TESIS
IID 2001
A57
v.2

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUTRIAL

"PROYECTO DE MEJORA Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALTA PRESIÓN DE AGUA DESTINADO A LA LIMPIEZA DE UNA PLANTA CERVECERA"

REALIZADO POR *ALEJANDRO G., Maria Dolores*

PROFESOR GUÍA *Ing. Nicolás Bogoljubsky K.*

FECHA *OCTUBRE, del 2001*

TABLA DE ANEXOS

ANEXO I - RESEÑA HISTÓRICA ---------- 1

I .1 ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE ENVASADO ---------- 1

.. ---------- 1

I.1.1 PROCESO DE ELABORACIÓN ---------- 2

ANEXO II- SISTEMA DE LIMPIEZA EN LA ALTA PRESIÓN DE ENVASADO ---------- 3

II.1 MANUAL DE OPERACIONES EN LA LIMPIEZA ---------- 3

II.2 PROGRAMA SEMANAL DE PRODUCCIÓN ---------- 4

II.3 CHECK LIST PARA LAS LIMPIEZAS ---------- 5

II.4 PLANO DE ZONAS DE LIMPIEZA ---------- 10

II.5 PLANO DE PUNTOS DE LIMPIEZA EN LA PLANTA DE ENVASADO ---------- 11

II.6 PLANOS DE LEVANTAMIENTO DE LA RED DE TUBERÍAS NOV.2000 ---------- 12

II.6.1 Tablas de Accesorios ---------- 13

II.7 SISTEMA DE BOMBEO ---------- 16

II.7.1 Foto y Componentes del Sistema de Bombeo ---------- 17

II.7.1 Tabla de Levantamiento e identificación Inicial ---------- 18

II.7.1.1 Picos Actuales ---------- 21

II.7.1.2 Boquillas ---------- 22

II.7.1.3 Manguera de Limpieza ---------- 24

II.8 TABLA DE PÉRDIDAS SISTEMA ACTUAL NOVIEMBRE 2000 ---------- 25

II.8.1 Eficiencia de las bombas ---------- 26

II.9 TABLA DE ANÁLISIS DE CAUDAL POR BOMBAS ---------- 27

II.9.1 Tablas de Análisis de Caudal ---------- 29

ANEXO III – MEJORAS DE LAS FALLAS ---------- 31

III.1 TABLAS DE INSPECCIONES Y REPARACIONES ---------- 31

III.2 TABLAS DE RADIOS DE ACCIÓN ---------- 41

III.3 TABLA DE COSTOS DE MANTENIMIENTO ---------- 43

III.3.1 Mejoras en la Etapa de Mejora a Corto Plazo ---------- 44

III.4 IRREGULARIDADES EN EL SISTEMA. ---------- 45

ANEXO IV - - REDISEÑO Y MEJORA DEL SISTEMA DE ALTA PRESIÓN ---------- 50

IV.1 PLANOS DE REDISEÑO DE LA RED DE TUBERÍAS ---------- 50

IV.1.1 Ubicación de Tomas de Alta Presión Del Rediseño ---------- 51

IV.1.2 Tablas de Tuberías y Dimensiones del Rediseño ---------- 57

IV.1.3 Componentes Propuestos para el Rediseño ---------- 59

IV.2 BOMBAS DEL REDISEÑO ---------- 65

IV.3 PLANO DE ARREGLO DE BOMBAS ---------- 67

IV.3.1 Tabla de Componentes del Sistema de Bombeo ---------- 68

IV.3.2 Cálculo NPSH ---------- 69

IV.4 TABLAS DE CAUDAL DEL REDISEÑO ---------- 70

IV.4.1 Evaluación de Caudal de las Bombas en Paralelo y Velocidad del Fluido -- 70

IV.4.2 Tablas y Gráficos del Rediseño ---------- 71

IV.5 TABLAS DE CÁLCULO DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA Y CURVAS ---------- 73

IV.6 DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y SEGURIDAD PROPUESTOS ---------- 78

IV.6.1 Manual de Operación Propuesto ---------- 83

IV.6.2 Tablero de Control ---------- 84

IV.6.3 Tríptico de Adiestramiento ---------- 85

IV.7 PLAN DE OPERACIÓN PARA LA LIMPIEZA DEL REDISEÑO ---------- 86

IV.8 PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL REDISEÑO ---------- 89

ANEXO V- RESULTADOS ---------- 90

V.1 RESULTADOS UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE LIMPIEZA ---------- 90

V.2 RESULTADOS SIMULACIÓN DEL REDISEÑO ---------- 92

V.3 SIMULACIÓN PARA PROPUESTAS DE MEJORA FUTURA ---------- 98

ANEXO VI- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO ----------105

VI.1 COSTOS PREVIOS AL ANÁLISIS ECONÓMICO ----------105

VI.2 TABLAS DE PRESUPUESTO RESUMEN PROPUESTA 1 Y 2 ----------107

VI.2.1 Costo de Tuberías y Dimensiones ----------108

VI.2.2 Tabla de Componentes del Sistema Aprobado Final ----------109

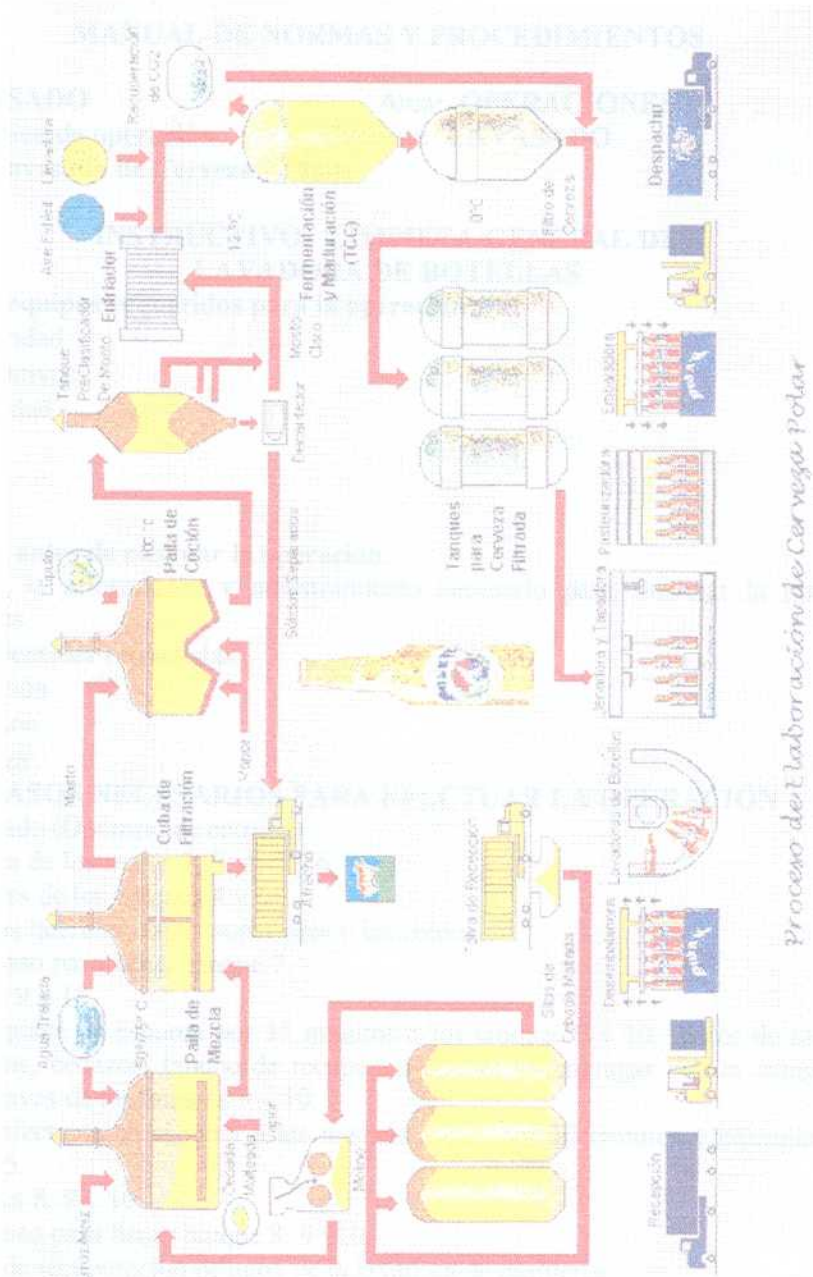
VI.2.3 Economías del Rediseño ----------110

VI.3 MANTENIMIENTO ANUAL ----------111

VI.4 INDICADORES DE RENTABILIDAD ----------112

I.1.1 PROCESO DE ELABORACIÓN

La figura siguiente muestra el proceso de elaboración de la cerveza, del cual se quiere destacar el proceso de envasado, el cual incluye los equipos: desembaladores, lavadora de botellas, llenadora y tapadora, pasteurizador y desembaladores, todos estos dispuestos en 5 líneas de producción de botellas y 2 de malta, en la Planta de Envasado donde tiene su vital función el sistema de Alta Presión de Agua.



ANEXO II- SISTEMA DE LIMPIEZA EN LA ALTA PRESIÓN DE ENVASADO

II.1 MANUAL DE OPERACIONES EN LA LIMPIEZA

El sistema actual de Limpieza de Alta Presión de Agua, no cuenta con un plan de operación planificado, los operarios reciben información de cómo lavar los equipos, para lo cual existe el manual de normas y operaciones anexo, este manual existe para todos los equipos que son limpiados con alta presión.

MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS

Gerencia: **ENVASADO** Area: **OPERACIONES**
Sección: **Instructivo de operación** Proceso: **ENVASADO**
Procedimiento: **Envasado de Cerveza y Malta**

INSTRUCTIVO: LIMPIEZA GENERAL DE LAVADORA DE BOTELLAS

Implementos y/o equipos requeridos para la operación:

* Lentes de seguridad
* Protectores auditivos
* Botas de seguridad
* Uniforme
* Detergente
* Desinfectante

Ajuste necesarios antes de efectuar la operación:

Disponer de toda la información y adiestramiento necesario para finalizar la operación de la lavadora de botellas.

Condiciones ambientales requeridas:

* Buena iluminación
* Buena ventilación
* Orden y limpieza

PASOS NECESARIOS PARA EFECTUAR LA OPERACIÓN

Operario de envasado (Operario de entrada)
Durante la limpieza de los trenes 2, 3, 4, 5 y 6

1. Monta inyectores de los tanques 4 y 6.
2. Limpia ventanas laterales, tapas superiores y las coloca.
3. Abre llave de paso para llenar tanque 7.
4. Limpia tanques 9 y 10.
5. Aplica el detergente en espuma por 15 minutos a los tanques 9 y 10, discos de salida, martillo, bandejas deflectoras, cedazos, tanque de recuperación y luego enjuagar con la manguera de agua suave y abrir las llaves de los tanques 9 y 10.
6. Aplica el desinfectante en espuma a las mismas áreas, por 10 minutos y enjuagar de la misma forma que el paso 5.
7. Tapa los tanques 8, 9 y 10.
8. Abre llave de paso para llenar tanque 8, 9 y10.
9. Limpia tanque de recuperación de agua de la lavadora de casilleros.
10. Chequea la línea y revisa con control de calidad.

II.2 PROGRAMA SEMANAL DE PRODUCCIÓN

En el programa semanal de producción se indican los días de las labores de limpieza . Los días de la semana que indica en el programa como mantenimiento son las limpiezas rutinarias y de cambio de producto, os mantenimientos de los días sábados son limpiezas generales, donde tiene su función vital el sistema de alta Presión. De esta forma se puede ver como es necesario que el sistema esté en capacidad de suplir todas las líneas en la limpieza a la vez, especialmente los días sábado.

CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS C.A.

Programa Semanal de Producción

Estandar Eficiencia		Línea	Turno	LUNES 11-jun-01	MARTES 12-jun-01	MIERCOLES 13-jun-01	JUEVES 14-jun-01	VIERNES 15-jun-01	SABADO 16-jun-01
Pilsen	21.000		Mañana	Limpieza	1/4 Malta	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen
Maltín	17.000	2	Tarde	1/4 Malta	1/4 Malta	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Mantenimiento
			Noche	1/4 Malta	1/4 Malta	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Mantenimiento
Pilsen	21.000		Mañana	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Rutina	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Limpieza
Maltín	17.000	3	Tarde	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Mantenimiento
			Noche	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Mantenimiento
Pilsen	13.000		Mañana	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Limpieza
Maltín	9.000	4	Tarde	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	1/4 Pilsen	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
			Noche	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
Pilsen	10.000		Mañana	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
Maltín	7.000	5	Tarde	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
			Noche	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
Pilsen	21.000		Mañana	Mantenimiento	Mantenimiento	1/3 Pilsen	1/3 Pilsen	1/3 Pilsen	Limpieza
Maltín		6	Tarde	Mantenimiento	Mantenimiento	1/3 Pilsen	1/3 Pilsen	1/3 Pilsen	Mantenimiento
			Noche	Mantenimiento	Mantenimiento	1/3 Pilsen	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
Pilsen	17.000		Mañana	Lat Malta	Lat Malta	Lat Malta	Lat. Solera	Lat Pilsen	Mantenimiento
Maltín	14.000	7	Tarde	Lat Malta	Lat Malta	Mantenimiento	Lat Pilsen	Limpieza	Mantenimiento
Solera	17.000		Noche	Lat Malta	Lat Malta	Mantenimiento	Lat Pilsen	Mantenimiento	Mantenimiento
Pilsen	17.000		Mañana	Lat Malta 355	Lat Pilsen 355	Mantenimiento	Lat Pilsen 355	Mantenimiento	Mantenimiento
Maltín	14.000	8	Tarde	Mantenimiento	Lat Pilsen 355	Mantenimiento	Lat Pilsen 355	Limpieza	Mantenimiento
			Noche	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento

II.3 CHECK LIST PARA LAS LIMPIEZAS

Los puntos señalados corresponden a los equipos y zonas críticos que requieren de limpieza con el sistema de Alta Presión. Esta lista de verificación es la utilizada por control de calidad para evaluar las limpiezas.

Cervecería Polar, Los Cortijos C.A.
Gcia. Aseguramiento de la Calidad.
Dpto. Laboratorio de Envasado.
Área de Procesos

Check List para Chequeo de Limpieza de Trenes de Botellas

FECHA: _____ TREN: _____

	DESEMBALADORA	Puntos	B	M	C	OBSERVACIONES
1	Limpieza de Vía del Vacío	1				
2	Pintura	1				
3	Limpieza de Vía Entrada	1				
4	Limpieza de Cabezales	1				
5	Limpieza de Vía Salida	1				
6	Limpieza de Bases y Soporte	1				
7	Limpieza de Pisos	2				
8	Canales de Desagues	2				
9	Estado de Mangueras	1				Sub Total de Puntos = 11
	MESA ENTRADA LAVADORA					
10	Pintura	1				
11	Limpieza de Cadenas	2				
12	Limpieza de Parte Inferior	2				
13	Limpieza de Bases y Soporte	2				
14	Limpiezas de Pisos	2				
15	Canales de Desagües	2				Sub Total de Puntos = 11
	CARROS DE VIDRIO					
16	Estados de las Ruedas	1				
17	Limpieza Interna	1				
18	Limpieza Externa	1				Sub Total de Puntos = 3
	LAVADORA DE BOTELLAS					
19	Pintura	1				
20	Limpieza Inyectores Pre-lavado	1				
21	Limpieza Inyectores de Soda Tq # 4	3				
22	Limpieza Inyectores de Soda Tq # 6	3				
23	Limpieza de Tapas Superiores	1				
24	Limpieza Inyectores de agua Tq # 9	3				
25	Limpieza Inyectores de agua Tq # 10	3				
26	Limpieza de Ventanales (Acrílicos)	2				
27	Limpieza de Inyectores o bandeja de agua exterior	3				
28	Limpieza de bandeja de salida	3				
29	Limpieza de bandeja recoge-gotas	3				
30	Limpieza de discos de salida	3				Sub Total de Puntos = 29
	LAVADORA DE BOTELLAS	Puntos	B	M	C	OBSERVACIONES

31	Limpieza de guias	3				
32	Limpieza del martillo	3				
33	Limpieza ventanas a la salida	2				
34	Limpieza carros inyectores de agua	3				
35	Limpieza marcos de ventanales	2				
36	Limpieza de filtros de soda Tqs 4 y 6	3				
37	Limpieza externa de la lavadora	2				
38	Limpieza de las plataformas	1				
39	Limpieza tanque de agua recuperada	1				
40	Limpieza de pisos	2				
41	Limpieza de sifones	2				
42	Estado de Mangueras.	1				
43	Funcionamiento inyectores de soda Tq # 4	3				
44	Funcionamiento inyectores de soda Tq # 6	3				
45	Funcionamiento inyectores de agua Tq # 9	3				
46	Funcionamiento inyectores de agua Tq# 10	3				Sub Total de Puntos = 37
	MESA SALIDA DE LAVADORA , MESA DE ACUMULACIÓN Y CONOS					
47	Limpieza de cadenas	3				
48	Limpieza de Bases y Soporte	2				
49	Limpieza de barandas	3				
50	Limpieza bandejas de botellas caidas	2				
51	Limpieza de pisos	2				
52	Limpieza de sifones	2				
53	Estado de Mangueras.	1				Sub Total de Puntos = 15
	CARROS DE VIDRIO					
54	Estado de las ruedas	1				
55	Limpieza Interna	1				
56	Limpieza externa	1				Sub Total de Puntos = 3
	INSPECTORES DE BOTELLAS VACIA Y EXTRAÑAS					
57	Pintura de los equipos	1				
58	Limpieza de equipos	3				
59	Limpieza mesas de rechazo	2				
60	Limpieza de Bases y Soportes	2				
61	Limpieza de Pisos	2				
62	Limpieza de sifones	2				
63	Limpieza de Ventanales (Acrilicos)	2				
64	Limpieza de Cadenas	3				
65	Funcionamiento inyectores de agua	2				
						Sub Total de Puntos = 19
	LLENADORAS	Puntos	B	M	C	OBSERVACIONES

66	Pintura	1				
67	Limpieza cadenas	3				
68	Limpieza de bases y soportes	2				
69	Limpieza de barandas	3				
70	Limpieza de portatulipas	3				
71	Limpieza interna llenadora (recirculación)	3				
72	Limpieza de válvulas de llenado	3				
73	Limpieza de mariposas	3				
74	Limpieza de estrellas	3				
75	Limpieza tornillo sinfin	3				
76	Limpieza base de llenadora	3				
77	Limpieza compartimiento del motor	3				
78	Limpieza organos elevadores	3				
79	Limpieza externa tuberias	2				
80	Limpieza canes de vacio y alivio	3				
81	Limpieza tanque y bomba de vacio	2				
82	Limpieza de pisos	2				
83	Limpieza de sifones	2				
84	Limpieza de rejillas o plataformas	2				
85	Limpieza planchas protectores (acrilicos)	2				
86	Limpieza boquilla HDE	3				
87	Limpieza áreas adyacentes (columnas)	2				
88	Limpieza Filtro de la llenadora	3				
89	Revisión duchas loop de agua caliente	3				
90	Estado de las mangueras	2				
91	Cambio de tulipas	3				
92	Juego de tulipas nuevos	3				Sub Total de Puntos = 70
	TAPADORAS					
93	Limpieza de coronadores	3				
94	Limpieza de portacorchos	3				
95	Limpieza tolva de tapas	3				
96	Revisión duchas loop de agua caliente	2				
97	Limpieza bajante de tapas	3				
98	Limpieza de planchas protectoras	2				
99	Limpieza estrella de salida	3				
100	Limpieza de cadenas	3				
101	Limpieza de barandas	3				
						Sub Total de Puntos = 25
	INSPECTORES DE BOTELLA LLENA	Puntos	B	M	C	OBSERVACIONES

102	Pintura	1				
103	Limpieza del equipo	2				
104	Limpieza de barandas	3				
105	Limpieza de cadenas	3				
106	Limpieza mesa de mal-llenas	3				
107	Limpieza de bases y soportes	2				
108	Limpieza de pisos	2				
109	Limpieza de sifones	2				
110	Estado de mangueras	1				Sub Total de Puntos = 19
	CARROS DE VIDRIO					
111	Estado de las ruedas	1				
112	Limpieza interna	1				
113	Limpieza externa	1				Sub Total de Puntos = 3
	PASTEURIZADORES					
114	Pintura	1				
115	Limpieza parrilla de entrada	2				
116	Limpieza de entrada al paster	3				
117	Limpieza de tanques	3				
118	Limpieza de cedazos	3				
119	Limpieza tanque de agua recuperada	3				
120	Limpieza de tapas superiores	2				
121	Limpieza de salida del paster	3				
122	Limpieza parrilla de salida	2				
123	Limpieza de pisos	2				
124	Limpieza de sifones	2				
125	Estado de mangueras	1				
126	Funcionamiento de las duchas	3				Sub Total de Puntos = 30
	MESA DE ACUMULACIÓN A LA SALIDA DEL PASTEURIZADOR					
127	Limpieza de cadenas	2				
128	Limpieza de bases y soportes	1				
129	Limpieza de pisos	1				
130	Limpieza de sifones	1				Sub Total de Puntos = 5
	EMBALADORES					
131	Pintura	1				
132	Limpieza de cadenas	1				
133	Limpieza de cabezales	1				
134	Limpieza de bases y soportes	1				
135	Limpieza de pisos	1				
136	Limpieza de sifones	1				Sub Total de Puntos = 6
	CARROS DE VIDRIO	Puntos	B	M	C	OBSERVACIONES

137	Estado de las ruedas	1					
138	Limpieza interna	1					
139	Limpieza externa	1					Sub Total de Puntos = 3
	INSPECTOR DE CAJAS LLENAS						
140	Pintura	2					
141	Limpieza del equipo	1					
142	Limpieza mesa de rechazo	1					
143	Limpieza de pisos	1					
144	Limpieza de sifones	1					Sub Total de Puntos = 6
	OTROS						
145	Fugas de vapor	2					
146	Fugas de aire	2					
147	Fugas de CO2	2					
148	Fugas de agua	2					
149	Fugas de jabon	2					
150	Fugas de aceite	2					
151	Fugas de producto	2					
152	Sistema de alta presión	2					
153	Equipo de Espuma	2					Sub Total de Puntos = 18

B: Bien
M: Malo
C: Corregido

LEYENDA:

1 Defecto Menor Total de Ptos. = 46 ptos % Aprobación = 50 %
2 Defecto Mayor Total de Ptos. = 110 ptos % Aprobación = 75 %
3 Defecto Crítico Total de Ptos. = 159 ptos % Aprobación = 100 %

CÁLCULO EFICIENCIA DE LA LIMPIEZA (E)

E = 100 % - (TPM * F)

F = 100% / TP

E =

Donde TPM: Total de puntos malos

F: Factor de limpieza

TP: Total de puntos

Ejemplo:

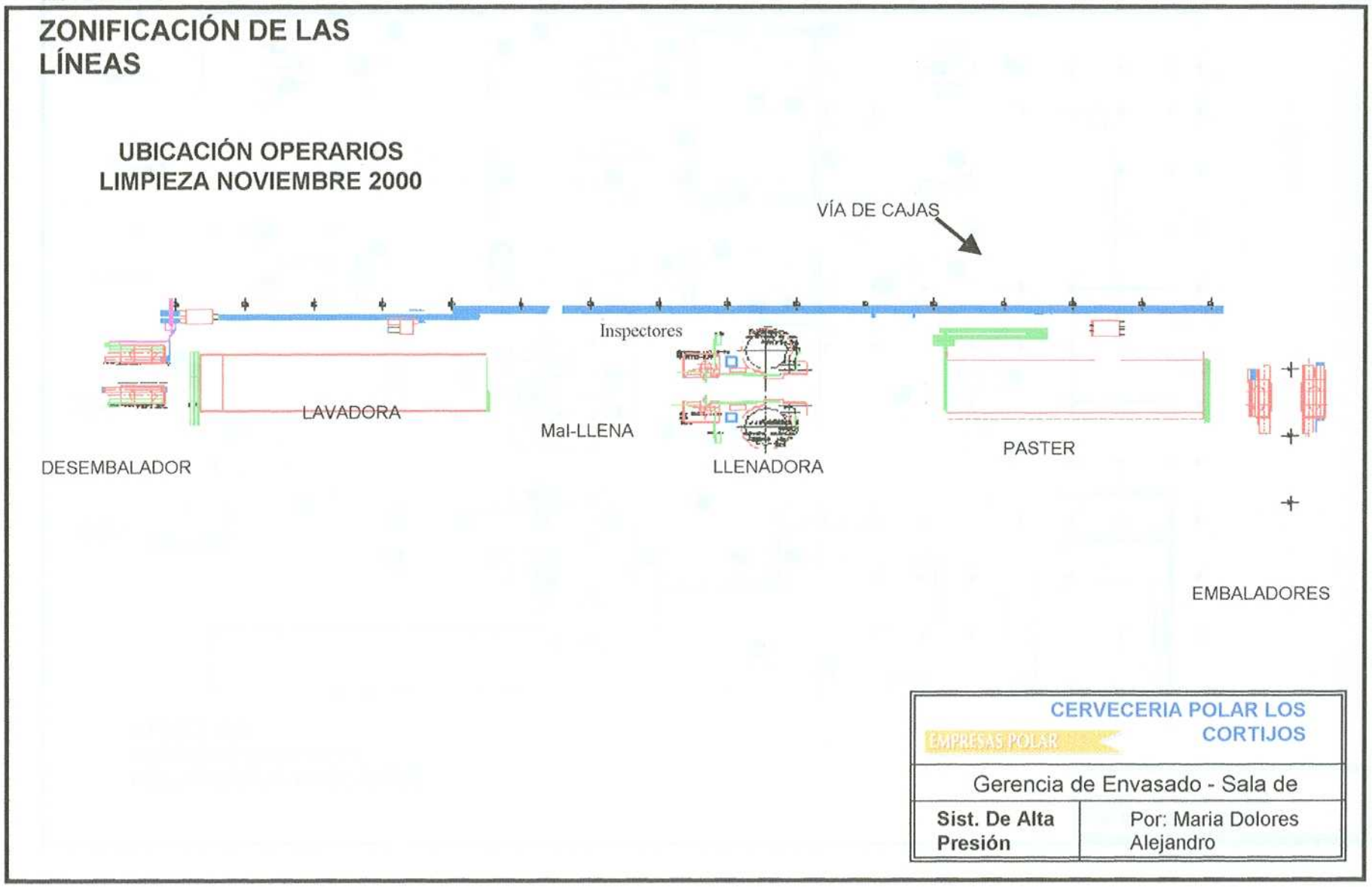
F = 100 % / 315 = 0,31

E = 100 % - (49,5 * 0,31)

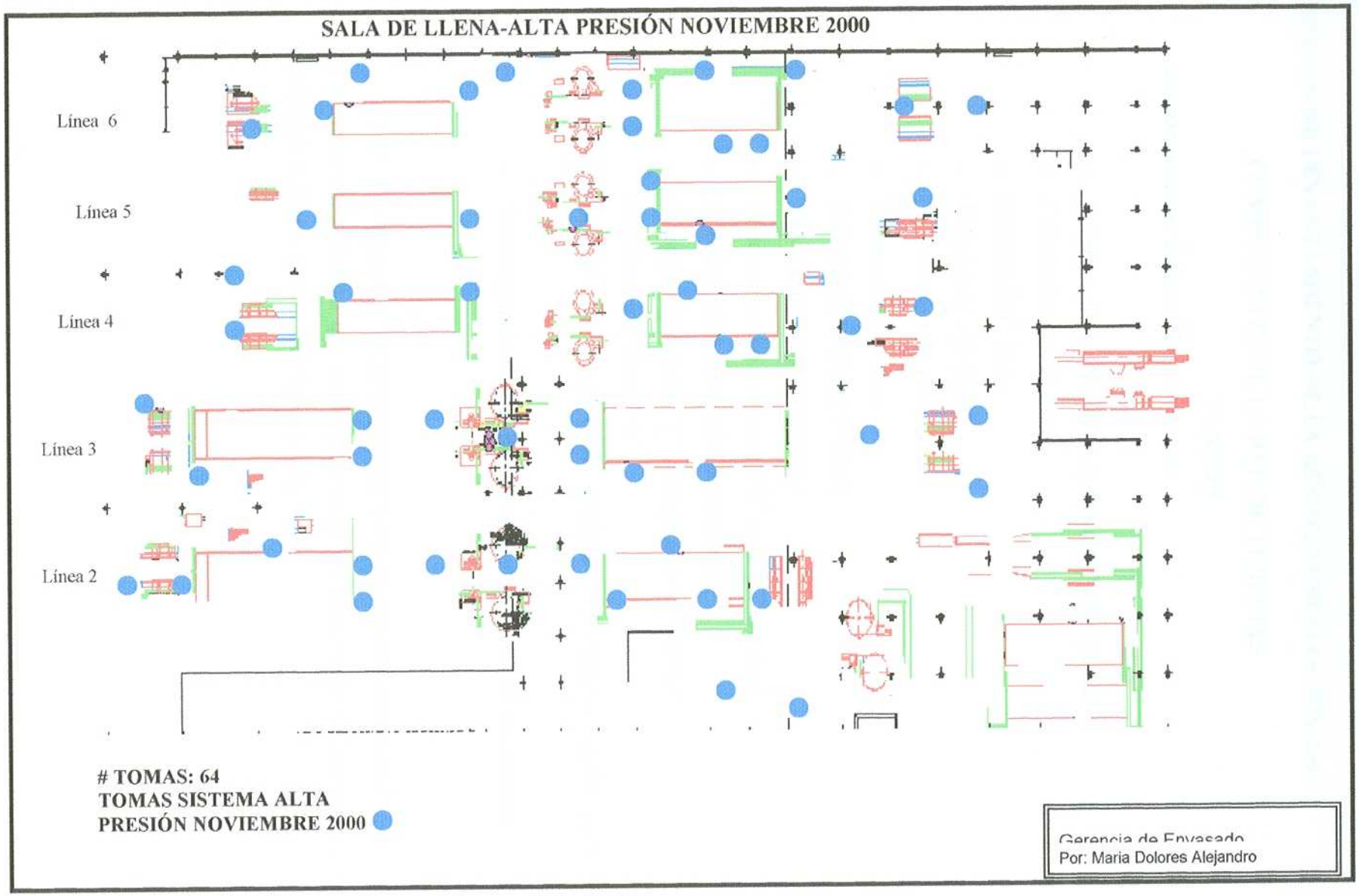
E = 84,7 % VALOR MINIMO DE APROBACION

REALIZADO POR: _____ REVISADO POR: _____

II.4 PLANO DE ZONAS DE LIMPIEZA



II.5 PLANO DE PUNTOS DE LIMPIEZA EN LA PLANTA DE ENVASADO



II.6 PLANOS DE LEVANTAMIENTO DE LA RED DE TUBERÍAS NOV.2000

COMPONENTES DE LA RED DE TUBERIAS

PLANOS

. Los componentes de la red de tuberias son:

- Tuberia principal salida de la Bomba 2" galvanizado
- Tuberias de 1 ,1/2" Inox.
- tuberias de 1" Inox.
- Tuberias de 3/4" Inox.
- Tuberías de 1/8" Inox.
- Tuberías de ½ " Inox.
- Vàlvulas de Bola de 1/2" Inox.
- Vàlvulas de Bola de 3/8" Inox.
- Conector macho de bronce 3/8" npt a 1/2" imperial
- Conector hembra de acero inoxidable1/2"
- Manguera hidraulica 1/2" malla de acero 100 R1AT
- Pico de Acero Inox. 3/8"
- Boquilla 1/8" MEG 6507, apertura de 65 grados caudal 13,24 l/min
- Tuberia principal salida de la Bomba 4 in, manifold ,galvanizado

En los planos anexos se puede percibir la red de tuberías levantada al inicio del proyecto, vale destacar que la red presenta un sin número de ramificaciones y cambios de diámetro que recorren los equipos.

II.6.1 Tablas de Accesorios

En el levantamiento de la información se levantó todos los accesorios que integraban la red de tuberías y las longitudes de las tuberías por diámetro, información importante para el cálculo de las pérdidas. Las tablas siguientes muestran este levantamiento por la red de cada línea.

TUBERÍAS Y ELEMENTOS CONECTORES DE LA ADUCCIÓN

Línea 2

Elemento	Numero
Codos d=1" 90°	66
Codo de d=1,1/2"	1
T de d=1/2"	1
T de d=1"	1

Tuberias (SII 40)	Longitud (m)
d=1"	145

Línea 3

Elemento	Número
Codos d=1" 90°	56
Codo de d=1,1/2"	5
Codos d=3/4"	4
T de d=1" a d=1/2"	4
T de d=1,1/2" a d=1"	2

Tuberias (SII 40)	Longitud (m)
d=1/2"	2,05
d=3/4"	24,15
d=1"	163,1
d=1,1/2"	13,72
Total	203,02

Linea 4

Elemento	Número
Codos d=1/2" 90°	21
codos d=3/4 90°	2
Codos d=1" 90°	4
Codo d=1,1/2"	4
T d=1,1/2"	1

T de d=1/2"	1
T de d=1" a d=1,1/2"	1
T d=1/2-d=1-d=3/4	1
T de d=1/2" a d=3/4"	3
Conector d=1" a d=1/2"	1
Conector d=3/4" a d=1"	1
Conector d=1" a d=1,1/2"	1
Conector d=1,1/2" a d=1/2"	1

Tuberías (SH 40)	Longitud (m)
d=1/2"	69,73
d=3/4"	22,25
d=1"	42
d=1,1/2"	24,7
Total	158,68

Linea 5

Elemento	Número
Codos d=1" a d=1,1/2" 90°	2
Codo d=1"	57
Codo d=1,1/2"	4
T de d=1" a d=1/2"	3
Conector d=1" a d=1,1/2"	1

Tuberias (SH 40)	Longitud (m)
d=1/2"	1
d=1"	112
d=1,1/2"	26,1
Total	138.7

Linea 6

Elemento	Número
Codos d=1/2" 90°	41
Codos d=1" 90°	2
Codo d=3/4"	11
Codo d=1,1/2"	2
T d=1,1/2"	2
T de d=1/2"-d=1,1/2-d=1/2"	1
T de d=1,1/2"" a d=1/2"	1
T d=1,1/2"-d=3/4"	1
T de d=1	2
Conector d=1/2" a d=3/4"	1
Conector d=3/4" a d=1/2"	1

Tuberias (SH 40)	Longitud (m)
d=1/2"	87
d=3/4"	54
d=1"	13,8
d=1,1/2"	26,6
Total	181,6

Linea 7 y 8

Elemento	Número
Codos d=1/2" 90°	9
Codos d=1" 90°	12
T de d=1/2"	2
T de d=1"	2
T d=1/2-d=1	1
Conector d=1" a d=1/2"	1

Tuberias (SH 40)	Longitud (m)
d=1/2"	57
d=1"	60,3
Total	117,3

Tubería Principal

Todas las redes de cada línea de envasado provienen de las tuberías principales surtidas por las bombas respectivas, a continuación se muestra las dimensiones de esta tubería principal desde la salida del cuarto de bombas hasta las líneas.

Tubería (sch 40)	Longitud (m)
D=4"	276,8

Tubería principal Líneas 6,5,3.

