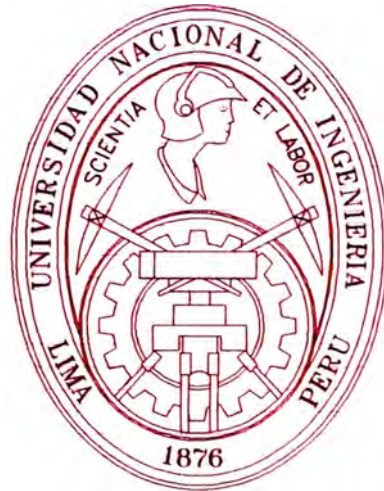


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI AUTOMATICO DE TEÑIDO
PARA EL PROCESO DE DISOLUCION DE FIBRA ACRILICA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECATRONICO

JOSE FRANCISCO GARCIA CORNETERO

PROMOCIÓN 2002-I

LIMA – PERU

- 2007

DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a mis padres,

Pepe y Carmen, y a mi esposa Giuliana por su

constante apoyo a largo de este trabajo

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
PROLOGO	1
CAPITULO I	2
INTRODUCCION	2
CAPITULO II	5
ESTUDIO DE MERCADO	5
2.1 Especificaciones del Producto	5
2.2 Análisis de la Oferta (Competencia)	5
2.2.1 Identificación de las Principales Fuentes de Producción	5
2.2.2 Producción y Capacidad Instalada (Competencia)	6
2.3 Canales de Distribución y Comercialización	7
2.4 Precios del Mercado	7
2.5 Análisis de la Demanda	8
2.6 Balance Oferta – Demanda	8
2.7 Proyección de la Demanda	9
2.8 Método de Análisis de Mercado	11
2.9 Resumen del Estudio de Mercado	11

CAPITULO III	12
ESTUDIO TECNICO	12
3.1 Cálculo de Potencia y Velocidad Crítica de Agitación	12
3.1.1 Cálculo de Potencia de Agitación	13
3.1.2 Cálculo la Velocidad Mínima de Agitación	15
3.2 Cálculo del flujo másico de vapor y las principales características de los implementos a utilizar para calentar Solución en Tanque	16
3.2.1 Cálculo del Flujo másico del Vapor	16
3.2.2 Cálculo de Equipos para el Calentamiento de la Solución	20
3.2.2.1 Cálculo del diámetro de tubería a utilizar	20
3.2.2.2 Cálculo del Kv de válvulas manuales y de control	22
3.2.2.2.1 Kv de válvulas para vapor sobrecalentado	22
3.2.2.2.2 Kv de Válvulas para condensado	23
3.2.3 Selección de Trampas y Accesorios	24
3.2.4 Cálculo del espesor económico de aislamiento en las tuberías	26
3.2.4.1 Cálculo del calor perdido para una tubería aislada.	26
3.2.4.2 Costos del Aislamiento Térmico	35
3.2.4.3 Cálculo del Costo Total y elección de la óptima disposición	35
3.3 Diseño de Tuberías para la solución y Selección de Bombas	37
3.3.1 Tubería desde tanque de preparación a tanque de Servicio	37
3.3.1.1 Cálculo de Características de Tuberías	37
3.3.1.2 Cálculo de Características de Válvulas	41
3.3.2 Tubería desde tanque de servicio a máquinas de Hilar	42

3.3.2.1	Cálculo de Características de Tubería	43
3.3.2.2	Cálculo de Características de Bombas	44
3.3.2.3	Cálculo de Características de Válvulas	48
3.3.3	Accesorios adicionales	48
3.3.3.1	Filtro Prensa	48
3.4	Modelado Matemático y Diseño de controlador	49
3.4.1	Control de Temperatura en Tanque agitadores	49
3.4.1.1	Modelamiento matemático del Tanque Agitador	49
3.4.1.2	Diseño del controlador para el Tanque Agitador	55
3.4.2	Sintonización De Controladores PID	58
3.4.2.1	Método de Ajuste de Cohen-Coon	58
3.4.2.2	Método de Ajuste por Control Robusto	60
3.4.2.3	Método de Ajuste por ZIEGER NICHOLS	61
3.4.2.4	Comparación entre los 3 métodos	62
	CAPITULO IV	66
	ESTUDIO FINANCIERO Y ECONOMICO	66
	CAPITULO V	73
	PLAN DE EJECUCION	73
	CONCLUSIONES	74
	BIBLIOGRAFIA.	75
	ANEXOS	77

PROLOGO

El presente informe de suficiencia tiene como finalidad presentar el diseño de un Sistema Semiautomático de Teñido de Fibra Acrílica y su retorno de inversión. Para este propósito se ha elaborado el estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio económico – financiero, y el plan de ejecución.

En el **Estudio de Mercado** se presenta el análisis de la comercialización de la fibra acrílica en el ámbito internacional y se establece el potencial de ingresos que permitiría plantear los límites de producción y los costos correspondientes.

En el **Estudio Técnico** se detalla el diseño de las principales partes del sistema de Teñido basado en cálculos, se describen los componentes y se estima el monto de la inversión necesaria.

En el **Estudio Económico-Financiero** se presenta el flujo de caja, el estado de ganancias y pérdidas y se indicará el TIR, el VAN y el Beneficio - Costo del proyecto.

En el **Plan de Ejecución** se adjunta el listado de actividades a realizar en la implementación del sistema de teñido debidamente correlacionado y temporizado.

En los **Anexos** se adjunta la información adicional relacionada a planos y temas técnicos.

Cabe mencionar que este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de la Gerencia de Operaciones de Sudamericana de Fibras S.A. (en adelante SDF), para ellos mi más especial agradecimiento por la oportunidad dada en sus instalaciones.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Sudamericana de Fibras S.A. (SDF) es una empresa textil que está ubicada en Av. Néstor Gambetta 6815 – Callao y actualmente se dedica a la fabricación de fibra acrílica y es exportadora por más de 35 años sin interrupción.

La fabricación de la fibra acrílica se realiza en 3 etapas a detallar:

La primera etapa denominada **POLIMERIZACION**, consiste en la formación de cadenas largas a partir de monómeros al controlar la reacción del Acrilonitrilo de modo que tengan un peso molecular definido. El producto de este proceso es el poliacrilonitrilo (PAN). Este es lavado, secado y luego enviado a las máquinas de hilar en donde se forman los filamentos continuos.

En la segunda etapa llamada **DISOLUCION- HILANDERIA**, el polímero se disuelve y se hila según las necesidades del cliente. La hilandería opera en forma continua y en ella se fijan el grosor y color de los filamentos. En esta etapa se ubica el Sistema de Teñido a diseñar.

A la tercera etapa del proceso se le conoce como **ACABADOS**. En ella, los filamentos se someten a un estiramiento en caliente para darle resistencia y a un proceso de lavado para eliminar los restos de solvente de la fibra acrílica.

Posteriormente se fijan las propiedades de encogimiento según el tipo de producto y se elimina la humedad mediante un secador con control de temperatura automático.

Finalmente se somete a los filamentos a un rizado en caliente que les da mayor cohesión y facilita su tratamiento en las plantas textiles, para luego ser embalados para su despacho.

Hasta el 2003 se tenía un sistema manual para el teñido de la fibra acrílica, que consistía en un tanque donde se colocaban los ingredientes de forma manual y se procedía a agitar en un tanque. Poseía un control manual de temperatura, una vez que llegaba a la temperatura deseada se llevaba por medio de baldes desde el segundo piso hasta un cuarto piso mediante un ascensor y se echaba este tinte en un tanque que se encontraba a una determinada altura de las máquinas de hilar para ser bombeado por unas bombas de engranajes al ingreso de disolución de las toberas.

Bajo estas condiciones se llegó a producir 10 Ton/mes con una operatividad de sistema insegura por los vapores que los tintes emanaban. Las ventas de la fibra teñida tenían un creciente aumento plasmado en un estudio de mercado del año 2000 del departamento de ventas SDF.

Por esta razón se propuso implementar el sistema de teñido semiautomático para producir de manera ininterrumpida 400 toneladas por mes como máximo, mediante la instalación de 4 tanques de disolución con calentamiento controlado usando

vapor de 5 Bar – 152°C, y un sistema de bombeo a máquinas de hilar con filtros prensa y con control de presión.

En el estudio técnico sólo se detallará lo más relevante. Todo el sistema completo requiere una inversión de USD 152 000. En el análisis de inversión se ve que el proyecto se paga rápidamente si las ventas se consideran de 100 Ton/mes, teniendo un retorno de inversión de 3 meses y un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 40% mensual.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

El Estudio de Mercado determina el número de clientes dispuestos a comprar fibra acrílica teñida, las cantidades y el espacio de tiempo que justifique la ejecución del proyecto de cambiar la producción manual a semiautomático.

2.1 Especificaciones del Producto

La fibra Acrílica Teñida posee características, en cuanto a teñido se refiere, mucho mejores respecto a la fibra vegetal o animal. Además es utilizada para todo tipo de confecciones desde ropa para uso diario hasta alfombras, rellenos, hilos etc.

La gran ventaja de obtener una fibra teñida desde el proceso de Disolución es la durabilidad del teñido.

El mercado esta constituido por Hilanderas, empresas textiles y de confecciones que usan la fibra acrílica para comercializarla en todas sus variantes.

2.2 Análisis de la Oferta (Competencia)

2.2.1 Identificación de las Principales Fuentes de Producción

En cada uno de los 5 continentes se tiene una gran cantidad de productores, los cual tienen una fuerte capacidad instalada, ubicada

en lugares estratégicos de alta demanda como China y Turquía en Asia, Alemania y España en Europa, USA y Brasil en América. Cada año se observa una creciente demanda.

