ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Instalación de un Sistema de Recirculación de Agua y Selección de Sistema de Trampas de Condensado en Compañía de Cervezas Nacionales”

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Pedro Javier Alvares Bustos

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año : 2005

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al Ing. Ignacio Wiesner Director de tesis, por su invaluable ayuda

DEDICATORIA

A DIOS, que me ha permitido hacer realidad este sueño.

A MI MADRE, quien siempre ha sabido guiar mi camino.

A MIS HERMANOS, quienes con sus esfuerzos me dieron el impulso para llegar.

A MI ESPOSA por su comprensión

A MIS HIJOS razón de mi vida

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

_____	_____
Ing. Eduardo Rivadeneira P. DECANO DE LA FIMCP PRESIDENTE	Ing. Ignacio Wiesner F. DIRECTOR DE TESIS
_____	_____
Ing. Mario Patiño A. VOCAL	Dr. Alfredo Barriga B. VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

_____

Pedro Javier Alvares Bustos

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la Instalación de un Sistema de Recirculación de Agua y la Selección del Sistema de Trampas de Condensado para la Torre Desaireadora, en el proceso de Filtración de Cerveza; para disminuir los costos de producción en $1,192.08 semanales y otros beneficios, tales como: la disminución del impacto ambiental por el desperdicio de agua y la recuperación de condensado en el proceso de transferencia de calor.

En la primera parte se realiza un análisis, de los costos del desperdicio de agua de los dos últimos años (2000 – 2001) antes de la instalación de este proyecto de mejora, para poder justificar la inversión en la compra e instalación de equipos para que la TORRE DESAIREADORA trabaje con un nuevo sistema.

También se realiza el dimensionamiento del intercambiador de calor para enfriar el agua que va a ser recirculada y utilizada como fluido de trabajo de la bomba de vacío y se realiza la selección de la trampa de condensado

para eliminar su evacuación al drenaje y finalmente se capacita en el manejo y se concientiza a los operadores de este equipo, para mantener el sistema en buen funcionamiento.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....I

ÍNDICE GENERAL.....II

ABREVIATURAS.....III

SIMBOLOGIA.....IV

ÍNDICE DE FIGURAS..... ..V

ÍNDICE DE TABLAS.....VI

ÍNDICE DE PLANOS.....VII

INTRODUCCIÓN.....VIII

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA……3

1.1. Descripción de la Empresa……3

1.2. Descripción del Proceso de Filtración de Cerveza……..….4

1.3. Condiciones de Operación de la Torre Desaireadora……...8

1.4. Análisis del Costo de Desperdicio de Agua y Condensado……..19

CAPÍTULO 2

2. PLANTEAMIENTO Y SOLUCIÓN……..29

2.1. Selección de Materiales y Equipos para la Instalación

del Sistema de Recuperación de Agua……29

2.2. Dimensionamiento del Intercambiador de Calor para enfriar el Fluido de Trabajo de la Bomba de Vacío y selección de Trampa de Condensado…….46

2.3. Presupuesto para la Compra de Materiales, componentes y Equipos……..59

2.4. Cronograma de Trabajo y Proceso de Montaje de componentes Y Equipos……..63

2.5. Pruebas del Sistema y Ajustes para Condiciones de Trabajo…...63

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS…….66

3.1. Costos del Presupuesto……...66

3.2. Impacto Ambiental del Proyecto…….66

3.3. Recuperación de la Inversión……..70

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……71

4.1 Conclusiones……..71

4.2. Recomendaciones……72

APÉNDICES.

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

BTU Lb/^{o}F	BTU libra por grado Fahrenheit
BTU/lb	BTU por libras
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
BASC	Sistema de Gestión en Control y Seguridad Física
CO2	dióxido de carbono
Dint	Diámetro interior
Esp.	Espesor
^{0}F	Temperatura en grados Fahrenheit
Ft2	Pie cuadrado
gpm	galones por minutos
gal	Galones
HI	Hectolitro
HACCP	Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
Hp	Caballo de fuerza
Hz	Herts
ISO 9001	Sistema de Gestión de Calidad
ISO 14001	Sistema de gestión Ambiental
in.Hg.Vac	pulgadas de mercurio de vacío
Kg/h	Kilogramo por hora
Kcal/Kg^{o}C	Kilocalorías por Kilogramo grados centígrados
Lb/h	Libras por hora
Lb	Libras
Lb/gal.	Libras por galones
Long.	Longitud
L/min.	Litros por minutos
m3/h	Metros cúbicos por hora
min/h	Minutos por hora
M3	Metros cúbicos
mm	milímetros
m2	Metros cuadrados

OHSAS 18001	Sistema Administrativo de Seguridad y Salud Ocupacional
psi	libras por pulgadas de mercurio de vacío
PPM	partes por millón
RPM	Revoluciones por minutos
v.	volumen
V	Voltios

SIMBOLOGÍA

A	Area en m2
Ca	Calor específico del agua Kcal/Kg^{o}C
C	Calor específico del líquido en BTU Lb/^{o}F
^{o}C	Temperatura en grados centígrados
$	dólares
G	Flujo de agua en Kg/h
H	Calor latente
Hmax	Cabezal máximo de descarga
L	Flujo de líquido gpm
ΔTlm	Diferencial de temperatura media logarítmica
Q	Tasa de transferencia de calor
Sg	Gravedad específica del líquido
Thi	Temperatura de entrada de líquido caliente
Tco	Temperatura de salida de fluido frío
Tho	Temperatura de salida de fluido caliente
Tci	Temperatura de entrada de fluido frío
Ts	Temperatura de salida del agua a enfriar
Te	Temperatura de entrada del agua a enfriar
U	Coeficiente global de transferencia de calor
ΔT	Variación de temperatura en ^{o}F

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Vista De Unitanques De 5000hl……5
Figura 1.2 Filtro de cerveza……..6
Figura 1.3 Enfriador de cerveza……..7
Figura 1.4 Torre Desaireadora de agua declorada……..9
Figura 1.5 Línea de ingresos de vapor……10
Figura 1.6 Diagrama de funcionamientos según el fabricante……11
Figura 1.7 Calentador de agua potable declorada……13
Figura 1.8 Enfriador de agua desaireada……14
Figura 1.9 Bomba de vació……15
Figura 1.10 Desperdicio de condensado……17
Figura 1.11 Desperdicio de agua y condensado simulado……18
Figura 2.1 Desperdicio de agua potable bomba vacío……..31
Figura 2.2 Enfriador de agua desaireada……32
Figura 2.3 Enfriador de aire extraído de cámara de vacío……33
Figura 2.4 Sistema de recirculación de agua……..35
Figura 2.5 Tanque de agua para recirculación……37
Figura 2.6 Placa de motobomba de recirculación……..39
Figura 2.7 Bomba para recirculación……40
Figura 2.8 Motobomba de producto……..42
Figura 2.9 Punto de regreso de agua procesada……...43
Figura 2.10 Ingreso de agua potable a bomba de vacío……45
Figura 2.11 Operación de las trampas de flotador……54
Figura 2.12 Operación de las trampas de flotador……56
Figura 2.13 Operación de las trampas de flotador……57
Figura 2.14 Trampa de vapor tipo flotador……58
Figura 2.15 Capacitación a operadores……65
Figura 3.1 Registro de Identificación y evaluación de aspectos Ambientales en proyectos……...69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Consumo de agua potable……..	22
Tabla 2	Costo del desperdicio de agua potable…….	23
Tabla 3	Consumo de agua procesada…….	24
Tabla 4	Costo del desperdicio de agua procesada…….	25
Tabla 5	Consumo de vapor……	26
Tabla 6	Costo del desperdicio de condensado……..	27
Tabla 7	Costo total del desperdicio semanal, mensual y anual……..	28
Tabla 8	Tabla de datos del tanque para recirculación……..	36
Tabla 9	Placa de bomba para recirculación……	38
Tabla 10	Serpentín de tanque para almacenar agua……..	52
Tabla 11	Presupuesto de tuberías y accesorios……..	60
Tabla 12	Presupuesto de tuberías y accesorios……..	61
Tabla 13	Presupuesto de Sistema Eléctrico…….	62
Tabla 14	Costo semanal en dólares……...	67

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 Flujo Esquemático del Desaireador

APÉNDICES

Apéndice A	Trampa termostática por balanceo de presiones
Apéndice B	Estudio de Vapor hecho por la Ferretera
Apéndice C	Catálogo SIHI
Apéndice D	Flujo de Agua en tuberías de acero de cédula 40
Apéndice E	Valores aproximados de coeficientes de transferencias total de calor total.
Apéndice F	Cronograma de Montaje
Apéndice G	Registro de Torre Desaireadora
Apéndice H	Registro de Capacitación
Apéndice I	Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales
Apéndice J	Tabla de Capacidades de las Trampas de flotador
Apéndice K	Dimensionamiento del Intercambiador de calor
Apéndice L	Planos

BIBLIOGRAFÍA

1.- FRANK P. INCROPERA – WITT DAVID P., Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Third Edition.

2.- KARLEKAR – DESMOND ,Transferencia de Calor. Segunda Edición.

3.- CRANE, Flujo de Fluidos en Válvulas y Accesorios.. Primera edición. Mc Graw Hill.

4.- Stem Conservation Guidelines for Condensate Drainage – Steam Trap Sizing and Selection. Armstrong International Inc. Handbook N-101 13M 6/99.

5.- SPIRAX SARCO. Product Manual 1996 and Engineer`s Guide to Steam System Solutions.

6.- Estudio de Vapor. Compañía de Cervezas Nacionales C.A. – Areas Cocimiento y Lavadora de Envase. La Ferretera C.A. – Junio 2002.

INTRODUCCIÓN

Compañía de Cervezas Nacionales C.A., una organización con más de 90 años de maestría Cervecera; empezó con una pequeña planta ubicada en el extremo del Barrio las Peñas de Guayaquil, con una producción de 14.000 Hl/ anuales en el año de 1.934.

En 1978 inaugura la Planta Cervecera Pascuales, una de las Fabricas más modernas y mejor implementadas en América, con una capacidad potencial de 3'000.000 Hl/anuales.