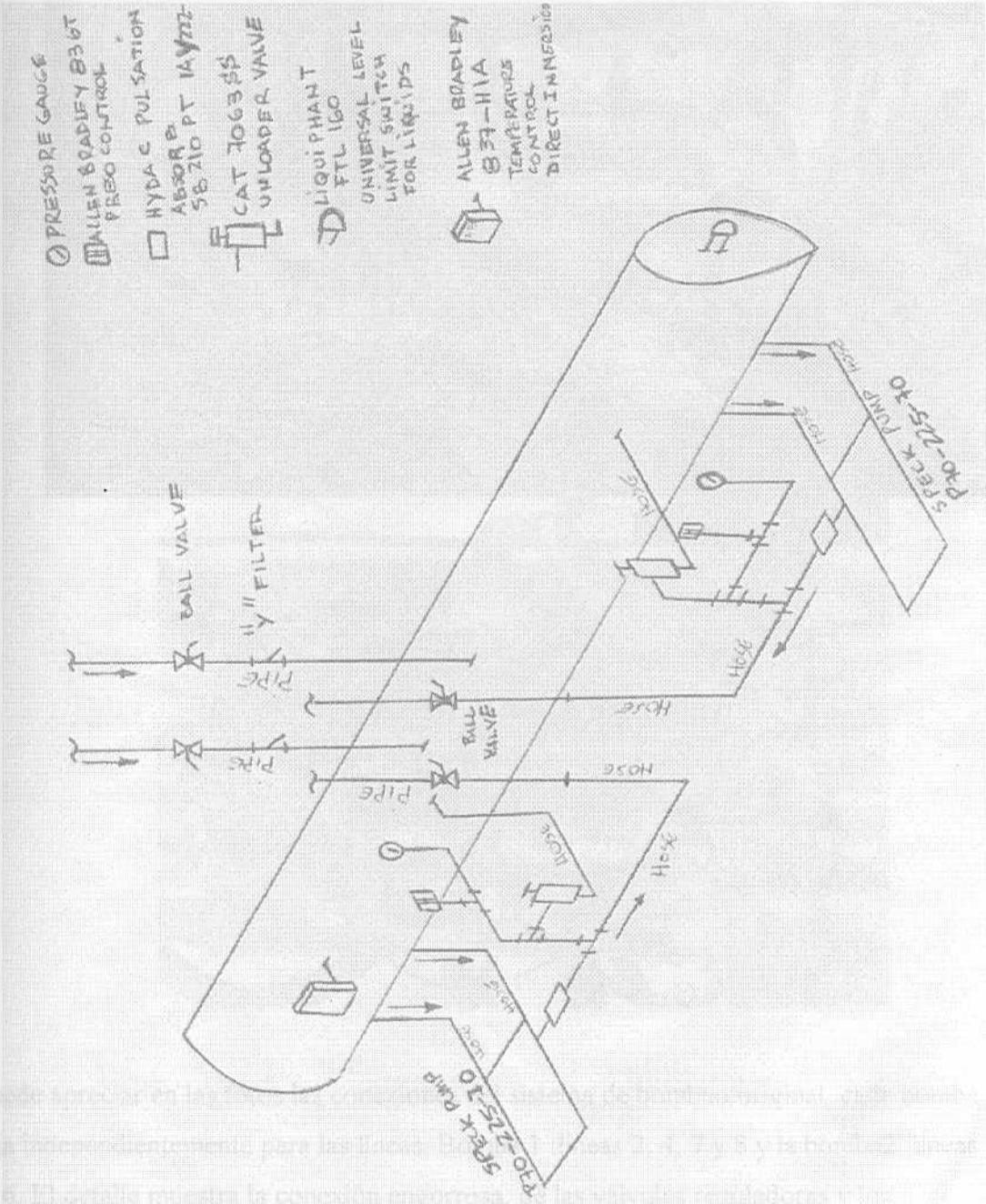
Tubería (sch 40)	Longitud (m)
D=4"	131,9

Tubería Principal Líneas 4,2,7 y 8

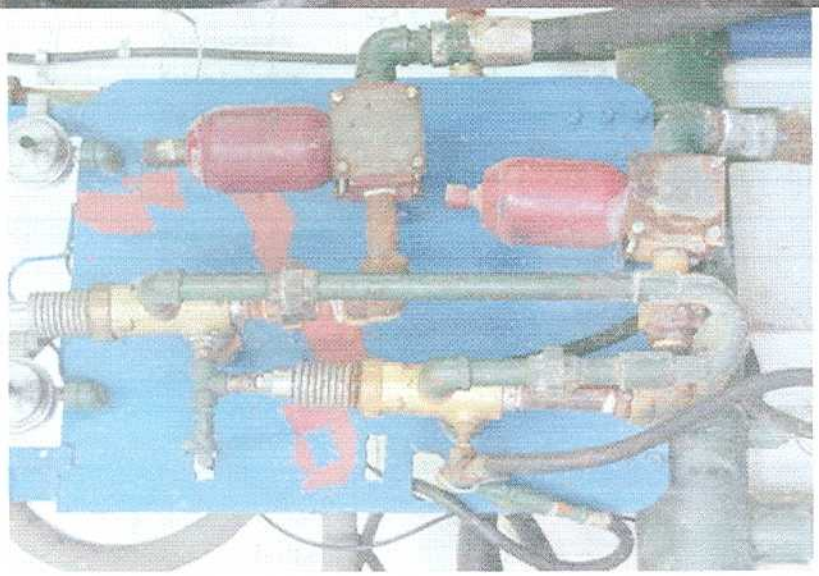
Tubería (sch 40)	Longitud (m)
D=4"	144,9

II.7 SISTEMA DE BOMBEO

En el diagrama anexo se muestra el sistema de bombeo original del sistema de alta presión encontrado en Noviembre del 2001.



II.7.1 Foto y Componentes del Sistema de Bombeo



Se puede apreciar en las fotos las conexiones del sistema de bombeo original, cada bomba trabaja independientemente para las líneas, Bomba 1 :líneas 2, 4, 7 y 8 y la bomba2 :líneas 3,5 y 6. El detalle muestra la conexión engorrosa, de las válvulas reguladoras y los amortiguadores de pulsaciones

II.7.1 Tabla de Levantamiento e identificación Inicial

En las tablas siguientes se muestran los componentes encontrados en el primer levantamiento del sistema de Alta Presión, en las cuales se describe el estado de las tomas de limpieza , la ubicación y el número de salidas por línea encontrados.

Para entender algún término se aclara cierta simbología:

Fp= falta pico

B= toma en buen estado

T= tapada

Línea 2

Salida	Ubicación	Inspección (28-30/11)
1	Embaladores, vía cajas	Buena
2	Embaladores, vía de botellas	Tapada
3	Vía Embaladores, Salida del paster	Falta Pico
4	Salida del Paster	Tapada
5	Paster, entrada	Falta pico
6	Mitad Paster, lado linea 3	Buena
7	Salida llenadora	Falta pico
8	Inspectores	Buena
9	Vía inspectores	Buena
10	Salida Lavadora	Falta pico
11	Salida Lavadora	Falta pico
12	Entrada lavadora (izq.)	Tapada
13	Desembaladores via lav.	Buena
14	Desembaladores. Entrada.	Buena

Salidas funcionando= 11

Linea 3

Salida	Ubicación	Inspección (28-30/11)
1	Entrada desembaladores(izq)	Buena
2	Lavadora entrada (der)	Buena
3	Salida Lavadora	Buena
4	Salida Lavadora	Falta pico
5	Salida vía insp.(derecho)	Buena
6	Vía llenadoras	Cambiar manguera
7	Entrada paster (izq)	Buena
8	Entrada paster (der)	Buena
9	Paster, lado linea2	Falta pico
10	Mitad Pastrer (der)	Falta pico
11	Entre los dos embaladores	Buena
12	Salida embalador (der)	Buena
13	Embalador Columna derecho	Buena

Salidas funcionando=13

Linea 4

Salida	Ubicación	Inspección (28-30/08)
1	Entrada vía desembaladores (der.)	Tapado
2	Desembalador (izq.)	Bueno
3	Entrada Lavadora columna (izq.)	Bueno
4	Salida Lavadora curva lado izq.	Bueno
5	Entrada Paster (izq.)	Bueno
6	Mitad Paster lado izq. (piso)	Falta pico
7	Salida embaladores (izq.)	Falta pico
8	Entre embaladores ,columna	Falta pico
9	Paster, Salida lado der.	Bueno
10	Inspectores (lado línea 3)	Tapado

Salidas funcionando=9

Linea 5

Salida	Ubicación	Inspección (28/30/08)
1	Entrada de cajas vía lavadora	Bueno
2	Lavadora salida parte frontal (der.)	Falta pico
3	Llenadora	Bueno
4	Paster, entrada (der.)	Falta pico
5	Paster mitad.(der.)	Falta pico
6	Paster- salida frontal (der.)	Cambiar manguera
7	Embaladores, salida,(der.)	Falta pico

Salidas funcionando=7

Linea 6

Salida	Ubicación	Inspección (28-30/08)
1	Entrada cajas desembaladores (izq.)	Buena
2	Desembalador salida vía lavadora (frontal)	Buena
3	Entrada Lavadora (izq.)	Buena
4	Salida Lavadora (izq.)	Falta pico
5	Llenadora vía lavadora de cajas (izq.)	Falta pico
6	Salida Paster (izq.)	Buena
7	Desembaladores, columnas vía equipos	Buena
8	Salida embaladores, vía caja(frente)	Falta pico
9	Paster (der.) Salida	Falta pico
10	Paster mitad (der.)	Falta pico
11	Paster, mitad (izq.)	Falta pico Cambiar manguera
12	Vía paster frontal (izq.)	Bueno
13	Vía paster frontal (der.)	Falta pico

Salidas funcionando =13

Lineas 7 y 8

Salida	Ubicación	Inspección (28-30/08)
1	Entrada Columna externa llenadora 8	B
2	Después de llenadora 8	B
3	Columna entre tren de latas	Fp
4	Llenadora 7,columna	B
5	Paster /, columna entrada	B
5"	Paster /; columna entrada	B
6	Paster 7, mitad (der.)	B
7	Paster 7, mitad (der.)	T
8	Paster 8 (der.)	B
9	Paster 7 columna mitad (izq.)	B
10	Paster 7 columna salida (izq.)	B

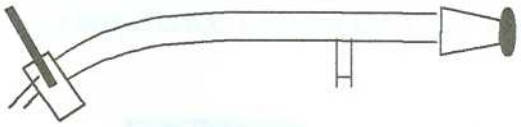
Salidas funcionando =9

Una vez finalizado el levantamiento se evalúan los resultados para detectar las fallas en los componentes del sistema. Los problemas e irregularidades más comunes en las tomas de limpieza son: salidas sin pico, boquillas perforadas o dañadas, válvulas rotas., mangueras rotas, picos fuera de especificación.

La mayoría de las tomas del sistema muestra irregularidades y alteraciones, como muestra la tabla de la inspección en Noviembre 2001.

II.7.1.1 Picos Actuales

En este anexo se muestra la característica de los picos de limpieza, utilizados para facilitar la limpieza y tener mayor alcance en la limpieza, cuyas dimensiones varían desde 35cm hasta 135cm. Se puede observar como en la punta del pico se encuentra la boquilla de limpieza.

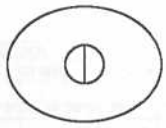


Picos de Alta Presión

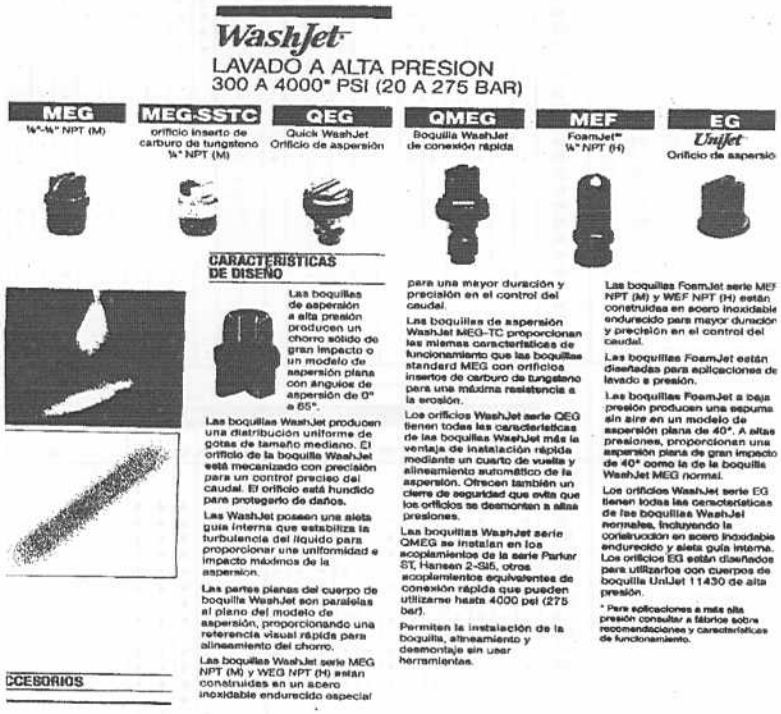
Foto pico de limpieza

II.7.1.2 Boquillas

Se muestra una vista de las boquillas instaladas en los picos para lavado a alta presión para regular el caudal y conseguir la apertura deseada del fluido, según el alcance que se necesite.



Boquillas acero inoxidable, 1/8" MEG
Apertura de la boquilla 65° y caudal Q= 13,24 l/min (6507)



WashJet
LAVADO A ALTA PRESION
300 A 4000* PSI (20 A 275 BAR)

MEG ¼"-¾" NPT (M)
MEG-SSTC orificio inserto de carburo de tungsteno ¼" NPT (M)
QEG Quick WashJet Orificio de aspersión
QMEG Boquilla WashJet de conexión rápida
MEF FoamJet™ ¼" NPT (H)
EG UniJet Orificio de aspersio

CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Las boquillas de aspersión a alta presión producen un chorro sólido de gran impacto o un modelo de aspersión plana con ángulos de aspersión de 0° a 65°.

Las boquillas WashJet producen una distribución uniforme de gotas de tamaño mediano. El orificio de la boquilla WashJet está mecanizado con precisión para un control preciso del caudal. El orificio está hundido para protegerlo de daños.

Las WashJet poseen una aleta guía interna que estabiliza la turbulencia del líquido para proporcionar una uniformidad e impacto máximos de la aspersión.

Las partes planas del cuerpo de boquilla WashJet son paralelas al plano del modelo de aspersión, proporcionando una referencia visual rápida para alineamiento del chorro.

Las boquillas WashJet serie MEG NPT (M) y WEG NPT (H) están construidas en un acero inoxidable endurecido especial para una mayor duración y precisión en el control del caudal.

Las boquillas de aspersión WashJet MEG-TC proporcionan las mismas características de funcionamiento que las boquillas standard MEG con orificios insertos de carburo de tungsteno para una máxima resistencia a la erosión.

Los orificios WashJet serie QEG tienen todas las características de las boquillas WashJet más la ventaja de instalación rápida mediante un cuarto de vuelta y alineamiento automático de la aspersión. Ofrecen también un cierre de seguridad que evita que los orificios se desmonten a altas presiones.

Las boquillas WashJet serie QMEG se instalan en los acoplamientos de la serie Parker ST, Hansen 2-Si5, otros acoplamientos equivalentes de conexión rápida que pueden utilizarse hasta 4000 psi (275 bar).

Permiten la instalación de la boquilla, alineamiento y desmontaje sin usar herramientas.

Las boquillas FoamJet serie MEF NPT (M) y WEF NPT (H) están construidas en acero inoxidable endurecido para mayor duración y precisión en el control del caudal.

Las boquillas FoamJet están diseñadas para aplicaciones de lavado a presión.

Las boquillas FoamJet a baja presión producen una espuma sin aire en un modelo de aspersión plana de 40°. A altas presiones, proporcionan una aspersión plana de gran impacto de 40° como la de la boquilla WashJet MEG normal.

Los orificios WashJet serie EG tienen todas las características de las boquillas WashJet normales, incluyendo la construcción en acero inoxidable endurecido y aleta guía interna. Los orificios EG están diseñados para utilizarlos con cuerpos de boquilla UniJet 11430 de alta presión.

* Para aplicaciones a más alta presión consultar a fábrica sobre recomendaciones y características de funcionamiento.

CCESORIOS

En la tabla se muestran los datos técnicos de las boquillas, las áreas señaladas corresponde a La boquilla de diseño del sistema original de Alta Presión, de 65° de abanico y para un caudal de 13,24 l/min.

DATOS TECNICOS

TIPO DE BOQUILLA Y ANGULO DE ASPERSION: 1/8 MEG · 1/4 MEG · 1/5 WEG · 1/4 WEG · 1/4 MEG-SSTC (00° 15° 25° 40° 50° 65°)

Tamaño	20 bar	25 bar	30 bar	35 bar	40 bar	50 bar	60 bar	70 bar	100 bar	150 bar	200 bar
02	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.5	3.8	4.6	5.6	6.4
03	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	4.8	5.3	5.7	6.8	8.4	9.7
04	4.1	4.6	5.0	5.4	5.8	6.4	7.1	7.6	9.1	11.2	12.9
045	4.6	5.1	5.6	6.1	6.5	7.3	7.9	8.5	10.3	12.6	14.5
05	5.1	5.7	6.2	6.7	7.2	8.1	8.8	9.5	11.4	14.0	16.1
055	5.6	6.3	6.9	7.4	7.9	8.9	9.7	10.5	12.5	15.4	17.7
06	6.1	6.8	7.5	8.1	8.6	9.7	10.6	11.4	13.7	16.7	19.3
065	6.6	7.4	8.1	8.8	9.4	10.5	11.5	12.4	14.8	18.1	21
07	7.1	8.0	8.7	9.4	10.1	11.3	12.4	13.3	16.0	19.5	23
075	7.6	8.5	9.4	10.1	10.8	12.1	13.2	14.3	17.1	21	24
08	8.2	9.1	10.0	10.8	11.5	12.9	14.1	15.3	18.2	22	26
085	8.7	9.7	10.6	11.5	12.3	13.7	15.0	16.2	19.4	24	27
09	9.2	10.3	11.2	12.1	13.0	14.5	15.9	17.2	21	25	29
095	9.7	10.8	11.9	12.8	13.7	15.3	16.8	18.1	22	27	31
10	10.2	11.4	12.5	13.5	14.4	16.1	17.7	19.1	23	28	32
11	11.2	12.5	13.7	14.8	15.9	17.7	19.4	21	25	31	35
115	11.7	13.1	14.4	15.5	16.6	18.5	20	22	26	32	37
12	12.2	13.7	15.0	16.2	17.3	19.3	21	23	27	33	38
125	12.7	14.2	15.6	16.9	18.0	20	22	24	28	35	40
13	13.3	14.8	16.2	17.5	18.7	21	23	25	30	35	42
14	14.3	16.0	17.5	18.9	20	23	25	27	32	39	45
15	15.3	17.1	18.7	20	22	24	26	29	34	42	48
16	16.3	18.2	20	22	23	26	28	31	36	45	51
18	18.3	21	22	24	26	29	32	34	41	50	58
20	20	23	25	27	29	32	35	38	46	56	64
25	25	28	31	34	36	40	44	48	57	70	81
30	31	34	37	40	43	48	53	57	68	84	97
35	36	40	44	47	50	56	62	67	80	98	113
40	41	46	50	54	58	64	71	76	91	112	129
50	51	57	62	67	72	81	88	95	114	140	161
60	61	68	75	81	86	97	106	114	137	167	193
70	71	80	87	94	101	113	124	133	160	195	225
80	82	91	100	108	115	129	141	153	182	225	260
90	92	103	112	121	130	145	159	172	205	250	290

*00° = Chorro sólido

FOAMJET® MEF/WEF (40°) · UNIJET EG · QUICKJET QEG · TIPO DE CONEX. RAP. QMEG (00° 15° 25° 40° 50° 65°)

TAMAÑO	20 bar	25 bar	30 bar	35 bar	40 bar	50 bar	60 bar	70 bar	100 bar	150 bar	200 bar
015	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.4	4.2	4.8
02	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.5	3.8	4.6	5.6	6.4
03	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	4.8	5.3	5.7	6.8	8.4	9.7
04	4.1	4.6	5.0	5.4	5.8	6.4	7.1	7.6	9.1	11.2	12.9
045	4.6	5.1	5.6	6.1	6.5	7.3	7.9	8.5	10.3	12.6	14.5
05	5.1	5.7	6.2	6.7	7.2	8.1	8.8	9.5	11.4	14.0	16.1
055	5.6	6.3	6.9	7.4	7.9	8.9	9.7	10.5	12.5	15.4	17.7
06	6.1	6.8	7.5	8.1	8.6	9.7	10.6	11.4	13.7	16.7	19.3
065	6.6	7.4	8.1	8.8	9.4	10.5	11.5	12.4	14.8	18.1	21
07	7.1	8.0	8.7	9.4	10.1	11.3	12.4	13.3	16.0	19.5	23
075	7.6	8.5	9.4	10.1	10.8	12.1	13.2	14.3	17.1	21	24
08	8.2	9.1	10.0	10.8	11.5	12.9	14.1	15.3	18.2	22	26
09	9.2	10.3	11.2	12.1	13.0	14.5	15.9	17.2	21	25	29
10	10.2	11.4	12.5	13.5	14.4	16.1	17.7	19.1	23	28	32
12	12.2	13.7	15.0	16.2	17.3	19.3	21	23	27	33	38
13	13.3	14.8	16.2	17.5	18.7	21	23	25	30	35	42
15	15.3	17.1	18.7	20	22	24	26	29	34	42	48
20	20	23	25	27	29	32	35	38	46	56	64

*00° = Chorro sólido

II.7.1.3 Manguera de Limpieza

Manguera de goma triple malla de acero : manguera hidráulica AT tipo SAE 100 R1 , triple trenza de alambre 1/2", la presión de trabajo de la manguera es P=2250 psi y la longitud de las mangueras es de 10 a 30 metros .

PRESIONES DE TRABAJO HASTA 5000 PSI

	Catálogo No.	D.I. Manguera Pulg.	mm	D.E. Manguera Pulg.	mm	Presión Máxima de Trabajo psi	bars	Presión Mínima de Ruptura psi	bars	Tipo de Acople Kwikrimp	K202	Máquina K401	K501	K601
E7 TRENZA DE UN ALAMBRE TIPO AT, SAE 100R1 (NON-SKIVE) ALCANCE DE TEMPERATURAS: −40°F a +200°F	E703	3/16	4.8	.47	11.9	3,000	207	12,000	828	HA	X	X	X	X
	E704	1/4	6.4	.53	13.5	2,750	190	11,000	759	HA	X	X	X	X
	E705	5/16	7.9	.59	15.1	2,500	173	10,000	690	HA	X	X	X	X
	E706	3/8	9.5	.69	17.4	2,250	155	9,000	621	HA	X	X	X	X
	E708	1/2	12.7	.81	20.6	2,000	138	8,000	552	HA	X	X	X	X
	E712	3/4	19.1	1.09	27.8	1,250	86	5,000	345	HA	X	X	X	X
	E716	1	25.4	1.44	36.5	1,000	69	4,000	276	HA	X	X	X	X
	E720	1 1/4	31.8	1.72	43.6	625	43	2,500	173	HL		X	X	X
J4 TRENZA DE DOS ALAMBRES TIPO AT, SAE 100R2 (NON-SKIVE) ALCANCE DE TEMPERATURAS: −40°F a +200°F	J404	1/4	6.4	.59	15.1	5,000	345	20,000	1380	HA	X	X	X	X
	J406	3/8	9.5	.75	19.1	4,000	276	16,000	1104	HA	X	X	X	X
	J408	1/2	12.7	.87	22.2	3,500	242	14,000	966	HA	X	X	X	X
	J412	3/4	19.1	1.16	29.4	2,250	155	9,000	621	HA	X	X	X	X
	J416	1	25.4	1.50	38.1	2,000	138	8,000	552	HA	X	X	X	X
	J420	1 1/4	31.8	1.87	47.6	1,625	112	6,500	449	HL		X	X	X
	J424	1 1/2	38.1	2.16	54.8	1,250	86	5,000	345	HL				X
	J432	2	50.8	2.66	67.5	1,125	78	4,500	311	HL				X
P1 DOS ALAMBRES EN ESPIRAL TRENZA DE UN ALAMBRE TIPO AT, SAE 100R2 (NON-SKIVE) ALCANCE DE TEMPERATURAS: −40°F a +200°F	P104	1/4	6.4	.59	15.1	5,000	345	20,000	1380	HA	X	X	X	X
	P106	3/8	9.5	.75	19.1	4,000	276	16,000	1104	HA	X	X	X	X
	P108	1/2	12.7	.87	22.2	3,500	242	14,000	966	HA	X	X	X	X
	P112	3/4	19.1	1.16	29.4	2,250	155	9,000	621	HA	X	X	X	X
	P116	1	25.4	1.50	38.1	2,000	138	8,000	552	HA	X	X	X	X
M6 CUATRO ALAMBRES EN ESPIRAL ALCANCE DE TEMPERATURAS: −40°F a +250°F	M612	3/4	19.1	1.18	30.0	3,000	207	12,000	828	HW				
	M616	1	25.4	1.49	37.8	4,000	276	16,000	1104	HW				
	M620	1 1/4	31.8	1.83	46.5	3,000	207	12,000	828	HW				
	M624	1 1/2	38.1	2.08	53.0	2,500	173	10,000	690	HW				
	M632	2	50.8	2.61	66.3	2,500	173	10,000	690	HW				
L1 CUATRO ALAMBRES EN ESPIRAL TIPO AT, SAE 100R9 (NON-SKIVE) (HASTA 1¼ PULG. DE DIAMETRO INTERNO) −40°F a +200°F	L106	3/8	9.5	.79	20.0	4,500	311	18,000	1242	HL		X	X	
	L108	1/2	12.7	.88	22.4	4,000	276	16,000	1104	HL		X	X	
	L112	3/4	19.1	1.18	30.0	3,000	207	12,000	828	HL		X	X	
	L116	1	25.4	1.49	37.8	3,000	207	12,000	828	HL		X	X	
	L120	1 1/4	31.8	1.85	47.0	2,500	173	10,000	690	HL		X	X	
	L124	1 1/2	38.1	2.10	53.3	2,250	155	9,000	621	HL,HW				
	L132	2	50.8	2.65	67.3	2,000	138	8,000	552	HL,HW				

II.8 TABLA DE PÉRDIDAS SISTEMA ACTUAL NOVIEMBRE 2000

Los cálculos de las pérdidas se efectuaron en una hoja de cálculos y en la tabla siguiente se reportan los casos más críticos, correspondientes a los puntos más alejados y altos del sistema de bombeo. En esta se pueden percibir como disminuye la presión de operación del sistema original , ocasionado por la gran cantidad de ramificaciones, reducciones y accesorios que causan pérdidas de presión y energía

Tabla de Pérdidas en tuberías

Punto	Diámetro (in)	$P/\gamma+v^2/2g$ (m)	Hf (pérdidas por fricción)	Hl (pérdidas localizadas)	Altura (Z)	HT (m)	Presión (psi)
Línea 2 salida1	1/2	562,1	6,79 m	15,73 m	2,62 m	542,2 m	770,00
Llegada tubería principal línea 2	1,1/2	562,1	10,3 m	15,73 m	0,3 m	536,37 m	762,6
Punto más alto tubería principal	1.1/2	562,1	16,19 m	16,4 m	3,00	532,51 m	757,11

Estas pérdidas fueron calculadas para una presión de salida de las bombas de 1000 psi lo cual indica que con las pérdidas en la red causan pérdidas de hasta 243 psi, siendo muchas veces la presión de operación entre 200 y 800 psi, siendo las pérdidas de esta magnitud el resultado de presión no es nada satisfactorio. En la tabla siguiente se muestran los datos utilizados en el cálculo

Datos Utilizados

Caudal (Q)	Velocidad (v)	γ (peso específico)	G (gravedad)
370 l/min	3 m/seg	62,42 lb/ft^3	32,2 ft/seg^2
Presión (bomba)	1000 psi		

II.8.1 Eficiencia de las bombas

Calculo de eficiencia de la bomba

Siendo H1 (punto desfavorable de la línea) y H2 (punto en la salida de la bomba) dos puntos de la red de tuberías y hf las perdidas por fricción entre ellas, basados en las resultados de la altura se procede a calcular la eficiencia cuando se limpian las líneas que puede suplir una bomba.

$$H1-hf+\Delta Hbomba=H2$$

$$\gamma = 987$$

$$P(HP)= \gamma *Q*\Delta Hbomba / 75*\eta$$

Tabla de eficiencia (η) de la Bomba 1

P (HP)	Q l/min)	ΔHbomba	Eficiencia
32,2	0,003089	407,00 m	36,26 %

Presión= 1000 psi

Tabla de eficiencia (η) de la Bomba 2

P (HP)	Q (l/min)	ΔHbomba	Eficiencia
27,6	0,00218	255,00 m	26,5%

Presión= 800 psi

Esta eficiencia calculada es la razón entre la potencia real que está entregando la bomba y la potencia teórica que ella tiene la capacidad de entregar, el resultado de eficiencia es tan bajo puesto que la presión de salida en las bombas es inferior a la de máxima potencia de las bombas, por lo que la potencia real a la cual la bomba está impulsando el fluido es pequeña, con lo que se puede decir que las bombas trabajan a bajas eficiencias puesto que ara entregar el caudal requerido para las limpiezas tienen la capacidad de elevar más la presión del fluido y no lo están haciendo.

II.9 TABLA DE ANÁLISIS DE CAUDAL POR BOMBAS

Para evaluar la capacidad del sistema de bombeo para las necesidades de limpieza de la red se realiza la medición del caudal en las líneas. La medición es realizada un día de limpieza general, midiendo caudal en tres puntos por línea para obtener un aroximado del caudal necesario para suplir las líneas.

LINEAS SUMINISTRADAS POR LA BOMBA 1 (800 PSI)

LINEA 2

PUNTO	Q(l/min)	Boquilla
Entrada paster (7)	13,4	1/4" MEG 2540
Salida lavadora (11)	18	Sin pico, tubo 3/8"
Desembaladores(13)	18	1/8"MEG 1507 15º
Q.PROMEDIO	16,6	
Q.TOTAL	**166**	

Nota: Q, indica caudal.

LINEA 7 Y 8

PUNTO	Q(l/min)	Boquilla
1	18	1/8"MEG 1507 15º
2	20	1/8"MEG 1507 15º
4	20	1/8"MEG 6507
5	20	1/8"MEG 1507 15º
Q.PROMEDIO	19,5	
Q.TOTAL	**195**	

LINEA 4

PUNTO	Q(l/min)	Boquilla
Desembalador Izq. 2	4,169	1/4" 5005 50º
Salida Lavadora 4	6,8	1/4" 5005 50º
Embaladores 7	3,625	1/8"MEG 6507 65º
Q.PROMEDIO	4,9	
Q.TOTAL	**39**	

Qt.exp Bomba 1=382,48 l/min

El caudal requerido por las bombas suplidas por la bomba 1 es 1,7 veces superior al caudal de diseño de la bomba, lo cual indica las causas del colapso e insuficiencia de las bombas en las limpiezas, así como las bajas presiones de operación

LINEAS-BOMBA 2(400 psi)

LINEA 6

PUNTO	Q(l/min)	Boquilla	Observación
Desembaladores (7)	12,92	1/8"MEG 6507 65º	
Via Lav.cajas izq (5)	7,5		
Salida Paster izq(6)	7,5		
Salida Lavadora (4)	3,1	1/8"MEG 6507 65º	Conectores rotos, deteriorados, con plàsticos, se puede observar como influye el mal estado de las conexiones en la diferencia de caudal .
Q.PROMEDIO	7,756		
Q.TOTAL	**77,56**		

LINEA 5

PUNTO	Q(l/min)	Boquilla	Observación
Desembalador(7)	4,6	deteriorada	Salida directa
Desembalador (1)	12		
Paster izq. (5)	8,18	deteriorada	Salida directa
Salida lavadora (2)			Manguera totalmente rota, no se pudo medir el caudal.
Q.PROMEDIO	8,27		
Q.TOTAL	**57,79**		

LINEA 3

PUNTO	Q(l/min)	Boquilla	Observación
Embalador(2)	8,66	1/8" MEG	Salida directa, boquilla perforada
Mitad Paster der(10)	2,5	1/8" MEG	Muy suave
Paster izq.entrada(7)	7,44	1/8" MEG	Salida directa
Q.PROMEDIO	6,3		
Q.TOTAL	**68,09**		

Qt.exp Bomba 2=207,57 l/min

Se puede apreciar como los caudales de las tomas surtidas por la bomba 2 (400 psi) son muy inferiores a los surtidos por la bomba 1 (800 psi) , esto se atribuye a la diferencia en las presiones de trabajo, puesto que si la presión en la bomba 2 fuese 800 psi o la presión deseada el caudal requerido superaría el caudal de diseño de la bomba por lo que el sistema es ineficiente e insuficiente

II.9.1 Tablas de Análisis de Caudal

Para obtener mayor sensibilidad del caudal requerido por las limpiezas se calcula el caudal requerido por línea según las boquillas encontradas lo cual se reporta como caudal experimental, el caudal teórico corresponde a las especificaciones de las boquillas.

ANÀLISIS LÌNEA 2

Boquillas	Q.teor (l/min)	Q.exp (l/min)	Qteo. Total (l/min)	Qexp. Total (l/min)
1/8"MEG 1507 15°	13,24	18	132,4	166
1/4" MEG 2540 25°	67,75	18,84	677,5	166

ANÀLISIS LÌNEA 7Y8

Boquillas	Q.teor (l/min)	Q.exp (l/min)	Qteo. Total (l/min)	Qexp. Total (l/min)
1/8"MEG 1507 15°	13,24	19,5	132,4	195

ANÀLISIS LINEA 4

Boquillas	Q.teor (l/min)	Q.exp (l/min)	Qteo. (l/min)	Qte Total (l/min)	Qexp. Total (l/min)
1/8"MEG 6507 65°	13,24	3,625	105.94	66,62	29
1/8"MEG 5005 50°	9,46	5,48	75,68	48,4	43,84

ANÀLISIS LINEA 6

Boquillas	Q.teor (l/min)	Q.exp (l/min)	Qteo. Total (l/min) 400psi	Q.exp. Total (l/min)
1/8"MEG 6507 65°	13,24	7,756	132,4	77,56

ANÁLISIS LINEA 5

Boquillas	Q.teor (l/min)	Q.exp (l/min)	Qteo Total (l/min)	Qexp. Total (l/min)
1/8"MEG 6507 65°	13,24	12	92,68	84

LINEA 3

Boquillas	Q.teor (l/min)	Q.exp (l/min)	Qteo. Total (l/min)	Qexp. Total (l/min)
1/8"MEG 6507 65°	9,46	6,3	104,09	69,3

Se puede observar en los resultados de las mediciones como las diferencias entre el caudal teórico y experimental , es en muchas ocasiones el doble, esto se puede observar especialmente en la línea 4 y en la línea 6.

ANEXO III – MEJORAS DE LAS FALLAS

III.1 TABLAS DE INSPECCIONES Y REPARACIONES

En la etapa de mejora a corto plazo del proyecto luego de caracterizar los componentes y levantar la información se realizaron inspecciones para hacer reparación de los componentes deteriorados, sustitución de los elementos fuera de especificación y disminución de las salidas de limpieza por línea para que el caudal requerido por las líneas fuese congruente con el caudal que pueden suplir las bombas debido a la ineficiencia detectada en la medición de caudales.