2.2.2 Producción y Capacidad Instalada (Competencia)

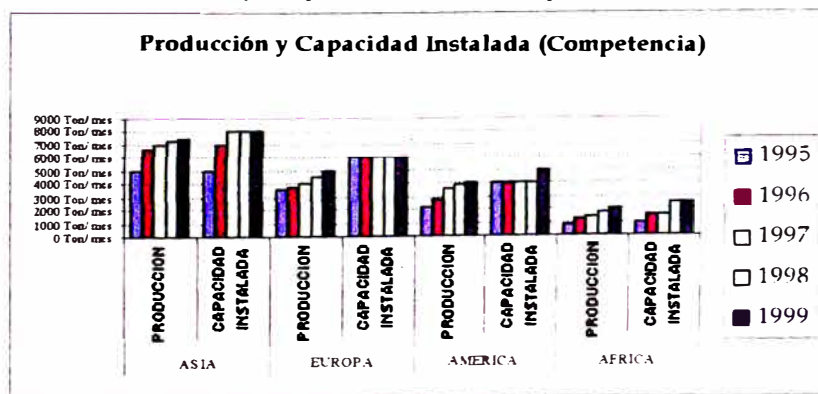
La producción y la capacidad instalada de los continentes Asia, Europa, América y África que se muestra en tabla N° 2.1 y gráfico N° 2.1 nos indican el potencial de nuestros competidores según Estudio de Mercado de Dpto. Ventas SdF.

*Tabla N° 2.1
Producción y Capacidad Instalada por Continentes en Ton mes*

AÑO	ASIA		EUROPA		AMERICA		AFRICA	
	PRODUCCION	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION	CAPACIDAD INSTALADA
1995	5000	5000	3500	6000	2100	4000	800	1000
1996	6700	7000	3750	6000	2800	4000	1250	1500
1997	6950	8000	4100	6000	3500	4000	1350	1500
1998	7250	8000	4500	6000	3850	4000	1750	2500
1999	7500	8000	5000	6000	4000	5000	2000	2500

Fuente: Ventas SdF

*Gráfico N° 2.1
Producción y Capacidad Instalada por Continentes*



Fuente: Ventas SdF

2.3 Canales de Distribución y Comercialización

Cada una de las grandes empresas que fabrican y comercializan Fibra Acrílica tiene una sucursal en cada parte estratégica que mencionamos líneas atrás, además tienen un convenio con las Navieras de Exportación la cual hace que sus fletes Marítimos sean competitivos tanto en precio como en tiempos de entrega. Los pedidos se hacen por teléfono, por fax o vía correo electrónico, la última tendencia es hacer compras online que está siendo implementado con éxito en Europa, USA y China.

2.4 Precios del Mercado

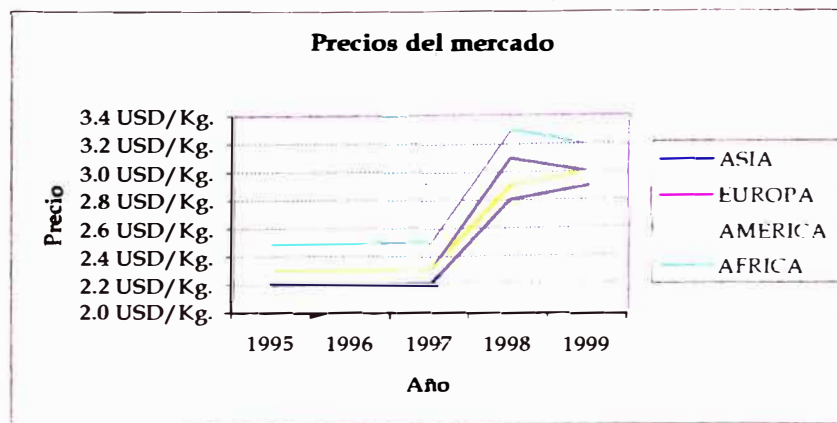
En la tabla N° 2.2 y gráfico N° 2.2 se indican los diferentes precios de la fibra acrílica teñida a nivel mundial.

*Tabla N° 2.2
Precio de Fibra Acrilica Teñida por Continentes en USD Kg.*

	ASIA	EUROPA	AMERICA	AFRICA
AÑO	PRECIO	PRECIO	PRECIO	PRECIO
1995	2.2	2.3	2.3	2.5
1996	2.2	2.3	2.3	2.5
1997	2.2	2.3	2.3	2.5
1998	2.8	3.1	2.9	3.3
1999	2.9	3.0	3.0	3.2

Fuente: Ventas SdF

*Gráfico N° 2.2
Precio de Fibra Acrilica Teñida por Continentes*



Fuente: Ventas SdF

2.5 Análisis de la Demanda

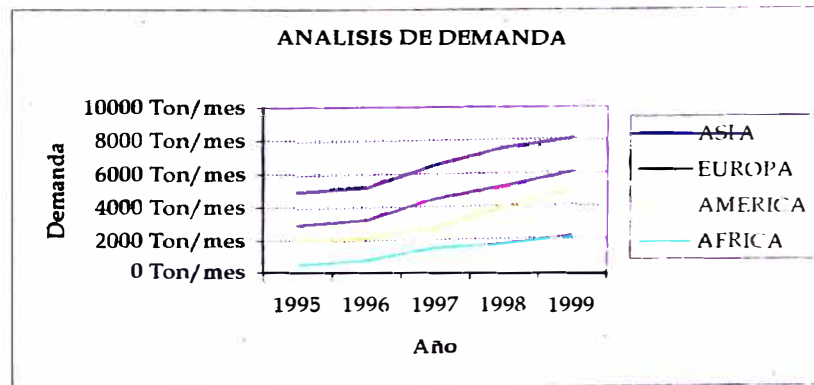
Con esta información se conoce la demanda de los mercados al cual queremos llegar. En la tabla N° 2.3 y gráfico N° 2.3 se detallan las cifras en ton/mes.

*Tabla N° 2.3
Demanda de Fibra Acrilica Teñida por Continentes en Ton mes*

AÑO	ASIA	EUROPA	AMERICA	AFRICA
1995	5000	3000	2000	500
1996	5200	3250	2200	800
1997	6500	4500	2700	1500
1998	7500	5200	3950	1700
1999	8000	6000	5000	2200

Fuente: Ventas SdF

*Gráfico N° 2.3
Demanda de Fibra Acrilica Teñida por Continentes*



Fuente: Ventas SdF

2.6 Balance Oferta – Demanda

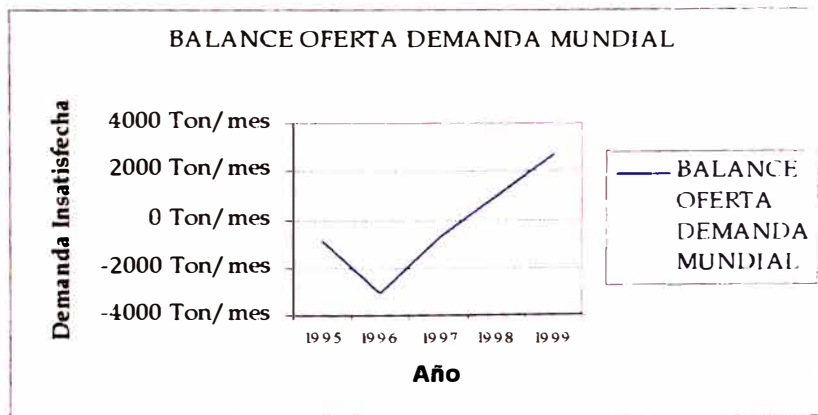
En la tabla y gráfico N° 2.4, se detalla el mercado insatisfecho de fibra acrílica teñida.

Tabla N° 2.4
Mercado por satisfacer de Fibra Acrilica Teñida por Continentes

AÑO	PRODUCCION OFERTA (Ton/mes)	DEMANDA	SALDO
1995	11400	10500	-900
1996	14500	11450	-3050
1997	15900	15200	-700
1998	17350	18350	1000
1999	18500	21200	2700

Fuente: Ventas Sdf

Gráfico N° 2.4
Mercado por Satisfacer de Fibra Acrilica Teñida por Continentes



Fuente: Ventas Sdf

2.7 Proyección de la Demanda

Para proyectar la demanda se utilizará el método lineal, que con datos históricos puede proyectar la demanda futura. Este método se basa en la siguiente ecuación lineal: $Y = a + b(P)$, donde:

$$a = \frac{(\text{Total "Y"}) \times (\text{Total "X}^2") - (\text{Total "X"}) \times (\text{Total "X.Y"})}{(\text{Número de años}) \times (\text{Total "X}^2") - (\text{Total "x"})^2}$$

$$b = \frac{(\text{Número de años}) \times (\text{Total "X.Y"}) - (\text{Total "X"}) \times (\text{Total "Y"})}{(\text{Número de años}) \times (\text{Total "X}^2") - (\text{Total "x"})^2}$$

P = Período

Y = Demanda

En la tabla N° 2.5 se resumen los datos históricos que se tienen:

*Tabla N° 2.5
Demanda Mundial de Fibra Acrilica Teñida por Año*

AÑO	Nro. Año (X)	Demanda (Y) Ton/mes	X.Y	X ²
1995	1	10500	10500	1
1996	2	11450	22900	4
1997	3	15200	45600	9
1998	4	18350	73400	16
1999	5	21200	106000	25
	15	76700	258400	55

Fuente: Ventas-SdF

Para proyectar el año 2000, P = 6, se tiene:

$Q = a + b(P)$; $Q = a + b(6)$, y así sucesivamente obtenemos la tabla y gráfico

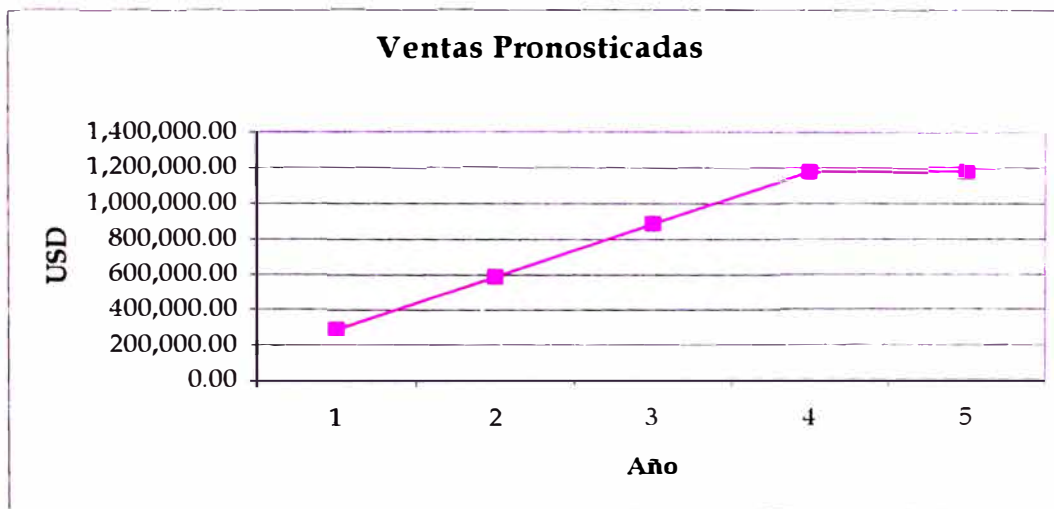
N° 2.6 donde se visualiza la demanda futura a nivel mundial, la cantidad de fibra a vender por años y nuestra futura participación en el mercado.