A fin de asegurar la calidad de sus productos implementó y mantiene un Sistema de Gestión Integral desde Julio del 2003, basado en las normas: ISO 9001 – ISO14001 – OHSAS 18001 – HACCP BPM – BASC. Para proyectar una imagen ecológicamente reconocida por la sociedad y cumpliendo con los requisitos legales dentro de sus actividades; buscando con esto que cada uno de sus colaboradores demuestre su compromiso con la calidad, el medio ambiente y minimice los riesgos asociados a sus actividades, al vivirlo como una cultura organizacional del día a día en sus puestos de trabajo.

En el proceso de filtración de cerveza, el uso de Agua Carbonatada es crucial. El funcionamiento de la Torre Desaireadota, equipo en el cual se produce el agua carbonatada y que tiene mas de 15 años de haber sido instalada, es a tiempo completo, es decir, hasta que la demanda se satisfaga.

Por este motivo es que el equipo estuvo trabajando bajo los parámetros de diseño de operación según diagramas de fabricantes que a su fecha no consideraba todavía los conceptos de gestión ambiental y nunca se consideró una mala practica tener desperdicios de agua potable y agua ya procesada, adicionalmente a esto, un desperdicio de condensado por una mala selección del sistema de trampas de Condensado instaladas.

Las nuevas políticas empresariales nos han llevado a que se de origen a conceptos de ahorro y no contaminación como muy importantes; de aquí nace la idea para la implementación del SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA Y SELECCIÓN DE TRAMPAS DE VAPOR EN LA TORRE DESAIREADORA, que en este trabajo se expone como uno de los casos que como Ingeniero Mecánico me ha tocado afrontar para mejoramiento de los procesos de fabricación.

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Empresa

Compañía de Cervezas Nacionales C.A., una organización con más de 90 años de maestría Cervecera; empezó con una pequeña planta ubicada en el extremo del Barrio las Peñas de Guayaquil, con una producción de 14.000 Hl/ anuales en el año de 1.934.

En 1978 inaugura la Planta Cervecera Pascuales, una de las Fabricas más modernas y mejor implementadas en América, con una capacidad potencial de 3'000.000 Hl/anual, que son las instalaciones actuales; está considerada como una de las empresas que más impuestos aporta al estado Ecuatoriano, contribuyendo así al sostenimiento de Universidades, Centro de Culturas y Arte, fomentando el desarrollo de la Ciencia, Educación y Deporte.

Implementó y mantiene un Sistema de Gestión Integral desde Julio del 2003, basado en las normas: ISO 9001 – ISO14001 – OHSAS

18001 – HACCP BPM – BASC., para desarrollar, mantener y mejorar su capacidad. Para proyectar una imagen ecológicamente reconocida por la sociedad y cumpliendo con los requisitos legales dentro de sus actividades; buscando con esto que cada uno de sus colaboradores demuestre su compromiso con la calidad, el medio ambiente y minimice los riesgos asociados a sus actividades, al vivirlo como una cultura organizacional del día a día en sus puestos de trabajo.

1.2. Descripción del Sistema de Filtración de Cerveza.

En la Bodega de Frío se recibe mosto desde Cocimiento a 92°C. y se lo enfría a 10°C. para almacenarlo en los UNITANQUES, cuyas capacidades son de 10.000 Hl (8 unidades) y 5.000 Hl (10 unidades), para los procesos de Maduración y Fermentación en la producción de Cerveza. Ver figura 1.1. Luego que pasa el tiempo necesario para que se complete estos procesos, la cerveza es Filtrada a razón de 60 m3/h., durante este proceso se utiliza AGUA DESAIREADA CARBONATADA para la dilución a una razón del 50% , es decir que se inyectaría Agua Carbonatada a una tasa de 30 m3/h. Figura 1.2, 1.3.

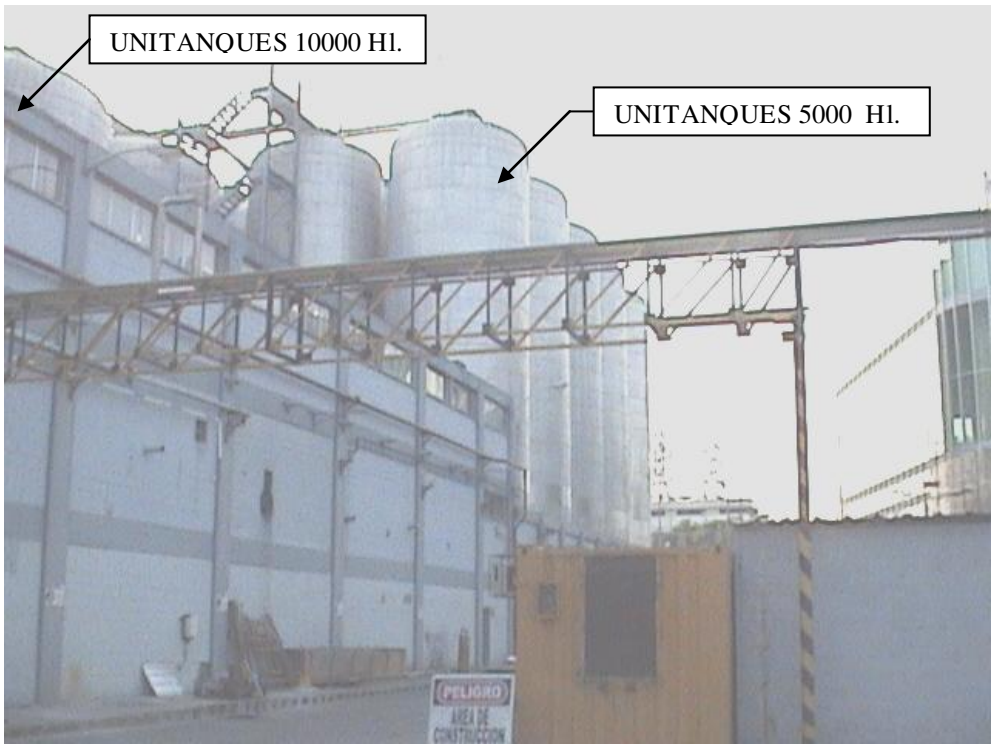


FIGURA 1.1 VISTA DE UNITANQUES DE 5000HL.

FIGURA 1.2 FILTRO DE CERVEZA.

FIGURA 1.3 ENFRIADOR DE CERVEZA.

Esta agua es producto de un equipo llamado Torre Desaireadora, figura 1.4, a la cual le ingresa Agua Potable Declorada a temperatura ambiente y se la calienta a 46.3°C y es pulverizada para que ingrese

a una cámara de vacío donde es DESAIREADA. Esta cámara es generada por una bomba que utiliza agua potable como fluido de trabajo a una tasa de 6.5 gpm.

Para calentar el agua declorada que va a ser desaireada se utiliza un intercambiador de calor que consume vapor a una presión de 75 psi ; en el cual el agua declorada pasa a través del As de tubos y el vapor llena la recamara del intercambiador en la cual se enfría y condensa. Figura 1.5.

1.3. Condiciones de Operación de la Torre Desaireadora.

Para comprender mejor las formas de trabajo de la Torre Desaireadora debemos observar el diagrama adjunto en el Plano 1. Las condiciones de trabajo de la torre desaireadora normalmente son: 24 horas diarias durante 6 días semanales; cuando hay picos en las ventas, se trabaja los 7 días de la semana, hasta que se cumpla con la demanda. Citando un extracto de la manera en que funciona el equipo: Figura 1.6.

FIGURA 1.4 TORRE DESAIREADORA DE AGUA DECLORADA.

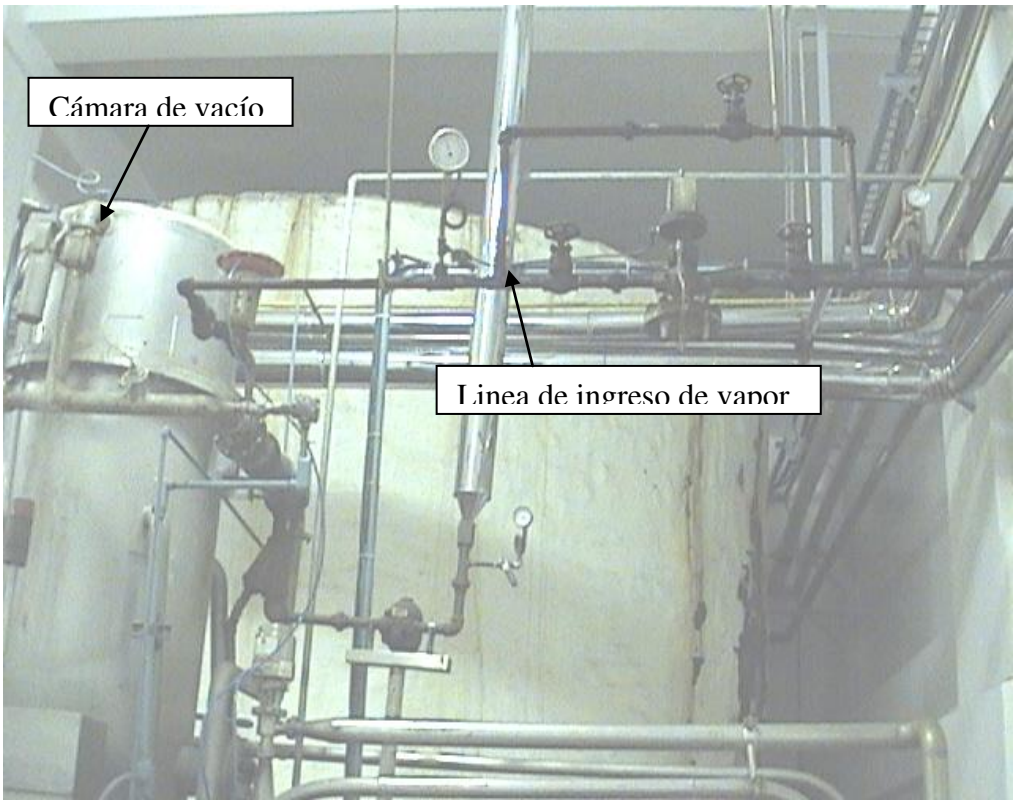


FIGURA 1.5 LINEA DE INGRESO DE VAPOR.