La enumeración de los puntos de limpieza equivale a la mostrada en el plano del levantamiento de la red de tuberías. Para mayor entendimiento vale aclarar algunos términos utilizados en las tablas:

Fv= falta válvula

Fp= falta pico,

T= salida tapada

B= salida en buen estado

CM= cambiar manguera

CV= cambiar válvula

CP= cambiar pico

CC= cambiar conectores

Las tablas de inspecciones muestran observaciones que acercan un poco más a la comprensión de la situación encontrada en el sistema y además permite observar los cambios que se realizaron en el transcurso del mantenimiento correctivo para adaptar el sistema a las necesidades. Esta etapa requirió de repetidas inspecciones al igual que la supervisión del trabajo desarrollado por los mecánicos que reparaban el sistema

Linea 2

Punto	Ubicación	(3/12/00)	Observaciones	(12/12/00)	Observaciones	(14/01/01)	Observaciones
1	Embaladores, vía cajas	B	Muy Poca presión, revisar boquilla	Fv		Fv	Falta válvula de 3/8^"
2	Embaladores, vía de botellas	T	Falta Tapón			T	
3	Vía Embaladores, Salida del paster	Fp	Falta pico	fp		Fp FV	Conexión vieja y oxidada, cambiar conector hembra y macho de 3/8" a 1/2", colocar válvula 3/8" y pico
4	Salida del Paster	T	Falta tapón			T	
5	Paster, entrada	Fp	Falta pico	fp		Fp	Conexión vieja, colocar conector hembra y macho, válvula y pico.
6	Mitad Paster, lado línea 3	B				B	
7	Salida llenadora	Fp	Tiene una pistola extraña	fp		B	
8	Inspectores	B				B	
9	Vía inspectores	B				B	
10	Salida Lavadora	FP	En lugar del pico tiene una válvula	Fp	En este punto se eliminan las boquillas porque para la limpieza se necesita menor apertura del abanico del agua, a la salida de la lavadora es necesario un chorro directo para lavar los tanques 9 y 10 de la lavadora	FP	Se debe colocar un pico pero la boquilla debe ser diferente de los 1/8 MEG
11	Salida Lavadora	Fp	Esta salida se podría eliminar, muy cercana a la 10	Eliminado T	Esta salida se elimino para la limpieza del día sábado 9 y se comprobó que es necesario tener habilitadas las dos salidas en la lavadora porque una es utilizada para las cadenas y otra para los tanques.	FM FP FV Colocar Manguera conectores 3/8" a 1/2" Válvula de 3/8"	Esta se había eliminado, reponer la salida es indispensable para lavar los tanque de la lavadora

						Pico	
12	Entrada lavadora(izq)	T	Salida sellada	T		T	
13	Desembaladores via lav.	B		B		B	
14	Desembaladores.Entrada.	B		B		B	

Linea 2

Salidas	(20/01/01)	Observaciónes	(30/01/01)
1	Fv		Boquilla tipo 6507
2	T		
3	Fv-Fp		Fp goteo constante
4	T		
5	Fp		Fp gran perdida en el fluido.
6	B	Tiene un nuevo pico, que es muy importante su uso en esta zona facilita la limpiesa de las cadenas y facil de agarrar.Falta valvula	Boquilla 1507
7	B		Boquilla 1507
8	B		Boquilla 6507
9	B		Pico largo sin numero
10	Fp	En esta zona falta una boquilla con menor abanico , por esta razón no se coloca pico, Usar boquilla de 20° o 25°.Por ello tiene un tubo de 1/8"	Fp tiene un tubo de 1/8"
11	T	Reponer salida para lavar tanques de la lavadora	
12	T		T
13	Fv	Colocar válvula de 3/8" en el pico.	1507
14	B		2540

Linea 3

Salida	Ubicaciòn	(3/12/00)	Observaciones	(20/12/00)	Observaciones
1	Entrada desembaladores(izq)	B	Gotea continuamente	B	
2	Lavadora entrada (der)	B	Agua caliente por la cercania a la lavadora	B	
3	Salida Lavadora	B		B	
4	Salida Lavadora	T	Salida eliminada	T	
5	Salida via insp.(derecho)	B		B	
6	Via llenadoras	B		FV	Colocar vàlvula de 3/8" antes del pico
7	Entrada paster(izq)	B		B	
8	Entrada paster(der)	CM	La manguera es gruesa,a la mitad del pastes (der) se colocò una manguera delgada de alta presion en una salida que no corresponde , esta se podria cambiar .	B	
9	Paster, lado linea2	FP	No se pudo colocar el pico , falta una reducciòn	FP CC FV	Colocar pico pero para ello se necesita colocar el conector reductor de 3/8" NPT a 1/2" imperial y luego la vàlvula de 3/8"
10	Mitad Pastrer (der)	T	Salida eliminada	B	
11	Entre los dos embaladores	B	funcionamiento muy bueno. Manguera màs larga.	B	
12	Salida embalador (der)	B	Aumentar largo de manguera	B	
13	Embalador Columna derecho(lin 2)	T	Eliminada . Proviene del tubo principal de la linea 4. Falta tapòn, gotea.	T	REPONER

Línea 4

Punto	Ubicación	(3/12/00)	Observaciones	(12/12/00)	(14/12/00)	Observaciones	(15/01/01)
1	Entrada vía desembaladores (der)	T	No tiene tapón	T	T		T
2	Desembaladora (izq)	T	Esta salida esta buena, pero el pico tiene un tapón	T	CM	Se ordenó cambiar manguera, está rota	CM
3	Entrada Lavadora columna(izq)	B	Gotea constante	Fv	CB FV	cambiar la boquilla se encuentra tapada de óxido y el agua sale con poca presión.	B
4	Salida Lavadora curva lado izq.	B		Fv	FV	Colocar válvula de 3/8" para el pico, cambiar la válvula de ½ " en la unión tubo manguera está rota	B
5	Entrada Paster (izq)	B		B	B		B
6	Mitad Paster lado izq(piso)	CM	Se debe cambiar la manguera tiene una gruesa que no es de alta presión y colocar pico.	FV	FV Fp CM	Manguera gruesa cambiar por la delgada, colocar pico y válvula.	Falta que lleguen las mangueras
7	Salida embaladores (izq)	Fp	Si se alarga esta manguera se puede eliminar la salida 8, el área es despejada.	FV	FP FV	Falta válvula y pico se debe cambiar la conexión , macho y hembra porque tiene una conexiòn vieja.	B
8	Entre embaladores ,columna	Fp	En la punta se observan plásticos enrollados, gotea ctte. (mucha pérdida). Se puede eliminar	FP	FP Fv CC	Esta salida tiene plásticos en la punta se observa que la conexión es vieja y está oxidada por ello se debe cambiar el conector rápido (hembra), el conector de reducción de ½ " a 3/8" npt	B
9	Paster, Salida lado der.	B	Unión manguera válvula presenta mucha pérdida de agua , reajustar.	FV			
10	Inspectores (lada linea 3)	T	Salida eliminada, muerta sin tapón.	T			T

ANEXO III

Salida	(20/01/01)	Observaciones	(30/01/01)
1	T		T
2	CM	La manguera està màs rota y pierde, la orden de las mangueras se hizo el dia 14 pero no se instalaron	B
3	B		B
4	B		B
5	B		B
6	CM	el cambio no se ha efectuado porque no habia mangueras, pero se encargaron el dia 14.	
7		B	
8		B	
9	B Fv	Esta en perfecto estado pero falta válvula de 3/8"	
10	T		

Linea 5

Punto	Ubicación	(3/12/00)	Observaciones	(12/12/00)	(14/12/00)	Observación	(20/12/00)	Observación	(22/12/00)	Observación
1	Entrada de cajas vía lavadora	B	Gotea continuamente, tiene un medidor y en la unión pierde mucha agua	B		Boquilla sucia, cambiar o limpiar	B		B	
2	Lavadora salida parte frontal (der)	Fp		Fp	FP FC(hembra y macho) FV	Conexión vieja, colocar macho de 1/2" a 3/8" npt y hembra, válvula de 3/8"	FP FV 3/8" Conector 3/8"-1/2"	Esperando asignación de mecánico	B	se coloco todas las conexiones y las de la salida de la válvula de media
3	Llenadora	B	Pierde agua unión pico manguera.	FV	FV	B	B fV	Gotea	B	Todos los conectores y pico se colocaron nuevos
4	Paster, entrada(der)	Fp		Fp	FP FC 3/8"- 1/2" FC (hembra de acero) FV 3/8"	Presenta plásticos en la punta por lo que se deben cambiar los conectores y la reducción para colocar válvula y pico	Fp< Cambiar Vàlvula 3/8"	Falta el pico, cuando se coloque, cambiar válvula rota.	B	Se cambiaron válvulas ,conexiones y pico
5	Paster mitad.(der)	Fp		Fp	Fp FV 3/8"	Cambiar la conexión está oxidada y deteriorada	Fp FV		B	Pico y válvula nuevos con conexiones
6	Paster- salida frontal (der)	B	verificar cambiar manguera.		B		B		B	
7	Embalador salida,(der)	CM	cambiar manguera tiene una manguera de las gruesas, colocar delgada y pico.	CM	CM Fp FV 3/8" Conectores	Manguera gruesa colocar la delgada hidráulica R1AT 100 de 1/2", válvula y pico, conectores .	CM	Esta manguera se encargó el día 14, pero no llegaron por ello está pendiente el cambio. Manguera de 15m	B	Se colocó la manguera de 1/2" adecuada , pico y válvula.

Línea 6

Salida	Ubicación	(28/11/00)	(3/12/00)	Observaciones	(20/12/00)	Observaciones
1	Entrada cajas desembaladores(izq)	B	B		B	
2	Desembalador salida vía lavadora (frontal)	B	T	Eliminado, salida tapada.	T	
3	Entrada Lavadora(izq)	B	B		B	
4	Salida Lavadora(izq)	Fp	B		B	
5	Llenadora vía lavadora de cajas(izq)	Fp	B		B	
6	Salida Paster (izq)	B	B		B colocar boquilla de 20°	Esta salida está debajo de la escalera frente al paster su ubicación es muy incomoda para hacer la limpieza , por lo que zs sugiere cambiar esa salida frente el paster, en la columna,
7	Desembaladores, columnas vía equipos	B	B		B	
8	Salida embaladores, vía caja(frente)	Fp	T	Salida eliminada, tapada.	T	
9	Paster(der)Salida	FP	T	salida eliminada	REPONER CM,CV,CP,CC,	reponer esta salida hace falta para la limpieza del sàbado, colocar manguera larga y boquilla de 230 o 25°, Pico corto sin mango para las cadenas.
10	Paster mitad (der)	Fp	T	Salida eliminada	T	
11	Paster, mitad (izq)	Fp CM	Fp CM	cambiar la manguera gruesa.	CM FP	Colocar la manguera de alta presión hidráulica 100 R1AT de malla de acero de 1/2", hace falta pico con boquilla de 2°, chorro para eliminar botellas rotas.
12	Vía paster frontal(izq)	B	B		B	
13	Vía paster frontal (der)	Fp	B		B	

Líne6

Salida	(22/01/01)	observaciones	(30/01/01)	Observaciones
1	B			
2	T			
3	B			
4	B			
5	B			
6	B		Eliminar esta salida.	Situación incómoda y no se utiliza frecuentemente.
7	B			
8	T			
9	REPONER	Conexión de 1/2" ,manguera de 15 metros, conector macho de bronce , conector Hembra, válvula de 1/2" y válvula de 3/8", Pico nuevo con boquilla.		
10	T			
11	CM FP	Manguera, conector hembra y macho y pico nuevo, corto con el mango hacia atrás. Se están esperando las piezas del almacén para hacer los cambios.	B	Eliminar pico se sugiere colocar un tubo de 1"8 con la boquilla directamente de 1507
12	B			
13	B			

Línea 7 y 8

Salida	Ubicación	(28/12/00)	(4/01/01)	Observaciones	(23 /01/01)
1	Entrada Columna externa llenadora 8	B	B		Cambiar conectores presentan unos plásticos enrollados y hay pérdida de agua
2	Después de llenadora 8	B	B		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
3	Columna entre tren de latas	Fp	Fp		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
4	Llenadora 7,columna	B	B		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
5	Paster /, columna entrada	B	B CM	Manguera rota con plásticos	Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
5"	Paster/, columna entrada	B	B		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
6	Paster 7, mitad (der)	B	B		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
7	Paster 7, mitad (der)	T	T	Salida muerta	
8	Paster 8(der)	B	B	Pierde en la válvula	Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
9	Paster 7 columna mitad (izq)	B	B		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª
10	Paster 7 columna salida (izq)	B	B		Boquilla de 1/8"MEG 1507 15ª

Tabla de datos tomados en la estación de bombeo

En los datos tomados se puede apreciar como la presión de las bombas además de no ser la ideal varía bruscamente especialmente en la bomba 2, esto se atribuye a que las tomas de las líneas 2,4 7 y 8 surtidas por esta bombas se encuentran sobredimensionadas como lo muestra el levantamiento

Inspección	2/12/00 Sábado 8:00	2/12/00 Sábado 10:30	5/12/00
Bomba1	800 psi	820 psi	840 psi
Bomba2	800 psi	400 psi	140 psi
Bomba3	-	-	-

III.2 TABLAS DE RADIOS DE ACCIÓN

Con el estudio de los radios de acción de las mangueras en la planta se puede conocer el alcance de la manguera por zona y tapar los puntos necesarios. Con los resultados se proponen la cantidad de puntos para cada línea. Los resultados arrojan que con los largos ideales debiesen existir en promedio 9 salidas por línea para abarcar las zonas estratégicas, como se muestran en las tablas :

Radios de Acción Línea 6

salida	Largo Manguera	Cambio Sugeridos	Boquilla Recomendada	Q (l/min)
1	15-30 m	Limpia hasta frente de la lavadora	2507	13,24
3	Eliminar	Con la manguera de 20m en 1 se limpia toda la zona		
4	15m	Alcanza vía inspectores	1507	
5	15m	Abarca frente paster y salida lavadora, llenadora lado izq.	2507	
6	Eliminar			
7	30m	Alcanza salida embalador hasta salida Paster	2507	
8	15m	Alcanza desde llenadora der. Hasta salida paster	2507	
9	10m	Alcanza lado izq. Paster	1507	
10	15 m	Abarca toda la zona entre inspectores y llenadoras	2507	
11	Eliminar			

Salidas propuestas =7 salidas

Radios de Acción línea 5

salida	Largo Manguera	Cambio	Boquilla	Q(l/min)
1	10 m	Limpia hasta frente de la lavadora	2507	13,24
2	15 m		1507	
3	15m			
4	15m		1507	
5	15m	Abarca lateral del paster derecho	2507	
6	10m		1507	
7	15m	Alcanza salida embalador hasta salida Paster	2507	

Salidas Propuestas=7

Radios de acción Linea 4

Salida	Largo Manguera	Cambio	Boquilla	Q(l/min)
2	15m	Alcanza para los desembaladores	2507	13,24
3	15m	Lavadora lado izq	2507	
4	15m	Alcanza vía inspectores	1507	
5	15m	Abarca frente paster y via inspectores	2507	
6	15m	Paster izq.	2507	
7	10m	Alcanza embalador	2507	
8	15m	Entre embaladores, frente paster	1507	
9	15m	Lado der. Paster	2507	

Salidas Propuestas=9

Radios de acción línea 3

salida	Largo Manguera	Cambio	Boquilla	Q (l/min)
1	15m	Limpia hasta frente de la lavadora	2507	13,24
2	15 m	Lado der. lavadora	2507	
3	-			
4	20 m	Alcanza vía inspectores, paster izq.	1507	
5	15m	Abarca via inspectores desde lavadora.	2507	
6	10m		2507	
7	Eliminar			
8	20m	Alcanza salida Paster,salida llenadoras	1507	
9	Eliminar			
10	20-15m	Alcanza desde entrada der. Hasta salida paster	2507	
11	15m	Alcanza frente paster, embaladores	1507	
12	15 m	embaladores	2507	
13	Eliminar			

Salidas Propuestas=9

Radios de Acción de línea 2

salida	Largo Manguera	Cambio	Boquilla	Q (l/min)
1	15m		2507	13,24
2	-			
3	15m	Frente Paster y embaladores	1507	
4	-			
5	20m	Abarca lateral derecho del paster.	2507	
6	15m	Lateral izq. paster	2507	
7	15 m	Frente Paster via llenadora	1507	
8	15m	Alcanza llenadoras y via inspectores	2507	
9	Eliminar			
10	20m	Alcanza desde entrada pasterhasta via llenadoras.	1507	
11	-		1507	
12	-			
13	15m	Frente lavadora y lado derecho	1507	
14	15 m	Desembaladores	2507	

Salidas Propuestas =9

III.3 TABLA DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

En las tablas se presentan los costos de mantenimiento de los componentes más críticos en el sistema en el período de inspecciones evaluadas aproximadamente de trés meses.

Mantenimiento válvulas de Bola 3/8" 600 psi

Costo válvula (Bs)	10 salidas-6 lineas	Costo (Bs)
16 200,00	60 válvulas	972 000,00

Mantenimiento boquillas 1/8" MEG 6507°

Costo Boquilla (Bs)	10 salidas-6 lineas	Costo (Bs)
27 000,00	60 boquillas	1 620 000,00

Mantenimiento manguera hidraulica ½" triple malla de acero 100R-7

Costo manguera (Bs/m)	metros	8 salidas-6 lineas	Costo (Bs)
10 000,00	15	23 mangueras	3 450 000,00

Costo mano de obra (mecánico B)	520 000,00 Bs

TOTAL COSTO DE MANTENIMIENTO EN 3 MESES	BS 6 562 000,00 Bs

III.3.1 Mejoras en la Etapa de Mejora a Corto Plazo

Luego de la mejora a corto plazo se evalúan los parámetros de trabajo del sistema como se observa en las tablas:

Inspección de parámetros de trabajo en limpiezas generales

Operación Limpieza	Altura de energía del fluido (m)	Presión (psi)
1 línea (Bomba 1)	563,92	800
2 líneas (Bomba 1)	422,79	600
1 línea (Bomba 2)	654,28	900
2 líneas (Bomba2)	650,75	800

Eficiencia de las bombas

Caudal (l/min)	ΔH bomba (m)	Potencia (Hp)	Eficiencia
173,6	611,73	27,6	70%

Presión de salida de las bombas= 1015 psi

La eficiencia ha sido calculado para el caso de abastecer a dos líneas de limpieza a tope en 2 líneas, considerando el caudal medido en cada toma 12,4 l/min y su presión de salida 60 bar (870 psi), vale destacar que la eficiencia es una medida que relaciona la potencia real medida en el sistema y la potencia entregada por la bomba para cierto caudal y presión que se encuentra en las tablas de especificaciones del equipo.

En esta etapa se puede apreciar una mejora en caudal y eficiencia puesto que se eliminaron todos los componentes deteriorados y se disminuyeron los puntos de limpieza, y las bombas entregan una presión superior en la salida puesto que su potencia entregada real es bastante próxima a la teórica, pero el caudal de diseño de las bombas (225 l/min), sigue siendo insuficiente para abastecer las líneas:

- ✔ Requerimientos líneas 2,4,7 y 8: 317,76 l/min (24 tomas)
- ✔ Requerimientos líneas 3,5 y 6 : 370 l/min (28 tomas)

A pesar de reducir 12 puntos de limpieza con los radios de acción y tapar las salidas innecesarias el gasto de agua es muy superior al suplido por las bombas. La eficiencia individual de una bomba para abastecer 2 líneas es aceptable 70% pero no se puede obtener para la red suplida completa por insuficiencia de caudal, el problema ha sido mejorado parcialmente.

III.4 IRREGULARIDADES EN EL SISTEMA.

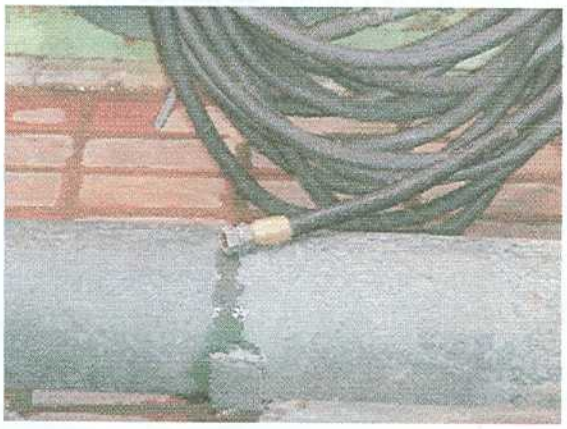
En las siguientes fotos se muestra el estado de ciertos componentes que afectan el buen desarrollo de las limpiezas, siendo estos los puntos donde se deben focalizar las acciones correctivas .

Válvulas con manilla rota

En las labores de limpieza se presentan fugas de agua por el elemento actuador, estos maltratos son causados por la mala operación de los obreros

Tomas de limpieza sin pico

Para obtener mayor caudal los operarios eliminan los picos de las tomas de limpieza.



Picos fuera de especificación

Los picos presentan longitudes desde 35 cm hasta 135cm, los operarios instalan este tipo de picos para alcanzar más zonas sin moverse y para no mojarse en las limpiezas

Pico de 135 cm

Mangueras deterioradas

Estas mangueras se rasgan por acción del vidrio y por su misma composición, además varios puntos no presentan ningún mecanismo o para enrollar la manguera

Presencia de plásticos en las fugas

La falta de mantenimiento preventivo causa que las mangueras y conectores permanezcan con plásticos que colocan los operarios para evitar la fuga, en estas tomas el caudal es 2 y hasta 3 veces superior que el caudal de diseño

Tablero de control sistema Actual de Alta Presión

Un adecuado mando de controles debe mantener la información necesaria y fácil de localizar para facilitar las operaciones, así se puede ver como el tablero actual del sistema de bombeo no cumple con ningún requisito de ergonomía ni especificaciones para controlar el sistema

Boquillas alteradas, perforadas.

Las boquillas instaladas son perforadas, lo cual causa aumento del caudal requerido, los operarios alegan que la apertura de la boquilla instalada es muy amplia y que el agua sale sin fuerza, con ello se ve la falta de supervisión al sistema

ANEXO IV - - REDISEÑO Y MEJORA DEL SISTEMA DE ALTA PRESIÓN

IV.1 PLANOS DE REDISEÑO DE LA RED DE TUBERÍAS

En este anexo se muestran los planos realizados para la red de tuberías del sistema propuesto. Para diseñarlos se tuvo que tomar en cuenta muchos parámetros como: disminuir las ramificaciones, adaptarse a la forma de las líneas, ubicación de los puntos de limpieza estratégicamente en las zonas críticas, además la red de tuberías se debe adaptar a las condiciones de la planta para no violar ninguna normativa.

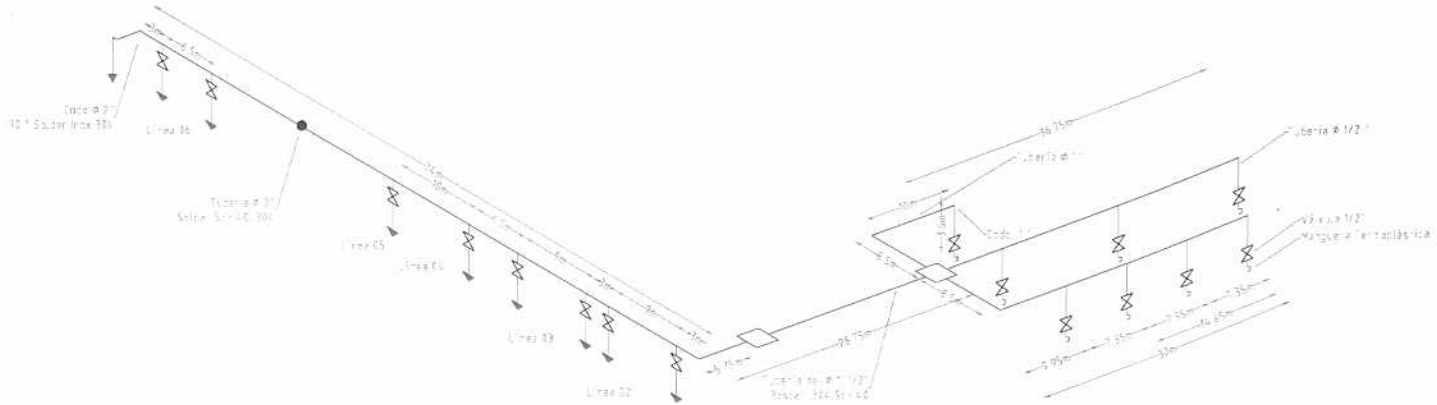
Los planos fueron realizados en Autocad y buscan dejar toda la información pertinente al rediseño, incluyendo las especificaciones de los componentes y accesorios.

En los planos se puede observar como en las bajadas a las vías se instalan unas válvulas de bola para cualquier reparación en una línea el sistema seguir operando

De esta forma se redujeron al máximo las longitudes de las líneas, estudiando sobre el plano la red más conveniente para llegar a cada punto, al mismo tiempo se evitó el exceso de reducciones en la red estandarizando los diámetros, la tubería principal a nivel de techo es de 2", luego la bajada a las líneas de 1" y la ramificación a nivel de vías de ½", como se observa en los planos.

Accesorios	
Cantidad	Descripción
04	Codos de 2 " soldar
02	Tee de 1, 1/2 " roscar
09	Tee reducida de 1 " x 2 "
02	Codos de 1, 1/2" soldar
02	Copa reductora 2" x 1, 1/2"
08	Tee de Reducida 1 " x 1/2" roscar
03	Tee reducida de 2 " x 1 "
03	Anillos INOX 1 "
03	Codo Soldar de 1 "

Tuberías	Acero Inox 304 SCH
Cantidad	Descripción
76 m	Tuberías de 2 " roscar
44 m	Tuberías de 1,1/2 " roscar
69 m	Tuberías de 1 " roscar
28 m	Tuberías de 1/2" roscar



Componentes	
Número	Descripción
01	Unión Solar Ø 2" Inox.
02	Tee Reducida 2" x 1" Inox 304 sch40 Anillo Ø 1 " Niple Semicorrido Ø 1"
03	Válvula de bola Inox Ø 1" 1000 psi
04	Tee Roscar Sch 40 304 Ø 1" Bushing Ø 1" x Ø 1/2 "
05	Codo 90° 304 Inox roscar Sch 40
06	Tee de 1/2 " 304 Inox roscar Sch 40
07	Valvula de Bola 1/2 " , 1000 psi
08	15 m Manguera thermoplástica 2200 psi, Válvula de Bola 3/8 " 2200 psi Pico Inox 25 cm, 1/8" Boquilla 1/8 Meg 2507
09	Unión Universal 304 Inox Sch 40 Ø 1/2 "

Conexiones
Descripción
Tee reducida 2" x 1"
304 Sch 40, Soldar
Niple Ø 1"
Anillo de Ø 1"
Copa Reeductora Soldar 2" x 1, 1/2"
Sch 40, 304
Tee Roscar 1, 1/2"
Tee Reducida roscar 1" x 1, 1/2"
Copa Reductora Soldar 1" x 1, 1/2"

Revisado | Descripción | Nombres

Empresa: POLAR
Cervecería Polar
Los Cortijos - Caracas

Autor de Proyecto: Mark Dolores Alejandro
Proy.: | Dib.: | Verif.: | Aprob.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alta Presión

Dibujado por: M.D.A.

Área: | Número de Hoja:

Disciplina: Ingeniería | Tipo: Isometrías

Título: Red de Tuberías Principal-Latas

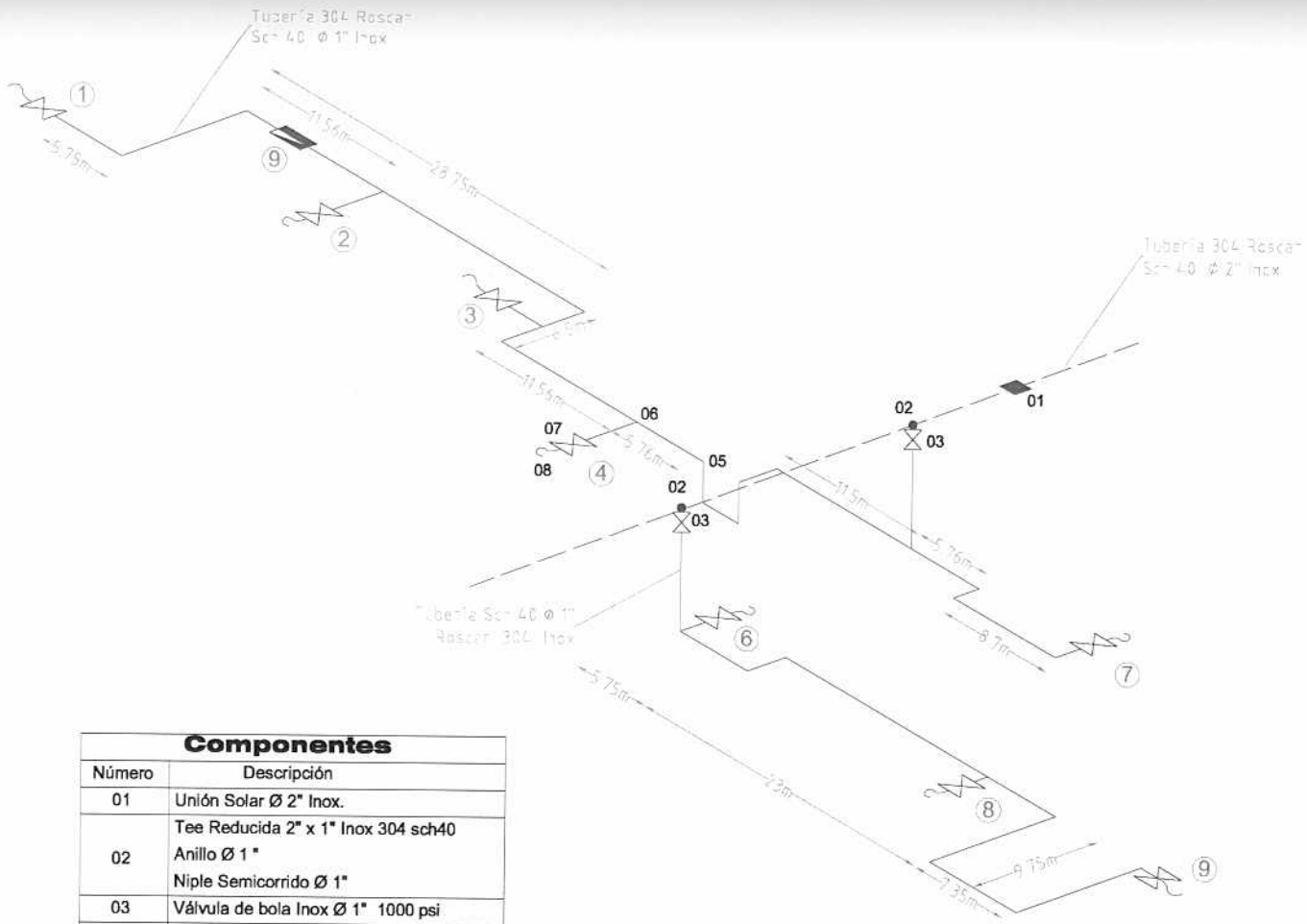
Escala: 1 : 125

Lugar: Caracas, Venezuela

Fecha: Junio 2007

Nombre del Archivo: Cres2.dwg

Disciplina Nº Dibujo: | Lámina: 08



Accesorios	
Cantidad	Descripción
14	Codos de 1/2 "
07	Tee de 1/2 "
04	Bushing 1 " x 1/2 "
16	Uniones Universales de 1/2 "
02	Válvulas 1 " de (bda)
02	Tee de 1 "
02	Tee reducida de 2 " x 1 "
02	Anillos de 1 "
02	Niple de 1 "

Tuberías Acero Inox 304 SCH	
Cantidad	Descripción
146 m	Tuberías de 1/2 " roscar
07 m	Tuberías de 1 " roscar

Componentes	
Número	Descripción
01	Unión Solar Ø 2" Inox.
02	Tee Reducida 2" x 1" Inox 304 sch40 Anillo Ø 1 " Niple Semicorrido Ø 1"
03	Válvula de bola Inox Ø 1" 1000 psi
04	Tee Roscar Sch 40 304 Ø 1" Bushing Ø 1" x Ø 1/2 "
05	Codo 90° 304 Inox roscar Sch 40
06	Tee de 1/2 " 304 Inox roscar Sch 40
07	Valvula de Bola 1/2 " , 1000 psi
08 05	15 m Manguera thermoplástica 2200 psi, Válvula de Bola 3/8 " 2200 psi Pico Inox 25 cm, 1/8" Boquilla 1/8 Meg 2507
09	Unión Universal 304 Inox Sch 40 Ø 1/2 "

Revisado	Descripción	Nombre

Empresa: POLAR
Cervecerías Polar
Los Cortijos - Caracas

Autor de Proyecto: María Dolores Alejandro

Proj.: | Des.: | Verif.: | Aprob.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alta Presión

Dibujo por: M.D.A.

Disciplina: Ingeniería | Tipo: Isometrías

Título: Red de Tuberías : Línea 2 | Escala: 1 : 125

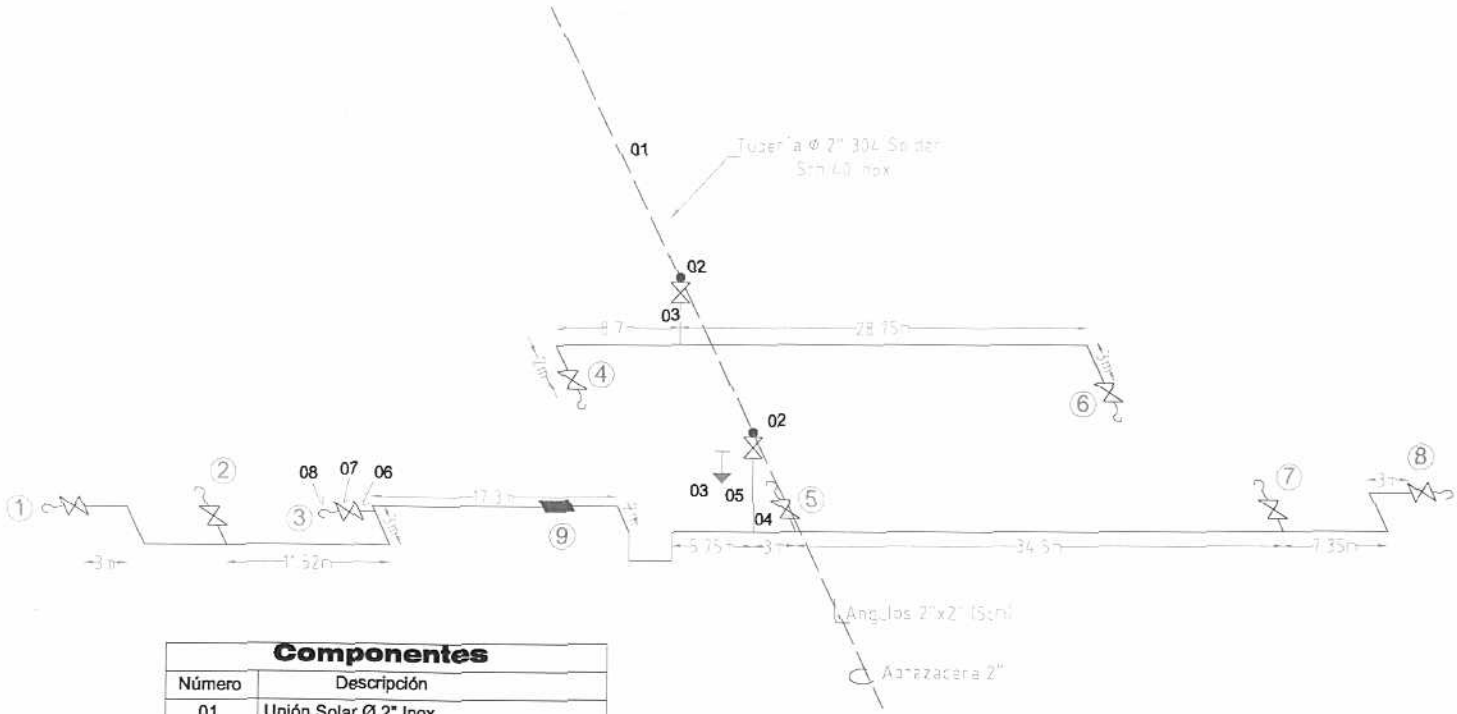
Lugar: Caracas, Venezuela | Fecha: Junio 2001

Nombre del Archivo: Unis2.dwg

Lámina: 02

Accesorios	
Cantidad	Descripción
14	Codos de 1/2 "
07	Tee de 1/2 "
04	Bushing 1 " x 1/2 "
16	Uniones Universales de 1/2 "
02	Válvulas 1 " de (bda)
02	Tee de 1 "
02	Tee reducida de 2 " x 1 "
02	Anillos de 1 "
02	Niple de 1 "

Tuberías	Acero Inox 304 SCH
Cantidad	Descripción
146 m	Tuberías de 1/2 " roscar
07 m	Tuberias de 1 " roscar



Componentes	
Número	Descripción
01	Unión Solar Ø 2" Inox.
02	Tee Reducida 2" x 1" Inox 304 sch40 Anillo Ø 1 " Niple Semicorrido Ø 1"
03	Válvula de bola Inox Ø 1" 1000 psi
04	Tee Roscar Sch 40 304 Ø 1" Bushing Ø 1" x Ø 1/2 "
05	Codo 90° 304 Inox roscar Sch 40
06	Tee de 1/2 " 304 Inox roscar Sch 40
07	Valvula de Bola 1/2 " , 1000 psi
08	15 m Manguera thermoplástica 2200 psi, Válvula de Bola 3/8 " 2200 psi Pico Inox 25 cm, 1/8" Boquilla 1/8 Meg 2507
09	Unión Universal 304 Inox Sch 40 Ø 1/2 "

Conexiones
Descripción
Conector Macho de 1/2 " N.P.T.
Manguera termoplastica de 1/2" .
Conector Macho 3/8" N.P.T.
Valvula de Bola 3/8 "
Pico Inox 75 cm de 1/8 "
Boquilla de 1/8" 2507

Revisado	Descripción	Nombre

Empresa: POLAR
Cervecerías Polar
Los Cortijos - Caracas

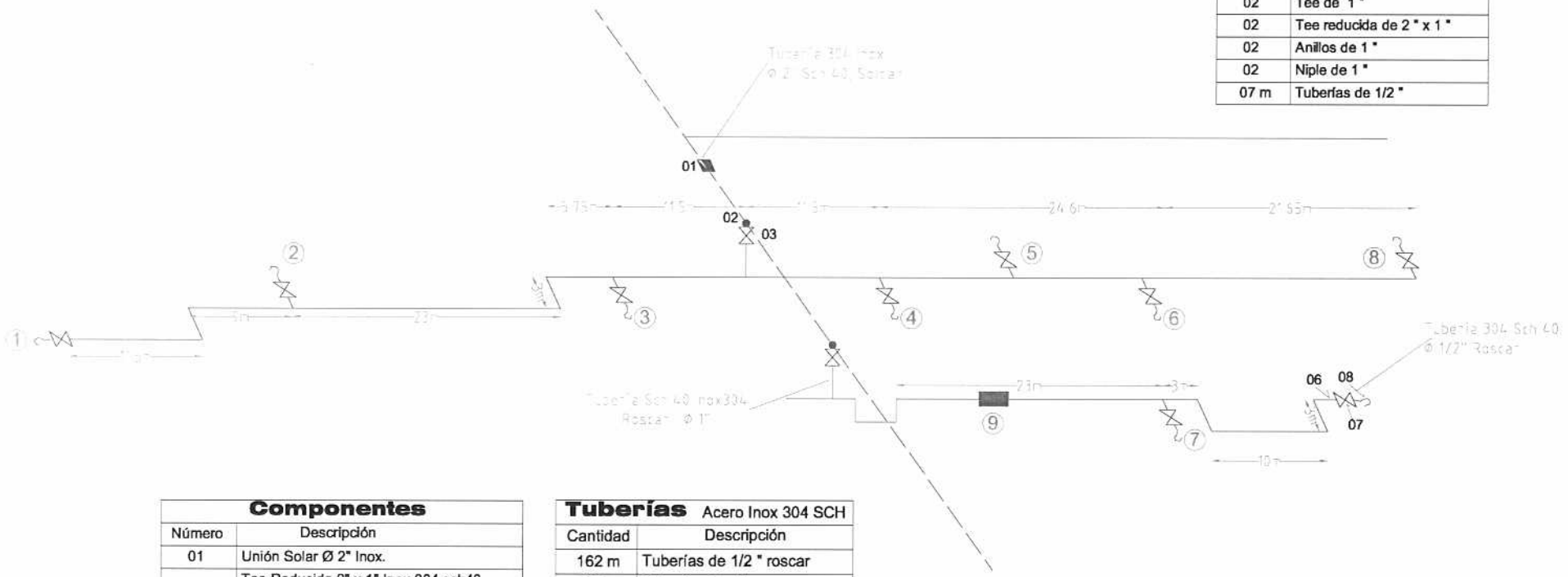
Autor de Proyecto: Mirk Dolores Alejandro
Proy.: Dib.: Verif.: Aprob.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alto Presión
Nombre de: M.D.A.