*Tabla N° 2.6
Demanda Futura Mundial de Fibra Acrilica Teñida por Año*

AÑO	PERIODO	VOLUMEN REQUERIDO (Ton/mes)	VOLUMEN OFERTADO (Ton/mes)	DEFICIT (Ton/ mes)	PARTICIPACION
2000	6	23830	100	23730	0.42%
2001	7	26660	200	26460	0.75%
2002	8	29490	300	29190	1.02%
2003	9	32320	400	31920	1.24%
2004	10	35150	400	34750	1.14%

Fuente: Ventas-SdF

Gráfico N° 2.6
Ventas Pronosticadas de Fibra Acrílica Teñida



Fuente: Ventas-Sdf

2.8 Método de Análisis de Mercado

- Encuestas
- Focus Groups
- Revistas Textiles Especializadas

2.9 Resumen del Estudio de Mercado

- Es factible entrar con un volumen propuesto de 100 ton/mes, guiándonos de los pedidos perdidos de SDF por limitaciones de proceso hasta 1999, y paulatinamente ir subiendo a 400 ton/mes.
- Diseñar un Sistema que sea capaz de producir 400 ton/mes con opción a ampliación.
- Con una inversión de USD 250 0000, el retorno se da en 6 meses con ventas de 100 ton/mes. Lo cual hace muy factible la inversión.

CAPITULO III

ESTUDIO TECNICO

En esta sección se detalla los cálculos que permiten configurar las principales partes de la planta que se muestran en los planos del Anexo 15.

3.1 Cálculo de Potencia y Velocidad Crítica de Agitación

Datos del Tanque (Preparación y Servicio):

Diámetro del Tanque:	1.5 m
Altura del Tanque:	1.0 m
Volumen:	1.85 m ³

Datos del Agitador:

Tipo:	Ancla
Diámetro de Agitador (D_a):	0.7 m = 2.3 pies
K_t - Constante de Agitador:	0.35 (Ver anexo 1)

Datos del Fluido a disolver (Solución + Tinte):

Gravedad Específica de Sólidos:	3.18 (adimensional)
Diámetro de Partícula de Sólido:	150 μm
Densidad de Líquido:	0.93 gr. /cm ³
Densidad de Sólido:	4.98 gr. /cm ³

3.1.1 Cálculo de Potencia de Agitación

Tenemos la siguiente correlación con respecto a la Velocidad de Agitación:

$$n_c D_a^{0.85} = S \nu^{0.1} D_p^{0.2} \left(g \frac{\Delta \rho}{\rho} \right)^{0.45} B^{0.13}$$

Donde:

n_c = Velocidad Crítica del Agitador (RPM)

D_a = Diámetro del Agitador (m) = 0.7 m

S = Factor de Forma (adimensional)

ν = Viscosidad cinemática (m²/s)

D_p = Tamaño de Partícula (μm) = 150 μm

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

$\Delta \rho$ = Diferencia de la densidad Sólido-Líquido (Kg. /m³)

$$= 4.98 - 0.93 = 4.05$$

ρ = Densidad del líquido (Kg. /m³)

B = 100 x % peso del sólido/% peso del líquido

$$= 100 \times 0.18 / 0.82 = 22\%$$

De aquí se observa que la velocidad de agitación (n_c) depende especialmente de 3 variables que son: D_p , $\Delta \rho$, B . Las demás son constantes

Se dispone el Modelo de Buurman C. G, Resoort, (1986) al cual le podemos hacer una semejanza de acuerdo a la tabla N° 3.1:

Tabla N° 3.1
Cuadro con relaciones entre arena con agua y Solución

	Arena	Solución
D_p	200	150
$\Delta \rho$	1.59	4.05
B	11.1%	22.0%

En este modelo se hace el cálculo en una mezcla de arena y agua con los valores que se muestran en la tabla en el bloque arena. Para hacerlo aplicativo a cualquier tipo de suspensión se debe hacer una semejanza, mostrada en la tabla N° 3.1

Hallando el factor de velocidad

$$f = (D_p, \Delta\rho, B) \text{ solución} / (D_p, \Delta\rho, B) \text{ arena}$$

$$f = \left(\frac{150}{200}\right)^{0.2} \left(\frac{4.05}{1.59}\right)^{0.45} \left(\frac{22}{11.1}\right)^{0.13}$$

$$f = 1.5712$$

Usando la correlación usada para equipos rotatorios:

$$P = K (n^3_c); \quad P=\text{Potencia}, \quad K=\text{Cte.}$$

$$f_p = \text{Factor de Potencia} = f^3 = 3.8788$$

Del gráfico del Anexo 2-Potencia Requerida para la Suspensión obtenemos:

$$P/V = 2.1 \text{ HP} / 1000 \text{ galones}$$

Multiplicando por el factor de potencia:

$$P/V = 2.1 \times 3.8788 \text{ HP} / 1000 \text{ galones}$$

$$P/V = 8.1456 \text{ HP} / 1000 \text{ galones} \quad (1)$$

Hallando el volumen de solución a agitar (del proceso):

$$\text{Volumen} = V = 1.23 \text{ m}^3 = 327 \text{ galones} \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1)

$$P = 8.1456 \text{ HP} \times 327 / 1000$$

$$P = 2.66 \text{ HP}$$

3.1.2 Cálculo la Velocidad Mínima de Agitación

Utilizando la siguiente correlación:

$$n_c^3 = \frac{Pg_c}{N_p \rho D_a^5}$$

Donde:

P = Potencia del Agitador en *HP*

g_c = Factor de gravedad

N_p = Factor del tipo de Agitador

ρ_m = Densidad media de la solución en *lb. /pie³*

D_a = Diámetro del agitador en *Pie*

Hallando la densidad media para el cálculo de velocidad:

$$\rho_m = \frac{1}{0.18/3.18 + 0.82} = 1.1407 \text{ gr/cm}^3 = 71.2157 \text{ lb/pie}^3$$

Ahora hay que ubicar el valor de N_p en la tabla del *Anexo 3*: $N_p = 0.28$

Ingresando datos:

$$n_c^3 = \frac{Pg_c}{N_p \rho D_a^5} = \frac{2.66 \times 550 \times 32.17}{0.28 \times 71.21 \times 2.3^5}$$

$$n_c = 31.84 \text{ RPM}$$

Tomando un factor de seguridad de 1.55 tenemos:

$$P = 2.66 \times 1.55^3 = 9.91 \text{ HP}$$

$$n_c = 31.84 \times 1.55 = 49.3 \text{ RPM}$$

Estas son las condiciones mínimas que debe cumplir el accionamiento del agitador para poder agitar de manera uniforme a la solución

En el mercado encontramos un reductor de estas características:

$P = 10 \text{ HP}$ $n_c = 50 \text{ RPM}$

Que cumple con nuestros requerimientos.

3.2 Cálculo del flujo másico de vapor y las principales características de los implementos a utilizar para calentar Solución en Tanque

Diámetro interior del Tanque	: 1.5 m = 4.92 pies
Diámetro exterior del Tanque	: 1.75 m = 5.74 pies
Diámetro del Agitador	: 1 m = 3.33 pies
Ancho de las paletas de Agitador	: 0.07 m = 0.25 pies
Velocidad de Agitación	: 50 RPM = 3000 Rev. /hora
Temperatura Inicial	: 50 °C = 122 °F
Factor de obstrucción	: 0.005
Masa a agitar	: 1200 Kg.
Calor específico de la Solución	: 1200 Cal/ Kg. °C : 1.198 BTU/Lb. °F
Temperatura Final	: 90°C = 194°F

3.2.1 Cálculo del Flujo másico del Vapor

Para calentar la solución, es necesario estimar el calor sensible ya que no hay cambio de fase en la solución.

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot C_p \Delta T$$

Para hallar el flujo másico dividiremos la masa a calentar con el tiempo de calentamiento que en este caso es 0.5 horas (dato de producción), obteniendo:

$$\dot{m} = 1200 / 0.5 = 2400 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

Reemplazando datos:

$$Q = 2400 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \times 1.2 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \times (90 - 50)^\circ\text{C} = 115200 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}$$

$$Q = 457,142.857 \frac{\text{BTU}}{\text{hora}}$$

Propiedades de la Solución a 50°C (122°F)

$$\rho = 61 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} = 0.97 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\nu = 363 \frac{\text{Lb}}{\text{pu lg} \cdot \text{hora}} = 150 \text{cP} = 0.15 \text{Pa} \cdot \text{s}$$

$$\kappa = 0.38 \frac{\text{BTU}}{\text{hora} \cdot \text{pie} \cdot ^\circ\text{F}} = 0.657 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Calculando el Número de Reynolds para tanques agitados:

$$\text{Re} = \frac{L^2 N \rho}{\mu}$$

Reemplazando:

$$\text{Re} = \frac{3.33^2 \times 3000 \times 61}{343} = 5601$$

Con este Número de Reynolds, nos vamos a la tabla del Anexo 4:

En la que se encuentra: $j = 110$

$$\text{Donde } j = \frac{h_j D_j}{k} \left(\frac{c\mu}{k} \right)^{-1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

Resolviendo cada parte de la ecuación tenemos:

$$\left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14} = \left(\frac{150 \text{cP}}{1 \text{cP}} \right)^{0.14} = 150^{0.14} = 2.016$$

D_j = Diámetro de tanque interno = 4.92 pies

$$\left(\frac{c\mu}{k}\right)^{1/3} = \left(1.198 \times \frac{363}{0.38}\right)^{1/3} = 10.46$$

Despejando h_j de la ecuación tenemos:

$$h_j = j \frac{k}{D_i} \left(\frac{c\mu}{k}\right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^{0.14}$$

Reemplazando valores:

$$h_j = 110 \times \frac{0.38}{4.92} \times 10.46 \times 2.016 = 179.16 \text{ BTU/hora} \cdot \text{pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

