT DATA
3	CALCULATION SEQUENCE AND RECYCLES
4	FLASH DRUM SUMMARY
5	VALVE SUMMARY
6	MIXER SUMMARY
	SPLITTER SUMMARY
7	UNIT 5, 'SP1'
7	UNIT 9, 'SP2'
8	UNIT 17, 'SP3'
	COMPRESSOR SUMMARY
9	UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7'
10	UNIT 8, 'C2-TEOR'
	CALCULATOR SUMMARY
11	UNIT 15, 'CA1'
	MULTIVARIABLE CONTROLLER SUMMARY
12	UNIT 4, 'MV1'
13	UNIT 10, 'MV2'
	Air-Cooled Exchanger Summary
14	UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ'
18	Zone Analysis for Air Cooled Exchanger
19	UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ'
23	Zone Analysis for Air Cooled Exchanger
24	UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ'
28	Zone Analysis for Air Cooled Exchanger
29	STREAM MOLAR COMPONENT RATES
36	STREAM SUMMARY

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

COMPONENT	COMP. TYPE	PHASE	MOL. WEIGHT	API
1 CO2	LIBRARY	VAP/LIQ	44.010	39.600
2 N2	LIBRARY	VAP/LIQ	28.013	43.600
3 METHANE	LIBRARY	VAP/LIQ	16.043	340.167
4 ETHANE	LIBRARY	VAP/LIQ	30.070	265.526
5 PROPANE	LIBRARY	VAP/LIQ	44.097	147.208
6 IBUTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	58.124	119.788
7 BUTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	58.124	110.629
8 IPENTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	72.151	95.727
9 PENTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	72.151	92.747
10 HEXANE	LIBRARY	VAP/LIQ	86.178	81.602
11 HEPTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	100.206	74.109
12 OCTANE	LIBRARY	VAP/LIQ	114.233	68.698
13 NONANE	LIBRARY	VAP/LIQ	128.260	64.565
14 DECANE	LIBRARY	VAP/LIQ	142.287	61.227
15 H2O	LIBRARY	VAP/LIQ	18.015	10.063
16 AIR	LIBRARY	VAP/LIQ	28.972	30.779

COMPONENT	NBP F	CRIT. TEMP. F	CRIT. PRES. PSIA	CRIT. VOLM. FT3/LB-MOL
1 CO2	-109.264	87.872	1070.599	1.5057
2 N2	-320.440	-232.420	492.314	1.4433
3 METHANE	-258.682	-116.680	667.195	1.5858
4 ETHANE	-127.534	90.140	708.344	2.3707
5 PROPANE	-43.726	206.006	616.348	3.2518
6 IBUTANE	10.886	274.964	529.054	4.2129
7 BUTANE	31.100	305.600	551.098	4.0847
8 IPENTANE	82.130	369.032	490.403	4.9017
9 PENTANE	96.933	385.700	488.641	4.8696
10 HEXANE	155.732	453.560	430.591	5.9268
11 HEPTANE	209.174	512.600	396.790	6.9200
12 OCTANE	258.206	564.080	360.050	7.8811
13 NONANE	303.440	610.520	331.835	8.7781
14 DECANE	345.380	651.740	304.206	9.6431
15 H2O	212.000	705.560	3208.117	0.8874
16 AIR	-317.848	-221.260	548.158	1.4144

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

COMPONENT	ACEN. FACT.	HEAT FORM. BTU/LB-MOL	G FORM. BTU/LB-MOL
1 CO2	0.23100	-169171.97	-169565.78
2 N2	0.04500	0.00	0.00
3 METHANE	0.01040	-32066.21	-21726.14
4 ETHANE	0.09860	-36120.21	-13810.45
5 PROPANE	0.15290	-44650.04	-10139.64
6 IBUTANE	0.17720	-57870.16	-9121.45
7 BUTANE	0.20130	-54072.23	-7169.22
8 IPENTANE	0.22900	-66411.44	-6372.53
9 PENTANE	0.25060	-62968.62	-3672.87
10 HEXANE	0.29430	-71771.28	-34.39
11 HEPTANE	0.34990	-80693.47	3477.00
12 OCTANE	0.39770	-89773.43	6828.55
13 NONANE	0.44950	-98373.17	10672.61
14 DECANE	0.48980	-107298.80	14203.87
15 H2O	0.34800	-104039.98	-98364.58
16 AIR	0.04000	0.00	0.00

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-3

CALCULATION SEQUENCE AND RECYCLES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

CALCULATION SEQUENCE

SEQ	UNIT ID	UNIT TYPE	SEQ	UNIT ID	UNIT TYPE
---	-----	-----	---	-----	-----
1	SATURADOR	FLASH	10	E-2A	ACE
2	CN1	CONTROLLER	11	E-2B	ACE
3	C1-TEOR	COMPRESSOR	12	M2	MIXER
4	E-1	ACE	13	V-2	FLASH
5	V-1	FLASH	14	SP2	SPLITTER
6	C2-TEOR	COMPRESSOR	15	M1	MIXER
7	CA1	CALCULATOR	16	PCV1	VALVE
8	SP1	SPLITTER	17	MV2	MVC
9	SP3	SPLITTER	18	MV1	MVC

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-4

FLASH DRUM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

FLASH ID NAME	SATURADOR	V-1	V-2
FEEDS	GAS-IN AGUA-IN	S1	S11
PRODUCTS VAPOR	SUCCI-1	SUCCI-2	S5
LIQUID		S8	S7
WATER	AGUA-OUT	S4	S6
TEMPERATURE, F	85.996	108.000	119.000
PRESSURE, PSIA	70.700	337.155	1209.500
PRESSURE DROP, PSI	0.000	0.000	0.000
MOLE FRAC VAPOR	1.00000	0.99489	0.99780
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.00000	0.00511	0.00220
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRAC FREE WATER	0.00000	0.00511	0.00220
DUTY, MM BTU/HR	1.14144	0.00000	0.00000
FLASH TYPE	WATER DEW-P	ISENTROPIC-P	ISENTROPIC-P

PROJECT PROBLEM

PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6

PAGE 1-5

OUTPUT

VALVE SUMMARY

10/18/11

```
===== ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** =====
```

VALVE ID	PCV1
NAME	

FEEDS S2

PRODUCTS VAPOR S13

TEMPERATURE, F 149.994

TEMPERATURE, °F	149.594
PRESSURE, PSIA	364.696

PRESSURE, PSIA	504.898
PRESSURE DROP, PSI	844.804

PRESSURE DROP, PSI	0.14000
MOLE FRAC VAPOR	1.00000

MOLE FRAC VAPOR	1.00000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.00000

MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.00000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.00000

MOLE FRAC W/ C LIQUID	0.00000
MOLE FRAC FREE WATER	0.00000

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-6

MIXER SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

MIXER ID	M1	M2
NAME		
FEEDS	S10	S9
	S12	S14
PRODUCTS MIXED		S11
VAPOR	S2	
TEMPERATURE, F	187.501	119.000
PRESSURE, PSIA	1209.500	1209.500
PRESSURE DROP, PSI	0.000	0.000
MOLE FRAC VAPOR	1.00000	0.99780
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.00000	0.00220
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.00000	0.00000
MOLE FRAC FREE WATER	0.00000	0.00220

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-7

SPLITTER SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 5, 'SP1'

	STREAM ID	FRACTION	----- LB-MOL/HR	RATES ----- LB/HR
FEED	DES-TEO-2		6968.092	1.435E+05
PRODUCTS	E-2	0.9829	6848.743	1.411E+05
	S10	0.0171	119.349	2458.222
TEMPERATURE, F		323.4483		
PRESSURE, PSIA		1210.1351		
PRESSURE DROP, PSIA		0.0000		
MOLE FRAC VAPOR		1.0000		
MOLE FRAC TOTAL LIQUID		0.0000		
MOLE FRAC H/C LIQUID		0.0000		
MOLE FRAC FREE WATER		0.0000		

UNIT 9, 'SP2'

	STREAM ID	FRACTION	----- LB-MOL/HR	RATES ----- LB/HR
FEED	S5		6833.691	1.408E+05
PRODUCTS	DESCARGA	0.9660	6601.685	1.360E+05
	S12	0.0340	232.006	4779.919
TEMPERATURE, F		119.0000		
PRESSURE, PSIA		1209.4998		
PRESSURE DROP, PSIA		0.0000		
MOLE FRAC VAPOR		1.0000		
MOLE FRAC TOTAL LIQUID		0.0000		
MOLE FRAC H/C LIQUID		0.0000		
MOLE FRAC FREE WATER		0.0000		

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-8

SPLITTER SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 17, 'SP3'

	STREAM ID	FRACTION	----- LB-MOL/HR	RATES ----- LB/HR
FEED	E-2		6848.743	1.411E+05
PRODUCTS	E-2A	0.5000	3424.371	70531.493
	E-2B	0.5000	3424.371	70531.493
TEMPERATURE, F		323.4483		
PRESSURE, PSIA		1210.1351		
PRESSURE DROP, PSIA		0.0000		
MOLE FRAC VAPOR		1.0000		
MOLE FRAC TOTAL LIQUID		0.0000		
MOLE FRAC H/C LIQUID		0.0000		
MOLE FRAC FREE WATER		0.0000		

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-9

COMPRESSOR SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 3, 'C1-TEOR', '4M10-7'