Disciplina: Ingeniería Civil Tipo: Informativo

Título: Red de Tuberías : Línea 3
Escala: 1 : 125
Lugar: Caracas, Venezuela
Fecha: Abril 2021
Nombre del Archivo: Line3.dwg
Revisión: 01 Fecha: 01-04-2021
Lámina: 03

Accesorios	
Cantidad	Descripción
15	Codos de 1/2 "
06	Tee de 1/2 "
04	Bushing 1 " x 1/2 "
18	Uniones Universales de 1/2 "
02	Válvulas 1 " de (bda)
02	Tee de 1 "
02	Tee reducida de 2 " x 1 "
02	Anillos de 1 "
02	Niple de 1 "
07 m	Tuberías de 1/2 "



Componentes	
Número	Descripción
01	Unión Solar Ø 2" Inox.
02	Tee Reducida 2" x 1" Inox 304 sch40 Anillo Ø 1 " Niple Semicorrido Ø 1"
03	Válvula de bola Inox Ø 1" 1000 psi
04	Tee Roscar Sch 40 304 Ø 1" Bushing Ø 1" x Ø 1/2 "
05	Codo 90° 304 Inox roscar Sch 40
06	Tee de 1/2 " 304 Inox roscar Sch 40
07	Valvula de Bola 1/2 " , 1000 psi
08	15 m Manguera thermoplástica 2200 psi, Válvula de Bola 3/8 " 2200 psi Pico Inox 25 cm, 1/8" Boquilla 1/8 Meg 2507
09	Unión Universal 304 Inox Sch 40 Ø 1/2 "

Tuberías Acero Inox 304 SCH	
Cantidad	Descripción
162 m	Tuberías de 1/2 " roscar
07 m	Tuberías de 1 " roscar

Revisado	Descripción	Nombre:

Empresa: Cervecerías Polar Los Cortijos - Cereales

Autor de Proyecto: María Dolores Alejandro

Prof.: | Des.: | Verif.: | Aprov.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alta Presión

Dibujo de: M.D.A.

Área: | Nivel de Ref.:

Disciplina: Ingeniería | Tipo: Isometrías

Título: Red de Tuberías : Línea 4

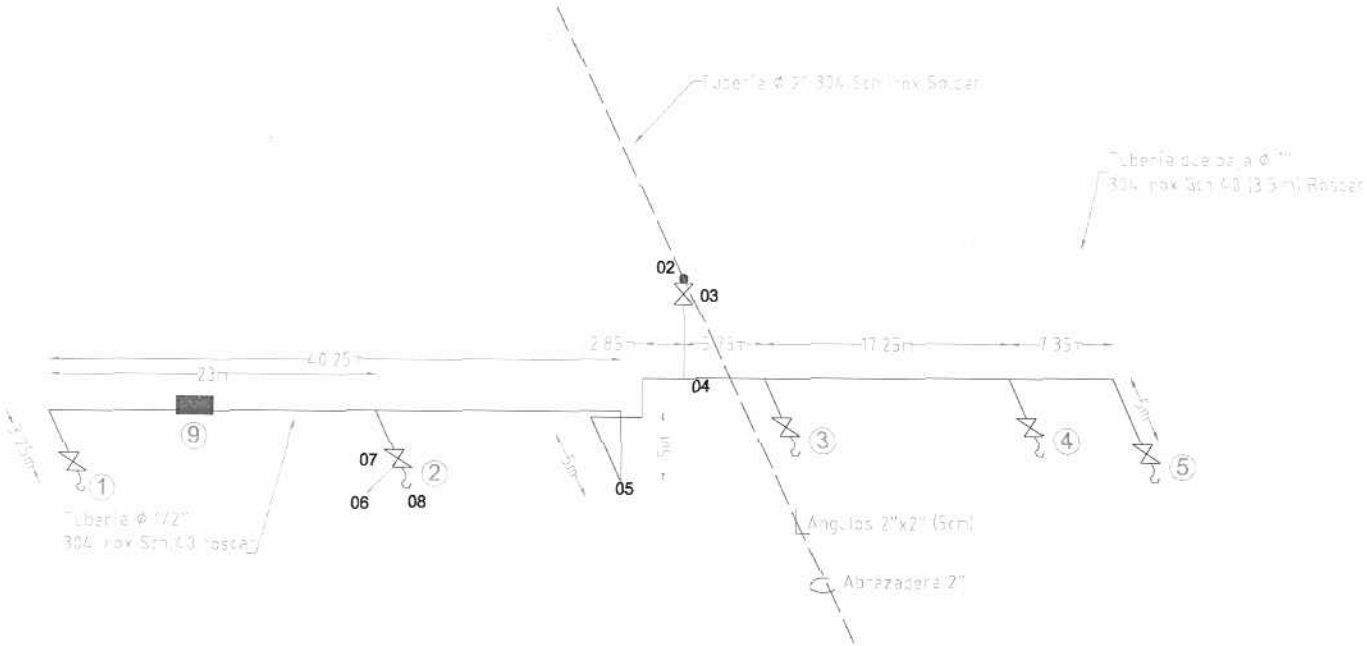
Escala: 1 : 125

Lugar: Cerezal, Venezuela

Fecha: Junio 2001

Nombre del Archivo: Line2.dwg

Disciplina de Planos: | Lámina: 04



Accesorios	
Cantidad	Descripción
07	Codos de 1/2 "
05	Tee de 1/2 "
02	Buching 1 " x 1/2 "
12	Uniones Universales de 1/2 "
01	Válvulas 1 " de (bda)
01	Tee de 1 "
01	Tee reducida de 2 " x 1 "
01	Anillos de 1 "
01	Niple de 1 "
03,50 m	Tuberías de 1/2 "
05	Conexiones

Tuberías Acero Inox 304 SCH	
Cantidad	Descripción
162 m	Tuberías de 1/2 " roscar
07 m	Tuberías de 1 " roscar

Componentes	
Número	Descripción
01	Unión Solar Ø 2" Inox.
02	Tee Reducida 2" x 1" Inox 304 sch40 Anillo Ø 1 " Niple Semicorrido Ø 1"
03	Válvula de bola Inox Ø 1" 1000 psi
04	Tee Roscar Sch 40 304 Ø 1" Bushing Ø 1" x Ø 1/2 "
05	Codo 90° 304 Inox roscar Sch 40
06	Tee de 1/2 " 304 Inox roscar Sch 40
07	Valvula de Bola 1/2 " , 1000 psi
08	15 m Manguera thermoplástica 2200 psi, Válvula de Bola 3/8 " 2200 psi Pico Inox 25 cm, 1/8" Boquilla 1/8 Meg 2507
09	Unión Universal 304 Inox Sch 40 Ø 1/2 "

Revisado | Descripción | Nombre

Empresa: POLAR
Cervecerías Polar
Los Cortijos - Caracas

Autor de Proyecto: María Dolores Alejandro

Proj.: | Des.: | Verif.: | Aprov.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alta Presión

Modelo por: M.D.A.

Disciplina: Ingeniería | Tipo: Isometrías

Título: Red de Tuberías : Línea 5 | Escala: 1 : 125

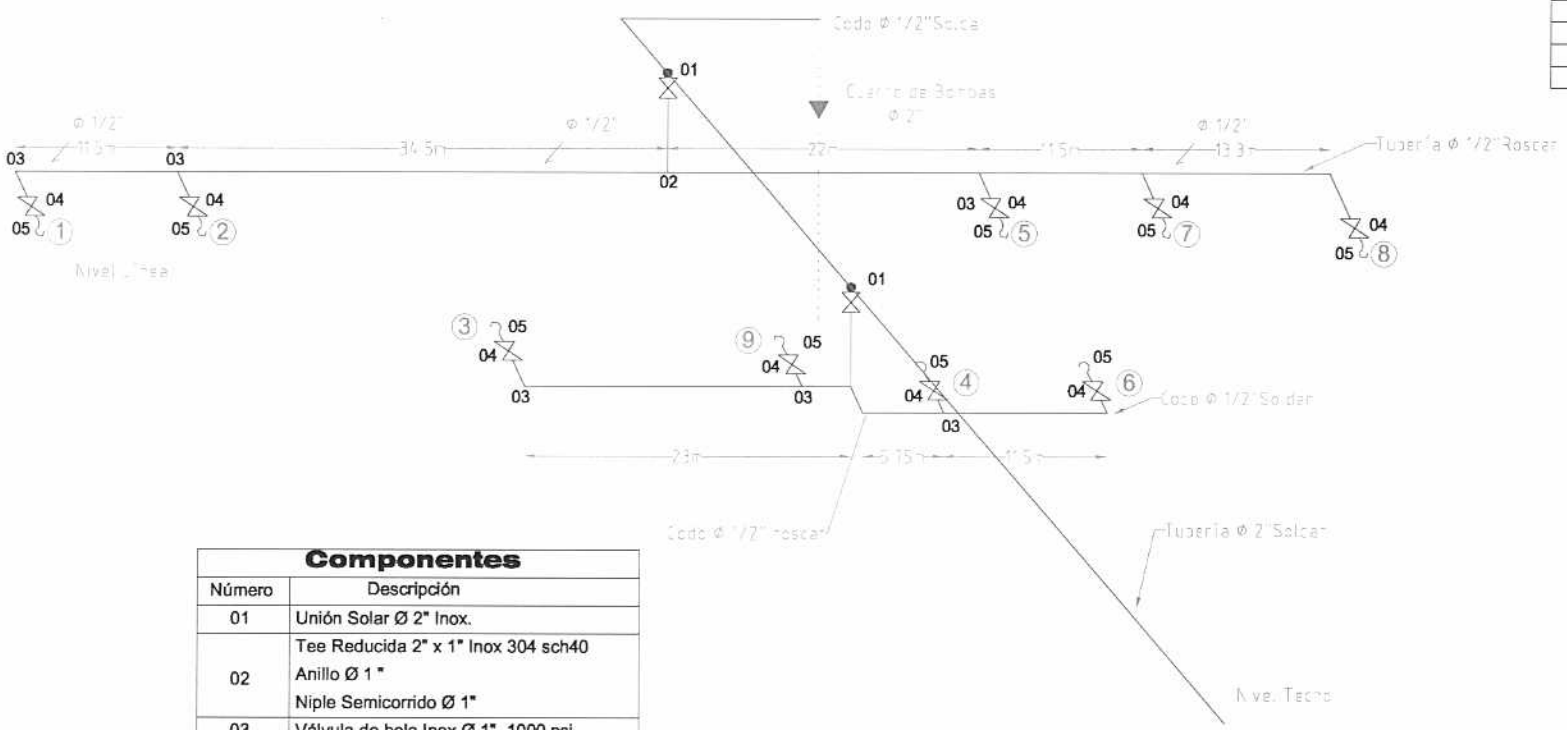
Lugar: Caracas, Venezuela | Fecha: Junio 2021

Nombre del Archivo: Linea3.dwg

Dibujo Nº Diseño: | Lámina: 05

Accesorios	
Cantidad	Descripción
06	Codos de 1/2 " Inox Sh 40304 roscar
09	Tee de 1/2 " Inox Sh 40304 roscar
04	Bushing 1 " x 1/2 " Inox Sh 40304 roscar
20	Uniones Universales de 1/2 "
02	Válvulas 1 " de (bda) 1000 psi
02	Tee de 1 " Inox Sh 40304 roscar
01	Anillos de 1 " Inox Sh 40 304
01	Niple de 1 " Inox Sh 40 304
09	Conexiones

Tuberías Acero Inox 304 SCH	
Cantidad	Descripción
150 m	Tuberías de 1/2 " roscar Inox 304
07 m	Tuberías de 1 " roscar Inox 304



Componentes	
Número	Descripción
01	Unión Solar Ø 2" Inox.
02	Tee Reducida 2" x 1" Inox 304 sch40 Anillo Ø 1 " Niple Semicorrido Ø 1"
03	Válvula de bola Inox Ø 1" 1000 psi
04	Tee Roscar Sch 40 304 Ø 1" Bushing Ø 1" x Ø 1/2 "
05	Codo 90° 304 Inox roscar Sch 40
06	Tee de 1/2 " 304 Inox roscar Sch 40
07	Valvula de Bola 1/2 " , 1000 psi
08	15 m Manguera thermoplástica 2200 psi, Válvula de Bola 3/8 " 2200 psi Pico Inox 25 cm, 1/8" Boquilla 1/8 Meg 2507
09	Unión Universal 304 Inox Sch 40 Ø 1/2 "

Revisado	Descripción	Nombre

Empresa: POLAR
Cervecería Polar
Los Cortijos - Caracas

Autor de Proyecto: María Dolores Alejandro

Proy.: | Dibu.: | Verif.: | Aprob.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alta Presión

Hecho por: M.D.A.

Área: | Fecha de Ins.: | Observaciones:

Disciplina: Ingeniería | Tipo: Isometrías

Título: Red de Tuberías : Línea 6

Escala: 1 : 125

Lugar: Caracas, Venezuela

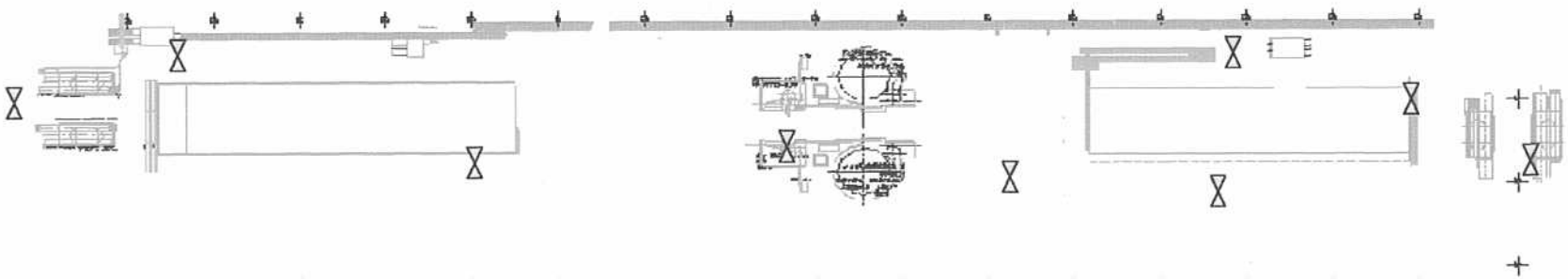
Fecha: Julio 2001

Nombre del Archivo: Line2.dwg

Disciplina: Ø Dwg.: | Número: 06

IV.1.1 Ubicación de Tomas de Alta Presión Del Rediseño

LINEA# 2:

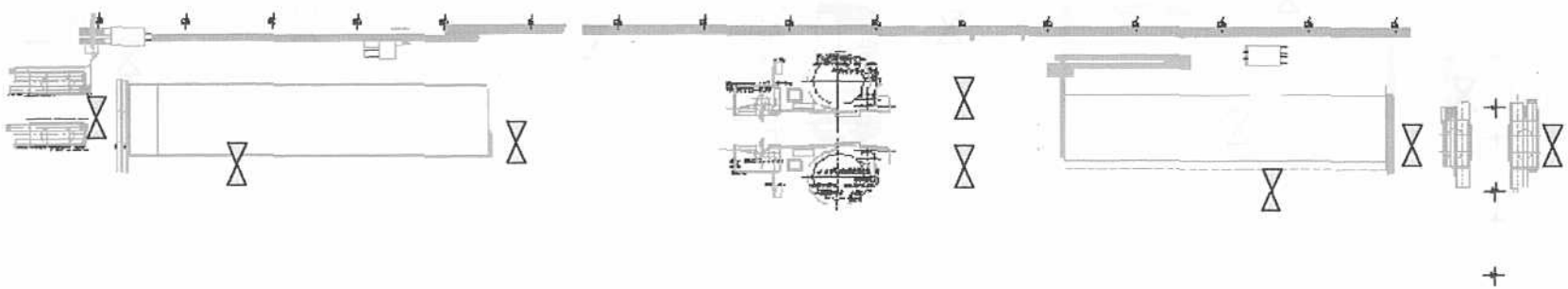


Conexión
Alta Presión.

EMPRESAS POLAR	CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS
Gerencia de Envasado - Sala de	
Sist. De Alta Presión	Por: Maria Dolores Alejandro

DIAGRAMA LÌNEA 3

UBICACIÓN DE LOS
PUNTOS DE ALTA
PRESIÓN

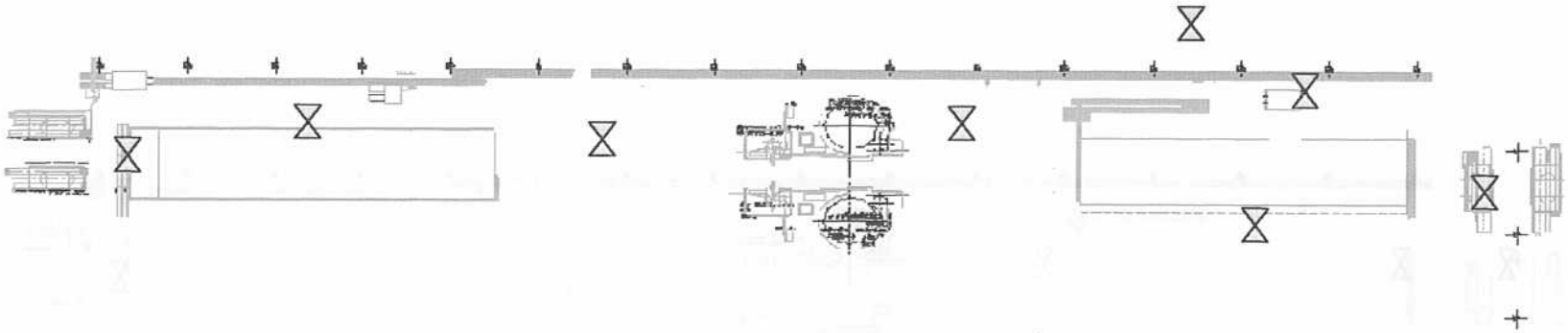


Conexión Alta
Presión

CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS	
Gerencia de Envasado - Sala de	
Sist. De Alta Presión	Por: Maria Dolores Alejandro

LINEA# 4:

UBICACIÓN PUNTOS REDISEÑO DE LA ALTA PRESIÓN

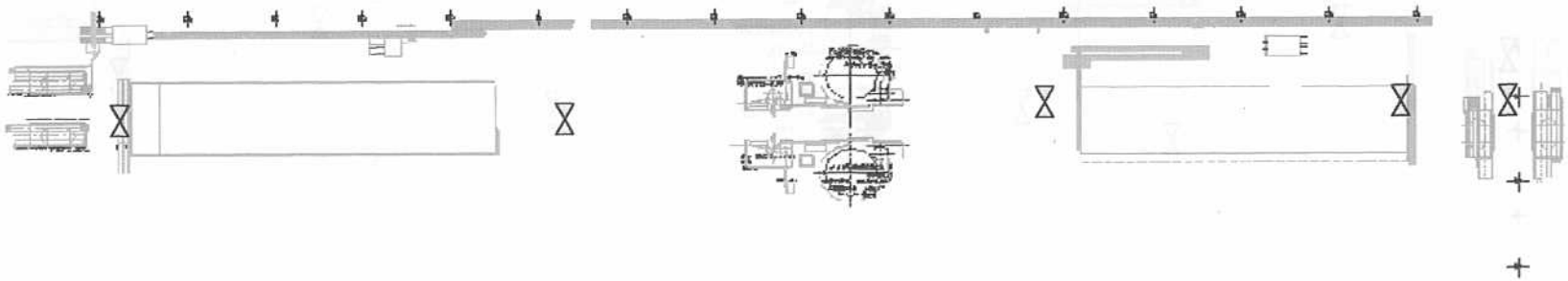


Conexión Alta Presión.

EMPRESAS POLAR	CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS
Gerencia de Envasado - Sala de	
Sist. De Alta Presión	Por: Maria Dolores Alejandro

LINEA#5

UBICACIÓN PUNTOS REDISEÑO DE LA ALTA PRESIÓN

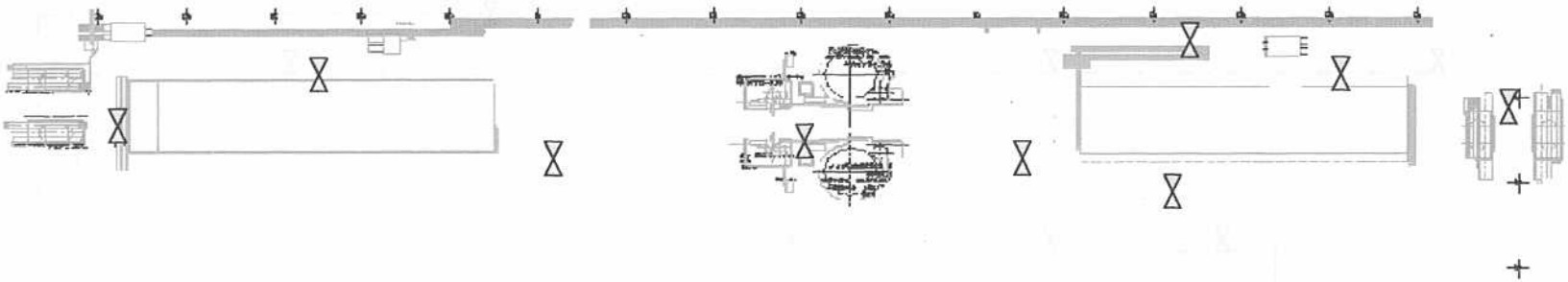


Conexión Alta Presión.

EMPRESAS POLAR	CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS
Gerencia de Envasado - Sala de	
Sist. De Alta Presión	Por: Maria Dolores Alejandro

LINEA# 6:

UBICACIÓN PUNTOS REDISEÑO DE LA ALTA PRESIÓN

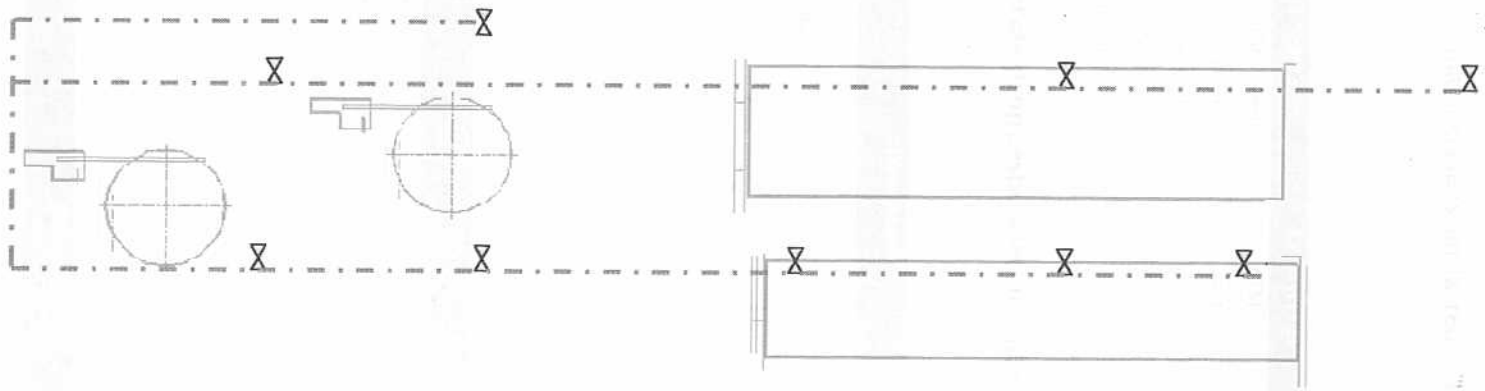


Conexión Alta Presión.

EMPRESAS POLAR	CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS
Gerencia de Envasado - Sala de	
Sist. De Alta Presión	Por: Maria Dolores Alejandro

LINEA# 7 Y 8

UBICACIÓN PUNTOS REDISEÑO DE LA ALTA PRESIÓN



Conexión alta presión

Tubería distribución Latas

EMPRESAS POLAR	CERVECERIA POLAR LOS CORTIJOS
Gerencia de Envasado - Sala de	
Sist. De Alta Presión	Por: Maria Dolores Alejandro

IV.1.2 Tablas de Tuberías y Dimensiones del Rediseño

Para una adecuada caracterización del rediseño es necesario identificar todos los componentes que forman parte de él, tanto longitudes de las tuberías como conexiones y accesorios es fundamental conocerlos para calcular pérdidas en la red y para efectos del presupuesto.

Tabla de tuberías

TUBERÍA	DIMENSIONES	LONGITUD
D=2" SOLDAR	SCH 40 iNOX. 304	67M
D=1,1/2" ROSCAR	SCH 40 iNOX. 304	44M
D=1" ROSCAR	SCH 40 iNOX. 304	90M
D=1/2" ROSCAR	SCH 40 iNOX. 304	702M
D=1" ROSCAR	SCH 40 iNOX. 304	32M

Conexiones de la red de tuberías propuesta seleccionada

RAMAL PRINCIPAL

Características del material	Material	Dimensiones	# de Componentes
Acero inoxidable, Sch 40, Calidad 304	Tubería soldar	D=2"	132 m
	Tee reducida soldar	2"x1"	9
	Niple	D=1"	9
	Anillo	D=1"	9
	Codos roscar 90°	D=1"	18
	Codos soldar 90°	D=2"	15
	Válvula de Bola	1000 psi	9

RAMAL SECUNDARIO

Características del material	Material	Dimensiones	# de Componentes
Acero inoxidable, Sch 40, Calidad 304	Tubería roscar	D=1"	152 m
	Tee roscar	1"	9
	Bushing	1"x1/2"	9
	Codos roscar 90°	D=1/2"	120
	Tee roscar	½"	50
	Tubería roscar	D=1/2"	680 m

RAMAL RED DE LÍNEAS DE LATAS

Características del material	Material	Dimensiones	# de Componentes
Acero inoxidable, Sch 40, Calidad 304	Tubería roscar	D=1,1/2"	64 m
	Tee roscar	1,1/2"	4
	Codos roscar	1,1/2"	9

	Copa reductora	1,1/2"x1"	3
	Tapas	D=1"	12
	Tee reducida roscar	1X1,1/2"	9
	Copa reductora	2x1,1/2"	9

En toda instalación industrial juega un papel importante la instalación de nuevos equipos o sistemas los cuales no deben alterar la normativa ni la funcionalidad de otros sistemas, por ende es importante considerar cómo se instalará la red en la planta ya que las tuberías por tratarse de alta presión deben ir bien sujetas, en este caso en especial irán sujetas a la pasarela que a traviesa la planta en el caso de la tubería principal, las tuberías secundarias bajarán sujetas a las columnas a la altura de las llenadoras y en las líneas la red de distribución se sujetará a las vías de cajas y botellas, para ello son necesarios los soportes y uniones de la instalación, como se muestran en las tablas siguientes:

UNIONES Y SOPORTES PARA INSTALACIÓN

Caracteristicas del material	Material	Dimensiones	# de Componentes
Acero inoxidable, Sch 40, Calidad 304	Angulos	1"	20 m
	Abrazadera tipo U	2"	20
	Abrazadera tipo U	1,1/2"	10
	Abrazadera tipo U	1/2"	125
	Abrazadera tipo U	1"	12
	Uniones universales	2"	10
	Uniones universales	1,1/2"	10
	Uniones Universales	1/2"	100
	Electrodos para acero inox	3/32	2 PQ
	Teflón para roscar	2 cm	10 r

IV.1.3 Componentes Propuestos para el Rediseño

Entre los accesorios que se proponen modificar e implantar para mejorar el funcionamiento del alta presión se sugiere:

SISTEMA DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

- ✔ El sistema debe presentar controlador de presiones para determinar caídas en el sistema.
- ✔ Las válvulas y controladores acompañados de unos censores para que impidan el funcionamiento de las bombas hasta ser abierto.
- ✔ Procedimiento de arranque y parada.
- ✔ Medidores de caudal, encendido automático según las necesidades de limpieza. Caudal mínimo de trabajo que equivalga a un mínimo de salidas en funcionamiento.
- ✔ Tablero de funcionamiento bien señalado, cumpliendo con la Ergonomía que debe tener un sistema productivo de una empresa de calidad como Cervecería Polar los Cortijos
- ✔ Supervisor del sistema de bombeo donde las responsabilidades de operación dependa de este el cual debe conocer plenamente el sistema operativo.

Válvulas

Las válvulas hidráulicas propuestas son las señaladas en las tablas, en pruebas realizadas en la Planta de Oriente duraban incluso un año sin repararse.

Ordering Information

Materials

Use **SS** for stainless steel, **S** for carbon steel, or **B** for brass as a prefix to the Basic Ordering Number. Example: SS-62TF2
Note: Brass valves are available up to 1" size only.

Optional Seats

The Ordering Numbers in the tables of dimensions describe valves having standard reinforced TFE seats. To order a valve with *an optional seat material*, replace the T in the Ordering Number with one of the desired designators listed below.
Example: SS-63TF8 becomes SS-63VF8

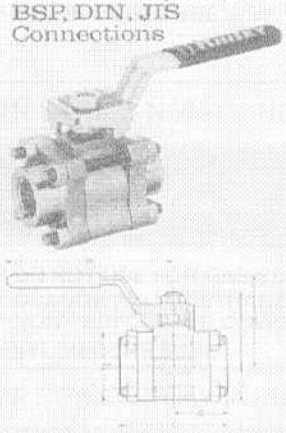
V (virgin TFE) **E** (UHMW polyethylene)
C (carbon/glass TFE) **P** (PEEK) **M** (alloy X750)

Note: Valves assembled with optional seat materials may have internal components made of other materials. Refer to page 5, under the *Valve Ratings — Pressure/Temperature* section for details.

Tables of Dimensions

Dimensions are for reference only, subject to change.

Female NPT, ISO, BSP, DIN, JIS Connections

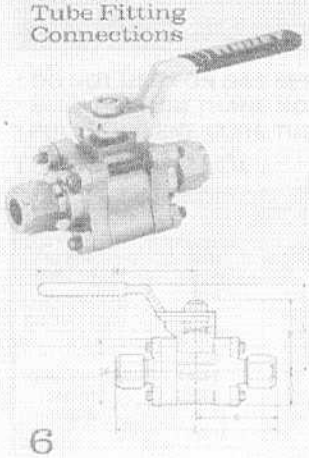


Basic Ordering Number	Orifice in.	Orifice mm	C_v	Connection/Size (Inlet & Outlet)①	Dimensions (inches) C	D	E	F	G	H	J
-62TF2	0.281	7.1	3.6	1/8 Female NPT	2.18	1.09	1.59	1.25	.66	2.26	1.31
-62TF4				1/4 Female NPT							
-62TF4RT				1/4 ISO Female Tapered							
-63TF6	0.516	13.1	12	3/8 Female NPT	2.68	1.34	2.25	1.78	.88	4.38	1.75
-63TF8				1/2 Female NPT							
-63TF8RT				1/2 ISO Female Tapered							
-65TF12	0.875	22.2	31	3/4 Female NPT	3.62	1.81	2.88	2.53	1.22	5.88	2.44
-65TF12RT				3/4 ISO Female Tapered							
-65TF16			38	1" Female NPT	4.50	2.25					
-65TF16RT				1" ISO Female Tapered							
-67TF20	1.250	31.8	80	1-1/4 Female NPT	4.56	2.19	3.94	3.16	1.50	9.00	3.00
-67TF24			100	1-1/2 Female NPT							
-68TF32	1.500	38.1	130	2" Female NPT	4.94	2.47	4.16	3.38	1.72		3.41

① Pipe thread dimensions conform to ANSI B1.20.1.
ISO tapered thread dimensions conform to DIN 2999, BSP TR, and JIS B0203.

② Overall height and width of "63" through "68" Series flanges.
Overall height of "62" Series flanges is 1-19/32", width as shown in table.