Para el vapor de agua en la chaqueta referido al diámetro interior del recipiente:

$$h_{oi} = 1500 \text{ BTU/hora} \cdot \text{pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

Usando la superficie interna como referencia:

$$U_c = \frac{h_j h_{oi}}{h_j + h_{oi}} = \frac{1500 * 179.16}{1500 + 179.16} = 160.04 \text{ BTU/hora} \cdot \text{pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{U_c} + R_d$$

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{160.04} + 0.05$$

$$U_d = 88.9 \text{ BTU/hora} \cdot \text{pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

Calculando el área de transferencia:

$$\text{Área} = 3.14159 \times 1.5 \times 0.7 = 3.3 \text{ m}^2 = 26.63 \text{ pies}^2$$

Ahora hallaremos la temperatura que debe tener la pared del tanque, por ende la temperatura del vapor para calentar este fluido.

$$Q = U_D A \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{Q}{U_D A} = \frac{457,142.857 \text{ BTU/hora}}{88.9 \text{ BTU/hora-pie}^2 \text{-}^\circ\text{F} \times 26.63 \text{ pies}^2}$$

$$\Delta t = 193.09^\circ\text{F} = 89.49^\circ\text{C}$$

$$T'_{\text{vapor}} = 315.09^\circ\text{F} = 157^\circ\text{C}$$

En planta tenemos un vapor sobrecalentado de **5 bar manométrico** de presión y una Temperatura de 152.5°C , lo cual permite su uso. Ahora calcularemos la cantidad de vapor que se requiere para calentar la solución:

$$Q = h_{fg} \dot{m}$$

Reemplazando

$$115200 \text{ Kcal/hora} = 2108.6 \text{ Kcal/K} \times \dot{m}$$

$$\dot{m} = 228.36 \text{ Kg/hora}, \text{ se estima un 10\% de exceso para compensar}$$

las pérdidas internas, obteniendo:

$$\dot{m}_{\text{vapor}} = 250.06 \text{ Kg/hora}$$

Este valor de flujo máximo de vapor es el máximo que usaremos para calentar la solución.

Ahora el flujo mínimo se estima en 10 Kg./hora que es el flujo que permite mantener la temperatura de la solución en el tanque en una diferencia de 2°C .

3.2.2 Cálculo de Equipos para el Calentamiento de la Solución

En esta sección calcularemos las características técnicas que deben tener las tuberías, las válvulas de control, las válvulas manuales, las trampas de vapor y los aislamientos térmicos.

3.2.2.1 Cálculo del diámetro de tubería a utilizar

Para encontrar las dimensiones de la tubería se utilizará el método de la velocidad máxima, ya que las longitudes de transporte de vapor son reducidas y menores de 100m.

Velocidad máxima para el cálculo: 30 m/s

$$D_i = 33.33 \sqrt{\frac{v \cdot m_{vapor}}{\pi \cdot V}} \quad (5)$$

Donde:

D_i = Diámetro interior mínimo necesario para conseguir la velocidad permisible (mm).

v = Volumen específico del vapor saturado a la presión de trabajo ($m^3/Kg.$)

m_{vapor} = Flujo másico de vapor a pasar por la tubería (Kg. /hora)

V = Máxima velocidad permisible de 30 m/s.

Para el vapor a 5 bar y a una temperatura de 152°C se tiene que:

$$v = 0.215 \text{ m}^3/\text{Kg.}$$

Reemplazando este último valor en la ecuación (5) resulta:

$$D_i = 33.33 \sqrt{\frac{0.212 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot 250 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}}{\pi \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

$$D_i = 25.2 \text{ mm.}$$

Por lo tanto se utilizará una tubería de 1" de diámetro. Para hallar el espesor utilizaremos la norma ANSI B31.1.0.01-1967, que establece la siguiente relación:

$$e = \frac{pD_e}{2s + 0.8p} + C$$

Donde:

e = espesor mínimo admisible de la pared del tubo, (pulg.)

p = presión interna máxima de servicio, (psi manométrica)

s = esfuerzo máximo admisible del acero debido a la presión interna y la eficiencia de la junta a la temperatura de diseño.

$$= 12000 \text{ psi}$$

D_e = Diámetro exterior del tubo en pulgadas

C = Margen que se añade para el roscado, resistencia mecánica o corrosión (pulg.)

Para el Acero:

$$C = 0.05", \text{ para diámetros menores o igual a } 1"$$

$$C = 0.065", \text{ para diámetros mayores a } 1 \frac{1}{4}"$$

Reemplazando datos:

$$e = \frac{73 \text{ psi} \cdot 1.25 \text{ pulg}}{2 \times 12000 \text{ psi} + 0.8 \times 73} + 0.05"$$

$$e = 0.12"$$

Con este resultado elegimos la tubería de Fierro Negro de 1" Schedule 40 cuyas especificaciones se muestran en el Anexo 5

3.2.2.2 Cálculo del K_v de válvulas manuales y de control

Para el calentamiento tenemos 2 situaciones: Calcular K_v de válvulas para vapor recalentado de 5 bar y 152°C y calcular K_v de válvulas para agua caliente a 98°C a 1.5 bar, para lo cual se detalla lo siguiente:

3.2.2.2.1 K_v de válvulas para vapor sobrecalentado

Partiremos de la ecuación empleada para fluidos gaseosos:

$$K_v = Q_s \sqrt{\frac{\rho_s}{\Delta p}} \quad \text{m}^3 / \text{hora}$$

Donde:

Q_s = Caudal (m^3 / hora)

ρ_s = Densidad ($\text{Kg.} / \text{dm}^3$)

Δp = Diferencia de presión en bar.

Además

$$W \left(\frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \right) = Q_s \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \right) \times 1000 \rho_s \left(\frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3} \right) \text{ a presión } P_s$$

$$K_v = \frac{W}{1000 \rho_s} \sqrt{\frac{\rho_s}{\Delta p}} = \frac{W}{1000} \sqrt{\frac{1}{\Delta p \rho_s}}$$

Para vapor recalentado se tiene la siguiente correlación:

$$\sqrt{\frac{P_s}{\rho_s}} = 44.33(1 + 0.0013C) \quad , \text{ donde } C \text{ son los grados}$$

centígrados de sobrecalentamiento del vapor.

La presión P_s varía desde P_1 hasta P_2 en el proceso de expansión a través de la válvula, por lo cual se adopta una

presión media $\frac{P_1 + P_2}{2}$

Si reemplazamos estas 2 ecuaciones en la formula del K_v , tenemos:

$$K_v = \frac{W}{1000} \cdot \frac{1}{\sqrt{\Delta p}} \cdot \frac{44.33(1 + 0.0013C)}{\sqrt{\frac{P_1 + P_2}{2}}}$$

Desarrollando obtenemos:

$$K_v = \frac{W}{16} \cdot \frac{(1 + 0.0013C)}{\sqrt{\Delta p(P_1 + P_2)}}$$

Reemplazando valores:

$$K_v = \frac{250}{16} \cdot \frac{(1 + 0.0013 \times 3)}{\sqrt{0.5(5 + 4.5)}}$$

$$K_v = 8$$

Según el catálogo de Samson no hay $K_v = 8$, y el software de cálculo para estas mismas condiciones recomiendan un $K_v = 10$.

Por lo tanto, la válvula seleccionada es la Modelo 2001-IP Marca Samson-Alemania ISO 9001, cuyas características se muestran en el *Anexo 6*.

3.2.2.2.2 K_v de Válvulas para condensado

Ahora calcular el K_v para válvulas manuales que transportan agua caliente a 108°C a 1.5 Bar. La ecuación a utilizar es:

$$K_v = Q_s \sqrt{\frac{\rho_s}{\Delta p}}$$

Donde:

Q_s = Caudal (m³ / hora)

ρ_s = Densidad (Kg. / dm³)

Δp = Diferencia de presión en bar.

Reemplazando:

$$K_v = 0.25_s \sqrt{\frac{1.2}{0.1}} = 1$$

Para uniformizar las válvulas y evitar problemas logísticos en cuanto a repuestos y stock de reserva se compraron válvulas con K_v 10, tanto manuales como automáticas. Además en el condensado no afecta mucho esta decisión debido a que en esta parte del sistema se requiere que siempre este purgando el condensado para el mejor aprovechamiento del vapor.

3.2.3 Selección de Trampas y Accesorios

Consultando los manuales de Vapor de Spirac Sarco, Amstrong y Rifax, se extrae como regla de selección lo siguiente:

$Capacidad_{trampa} = 3 \times \text{flujo másico de vapor que pasará por la trampa.}$

Tenemos que el flujo de vapor es 250 Kg. /hora.

Entonces $Capacidad_{trampa} = 750 \text{ Kg. /hora}$

Δ Presión deseado = 2 bar.

Con estos dos datos vamos a las gráficas de Manual de Rifox y obtenemos la Trampa Flotador Rifomat Tipo WO1210 Modelo IV cuyas características se encuentran en el *Anexo 7*.

Ahora calcularemos las características de la tubería de condensado.

Los cálculos realizados se basan en la información presentada en el *Anexo 8*

Los datos que tenemos son:

Presión de vapor:	5 bar
Presión del condensado:	1.5 bar
Flujo de condensado:	250 Kg. /hora

Vamos al *gráfico del Anexo 8* y obtenemos

Coefficiente de diámetro:	14.4
Factor de diámetro:	1.55

Entonces Diámetro es: $14.4 * 1.55 = 22.35$ mm.

Entonces el tubo a seleccionar es de **1" de diámetro**, es decir que la tubería de condensado desde cada calentador al colector de vapor será de este diámetro

Para las siguientes condiciones (diámetro mínimo del colector de vapor):

Presión de vapor:	5 bar
Presión del condensado:	1.5 bar
Flujo de condensado:	1000 Kg. /hora

Vamos al *ANEXO 8* y obtenemos

Coefficiente de diámetro:	14.4
---------------------------	------

Factor de diámetro: 3.2

Entonces Diámetro es: $14.4 \cdot 3.2 = 46.8$

Entonces el tubo a seleccionar es de **2" de diámetro**, es decir que el colector de vapor tendrá este diámetro como mínimo.