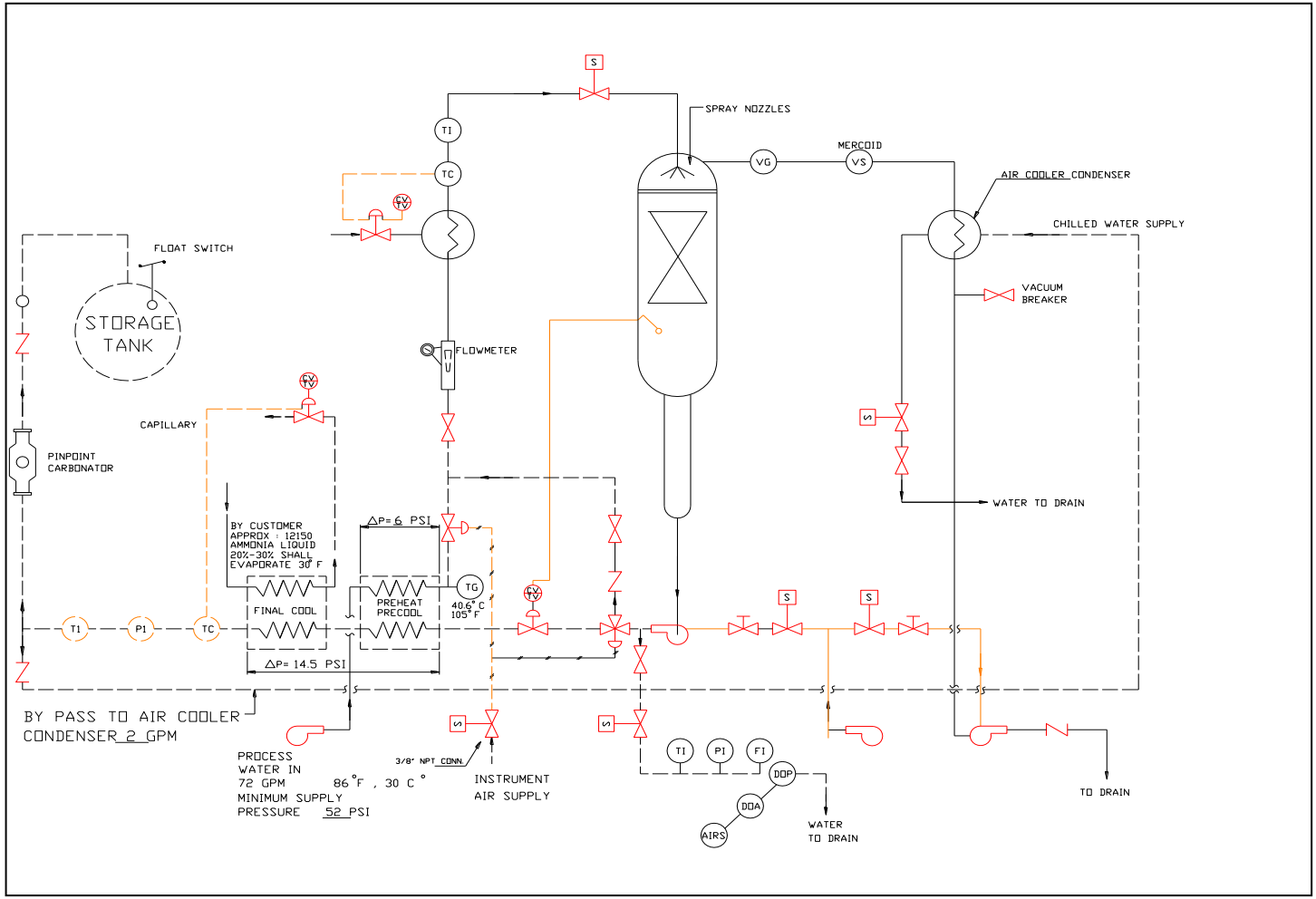


FIGURA 1.6 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO SEGÚN EL FABRICANTE

Se suministran 72 gpm de agua declorada; la cual llega a temperatura ambiente, pasa por un intercambiador de calor de tipo Carcasa – Tubo de Flujo Encontrado (flujos paralelos con direcciones opuestas), con una presión mínima de 52 psi y se la calienta a 43.3°C. Ver figura 1.7.

Esta agua se la pulveriza al entrar a una cámara de vacío que trabaja a 23.2 in. Hg. Vac., donde el nivel de desaireación debe alcanzar las 0.06 PPM a 0.1 PPM., el agua ya desaireada es bombeada a razón de 70 gpm., hacia un sistema de enfriamiento en donde se la lleva a 2°C para luego poder inyectarle CO2 con una pureza del 99.8%. Figura 1.8

Como el suministro de agua es de 72 gpm y el flujo del agua desaireada es de 70 gpm, esta diferencia se mantiene para evitar la variación de la presión de vacío.

El vacío de la cámara es producido por una Bomba, la cual utiliza agua potable como fluido de trabajo con un caudal de 6.5 gpm la cual es enviada al drenaje luego de cumplir su ciclo de trabajo. En la figura 1.9 mostramos la bomba de vacío marca: SIHI.

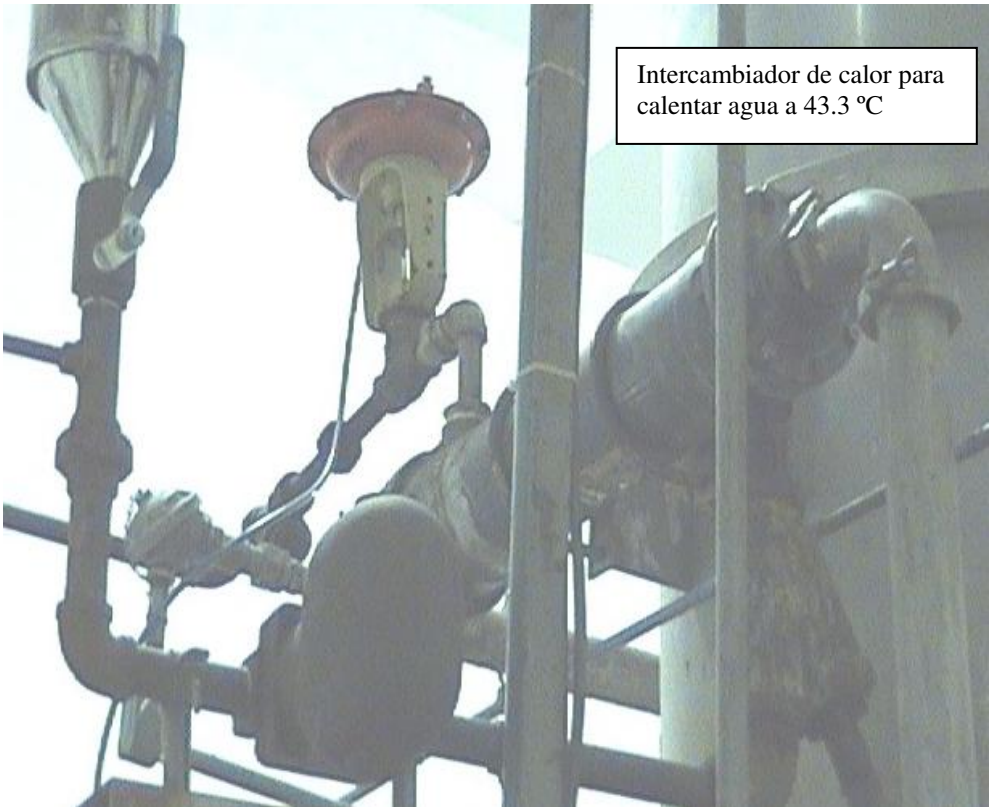


FIGURA 1.7 CALENTADOR DE AGUA POTABLE DECLORADA

FIGURA 1.8 ENFRIADOR DE AGUA DESAIREADA.

FIGURA 1.9 BOMBA DE VACIO.

El intercambiador de calor Tipo Carcaza – Tubo de flujo encontrado, en el cual se calienta el agua tiene un consumo de 200 Lb/h., a una presión que puede variar entre 75 psi y 25 psig; luego del cual estaba instalado una trampa de vapor Tipo:

- Termostática de balanceo de presión, modelo: T250 para montar en tubería de diametro 1".

La cuál según los catálogos de trampas de vapor Spirax Sarco no son adecuadas para trabajar con equipos en los cuales se regula el ingreso de vapor por variación de la temperatura; ver Apéndice A..

Por lo que el equipo siempre trabajaba con la purga de condensado abierta al drenaje como operación normal.

El agua que se enviaba al drenaje y el condensado que eran desperdiciados representaba un gasto considerable en la producción de AGUA DESAIREADA para el proceso de filtración de la Cerveza. Figura 1.10, 1.11.

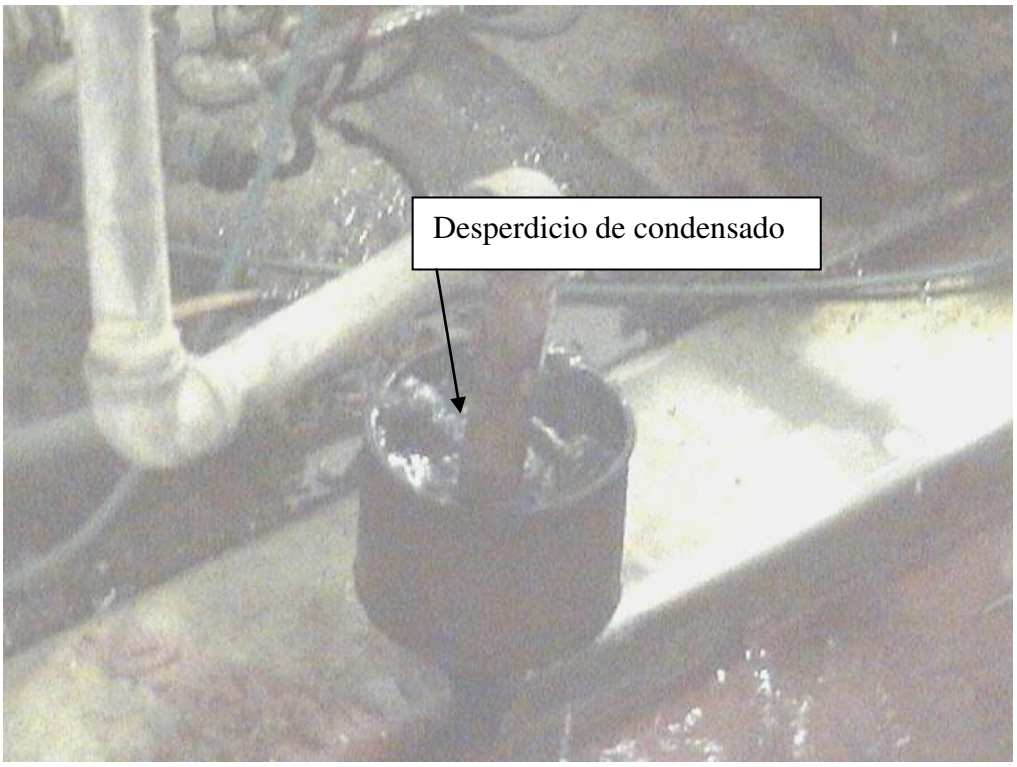


FIGURA 1.10 DESPERDICIO DE CONDENSADO.