SWAGELOK® Tube Fitting Connections



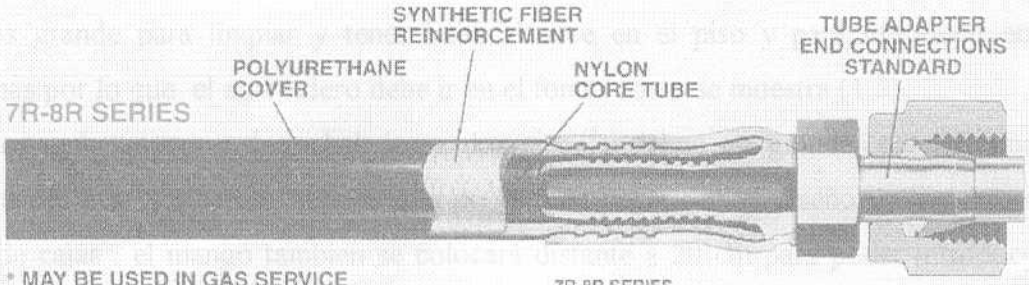
Basic Ordering Number	Orifice in.	Orifice mm	C_v	SWAGELOK Size (Inlet & Outlet)	Dimensions (inches) C	D	E	F	G	H	J
-62TS6MM	0.187	4.8	1.2	6mm	3.18	1.59	1.59	1.25	.66	2.26	1.31
-62TS4				1/4							
-62TS8MM	0.250	6.4	2.5	8mm							
-62TS6	0.281	7.1	3.8	3/8							
-62TS10MM				10mm							
-63TS12MM	0.411	10.4	7.5	12mm	4.06	2.05	2.25	1.78	.88	4.38	1.75
-63TS8				1/2							
-63TS12	0.516	13.1	13.6	3/4							
-65TS16	0.875	22.2	40	1	5.38	2.69	2.88	2.53	1.22	5.88	2.44
-67TS24	1.250	31.8	100	1-1/2	7.56	3.78	3.94	3.16	1.50	9.00	3.00
-68TS32	1.500	38.1	130	2	8.94	4.47	4.16	3.38	1.72		3.41

Dimensions shown with SWAGELOK tube finger-tight, where applicable.
Stainless steel -67TS24 and -68TS32 valves assembled with Swagelok Tube Fittings are:
- reinforced TFE, virgin TFE, carbon/glass TFE, PEEK, or alloy X750 seats contain PPA coated ferrules.
- UHMWPE seats contain silver plated ferrules.

6

Mangueras

Las mangueras termoplásticos son mucho más livianas y ofrecen mayor comodidad al oparerio ya que no forma tirabuzones como las de malla de acero. La manguera propuesta es la marcada en la tabla, se recibió una muestra en la planta y se comprobó su resistencia



7R-8R SERIES

- MAY BE USED IN GAS SERVICE
- BLACK POLYURETHANE PERFORATED COVER
- NYLON CORE TUBE

7R-8R SERIES

Temperature Range
-40°F to 200°F (-40°C to 93°C).

Fluid Compatibility
Nylon core tube is compatible with most chemicals, solvents, hydraulic oils, and synthetic fluids.

SWAGELOK SWIVEL - use only with SWAGELOK Tube Fittings

7N SERIES NON-CONDUCTIVE

- DO NOT USE FOR GAS SERVICE
- ORANGE POLYURETHANE NON-PERFORATED COVER
- NYLON CORE TUBE

7N SERIES

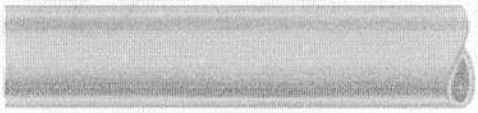
Temperature Range
-40°F to 200°F (-40°C to 93°C)

Meets SAE 517 for Electrical Conductivity
Limits electrical leakage through hose to a maximum 50 micro-amperes when exposed to 75 kV/ft electrical potential.

Non-Perforated Cover
Helps prevent moisture from entering the hose and affecting its overall conductivity.

Electrical Isolation
Used where there is a need for electrical isolation of instrumentation, equipment, or operator.

7P SERIES POLY PURE



- DO NOT USE FOR GAS SERVICE
- BLUE POLYURETHANE NON-PERFORATED COVER
- POLYETHYLENE CORE TUBE

7P SERIES

Temperature Range
-10°F to 150°F (-23°C to 65°C)

Core Compliance
Polyethylene core tube is in compliance with FDA regulation 21CFR 177.1520 and NSF standard 51 for contact with water, food and beverages.

TECHNICAL DATA

Hose Specifications	Swagelok Hose Series	Hose I.D. in	Hose I.D. mm	Max O.D.	Temperature Range	Min. Bend Radius (inches)	Max. Operating Pressure at 70°F (21°C) psig	Max. Operating Pressure at 70°F (21°C) bar	Rated Burst Pressure at 70°F (21°C) psig	Rated Burst Pressure at 70°F (21°C) bar	Weight lbs/100ft	Weight kg/100m
Meets or exceeds SAE J517 100R7	7R-4	1/4	6	.52	-40°F to 200°F (-40°C to 93°C)	1-1/4	2750	190	11,000	758	7.3	10.9
	7R-6	3/8	10	.66		2	2250	155	9000	620	10.4	15.8
	7R-8	1/2	13	.82		3	2000	138	8000	552	14.2	21.2
Meets or exceeds SAE J517 100R8	8R-4	1/4	6	.53		2	5000	345	20,000	1379	8.0	11.9
	8R-6	3/8	10	.69		2-1/2	4000	276	16,000	1103	10.7	15.9
	8R-8	1/2	13	.86		4	3500	241	14,000	965	14.7	21.9
	8R-12	3/4	20	1.14		6-1/2	2250	155	9000	620	25.6	38.1
	8R-16	1	25	1.47		10	2000	137	8000	551	38.5	57.3

Picos

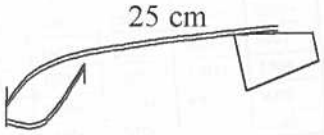
Aspectos a considerar

- ✔ Frente al paster y la lavadora se requieren picos cortos para poder introducir en los equipos se recomienda un pico de 1/8 cortico de 15 cm sin agarradero o con agarradero al final de 8cm.(4)
- ✔ El pico mediano en las llenadoras y en las vias se debe a que el pico debe ser mas o menos grande para limpiar y tener buen alcance en el piso y para introducir en las cadenas por lo que el agarradero debe ir en el fondo como se muestra (1,3)
- ✔ En los embaladores y desembaladores los picos si deben ser grandes para eliminar la basura del piso y alcanzar lugares que no es facil llegar por el diseño de las cadenas y vias de cajas , el mango tambien se colocarà distante a 20 cm para poder introducir en las cadenas. (2).Estos picos se pueden observar en los anexos.

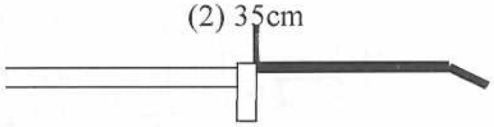
Picos

Propuesta #1	Picos cortos 15-20cm
Propuesta #2	Picos medios 20-30cm
Propuesta #3	picos grandes25-45 cm

(1) 25 cm



(2) 35cm

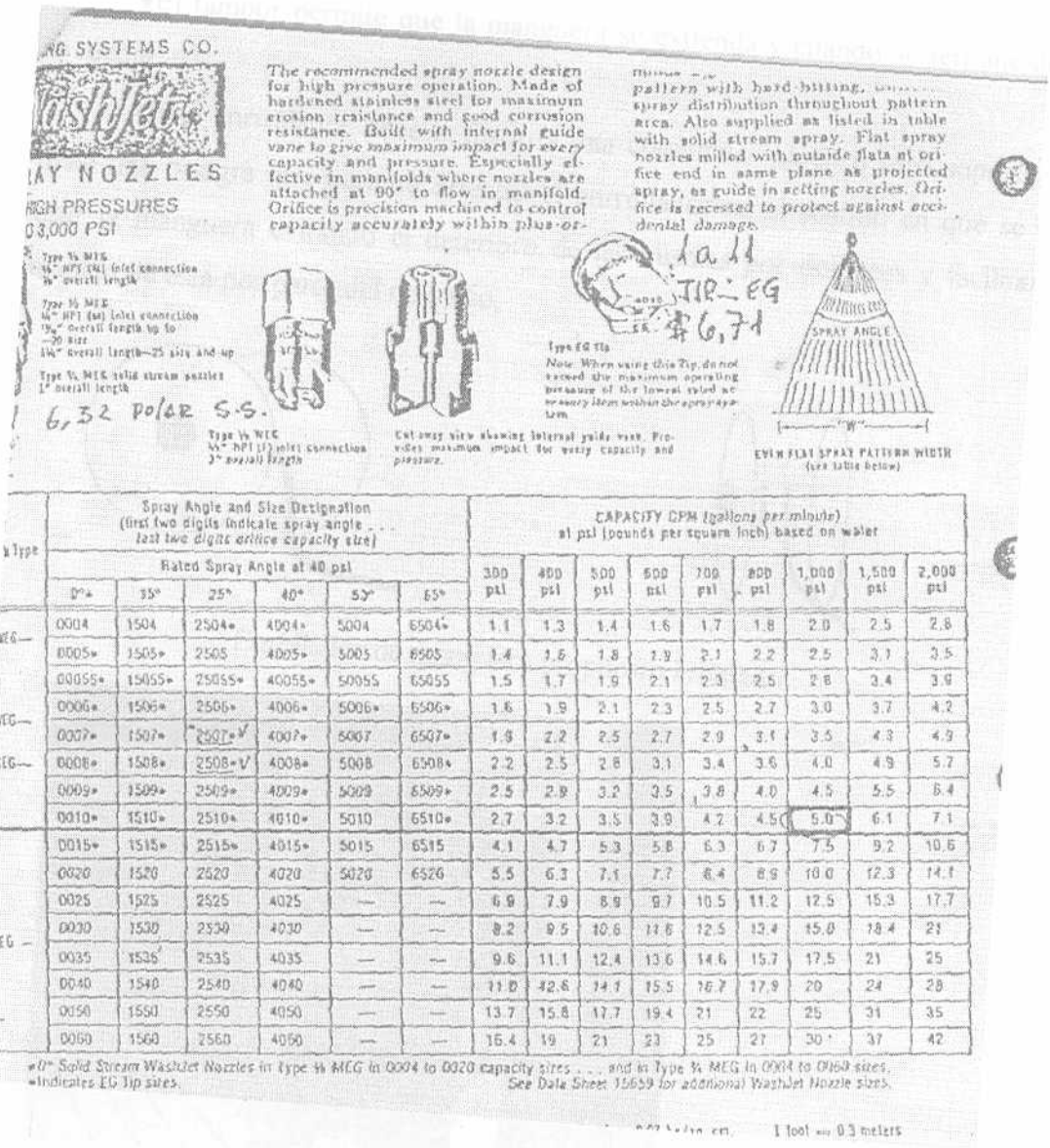


(4) 20 cm

(3) 30 cm

Boquillas

Las boquillas propuestas tienen menor apertura en la salida, para evitar el abanico que formaban las del sistema original, las propuestas son de 25° de apertura de 13,24 l/min, como muestra la tabla, para lo cual está estandarizado el rediseño.



...NG SYSTEMS CO.

...ashJet

...AY NOZZLES

...IGH PRESSURES

...0 3,000 PSI

The recommended spray nozzle design for high pressure operation. Made of hardened stainless steel for maximum erosion resistance and good corrosion resistance. Built with internal guide vane to give maximum impact for every capacity and pressure. Especially effective in manifolds where nozzles are attached at 90° to flow in manifold. Orifice is precision machined to control capacity accurately within plus-or-minus ... pattern with hard-biting, ... spray distribution throughout pattern area. Also supplied as listed in table with solid stream spray. Flat spray nozzles milled with outside flats at orifice end in same plane as projected spray, as guide in setting nozzles. Orifice is recessed to protect against accidental damage.

Type ¼ MEG
¼" NPS (M) inlet connection
¾" overall length

Type ½ MEG
¼" NPT (M) inlet connection
1¾" overall length up to —20 size
2¼" overall length—25 size and up

Type ¼ MEG solid stream nozzles
1" overall length

6,32 polar S.S.

Type ¼ MEG
¼" NPT (F) inlet connection
3" overall length

Cut-away view showing internal guide vane. Provides maximum impact for every capacity and pressure.

1a 11
TIR-EG
6,71

Type EG Tip
Note: When using this Tip, do not exceed the maximum operating pressure of the lowest rated nozzle in any item within the spray system.

SPRAY ANGLE

EVEN FLAT SPRAY PATTERN WIDTH (see table below)

...Type	Spray Angle and Size Designation (first two digits indicate spray angle . . . last two digits orifice capacity size)						CAPACITY GPM (gallons per minute) at psi (pounds per square inch) based on water								
	Rated Spray Angle at 40 psi														
	0°*	15°	25°	40°	50°	65°	300 psi	400 psi	500 psi	600 psi	700 psi	800 psi	1,000 psi	1,500 psi	2,000 psi
...MEG—	0004	1504	2504*	4004*	5004	6504*	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.5	2.8
	0005*	1505*	2505	4005*	5005	6505	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.5	3.1	3.5
	00055*	15055*	25055*	40055*	50055	65055	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8	3.4	3.9
	0006*	1506*	2506*	4006*	5006*	6506*	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.7	4.2
...MEG—	0007*	1507*	2507*✓	4007*	5007	6507*	1.9	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1	3.5	4.3	4.9
...MEG—	0008*	1508*	2508*✓	4008*	5008	6508*	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.6	4.0	4.9	5.7
	0009*	1509*	2509*	4009*	5009	6509*	2.5	2.9	3.2	3.5	3.8	4.0	4.5	5.5	6.4
	0010*	1510*	2510*	4010*	5010	6510*	2.7	3.2	3.5	3.9	4.2	4.5	5.0	6.1	7.1
	0015*	1515*	2515*	4015*	5015	6515	4.1	4.7	5.3	5.8	6.3	6.7	7.5	9.2	10.6
	0020	1520	2520	4020	5020	6520	5.5	6.3	7.1	7.7	8.4	8.9	10.0	12.3	14.1
	0025	1525	2525	4025	—	—	6.9	7.9	8.9	9.7	10.5	11.2	12.5	15.3	17.7
	0030	1530	2530	4030	—	—	8.2	9.5	10.6	11.6	12.5	13.4	15.0	18.4	21
...MEG —	0035	1535	2535	4035	—	—	9.6	11.1	12.4	13.6	14.6	15.7	17.5	21	25
	0040	1540	2540	4040	—	—	11.0	12.6	14.1	15.5	16.7	17.9	20	24	28
	0050	1550	2550	4050	—	—	13.7	15.8	17.7	19.4	21	22	25	31	35
	0060	1560	2560	4060	—	—	16.4	19	21	23	25	27	30	37	42

*0° Solid Stream Washjet Nozzles in Type ¼ MEG in 0004 to 0020 capacity sizes . . . and in Type ¾ MEG in 0004 to 0060 sizes.
*Indicates EG Tip sizes.
See Data Sheet 15659 for additional Washjet Nozzle sizes.

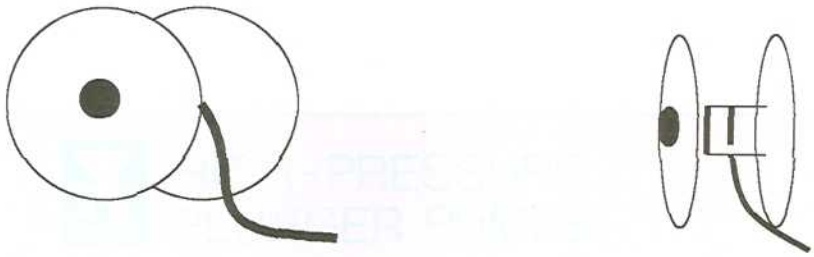
1 foot = 0.3 meters

Enrollador de mangueras

•Para facilitar las labores de limpieza se diseño un tambor (cilindro) que permite el manejo de la manguera y cubrir las necesidades de alcance, evitando tener la manguera en el suelo obstaculizando la limpieza y facilitando el manejo de la manguera ya que tiende a enrrollarse.

•El tambor permite que la manguera se extienda y cuando se termine de usar se recoja.

•Este enrrollador debe ir fijado a una coloumna pared u otro soporte , este tiene una bisagra que permite orientar el enrrollador en el sentido en que se quiere usar la manguera evitando el deterioro de las mismas por dobleces y facilitando el manejo de esta por parte del operario,



Enrollador de manguera propuesto instalado

IV.2 BOMBAS DEL REDISEÑO

En este punto es importante recordar que las bombas del rediseño son las bombas encontradas en el sistema original de alta presión, de desplazamiento positivo de tres pistones.

ESPECIFICACIONES DE LAS BOMBAS

Las bombas de desplazamiento positivo de pistones presentan ciertas características como se muestran en las especificaciones que se adaptan al sistema :

Estas bombas son bombas cilindro pistón, transforman el movimiento rotativo del motor en uno de traslación (viela-Pistòn). Éstas bombas tienen muchas piezas especificas por lo que requiere de mucho mantenimiento preventivo

SPECK

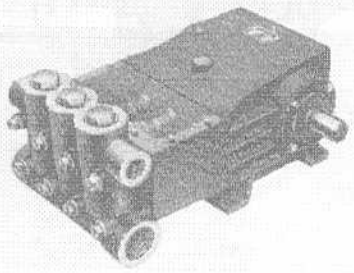
HIGH-PRESSURE PLUNGER PUMPS

Types P70/ 40-500
P70/ 73-270
P70/130-150
P70/180-110
P70/225- 70

General Data

Speck-Triplex plunger pumps are specially suited for pumping pure water in conjunction with detergent additives commonly used in cleaning vehicles, machine members etc. In addition, they are used in agricultural enterprises for spraying herbicides, pesticides and insecticides.

The pumps are mainly used for high-pressure cleaning apparatuses, washing bays, steam jet cleaning equipment, atomizers, osmotic, processes as well as in the field of process engineering.



Design Feature

The connecting rod of this plunger pumps is lodged in friction bearings, whereas the crankshaft ist turning in taper roller bearings (plunger with ceramicsleeve).

Easy-to-service structure thanks to easily accessible wearing parts (valves and sleeves). Wear and tear quick change set for plunger and seals are optional, except Type P 70 / 225-70.

Operating Conditions

The guaranteed operational life of the pumps (6 months) corresponds to the guidelines of the VDMA. Failure to protect the pumps by a safety valve automatically voids the guarantee.

Further, the safety valve employed must be regulated in accordance with the guidelines for liquid jet pumps. The working pressure should not exceed the maximum admissible pressure by more than 10%.

A check must be made to ensure that the specific values of pressure, speed and water temperature specified by the manufacturer correspond to each other. In case a pressure vessel is not installed, it is imperative to control the peak pressure at the joining pipe of the pump. The permissible pressure tolerance corresponds to 10% max. In case of higher peak pressures, a pressure vessel should be provided at all events.

The operation of the plant with warm water calls for special care. Cavities should be avoided in any case.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS BOMBAS

Las bombas reciprocantes son utilizadas para altas presiones y bajos caudales. En la planta las bombas utilizadas son P70/225-70 de Q1=225 l/min , presión P=1015 psi y presión de succión de 10 bar y un MPS de 11,5 m. En la tabla siguiente se muestran las características de diseño de la bomba.

SPECK

HIGH-PRESSURE PLUNGER PUMPS

P70/225-70

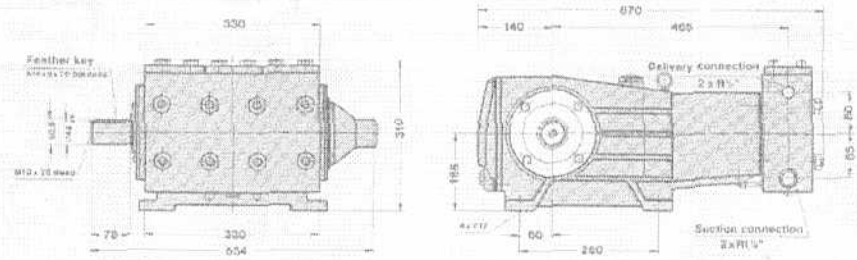
Motor output (kW) without safety margin

Overpressure	bar	70
Delivery rate	m³/h	13.5
Water temperature	°C	60
Weight	kg	ca. 170

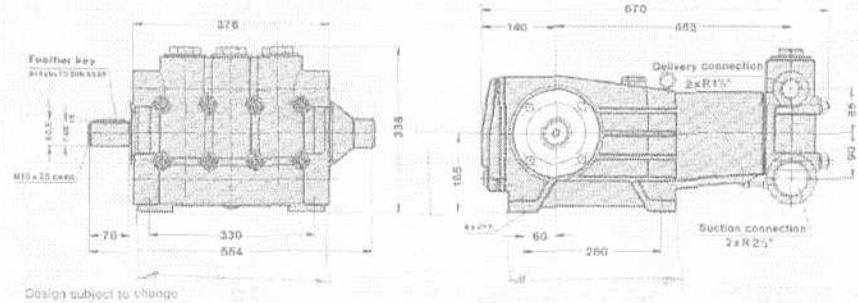
Delivery rate		Pump speed	Pump V-belt pulley		Motor V-belt pulley referred to 1450 rpm		V-belt profile SPB quantity corresponding to the HP of the motor				
							Pressure (bar)				
l/min	m³/h	rpm	Effective ⌀ mm	External ⌀ mm	Effective ⌀ mm	External ⌀ mm	30	40	50	60	70
96	5.8	300	630	639	132	141	5.9	7.8	9.8	11.8	13.7
128	7.7	400	630	639	175	184	7.9	10.5	13.1	15.7	18.3
160	9.6	500	400	409	140	149	9.9	13.1	16.3	19.6	22.9
193	11.6	600	400	409	167	176	11.8	15.8	19.7	23.7	27.6
225	13.5	700	280	289	136	145	13.8	18.4	23.0	27.6	32.2

Dimensions

Types P70/40-500, P70/73-270



Types P70/130-150, P70/180-110, P70/225-70

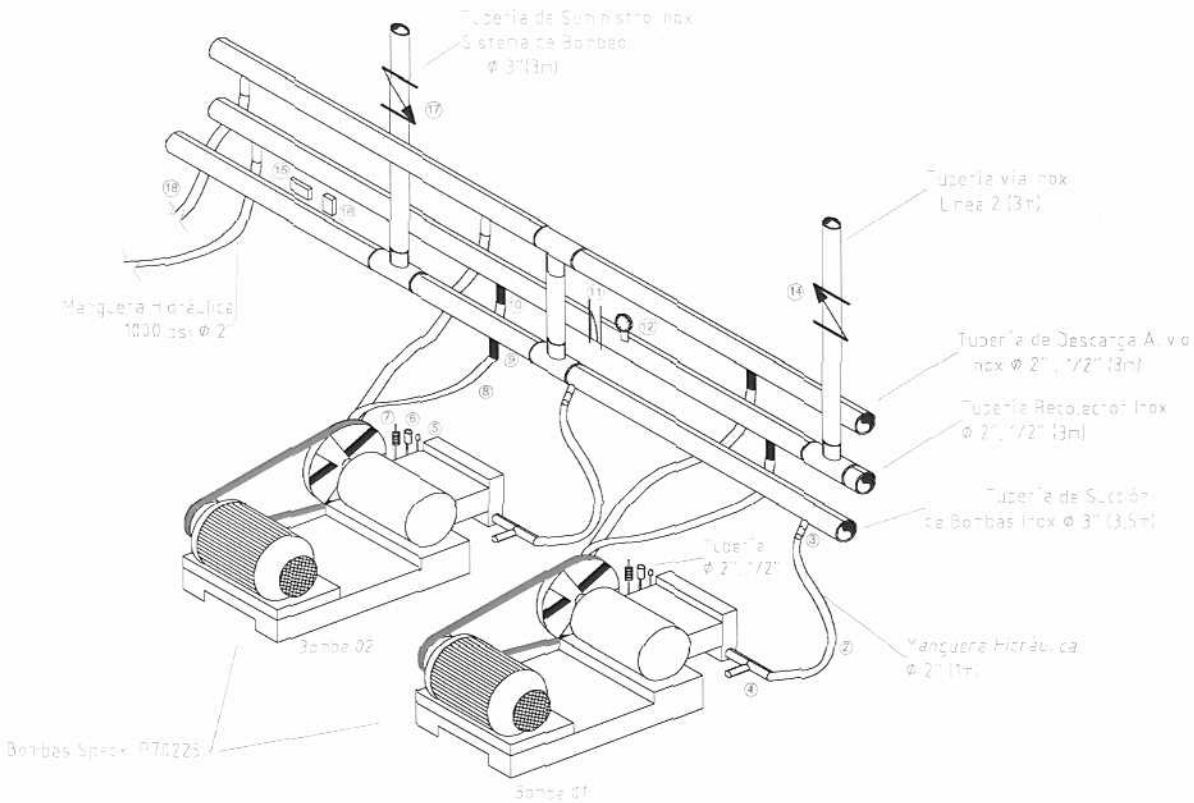


Design subject to change

IV.3 PLANO DE ARREGLO DE BOMBAS

El arreglo de bombas del rediseño es un arreglo en paralelo, la intención de ello es obtener mayor caudal para una misma presión. Desde este punto de vista todo arreglo de bombas requiere de una serie de elementos reguladores y de especificaciones que se muestran en el plano.

Vale destacar que por ser bombas de desplazamiento positivo y por las características de un sistema de alta presión es de suma importancia la presencia de ciertos elementos como el amortiguador de pulsaciones y las válvulas reguladoras de cada una de las bombas las cuales corresponden con las especificaciones de estas suplidas por el comerciante.



Componentes

Número	Descripción
01	Bomba Speck P701225-70 (actual).
02	Manguera Hidraulica Ø 2 " (actual)
03	Válvula Keystone Ø 2" (29340).
04	Filtro Tipoy Ø 2 " (30637).
05	Manómetro 1000 psi 1/2" NPT (52102).
06	Amortiguador Pulsaciones 330 bar (35720).
07	Válvula Reguladora Speck 2251/min 400 bar (35719).
08	Manguera Hidraulica 1000 psi Ø 2" (51113)-(50753).
09	Válvula Chek Ø 2" (Oriente - 57940).
10	Válvula de Bola 2 " , NPT 1000 psi (39955).
11	Controlador Caudal .
12	Manómetro 2000 psi (50605).
13	*Presostato Allen Bradles 200-300 psi (6401)*
14	Válvula de Bola Ø 2" (71088)-(71292).
15	Presostato
16	Térmico
17	*Válvula Cierre Keystone Ø 3" (29540)-(actual).*
18	Manguera Hidráulica Ø 1 1/2 " (119141).

Revisado	Descripción	Nombre:

Empresa:

POLAR

Cervecerías Polar
Los Cortijos - Caracas

Autor de Proyecto: María Dolores Alejandro

Proy.: | Des.: | Vent.: | Aprov.:

Título Proyecto: Gerencia de Envasado Sistema de Alta Presión

Modelo por: M.D.A.

Disciplina: Ingeniería | Tipo: Isometrías

Título: Sistema de Bombeo en Paralelo Alta Presión | Escala: 5 / 1

Lugar: Caracas, Venezuela | Fecha: Junio 2001

Nombre del Archivo: Isometrías

Dibujo Nº Diseño: | Lámina: 07

IV.3.1 Tabla de Componentes del Sistema de Bombeo

Para caracterizar completamente el rediseño, en las tablas siguientes se muestran los componentes que integran el arreglo de bombas en paralelo propuesto

Componentes del arreglo

COMPONENTE	Especificaciones	CANTIDAD
Bomba reciprocante	Speck P70/225/70 1015 psi	2
Bomba reciprocante	Speck P70/250/70	1
Manòmetro	1000 psi inox 1/2" NPT	3
Amortiguador de pulsaciones	Hydac 330 bar 1/2" NPT	3
Controlador de Caudal	1000 psi 700 l/min 1/2" NPT	1
Manòmetro	2000 psi 1/2" NPT	1
Presostato	Allen Bradley 200-3000 psi	1
Termico	Allen Bradley 1/2" NPT- 70°	1
Presostato	Allen Bradley 2-10 bar 1/2" NPT	1

Componentes del Manifold

COMPONENTE	Especificaciones	CANTIDAD
Tuberia d=2,1/2"	Inox. Sch 40 soldar 304	7,5m
Tuberia d=3"	Inox. Sch 40 soldar 304	3,5m
Manguera Hidràulica	d=2,1/2" 2500 psi	3m
Manguera Hidràulica	d=3" 2500 psi	3m
Manguera Hidràulica	d=1,1/2" 2500 psi	4m
Vàlvula Mariposa	Keystone d=2" 200 psi	3
Filtro tipo y	d=2" inox	3
Vàlvula reguladora	Speck 225l/min 400bar	3
Vàlvula check	d=2" 1000 psi	3
Vàlvula de Bola	d=2" inoxidable 1000psi Roscar	3
Vàlvula de Bola	d=2"d inox. Bridar	1
Vàlvula de mariposa	Keystone d=3"	1

Elementos de conexión del manifold

COMPONENTE	Especificaciones	CANTIDAD
Tee reducida	3"x2" soldar, sch 40 , Inox.	3
Tee	d=3" soldar sch 40 ,Inox.	1
Tapas còncavas	d=3" soldar sch 40 Inox	2
Niple semicorrido	d=2" sch 40 Inox.	20
Tee soldar reducida	d=2,1/2"x2" inox	4
Tapas còncavas	d=2,1/2" sch 40 Inox.	4
Tee soldar reducida	d=2,1/2"x1,1/2" Inox.	3
Anillos	Inox. d=1/2" sch 40	4

IV.3.2 Cálculo NPSH

Para la construcción del manifold y garantizar la succión en las bombas se calculó el NPSH como muestra:

Presión de succión (psi)	Presión atmosférica (psi)	Presión de vapor (psi)	Velocidad (m/s)	NPSH disponible(m)
130,53	14,7	14,337	0,97	92,11

NPSH REQUERIDO (Bombas)= 11,5 m

NPSH DISPONIBLE (Sistema)= 92,11 m

NPSH DISPONIBLE > NPSH REQUERIDO

Si la carga neta positiva de succión (NPSH) requerida por la bomba es inferior a la disponible en el sistema indica que el diseño cumple con los requerimientos para que ocurra una adecuada succión en las bombas, ya que de ser lo contrario ocurre una presión de succión en la entrada de la bomba pudiendo originar vacío si su presión de vapor es mayor a la presión de succión (cavitación) reduciendo la eficiencia de la bomba y causando su colapso.

IV.4 TABLAS DE CAUDAL DEL REDISEÑO

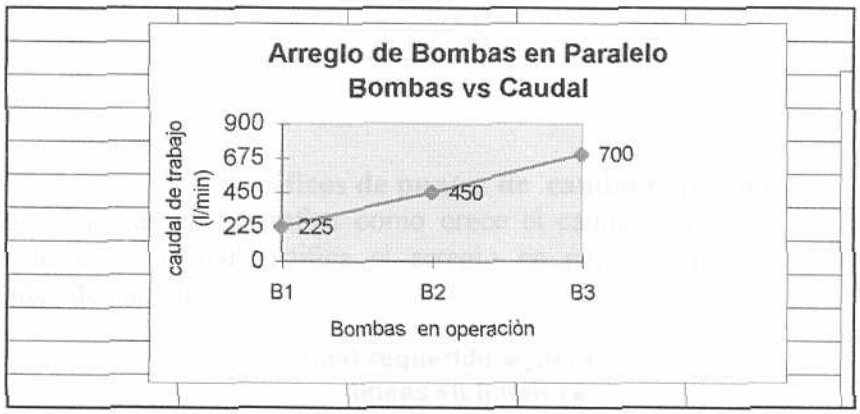
IV.4.1 Evaluación de Caudal de las Bombas en Paralelo y Velocidad del Fluido

En la tabla se muestra la adición de caudales conectando las bombas en paralelo, lo que se puede comprobar en la gráfica anexa siguiente:

Caudal para el arreglo de bombas en paralelo.

Q	l/min	Presión (psi)
Q1	225	800-1015
Q2	225	800-1015
Q3	250	800-1015
Total	700	

Gráfico de bombas en paralelo



Diámetro	Área (in^2)	Q total(l/min)	Velocidad (m/seg)
1/2"	0,19635	700	3,000
4"	12,5	700	1,128

IV.4.2 Tablas y Gráficos del Rediseño

Para dimensionar el rediseño es necesario calcular y evaluar las necesidades de caudal por las líneas, según las especificaciones del rediseño propuestas y con la reducción de salidas por línea en planta.

CÀLCULO DE CAUDALES POR LÌNEA

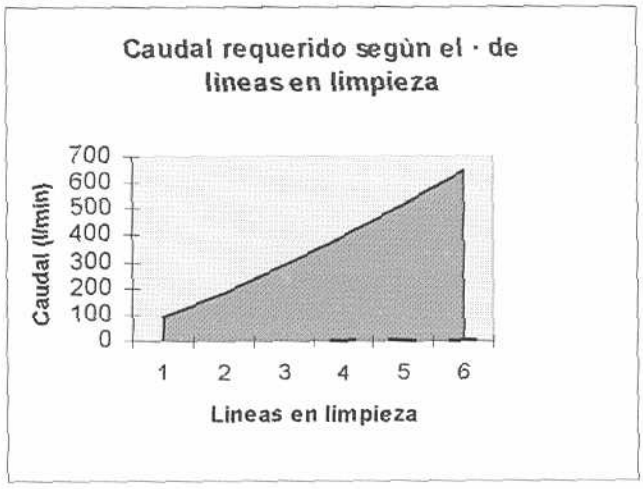
Los valores de caudal mínimo obtenidos son el requerido para limpiar una línea con el menor número de salidas es decir Qmin= 92,68 l/min, el caudal mínimo por seguridad nunca debe ser menor al 10% de Qmax. En este caso el caudal máximo es de 648,76 l/min como se observa en la gráfica y es equivalente a que todas las líneas se encuentren en labores de limpieza, como lo muestra la tabla

Caudales Requeridos por línea

Linea	Puntos	Boquilla	Caudal l/min (cada/salida)	Caudal por Linea (l/min)
2	9	2507	13,24	119,16
3	8	2507	13,24	105,92
4	7	2507	13,24	92,68
5	7	2507	13,24	92,68
6	8	2507	13,24	105,92
7 y 8	10	2507	13,24	132,4
Total	49			648,8

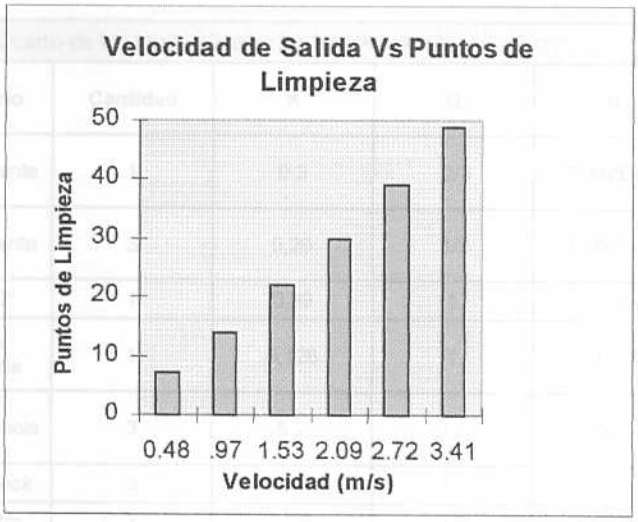
Gráficos de puntos de caudal requerido

Se puede observar en la grafica como crece el caudal requerido según se limpian varias líneas a la vez, lo cual justifica el arreglo en paralelo de las bombas, para suplir las necesidades de caudal.