3.2.4 Cálculo del espesor económico de aislamiento en las tuberías

Para calcular el espesor económico del aislamiento, se toman en cuenta 2 factores que son el calor perdido por la tubería y el costo del aislamiento a utilizar según los espesores. A continuación detallaremos cada uno de estos factores:

3.2.4.1 Cálculo del calor perdido para una tubería aislada.

Tenemos la siguiente ecuación básica de transferencia de calor:

$$Q = \frac{T_i - T_{ambiente}}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (6)$$

Donde:

Q = Calor perdido por unidad de longitud (BTU / hora⁻¹- pie⁻¹)

T_i = Temperatura de vapor al interior de la tubería a una presión de 5 bar y 152°C

$T_{ambiente}$ = Temperatura del aire exterior. En este caso 22°C

R_i = Resistencias térmicas, las cuales se detallan:

$$R_1 = \frac{1}{2\pi \cdot r_1 \cdot h_1} \quad \text{Convección Interna a la tubería}$$

$$R_2 = \frac{\ln(r_2 / r_1)}{2\pi \cdot k_t} \quad \text{Conducción en la tubería}$$

$$R_3 = \frac{\ln(r_3 / r_2)}{2\pi k_a} \quad \text{Conducción en el aislante}$$

$$R_4 = \frac{1}{2\pi r_3 h_e} \quad \text{Convección y radiación al ambiente}$$

$$\text{Donde: } h_e = h_{conv} + h_{rad}$$

Para simplificar el cálculo podemos decir que: $R_1 \approx R_2 \approx 0$, ya que el tubo de Fierro Negro tiene una alta conductividad térmica.

Ahora reordenando la ecuación de resistencias térmicas

$$R_{total} = \frac{1}{2\pi k_a} \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) + \frac{1}{2\pi r_3 h_3}$$

$$R_{total} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) + \frac{1}{r_3 (h_{conv} + h_{rad})} \right)$$

Reemplazando esta última ecuación en (6), tenemos:

$$Q = \frac{T_1 - T_{ambiente}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) + \frac{1}{r_3 (h_{conv} + h_{rad})} \right)} \quad (7)$$

Donde:

k_a = Conductividad Térmica del material aislante, en este caso cañuelas de lana de vidrio aglutinada ($k_a = 0.24 \text{ BTU.pulg.h}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{F}^{-1}$)

r_3 = Radio del Tubo con aislante (pulg.)

r_2 = Radio del Tubo sin aislante (pulg.)

$$h_{conv} = 0.45 \left(\frac{T_{pared} - T_{ambiente}}{D_3} \right)^{0.25} \text{ BTU.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{F}^{-1}$$

$$h_{rad} = \sigma \epsilon \left[\left(T_3^4 - T_{amb}^4 \right) \left(T_3 - T_{amb} \right) \right] \text{ BTU.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{F}^{-1}$$

Obs.: Temperatura esta dada en R

Para resolver esta ecuación (7) se debe asumir un T_i , con el calor obtenido de la ecuación (7), se despeja T_3 de la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{T_3 - T_{amb}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln \frac{r_3}{r_2} \right)}$$

Es decir, es un método interactivo el que permite hallar el calor de pérdida a través de la tubería. En nuestro caso resolveremos solo dos iteraciones y las demás las presentaremos en las Tablas N° 3.0 a 3.6 con los resultados finales.

Datos para el cálculo:

$$k_a = 0.24 \text{ BTU.pulg.h}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{F}^{-1}$$

$$T_{amb} = 22 \text{ }^\circ\text{C} = 71.6 \text{ }^\circ\text{F} = 531.6 \text{ R}$$

$$\sigma = \text{Cte. De Stefan-Boltzman} = 1.713 \times 10^{-9} \text{ Btu.hora}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{R}^{-4}$$

$$\varepsilon = \text{Emisividad} = 0.65$$

$$T_i = \text{Temperatura del vapor} = 151 \text{ }^\circ\text{C} = 303.8 \text{ }^\circ\text{F} = 763.8 \text{ R}$$

Comenzaremos a hacer el cálculo para diferentes diámetros de tubos con un mismo espesor de aislamiento, luego cambiaremos el espesor y lo haremos con los demás diámetros de tubo

Espesor de Aislamiento = 0.5 "

Para un tubo de 0.5" de diámetro, tenemos:

Radio de tubo = 0.25"

Radio de tubo con aislamiento = 0.75"

Se asume como $T_{3inicio} = 22\text{ }^{\circ}\text{C} = 71.6\text{ }^{\circ}\text{F} = 531.6\text{ R}$

Primera Iteración:

$$h_{conv1} = 0.45 \left(\frac{(T_{pared} - T_{ambiente})}{D_3} \right)^{0.25}$$

$$h_{conv1} = 0.45 \left(\frac{(763.8R - 531.6R)}{2 \times 0.75 / 12 \text{ pies}} \right)^{0.25}$$

$$h_{conv1} = 2.4592 \text{ Btu.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{ }^{\circ}\text{F}^{-1}$$

$$h_{rad1} = \sigma \varepsilon \left[\frac{(T_3^4 - T_{amb}^4)}{(T_3 - T_{amb})} \right]$$

$$h_{rad1} = 1.713 \times 10^{-9} \times 0.65 \left[\frac{(763.8^4 - 531.6^4)}{(763.8 - 531.6)} \right]$$

$$h_{rad1} = 1.2491 \text{ Btu.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{ }^{\circ}\text{F}^{-1}$$

Ahora reemplazando valores en la ecuación:

$$Q_1 = \frac{T_1 - T_{ambiente}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln \left(\frac{r_3}{r_2} \right) + \frac{1}{r_3 (h_{conv} + h_{rad})} \right)}$$

$$Q_1 = \frac{763.8 - 531.6}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{0.24} \ln \left(\frac{0.75}{0.25} \right) + \frac{1}{0.75 (2.4592 + 1.2491)} \right)}$$

$$Q_1 = 298.06 \text{ Btu.pulg.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}$$

Reemplazando en la siguiente ecuación para hallar T_3

$$Q = \frac{T_3 - T_{amb}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln \frac{r_3}{r_2} \right)}$$

$$298.06 = \frac{T_3 - 531.6}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{0.24} \ln \frac{0.75}{0.25} \right)}$$

$$T_3 = 546.54 \text{ R} = 86.64 \text{ °F} = 30.36 \text{ °C}$$

Segunda Iteración

$$h_{conv1} = 0.45 \left(\frac{(T_{pared} - T_{ambiente})}{D_3} \right)^{0.25}$$

$$h_{conv1} = 0.45 \left(\frac{(763.8\text{R} - 531.6\text{R})}{2 \times 0.75 / 12 \text{ pies}} \right)^{0.25}$$

$$h_{conv1} = 2.4592 \text{ Btu.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{°F}^{-1}$$

$$h_{rad1} = \sigma \mathcal{E} \left[\frac{(T_3^4 - T_{amb}^4)}{(T_3 - T_{amb})} \right]$$

$$h_{rad1} = 1.713 \times 10^{-9} \times 0.65 \left[\frac{(546.54^4 - 531.6^4)}{(546.54 - 531.6)} \right]$$

$$h_{rad1} = 0.698 \text{ Btu.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}.\text{°F}^{-1}$$

Ahora reemplazando valores en la ecuación:

$$Q_1 = \frac{T_1 - T_{ambiente}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln \left(\frac{r_3}{r_2} \right) + \frac{1}{r_3 (h_{conv} + h_{rad})} \right)}$$

$$Q_1 = \frac{763.8 - 531.6}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{0.24} \ln \left(\frac{0.75}{0.25} \right) + \frac{1}{0.75 (2.4592 + 0.698)} \right)}$$

$$Q_1 = 295.178 \text{ Btu.pulg.hr}^{-1}.\text{pie}^{-2}$$

Reemplazando en la siguiente ecuación para hallar T_3

$$Q = \frac{T_3 - T_{amb}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{k_a} \ln \frac{r_3}{r_2} \right)}$$

$$295.178 = \frac{T_3 - 531.6}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{0.24} \ln \frac{0.75}{0.25} \right)}$$

$$T_3 = 548.75 \text{ R} = 88.75 \text{ °F} = 31.528 \text{ °C}$$

Siguiendo el mismo procedimiento, resumo el cálculo en la Tabla N°

3.0:

Para espesor de aislamiento = 0.5" y tubo de 0.5"

*Tabla N° 3.0
Resumen de cálculo de 4 iteraciones para un Tubo de 0.5" diámetro y espesor de
aislamiento de 0.5"*

Iteración	Temperatura Inicial	T ₃	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
	R	R	Pulg.	pulg.	Btu.hr ⁻¹ .pie ⁻² °F ⁻¹	Btu.hr ⁻¹ .pie ⁻² °F ⁻¹	Btu.pulg ⁻¹ .hr ⁻¹ .pie	R
1	763.8	531.6	0.25	0.75	2.9542	1.2491	298.064	546.64
2	763.8	546.64	0.25	0.75	2.9542	0.698	295.178	552.75
3	763.8	552.75	0.25	0.75	2.9542	0.70217	295.203	548.73
4	763.8	548.73	0.25	0.75	2.9542	0.70213	295.2029	548.73

Fuente: Ingeniería ZT1 - JFGC

Ahora calculando para diferentes diámetros de tubos tenemos los resultados en las Tablas N° 3.1 a 3.6:

*Tabla N° 3.1 Pérdidas de Calor en diferentes diámetro de Tubería con espesor de
aislamiento = 0.5"*

Diámetro	Temperatura Inicial	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
pulg.	R	pulg.	pulg.	Btu.hr ⁻¹ .pie ⁻² °F ⁻¹	Btu.hr ⁻¹ .pie ⁻² °F ⁻¹	Btu.pulg ⁻¹ .hr ⁻¹ .pie ⁻²	°C
0.5	763.8	0.25	0.75	2.9542	0.7021	295.20297	31.51
1	763.8	0.5	1	2.7492	0.7100	459.19665	33.73
2	763.8	1	1.5	2.4842	0.7187	768.8507	36.15
4	763.8	2	2.5	2.1864	0.7276	1367.3021	38.59

Fuente: Ingeniería ZT1 - JFGC

Tabla N° 3.2 Pérdidas de Calor en diferentes diámetro de Tubería con espesor de aislamiento = 1.0''