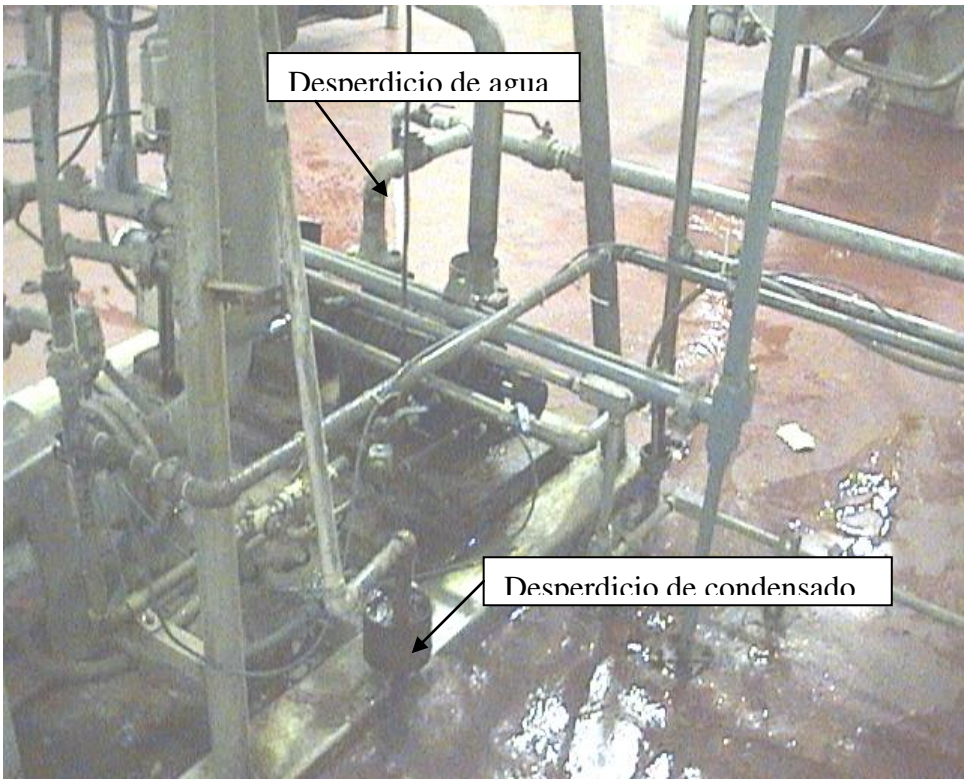


FIGURA 1.11 DESPERDICIO DE AGUA Y CONDENSADO SIMULADO.

1.4. Análisis del costo de desperdicio de agua y condensado.

Según los parámetros, que indica el fabricante, en el diagrama de funcionamiento de la torre desaireadora, el cual se puede revisar en el Plano1, podemos obtener los datos que utilizaremos para generar las siguientes tablas, correspondientes a los costo de agua del desperdicio de agua potable, agua procesada y condensado, tabla 1,2,3,4,5,6,7.

Los cálculos para el costo del agua fueron realizados con valores del año 2002 ($ 2.00 por m3). El costo del agua procesada no se lo tiene calculado, por lo que hemos realizado el análisis con el valor del agua potable.

Para los costos de vapor utilizamos un valor que es resultado de un ESTUDIO DE VAPOR contratado con LA FERRETERA en Junio del 2002 Apéndice B. Para esto se tuvo que calcular la carga de condensado de la siguiente manera:

$$\dot{m} = \frac{L \times \Delta T \times C \times 500 \times sg}{H}$$

De donde:

Q = Carga de condensado en lb/h.

L = Flujo de líquido en gpm.

ΔT = Variación de temperatura en ºF.

C = Calor específico del líquido en BTU/lb ºF.

500 = 60 min/h x 8.33 lb/gal.

Sg = Gravedad específica del líquido

H = Calor latente del vapor a determinada presión BTU/lb.

DATOS:

Q = ¿

L = 72 gpm.

ΔT = 2O ºF.

C = 1 BTU/lb ºF.

500 = 60 min/h x 8.33 lb/gal.

Sg = 1

H = 897.8 BTU/lb a 75 psi.

- $$\mathbf{m = \frac{72 \times 20 \times 1 \times 500 \times 1}{897} = 802.67\ lb/h.}$$

Con este resultado y el valor obtenido del estudio de vapor mencionado anteriormente que es de $ 5.38 por cada 1000 lb de

vapor en el año 2002, se realizaron los cálculos que se muestran en las tablas anteriormente presentadas.

El costo total que se obtiene sumando el desperdicio de agua potable, agua procesada y condensado es de $1.192,08 semanales, los cuales representados anualmente suman $ 57.219,84 que es un valor altamente considerable para cualquier inversión, en la que se logre recuperar este dinero.

TABLA 1

CONSUMO DE AGUA POTABLE

CONSUMO DE AGUA POTABLE				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FLUIDO DE TRABAJO	COSTO (AÑO 2002)	CONSUMO	TIEMPO DE TRABAJO
BOMBA DE VACÍO	AGUA POTABLE 29°C	$ 2,00 / m3	6,5 GPM	6 días/semanal

NOTA: LA TORRE DESAIREADORA TRABAJA 24 HORAS AL DÌA NORMALMENTE

TABLA 2

COSTO DEL DESPERDICIO DE AGUA POTABLE

CONSUMO DE AGUA POTABLE				
CAUDAL (GPM)	HORAS SEMANALES	COSTO (AÑO 2002)	CONSUMO SEMANAL (m3)	COSTO SEMANAL
6,5	144	$ 2,00 / m3	216	$432,00

TABLA 3

CONSUMO DE AGUA PROCESADA

CONSUMO DE AGUA PROCESADA				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	**FLUIDO DE TRABAJO**	**COSTO (AÑO 2002)**	**CONSUMO**	**TIEMPO DE TRABAJO**
INTERCAMBIADOR PARA ENFRIAR AIRE	**AGUA PROCESADA 2°C**	**$ 2,00 / m3**	**2 GPM**	**6 días/semanal**

NOTA: LA TORRE DESAIREADORA TRABAJA 24 HORAS AL DÌA NORMALMENTE

TABLA 4

COSTO DEL DESPERDICIO DE AGUA PROCESADA

CONSUMO DE AGUA PROCESADA				
CAUDAL (GPM)	HORAS SEMANALES	COSTO (AÑO 2002)	CONSUMO SEMANAL (m3)	COSTO SEMANAL
2	144	$ 2,00 / m3	69,12	$138,24

TABLA 5

CONSUMO DE VAPOR

CONSUMO DE VAPOR				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FLUIDO DE TRABAJO	COSTO (AÑO 2002)	CONSUMO	HORAS SEMANALES
INTERCAMBIADOR PARA CALENTAR AGUA	VAPOR A 75 psi	$ 5,38 / 1000 Lb.	802,67	144

TABLA 6

COSTO DEL DESPERDICIO DE CONDENSADO

CONSUMO DE CONDENSADO				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FLUJO (Lb/h)	CONSUMO SEMANAL (Lb)	COSTO ($/1000 Lb)	COSTO SEMANAL ($)
INTERCAMBIADOR PARA CALENTAR AGUA	802,67	115.584,48	$5,38	$621,84

TABLA 7

COSTO TOTAL DEL DESPERDICIO SEMANAL, MENSUAL Y ANUAL

CONSUMO ANUAL EN DOLARES				
FLUIDO	CONSUMO	COSTO SEMANAL	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
AGUA POTABLE	216 m3	$432,00	$1.728,00	$20.736,00
AGUA PROCESADA	69,12 m3	$138,24	$552,96	$6.635,52
VAPOR	802,67	$621,84	$2.487,36	$29.848,32
TOTAL		$1.192,08	$4.768,32	$57.219,84

CAPÍTULO 2

2. PLANTEAMIENTO Y SOLUCION

2.1 Selección de Materiales y Equipos para la Instalación del Sistema de Recuperación de Agua.

Para realizar la selección de materiales que serán utilizados en el sistema de Recuperación de agua, haremos una clasificación de las agua que están siendo desperdiciadas en el funcionamiento de la Torre Desaireadora.

a. Agua potable: fluido de trabajo de la bomba de vacío.

b. Agua procesada: enfriamiento de aire extraído de la cámara de vacío.

a.- Agua Potable, Fluido de Trabajo de la Bomba de Vacío.

El fluido de trabajo de la bomba de vacío es agua potable, la cual se usa para refrigerar la bomba y generar el vacío necesario para la

Desaireación del agua declorada, la rata de flujo es de 6.5 gpm. Por recomendaciones de los fabricantes de bombas SIHI, este fluido de servicio no debe tener una temperatura alta (mayor de 35ºC), lo que causaría que la capacidad de la bomba disminuya y se sobrecaliente. (Ver apéndice C). Motivo por el cual las condiciones de trabajo de la bomba fue desechando el agua que ya era utilizada para que siempre se renove y mantenga una temperatura "fresca" para que realice su trabajo en la forma más optima. Figura 2.1.

b.- Agua procesada: para enfriamiento de aire extraído de la cámara de vacío. El agua declorada ya desaireada en la cámara de vacío, es enviada a un enfriador tipo TUBO-CARCAZA en el cual se la enfría a una temperatura de 2ºC, antes que se inyecte CO2, para obtener el agua Carbonatada. Figura 2.2

Del agua ya enfriada a 2 ºC se toma un caudal de 2 gpm para enfriar el aire, que es extraído de la cámara de vacío, en otro intercambiador tipo TUBO-CARCAZA para evitar que el fluido de trabajo de la bomba de vacío se caliente rápidamente, lo cual causaría que la capacidad de la bomba de vacio disminuya y esta se sobrecaliente lo cual aumenta el consumo de energía del motor que acciona esta bomba. Figura 2.3.