Feeds SUCCI-1

Products Vapor DESC-TEOR

OPERATING CONDITIONS

	INLET	ISENTROPIC	OUTLET
	-----	-----	-----
TEMPERATURE, F	86.00	278.75	328.84
PRESSURE, PSIA	70.70	337.47	337.47
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.9698	33.6444	37.8229
ENTROPY, BTU/LB-MOL-F	50.8371	50.8371	51.6186
CP, BTU/LB-MOL-F	9.9033		12.1115
CV, BTU/LB-MOL-F	7.8009		9.9040
CP/(CP-R)	1.2508		1.1961
CP/CV	1.2695		1.2229
MOLE PERCENT VAPOR	100.0000	100.0000	100.0000
MOLE PERCENT LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT WATER	0.0000	0.0000	0.0000
ACT VAP RATE, M FT3/MIN	9.5429		
OPERATING SPEED, RPM			9874.1128
ADIABATIC EFF, PERCENT			76.5950
POLYTROPIC EFF, PERCENT			79.5071
ISENTROPIC COEFFICIENT, K			1.2340
POLYTROPIC COEFFICIENT, N			1.3070
ASME "F" FACTOR			1.0034
HEAD, FT			
ADIABATIC			73786.58
POLYTROPIC			76591.82
ACTUAL			96333.36
WORK, HP			
THEORETICAL			5374.30
POLYTROPIC			5578.63
ACTUAL			7016.52

NOTE: POLYTROPIC AND ISENTROPIC COEFFICIENTS
CALCULATED FROM ASME EQUATIONS

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-10

COMPRESSOR SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 8, 'C2-TEOR'

Feeds SUCCI-2

Products Vapor DES-TEO-2

OPERATING CONDITIONS

	INLET	ISENTROPIC	OUTLET
	-----	-----	-----
TEMPERATURE, F	108.00	275.90	323.45
PRESSURE, PSIA	337.16	1210.14	1210.14
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.6122	30.4389	34.6709
ENTROPY, BTU/LB-MOL-F	47.9424	47.9425	48.7424
CP, BTU/LB-MOL-F	10.6926		12.8760
CV, BTU/LB-MOL-F	8.1118		9.9815
CP/(CP-R)	1.2281		1.1824
CP/CV	1.3182		1.2900
MOLE PERCENT VAPOR	100.0000	100.0000	100.0000
MOLE PERCENT LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE PERCENT WATER	0.0000	0.0000	0.0000
ACT VAP RATE, M FT3/MIN	1.9853		
OPERATING SPEED, RPM			9874.1128
ADIABATIC EFF, PERCENT			71.8963
POLYTROPIC EFF, PERCENT			74.9595
ISENTROPIC COEFFICIENT, K			1.2561
POLYTROPIC COEFFICIENT, N			1.3626
ASME "F" FACTOR			0.9979
HEAD, FT			
ADIABATIC			58682.11
POLYTROPIC			61182.31
ACTUAL			81620.46
WORK, HP			
THEORETICAL			4255.05
POLYTROPIC			4436.34
ACTUAL			5918.31

NOTE: POLYTROPIC AND ISENTROPIC COEFFICIENTS
CALCULATED FROM ASME EQUATIONS

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-11

CALCULATOR SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 15, 'CA1'

Result	Name	Value	Result	Name	Value
1		0.00000E+00	2- 200		Undefined

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT
MULTIVARIABLE CONTROLLER SUMMARY

PAGE P-12

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 4, 'MV1'

BEST CYCLE = 1

	VARIABLE VALUE	SPECIFIED VALUE	CALCULATED VALUE	RELATIVE TOLERANCE	RELATIVE ERROR
1	9.87411E+03	1.20000E+03	1.18937E+03	4.16667E-03	-8.86173E-03
2	9.87411E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	1.00000E+05	0.00000E+00

CONVERGENCE HISTORY

		CYCLE 1	CYCLE 2	CYCLE 3	CYCLE 4
VARY	1	9.8741E+03	1.0862E+04	9.8741E+03	9.8858E+03
VARY	2	9.8741E+03	9.8741E+03	1.0862E+04	9.8858E+03
SPEC	1	1.1894E+03	1.6996E+03	1.5746E+03	1.2126E+03
REL ERR		-8.86E-03	4.16E-01	3.12E-01	1.05E-02
SPEC	2	0.0000E+00	9.8741E+02	-9.8741E+02	-4.8813E-07
REL ERR		0.00E+00	9.87E+02	-9.87E+02	-4.88E-07
SUM SQ ERR		7.8530E-05	9.7498E+05	9.7498E+05	1.1038E-04

*** MULTIVARIABLE CONTROLLER DIAGNOSTICS

*** CONVERGENCE METHOD 1 - SUM OF ERRORS NO LONGER DECREASES.

*** SVERROR = 1.00000E-05 IS LIMITING -
SMALLER SVERROR MAY IMPROVE RESULTS.

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT
MULTIVARIABLE CONTROLLER SUMMARY

PAGE P-13

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 10, 'MV2'

BEST CYCLE = 4

	VARIABLE VALUE	SPECIFIED VALUE	CALCULATED VALUE	RELATIVE TOLERANCE	RELATIVE ERROR
1	1.08698E+00	3.20000E+00	3.20000E+00	3.00000E-03	9.39618E-11
2	2.11302E+00	1.50000E+02	1.49994E+02	6.66667E-04	-4.24466E-05

CONVERGENCE HISTORY

		CYCLE 1	CYCLE 2	CYCLE 3	CYCLE 4
VARY	1	1.0890E+00	1.1979E+00	1.0890E+00	1.0870E+00
VARY	2	2.1110E+00	2.1110E+00	2.3221E+00	2.1130E+00
SPEC	1	3.2000E+00	3.3089E+00	3.4111E+00	3.2000E+00
REL ERR		9.51E-11	3.40E-02	6.60E-02	9.40E-11
SPEC	2	1.5014E+02	1.5532E+02	1.4511E+02	1.4999E+02
REL ERR		9.52E-04	3.55E-02	-3.26E-02	-4.24E-05
SUM SQ ERR		9.0598E-07	2.4172E-03	5.4159E-03	1.8017E-09

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ'

Tube Side Conditions	Inlet	Outlet
	-----	-----
Feed	DESC-TEOR	
Mixed Product		S1
Vapor, LB-MOL/HR	7003.872	6968.092
M LB/HR	144.166	143.521
Cp, BTU/LB-F	0.588	0.519
Water, LB-MOL/HR		35.781
M LB/HR		0.645
Cp, BTU/LB-F		0.996
Total, LB-MOL/HR	7003.872	7003.872
M LB/HR	144.166	144.166
Condensation, LB-MOL/HR		35.781
Temperature, F	328.844	108.000
Pressure, PSIA	337.468	337.155

Air Side Conditions	Inlet	Outlet
	-----	-----
Feed	AIR-E11	
Vapor Product		AIR-E21
Vapor, LB-MOL/HR	70861.519	70861.519
M LB/HR	2053.000	2053.000
Cp, BTU/LB-F	0.241	0.241
Total, LB-MOL/HR	70861.519	70861.519
M LB/HR	2053.000	2053.000
Condensation, LB-MOL/HR		0.000
Temperature, F	104.000	140.681
Pressure, PSIA	14.700	14.674

Exchanger Heat Transfer Summary

Duty	U-Value	Surface Area	MTD
MM BTU/HR	BTU/HR-FT ² -F	FT ²	F
Total	Actual	Required	Corrected
-----	-----	-----	-----
18.16303	1.5343	1.3756	2.210E+05
			1.981E+05
			59.746

Exchanger Temperature Summary

Air Side	Tube Side	MTD	LMTD	LMTD
Temp In	Temp In	Temp In	Temp In	Temp In
Temp Out	Temp Out	Temp Out	Temp Out	Temp Out
F	F	F	F	F
-----	-----	-----	-----	-----
104.00	140.68	328.84	108.00	59.75
				61.82
				0.9664

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' (Cont)

Exchanger Temperature Difference Summary, F

Approaches			Deltas		Effectiveness		
HOI	HICO	HOCO	HIHO	COI	HICI	pct	Ratio
4.00	188.16	32.68	220.84	36.68	224.84	98.1233	0.1661

Exchanger Pressure Summary

Side	Pressure, PSIA		Total Service	Pressure Drop, PSI		Fluid Only
	Inlet	Outlet		Inlet Nozzle	Outlet Nozzle	
Air	14.700	14.674	0.026	0.000	0.000	0.026
Tube	337.468	337.155	0.313	0.044	0.018	0.251

Exchanger Parameter Summary

Reynolds number		Film Coefficient		Average Velocity	
Air	Tube	BTU/HR-FT ² -F	Tube	FT/SEC	Tube
7689.92	125888.68	3.59567	87.78220	5.318	18.601

Exchanger Fouling Factor Summary

Fouling Factors, HR-FT ² -F/BTU				U-Value	
Air Side		Tube Side		BTU/HR-FT ² -F	Clean
Actual	Required	Actual	Required	Actual	Clean
0.00200	0.07720	0.00200	0.07720	1.5343	1.67605

Exchanger Thermal Resistance Summary, Percentages

AirSide	TubeSide	Metal	Fouling	Total	Adjusted
45.085	46.416	2.595E-02	8.473	100.000	11.539