Diámetro	Temperatura Inicial	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
pulg.	R	pulg.	pulg.	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.pulg^{-1}.hr$ pie^{-2}	$^{\circ}C$
0.5	763.8	0.25	1.25	2.600	0.6846	209.9352	26.52
1	763.8	0.5	1.5	2.4842	0.6885	304.7316	27.66
2	763.8	1	2	2.3118	0.6933	477.6422	29.03
4	763.8	2	3	2.0889	0.6986	806.49	30.52

Fuente: Ingeniería ZTI - JFGC

Tabla N° 3.3 Pérdidas de Calor en diferentes diámetro de Tubería con espesor de aislamiento = 1.5''

Diámetro	Temperatura Inicial	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
pulg	R	pulg	pulg	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.pulg^{-1}.hr$ pie^{-2}	C
0.5	763.8	0.25	1.75	2.3903	0.6789	175.9019	24.89
1	763.8	0.5	2	2.3118	0.6815	245.4803	25.62
2	763.8	1	2.5	2.1864	0.6847	368.6837	26.54
4	763.8	2	3.5	2.0100	0.6883	598.5169	27.60

Fuente: Ingeniería ZTI - JFGC

Tabla N° 3.4 Pérdidas de Calor en diferentes diámetro de Tubería con espesor de aislamiento = 2.0''

Diámetro	Temperatura Inicial	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
pulg	R	pulg	pulg	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.pulg^{-1}.hr$ pie^{-2}	C
0.5	763.8	0.25	2.25	2.2447	0.6763	156.7554	24.11
1	763.8	0.5	2.5	2.1864	0.6781	213.1219	24.63
2	763.8	1	3	2.0889	0.6804	310.5536	25.31
4	763.8	2	4	1.9440	0.6832	489.0453	26.11

Fuente: Ingeniería ZTI - JFGC

Tabla N° 3.5 Pérdidas de Calor en diferentes diámetro de Tubería con espesor de aislamiento = 2.5''

Diámetro	Temperatura Inicial	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
pulg	R	pulg	pulg	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.hr^{-1}.pie^{-2}$ $^{\circ}F^{-1}$	$Btu.pulg^{-1}.hr$ pie^{-2}	C
0.5	763.8	0.25	2.75	2.1349	0.6747	144.1561	23.65
1	763.8	0.5	3	2.0889	0.6761	192.3164	24.05
2	763.8	1	3.5	2.0100	0.6789	273.9233	24.57
4	763.8	2	4.5	1.8876	0.6801	421.0036	25.22

Fuente: Ingeniería ZTI - JFGC

Tabla N° 3.6 Pérdidas de Calor en diferentes diámetro de Tubería con espesor de aislamiento = 3.0"

Diámetro	Temperatura Inicial	Radio del tubo Solo	Radio de tubo Aislado	h_{conv}	h_{rad}	Calor Perdido	Temperatura exterior
pulg	R	pulg	pulg	Btu.hr ⁻¹ .pie ⁻² .°F ⁻¹	Btu.hr ⁻¹ .pie ⁻² .°F ⁻¹	Btu.pulg ⁻¹ .hr ⁻¹ .pie ⁻²	C
0.5	763.8	0.25	3.25	2.0476	0.6737	135.0839	23.35
1	763.8	0.5	3.5	2.0100	0.6748	177.8098	23.67
2	763.8	1	4	1.9440	0.6762	281.1185	24.09
4	763.8	2	5	1.8385	0.6781	374.3453	24.63

Fuente: Ingeniería ZFI - JFGC

Ahora para hallar el costo del calor perdido haremos lo siguiente:

$$C_{pérdidas} = \frac{Q_{perdido} H \cdot C_{combustible}}{N \cdot P_{combustible}}$$

Donde:

$C_{pérdidas}$ = Costo del calor perdido (\$ / año.m)

$Q_{perdido}$ = Calor perdido (Btu / m-h)

H : Horas de operación de la instalación = 8760 horas

$C_{combustible}$ = Costo de Combustible (\$ / gal.) = \$ 2.54 / gal.

N = Eficiencia del generador de vapor = 0.88

$P_{combustible}$ = Poder calorífico del combustible = 152400 BTU/GAL

Los costos se van a tabular en las tablas N° 3.7 a 3.11 siguiendo la fórmula descrita líneas arriba.

Tabla N° 3.7 Costo de Pérdidas de Calor en tubería de 0.5" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor (pulg)	Calor (Btu/m-h)	Horas	Costo Comb. \$/gal.	Eficiencia	Poder Cal. Btu/gal	Costo T. \$/m
0.50	295.2030	8760	2.54	0.88	152400	48.98
1.00	209.9353	8760	2.54	0.88	152400	34.83
1.50	175.9020	8760	2.54	0.88	152400	29.18
2.00	156.7545	8760	2.54	0.88	152400	26.01
2.50	144.1561	8760	2.54	0.88	152400	23.92
3.00	135.0839	8760	2.54	0.88	152400	22.41

Tabla N° 3.8 Costo de Pérdidas de Calor en tubería de 1.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor (pulg)	Calor (Btu/m-h)	Horas	Costo Comb. \$/gal	Eficiencia	Poder Cal. Btu/gal	
0.50	459.1967	8760	2.54	0.88	152400	76.18
1.00	304.7316	8760	2.54	0.88	152400	50.56
1.50	245.4804	8760	2.54	0.88	152400	40.73
2.00	213.1219	8760	2.54	0.88	152400	35.36
2.50	192.3165	8760	2.54	0.88	152400	31.91
3.00	177.6098	8760	2.54	0.88	152400	29.47

Tabla N° 3.9 Costo de Pérdidas de Calor en tubería de 2.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Calor	Horas	Costo Comb.	Eficiencia	Poder Cal.	
0.50	768.8507	8760	2.54	0.88	152400	127.56
1.00	477.6423	8760	2.54	0.88	152400	79.25
1.50	368.6837	8760	2.54	0.88	152400	61.17
2.00	310.5536	8760	2.54	0.88	152400	51.52
2.50	273.9233	8760	2.54	0.88	152400	45.45
3.00	248.4749	8760	2.54	0.88	152400	41.22

Tabla N° 3.10 Costo de Pérdidas de Calor en tubería de 4.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Calor	Horas	Costo Comb.	Eficiencia	Poder Cal.	
0.50	1367.3021	8760	2.54	0.88	152400	226.85
1.00	806.4913	8760	2.54	0.88	152400	133.80
1.50	598.5170	8760	2.54	0.88	152400	99.30
2.00	489.0453	8760	2.54	0.88	152400	81.14
2.50	421.0036	8760	2.54	0.88	152400	69.85
3.00	374.3453	8760	2.54	0.88	152400	62.11

Tabla N° 3.11 Costo de Pérdidas de Calor en tubería de 6.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Calor	Horas	Costo Comb.	Eficiencia	Poder Cal.	
0.50	1954.4895	8760	2.54	0.88	152400	324.27
1.00	1128.2056	8760	2.54	0.88	152400	187.18
1.50	821.6555	8760	2.54	0.88	152400	136.32
2.00	660.8499	8760	2.54	0.88	152400	109.64
2.50	561.3579	8760	2.54	0.88	152400	93.13
3.00	493.4679	8760	2.54	0.88	152400	81.87

3.2.4.2 Costos del Aislamiento Térmico

Ø Tubo pulg.	Espesor de aislamiento				
	1"	1.5"	2"	2.5"	3"
½	8.3	9.6	12.1	15.3	20.3
1	9.0	10.6	12.6	16.1	22.6
1.5	9.5	12.2	14.7	17.4	24.2
2	10.6	12.6	15.3	18.4	25.4
3	11.2	13.5	16.5	19.5	26.4
4	12.1	14.1	17.2	20.8	27.3
6	14.2	15.0	18.1	21.1	28.2

El aislamiento está considerado con cañuelas aglutinadas de lana de vidrio con recubrimiento de acero inoxidable calidad ANSI 304 de 0.5 mm. de espesor sujetado con tornillos autorroscantes y esta dado en dólares americanos por metro.

3.2.4.3 Cálculo del Costo Total y elección de la óptima disposición

Sumando las dos opciones se calculan el costo total del aislamiento y se escoge el que tenga menor valor. Se presenta las Tablas N° 3.12 al 3.16 con resumen de este cálculo:

Tabla N° 3.12 Costo Total del Aislamiento en tubería de 0.5" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Costo Perdido por calor \$/m	Costo del Aislamiento \$/m	Costo total del Aislamiento \$/m
0.50	48.98	7.50	56.48
1.00	34.83	8.30	43.13
1.50	29.18	9.60	38.78
2.00	26.01	12.10	38.11
2.50	23.92	15.30	39.22
3.00	22.41	20.30	42.71

Tabla N° 3.13 Costo Total del Aislamiento en tubería de 1.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Costo Perdido por calor \$/m	Costo del Aislamiento \$/m	Costo total del Aislamiento \$/m
0.50	76.18	7.90	84.08
1.00	50.56	9.00	59.56
1.50	40.73	10.60	51.33
2.00	35.36	12.60	47.96

2.50	31.91	16.60	48.51
3.00	29.47	22.60	52.07

Tabla N° 3.14 Costo Total del Aislamiento en tubería de 2.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Costo Perdido por calor \$/m	Costo del Aislamiento \$/m	Costo total del Aislamiento \$/m
0.50	127.56	9.10	136.66
1.00	79.25	10.60	89.85
1.50	61.17	12.60	73.77
2.00	51.52	15.30	66.82
2.50	45.45	18.40	63.85
3.00	41.22	25.40	66.62

Tabla N° 3.15 Costo Total del Aislamiento en tubería de 4.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Costo Perdido por calor \$/m	Costo del Aislamiento \$/m	Costo total del Aislamiento \$/m
0.50	226.85 \$/m	11.00 \$/m	237.85 \$/m
1.00	133.80 \$/m	12.10 \$/m	145.90 \$/m
1.50	99.30 \$/m	14.10 \$/m	113.40 \$/m
2.00	81.14 \$/m	17.20 \$/m	98.34 \$/m
2.50	69.85 \$/m	20.80 \$/m	90.65 \$/m
3.00	62.11 \$/m	27.30 \$/m	89.41 \$/m

Tabla N° 3.16 Costo Total del Aislamiento en tubería de 6.0" de diámetro con diferentes espesores de aislamiento

Espesor	Costo Perdido por calor \$/m	Costo del Aislamiento \$/m	Costo total del Aislamiento \$/m
0.50	324.27	12.00	336.27
1.00	187.18	14.20	201.38
1.50	136.32	15.00	151.32
2.00	109.64	18.10	127.74
2.50	93.13	21.10	114.23
3.00	81.87	28.20	110.07

Fuente: Ingeniería ZTI -JFGC

Por lo tanto se decide que los espesores de los aislamientos serán como se muestra en la Tabla N° 3.17:

Tabla 3.17: Selección de Aislamientos

\varnothing Tubo	Espesor de aislamiento
Pulg.	Pulg.
1/2	2
1	2
1.5	2.5
2	2.5
3	2.5
4	3
6	3

Ingeniería ZTI - JFGC

3.3 Diseño de Tuberías para la solución y Selección de Bombas

En esta parte haremos el diseño de las tuberías donde pasará la solución la cual dividiremos en 2 partes: (i) Tubería desde tanque de preparación a tanque de Servicio; y (ii) Tubería desde tanque de servicio a máquinas de Hilar.