FIGURA 2.1 DESPERDICIO DE AGUA POTABLE BOMBA DE VACIO.

FIGURA 2.2 ENFRIADOR DE AGUA DESAIREADA.

FIGURA.2.3 ENFRIADOR DE AIRE EXTRAÍDO DE CÁMARA DE VACÍO (INTERCAMBIADOR TUBO – CARCAZA)

Para la instalación del sistema de recirculación de agua de trabajo de la bomba de vació, figura 2.4, necesitaremos lo siguiente:

- Tanque para almacenar el agua potable a recircular.

- Tubería para instalación del sistema de recirculación de agua potable (fluido de trabajo).

- Una motobomba para el sistema de recirculación.

- Un Serpentín, para enfriamiento del agua potable a ser recirculada.

- Accesorios para completar la instalación de las líneas para agua.

➢ **Tanque y Motobomba para recircular el agua Almacenada.**

Para la selección de este tanque debemos tener presente el consumo de la bomba de vacío que es 6.5 gpm., adicionalmente el ambiente de trabajo de la bodega de frío es altamente corrosivo, por lo cual deberíamos utilizar un tanque fabricado con lamina galvanizada o de acero inoxidable AISI 304.

FIGURA 2.4. SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA

Entonces el tanque para almacenar el agua que va a ser recirculada debe tener como base un volumen que pueda abastecer la demanda que se necesita , por lo que consideraremos a nuestro criterio como base 25 gal. Figura 2.5.

Conociendo que en la antigua PLANTA PEÑAS contábamos con equipos que ya no estaban en uso, se busco y encontramos un tanque de acero inoxidable AISI-304 con un serpentín el cual podríamos utilizar para el montaje de nuestro sistema. El tanque tiene las siguientes características:

TABLA 8

TABLA DE DATOS DEL TANQUE PARA RECIRCULACIÓN.

TANQUE PARA RECIRCULACION		
D int. =	550	mm
Long. =	850	mm
Esp.=	3	mm
V =	55,00	gal.
MATERIAL	AISI-304	A/INOX.

FIGURA 2.5 TANQUE DE AGUA PARA RECIRCULACIÓN.

La Motobomba que se utilizara en este montaje, deberá mínimo cumplir con el volumen requerido por el sistema por lo cual se seleccionó la siguiente: Tabla 9, Figura 2.6, 2.7.

TABLA 9

PLACA DE BOMBA PARA RECIRCULACIÓN.

NICOLA	
TIPO CPM 146	Nº 2001
Q = 100 L/min	H max = 28 m
100/220 V.	Suc. L max = 9 M
60 Hz	3450 RPM
3/4 Hp	µf = 20

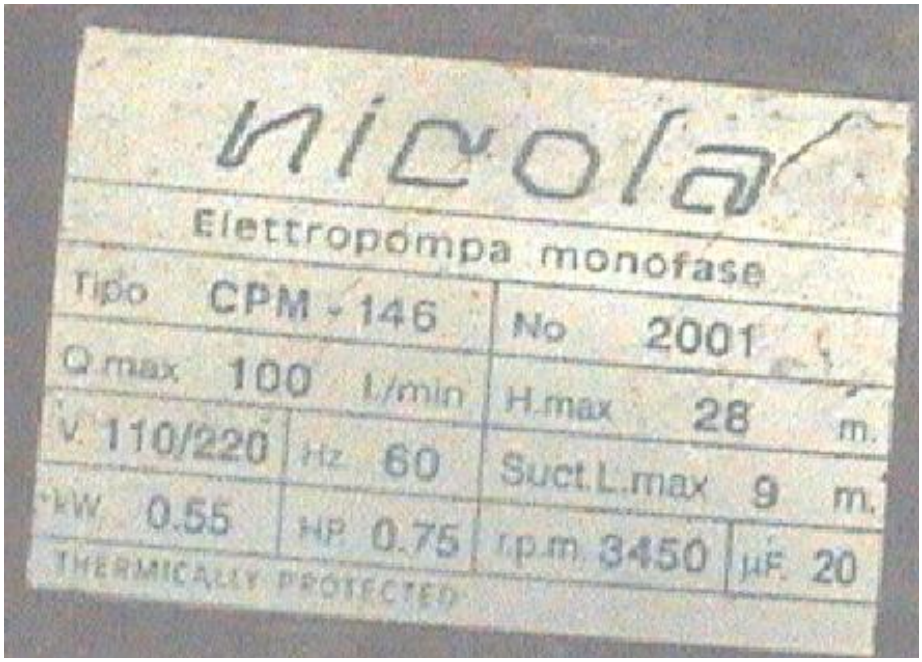


FIGURA 2.6 PLACA DE MOTOBOMBA DE RECIRCULACIÓN.

FIGURA 2.7. BOMBA PARA RECIRCULACIÓN.

Tuberías para instalación del sistema.

La tubería para la recirculación del agua que se decidió utilizar es la siguiente:

- Tubería para agua potable para bomba de vacío:

Diámetro ¾" galvanizada cédula 40 roscada NPT la cual si puede manejar el flujo (6.5 gpm) requerido en la bomba de vacio, según tabla de FLUJO DE AGUA EN TUBERÍAS DE ACERO CEDULA 40 del libro FLUJO DE FLUIDOS EN VÁLVULAS ACCESORIOS Y TUBERÍAS de CRANE (Mc Graw Hill); Ver apéndice D.

- Tubería para agua a 2ºC.

El agua procesada a 2ºC con un flujo de 2 gpm, es la que utilizaremos para enfriar el agua potable que sirve de fluido de trabajo de la bomba de vacío, por medio de un serpentín instalado en el interior del tanque en que se almacenara el agua para recirculación. Vale recordar que esta agua ya esta desaireada y enfriada a 2ºC, aun no se le ha inyectado CO2, pero esta agua hay que recuperarla al proceso luego que haya cumplido su función de enfriamiento. Esta agua la devolvemos al sistema y para esto la haremos llegar en el lado de succión de la bomba de producto del equipo. Figura 2.8, 2.9.

FIGURA 2.8. MOTOBOMBA DE PRODUCTO

FIGURA 2.9 PUNTO DE REGRESO DE AGUA PROCESADA.

Entonces la tubería que utilizaremos en esta parte del sistema de recirculación de agua, debe cumplir con las siguientes características:

- Diámetro 1” sch 40
- Material: acero inoxidable AISI 304.
- Roscable N.P.T:
- Con sus respectivos accesorio y válvulas.

También como limitantes para la selección de las tuberías, hay que considerar, las conexiones que de fábrica tenemos en la bomba de vacío como lo presentaremos en la siguiente foto. Figura 2.10.

La conexión para el ingreso del fluido de trabajo de la bomba de vacio es de 3 /4” rosca N.P.T.

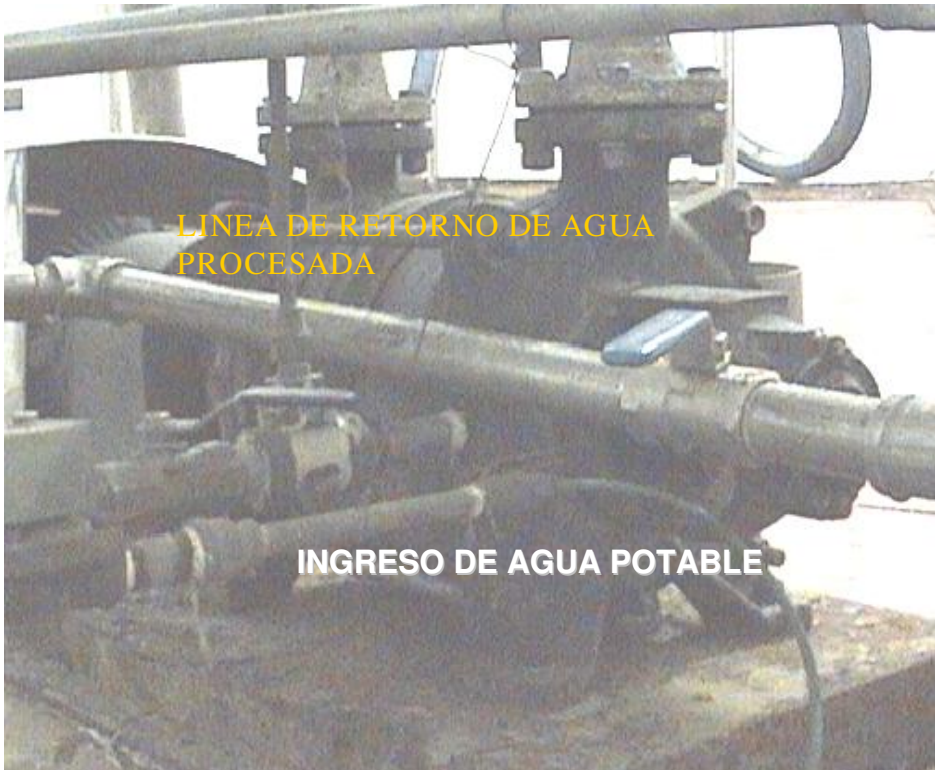


FIGURA 2.10 INGRESO DE AGUA POTABLE A BOMBA DE VACIO.

2.2. Dimensionamiento del Intercambiador de Calor para enfriar el Fluido de Trabajo de la Bomba de Vacío y Selección de Trampas de Condensado.

DIMENSIONAMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR.

Para dimensionar del intercambiador de calor haremos las siguientes consideraciones: Ver apéndice K.

- El intercambiador es de flujo encontrado
- Los tubos están limpios y libres de incrustaciones
- No hay pérdidas de calor.
- El coeficiente de transferencia de calor total es constante en toda la longitud del intercambiador.
- Los calores específicos se mantienen constantes.
- La transferencia de calor es ideal, es decir, calor perdido por el fluido frío es igual al calor ganado por el fluido caliente.