Según los puntos de limpieza utilizados en la planta se activarán las bombas conectadas en paralelo y con ello aumentará el caudal y por ende la velocidad del fluido como se puede percibir en los requerimientos de caudal del sistema

Gráfica de aumento de velocidades según los puntos de limpieza operando



IV.5 TABLAS DE CÁLCULO DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA Y CURVAS

Para conocer la curva del sistema fue necesario conocer todas las conexiones y componentes para efectos de pérdidas localizadas, así como las longitudes para las pérdidas por fricción, como se muestra en las tablas

A.Pérdidas del Sistema

Pérdidas Localizadas

Cuarto de Bombas- Sistema de Alta Presión							
Diámetro (in)	**Diámetro interior (m)**	**Accesorio**	**Cantidad**	**K**	**Q**	**H**	**UBICACIÓN**
3	0,0779	T convergente	1	0,3	2/3	2,332E-05	**Cuarto de bombas- Nivel mal-llena línea 6**
2,5	0,0635	T convergente	3	0,28	1/3	3,660E-05	
2,5	0,0635	Codo 90°	1	0,39	1	1,529E-04	
2,5	0,0635	Válvula Compuerta	1	0,128	1	5,019E-05	
2,5	0,2545	Válvula de bola	3	5,2	1/3	2,634E-06	
2	0,0508	válvula check	3	3,04	1/3	9,701E-04	
2,5	0,0635	manómetro	3	17,5	1/3	2,287E-03	
2,5	0,0635	Amortiguador de pulsaciones	3	47	1/3	6,143E-03	
						9,666E-03	

LINEA 2, 3 Y 5						
Diámetro (in)	Diámetro interior (m)	Accesorio	Cantidad	K	Q	H
2	0,0508	Codo 90°	1	0,57	1	5,457E-04
1	0,0254	T convergente	2	0,3	0,177	2,879E-04
1	0,154	Válvula de bola	2	6,1	0,177	4,333E-06
0,5	0,0127	T convergente	7	0,7	0,177	3,762E-02
0,5	0,0127	Codo 90°	18	0,4	0,177	5,528E-02
2	0,0508	T convergente	2	0,3	0,177	1,800E-05
00-Ene	0,003175	orificio	9	0,45	2,80E-02	1,992E-01
0,5	0,0779	válvulas de bola	9	13,09	0,177	6,390E-04
1	0,154	Anillos	2	0,08	0,177	5,682E-08
1	0,0779	Niples	2	0,08	0,177	8,678E-07
0,5	0,0779	Bushing	3	0,54	0,177	8,787E-06
2	0,0508	Codo 90°	1	0,57	0,15	1,228E-05
1	0,0254	T convergente	2	0,3	0,15	2,068E-04
1	0,154	Válvula de bola	2	6,1	0,15	3,112E-06
0,5	0,0127	T convergente	6	0,7	0,15	2,316E-02
0,5	0,0127	Codo 90°	15	0,4	0,15	3,309E-02
2	0,0508	T convergente	1	0,3	0,15	6,462E-06
00-Ene	0,003175	orificio	8	0,45	0,15	5,082E+00
0,5	0,0779	válvulas de bola	8	13,09	0,15	4,079E-04
1	0,154	Anillos	2	0,08	0,15	4,081E-08
1	0,0779	Niples	2	0,08	0,15	6,233E-07
0,5	0,0779	Bushing	4	0,54	0,15	8,414E-06
2	0,0508	Codo 90°	1	0,57	0,15	1,228E-05
1	0,0254	T convergente	1	0,3	0,15	1,034E-04
1	0,154	Válvula de bola	1	6,1	0,15	1,556E-06
0,5	0,0127	T convergente	5	0,7	0,15	1,930E-02
0,5	0,0127	Codo 90°	7	0,4	0,15	1,544E-02
2	0,0508	T convergente	1	0,3	0,15	6,462E-06
00-Ene	0,003175	orificio	8	0,45	0,15	5,082E+00

0,5	0,0779	válvulas de bola	5	13,09	0,15	2,550E-04
1	0,154	Anillos	1	0,08	0,15	2,040E-08
1	0,0779	Niples	1	0,08	0,15	3,116E-07
0,5	0,0779	Bushing	2	0,54	0,15	4,207E-06

1,055E+01

LINEA 6 Y LATAS						
Diámetro (in)	**Diámetro interior (m)**	**Accesorio**	**Cantidad**	**K**	**Q**	**H**
2	0,0508	Codo 90°	2	0,57	1	1,091E-03
1	0,0254	T convergente	2	0,3	0,177	2,879E-04
1	0,154	Válvula de bola	2	6,1	0,177	4,333E-06
0,5	0,0127	T convergente	9	0,7	0,177	4,837E-02
0,5	0,0127	Codo 90°	6	0,4	0,177	1,843E-02
2	0,0508	T convergente	2	0,3	0,177	1,800E-05
00-Ene	0,003175	orificio	9	0,45	2,80E-02	1,992E-01
0,5	0,0779	válvulas de bola	9	13,09	0,177	6,390E-04
1	0,154	Anillos	2	0,08	0,177	5,682E-08
1	0,0779	Niples	2	0,08	0,177	8,678E-07
0,5	0,0779	Bushing	4	0,54	0,177	1,172E-05
2	0,0508	Codo 90°	2	0,99	1	1,896E-03
1	0,0254	T convergente	9	0,91	0,177	3,930E-03
1	0,154	Válvula de bola	1	6,1	0,177	2,166E-06
0,5	0,0127	T convergente	9	0,93	0,177	6,426E-02
0,5	0,0127	Codo 90°	0	0,91	0,177	0,000E+00
1,5	0,0381	T convergente	3	0,93	0,177	2,645E-04
00-Ene	0,003175	orificio	9	0,45	2,80E-02	1,992E-01
0,5	0,0779	válvulas de bola	9	13,09	0,177	6,390E-04
0,5	0,154	Anillos	9	0,12	0,177	3,835E-07
1	0,0779	Niples	9	0,09	0,177	4,393E-06
0,5	0,0779	Bushing	9	0,12	0,177	5,858E-06

5,383E-01

Tabla resumen de Pérdidas localizadas en la Red

PERDIDAS LOCALIZADAS			
Diam Nom (in)	Tipo de Caudal	Long (m)	Coef. Q^2
0,5	Q	690	1,80E-04
1	Q/9	100	6,52E-06
1,5	Q	45	4,97E-06
2	Q	76	2,10E-06
			1,94E-04

Luego de identificar las pérdidas localizadas, se identifican las pérdidas por fricción, que se presentan en función del caudal de trabajo.

Pérdidas por Fricción	**H = 5,38E-1*Q^2**

Pérdidas de Presión en Filtros	**H = 8,1659 m**

Diferencia de Altura	**H = 3,5 m**

Pérdidas Localizadas	**H = 1,94E-4*Q^2**

B. EVALUACIONES DE CURVAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Una vez conocida la ecuación del rediseño, es preciso comprobar el número de unidades de bombéo necesarias para cubrir las necesidades del sistema, a continuación se muestran las tablas pertinentes de las evaluaciones:

Lìnea de Energìa vs Caudal con una bomba operando

Q (m^3/seg)	H(1 BOMBA) m	H (Sistema) m
0	714,239	695,64
0,096	599,896733	695,68
0,185	289,611821	695,75
0,291	-336,392239	695,85
0,397	-1241,20483	696
0,516	-2589,18055	696,22
0,648	-4495,48053	

NOTA: como se percibe una bomba es insuficiente para las necesidades del sistema

Línea de energía vs caudal con dos bombas operando en paralelo

Q= Q1 + Q2 = 450 l/min

H1=H2=HT

Q (m^3/seg)	H(2 BOMBAS) m	H (Sistema) m
0	714,239	695,64
0,096	685,653433	695,68
0,185	608,082205	695,75
0,291	451,58119	695,85
0,397	225,378042	696
0,516	-111,615889	696,22

NOTA: Se percibe en los valores de las tablas que el caudal suplido y la energía de dos bombas no satisfacen la limpieza de todas las líneas

Línea de energía vs caudal con tres bombas operando en paralelo

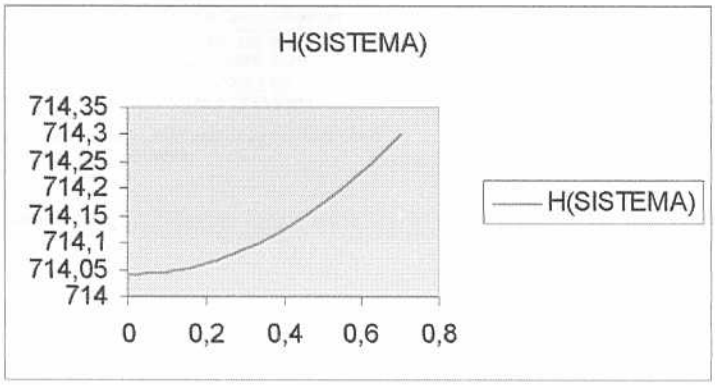
Qt= Q1+Q2+Q3

H1=H2=H3=H

Q (m^3/seg)	H(3 BOMBAS) m	H (Sistema)
0	714,239	695,64
0,096	701,534304	695,68
0,185	667,058202	695,75
0,291	597,502196	695,85
0,397	496,967463	696
0,516	347,192383	696,22

Nota: la presión de salida teórica en las tomas en el sistema son de 900 psi, considerando que la presión de salida en las bombas es de 1015 psi

Curva de Operación del Sistema de Rediseño

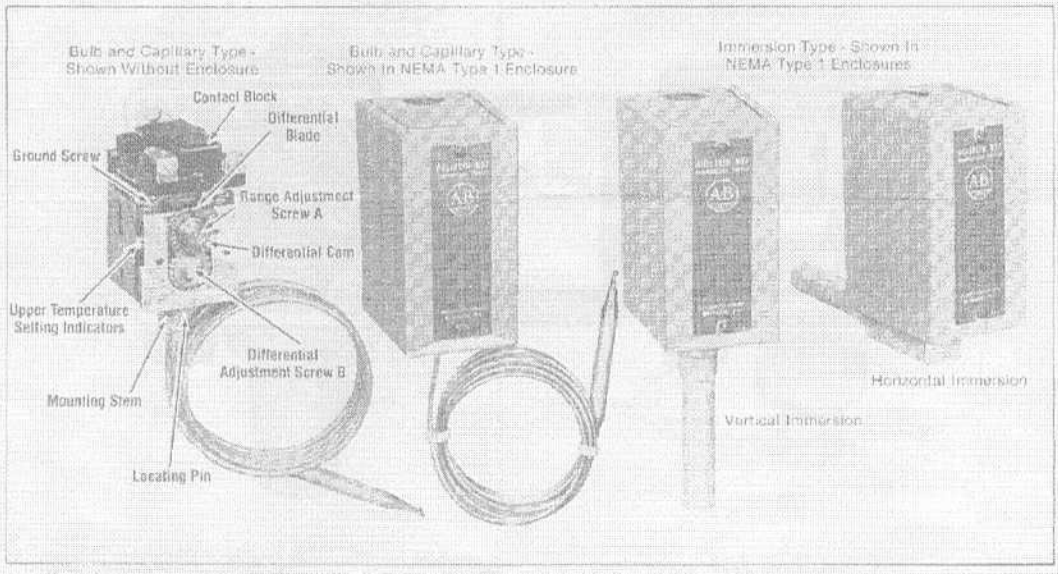


IV.6 DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y SEGURIDAD PROPUESTOS

Los dispositivos mostrados en el manifold del rediseño son los que se muestran las especificaciones a continuación

Térmico (Controlador de Temperatura)

TEMPERATURE CONTROLS



DESCRIPTION — Bulletin 837 Temperature Controls use a closed, chemically filled bellows system. The temperature sensing bulb is mounted directly on the control or is remotely mounted using a capillary.

Copper capillaries and bulbs are supplied on lower temperature ranges to reduce thermal lag and response time of the controls. Stainless steel is used on temperature ranges above 250°F and is available on lower ranges for the more corrosive applications.

Bronze or stainless steel armor is available for added protection of the capillary. Thermostat wells of brass, carbon steel or stainless steel are used when inserting the sensing bulb into a pressurized system.

Packing gland assemblies are also available to form a seal at any desired position along a standard capillary.

Temperature ranges are available from −150°F to +570°F. Controls are available in NEMA Types 1, 4, 4X, 7, 9, and 13 enclosures in addition to the open type.

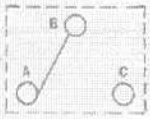
The contact block is single pole, double throw and can be wired to open or close on increasing or decreasing temperature.

CONTACT RATINGS

Non-Inductive Ratings	Control Circuit Ratings
5 Amperes, 250 Volts	AC 125 VA 24 To 600 Volts
3 Amperes, 600 Volts	DC-57.5 VA 115 to 230 Volts

Manual reset, horsepower rated and other contact block modifications are also available.

OPERATION — The temperature responsive medium in the system is a chemical whose vapor pressure increases as the bulb temperature rises, and conversely. The pressure change is transmitted to the bellows through a capillary tube operating a low friction, straight-in-line mechanism which operates a snap switch at a predetermined temperature setting. On rising temperature the normally closed circuit A-B opens and the normally open circuit B-C closes. This is the trip temperature. When the temperature returns to a lower predetermined setting, the circuit A-B will close and circuit B-C will open. This is the reset temperature. The difference between the trip and reset temperatures is the differential. Because of the nature of the vapor pressure and temperature curve the differential will be smaller as the operating temperature is increased.



ADJUSTMENT — Generally, unless otherwise specified, controls shipped from the factory are set at the maximum operating range temperature and minimum differential. The following procedure should be used to set the control to a particular requirement.

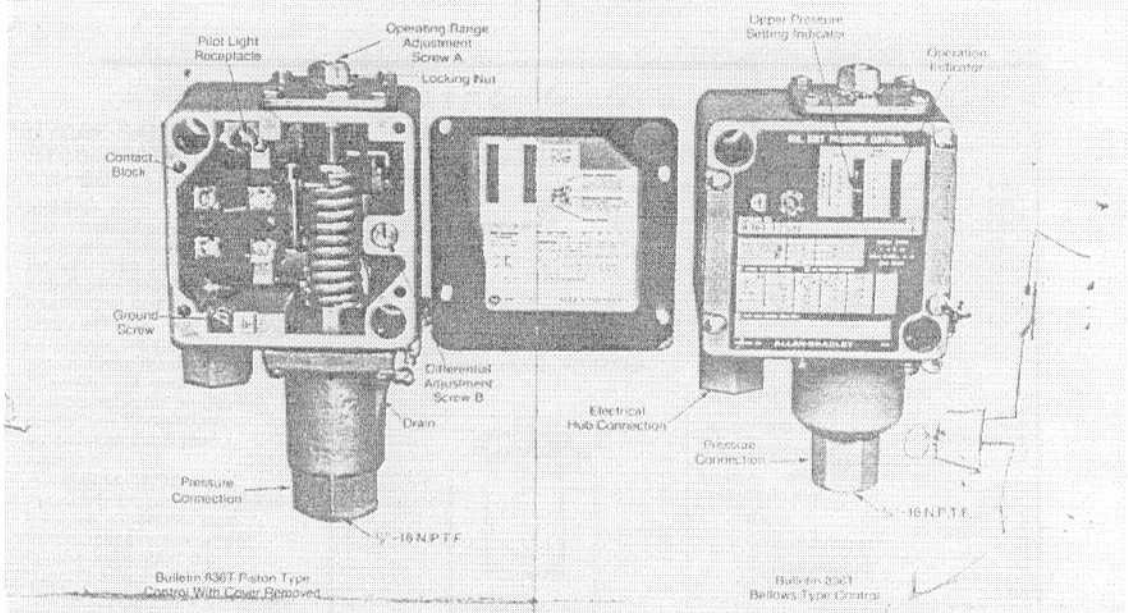
40080-218-01(B)
Printed in U.S.A.

ALLEN-BRADLEY
Milwaukee, Wisconsin 53204

Controlador de presión

INSTRUCTIONS | 836T

PRESSURE CONTROLS



Bulletin 836T Piston Type Control With Cover Removed

Bulletin 836T Bellows Type Control

DESCRIPTION – Bulletin 836T, NEMA Type 13, oiltight pressure controls are designed for use on machine tool applications where a stream of oil or water may flow over the enclosure. Other applications would include areas where it is desirable to resist the entrance of lint, dust, and dirt into the enclosure.

The operating range pressure and differential are adjustable. The operating range pressure is adjusted externally. The differential adjustment is internal and the front cover must be removed to change this setting.

A diaphragm type device is used for the vacuum control. Bellows type devices are available for pressures up to 650 psi.

> **CAUTION:** Copper alloy bellows may be used on water or air, and other liquids or gases not corrosive to this alloy. Type 316 stainless steel bellows are used for the more corrosive liquids or gases.

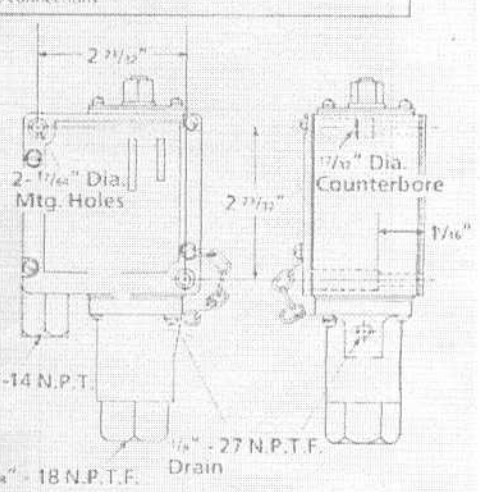
Piston type controls are available for pressures up to 5,000 psi.

> **CAUTION:** Piston type controls are designed for use on oil only and must not be used on air or gases, water or liquids that will rust cast iron.

The contact block has two circuits, one normally open and one normally closed contacts. These contacts may be arranged for single pole double-throw operation or separate circuit operation having the same polarity.

MOUNTING – The pressure control should be mounted securely to a firm base using two mounting screws. The mounting holes (see sketch) are easily accessible without removing the front cover assembly.

> **CAUTION:** The control should not be supported by only the electrical and pressure connections. A support wrench should be used when tightening the electrical hub and pressure connections.



Piston Type Shown

40060-229-01 (B)
Printed in U.S.A.

ALLEN-BRADLEY
Milwaukee, Wisconsin 53204

Amortiguador de pulsaciones

El amortiguador de pulsaciones para el rediseño tiene una capacidad de 10 litros y para absorber presiones de hasta 330 bar es decir hasta unos 5000 psi, este es sugerido por la casa de bombas para evitar sobrepresiones .

14:18 49 8171 61517 SPECK KOLBENPUMPEN GERETSRIED 020

Page 2 of Fax 4536 to Pelar Caracas 9.6.9

HYDAC-SAUGSTROM-STABILISATOR TYP SB . . . S

AUFBAU
Der HYDAC-Saugstrom-stabilisator besteht aus einem zylindrischen Behälter. Zu- und Abfluß sind gegenüberliegend angeordnet und durch ein Leitblech getrennt.

Im oberen Teil ist die gekammerte Blase angeordnet. Zusätzlich ist noch ein Entlüftungsventil im Deckel, sowie eine Entleerungsmöglichkeit am Boden angebracht.

WIRKUNGSWEISE
Ein relativ großes Flüssigkeitsvolumen gegenüber dem Verdrängungsvolumen der Pumpe vermindert die Beschleunigungseffekte.

Der Saugstrom wird durch das Leitblech unmittelbar zur Blase gelenkt.

Durch die vollkommene Umspülung der Blase wird eine optimale Dämpfung erreicht. Die Gasvorspannung in der Blase wird auf die Betriebsverhältnisse der Anlage abgestimmt.

Durch die extrem kleine Fließgeschwindigkeit im Saugstromstabilisator und die Umlenkung am Leitblech kann Gas ausscheiden, das durch das Entlüftungsventil abgelassen werden kann.

Der HYDAC-Saugstrom-stabilisator
- verbessert den NPSH Wert der Anlage
- vermeidet Kavitation der Pumpe
- verhindert Rohrleitungs-schwingungen.

EINSATZFÄLLE
Hauptanwendungsgebiete sind Kolben- und Membranpumpen in Versorgungsanlagen, Reaktorbau, chemischer Industrie.

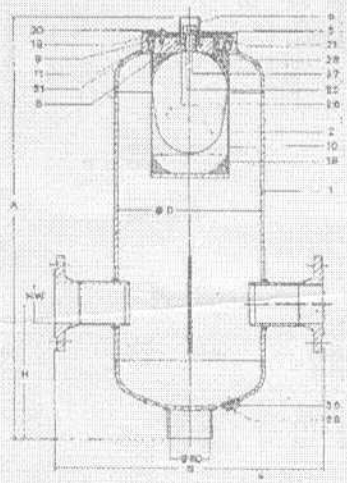
EINBAU
Einbau möglichst nahe an dem Ansaugstutzen der Pumpe. Einbaulage senkrecht (Gasventil nach oben).

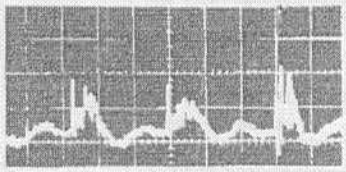
5.5. ABMESSUNGEN

6B 16 S - max. Betriebsüberdruck 16 bar

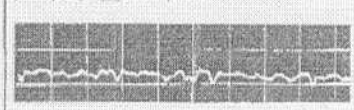
Nenn-volumen Liter	Flüssigkeits-volumen Liter	eff. Gas-volumen Liter	Gewicht kg	A mm	B mm	øD mm	H mm	NW DIN 2633
12	12	1	40	580	420	219	220	65
25	25	2,5	60	995	420	219	220	65
40	40	4	85	890	540	300	250	80
100	100	10	140	1150	650	406	300	100

Weitere Druckstufen 25 bar, 40 bar
Andere Flüssigkeitsvolumen auf Anfrage





Saugdruckverlauf einer 3-Kolbenpumpe ohne Dämpfer



Saugdruckverlauf einer 3-Kolbenpumpe mit Saugstromstabilisator

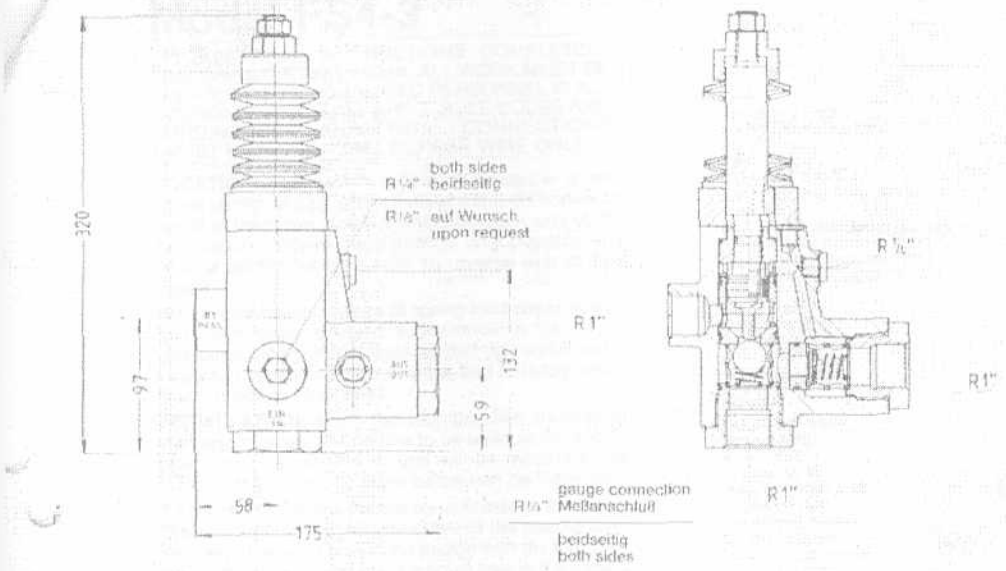
5.6. ERSATZTEILE

Benennung	Pos.
Gasventileinsatz*	3
Blase komplett* bestehend aus:	
Blase	2
Gasventileinsatz	3
Abschlußkappe	6
Hutmutter	25
Haltemutter	26
O-Ring	27
Dichtungssatz* bestehend aus:	
O-Ring	11
O-Ring	27
Dichtring	28
Dichtring	30
O-Ring	31
Einlegering (2x)	18

* empfohlene Ersatzteile

Válvula reguladora Speck

La válvula Reguladora es suplida por la casa de las bombas y cumple con las especificaciones de las misma p70/225



Leistungsbereich

Bezeichnung	Betriebsdruck von bis	Durchflußmenge max.
UL 300/1	40 bar – 110 bar	225 l/min
UL 300/2	111 bar – 220 bar	120 l/min
UL 300/3	221 bar – 400 bar	60 l/min

Max. Betriebsüberdruck 400 bar
Mindestdurchflußmenge 8 l/min
Bei Bestellung gewünschten Einstelldruck angeben

Performance

Model	Operating Pressure	Flow Rate max.
UL 300/1	40 – 110 bar	225 litres/min
UL 300/2	111 – 220 bar	120 litres/min
UL 300/3	221 – 400 bar	60 litres/min

Max. Operating Pressure 400 bar
Min. Flow Rate 8 litre/min
When ordering, please state required adjusting pressure

Konstruktionsmerkmale

kompakte Abmessung
auswechselbare Ventilsitze
Anschlußmöglichkeit für Manometer, Druckschalter und Strömungswächter

Construction Characteristics

Compact in size
Interchangeable Valve Seats
Connections for Manometer, Pressure Switch and Flow Controller

Funktionsbeschreibung

Der gesamte Förderstrom muß durch das Ventil geleitet werden. Bei Überschreiten des eingestellten Betriebsüberdruckes arbeitet das Ventil als proportionales Überströmventil, nach Schließen der Spritzpistole schaltet das Ventil auf druckloser Bypassbetrieb. Von der Pistole bis zum Ventil bleibt der Spritzdruck stehen.

Es ist möglich, das Ventil mit mehreren Spritzpistolen zu betreiben, außerdem können über eine gemeinsame Druckleitung mehrere Pumpen angeschlossen werden.

Die Ventile werden werksseitig auf den gewünschten Betriebsüberdruck eingestellt bzw. begrenzt, deshalb bei Bestellung immer den Arbeitsdruck angeben.

Operation

The whole discharge must be guided through the valve. Should the actual operating pressure exceed the adjusted operating pressure, the valve then acts as a pressure regulator. The valve switches to pressure-free bypass operation when the spray gun shuts off and the spray pressure between gun and valve remains idle.

The valve can be operated with a number of spray guns and furthermore, more than one pump can be connected to the pressure pipe.

Valves are pre-adjusted to desired operating pressure therefore the actual operating pressure has always to be stated when ordering.

Controlador de flujo

En el controlador de caudal *propuesto se fija in mínimo de caudal* para el cual no se activa el sistema, es un controlador de rango ajustable según el diámetro del manifold.

INSTALLATION INSTRUCTIONS

Flow Switch Model FS4-3

Bulletin I-FS4-3
MM-601

PLEASE READ INSTRUCTIONS COMPLETELY BEFORE STARTING WORK. ALL WORK MUST BE PERFORMED BY QUALIFIED PERSONNEL IN ACCORDANCE WITH ALL APPLICABLE CODES AND ORDINANCES. ELECTRICAL CONNECTIONS MUST BE MADE USING COPPER WIRE ONLY.

LOCATION: Flow switch should be located in a horizontal section of pipe where there is a straight horizontal run of at least five pipe diameters on each side of the flow switch. (Where installation is only possible in a vertical section of pipe refer to reverse side of this sheet).

With the increasing usage of spring-load check valves and other close coupled accessories in the pump discharge piping, it is suggested that flow switches be located in the suction piping where less turbulent water flow conditions may exist.

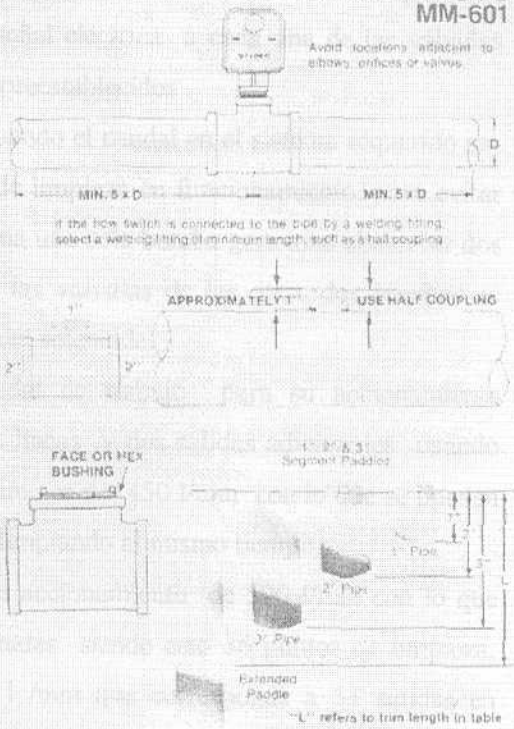
INSTALLATION: From the four paddles shipped in the carton, select the paddle to be used according to *pipe size in which the control will be mounted.* For most installations, the table below can be followed.

If necessary, trim the paddle as indicated in the table. Place paddle on the outside curve of the paddle arm, then align the large hole in the paddle with the threaded hole in the paddle arm and the small hole in the paddle with the protrusion in the paddle arm. Slip the lockwasher over the screw packaged in the carton and attach the paddle to the paddle arm with the screw head on the paddle side. Tighten to 12 to 16 in. lb. torque.

When inserting in 1" pipe, use standard 1" x 1" x 1" tee. For larger pipe sizes, use a reducing tee, or standard tee with face or hex bushing to keep flow switch as close to pipe as possible. Always check operation of flow switch to make sure paddle is free to move in the tees or pipes and does not hang up.

PADDLE LENGTH SELECTION TABLE

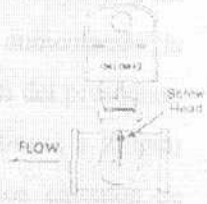
Pipe Size	Installation Using Tee		Installation Using Welding Fitting Paddle	Trim Dimension "L"
	Tee Size	Paddle		
1"	1" x 1" x 1"	1" Segment		
1¼"	1¼" x 1¼" x 1"	1" Segment & Trimmed 2" Segment		1⅛
1½"	1½" x 1½" x 1"	1" Segment & Trimmed 2" Segment		1⅞"
2"	2" x 2" x 1"	1" Segment & 2" Segment	1" Segment & Trimmed 2" Segment	2⅝
2½"	2½" x 2½" x 1"	1" &2" Segments & Trimmed 3" Segment	1" &2" Segments & Trimmed 3" Segment	2⅞
3"	3" x 3" x 1"	1", 2", 3" Segments	1" &2" Segments & Trimmed 3" Segment	2¾
4"			Extended Paddle Only—Trimmed	3⅝
5"			Extended Paddle Only—Trimmed	4⅝
6"			Extended Paddle Only—Trimmed	5¼
8" and larger			Extended Paddle Only	



ADJUSTMENT

The adjustment screw is factory set for minimum flow velocities. To obtain higher velocities before the flow switch is actuated, turn adjusting screw in clockwise direction. (See flow rate tables on other side.)

IMPORTANT. Screw the flow switch in position so that the paddle is at right angles to the flow, and the arrow mark on side is same as direction of flow.



McDonnell & Miller

IV.6.1 Manual de Operación Propuesto

Propuesta de Operación Adaptada a las Necesidades de la Planta

1. Las válvulas solenoide estarán dispuestas a la salida del flujo de cada bomba de esta forma existirán 3 válvulas solenoides luego de la descarga de cada bomba conectada en paralelo, conectadas a un medidor de caudal que enviará la señal eléctrica a cada una de las válvulas para activar o desactivar el sistema según los valores preestablecidos .
2. La válvula referente a la bomba 1 debe accionarse cuando el caudal en el sistema requerido sea de 38 l/min lo cual garantiza que existen 3 salidas de limpieza en funcionamiento, para evitar que el sistema opere para una sola salida, de esta forma una sola bomba garantiza abastecer dos líneas para la limpieza 225 l/min, en este momento las válvulas de las otras dos bombas se encuentran cerradas hasta recibir la señal de arranque del solenoide.
3. La segunda válvula solenoide debe tener un caudal de trabajo para su accionamiento prestablecido de 240 l/min con lo cual se limpian dos líneas y dos salidas adicionales cuando la bomba 1 y la 2 se encuentran activas el caudal máximo es de 450 l/min con lo que se pueden utilizar las salidas de cuatro líneas es decir 34 puntos limpiando al mismo tiempo.
4. La tercera válvula solenoide debe tener un caudal de accionamiento de 590 l/min con lo que trabajan cuatro líneas de limpieza y 4 puntos adicionales siendo esto 36 puntos de limpieza, cuando el caudal de trabajo es máximo es de 675 l /min que corresponde a 51 salidas en funcionamiento, el sistema propuesto contiene 49-50 puntos (ver plano)

De esta forma el encendido de las bombas automatiza según las necesidades de flujo y evitando el encendido de ellas para una sola salida alargando la vida útil de los equipos y garantizando el flujo continuo en el sistema evitando el accionamiento manual, siendo esto uno de los puntos a mejorar.

Si el funcionamiento es manual no es efectivo, como se realizará antes de la instalación del sistema automático, traería como consecuencia que las necesidades de flujo en la red mayores a las suplidas por una bomba generando caídas del sistema , golpes de ariete, aumentando la temperatura y variaciones de presión por lo que se apagará el sistema por actuación del presostato y térmico. Por ello el encargado del sistema debe de tener planificado según las líneas a limpiar cuantas bombas se accionarán según la limpieza de cada día de acorde con los cálculos de operación y para ello se fijan los caudales basados en las características de rediseño .

IV.6.2 Tablero de Control

Funciones fundamentales del tablero de control:

- ✔ Encendido de cada una de las bombas
- ✔ Parada de las bombas
- ✔ Controlador de Presión
- ✔ Térmico
- ✔ Controlador de caudal.

Tablero de control, arranque y parada del sistema de bombeo

IV.6.3 Tríptico de Adiestramiento

IV.7 PLAN DE OPERACIÓN PARA LA LIMPIEZA DEL REDISEÑO

El plan de operación que se presenta a continuación está adaptado a las reducciones de los puntos de limpieza en las líneas, este plan se realiza con miras a ser aplicado en el rediseño y obtener mayores beneficios. En primer lugar el plan propone comenzar las labores de limpieza en el final de la jornada, los operarios deben ir limpiando la zona de los desembaladores y la lavadora ya que estos en estas últimas horas de producción no efectúan ninguna labor, luego comienza la rutina de limpieza como se muestra desglosado en el plan, como sigue:

Final de Jornada	
Actividades en LAVADORA	
OPERARIO DE LA ENTRADA	
1. Vaciar Tanque nro. 1 y limpieza de los filtros	DE 05:10A 05:20
2. Limpiar mesa de entrada y eje impulsador	DE 05:20A 05:40
3. Limpiar tanque de pre-lavado	DE 05:40A 05:50
4. Limpiar Tanque nro.1	DE 05:50A 06:20
5. Trasiego del Tanque nro.6 al Tanque nro.1 (recupera el Tanque nro.6, y limpieza de filtros)	DE 06:20A 06:45
6. Sacar rociadores e inyectores de la zona de pre-lavado	DE 06:45A 07:00

Actividades en LAVADORA	
OPERARIO DE LA SALIDA	
1. Empuja la botella desde la salida hasta los inspectores	DE 05:30A 05:40
2. Proteger TAYLOR del Tanque nro. 4	
3. Desmontar tapas superiores y laterales de los tanques de Soda, y limpiarlas	DE 05:40A 05:55
4. Sacar inyectores de los Tanques nro.4 y nro.6	DE 05:55A 06:45
5. Recircular Tanque nro.9 y nro.10 con desincrustante	DE 06:45A 07:00
6. Enjuagar Tanques nro.7 y nro.8	DE 06:45A 07:00

Final de Jornada	
Actividades en PPT	
OPERARIOS	
1. Sacar residuos de vidrio y basura de los Inspectores de Botellas Vacías (IBV)	DE 05:30A 06:10
2. Forrar elementos electrónicos y lampara	DE 06:10A 06:20
3. Recoger vidrio y basura del piso	DE 06:20 A 06:50

Final de Jornada	
Actividades en LLENADORA	
LLENADOR Y RELEVO	
NOTA : Empujar botellas hacia el PASTER	
1. Realiza cambios para retro-lavado	DE 05:30A 05:40
2. Sacar chapas	DE 05:40A 05:50
3. Limpieza (sacar vidrios) de estructura y tapadora	DE 05:50A 06:00
4. Limpiar plataforma, rejillas, tuberías y válvula principal con agua lavoxi-12 y agua caliente	DE 06:00A 06:30
5. Bajar tulipas	DE 06:30A 07:00

Final de Jornada	
CARTONERO	
1. Sacar botellas del Paster y ayudar a empujarlas hasta el Embalador	DE 06:15A 06:30
2. Despejar el área de casilleros malos, sucios y sobrantes	DE 06:30A 06:45

Una vez concluida el final de jornada estas labores deben estar concluidas para comenzar con las 5 horas de limpieza como se diseñaron para el rediseño por zona basándose en los puntos estratégicos :

Rutina de Limpieza
Actividades en DESEMBALADORES
HOMBRE DE LA ZONA DE EXTRAÑAS
1. Limpiar desde las extrañas hasta la mesa de entrada a la Lavadora, Vía de Gaveras hasta la entrada del Volteador, y Estructura de los Desembaladores

Rutina de Limpieza			
Actividades en LAVADORA			
OPERARIOS 'A' y 'B'			
UN OPERARIO EN SOBRETIEMPO POR 02H			
1. Lavar, probar y montar inyectores y rociadores de pre-lavado, y cambiar boquillas dañadas ó faltantes		DE 07:00A 07:20	
2. Lavar, probar, y montar inyectores de Tanques de soda nro.4 y nro.6; cambiar copas y boquillas dañadas y colocar copas y boquillas faltantes		DE 07:20A 08:50	
3. Limpiar tapas y estructura superior de Tanques nro.9 y nro.10, con fricción mecánica		DE 08:50A 09:20	
4. Sacar inyectores y cedazos de los Tanques nro.9 y nro.10		DE 09:20A 09:45	
OPERARIO 'A'		OPERARIO 'B'	
6. Limpiar con fricción mecánica interior de los Tanques nro.9 y nro.10	DE 09:45 A 10:55	6. Limpiar con fricción mecánica frontal de salida, ventanas, discos y parte inferior	DE 09:45A 10:55
7. Lavar, probar y montar inyectores de los Tanques nro.9 y nro.10; cambiar boquillas dañadas, colocar boquillas faltantes, y lavar - montar cedazos		DE 10:55A 11:20	
OPERARIO 'A'		OPERARIO 'B'	
8. Limpiar estructura lateral del equipo	DE 11:20 A 11:50	8. Aplicar Topax 67 en Tanques nro.9 y nro.10	DE 11:20 A 11:50
NOTA: Se sugiere que las actividades nro.3 y nro.4, las realice el sobretiempo de 02 Horas, aprovechando que sus tiempos señalados suman exactamente esas 02 Horas.			