Exchanger Nozzle Summary

Nozzle Diameter, IN			
Air Side		Tube Side	
In	Out	In	Out
N/A	N/A	10.0000	10.0000

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet

Exchanger Name: E-1, 10" SCH 160 900 RTJ				
Type: Forced			No of Bays	2
MTD (corrected), F	59.746		FT	0.9664
Heat Exchanged, MM BTU/HR	18.163			
	Finned	Required	Bare	Required
Area/Unit, FT2	221000.017	198137.474	10277.260	
Transfer Rate:	1.534	1.376	32.993	29.580
BTU/HR-FT2-F	Clean	1.676		
Performance of One Unit	AirSide		TubeSide	
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Total Fluid, LB/HR	2052999.939		144165.794	
Vapor, LB/HR	2052999.939	2052999.939	143075.744	143075.744
Liquid, LB/HR				
Steam, LB/HR			1090.051	445.464
Water, LB/HR			644.587	
Non-CondensiblesLB/HR				
Temperature, F	104.00	140.68	328.84	108.00
Pressure, PSIA	14.70	14.67	337.47	337.16
Fouling Resistance, HR-FT2-F/BTU	2.0000E-03		2.0000E-03	
	(In)	(Out)	(In)	(Out)
Specific gravity of Liquid, (60F/60F H2O)	/		/ 1.000	
Specific Gravity of Vapor, (60F/60F Air)	1.000/	1.000	0.711/	0.711
Liquid Density, LB/FT3	/		/ 61.882	
Vapor Density, LB/FT3	7.04E-02/	6.60E-02	0.832/	1.205
Liquid Viscosity, CP	/		/ 0.625	
Vapor Viscosity, CP	1.89E-02/	1.98E-02	1.51E-02/	1.14E-02
Liquid Thermal Conductivity, BTU/HR-FT-F	/		/ 0.365	
Vapor Thermal Conductivity, BTU/HR-FT-F	1.57E-02/	1.66E-02	3.03E-02/	1.97E-02
Liquid Specific Heat, BTU/LB-F	/		/ 0.996	
Vapor Specific Heat, BTU/LB-F	0.241/	0.241	0.588/	0.519
Pressure Drop, PSI	2.5858E-02		0.313	
Air Qty/Unit, (Std) FT3/HR	2.7749E+07			
Air Qty/Fan, (Act) FT3/HR	7.2872E+06			
Face Velocity, FT/SEC	5.318			
Static dP, MM H2O	18.198			

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet (Cont)

Construction of One Bay					
Bundle Size	8.09 x 29.55	Header Passes/Bundle	3	Material: Carbon Steel	
Bundles		Nozzles		Tubes/Bundle:	332
In Parallel	2 (Air)	Inlet: No	0, Size	N/A IN	OD 1.000 IN
In Series	1	Outlet No	0, Size	N/A IN	Thick 9.50E-02 IN
Rows	8 (Tube)	Inlet: No	1, Size	10.00 IN	
		Outlet No	1, Size	10.00 IN	
Fan Number/Bay	2	Fin Material: Al	1060 H14	Tube Length	29.55 FT
Power/Fan	15.23 HP	OD	2.250 IN	Pitch	
		Thickness	1.6E-02 IN	Longitudinal	2.313 IN
Diameter	11.00 FT	Fins/IN	10.000	Transverse	2.313 IN
Efficiency	90.00 %	Efficiency %	94.64	Layout:	Staggered
		Type:	Transverse		
Performance of One Unit					
	AirSide		TubeSide		
Wt Fraction Liquid (In/Out)	0.000	0.000	0.000	0.004	
Reynolds Number	7689.92		125888.68		
Prandtl Number	0.70		1.43		
Watson K, Liquid	/		/		
Vapor	/		/		
Surface Tension, DYNE/CM	/		/	69.26	
Film Coefficient BTU/HR-FT ² -F	3.60		87.78		
Fouling Layer Thickness, FT	0.00		0.00		
Thermal Resistance, HR-FT ² -F/BTU					
	Percent		Absolute		
Air Film	45.085		0.294		
Tube Film	46.416		0.303		
Tube Metal	0.026		0.000		
Fouling	8.473		0.055		
Total Resistance	100.000		0.652		
Adjusted	11.539		0.075		
Pressure Drop, PSI					
	AirSide		TubeSide		
	Percent	Actual	Percent	Actual	
Without Nozzles	100.000	0.026	80.305	0.251	
Inlet Nozzles	N/A	N/A	13.945	0.044	
Outlet Nozzles	N/A	N/A	5.750	0.018	
Total / Bundle	100.000	0.026	100.000	0.313	
Total / Unit	100.000	0.026	100.000	0.313	

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

Zone Analysis for Air Cooled Exchanger

UNIT 6, 'E-1', '10" SCH 160 900 RTJ'

Temperature - Pressure Summary

Zone	----- Temperature, F -----				----- Pressure, PSIA -----			
	Air-Side		Tube-Side		Air-Side		Tube-Side	
	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
1	116.57	140.68	328.84	196.33	14.68	14.67	1227.93	1227.73
2	110.10	116.57	196.33	166.89	14.69	14.68	1227.73	1227.71
3	104.00	110.10	166.89	108.00	14.70	14.69	1227.71	1227.62

Pressure Drop Summary

Zone	----- Heat Transfer -----		Pressure Drop (Total)		- Film Coefficient -	
	Mechanism		PSI		BTU/HR-FT2-F	
	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side
1	Vap.Sup.Heat	Vap. Cooling	0.007	0.200	3.625	137.041
2	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.004	0.023	3.592	89.398
3	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.015	0.090	3.579	71.409
Total Pressure Drop			2.59E-02	0.313		

Heat Transfer Summary

Zone	----- Duty -----		U-value	Area	LMTD	FT
	MM BTU/HR	Percent				
			BTU/HR-FT2-F	FT2	F	
1	11.94	65.74	18.1560	52896.48	126.30	0.966
2	3.20	17.62	122.6911	31664.22	67.62	0.966
3	3.02	16.64	20.3782	113576.77	19.90	0.966
Total	18.16	100.00		198137.47		
Weighted			1.5343		59.75	
Overall						
Installed						
Total Duty = (Wt. U-value) (Total Area) (Wt. LMTD) (Overall FT)						
Zone Duty = (Zone U-value) (Zone Area) (Zone LMTD) (Overall FT)						

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Tube Side Conditions	Inlet	Outlet
	-----	-----
Feed	E-2A	
Mixed Product		S9
Vapor, LB-MOL/HR	3424.371	3416.846
M LB/HR	70.531	70.396
Cp, BTU/LB-F	0.625	0.649
Water, LB-MOL/HR		7.526
M LB/HR		0.136
Cp, BTU/LB-F		0.992
Total, LB-MOL/HR	3424.371	3424.371
M LB/HR	70.531	70.531
Condensation, LB-MOL/HR		7.526
Temperature, F	323.448	119.000
Pressure, PSIA	1210.135	1209.500

Air Side Conditions	Inlet	Outlet
	-----	-----
Feed	AIR-E-21A	
Vapor Product		AIR-E22A
Vapor, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Cp, BTU/LB-F	0.241	0.241
Total, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Condensation, LB-MOL/HR		0.000
Temperature, F	104.000	137.131
Pressure, PSIA	14.700	14.675

Exchanger Heat Transfer Summary

Duty	U-Value	Surface Area	MTD
MM BTU/HR	BTU/HR-FT ² -F	FT ²	F
Total	Actual	Required	Corrected
-----	-----	-----	-----
9.07711	1.7001	1.5150	92860.001
			82748.380
			64.524

Exchanger Temperature Summary

Air Side	Tube Side	MTD	LMTD	LMTD
Temp In	Temp In	Temp In	Temp In	Temp In
Temp Out	Temp Out	Temp Out	Temp Out	Temp Out
F	F	F	F	F
-----	-----	-----	-----	-----
104.00	137.13	323.45	119.00	64.52
				65.61
				0.9835

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Exchanger Temperature Difference Summary, F

Approaches			Deltas		Effectiveness		
HOI	HICO	HOCO	HIHO	COCI	HICI	pct	Ratio
15.00	186.32	18.13	204.45	33.13	219.45	93.0736	0.1621

Exchanger Pressure Summary

Side	Pressure, PSIA		Total Service	Pressure Drop, PSI		Fluid Only
	Inlet	Outlet		Inlet Nozzle	Outlet Nozzle	
Air	14.700	14.675	0.025	0.000	0.000	0.025
Tube	1210.135	1209.500	0.635	0.087	0.034	0.514

Exchanger Parameter Summary

Reynolds number		Film Coefficient		Average Velocity	
Air	Tube	BTU/HR-FT ² -F	Tube	FT/SEC	Tube
8437.23	184515.27	3.67505	121.24010	5.749	13.307

Exchanger Fouling Factor Summary

Fouling Factors, HR-FT ² -F/BTU				U-Value	
Air Side		Tube Side		BTU/HR-FT ² -F	
Actual	Required	Actual	Required	Actual	Clean
0.00200	0.07388	0.00200	0.07388	1.7001	1.89384

Exchanger Thermal Resistance Summary, Percentages

AirSide	TubeSide	Metal	Fouling	Total	Adjusted
48.932	40.789	2.876E-02	10.250	100.000	12.220