Partimos de la ecuación de la tasa de transferencia total de calor

$$Q = U \times A \times \Delta Tlm \qquad \text{Ec.2.2.1}$$

De donde:

Q = tasa de transferencia de calor BTU/h.

U = Coeficiente global de transferencia de calor BTU/h ºF $ft^{2.}$

A = área de transferencia de calor ft^2

ΔTlm = diferencia de temperatura media logarítmica ºF

para flujo encontrado tenemos

$$\Delta Tlm = \frac{T1 - T2}{Ln \frac{T1}{T2}} \qquad \text{ec.2.2.2}$$

T1 = Th1 – Tc1 = Thi – Tco

T2 = Th2 – Tc2 = Tho - Tci

De donde:

Thi = 35ºC (95ºF) temperatura de entrada fluido caliente.

Tco = 18ºC (64.4ºF) temperatura de salida fluido frío.

Tho = 27ºC (80.6ºF) temperatura de salida fluido caliente.

Tci = 2ºC (35.6ºF) temperatura de entrada fluido frío.

Entonces calculamos:

ΔTlm = ((95 – 64.4) – (80.6 – 35.6)) / ln ((95 – 64.4)/(80.6 – 35.6))

ΔTlm = 37.31 ºF

Ahora hayamos la cantidad de Calor cedido en el intercambiador necesario para obtener agua fria a las condiciones requeridas.

$$Q = G \times Ca \times \Delta T$$

Donde:

G = Flujo de agua en Kg/h.

Ca = 1 Calor específico del agua en Kcal/ Kg ºC

Δ T = Ts – Te

Ts = 27 ºC temperatura de salida del agua a enfriar.

Te = 35 ºC temperatura de entrada del agua a enfriar.

G = 10 gpm = 2.27 m^3 / h = 2.270 Kg / h (agua)

Entonces calculamos

Q = 2.270 x 1 x (27 – 35) = -18.160 Kcal / h

Q = 18.160 Kcal / h (calor cedido)

Asumiendo la transferencia de calor ideal, igualo los Q y calculo el flujo de agua en la parte fría.

$$Q = G \times Ca \times \Delta T$$

$$G = Q / (Ca \times \Delta T)$$

Entonces calculamos

G = 18.160 / (1 x (18 – 2))

G = 4.99 gpm = 5 gpm

$$G = 5 \text{ gpm}$$

Entonces este caudal de 5 gpm es el flujo que se necesita manejar en el intercambiador para lograr enfriar el agua de recirculación para la bomba de vacio. Partiendo de la ecuación de la tasa de transferencia total de calor (ec.2.2.1), asumiendo un valor para el Coeficiente global de transferencia de calor **U,** en base de la situación física de un intercambiador de calor que trabaja Agua con

Agua. Ver apéndice E; hallaremos el valor necesario del área de transferencia para obtener nuestro objetivos.

$$Q = U \times A \times \Delta Tlm$$

$$A = Q / (U \times \Delta Tlm)$$

Donde:

Q = 18.160 Kcal / h = 72.064,64 BTU / h.

U = 200 BTU / h ft^2 ºF

ΔTlm = 37.31 ºF

entonces el valor del área será:

$$\mathbf{A = 9.65}\ ft^2$$

Teniendo ya el valor del área necesaria para lograr enfriar el agua que va a servir de fluido de trabajo para la bomba de vacío, lo comparamos con el área que tenemos en el serpentín del tanque que tenemos en plantas peñas. Ver datos en la tabla 10.

Comparando el área total de los 12 anillos que tiene el tanque nos da 25.49 Ft2, con el área necesaria para la instalación de nuestro sistema, la cual calculamos anteriormente y obtuvimos 9.65 Ft2,

podremos asegurar que el tanque que tenemos en plantas peñas si nos funcionara, en la INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA en la TORRE DESAIREADORA para la producción de agua CARBONATADA.

SELECCIÓN DE LA TRAMPA DE VAPOR.

Para la selección de la trampa de vapor, utilizaremos el valor de la carga de condensado calculado en el cap.1, que nos dio como resultado Q = 802.67 Lb/h. Utilizando el Manual de Productos de 1996 de la marca Spirax Sarco, en la sección de trampas de vapor, escogemos el modelo TRAMPA DE VAPOR TERMOSTATICA TIPO FLOTADOR (FLOTA & THERMOSTATIC STEAM TRAPS) las cuales citan entre sus aplicaciones típicas lo siguiente:

Todas las trampas tipo Flotador descargan continuamente el condensado a temperatura del vapor y modula con la carga del condensado. Se recomiendan para los colectores de gotas en las líneas principales de vapor, unidades de calentamiento, serpentines de inyección, intercambiadores de calor y son la mejor elección para todos aquellos procesos de aplicaciones que necesitan desalojar el condensado tan pronto como este se forma.

TABLA 10

SERPENTIN DE TANQUE PARA ALMACENAR AGUA

SERPENTIN DE TANQUE PARA ALMACENAR AGUA			
D tub =	40 mm	perimetro del Tubo =	125,66 mm
D anillo =	500 mm	perimetro del anillo =	1,570,80 mm
N anillo =	12	Area de c/anillo =	197,393,01 mm2
A c/anillo =	2,12 FT2		
A total anillos=	25,49 FT2		

La última aplicación mencionada corresponde a lao que sucede en nuestra Torre Desaireadora.

En este tipo de trampa el nivel del condensado está siempre arriba de la válvula principal, proporcionando de esta manera un seguro sello de agua y evitando cualquier fuga de vapor.

La formación de aire es imposible debido a que están equipadas con un eliminador de aire por separado, el cuál automática e inmediatamente remueve todo el aire y gases que llegan a la trampa.

A continuación haremos una breve descripción de la forma en que trabajan este tipo de trampas:

1.- En los arranques la presión del sistema es baja y fuerza a que el aire salga a través de la válvula de venteo.; gran cantidad de condensado fluye con el aire el cual levanta el flotador, y este abre la válvula principal.

El aire restante continua descargando a través del venteo abierto como se indica en la figura 2.11.

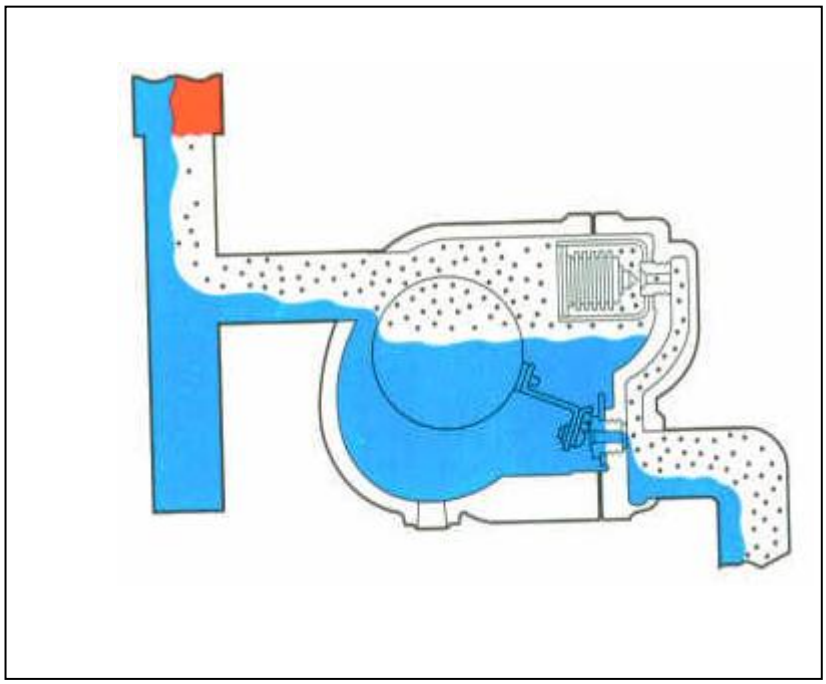


FIGURA 2.11 OPERACIÓN DE LAS TRAMPAS DE FLOTADOR

2.. Cuando el vapor alcanza la trampa, el venteo de aire termostático se cierra en respuesta a la alta temperatura. El condensado continua descargando por la válvula principal, la cual esta posicionada por el flotador para descargar el condensado a la misma rata en que llega a la trampa como se presenta en la figura 2.12.

3.- Cuando queda atrapado aire en la trampa, la temperatura cae por debajo de la del vapor saturado y la válvula de venteo de aire termostático se abre y hace descargar el aire. Figura 2.13

Ya hecha la selección del tipo de trampa que vamos a utilizar (TERMOSTATICA TIPO FLOTADOR), conociendo la carga de condensado (1.082,65 lb/h) que necesitamos descargar y utilizando la tabla de capacidades de trampas de vapor de este tipo, del catalogo Spirax Sarco pag.234; la trampa que se selecciona es:

Trampa Termostatica Tipo Flotador Spirax Sarco Fti-125 De Tamaño 1" Coneccion Roscada N.P.T. Cuerpo De Hierro Fundido Y Componentes En Acero Inoxidable Tipo Aisi 304. Figura 2.14. Ver apéndice J.