Rutina de Limpieza
CARTONERO
1. Limpiar con fricción mecánica volteador de cajas, cadenas transportadoras, y lavadora de cajas hasta la entrada a los embaladores (incluyendo los pisos)

Rutina de Limpieza
SALIDA DE LA LAVADORA, CONOS E INSPECTORES DE BOTELLAS VACIAS (IBV)
RELEVO DE LA LAVADORA

Rutina de Limpieza	
Actividades en LLENADORA	
LLENADOR Y RELEVO	
DOS OPERARIOS EN SOBRETIEMPO POR 02H	
1. Revisión de conos líquidos, tubos de venteo y gomas deflectoras, y limpiar soporte para tulipas	DE 07:00A 08:30
2. Montar checks de limpieza	DE 08:30A 08:40
3. Desmontar estrellas y guías de mesa previa	De 08:40A 08:50
4. Activar canes de limpieza, desactivar leva cierra válvula, cerrar llave paso al COP	DE 08:40A 08:45
5. Sacar filtro T.A.P.C.	DE 08:45A 08:55
6. Recircular con soda, limpiar tapas inferiores (y COMER)	DE 08:55A 10:15
7. Fricción mecánica de la estructura circular exterior e interior, base inferior y tapas protectoras	DE 10:15 A 11:15
8. Limpiar tapadora	DE 11:15A 11:55
9. Aplicar Topax 67 y enjuagar	DE 11:55A 12:15
NOTA: En las Actividades 1 y 2, participan los sobretiempos de apoyo al LLENADOR y al RELEVO, para el punto 3, deberían intervenir solo los sobretiempos, mientras el LLENADOR y el RELEVO pasan a la actividad nro.4 .	

Rutina de Limpieza
EMBALADOR
HOMBRE DEL EQUIPO

Rutina de Limpieza
PASTER
UN HOMBRE 05 HORAS DE SOBRETIEMPO (VIENE DE LA LAVADORA)

Rutina de Limpieza
ZONA DE LA MAL-LLENA
MANGA 1 EL SOBRETIEMPO DE LA LLENADORA
MANGA 2 EL SOBRETIEMPO DE LA LLENADORA

Rutina de Limpieza
CADENAS DE: SALIDA DEL PASTER A: EMBALADORES
HOMBRE DEL PPT

Este plan de operación arrojó resultados satisfactorios en coordinación con los puntos estratégicos de alta presión detectados luego del estudio de largos de acción de las mangueras. La prueba se realizó en las limpiezas generales de la línea 2.

"Las Pruebas de limpieza se llevaron a cabo como lo describe el plan, teniendo como resultado, como lo indica el plan, realizar la rutina de limpieza en 5 horas"

IV.8 PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL REDISEÑO

Planificación

En esta etapa se consideraron tanto las posibilidades como las restricciones que se tienen en las instalaciones. En esta fase se estudiaron en sitio las instalaciones de la red de tuberías , con lo cual se analizó con el contratista basándose en los planos del rediseño para coordinar los planes de instalación con las labores de producción en la planta, en este estudio se determinó que es pertinente realizar las instalaciones de la tubería a nivel de techo los fines de semana y días que la producción está parada, por facilidad de implantación y seguridad. El es como sigue:

1. Instalar los fines de semana y días festivos la tubería principal a nivel de techo para facilidad de instalación ya que para ello se requiere de andamios y escaleras que no es conveniente que circulen por la planta los días de producción. Las tuberías de bajada, red secundaria de 1", serán instaladas según se va avanzando en las líneas con la tubería principal.
2. El manifold para el arreglo de bombas se va realizando a la par de la instalación , este no se realiza en la planta sino en el taller del contratista.
3. Una vez finalizado el manifold se colocará en el cuarto de bombas y se conectan a este las bombas, por lo que la tubería principal del sistema viejo tendrá que ser conectada a éste sistema.
4. Se instalará luego de colocar la tubería principal la red a nivel de línea, la línea 6 en primer lugar , al mismo tiempo se realiza la desinstalación del antiguo sistema y se evaluará y almacenaran los elementos aprovechables que serán utilizados en las otras instalaciones.
5. A medida que se instala una nueva red se cambia la conexión del sistema de bombeo si es necesario limpiar esa línea , esto con el fin de poder limpiar todas las líneas a pesar de las labores de instalación y aprovechar el material.
6. Las instalaciones serán supervisadas ya que las características de las líneas y equipos en planta son diferentes en cada una de ellas y a pesar de estudiar en la fase de ingeniería de detalle el recorrido, al implementar ocurren ciertos imprevisto donde hay que adaptarse a las facilidades para instalación, de esta forma la red sujeta a la pasarela es preciso que realice unos quiebres debido a la presencia de instalaciones de agua filtrada, tuberías de jabón que imposibilitan su paso libre ya que por el otro lado de la pasarela no fue posible instalar el diseño por normativas de estética de la planta.
7. Toda implantación debe tener su plan de contingencia para no interrumpir la función del proceso original por ende se realizó el pedido de tapas y válvulas para instalar en la implantación para alternar la operación del sistema antiguo y el propuesto.

De esta forma la instalación arrancó el día 30 de Mayo del 2001 con la instalación del ramal principal.

ANEXO V- RESULTADOS

V.1 RESULTADOS UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE LIMPIEZA

Considerando que la causa principal de ineficiencia del sistema de alta presión era la incapacidad del sistema de bombeo para abastecer el caudal que requerían las líneas en la limpieza, es este punto sobre el que se toman las principales acciones para solucionar el problema, la reducción de tomas se basó en radios de acción en coordinación con las necesidades de limpieza de los equipos y la ubicación de los operarios.

En la siguiente tabla se puede observar como se reducen los puntos de limpieza en las etapas del proyecto, la primera inspección corresponde al levantamiento de la información, la segunda es luego de la etapa de mantenimiento a corto plazo en base a los radios de acción y la última representan los puntos propuestos en el rediseño de la nueva red de tuberías, las dos primeras etapas presentan el sistema de bombeo individual por líneas y el rediseño presenta el sistema en paralelo.

Tabla de inventario de puntos

Linea 2			
Equipo.	Alta Presión Nov-Dic 2000	Alta Presión Enero 2001	Alta presión Rediseño actual
Embaladores	1	1	1
Paster	4	4	4
Llenadora	1	1	1
Inspectores	3	1	
Lavadora	2	2	2
Desembalador	2	2	1
Total	13	11	9
Linea 3			
Equipo.	Alta presión Nov-Dic 2000	Alta Presión Enero 2001	Alta presión rediseño actual
Embaladores	3	2	1
Paster	2	3	4
Llenadora	2	1	
Inspectores	2	1	
Lavadora	3	2	2
Desembalador	1	1	1
Total	13	10	8
Linea 4			
Equipo.	Alta Presión Nov-Dic 2000	Alta presión Enero 2001	Alta presión rediseño actual
Embaladores	1	2	1
Paster	3	2	2

Llenadora		1	
Inpactores	1		
Lavadora	4	2	2
Desembalador	1	1	1
Total	10	8	6
Linea 5			
Equipo.	Alta Presión Nov- Dic 2000	Alta presión Enero 2001	Alta presión rediseño actual
Embaladores	1	1	2
Paster	3	3	2
Llenadora	2	1	
Inspectores			
Lavadora	1	1	1
Desembalador	1	1	1
Total	8	7	6
Linea 6			
Equipo.	Alta presión Nov-Dic 2000	Alta Presión Enero 2001	Alta presión rediseño actual
Embaladores	2	1	1
Paster	4	3	3
Llenadora		2	1
Inspectores	2	1	1
Lavadora	3	2	2
Desembalador	3	1	1
Total	14	10	9
Linea 7 y 8			
Equipo.	Alta presión Nov-Dic 2000	Alta Presión Enero 2001	Alta presión rediseño actual
Embaladores	1	1	1
Paster	6	3	2
Llenadora	3	1	2
Vía latas		1	3
Envolvedora de latas		2	
Desembalador		2	
Total	10	10	8
Total tomas de alta presión en toda la planta	68	56	46

"Se puede observar en la tabla como es evidente la reducción de puntos de limpieza entre las etapas del proyecto, para contribuir con el aprovechamiento al máximo de las tomas de limpieza con el caudal mínimo"

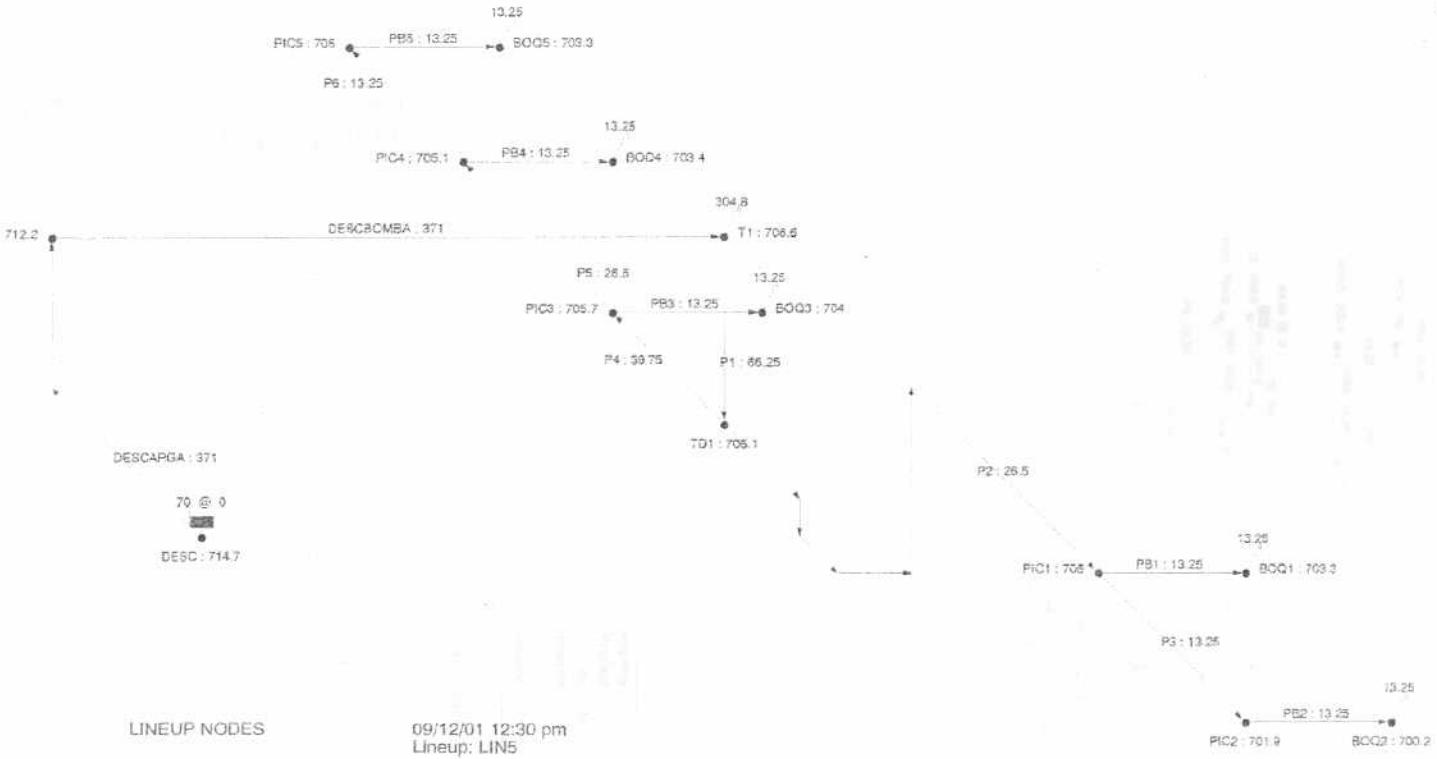
V.2 RESULTADOS SIMULACIÓN DEL REDISEÑO

Línea 7 v 8

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOQ1	0.8	> 13.25	68.23	697.5
BOQ2	0.8	> 13.25	68.19	697.1
BOQ3	0.8	> 13.25	68.14	696.6
BOQ4	0.8	> 13.25	68.13	696.4
BOQ5	0.8	> 13.25	68.03	695.5
BOQ6	0.8	> 13.25	67.97	694.9
BOQ7	0.8	> 13.25	67.95	694.6
BOQ8	12.6	> 13.25	66.79	694.5
C1	3.3		68.34	701
C2	3.3		68.16	699.3
C3	3.3		68.06	698.3
D1	3.3		68.17	699.4
PIC1	3.3		68.15	699.2
PIC2	3.3		68.12	698.8
PIC3	3.3		68.06	698.3
PIC4	3.3		68.05	698.1
PIC5	3.3		67.95	697.2
PIC6	3.3		67.9	696.6
PIC7	3.3		67.87	696.3
PIC8	3.3		67.86	696.2
R1	3.3		68.33	701
T6	3.3		68.34 (source)	701.1

Company:		**System:**	PLATAS
Project:			
by:	Maria Dolores Alejandro	**Nodes:**	Grades
Comments:	Ramal Principal a Latas	**flow rate:**	lpm
		pressure:	bar$_g$
Version:	PIPE-FLO Lite 6.08 09/17/01 8:06 am	**level & grade:**	m

LINEA 5



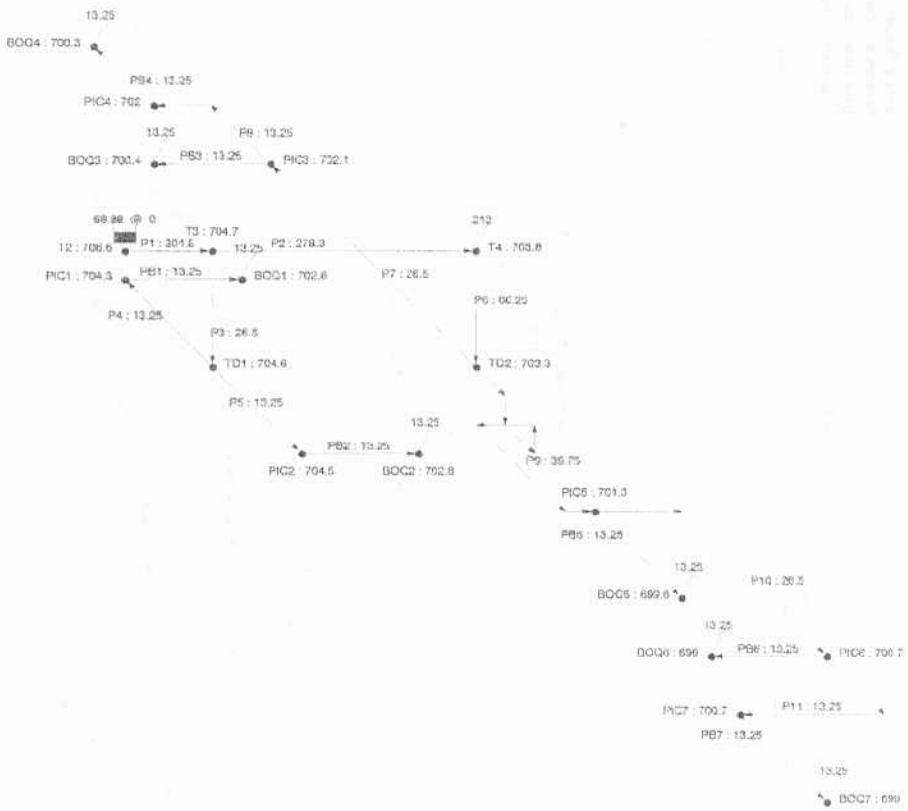
LINEUP NODES

09/12/01 12:30 pm
Lineup: LIN5

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOMBAS	3.3		69.43	712.2
BOQ1	5	> 13.25	68.39	703.3
BOQ2	5	> 13.25	68.09	700.2
BOQ3	0.7	> 13.25	68.88	704
BOQ4	0.7	> 13.25	68.82	703.4
BOQ5	0.7	> 13.25	68.81	703.3
DESC	0		70 (source)	714.7
PIC1	5		68.55	705
PIC2	5		68.25	701.9
PIC3	0.7		69.04	705.7
PIC4	0.7		68.98	705.1
PIC5	0.7		68.98	705
T1	3.3	> 304.8	68.88	706.6
TD1	0.7		69.09	706.1

Company:			System:	LIN5
Project:				
by:	Maria Dolores Alejandro		Nodes:	Grades
Comments:	LINEA 5 (SIN LA 4)		flow rate:	lpm
			pressure:	bar g
Version:	PIPE-FLO Lite 6.08	09/12/01 12:29 pm	level & grade:	m

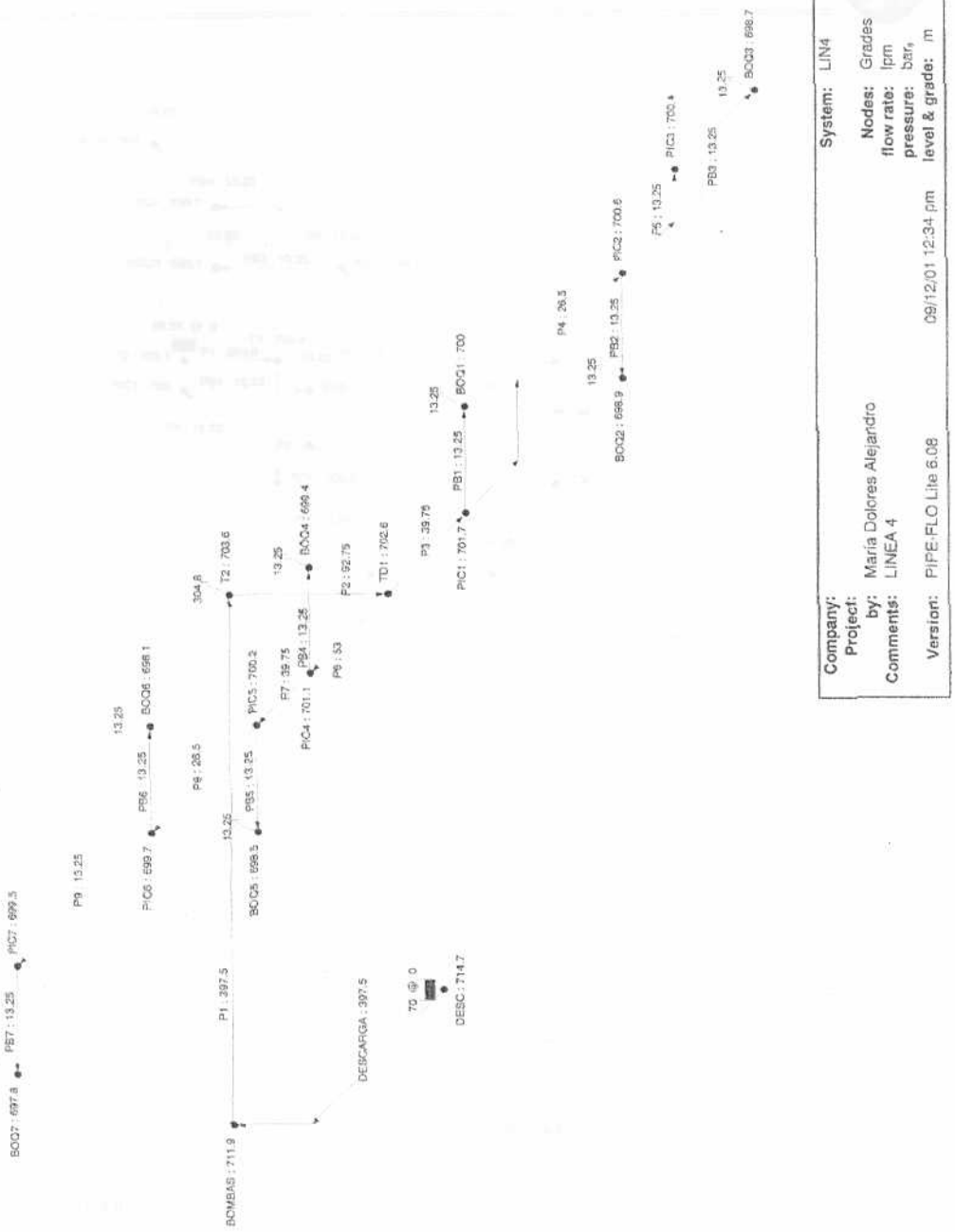
LINEA 3 DESDE 5



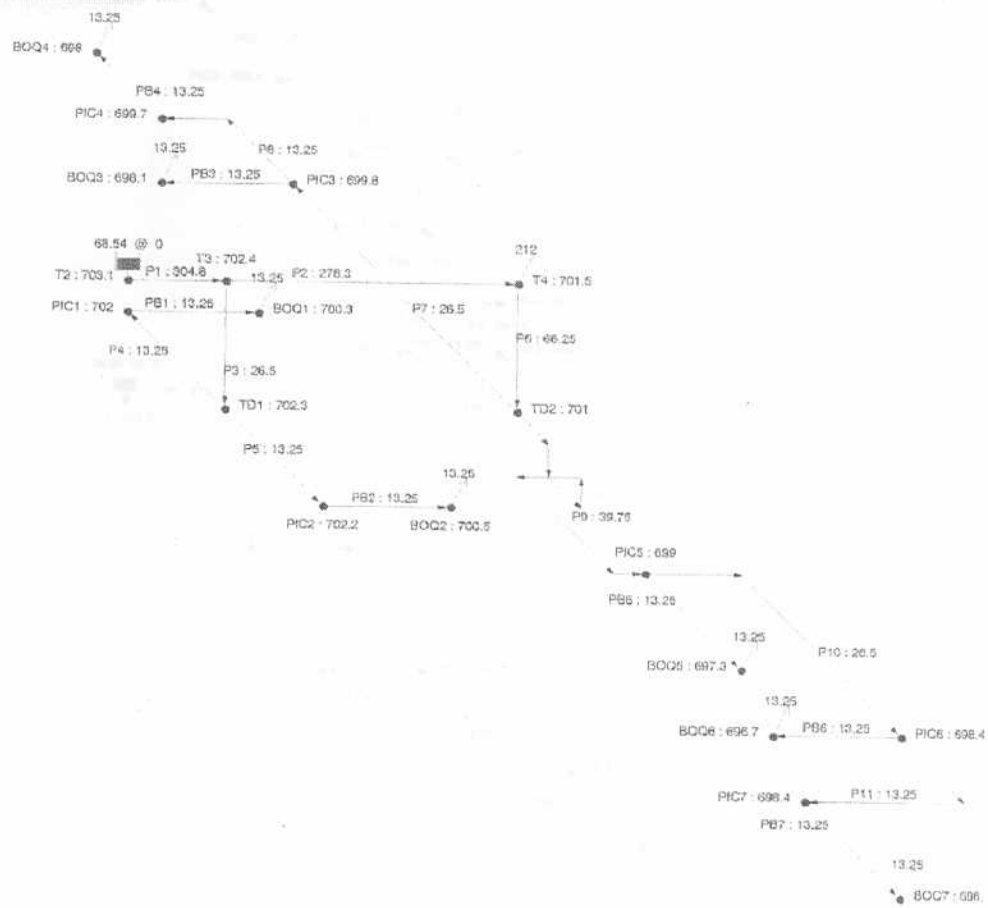
Company:	
Project:	
by:	María Dolores Alejandro
Comments:	LINEA 3 DESDE 5
Version:	PIPE-FLO Lite 6.08 — 09/12/01 12:33 pr

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOQ1	0.7	> 13.25	68.74	702.6
BOQ2	0.7	> 13.25	68.76	702.8
BOQ3	0.7	> 13.25	68.52	700.4
BOQ4	0.7	> 13.25	68.51	700.3
BOQ5	0.7	> 13.25	68.45	699.6
BOQ6	0.7	> 13.25	68.39	699
BOQ7	0.7	> 13.25	68.39	699
PIC1	0.7		68.91	704.3
PIC2	0.7		68.93	704.5
PIC3	0.7		68.69	702.1
PIC4	0.7		68.68	702
PIC5	0.7		68.61	701.3
PIC6	0.7		68.56	700.7
PIC7	0.7		68.55	700.7
T2	3.3		68.88 (source)	706.6
T3	3.3		68.69	704.7
T4	3.3	> 212	68.61	703.8
TD1	0.7		68.94	704.6
TD2	0.7		68.81	703.3

LINEA 4



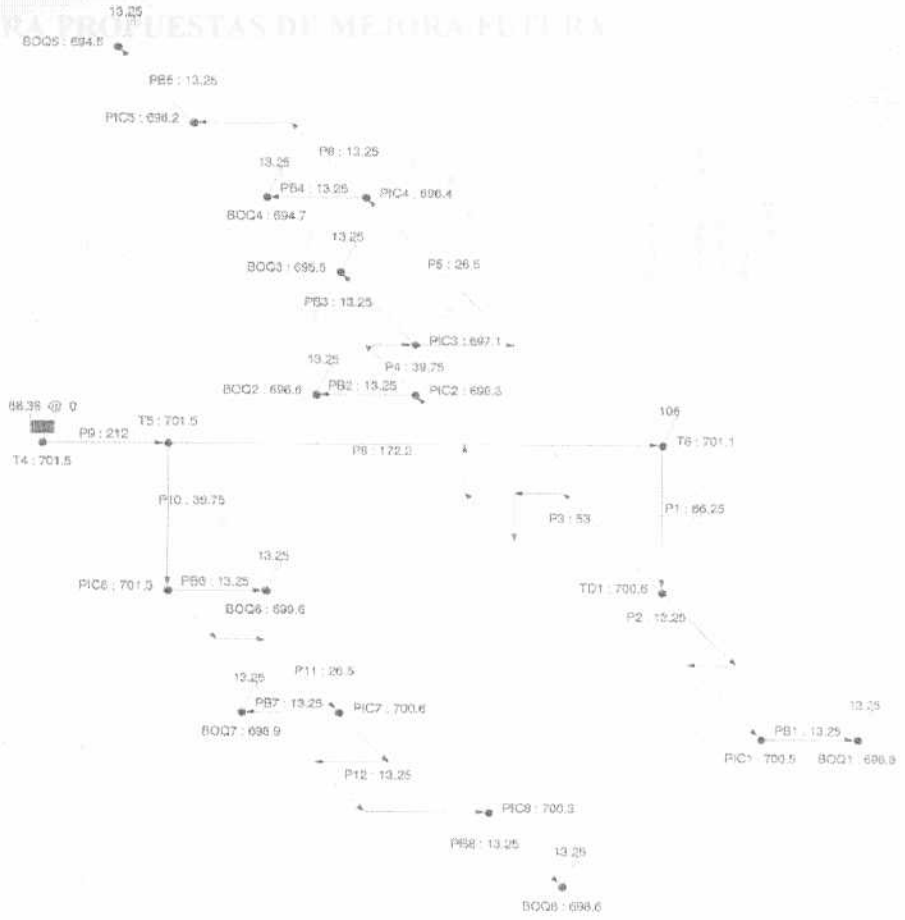
NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOMBAS	3.3		69.39	711.9
BOQ1	0.7	> 13.25	68.49	700
BOQ2	0.7	> 13.25	68.38	698.9
BOQ3	0.7	> 13.25	68.36	698.7
BOQ4	0.7	> 13.25	68.43	699.4
BOQ5	0.7	> 13.25	68.34	698.5
BOQ6	0.7	> 13.25	68.3	698.1
BOQ7	0.7	> 13.25	68.27	697.8
DESC	0		70 (source)	714.7
PIC1	0.7		68.66	701.7
PIC2	0.7		68.54	700.6
PIC3	0.7		68.53	700.4
PIC4	0.7		68.6	701.1
PIC5	0.7		68.51	700.2
PIC6	0.7		68.46	699.7
PIC7	0.7		68.44	699.5
T2	3.3	> 304.8	68.58	703.6
TD1	0.7		68.74	702.6



Company:	
Project:	
by:	María Dolores Alejandro
Comments:	LINEA 3 DESDE 4
Version:	PIPE-FLO Lite 6.08 — 09/12/01 12:35 pm

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOQ1	0.7	> 13.25	68.52	700.3
BOQ2	0.7	> 13.25	68.54	700.5
BOQ3	0.7	> 13.25	68.3	698.1
BOQ4	0.7	> 13.25	68.29	698
BOQ5	0.7	> 13.25	68.22	697.3
BOQ6	0.7	> 13.25	68.17	696.7
BOQ7	0.7	> 13.25	68.16	696.7
PIC1	0.7		68.68	702
PIC2	0.7		68.7	702.2
PIC3	0.7		68.46	699.8
PIC4	0.7		68.45	699.7
PIC5	0.7		68.38	699
PIC6	0.7		68.33	698.4
PIC7	0.7		68.33	698.4
T2	3.3		68.54 (source)	703.1
T3	3.3		68.47	702.4
T4	3.3	> 212	68.38	701.5
TD1	0.7		68.71	702.3
TD2	0.7		68.58	701

LINEA 2

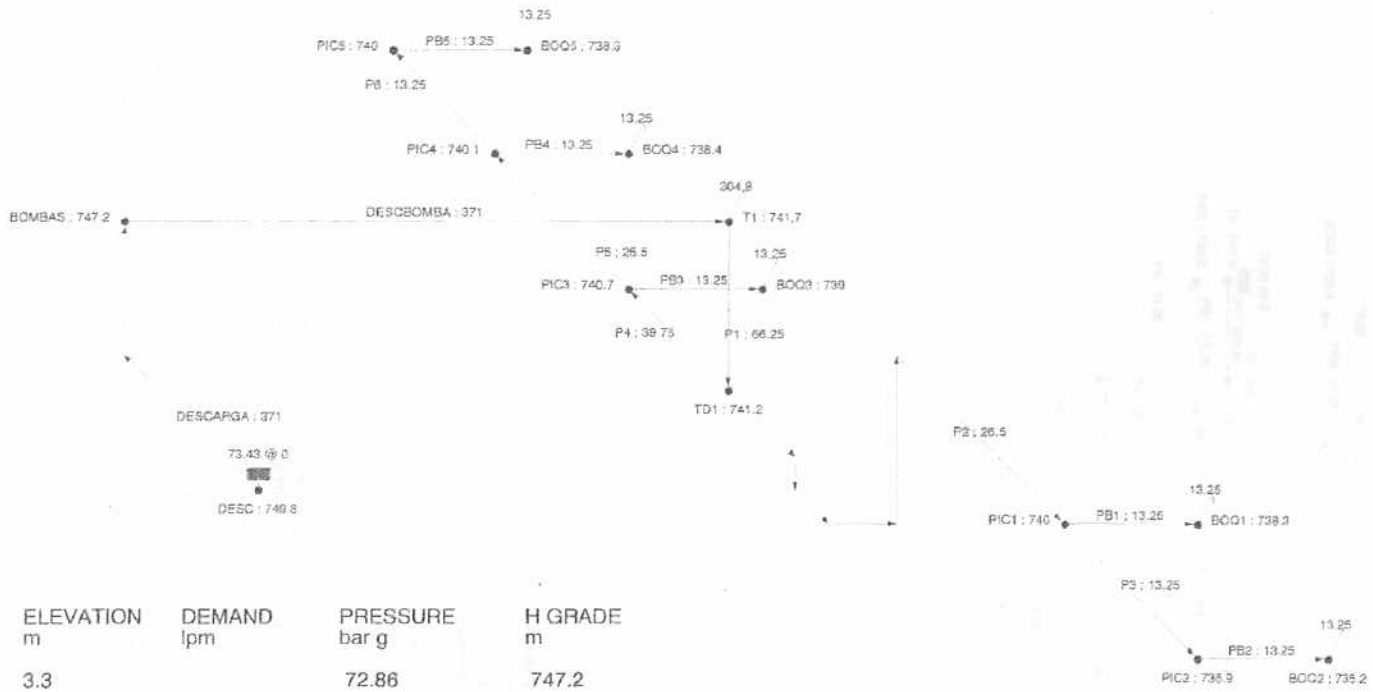


Company:	
Project:	
by:	María Dolores Alejandro
Comments:	LINEA 2
Version:	PIPE-FLO Lite 6.08 — 09/12/01 12:38 pr

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOQ1	0.7	> 13.25	68.37	698.8
BOQ2	0.7	> 13.25	68.15	696.6
BOQ3	0.7	> 13.25	68.04	695.5
BOQ4	0.7	> 13.25	67.97	694.7
BOQ5	0.7	> 13.25	67.95	694.5
BOQ6	0.7	> 13.25	68.45	699.6
BOQ7	0.7	> 13.25	68.38	698.9
BOQ8	0.7	> 13.25	68.35	698.6
PIC1	0.7		68.53	700.5
PIC2	0.7		68.32	698.3
PIC3	0.7		68.21	697.1
PIC4	0.7		68.14	696.4
PIC5	0.7		68.12	696.2
PIC6	0.7		68.61	701.3
PIC7	0.7		68.54	700.6
PIC8	0.7		68.51	700.3
T4	3.3		68.38 (source)	701.5
T5	3.3		68.38	701.5
T6	3.3	> 106	68.34	701.1
TD1	0.7		68.55	700.6