Exchanger Nozzle Summary

Nozzle Diameter, IN			
Air Side		Tube Side	
In	Out	In	Out
N/A	N/A	6.0000	6.0000

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet

Exchanger Name: E-2A, 6" SCH 160 1500 RTJ				
Type: Forced			No of Bays	1
MTD (corrected), F	64.524		FT	0.9835
Heat Exchanged, MM BTU/HR	9.077			
	Finned	Required	Bare	Required
Area/Unit, FT2	92860.001	82748.380	3942.396	
Transfer Rate:	1.700	1.515	40.044	35.684
BTU/HR-FT2-F	Clean	1.894		
Performance of One Unit	AirSide		TubeSide	
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Total Fluid, LB/HR	1135999.939		70531.493	
Vapor, LB/HR	1135999.939	1135999.939	70312.576	70312.576
Liquid, LB/HR				
Steam, LB/HR			218.917	83.340
Water, LB/HR			135.577	
Non-Condensibles LB/HR				
Temperature, F	104.00	137.13	323.45	119.00
Pressure, PSIA	14.70	14.68	1210.14	1209.50
Fouling Resistance, HR-FT2-F/BTU	2.0000E-03		2.0000E-03	
	(In)	(Out)	(In)	(Out)
Specific gravity of Liquid, (60F/60F H2O)	/		/	
Specific Gravity of Vapor, (60F/60F Air)	1.000/	1.000	0.711/	0.711
Liquid Density, LB/FT3	/		/	
Vapor Density, LB/FT3	7.04E-02/	6.64E-02	3.077/	4.784
Liquid Viscosity, CP	/		/	
Vapor Viscosity, CP	1.89E-02/	1.97E-02	1.50E-02/	1.16E-02
Liquid Thermal Conductivity, BTU/HR-FT-F	/		/	
Vapor Thermal Conductivity, BTU/HR-FT-F	1.57E-02/	1.65E-02	3.02E-02/	2.02E-02
Liquid Specific Heat, BTU/LB-F	/		/	
Vapor Specific Heat, BTU/LB-F	0.241/	0.241	0.625/	0.649
Pressure Drop, PSI	2.4938E-02		0.635	
Air Qty/Unit, (Std) FT3/HR	1.5354E+07			
Air Qty/Fan, (Act) FT3/HR	8.0645E+06			
Face Velocity, FT/SEC	5.749			
Static dP, MM H2O	17.551			

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet (Cont)

Construction of One Bay					
Bundle Size	8.29 x 29.52	Header Passes/Bundle	3	Material: Carbon Steel	
Bundles		Nozzles		Tubes/Bundle:	255
In Parallel	2 (Air)	Inlet: No	0, Size	N/A IN	OD 1.000 IN
In Series	1	Outlet No	0, Size	N/A IN	Thick 9.50E-02 IN
Rows	6 (Tube)	Inlet: No	1, Size	6.00 IN	
		Outlet No	1, Size	6.00 IN	
Fan Number/Bay	2	Fin Material: Al	1060 H14	Tube Length	29.52 FT
Power/Fan	16.25 HP	OD	2.250 IN	Pitch	
		Thickness	1.6E-02 IN	Longitudinal	2.313 IN
Diameter	9.00 FT	Fins/IN	11.000	Transverse	2.313 IN
Efficiency	90.00 %	Efficiency %	94.53	Layout:	Staggered
		Type:	Transverse		
Performance of One Unit		AirSide		TubeSide	
Wt Fraction Liquid (In/Out)		0.000	0.000	0.000	0.002
Reynolds Number		8437.23		184515.27	
Prandtl Number		0.70		1.01	
Watson K, Liquid		/		/	
Vapor		/		/	
Surface Tension, DYNE/CM		/		/	68.34
Film Coefficient BTU/HR-FT ² -F		3.68		121.24	
Fouling Layer Thickness, FT		0.00		0.00	
Thermal Resistance, HR-FT ² -F/BTU		Percent		Absolute	
Air Film		48.932		0.288	
Tube Film		40.789		0.240	
Tube Metal		0.029		0.000	
Fouling		10.250		0.060	
Total Resistance		100.000		0.588	
Adjusted		12.220		0.072	
Pressure Drop, PSI		AirSide		TubeSide	
		Percent	Actual	Percent	Actual
Without Nozzles		100.000	0.025	80.986	0.514
Inlet Nozzles		N/A	N/A	13.728	0.087
Outlet Nozzles		N/A	N/A	5.286	0.034
Total / Bundle		100.000	0.025	100.000	0.635
Total / Unit		100.000	0.025	100.000	0.635

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

Zone Analysis for Air Cooled Exchanger

UNIT 11, 'E-2A', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Temperature - Pressure Summary

Zone	----- Temperature, F -----				----- Pressure, PSIA -----			
	Air-Side		Tube-Side		Air-Side		Tube-Side	
	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
1	110.59	137.13	323.45	156.11	14.69	14.68	1210.14	1209.64
2	108.38	110.59	156.11	143.74	14.69	14.69	1209.64	1209.61
3	106.18	108.38	143.74	131.37	14.69	14.69	1209.61	1209.58
4	104.00	106.18	131.37	119.00	14.70	14.69	1209.58	1209.50

Pressure Drop Summary

Zone	----- Heat Transfer -----		Pressure Drop (Total)		- Film Coefficient -	
	Mechanism		PSI		BTU/HR-FT ² -F	
	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side
1	Vap.Sup.Heat	Vap. Cooling	0.012	0.498	3.693	163.540
2	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.003	0.025	3.661	97.707
3	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.004	0.032	3.657	94.579
4	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.006	0.081	3.652	92.306
Total Pressure Drop			2.49E-02	0.635		

Heat Transfer Summary

Zone	----- Duty -----		U-value	Area	LMTD	FT
	MM BTU/HR	Percent				
			BTU/HR-FT ² -F	FT ²	F	
1	7.27	80.10	10.0728	38840.59	99.90	0.983
2	6.1E-01	6.69	113.5824	9935.15	40.22	0.983
3	6.0E-01	6.61	18.4061	13376.04	29.99	0.983
4	6.0E-01	6.59	121.9158	20596.60	19.65	0.983

Total
Weighted
Overall
Installed
Total Duty = (Wt. U-value) (Total Area) (Wt. LMTD) (Overall FT)
Zone Duty = (Zone U-value) (Zone Area) (Zone LMTD) (Overall FT)

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Tube Side Conditions	Inlet	Outlet
	-----	-----
Feed	E-2B	
Mixed Product		S14
Vapor, LB-MOL/HR	3424.371	3416.846
M LB/HR	70.531	70.396
Cp, BTU/LB-F	0.625	0.649
Water, LB-MOL/HR		7.526
M LB/HR		0.136
Cp, BTU/LB-F		0.992
Total, LB-MOL/HR	3424.371	3424.371
M LB/HR	70.531	70.531
Condensation, LB-MOL/HR		7.526
Temperature, F	323.448	119.000
Pressure, PSIA	1210.135	1209.500

Air Side Conditions	Inlet	Outlet
	-----	-----
Feed	AIR-E21B	
Vapor Product		AIR-E22B
Vapor, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Cp, BTU/LB-F	0.241	0.241
Total, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270
M LB/HR	1136.000	1136.000
Condensation, LB-MOL/HR		0.000
Temperature, F	104.000	137.131
Pressure, PSIA	14.700	14.675

Exchanger Heat Transfer Summary

Duty	U-Value	Surface Area	MTD
MM BTU/HR	BTU/HR-FT2-F	FT2	F
Total	Actual	Required	Corrected
-----	-----	-----	-----
9.07711	1.7001	1.5150	92860.001
			82748.381
			64.524

Exchanger Temperature Summary

Air Side	Tube Side					
Temp In	Temp Out	Temp In	Temp Out	MTD	LMTD	LMTD
F	F	F	F	F	F	Correction
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
104.00	137.13	323.45	119.00	64.52	65.61	0.9835

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Exchanger Temperature Difference Summary, F

Approaches			Deltas		Effectiveness		
HO CI	HICO	HOCO	HIHO	CO CI	HICI	pct	Ratio
15.00	186.32	18.13	204.45	33.13	219.45	93.0736	0.1621

Exchanger Pressure Summary

Side	Pressure, PSIA		Total Service	Pressure Drop, PSI		Fluid Only
	Inlet	Outlet		Inlet Nozzle	Outlet Nozzle	
Air	14.700	14.675	0.025	0.000	0.000	0.025
Tube	1210.135	1209.500	0.635	0.087	0.034	0.514

Exchanger Parameter Summary

Reynolds number		Film Coefficient		Average Velocity	
Air	Tube	BTU/HR-FT ² -F	Tube	FT/SEC	Tube
8437.23	184515.27	3.67505	121.24011	5.749	13.307

Exchanger Fouling Factor Summary

Fouling Factors, HR-FT ² -F/BTU				U-Value	
Air Side		Tube Side		BTU/HR-FT ² -F	
Actual	Required	Actual	Required	Actual	Clean
0.00200	0.07388	0.00200	0.07388	1.7001	1.89384

Exchanger Thermal Resistance Summary, Percentages

AirSide	TubeSide	Metal	Fouling	Total	Adjusted
48.932	40.789	2.876E-02	10.250	100.000	12.220