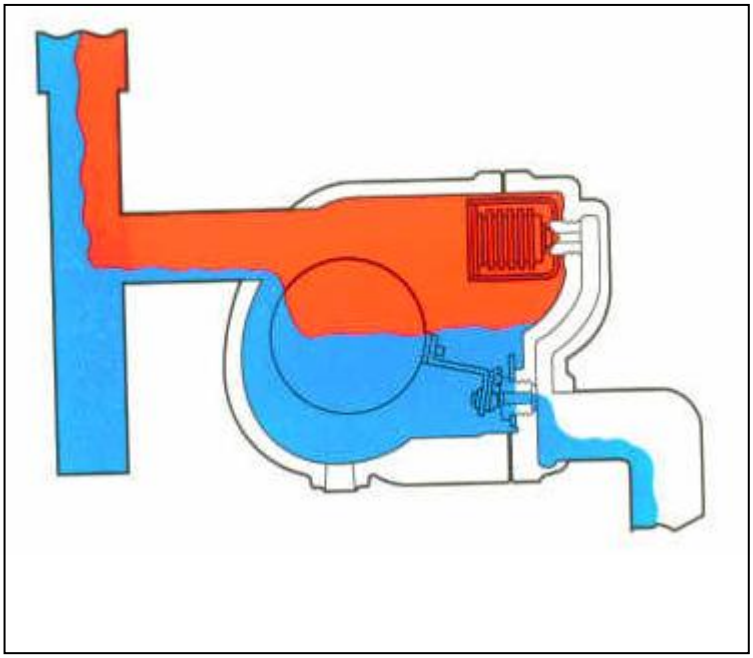


FIGURA 2.12 OPERACIÓN DE LAS TRAMPAS DE FLOTADOR

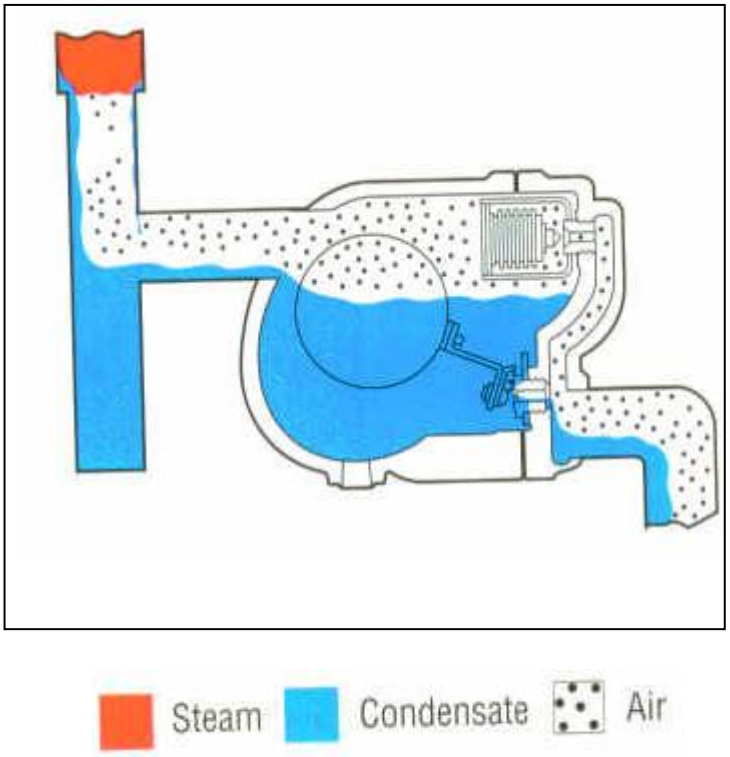
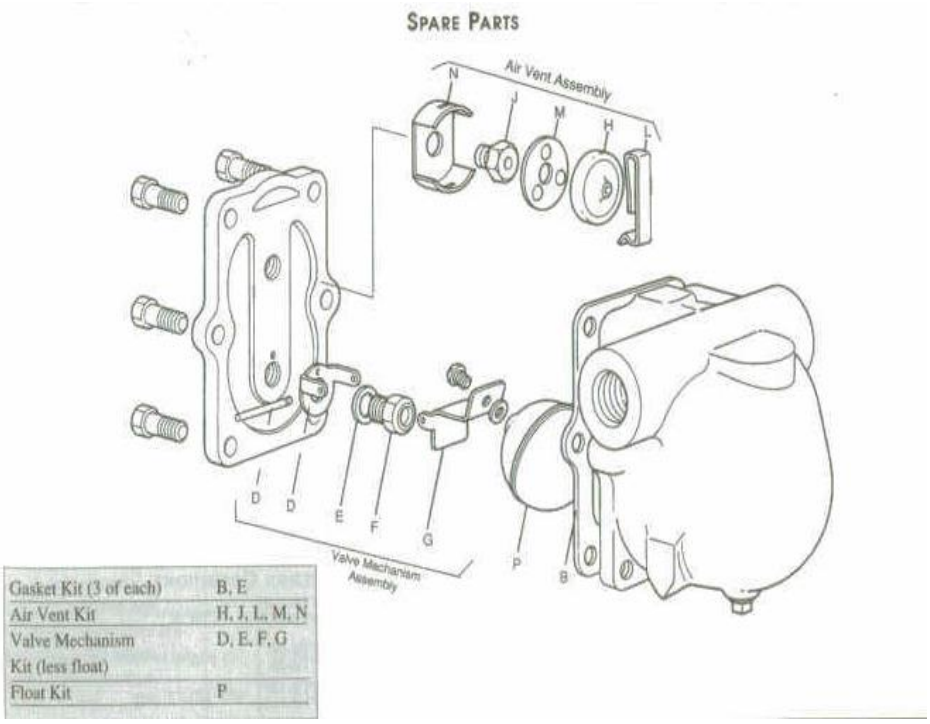


FIGURA 2.13 OPERACIÓN DE LAS TRAMPAS DE FLOTADOR



Gasket Kit (3 of each)	B, E
Air Vent Kit	H, J, L, M, N
Valve Mechanism Kit (less float)	D, E, F, G
Float Kit	P

FIGURA 2.14 TRAMPA DE VAPOR TIPO FLOTADOR

2.3. Presupuesto para la Compra de Materiales, Componentes y Equipos.

El presupuesto para la compra de materiales, equipos y componentes, para la instalación del SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA, esta realizado con los precios que se tiene en el sistema de inventario que maneja la compañía, basados en las últimas compras realizadas de estos elementos.

El total del presupuesto para la compra de materiales es de $ 1.306.98 comprendidos entre tuberías, accesorios, válvulas, motobomba, disyuntores, guarda motores, materiales eléctricos, trampa de vapor, etc.

Este valor del presupuesto es menor al gasto semanal por desperdicio total de las aguas como se muestra en la tabla 7, mostradas en el capitulo I, el cual da $ 1.192,08; con lo cual se justifica la inversión.

A continuación mostraremos las tablas de los presupuestos para la instalación del SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA Y CONDENSADO EN LA TORRE DESAIREADORA. Tabla 11, 12, 13.

TABLA 11

PRESUPUESTO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

TUBERIA Y ACCESORIOS PARA INSTALACION DEL SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA EN LA TORRE DESAIREADORA						
ITEM	**DESCRIPCION**	**MATERIAL**	**CONECCION**	**CANTIDAD**	**C. UNITARIO**	**C. TOTAL**
1	CODO de 1 1/2" Sch.40 (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	2	$1,00	$2,00
2	CODO de 1 1/4" Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	1	$5,06	$5,06
3	CODO de 1" Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	10	$3,60	$36,00
4	CODO de 3/4" Sch.40 (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	4	$0,50	$2,00
5	REDUCCION BUJE de 1 1/2" a 1 1/4" (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	1	$7,50	$7,50
6	REDUCCION BUJE de 1 1/2" a 3/4" (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	1	$0,46	$0,46
7	REDUCCION BUJE de 1" a 3/4" (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	1	$0,46	$0,46
8	REDUCCION COPA de 1 1/2" a 1"	ACERO INOXIDABLE AISI-305	roscada N.P.T	2	$4,50	$9,00
9	TEE de 1 1/2"Sch.40 (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	1	$2,36	$2,36
10	TEE de 1 1/4"Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	1	$7,08	$7,08
11	TEE de 1"Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	3	$6,28	$18,84
12	TEE de 3/4"Sch.40 (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	1	$1,27	$1,27
13	UNION SIMPLE 1" Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	1	$2,46	$2,46
14	UNION UNIVERSAL 1 1/2" Sch.40 (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	1	$2,29	$2,29
15	UNION UNIVERSAL 1 1/4" Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	1	$6,87	$6,87
					TOTAL	**$103,65**

TABLA 12

PRESUPUESTO DE TUBERIASY ACCESORIOS

TUBERIA Y ACCESORIOS PARA INSTALACION DEL SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA EN LA TORRE DESAIREADORA						
ITEM	**DESCRIPCION**	**MATERIAL**	**CONECCION**	**CANTIDAD**	**C. UNITARIO**	**C. TOTAL**
16	UNION UNIVERSAL 1" Sch.40 (CLASE 150)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	6	$5,50	$33,00
17	UNION UNIVERSAL 3/4" Sch.40 (CLASE 150)	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	2	$1,42	$2,84
18	Valvula cheque horizontal de 1 1/2" (125 Lb. S.W.P. - 200 Lb W.O.G) REF: NIBCO T-413	BRONCE	roscada N.P.T a N.P.T.	1	$20,95	$20,95
19	Valvula cheque horizontal de 1 1/4" (125 Lb. S.W.P. - 200 Lb W.O.G)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T a N.P.T.	1	$33,52	$33,52
20	Valvula cheque horizontal de 1" (125 Lb. S.W.P. - 200 Lb W.O.G)	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T a N.P.T.	1	$31,68	$31,68
21	Valvula de Esfera de 1 1/2" (400 psi W.O.G.).REF: NIBCO T-580	BRONCE	roscada N.P.T a N.P.T.	1	$15,91	$15,91
22	Valvula de Esfera de 1 1/4" (2000 Lb W.O.G.).REF: NIBCO T-560-S6-R-66	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T a N.P.T.	1	$23,15	$23,15
23	Valvula de Esfera de 1" (2000 Lb W.O.G.).REF: NIBCO T-560 S6-R-66	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T a N.P.T.	4	$21,12	$84,48
24	Valvula de Esfera de 3/4" (400 psi W.O.G.).REF: NIBCO T-580	BRONCE	roscada N.P.T a N.P.T.	2	$2,97	$5,94
25	Tubería de 1 1/4" Sch.40	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	6 m	$21,94/m	$131,64
26	Tubería de 1 1/2" Sch.40	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	6 m	$3,21/m	$19,26
27	Tubería de 3/4" Sch.40	HIERRO GALVANIZADO	roscada N.P.T	6 m	$1,54/m	$9,24
28	Tubería de 1" Sch.40	ACERO INOXIDABLE AISI-304	roscada N.P.T	6 m	$8,50/m	$51,00
29	TRAMPA TERMOSTATICA TIPO FLOTADOR FTI-125 DE CONECCION 1" N.P.T MARCA: SPIRAX SARCO	HIERRO FUNDIDO	ROSCADA N.P.T.	1	$443,55	$443,55
					TOTAL	**$906,16**