V 3 SIMULACIÓN PARA PROPUESTAS DE MEJORA FUTURA

LINEA 5

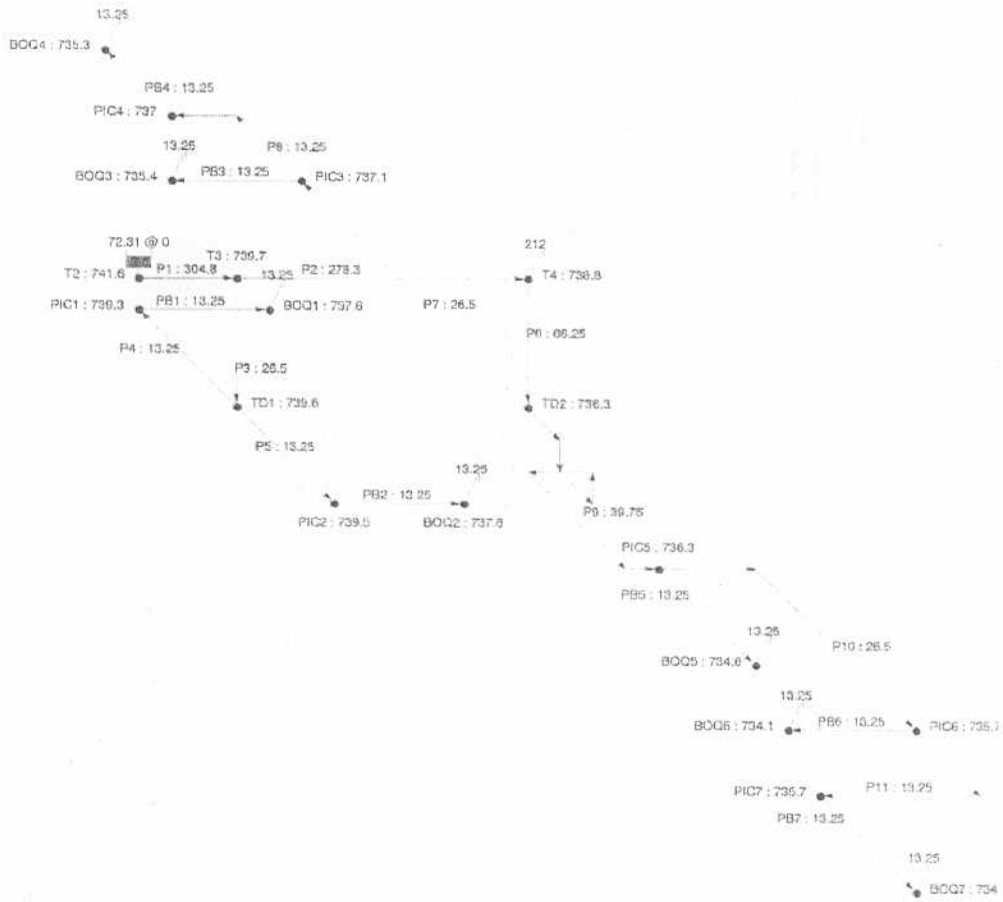


NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOMBAS	3.3		72.86	747.2
BOQ1	5	> 13.25	71.82	738.3
BOQ2	5	> 13.25	71.52	735.2
BOQ3	0.7	> 13.25	72.31	739
BOQ4	0.7	> 13.25	72.25	738.4
BOQ5	0.7	> 13.25	72.24	738.3
DESC	0		73.43 (source)	749.8
PIC1	5		71.98	740
PIC2	5		71.68	736.9
PIC3	0.7		72.47	740.7
PIC4	0.7		72.41	740.1
PIC5	0.7		72.41	740
T1	3.3	> 304.8	72.31	741.7
TD1	0.7		72.52	741.2

ıpany:
roject:
by: MARIA DOLORES ALEJANDRO
nents: LINEA 5 (SIN LA 4)
ırsion: PIPE-FLO Lite 6.08 09/07/01 4:16 pm

System: LIN5
Nodes: Grades
flow rate: lpm
pressure: bar
level & grade: m

LINEA 3 DESDE 5



Company:
Project:
by: MARIA DOLORES ALEJANDRO
Comments: LINEA 3 DESDE 5

Version: PIPE-FLO Lite 6.08 09/07/01 4:08 pi

LINEUP NODES

09/07/01 4:08 pm
Lineup: LIN35

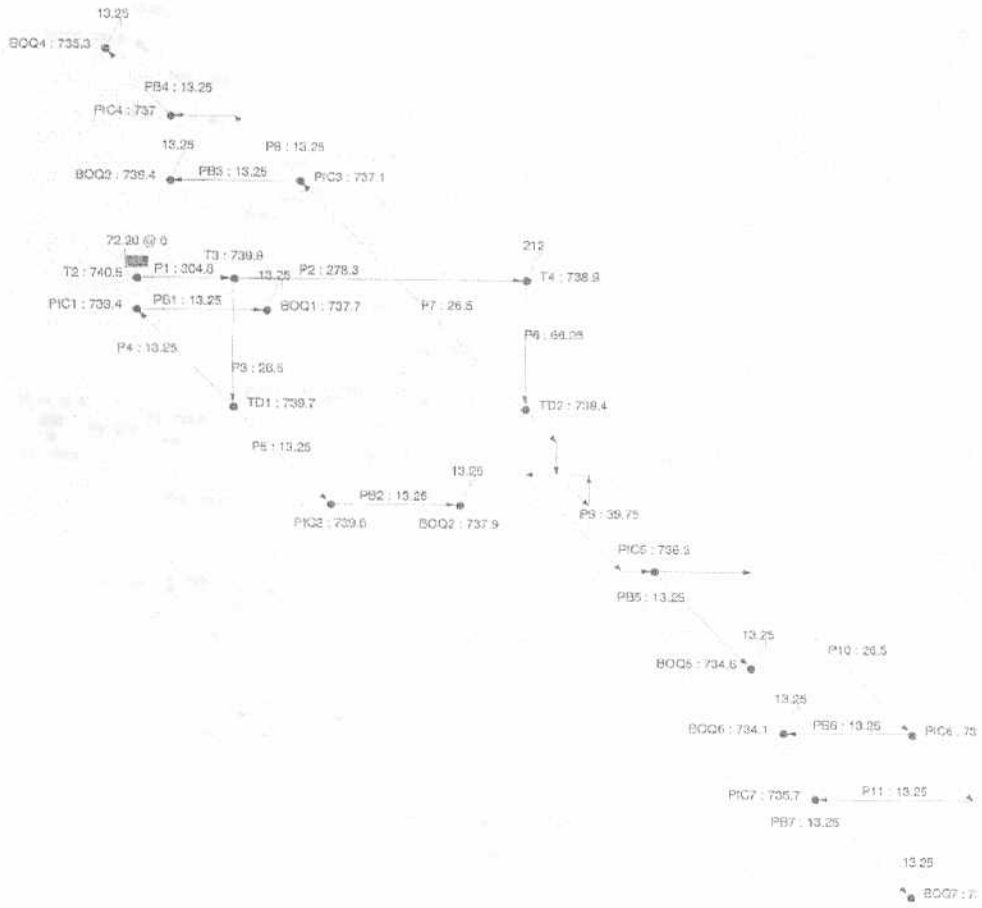
NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOQ1	0.7	> 13.25	72.17	737.6
BOQ2	0.7	> 13.25	72.19	737.8
BOQ3	0.7	> 13.25	71.95	735.4
BOQ4	0.7	> 13.25	71.94	735.3
BOQ5	0.7	> 13.25	71.88	734.6
BOQ6	0.7	> 13.25	71.82	734.1
BOQ7	0.7	> 13.25	71.82	734
PIC1	0.7		72.34	739.3
PIC2	0.7		72.36	739.5
PIC3	0.7		72.12	737.1
PIC4	0.7		72.11	737
PIC5	0.7		72.04	736.3
PIC6	0.7		71.99	735.7
PIC7	0.7		71.98	735.7
T2	3.3		72.31 (source)	741.6
T3	3.3		72.12	739.7
T4	3.3	> 212	72.04	738.8
TD1	0.7		72.37	739.6
TD2	0.7		72.24	738.3

LINEA 4

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOMBAS	3.3		73.01	748.8
BOQ1	0.7	> 13.25	72.11	737
BOQ2	0.7	> 13.25	72	735.9
BOQ3	0.7	> 13.25	71.98	735.7
BOQ4	0.7	> 13.25	72.05	736.4
BOQ5	0.7	> 13.25	71.96	735.5
BOQ6	0.7	> 13.25	71.92	735
BOQ7	0.7	> 13.25	71.89	734.8
DESC	0		73.62 (source)	751.7
PIC1	0.7		72.28	738.7
PIC2	0.7		72.16	737.5
PIC3	0.7		72.15	737.4
PIC4	0.7		72.22	738.1
PIC5	0.7		72.13	737.1
PIC6	0.7		72.08	736.7
PIC7	0.7		72.06	736.5
T2	3.3	> 304.9	72.2	740.5
TD1	0.7		72.36	739.6

Company:		System:	LIN4
Project:			
by:	MARIA DOLORES ALEJANDRO	Nodes:	Grades
Comments:	LINEA 4	flow rate:	lpm
		pressure:	bar g
Version:	PIPE-FLO Lite 6.08 09/07/01 4:05 pm	level & grade:	m

LINEA 3 DESDE 4

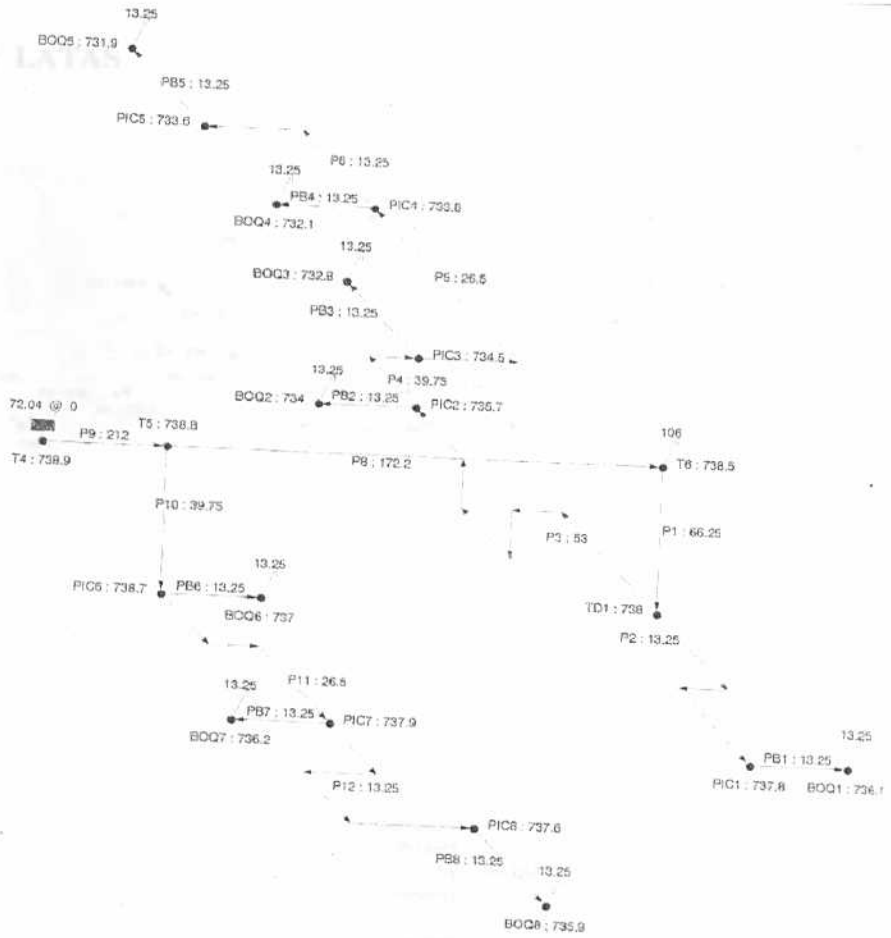


Company:
Project:
by: MARIA DOLORES ALEJANDRO
Comments: LINEA 3 DESDE 4

Version: PIPE-FLO Lite 6.08 09/07/01 4:07

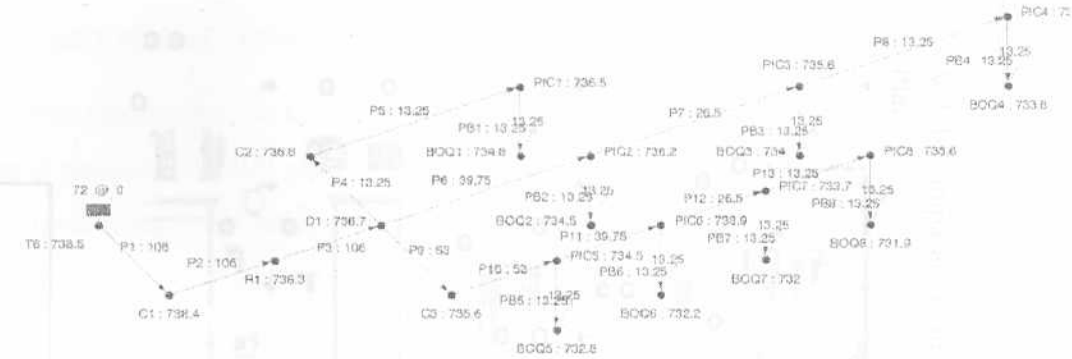
NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRADE m
BOQ1	0.7	> 13.25	72.18	737.7
BOQ2	0.7	> 13.25	72.2	737.9
BOQ3	0.7	> 13.25	71.96	735.4
BOQ4	0.7	> 13.25	71.95	735.3
BOQ5	0.7	> 13.25	71.88	734.6
BOQ6	0.7	> 13.25	71.83	734.1
BOQ7	0.7	> 13.25	71.82	734
PIC1	0.7		72.34	739.4
PIC2	0.7		72.36	739.6
PIC3	0.7		72.12	737.1
PIC4	0.7		72.11	737
PIC5	0.7		72.04	736.3
PIC6	0.7		71.99	735.8
PIC7	0.7		71.99	735.7
T2	3.3		72.2 (source)	740.5
T3	3.3		72.13	739.8
T4	3.3	> 212	72.04	738.9
TD1	0.7		72.37	739.7
TD2	0.7		72.24	738.4

LINEA 2



NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRA m
BOQ1	0.7	> 13.25	72.03	736.1
BOQ2	0.7	> 13.25	71.81	734
BOQ3	0.7	> 13.25	71.7	732.8
BOQ4	0.7	> 13.25	71.63	732.1
BOQ5	0.7	> 13.25	71.61	731.9
BOQ6	0.7	> 13.25	72.11	737
BOQ7	0.7	> 13.25	72.04	736.2
BOQ8	0.7	> 13.25	72.01	735.9
PIC1	0.7		72.19	737.8
PIC2	0.7		71.98	735.7
PIC3	0.7		71.87	734.5
PIC4	0.7		71.8	733.8
PIC5	0.7		71.78	733.6
PIC6	0.7		72.27	738.7
PIC7	0.7		72.2	737.9
PIC8	0.7		72.17	737.6
T4	3.3		72.04 (source)	738.9
T5	3.3		72.04	738.8
T6	3.3	> 106	72	738.5
TD1	0.7		72.21	738

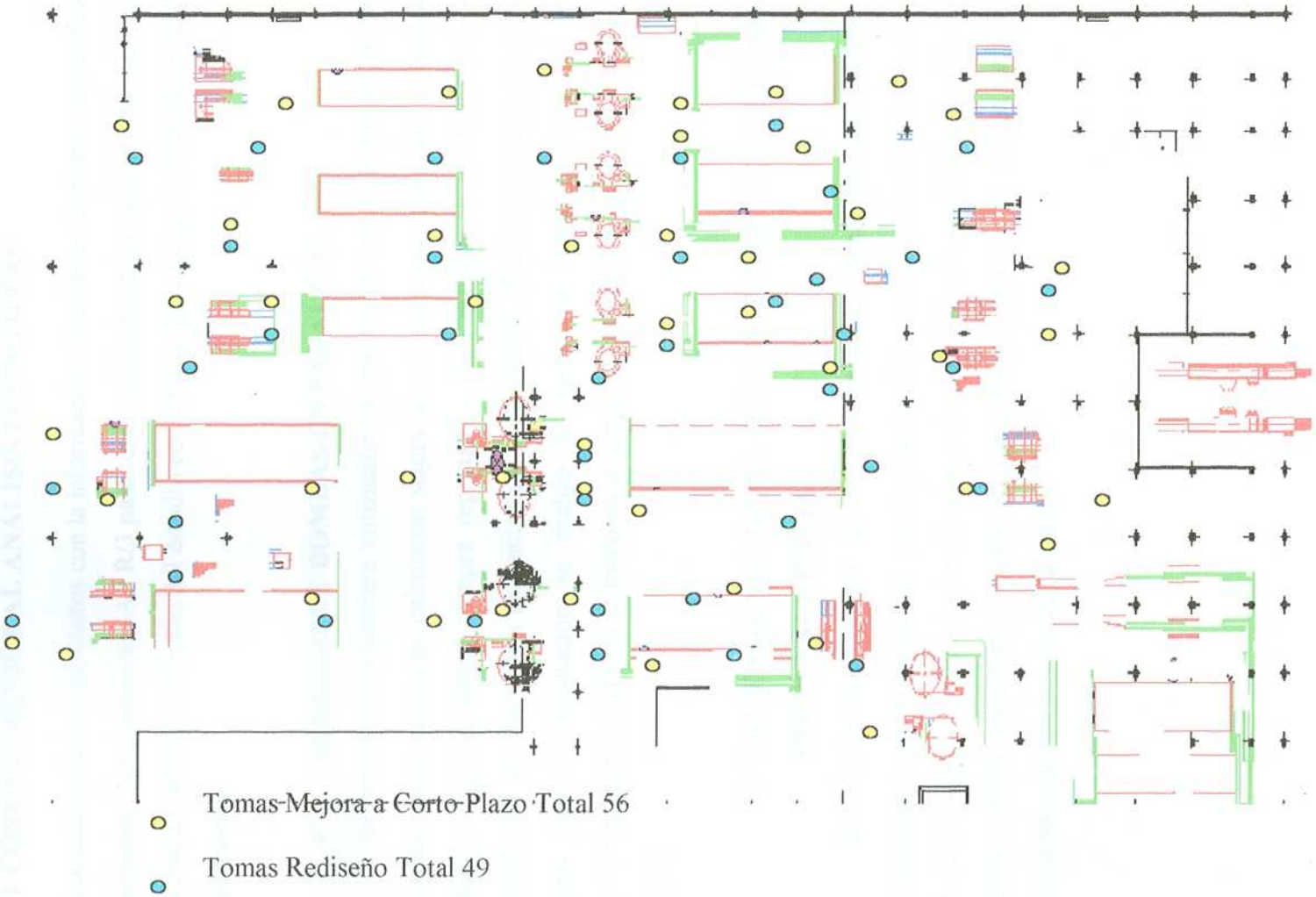
LINEA PRINCIPAL Y LATAS



Company:	
Project:	
by:	MARIA DOLORES ALEJANDRO
Comments:	Ramal Principal a Latas
Version:	PIPE-FLO Lite 6.06 — 09/07/01 9:19 am

NODE	ELEVATION m	DEMAND lpm	PRESSURE bar g	H GRAI m
BOQ1	0.8	> 13.25	71.89	734.8
BOQ2	0.8	> 13.25	71.85	734.5
BOQ3	0.8	> 13.25	71.8	734
BOQ4	0.8	> 13.25	71.79	733.8
BOQ5	0.8	> 13.25	71.69	732.8
BOQ6	0.8	> 13.25	71.63	732.2
BOQ7	0.8	> 13.25	71.61	732
BOQ8	12.6	> 13.25	70.45	731.9
C1	3.3		72	738.4
C2	3.3		71.82	736.6
C3	3.3		71.72	735.6
D1	3.3		71.83	736.7
PIC1	3.3		71.81	736.5
PIC2	3.3		71.78	736.2
PIC3	3.3		71.72	735.6
PIC4	3.3		71.71	735.5
PIC5	3.3		71.61	734.5
PIC6	3.3		71.56	733.9
PIC7	3.3		71.53	733.7
PIC8	3.3		71.52	733.6
R1	3.3		71.99	738.3
T6	3.3		72 (source)	738.5

V.1.1 Comparación de tomas entre Rediseño y mejora a Corto Plazo



ANEXO VI- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

VI.1 COSTOS PREVIOS AL ANÁLISIS ECONÓMICO

Estos costos fueron calculados con la información obtenida en la planta , específicamente en almacén y en el sistema SAP R/3 para tener una percepción sobre la inversión propuesta, esta etapa constituyó el inicio del estudio económico, para luego ir afinando en futuras evaluaciones:

✔ ARREGLO DE BOMBAS EN PARALELO.

Se presenta una primera cotización de materiales para el sistema de bombeo del rediseño, estos costos se calcularon según la existencia en stock de los materiales en el almacén según la última compra reportada . Para estudiar la posibilidad de instalar el sistema con los materiales existentes en stock puesto que representaría menor tiempo de espera para la instalación se realizó la pertinente investigación en el SAP/R3 y posteriormente se verificó el físico en el almacén como se muestra en las tablas de costos previos.

✔ DIMENSIONES DE LA RED DE TUBERIAS EN PLANTA DE LA PROPUESTA INICIAL

En la primera propuesta de red de tuberías se calculó que era necesario en plano los siguientes metros de tubería para implantar el sistema en todas las líneas, claro está que esto está sujeto a cambio puesto que para conocer con precisión las dimensiones es necesario hacer un estudio en sitio ya que hay que adatarse al diseño de los equipos y medios para sujetar la tubería en planta.

TUBERIAS SISTEMA DE BOMBEO.

Longitud Tubería (m)	Descripción	Precio U (Bs/m)	Costo (Bs)
3,5	Diametro=3" Tuberia de carga	3966,756	13 883,66
2,5	Diametro= 2" Tubería principal subiendo hacia planta	15 051,14	37 627,85
6	Diametro=2" Tuberia de descarga y alivio	15 051,14	90 306,84
0,35	Diámetro= 2" Tuberia de descarga alivio en tubería de carga	15 051,14	5 267,89
1,2	Diametro=2" Tuberia de union tobo de descarga con tubería flexible	15 051,14	18 061,368
TOTAL			**165 147,608**

COSTO GLOBAL DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE BOMBEO

COMPONENTE	CANTIDAD	COSTO
Tubería de succión (3")	3,5 m	74 102,00
Filtro tipo Y (2,1/2")	3	225 510,00
Válvula de globo (2,1/2")	3	175 800,00
Manómetro	3	49 299,00
Válvula reguladora	3	429 088,08
Válvula de globo (2")	3	175 800,00
Preostato	1	173 166,00
Amortiguador de pulsaciones	3	2 568 534,00
Válvula de cierre (mariposa Keystone)	1	126 672,00
Tubería de 1" flexible	3	402
Tubería de 2" flexible	3	41 486,97
Sub total		4 138 457,00
Tuberías de 2" y 3" de acero inoxidable, succión y descarga	6,00m	165 147,608
Sub Total		4 303 604,00
Medidor de caudal	1	-
Válvula Check 2"	3	-
TOTAL TENTATIVO		**4 303 604,00**

Resumen de Costos con elementos existentes en stock

Costo real sist. Bombeo	4 303 604,00	Se hace la acotación que no está incluido los costos de las válvulas check y de la tubería flexible de 3" ó 2,1/2 para la carga
Costo elementos en stock	(-)861 212,00 Bs	Estan actualmente en almacen disponibles (ver hoja anexa)
Costo Sistema	3 442 292,97	
Costo elementos aprovechables diseño actual	(-)2 741 700,00 Bs	El amortiguador de pulsaciones y preostato del sist. Actual se comprobó que están en perfecto estado
Total Sit. Bombeo	700 592,97	Esto incluye las tuberías de ac. Inoxidable, las mangueras o tuberias flexibles, no incluye el medidor de caudal y válvula check que nos encontramos esperando cotizaciones.

DIMENSIONES DE LA RED DE TUBERIAS EN PLANTA DE LA PROPUESTA INICIAL

TUBERIAS ACERO INOXIDABLE Sch 40- Calidad 304-L (roscada)	METROS
Diametro 2"	132m
Diametro 1"	152m
Diametro ½"	819m

VI.2 TABLAS DE PRESUPUESTO RESUMEN PROPUESTA 1 Y 2

Una vez realizado el estudio previo mostrado en el anexo anterior, se calculan los presupuestos de las propuestas del proyecto:

CUADRO RESUMEN PRESUPUESTO

ELEMENTOS	COSTO
COSTO RED DE TUBERIAS PLANTA 8 PUNTOS POR LÍNEA	4 046 955,48 Bs
TUBERIAS SISTEMA DE BOMBEO	165 147,00 BS
COSTO COMPONENTES DEL SISTEMA DE BOMBEO	700 693,00 BS
SUBTOTAL	**4 912 795,48 Bs**
COSTO DE INSTALACION Y MANO DE OBRA	5 235 100,30
TOTAL RED DETUBERIAS Y SISTEMA DE BOMBEO	10 147 895,78 BS
COSTO VÁLVULAS DE 3/8" DE ACERO INOX. 2200 PSI (48 SALIDAS)	9 347 520,00 Bs
TOTAL	**19 495 415, 76 BS**

PRESUPUESTO CON REEMPLAZO DE MANGUERAS THERMOPLÁSTICAS.

TOTAL RED, SIST. BOMBEO Y VÁLVULAS	19 495 415, 76 BS
OPCIÓN 1(48 SALIDAS): MANGUERAS THERMOPLÁSTICAS DE ½", CONECTORES, VÁLVULA 3/8"	17 484 240,00 Bs
TOTAL OPCION 1	**36 979 655,76 BS**
OPCIÓN 2 (48 SALIDAS):: MANGUERAS THEMOPLÁSTICAS DE 3/8" CONECTORES, VÁLVULA 3/8"	12 491 808,00 Bs
TOTAL OPCIÓN 2	**31 987 223,78 BS**

VI.2.1 Costo de Tuberías y Dimensiones

Luego de la aprobación del proyecto, siendo elegida la propuesta 2 se calcula el presupuesto como sigue, con las dimensiones finales adaptadas a la planta:

Sistema de Bombeo y Red de Tuberías Propuesta Nivel Líneas

TUBERIAS ACERO INOXIDABLE Sch 40- Calidad 304-L (roscada)	METROS
Diametro 2"	76m
Diametro 1,1/2"	45 m
Diametro 1"	100m
Diametro ½"	690 m

TUBERIA PRINCIPAL DE 2" A NIVEL DEL TECHO , ACERO INOXIDABLE SCH 40.

COSTO UNITARIO= 15 051,14 BS/M

COSTO TOTAL= 1 143 876,00 Bs

TUBERIA QUE BAJA A LAS LÌNEAS DE 3,5 METROS DE LARGO Y DISTRIBUCIÓN DE LATAS D=1" DE SHC=40, ACERO INOX.

COSTO UNITARIO= 7188 BS/M

COSTO TOTAL= 718 800,00 Bs

TUBERIA DE D=1/2" PARA DISTRIBUCIÒN A LO LARGO DE LAS LÌNEAS DE ACERO INOX. SCH 40.

COSTO U= 1154,69 BS/M

TUBERIAS LINEA 6= 150 m

TUBERIAS LINEA 5= 73 m

TUBERIAS LINEA4= 162m

TUBERIAS LINEA 3 = 146m

TUBERIAS LINEA 2 = 132 m

TUBERÍAS NIVEL LATAS= 44 m

TOTAL TUBERIAS DE 1/2" = 690 m

COSTO TOTAL= 796 736,00 Bs

COSTO TOTAL TUBERIAS EN PLANTA = 2 659 412,00 Bs

VI.2.2 Tabla de Componentes del Sistema Aprobado Final

Tabla de costos del presupuesto del sistema final

COMPONENTE	Especificaciones	CANTIDAD	COSTO (bs)
Manòmetro	1000 psi inox 1/2" NPT	3	126 687,00
Amortiguador de pulsaciones	Hydac 330 bar 1/2" NPT	1	856 178,18
Controlador de presión	1000 psi 700 l/min 1/2" NPT	1	Colocar el actual está en buen estado
Válvula by pass	225 l/min 400 bar (Seck)	3	Actual
Filtro tipo Y 2" Inox		3	9600,00
Termico	Allen Bradley 1/2" NPT- 70º	1	Colocar el actual está n buen estado
Presostato	Allen Bradley 2-10 bar 1/2" NPT	1	186 800,00
Válvula KEYSTONE	3" CIERRE,MARIPOSA	3	175 500,00
Válvula check	2" Inox	3	525 000,00
Manguera hidráulica	2"	3m	49 149,00
Manguera hidráulica	1,1/2"	3m	41 484,00
Manguera hidráulica	3"	3m	Manguera actual, aprovechable
SUBTOTAL			1 970 249,00
Tubería	3" inox, soldar sch 40 304	3,5m	13 881,00
Tubería	2,1/2" inox, soldar sch 40 304	9 m	135 459,00
TOTAL			**2 119 589,00**

VI.2.3 Economías del Rediseño

Continuando con el estudio para reemplazar las mangueras hidráulicas propuestas que presentan grandes ventajas frente a las mangueras de triple malla de acero se ha considerado la posibilidad de instalar en las salidas de alta presión este tipo de mangueras indagando en nuevos costos sabiendo que disminuirán notablemente los costos de mantenimiento.

Igualmente se cotizaron válvulas de bola de la serie 60 en el país y se consiguió un costo de 197 000 Bs por válvula. En vista de la gran calidad de la muestra recibida y adaptabilidad de la misma a las necesidades de limpieza se consideró la posibilidad de traer estas del exterior y se consiguieron a un costo de 75 900,00 en planta por lo que la alternativa presenta un atractivo para reducir los costos de mantenimiento. En las válvulas de bola se observa un ahorro de 121 500,00 BS comprando directamente el producto y trasladándolo desde los EEUU a la planta, por otro lado vale destacar que las mangueras no presentan una diferencia significativa en el costo.

En búsqueda comprobar la durabilidad de los componentes que contribuyen con mayor gasto al mantenimiento correctivo del sistema como lo es en el caso de las válvulas de bola y las mangueras termoplásticas, se presenta una propuesta para instalar estos componentes en una línea inicialmente, por lo anterior expuesto se presenta el Presupuesto de la sustitución de todas las mangueras y válvulas en el proyecto en la línea 2 de prueba, de este modo se dejará contacto con los proveedores y las subsecuentes reparaciones en el sistema de alta presión se realizarán con estos componentes a modo de sustituirlos en todas las líneas según emerjan las necesidades de mantenimiento.

ELEMENTOS	COSTO
OPCIÓN 1(9 SALIDAS): 262 421,00 BS MANGUERAS THERMOPLÁSTICAS DE ½", CONECTORES	2 361 789.00 BS
COSTO VÁLVULAS DE 3/8" DE ACERO INOX. 2200 PSI (9 SALIDAS) 75 900,00 BS C/U	715 500,00 BS
TOTAL	3 077 289,00 BS

VI.3 MANTENIMIENTO ANUAL

COMPONENTES QUE PRESENTAN EXCESIVO MANTENIMIENTO

Valvulas de bola: Las válvulas utilizadas para la actuación de las salidas son de 3/8" en acero inoxidable para 600 psi de presión , lo cual justifica su deterioro ya que actualmente el sistema trabaja para 800 psi. En la línea 2 en un período de 4 meses se han tenido que sustituir en dos ocasiones.

Boquillas. En el caso de las boquillas de limpieza 6507 1/8 MEG estas se deterioran por el oxido y la acumulación de partículas de la rugosidad desprendida por la tubería. Pero el daño más importante hecho a este componente es la perforación de su salida por parte del operario , se han instalado boquillas nuevas en todas las líneas y en un período de 3 semanas aparecen todas alteradas.

Mangueras. El problema de las mangueras es causado en parte por su inadecuada manipulación, por lo general las mangueras no permanecen en sus enrrolladores y estan expuestas al vidrio. Por otro lado la misma composición de la manguera de triple malla de acero genera que en zonas que son sometidas a la flexión y fatiga generen que la malla de acero rompa la zona plástica de la manguera.

Mantenimiento válvulas de Bola 3/8" 600 psi

Costo válvula (Bs)	10 salidas-6 lineas	Periodo de sustitución	Costo Anual(Bs)
16 200,00	60 válvulas	Cada 4 meses	8 748 00,00

Mantenimiento boquillas 1/8" MEG 6507°

Costo Boquilla (Bs)	10 salidas-6 lineas	Periodo de sustitución	Costo Anual(Bs)
27 000,00	60 boquillas	Cada 3 meses	6 480 00,00

Mantenimiento manguera hidraulica ½" triple malla de acero 100R-7

Costo manguera (Bs/m)	metros	8 salidas-6 lineas	Periodo de sustitución	Costo Anual(Bs)
10 000,00	15	48 mangueras	Cada 6 meses	14 400 000,00

VI.4 INDICADORES DE RENTABILIDAD

RELACIÓN BENEFICIO COSTO

La evaluación económica hace uso del estudio financiero del proyecto, pero se extiende más allá de los límites de flujo de caja, considerando que en este caso los flujos de caja están representados por el ahorro en mantenimiento correctivo y reparaciones, este estudio incorpora comparaciones de factores cualitativos para facilitar la toma de decisiones para lo cual se utiliza como herramienta la relación Costos/Beneficio del proyecto de Rediseño ya que la propuesta no solo tiene impacto económico sino que agrega valor al proceso el cual no es cuantificable.

Tabla de Relación Costo / Beneficio

Costo Inversión Proyecto de Rediseño y mejora del Sistema de Alta Presión		Beneficio del proyecto	
Arreglo de Bombas	1 260 363,00 Bs	Ahorro mantenimiento correctivo anual mangueras	14 400 000,00 Bs
Red de tuberías	3 367 359,00 Bs	Ahorro reparación válvulas	8 748 000,00 Bs
Mangueras termoplásticas	12 333 787,00 Bs	Ahorro mantenimiento picos y boquillas	6 480 000,00 Bs
Válvulas hidraulicas de Bola	3 567 300,00 Bs	Ahorro mano de obra mantenimiento	2 496 000,00 BS
Instalación, Mano de Obra	5 235 100,30 Bs	Ahorro horas-hombre limpieza	
Presupuesto disponible anual SAP	- <12 688 000> Bs	Disminución horas de limpieza de 8 a 5 horas	
		Aumento de la eficiencia del sist. De bombeo	
		Disminución pérdidas de presión y fugas de Agua	
		Disminución en consumo de energía	
14 075 909,00	**25 763 909,00 Bs**	•	**32 124 000,00 BS**

Periodo de recuperación descontado

Para tener mayor sensibilidad este indicador activo basado en el mismo criterio del periodo de recuperación con la discrepancia de que los flujos de caja , en el caso del proyecto de alta presión representado por el ahorro en mantenimiento correctivo, se descuenta al período cero al costo del capital del proyecto propuesto de rediseño del sistema de alta presión de agua. La tasa de retorno utilizada es la tasa de interés de valoración de proyectos en la empresa siendo esta de 16% ponderada en 5 años y el dinero considerado para el desembolso inicial es el ahorrado en mantenimiento correctivo en un año. El gasto en mantenimiento del sistema actual de alta presión anteriormente calculado es de 32 124 000,00 Bs.

Esto indica que la inversión se recupera en menos de un año , además considerando que esa tasa de interés es utilizada para recuperar en 5 años, el proyecto representa una alternativa muy rentable.

NOTA:El cálculo del período de recuperación descontado se efectúa inicialmente para un período (n=1), puesto que se corrobora que en el primero ya se recobra la inversión no se continúa el cálculo.

Gasto en mantenimiento anual = 32 124 000,00 BS

I = 16%

Inv. Inicial= $FC1/(1+i) + FC2/(1+i)^2 + FC3/(1+i)^3$ .....

Inv. Inicial estimada= $32\,124\,000{,}000 / (1+0{,}16)^n$

Si n=1 se tiene Inv. Estimada > que la inversión inicial del proyecto

27 693 163,44 > 26 275 031,06

Valor presente neto

VPN= $FC1/(1+i) + FC2/(1+i)^2 + FC3/(1+i)^3$ – Inv. Inicial => 0

VPN= 27 693 103,4 – 26 763 909,00= 929 194,44 Bs

" Si el valor presente Neto es superior a cero, esto indica que el proyecto es rentable y promete ser una buena oportunidad de negocio"

Análisis de Rentabilidad y Justificación de la Inversión

Basta con evaluar el costo del presupuesto de sustitución de válvulas de bola y mangueras propuestas en todas las líneas el cuál en un año se traduce en 23 148 000,00 Bs, estas cifras arrojan que con el 73% de la inversión en mantenimiento correctivo en mangueras y válvulas se colocarían los elementos nuevos. Por otro lado si consideramos el presupuesto total del rediseño de alta presión hablaríamos de 27 300 476,00 BS cuando el mantenimiento es de 32 124 000,00 Bs, para verlo de otro modo con el 83% de lo invertido este año en reparaciones al sistema, que no funciona ni cumple con las necesidades de la limpieza se hubiese instalado el sistema totalmente nuevo que cumple con los parámetros deseados. El restante ahorrado por no incurrir en mantenimientos necesarios se podría invertir en la automatización del sistema o en otro proyecto que agregue valor al proceso y no gastos.

Una vez calculado los indicadores de rentabilidad queda demostrado que la alternativa de invertir en un nuevo sistema promete no sólo ahorros a nivel de mantenimiento sino además mejora en la operación del sistema.

Los indicadores analizados arrojan un compendio de premisas indicando que la inversión del proyecto al sistema es recuperable antes de un año. En afinidad con lo esperado por la empresa para la inversión en nacientes proyectos, lo cual es recobrar la inversión en 5 años al 16% ponderado la alternativa constituye una oportunidad para la mejora de las funciones de la empresa y agregar valor al proceso de producción que se traduce en ofrecer mayor calidad al cliente al menor costo.