Exchanger Nozzle Summary

Nozzle Diameter, IN			
Air Side		Tube Side	
In	Out	In	Out
N/A	N/A	6.0000	6.0000

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet

Exchanger Name: E-2B, 6" SCH 160 1500 RTJ				
Type: Forced			No of Bays	1
MTD (corrected), F	64.524		FT	0.9835
Heat Exchanged, MM BTU/HR	9.077			
	Finned	Required	Bare	Required
Area/Unit, FT2	92860.001	82748.381	3942.396	
Transfer Rate:	1.700	1.515	40.044	35.684
BTU/HR-FT2-F	Clean	1.894		
Performance of One Unit				
	AirSide		TubeSide	
	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Total Fluid, LB/HR	1135999.939		70531.493	
Vapor, LB/HR	1135999.939	1135999.939	70312.576	70312.576
Liquid, LB/HR				
Steam, LB/HR			218.917	83.340
Water, LB/HR				135.577
Non-Condensibles LB/HR				
Temperature, F	104.00	137.13	323.45	119.00
Pressure, PSIA	14.70	14.68	1210.14	1209.50
Fouling Resistance, HR-FT2-F/BTU	2.0000E-03		2.0000E-03	
	(In)	(Out)	(In)	(Out)
Specific gravity of Liquid, (60F/60F H2O)	/		/	
Specific Gravity of Vapor, (60F/60F Air)	1.000/	1.000	0.711/	0.711
Liquid Density, LB/FT3	/		/	
Vapor Density, LB/FT3	7.04E-02/	6.64E-02	3.078/	61.725
Liquid Viscosity, CP	/		/	
Vapor Viscosity, CP	1.89E-02/	1.97E-02	1.50E-02/	4.784
Liquid Thermal Conductivity, BTU/HR-FT-F	/		/	
Vapor Thermal Conductivity, BTU/HR-FT-F	1.57E-02/	1.65E-02	3.00E-02/	0.560
Liquid Specific Heat, BTU/LB-F	/		/	
Vapor Specific Heat, BTU/LB-F	0.241/	0.241	0.625/	0.369
Pressure Drop, PSI	2.4938E-02		0.635	
Air Qty/Unit, (Std) FT3/HR	1.5354E+07			
Air Qty/Fan, (Act) FT3/HR	8.0645E+06			
Face Velocity, FT/SEC	5.749			
Static dP, MM H2O	17.551			

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ' (Cont)

Air Cooled Exchanger Datasheet (Cont)

Construction of One Bay					
Bundle Size	8.29 x 29.52	Header Passes/Bundle	3	Material: Carbon Steel	
Bundles		Nozzles		Tubes/Bundle:	255
In Parallel	2 (Air)	Inlet: No	0, Size	N/A IN	OD 1.000 IN
In Series	1	Outlet No	0, Size	N/A IN	Thick 9.50E-02 IN
Rows	6 (Tube)	Inlet: No	1, Size	6.00 IN	
		Outlet No	1, Size	6.00 IN	
Fan Number/Bay	2	Fin Material: Al	1060 H14	Length	29.52 FT
Power/Fan	16.25 HP	OD	2.250 IN	Pitch	
		Thickness	1.6E-02 IN	Longitudinal	2.313 IN
Diameter	9.00 FT	Fins/IN	11.000	Transverse	2.313 IN
Efficiency	90.00 %	Efficiency %	94.53	Layout:	Staggered
		Type:	Transverse		
Performance of One Unit					
		AirSide		TubeSide	
Wt Fraction Liquid (In/Out)		0.000	0.000	0.000	0.002
Reynolds Number		8437.23		184515.27	
Prandtl Number		0.70		1.01	
Watson K, Liquid		/		/	
Vapor		/		/	
Surface Tension, DYNE/CM		/		/	68.34
Film Coefficient BTU/HR-FT ² -F		3.68		121.24	
Fouling Layer Thickness, FT		0.00		0.00	
Thermal Resistance, HR-FT ² -F/BTU					
		Percent		Absolute	
Air Film		48.932		0.288	
Tube Film		40.789		0.240	
Tube Metal		0.029		0.000	
Fouling		10.250		0.060	
Total Resistance		100.000		0.588	
Adjusted		12.220		0.072	
Pressure Drop, PSI					
		AirSide		TubeSide	
		Percent	Actual	Percent	Actual
Without Nozzles		100.000	0.025	80.986	0.514
Inlet Nozzles		N/A	N/A	13.728	0.087
Outlet Nozzles		N/A	N/A	5.286	0.034
Total / Bundle		100.000	0.025	100.000	0.635
Total / Unit		100.000	0.025	100.000	0.635

PROJECT PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
 PROBLEM OUTPUT

Air-Cooled Exchanger Summary

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

Zone Analysis for Air Cooled Exchanger

UNIT 16, 'E-2B', '6" SCH 160 1500 RTJ'

Temperature - Pressure Summary

Zone	----- Temperature, F -----				----- Pressure, PSIA -----			
	Air-Side		Tube-Side		Air-Side		Tube-Side	
	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
1	110.59	137.13	323.45	156.11	14.69	14.68	1210.14	1209.64
2	108.38	110.59	156.11	143.74	14.69	14.69	1209.64	1209.61
3	106.18	108.38	143.74	131.37	14.69	14.69	1209.61	1209.58
4	104.00	106.18	131.37	119.00	14.70	14.69	1209.58	1209.50

Pressure Drop Summary

Zone	----- Heat Transfer -----		Pressure Drop (Total)		- Film Coefficient -	
	Mechanism		PSI		BTU/HR-FT ² -F	
	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side	Air-Side	Tube-Side
1	Vap.Sup.Heat	Vap. Cooling	0.012	0.498	3.693	163.540
2	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.003	0.025	3.661	97.707
3	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.004	0.032	3.657	94.579
4	Vap.Sup.Heat	Condensation	0.006	0.081	3.652	92.306
Total Pressure Drop			2.49E-02	0.635		

Heat Transfer Summary

Zone	----- Duty -----		U-value	Area	LMTD	FT
	MM BTU/HR	Percent				
			BTU/HR-FT ² -F	FT ²	F	
1	7.27	80.10	10.0728	38840.59	99.90	0.983
2	6.1E-01	6.69	113.5824	9935.15	40.22	0.983
3	6.0E-01	6.61	18.4061	13376.04	29.99	0.983
4	6.0E-01	6.59	121.9158	20596.60	19.65	0.983

Total 9.08 100.00 82748.38
 Weighted Overall 1.7001 64.52

Installed

Total Duty = (Wt. U-value) (Total Area) (Wt. LMTD) (Overall FT)

Zone Duty = (Zone U-value) (Zone Area) (Zone LMTD) (Overall FT)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-29

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AGUA-IN	AIR-E11	AIR-E21	AIR-E21B
NAME				
PHASE	WATER	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR
FLUID RATES, LB-MOL/HR				
1 CO2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2 N2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 METHANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4 ETHANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 PROPANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6 IBUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7 BUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8 IPENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 PENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10 HEXANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	60.5080	0.0000	0.0000	0.0000
16 AIR	0.0000	70861.5190	70861.5190	39210.2697
TOTAL RATE, LB-MOL/HR	60.5080	70861.5190	70861.5190	39210.2697
TEMPERATURE, F	86.0000	104.0000	140.6807	104.0000
PRESSURE, PSIA	70.7000	14.7000	14.6741	14.7000
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.0589	5.6592	23.8225	3.1314
MOLECULAR WEIGHT	18.0150	28.9720	28.9720	28.9720
MOLE FRAC VAPOR	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-30

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AIR-E22A	AIR-E22B	AIR-E-21A	DESCARGA
NAME				
PHASE	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1	CO2	0.0000	0.0000	0.0000	282.1696
2	N2	0.0000	0.0000	0.0000	19.1190
3	METHANE	0.0000	0.0000	0.0000	5362.5405
4	ETHANE	0.0000	0.0000	0.0000	526.1012
5	PROPANE	0.0000	0.0000	0.0000	236.0204
6	IBUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	50.7642
7	BUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	61.9718
8	IPENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	27.0303
9	PENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	13.8448
10	HEXANE	0.0000	0.0000	0.0000	13.1855
11	HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	H2O	0.0000	0.0000	0.0000	8.9382
16	AIR	39210.2697	39210.2697	39210.2697	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	39210.2697	39210.2697	39210.2697	6601.6854
-----------------------	------------	------------	------------	-----------

TEMPERATURE, F	137.1310	137.1310	104.0000	119.0000
PRESSURE, PSIA	14.6751	14.6751	14.7000	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	12.2087	12.2087	3.1314	15.3615
MOLECULAR WEIGHT	28.9720	28.9720	28.9720	20.6026
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-31

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	DESC-TEOR	DES-TEO-2	E-2	E-2A
NAME				
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR
FLUID RATES, LB-MOL/HR				
1 CO2	297.1760	297.1760	292.0860	146.0430
2 N2	20.1358	20.1358	19.7909	9.8954
3 METHANE	5647.7323	5647.7323	5550.9984	2775.4992
4 ETHANE	554.0805	554.0805	544.5902	272.2951
5 PROPANE	248.5724	248.5724	244.3149	122.1575
6 IBUTANE	53.4639	53.4639	52.5482	26.2741
7 BUTANE	65.2676	65.2676	64.1497	32.0749
8 IPENTANE	28.4678	28.4678	27.9802	13.9901
9 PENTANE	14.5811	14.5811	14.3313	7.1657
10 HEXANE	13.8867	13.8867	13.6489	6.8244
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	60.5080	24.7274	24.3039	12.1519
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL RATE, LB-MOL/HR	7003.8721	6968.0915	6848.7425	3424.3713
TEMPERATURE, F	328.8439	323.4483	323.4483	323.4483
PRESSURE, PSIA	337.4680	1210.1351	1210.1351	1210.1351
ENTHALPY, MM BTU/HR	37.8229	34.6709	34.0771	17.0385
MOLECULAR WEIGHT	20.5837	20.5969	20.5969	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-32