3.3.1 Tubería desde tanque de preparación a tanque de Servicio

3.3.1.1 Cálculo de Características de Tuberías

Utilizaremos un método iterativo para hallar el caudal óptimo que puede pasar por una tubería sin problemas, es decir sin mucho coeficiente de pérdidas y a una velocidad adecuada para que el flujo tienda a ser laminar.

Para este cálculo requerimos los siguientes datos: Diámetro real de tubo (d_r), Longitud de la tubería (l), Diferencia de nivel inicial (h_m), Rugosidad Absoluta de tubería (u), Sumatoria de coeficiente de pérdidas en la tubería ($\sum C_p$), Temperatura del fluido a pasar por la tubería (T_f), Densidad del Fluido a la temperatura T_f , Viscosidad Cinemática (ν_c) y absoluta (ν_a) del fluido a la temperatura T_f .

Como resultado de los cálculos tendremos el caudal óptimo que debe pasar por esta tubería.

Datos de Cálculo

Diámetro de Tubería:	2 pulg. = 50.8 mm = 0.0508 m
Longitud del Tubería:	60 m
Diferencia de Nivel (h_f):	3.5 m
Rugosidad Absoluta:	0.0000015 m
Sumatoria Coef. Pérdidas:	3
Temperatura del Fluido:	80°C
Diámetro Real Interno:	46.5 mm = 0.0465m

Propiedades del Fluido a 80°C

Densidad:	998.2 Kg./m ³
Viscosidad Absoluta:	0.15 Pa.s
Viscosidad Cinemática	0.00015027 m ² /s

Primera Iteración

Primero hallaremos la velocidad de paso por la tubería mediante la siguiente formula:

$$v = \frac{-2\sqrt{2gdh_f}}{\sqrt{l}} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51\nu \sqrt{l}}{d\sqrt{2gdh_f}} \right)$$

$$h_f = 3.5 \text{ m}$$

$$v = \frac{-2\sqrt{2 \times 9.81 \times 0.0465 \times 3.5}}{\sqrt{60}} \log_{10} \left(\frac{0.0000015}{3.7 \times 0.0465} + \frac{2.51 \times 0.00015027 \times \sqrt{60}}{0.0465 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 0.0465 \times 3.5}} \right)$$

$$v = 0.670777 \text{ m/s}$$

Recalculando h_f en esta ecuación se obtiene:

$$h_f = H - \sum k_m \frac{v^2}{2g}$$

$$h_f = 3.5 - 3 \frac{0.670777^2}{2 \times 9.81}$$

$$h_f = 3.4312014 \text{ m}$$

Diferencia: $3.5 - 3.4312014 = 0.0687$, el error debe ser menor a 10^{-9} , por lo tanto se debe ejecutar una segunda iteración.

Segunda Iteración

Usaremos $h_f = 3.4312014 \text{ m}$

$$v = \frac{-2\sqrt{2gdh_f}}{\sqrt{1}} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51v}{d\sqrt{2gdh_f}} \right)$$

$$v = \frac{-2\sqrt{2 \times 9.81 \times 0.0465 \times 3.43}}{\sqrt{60}} \log_{10} \left(\frac{0.0000015}{3.7 \times 0.0465} + \dots \right)$$

$$= \left(\dots \frac{2.51 \times 0.00015027 \sqrt{60}}{0.0465 \sqrt{2 \times 9.81 \times 0.0465 \times 3.43}} \right)$$

$$v = 0.66218 \text{ m/s}$$

Recalculando h_f en esta ecuación:

$$h_f = H - \sum k_m \frac{v^2}{2g}$$

$$h_f = 3.5 - 3 \frac{0.66218^2}{2 \times 9.81}$$

$$h_f = 3.43295 \text{ m}$$

Diferencia: $3.4312014 - 3.43295 = -0.00175$, el error debe ser menor a 10^{-9} , por lo tanto se debe ejecutar una tercera iteración.

A continuación presentamos la Tabla N° 3.18 con los resultados de las iteraciones

Tabla N° 3.18: Resumen de Cálculo de Pérdidas en Tuberías

Iteración	h_f	v	h_{f-1}	Error
	m	m/s	m	m
1	3.5	0.670777777	3.4312014	0.0687986
2	3.4312014	0.662183539	3.43295305	-0.00175165
3	3.43295305	0.662403171	3.43290857	4.4483E-05
4	3.43290857	0.662397594	3.4329097	-1.1297E-06
5	3.4329097	0.662397736	3.43290967	2.8692E-08
6	3.43290967	0.662397732	3.43290967	-7.2868E-10

Fuente: Ingeniería ZT1 - JFGC

De donde se obtiene:

$$h_f = 3.43290967$$

$$v = 0.662397733$$

Hallando el Caudal

$$Q = v \times A$$

$$Q = 0.662397733 \times 3.14159 \times 0.0465 \times 0.0465 / 4$$

$$Q = 0.001124901 \text{ m}^3/\text{s} = 1.1249 \text{ l/s} = 4.0 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal a pasar por las tuberías es estimado en $3.8 \text{ m}^3/\text{h}$, así que esta tubería de 2 pulgadas de diámetro es adecuada para el uso requerido.

3.3.1.2 Cálculo de Características de Válvulas

Como ya tenemos los diámetros de la tubería a utilizar, que será los mismos que tendrán las válvulas) solo nos queda hallar los K_v de válvulas para esta disposición de tuberías.

Como vimos en los cálculos anteriores el fluido a transportar es viscoso (0.15 Pa.s) y para una viscosidad mayor 43 centistokes (0.043 Pa.s) se debe tomar en consideración la viscosidad en el cálculo del K_v .

Tenemos la formula general del K_v para líquidos:

$$K_v = Q_s \sqrt{\frac{\rho_s}{\Delta p}}$$

Para fluidos viscosos, como su comportamiento es laminar, el caudal varía linealmente con la presión diferencial a través de la válvula y se representa en la siguiente formula:

$$Q = 218 \frac{\Delta p}{\mu} (F_s \cdot K_v)^{3/2}$$

En la que: μ = viscosidad cinemática en Centipoises

F_s = coeficiente de flujo laminar

La fórmula de cálculo de la válvula pasa a ser:

$$K_v = \frac{0.0276}{F_s} \sqrt[3]{\left(\frac{\mu \cdot Q}{\Delta p}\right)^2}$$

Cuando el fluido no es laminar y esta en un régimen de transición, se debe tener en cuenta los 2 tipos de K_v , el laminar y turbulento y luego reemplazarlo en la siguiente correlación:

$$F_r = 1,034 - 0.353 \cdot (K_{v, \text{laminar}} / K_{v, \text{turbulento}})^{0,615}$$

Si el valor de F_r se encuentra en dentro de la zona transicional (F_r entre 0.5 y 0.98, *Reynolds* entre 10 y 50 000), se escoge el K_v mayor de los 2 calculados para regímenes laminar y turbulento.

Tenemos como datos:

Q máximo: 4 m³/hora = 4000 l/hora

Densidad: 998 Kg. /m³ = 0.998 Kg./l

Delta de presión: 0.35 Bar

$$K_v = 4 \cdot \sqrt{\frac{0.998}{0.35}} = 6.75 \text{ (Régimen turbulento)}$$

$$K_v = \frac{0.0276}{1.05} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{150.4}{0.35}\right)^2} = 3.76 \text{ (régimen laminar)}$$

El factor F_r es igual a $1,034 - 0.353 \cdot (3.76 / 6.75)^{0,615} = 0.787$

Lo que corresponde a transición, entonces escogeremos $K_v = 6.75$.

En el mercado se consigue $K_v = 8$.

Las características de las válvulas escogidas se encuentran en el

Anexo 9

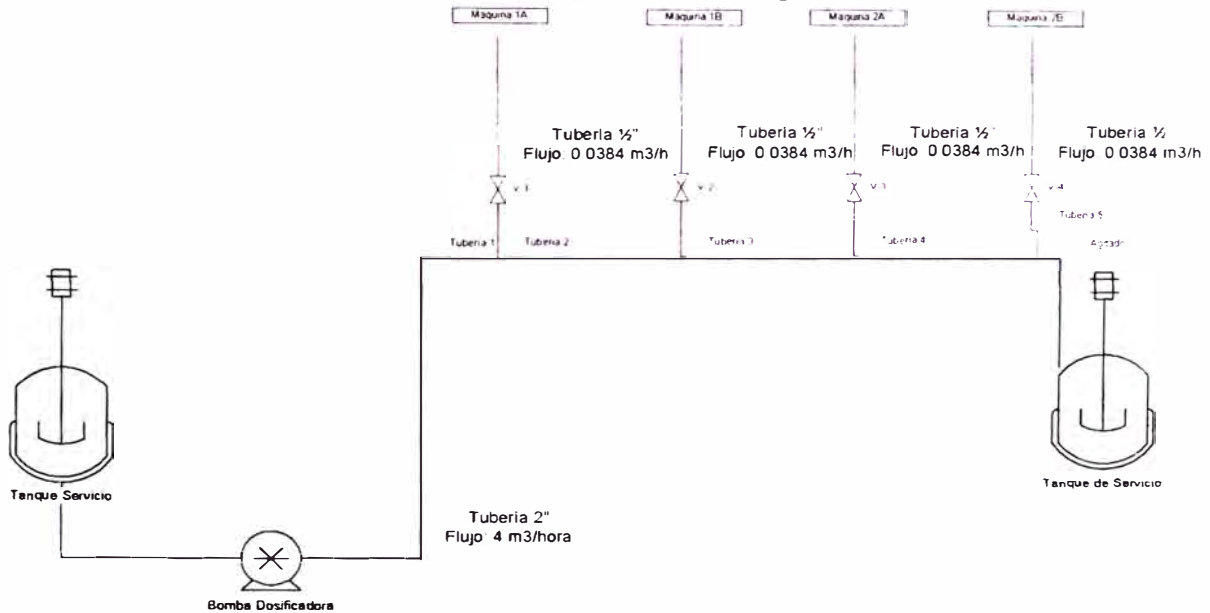
3.3.2 Tubería desde tanque de servicio a máquinas de Hilar