TABLA 13

PRESUPUESTO DE SISTEMA ELECTRICO

SISTEMA ELECTRICO PARA INSTALACION DEL SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA EN LA TORRE DESAIREADORA				
ITEM	**DESCRIPCION**	**CANTIDAD**	**C. UNITARIO**	**C. TOTAL**
1	GUARDAMOTOR 6 - 10 AMP. TELEMECANIQUE GV2- ME14 CON SU CONTACTO AUX. GV - AN11.	1	$36,47	$36,47
2	CONTACTOR TELEMECANIQUE LC1D1810 18AMP. BOBINA 110V. CONTACTOS 1NO	1	$26,87	$26,87
3	CABLE CONCENTRICO #14 X 3 CONDUCTORES. 600 V. DE COBRE	18	$1,00	$18,00
4	TUBERIA RIGIDA 1/2" ROSCADA EN TRAMOS DE 3 MTS.	8	$6,30	$50,40
5	RELE TERMICO 6.3-10 AMPERIOS. 3UA50-00-1J SIEMENS	1	$25,04	$25,04
6	CONDULETA TIPO "LB" 1/2 PULG.	2	$1,91	$3,82
7	DISYUNTOR 1 POLO PARA CONTROL 3 AMP. GB2-CB08. MARCA TELEMECANIQUE.	1	$10,57	$10,57
8	CABLE TWCU #16 AWG 1.31 30 PVC MULTIPOLAR DE COBRE	20	$0,30	$6,00
9	BOMBA DE AGUA 3/4 HP, ENTRADA Y SALIDA DE 1 PULGADA NPT, MONOFASICA 110V - 220V - 3500 RPM.	1	$120,00	$120,00
			TOTAL	**$297,17**

2.4. Cronograma de Trabajo y Proceso de Montaje de Componentes Y Equipos.

El cronograma de trabajo se lo ajustó en 24 días laborables comprendidos entre el 6 de Mayo del 2002 y el 27 de Mayo del 2002.

El personal utilizado fue el siguiente:

2 Mecánicos

1 Electricista

Este cronograma se detalla en el apéndice F.

2.5. Pruebas del Sistema y Ajustes para Condiciones de Trabajo.

Las pruebas a realizarse al equipo con EL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA Y LA TRAMPA DE CONDENSADO SELECCIONADA ya instalados, consisten en que no varíen los parámetros de trabajo con los cuales se venía trabajando antes del montaje de este sistema.

Estos parámetros son:

- La presión de vacío que debe estar entre 20 – 26.2 in. Hg.
- La temperatura del Agua entre 43.3 – 47ºC.
- La temperatura del agua de la bomba 27 – 32ºC
- Caudal de agua entre 250 – 280 litros/min.
- Presión de CO2 entre 40 – 45 psig.

Valores que son verificados cada 2 horas por los operadores de este equipo, como se muestran en los registros que se evidencian en el apéndice G.

Entre los ajustes que se hicieron y que se capacito a los operadores, es que la temperatura del agua de para la bomba de vacío no pase de los 35ºC, si esto ocurre, los operadores deberán renovar el agua del tanque; esto puede ocurrir por la caída del caudal de entrada de agua debido a los consumos de otras áreas de agua potable en ciertos momentos de producción, esto quiere decir, que al entrar menos agua, el aire que extrae la bomba de vacío estará mas caliente, y el diferencial de temperatura para enfriar dicha agua aumentara y la transferencia no será la adecuada.

Por lo cual los operadores deberán calibrar las válvulas de paso del agua fría para aumentar la transferencia al agua de recirculación que sirve de fluido de trabajo en la bomba de vacío.

A todos los operadores se les capacitó mediante charlas y practica en sitio del funcionamiento y manejo del sistema, los registros de capacitación constan en el apéndice H. Figura 2.15.

FIGURA 2.15 CAPACITACIÓN A OPERADORES

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Costo del Presupuesto.

El costo de la inversión, lo evaluaremos con la comparación del costo de los desperdicios de agua potable, agua procesada y condensado contra el costo de los materiales que se utilizaron para el montaje del SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA y LA SELECCIÓN DE LA TRAMPA DE CONDENSADO para optimizar este proceso. Como se puede observar en la tabla 14, el Costo de la inversión es ligeramente mayor que el desperdicio de una semana que se tiene en este proceso

3.2 Impacto Ambiental del Proyecto.

En el sistema de Gestión Integral que maneja Compañía de Cervezas Nacionales C.A., consta la Norma ISO 14001-2000 Sistema de Gestión Ambiental, el cual se certificó en Julio del 2002.

TABLA 14

COSTO SEMANAL EN DOLARES

COSTO SEMANAL EN DOLARES		
FLUIDO	CONSUMO	COSTO SEMANAL
AGUA POTABLE	216 m3	$432,00
AGUA PROCESADA	69,12 m3	$138,24
CONDENSADO	115,584,48	$621,84
DESPERDICIO		$1.192,08
INVERSIÓN		$1.306,98

Cuando se realiza algún proyecto en la compañía hay que cumplir los procedimientos que cita el Sistema de Gestión Integral, entre los cuales tenemos:

P.E.T-1.1.4. Cambio en Instalaciones, Equipos y Procesos.

El cual cita en su numeral cuarto lo siguiente:

En la carpeta del proyecto se incluirán los registros con la identificación de aspectos ambientales, peligros y riesgos generados durante la ejecución del proyecto: REG.400.01 Registro de identificación de aspectos Ambientales en Proyectos y REG.400.02 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos en Proyectos.

Por lo cual a continuación presentamos la generación de un registro: REG.400.01 para la realización de nuestro proyecto.

El cual nos servirá para la identificación de los aspectos e impactos Ambientales de las actividades, productos y servicios que se generen en Compañía de Cervezas Nacionales, para la evaluación cada uno de los aspectos identificados mediante el análisis de los parámetros definidos y para determinar la significancia de dichos aspectos mediante el resultado de la evaluación.

Compañía de Cervezas Nacionales C.A.

REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS

FECHA (dd/mm/aaaa): 01/05/2002

Proyecto: INSTALACION DE SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA

Aspecto considerado como Significativo

ACTIVIDAD FUENTE QUE LO GENERA	ASPECTO AMBIENTAL RESIDUOS GENERADOS	IMPACTOS AMBIENTALES				SI			CL		LE S/N	PI S/N	E	S	P	TOTAL (Puntos)	SIG. S/N	DOCUMENTO REFERENCIA	
		Contaminación de Suelos	Contaminación del Aire	Contaminación del Agua	Agotamiento de Recursos	N	A	E	A	B								LEGISLACIÓN APLICABLE	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO
RECUPERACION DE AGUA EN LA TORRE DESAIREADORA BODEGA DE FRIO	AGUA				X	X			X		S	N	1	1	3	5	S	16; 43; 72	ITR-435.07.22 ITR-435.07.23
	CHATARRA	X					X		X		N	N	1	1	3	5	N		ITR-430.01.01
	WYPE, LIENCILLO, FRANELA	X					X		X		N	N	1	1	2	4	N		ITR-430.01.01
	MATERIALES AISLANTES	X					X		X		N	N	1	1	1	3	N		ITR-430.01.01
	AEROSOLES		X				X		X		S	N	1	1	2	4	S	3	PET 3.3.3 PET 3.3.7
	ENVASES DE AEROSOLOES	X					X		X		N	N	1	1	2	4	N		ITR-430.01.01
	EMPAQUETADURAS	X					X		X		N	N	1	1	2	4	N		ITR-430.01.01
	ELECTRODOS DE SOLDADURA	X					X		X		N	N	1	1	2	4	N		ITR-430.01.01
	GASES PROVENIENTES DE LA SOLDADURA		X				X		X		N	N	1	2	2	5	N		ITR-430.01.01
	RUIDO		X			X			X		S	N	1	1	3	5	S	72	
																0	N		

FIGURA 3.1 REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS

Para la evaluación de los aspectos e impactos se utiliza la Instrucción de Trabajo I.T.R.470.01.07 IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES, cuyo contenido los podremos observar en el apéndice I.

3.3 Recuperación de la Inversión.

La inversión para la instalación de un SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA Y LA INSTALACION DE LA TRAMPA DE CONDENSADO TIPO FLOTADOR en la TORRE DESAIREADORA de la Bodega de Frío, para reducir los Costos en la producción de AGUA DESAIREADA para el proceso de Filtración de Cerveza; tiene un valor ($ 1.306,98) que es ligeramente mayor que el costo semanal producido por los desperdicios de agua potable, agua procesada y condensado en este proceso. Por lo cual la recuperación de la inversión es inmediata, es decir, que luego de terminar la instalación y la calibración del sistema, la inversión se recupera en la primera semana de trabajo.

Luego de la recuperación de la inversión el resto, es ahorro y una disminución del impacto ambiental, con lo cual la compañía cumple con la implantación y sostenimiento de su SISTEMA DE GESTION INTEGRAL y disminuye los costos de producción, que es el objetivo al cual apuntan todas las empresas a nivel mundial.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Después de haber aplicado los conceptos del SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL S.G.I., para la eliminación del desperdicio de agua potable, agua procesada y condensado, las conclusiones a las que llegamos, son las siguientes:

- El funcionamiento del equipo ya cumple con las Normas y Procedimientos del Sistema de Gestion Integral, bajo el cual se encuentra certificada Compañía de Cervezas Nacionales C.A.

- Se disminuyó el Impacto Ambiental por agotamiento de recursos, desperdicio de agua.

- Con la instalación del Sistema de Recirculación de Agua y la Trampa de Condensado, se obtuvo un ahorro de $ 57.219.84 anual con una inversión de $1,306.98

- Con la correspondiente capacitación, se logró la concientización del personal operativo que opera ese equipo, en lo que respecta al Sistema de Gestion Integral.

4.2 Recomendaciones

Después de establecer nuestras conclusiones, detallamos a continuación nuestras recomendaciones y que son las siguientes:

- Aplicar el Sistema de Recirculación de Agua, en las otras plantas Cerveceras del grupo en laproducción de agua desaireada, ya que los equipos son muy similares.

- Implementar el Sistema de Recirculación en otros equipos, siempre que las condiciones de trabajo lo permitan.

- Proponer la automatización del sistema, para evitar errores en la calibración de valvulas.