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	E-2B	GAS-IN	SUCCI-1	SUCCI-2
NAME				
PHASE	WET VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR
FLUID RATES, LB-MOL/HR				
1 CO2	146.0430	297.1760	297.1760	297.1760
2 N2	9.8954	20.1358	20.1358	20.1358
3 METHANE	2775.4992	5647.7323	5647.7323	5647.7323
4 ETHANE	272.2951	554.0805	554.0805	554.0805
5 PROPANE	122.1575	248.5724	248.5724	248.5724
6 IBUTANE	26.2741	53.4639	53.4639	53.4639
7 BUTANE	32.0749	65.2676	65.2676	65.2676
8 IPENTANE	13.9901	28.4678	28.4678	28.4678
9 PENTANE	7.1657	14.5811	14.5811	14.5811
10 HEXANE	6.8244	13.8867	13.8867	13.8867
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	12.1519	0.0000	60.5080	24.7274
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL RATE, LB-MOL/HR	3424.3713	6943.3641	7003.8721	6968.0915
TEMPERATURE, F	323.4483	86.0000	85.9956	108.0000
PRESSURE, PSIA	1210.1351	70.7000	70.7000	337.1550
ENTHALPY, MM BTU/HR	17.0385	18.7695	19.9698	19.6122
MOLECULAR WEIGHT	20.5969	20.6061	20.5837	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-33

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S1	S2	S4	S5
NAME				
PHASE	MIXED	WET VAPOR	WATER	WET VAPOR
FLUID RATES, LB-MOL/HR				
1 CO2	297.1760	15.0064	0.0000	292.0860
2 N2	20.1358	1.0168	0.0000	19.7909
3 METHANE	5647.7323	285.1918	0.0000	5550.9984
4 ETHANE	554.0805	27.9792	0.0000	544.5902
5 PROPANE	248.5724	12.5521	0.0000	244.3149
6 IBUTANE	53.4639	2.6998	0.0000	52.5482
7 BUTANE	65.2676	3.2958	0.0000	64.1497
8 IPENTANE	28.4678	1.4375	0.0000	27.9802
9 PENTANE	14.5811	0.7363	0.0000	14.3313
10 HEXANE	13.8867	0.7012	0.0000	13.6489
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	60.5080	0.7376	35.7806	9.2523
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL RATE, LB-MOL/HR	7003.8721	351.3546	35.7806	6833.6910
TEMPERATURE, F	108.0000	187.5013	108.0000	119.0000
PRESSURE, PSIA	337.1550	1209.4998	337.1550	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.6617	1.1337	0.0495	15.9014
MOLECULAR WEIGHT	20.5837	20.6007	18.0150	20.6026
MOLE FRAC VAPOR	0.9949	1.0000	0.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	5.1087E-03	0.0000	1.0000	0.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	5.1087E-03	0.0000	1.0000	0.0000

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-34

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S6	S9	S10	S11
NAME				
PHASE	WATER	MIXED	WET VAPOR	MIXED
FLUID RATES, LB-MOL/HR				
1 CO2	0.0000	146.0430	5.0900	292.0860
2 N2	0.0000	9.8954	0.3449	19.7909
3 METHANE	0.0000	2775.4992	96.7340	5550.9984
4 ETHANE	0.0000	272.2951	9.4903	544.5902
5 PROPANE	0.0000	122.1575	4.2575	244.3149
6 IBUTANE	0.0000	26.2741	0.9157	52.5482
7 BUTANE	0.0000	32.0749	1.1179	64.1497
8 IPENTANE	0.0000	13.9901	0.4876	27.9802
9 PENTANE	0.0000	7.1657	0.2497	14.3313
10 HEXANE	0.0000	6.8244	0.2379	13.6489
11 HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 NONANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14 DECANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15 H2O	15.0515	12.1519	0.4235	24.3039
16 AIR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL RATE, LB-MOL/HR	15.0515	3424.3713	119.3490	6848.7425
TEMPERATURE, F	119.0000	119.0000	323.4483	119.0000
PRESSURE, PSIA	1209.4998	1209.4998	1210.1351	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.0244	7.9629	0.5938	15.9258
MOLECULAR WEIGHT	18.0150	20.5969	20.5969	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	0.0000	0.9978	1.0000	0.9978
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	1.0000	2.1977E-03	0.0000	2.1977E-03
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	1.0000	2.1977E-03	0.0000	2.1977E-03

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-35

STREAM MOLAR COMPONENT RATES

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID		S12	S13	S14
NAME				
PHASE		WET VAPOR	WET VAPOR	MIXED

FLUID RATES, LB-MOL/HR

1	CO2	9.9164	15.0064	146.0430
2	N2	0.6719	1.0168	9.8954
3	METHANE	188.4578	285.1918	2775.4992
4	ETHANE	18.4890	27.9792	272.2951
5	PROPANE	8.2946	12.5521	122.1575
6	IBUTANE	1.7840	2.6998	26.2741
7	BUTANE	2.1779	3.2958	32.0749
8	IPENTANE	0.9499	1.4375	13.9901
9	PENTANE	0.4866	0.7363	7.1657
10	HEXANE	0.4634	0.7012	6.8244
11	HEPTANE	0.0000	0.0000	0.0000
12	OCTANE	0.0000	0.0000	0.0000
13	NONANE	0.0000	0.0000	0.0000
14	DECANE	0.0000	0.0000	0.0000
15	H2O	0.3141	0.7376	12.1519
16	AIR	0.0000	0.0000	0.0000

TOTAL RATE, LB-MOL/HR	232.0056	351.3546	3424.3713
-----------------------	----------	----------	-----------

TEMPERATURE, F	119.0000	149.9936	119.0000
PRESSURE, PSIA	1209.4998	364.6960	1209.4998
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.5399	1.1337	7.9629
MOLECULAR WEIGHT	20.6026	20.6007	20.5969
MOLE FRAC VAPOR	1.0000	1.0000	0.9978
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	0.0000	0.0000	2.1977E-03
MOLE FRAC H/C LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
MOLE FRAC FREE WATER	0.0000	0.0000	2.1977E-03

THE FOLLOWING STREAMS WERE NOT PRINTED BECAUSE THEY HAVE ZERO FLOW RATES
OR THEIR TEMPERATURES OR PRESSURES ARE AT ABSOLUTE ZERO

AGUA-OUT S7

S8

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AGUA-IN	AIR-E11	AIR-E21	AIR-E21B
NAME				
PHASE	WATER	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR
----- TOTAL STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	60.508	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	1.090	2053.000	2053.000	1136.000
TEMPERATURE, F	86.000	104.000	140.681	104.000
PRESSURE, PSIA	70.700	14.700	14.674	14.700
MOLECULAR WEIGHT	18.015	28.972	28.972	28.972
ENTHALPY, MM BTU/HR	5.887E-02	5.659	23.822	3.131
BTU/LB	54.009	2.757	11.604	2.757
MOLE FRACTION LIQUID	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
----- TOTAL VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	N/A	2053.000	2053.000	1136.000
M FT3/HR	N/A	29148.601	31104.639	16128.987
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	26890.773	26890.773	14879.648
MOLECULAR WEIGHT	N/A	28.972	28.972	28.972
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	2.757	11.604	2.757
CP, BTU/LB-F	N/A	0.241	0.241	0.241
DENSITY, LB/M FT3	N/A	70.432	66.003	70.432
Z (FROM DENSITY)	N/A	0.9996	0.9998	0.9996
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.01574	0.01663	0.01574
VISCOSITY, CP	N/A	0.01888	0.01983	0.01888
----- TOTAL LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	60.508	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	1.090	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	17.541	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	2.187	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	17.486	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	18.015	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	54.009	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	0.998	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	62.144	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	3.5000E-03	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	71.0206	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	0.35660	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	0.79699	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-37

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID NAME PHASE	AGUA-IN WATER	AIR-E11 DRY VAPOR	AIR-E21 DRY VAPOR	AIR-E21B DRY VAPOR
----- DRY STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	N/A	2053.000	2053.000	1136.000
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	37752.219	37752.219	20889.683
MOLECULAR WEIGHT	N/A	28.972	28.972	28.972
MOLE FRACTION LIQUID	N/A	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	N/A	2.3643	2.5181	2.3643
PRES (KAYS RULE)	N/A	0.0268	0.0268	0.0268
ACENTRIC FACTOR	N/A	0.0400	0.0400	0.0400
WATSON K (UOPK)	N/A	5.981	5.981	5.981
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	N/A	54.381	54.381	54.381
SPECIFIC GRAVITY	N/A	0.8720	0.8720	0.8720
API GRAVITY	N/A	30.779	30.779	30.779
----- DRY VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	70861.519	70861.519	39210.270
M LB/HR	N/A	2053.000	2053.000	1136.000
M FT3/HR	N/A	29148.601	31104.639	16128.987
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	26890.773	26890.773	14879.648
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	N/A	1.000	1.000	1.000
MOLECULAR WEIGHT	N/A	28.972	28.972	28.972
CP, BTU/LB-F	N/A	0.241	0.241	0.241
DENSITY, LB/M FT3	N/A	70.432	66.003	70.432
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.01574	0.01663	0.01574
VISCOSITY, CP	N/A	0.01888	0.01983	0.01888
----- DRY LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	AIR-E22A	AIR-E22B	AIR-E-21A	DESCARGA
NAME				
PHASE	DRY VAPOR	DRY VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR
----- TOTAL STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6601.685
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	136.012
TEMPERATURE, F	137.131	137.131	104.000	119.000
PRESSURE, PSIA	14.675	14.675	14.700	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.603
ENTHALPY, MM BTU/HR	12.209	12.209	3.131	15.362
BTU/LB	10.747	10.747	2.757	112.942
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
----- TOTAL VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6601.685
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	136.012
M FT3/HR	17108.285	17108.285	16128.987	28.429
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	14879.648	14879.648	14879.648	2505.230
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	10.747	10.747	2.757	112.942
CP, BTU/LB-F	0.241	0.241	0.241	0.649
DENSITY, LB/M FT3	66.400	66.400	70.432	4784.170
Z (FROM DENSITY)	0.9998	0.9998	0.9996	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01655	0.01655	0.01574	0.02017
VISCOSITY, CP	0.01974	0.01974	0.01888	0.01158
----- TOTAL LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-39

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID NAME PHASE	AIR-E22A DRY VAPOR	AIR-E22B DRY VAPOR	AIR-E-21A DRY VAPOR	DESCARGA WET VAPOR
----- DRY STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6592.747
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	135.851
STD LIQ RATE, FT3/HR	20889.683	20889.683	20889.683	6175.860
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	2.5033	2.5033	2.3643	1.4813
PRES (KAYS RULE)	0.0268	0.0268	0.0268	1.7743
ACENTRIC FACTOR	0.0400	0.0400	0.0400	0.0371
WATSON K (UOPK)	5.981	5.981	5.981	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	54.381	54.381	54.381	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.8720	0.8720	0.8720	0.3527
API GRAVITY	30.779	30.779	30.779	269.684
----- DRY VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	39210.270	39210.270	39210.270	6592.747
M LB/HR	1136.000	1136.000	1136.000	135.851
M FT3/HR	17108.285	17108.285	16128.987	28.384
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	14879.648	14879.648	14879.648	2501.838
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	1.000	1.000	1.000	0.711
MOLECULAR WEIGHT	28.972	28.972	28.972	20.606
CP, BTU/LB-F	0.241	0.241	0.241	0.649
DENSITY, LB/M FT3	66.400	66.400	70.432	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01655	0.01655	0.01574	0.02018
VISCOSITY, CP	0.01974	0.01974	0.01888	0.01158
----- DRY LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	DESC-TEOR	DES-TEO-2	E-2	E-2A
NAME				
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR
----- TOTAL STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	7003.872	6968.092	6848.743	3424.371
M LB/HR	144.166	143.521	141.063	70.531
TEMPERATURE, F	328.844	323.448	323.448	323.448
PRESSURE, PSIA	337.468	1210.135	1210.135	1210.135
MOLECULAR WEIGHT	20.584	20.597	20.597	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	37.823	34.671	34.077	17.039
BTU/LB	262.357	241.574	241.574	241.574
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
----- TOTAL VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	7003.872	6968.092	6848.743	3424.371
M LB/HR	144.166	143.521	141.063	70.531
M FT3/HR	173.174	46.634	45.835	22.918
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2657.853	2644.275	2598.984	1299.492
MOLECULAR WEIGHT	20.584	20.597	20.597	20.597
ENTHALPY, BTU/LB	262.357	241.574	241.574	241.574
CP, BTU/LB-F	0.588	0.625	0.625	0.625
DENSITY, LB/M FT3	832.489	3077.579	3077.579	3077.579
Z (FROM DENSITY)	0.9861	0.9637	0.9637	0.9637
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03023	0.03002	0.03002	0.03002
VISCOSITY, CP	0.01505	0.01496	0.01496	0.01496
----- TOTAL LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-41

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	DESC-TEOR	DES-TEO-2	E-2	E-2A
NAME				
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR
----- DRY STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	6943.364	6943.364	6824.439	3412.219
M LB/HR	143.076	143.076	140.625	70.313
STD LIQ RATE, FT3/HR	6504.306	6504.306	6392.900	3196.450
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	2.0185	2.0047	2.0047	2.0047
PRES (KAYS RULE)	0.4950	1.7752	1.7752	1.7752
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	269.684	269.684
----- DRY VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	6943.364	6943.364	6824.439	3412.219
M LB/HR	143.076	143.076	140.625	70.313
M FT3/HR	171.658	46.463	45.667	22.834
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2634.892	2634.892	2589.761	1294.881
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	0.589	0.626	0.626	0.626
DENSITY, LB/M FT3	833.487	3079.343	3079.343	3079.343
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03034	0.03006	0.03006	0.03006
VISCOSITY, CP	0.01505	0.01497	0.01497	0.01497
----- DRY LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	E-2B	GAS-IN	SUCCI-1	SUCCI-2
NAME				
PHASE	WET VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR
----- TOTAL STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	3424.371	6943.364	7003.872	6968.092
M LB/HR	70.531	143.076	144.166	143.521
TEMPERATURE, F	323.448	86.000	85.996	108.000
PRESSURE, PSIA	1210.135	70.700	70.700	337.155
MOLECULAR WEIGHT	20.597	20.606	20.584	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	17.039	18.770	19.970	19.612
BTU/LB	241.574	131.186	138.520	136.650
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
----- TOTAL VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	3424.371	6943.364	7003.872	6968.092
M LB/HR	70.531	143.076	144.166	143.521
M FT3/HR	22.918	567.576	572.574	119.119
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	1299.492	2634.892	2657.853	2644.275
MOLECULAR WEIGHT	20.597	20.606	20.584	20.597
ENTHALPY, BTU/LB	241.574	131.186	138.520	136.650
CP, BTU/LB-F	0.625	0.481	0.481	0.519
DENSITY, LB/M FT3	3077.579	252.081	251.784	1204.849
Z (FROM DENSITY)	0.9637	0.9869	0.9870	0.9461
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03002	0.01872	0.01866	0.01966
VISCOSITY, CP	0.01496	0.01100	0.01099	0.01139
----- TOTAL LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-43

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	E-2B	GAS-IN	SUCCI-1	SUCCI-2
NAME				
PHASE	WET VAPOR	DRY VAPOR	WET VAPOR	WET VAPOR
----- DRY STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	3412.219	6943.364	6943.364	6943.364
M LB/HR	70.313	143.076	143.076	143.076
STD LIQ RATE, FT3/HR	3196.450	6504.306	6504.306	6504.306
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	2.0047	1.3969	1.3969	1.4532
PRES (KAYS RULE)	1.7752	0.1037	0.1037	0.4946
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	269.684	269.684
----- DRY VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	3412.219	6943.364	6943.364	6943.364
M LB/HR	70.313	143.076	143.076	143.076
M FT3/HR	22.834	567.576	567.572	118.674
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	1294.881	2634.892	2634.892	2634.892
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	0.626	0.481	0.485	0.521
DENSITY, LB/M FT3	3079.343	252.081	252.083	1205.618
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.03006	0.01872	0.01872	0.01969
VISCOSITY, CP	0.01497	0.01100	0.01100	0.01139
----- DRY LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S1	S2	S4	S5
NAME				
PHASE	MIXED	WET VAPOR	WATER	WET VAPOR
----- TOTAL STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	7003.872	351.355	35.781	6833.691
M LB/HR	144.166	7.238	0.645	140.792
TEMPERATURE, F	108.000	187.501	108.000	119.000
PRESSURE, PSIA	337.155	1209.500	337.155	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	20.584	20.601	18.015	20.603
ENTHALPY, MM BTU/HR	19.662	1.134	4.955E-02	15.901
BTU/LB	136.383	156.628	76.865	112.942
MOLE FRACTION LIQUID	0.00511	0.00000	1.00000	0.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00511	0.00000	1.00000	0.00000
----- TOTAL VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	6968.092	351.355	N/A	6833.691
M LB/HR	143.521	7.238	N/A	140.792
M FT3/HR	119.119	1.818	N/A	29.429
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2644.275	133.333	N/A	2593.273
MOLECULAR WEIGHT	20.597	20.601	N/A	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	136.650	156.628	N/A	112.942
CP, BTU/LB-F	0.519	0.615	N/A	0.649
DENSITY, LB/M FT3	1204.849	3980.895	N/A	4784.170
Z (FROM DENSITY)	0.9461	0.9012	N/A	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01966	0.02332	N/A	0.02017
VISCOSITY, CP	0.01139	0.01276	N/A	0.01158
----- TOTAL LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	35.781	N/A	35.781	N/A
M LB/HR	0.645	N/A	0.645	N/A
FT3/HR	10.416	N/A	10.416	N/A
GAL/MIN	1.299	N/A	1.299	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	10.340	N/A	10.340	N/A
MOLECULAR WEIGHT	18.015	N/A	18.015	N/A
ENTHALPY, BTU/LB	76.865	N/A	76.865	N/A
CP, BTU/LB-F	0.996	N/A	0.996	N/A
DENSITY, LB/FT3	61.882	N/A	61.882	N/A
Z (FROM DENSITY)	0.0161	N/A	0.0161	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	69.2647	N/A	69.2647	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	0.36522	N/A	0.36522	N/A
VISCOSITY, CP	0.62468	N/A	0.62468	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-45

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S1	S2	S4	S5
NAME				
PHASE	MIXED	WET VAPOR	WATER	WET VAPOR
----- DRY STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	6943.364	350.617	N/A	6824.439
M LB/HR	143.076	7.225	N/A	140.625
STD LIQ RATE, FT3/HR	6504.306	328.446	N/A	6392.900
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	N/A	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	N/A	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	1.4532	1.6567	N/A	1.4813
PRES (KAYS RULE)	0.4946	1.7743	N/A	1.7743
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	N/A	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	N/A	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	N/A	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	N/A	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	N/A	269.684
----- DRY VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	6943.364	350.617	N/A	6824.439
M LB/HR	143.076	7.225	N/A	140.625
M FT3/HR	118.674	1.814	N/A	29.381
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	2634.892	133.053	N/A	2589.761
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	N/A	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	N/A	20.606
CP, BTU/LB-F	0.519	0.616	N/A	0.649
DENSITY, LB/M FT3	1205.618	3982.836	N/A	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.01969	0.02334	N/A	0.02018
VISCOSITY, CP	0.01139	0.01276	N/A	0.01158
----- DRY LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S6	S9	S10	S11
NAME				
PHASE	WATER	MIXED	WET VAPOR	MIXED
----- TOTAL STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	15.052	3424.371	119.349	6848.743
M LB/HR	0.271	70.531	2.458	141.063
TEMPERATURE, F	119.000	119.000	323.448	119.000
PRESSURE, PSIA	1209.500	1209.500	1210.135	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	18.015	20.597	20.597	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	2.442E-02	7.963	0.594	15.926
BTU/LB	90.070	112.899	241.574	112.899
MOLE FRACTION LIQUID	1.00000	0.00220	0.00000	0.00220
MOLE FRACTION FREE WATER	1.00000	0.00220	0.00000	0.00220
----- TOTAL VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	3416.846	119.349	6833.691
M LB/HR	N/A	70.396	2.458	140.792
M FT3/HR	N/A	14.714	0.799	29.429
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	1296.636	45.291	2593.273
MOLECULAR WEIGHT	N/A	20.603	20.597	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	112.942	241.574	112.942
CP, BTU/LB-F	N/A	0.649	0.625	0.649
DENSITY, LB/M FT3	N/A	4784.170	3077.579	4784.170
Z (FROM DENSITY)	N/A	0.8387	0.9637	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.02017	0.03002	0.02017
VISCOSITY, CP	N/A	0.01158	0.01496	0.01158
----- TOTAL LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	15.052	7.526	N/A	15.052
M LB/HR	0.271	0.136	N/A	0.271
FT3/HR	4.393	2.196	N/A	4.393
GAL/MIN	0.548	0.274	N/A	0.548
STD LIQ RATE, FT3/HR	4.350	2.175	N/A	4.350
MOLECULAR WEIGHT	18.015	18.015	N/A	18.015
ENTHALPY, BTU/LB	90.070	90.070	N/A	90.070
CP, BTU/LB-F	0.992	0.992	N/A	0.992
DENSITY, LB/FT3	61.725	61.725	N/A	61.725
Z (FROM DENSITY)	0.0568	0.0568	N/A	0.0568
SURFACE TENSION, DYNE/CM	68.3357	68.3357	N/A	68.3357
TH COND, BTU/HR-FT-F	0.36916	0.36916	N/A	0.36916
VISCOSITY, CP	0.55989	0.55989	N/A	0.55989

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

SIMULATION SCIENCES INC.
PROJECT
PROBLEM

R
PRO/II VERSION 7.0 ELEC V6.6
OUTPUT

PAGE P-47

STREAM SUMMARY

10/18/11

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S6	S9	S10	S11
NAME				
PHASE	WATER	MIXED	WET VAPOR	MIXED
----- DRY STREAM -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	3412.219	118.925	6824.439
M LB/HR	N/A	70.313	2.451	140.625
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	3196.450	111.405	6392.900
MOLECULAR WEIGHT	N/A	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	N/A	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	N/A	1.4813	2.0047	1.4813
PRES (KAYS RULE)	N/A	1.7743	1.7752	1.7743
ACENTRIC FACTOR	N/A	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	N/A	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	N/A	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	N/A	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	N/A	269.684	269.684	269.684
----- DRY VAPOR -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	3412.219	118.925	6824.439
M LB/HR	N/A	70.313	2.451	140.625
M FT3/HR	N/A	14.691	0.796	29.381
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	1294.881	45.130	2589.761
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	N/A	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	N/A	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	N/A	0.649	0.626	0.649
DENSITY, LB/M FT3	N/A	4786.203	3079.343	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	0.02018	0.03006	0.02018
VISCOSITY, CP	N/A	0.01158	0.01497	0.01158
----- DRY LIQUID -----				
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S12	S13	S14
NAME			
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	MIXED
----- TOTAL STREAM -----			
RATE, LB-MOL/HR	232.006	351.355	3424.371
M LB/HR	4.780	7.238	70.531
TEMPERATURE, F	119.000	149.994	119.000
PRESSURE, PSIA	1209.500	364.696	1209.500
MOLECULAR WEIGHT	20.603	20.601	20.597
ENTHALPY, MM BTU/HR	0.540	1.134	7.963
BTU/LB	112.942	156.628	112.899
MOLE FRACTION LIQUID	0.00000	0.00000	0.00220
MOLE FRACTION FREE WATER	0.00000	0.00000	0.00220
----- TOTAL VAPOR -----			
RATE, LB-MOL/HR	232.006	351.355	3416.846
M LB/HR	4.780	7.238	70.396
M FT3/HR	0.999	6.021	14.714
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	88.042	133.333	1296.636
MOLECULAR WEIGHT	20.603	20.601	20.603
ENTHALPY, BTU/LB	112.942	156.628	112.942
CP, BTU/LB-F	0.649	0.531	0.649
DENSITY, LB/M FT3	4784.170	1202.130	4784.170
Z (FROM DENSITY)	0.8387	0.9552	0.8387
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.02017	0.02157	0.02017
VISCOSITY, CP	0.01158	0.01212	0.01158
----- TOTAL LIQUID -----			
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	7.526
M LB/HR	N/A	N/A	0.136
FT3/HR	N/A	N/A	2.196
GAL/MIN	N/A	N/A	0.274
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	2.175
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	18.015
ENTHALPY, BTU/LB	N/A	N/A	90.070
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	0.992
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	61.725
Z (FROM DENSITY)	N/A	N/A	0.0568
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	68.3357
TH COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	0.36916
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	0.55989

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

***** ** WARNING - PROBLEM SOLUTION NOT REACHED ** *****

STREAM ID	S12	S13	S14
NAME			
PHASE	WET VAPOR	WET VAPOR	MIXED
----- DRY STREAM -----			
RATE, LB-MOL/HR	231.691	350.617	3412.219
M LB/HR	4.774	7.225	70.313
STD LIQ RATE, FT3/HR	217.041	328.446	3196.450
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606
MOLE FRACTION LIQUID	0.0000	0.0000	0.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	1.4813	1.5607	1.4813
PRES (KAYS RULE)	1.7743	0.5350	1.7743
ACENTRIC FACTOR	0.0371	0.0371	0.0371
WATSON K (UOPK)	17.608	17.608	17.608
STD LIQ DENSITY, LB/FT3	21.997	21.997	21.997
SPECIFIC GRAVITY	0.3527	0.3527	0.3527
API GRAVITY	269.684	269.684	269.684
----- DRY VAPOR -----			
RATE, LB-MOL/HR	231.691	350.617	3412.219
M LB/HR	4.774	7.225	70.313
M FT3/HR	0.997	6.008	14.691
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	87.923	133.053	1294.881
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	0.711	0.711	0.711
MOLECULAR WEIGHT	20.606	20.606	20.606
CP, BTU/LB-F	0.649	0.531	0.649
DENSITY, LB/M FT3	4786.203	1202.562	4786.203
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	0.02018	0.02159	0.02018
VISCOSITY, CP	0.01158	0.01212	0.01158
----- DRY LIQUID -----			
RATE, LB-MOL/HR	N/A	N/A	N/A
M LB/HR	N/A	N/A	N/A
FT3/HR	N/A	N/A	N/A
GAL/MIN	N/A	N/A	N/A
STD LIQ RATE, FT3/HR	N/A	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	N/A	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	N/A	N/A	N/A
CP, BTU/LB-F	N/A	N/A	N/A
DENSITY, LB/FT3	N/A	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	N/A	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	N/A	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.49 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

THE FOLLOWING STREAMS WERE NOT PRINTED BECAUSE THEY HAVE ZERO FLOW RATES
OR THEIR TEMPERATURES OR PRESSURES ARE AT ABSOLUTE ZERO

AGUA-OUT S7 S8