Usaremos el mismo método que en el acápite 3.11

3.3.2.1 Cálculo de Características de Tubería

Se usará tuberías de 2 "y de 1" siguiendo la Figura N° 3.1:

Figura N° 3.1
Diagrama de Proceso-Entrada a Maquinas de Hilar



Utilizando el mismo método que el acápite anterior, se demostrará que la tubería de 2 pulgadas tiene capacidad de llevar este flujo. Los datos de esta nueva tubería son:

Diámetro de Tubería:	2 pulg. = 50.8 mm = 0.0508 m
Longitud del Tubería:	112.6 m
Diferencia de Nivel (h_f):	8 m
Rugosidad Absoluta A.I 316:	0.0000046 m
Sumatoria Coef. Pérdidas:	21.7
Temperatura del Fluido:	80°C
Diámetro Real Interno:	46.5 mm = 0.0465m

Propiedades del Fluido a 80°C

Densidad: 998.2 Kg. /m³

Viscosidad Absoluta: 0.15 Pa.s

Viscosidad Cinemática 0.00015027 m²/s

Siguiendo la misma metodología anterior se tiene que el caudal a llevar es de 3.8 m³/hora. Lo cual cumple con las condiciones.

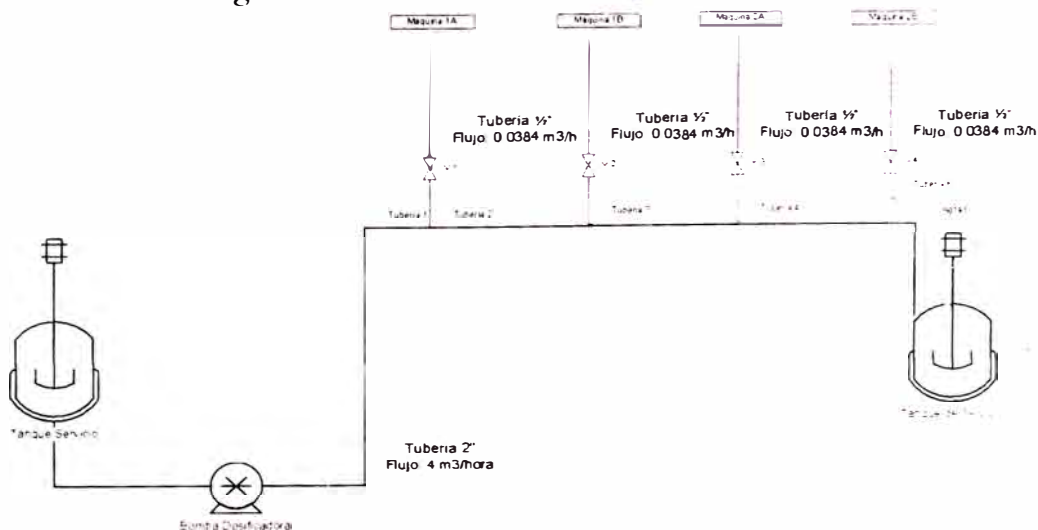
3.3.2.2 Cálculo de Características de Bombas

Usaremos el siguiente método para hallar la potencia de la bomba a utilizar:

Ver Anexo 10

Dividiremos la tubería mostrada en 5 partes tal como se muestra en la figura N° 3.2

*Figura N° 3.2
Diagrama de Proceso – Distribución de Tubería*



Dato de Tubería:

Diámetro de Tubería 1,2,3,4 : 2 pulg. = 50.8 mm = 0.0508 m

Diámetro de Tubería 5: 1 pulg. = 25.4 mm = 0.0254 m

Longitud del Tubería 1,2,3,4 5: 34.72m; 31.23m; 20.38m;
26.23m; 35.33m

Diferencia de Nivel (h_f): 8 m

Rugosidad Absoluta A.I. 316L: 0.0000046 m

Sumatoria Coef. Pérdidas Tub. 1-4: 15.0; 2.7; 1.8; 2.1; 2.6

Temperatura del Fluido: 80°C

Propiedades del Fluido a 80°C

Densidad: 998.2 Kg. /m³

Viscosidad Absoluta: 0.15 Pa.s

Viscosidad Cinemática 0.00015027 m²/s

Características de la Tubería

Tabla 3.19: Resumen de elementos de las Tuberías 1. 2. 3. 4. 5

	Tubo1	Tubo2	Tubo3	Tubo4	Tubo5
Bridas	25	6	3	4	4
Codos	15	2	2	2	2
Válvulas	7	0	0	0	0
Tees	2	0	0	0	0
Reducción 4-2	1	0	0	0	0
Reducción 2-1	0	0	0	0	1
Red. 2 a 1/2"	1	1	1	1	1

Fuente: Ingeniería ZTI - JFGC

Tabla 3.20: Pérdidas menores de las Tuberías 1. 2. 3. 4. 5

	Equivalente	Tubo1	Tubo2	Tubo3	Tubo4	Tubo5
Bridas	0,3	7,5	1,8	0,9	1,2	1,2
Codos	0,228	3,42	0,456	0,456	0,456	0,912
Válvulas	0,15	1,05	0	0	0	0
Tees	1,14	2,28	0	0	0	0
Red 4-2	0,31	0,31	0	0	0	0
Red 2 a 1	0,36	0	0	0	0	0,36
Red 2 a 1/2"	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Pérdidas Menores en metros		15,0	2,7	1,8	2,1	2,6

Fuente: Ingeniería ZTI-JFGC

Hallaremos el caudal que entra a cada máquina de Hilar:

Capacidad de Bomba: $20\text{cm}^3/\text{rev}$.

RPM de trabajo: 32

Caudal: $640\text{cm}^3/\text{min}$. $=0.0384\text{m}^3/\text{hora}=0.011$ litros/seg.

Caudal Tubería 1 = $4 \text{ m}^3/\text{hora} = 1.11$ litros/seg.

Caudal Tubería 2 = 1.09 litros/seg.

Caudal Tubería 3 = 1.089 litros/seg.

Caudal Tubería 4 = 1.079 litros/seg.

Caudal Tubería 5 = 1.068 litros/seg.

Viscosidad cinemática = $0.000306 \text{ m}^2/\text{s}$

Cálculo en primera tubería.

Caudal1= 1.11 litros/seg.

Velocidad:

$$v_1 = \frac{4Q_1}{\pi d_1^2} = \frac{4}{\pi} \frac{1.11}{(2 \times 0.0254)^2} = 0.548 \text{ m/s}$$

Pérdidas por fricción

$$\frac{k_{s1}}{d_1} = \frac{0.000046}{2 \times 0.0254} = 0.0009055$$

$$\text{Re}_1 = \frac{v_1 d_1}{\nu_1} = \frac{0.548 \times 2 \times 0.0254}{0.000306} = 91$$

Si Número de Reynolds es menor a 2200, $f = 64 / \text{Re}$

$$f_1 = 64 / 91 = 0.70351$$

$$h_{f1} = f_1 \frac{l_1}{d_1} \frac{v_1^2}{2g} = 0.70351 \frac{34.722}{2 * 0.0254} \frac{0.548^2}{2 * 9.81} = 7.37m$$

Perdidas menores:

$$h_{m1} = \sum k_{m1} \frac{v_1^2}{2g} = 15.7 \frac{0.548^2}{2 * 9.81} = 0.23m$$

$$h_{t1} = 7.37m + 0.23m = 7.6m$$

De igual manera se procede para las 4 tuberías restantes. Se muestra el siguiente resumen:

Tabla 3.21: Altura Total de cada una de las tuberías y del Sistema completo

Tubería	Ø pulg	Caudal lts/seg.	Velocidad m/seg.	Reynolds	Hf m	Hm m	Ht m
1	2	1.110	0.548	91	7.37	0.23	7.6
2	2	1.099	0.54	90	6.56	0.04	6.6
3	2	1.089	0.537	89	4.24	0.03	4.27
4	2	1.079	0.532	88	5.41	0.03	5.44
5	1	1.068	2.108	175	115.32	0.58	115.90

Fuente: Ingeniería ZTI - JFGC

$$\text{Altura Total} = H_t = 7.6 + 6.6 + 4.27 + 5.44 + 115.9 + 8 = 147.8m$$

$$\text{Potencia} = \rho Q g H_t = 980 \frac{kg}{m^3} \times 0.011 \frac{m^3}{s} \times 9.81 \frac{m}{s^2} \times 147.8m$$

$$\text{Potencia} = 1.57KW$$

$$\text{Eficiencia de Bomba y Motor} = 0.65 * 0.81 = 0.5265$$

$$\text{Potencia} = 3.0 KW.$$

Las características de la Bomba de Tomillo a comprar son:

Caudal: 4 m³/hora

Presión de trabajo: 15 Bar

Potencia mínima: 3 KW

Para más detalle *ver Anexo 11*

3.3.2.3 Cálculo de Características de Válvulas

Se sigue el mismo método usado en el acápite anterior llegando a los mismos resultados.

3.3.3 Accesorios adicionales

3.3.3.1 Filtro Prensa

Para lograr un buen filtrado de la disolución para evitar los goteos en las toberas de hilatura, se vio conveniente la instalación de 2 filtros prensas cuyas características debían cumplir las siguientes exigencias:

- Temperatura máxima 85°C.
- Debe ser resistente al DMF(Dimetilformamida)
- Material Aluminio, Acero Inoxidable 316L, o Polipropileno
- Debe tener calentamiento externo

Lo que se consiguió en el mercado se encuentra en el Anexo 12

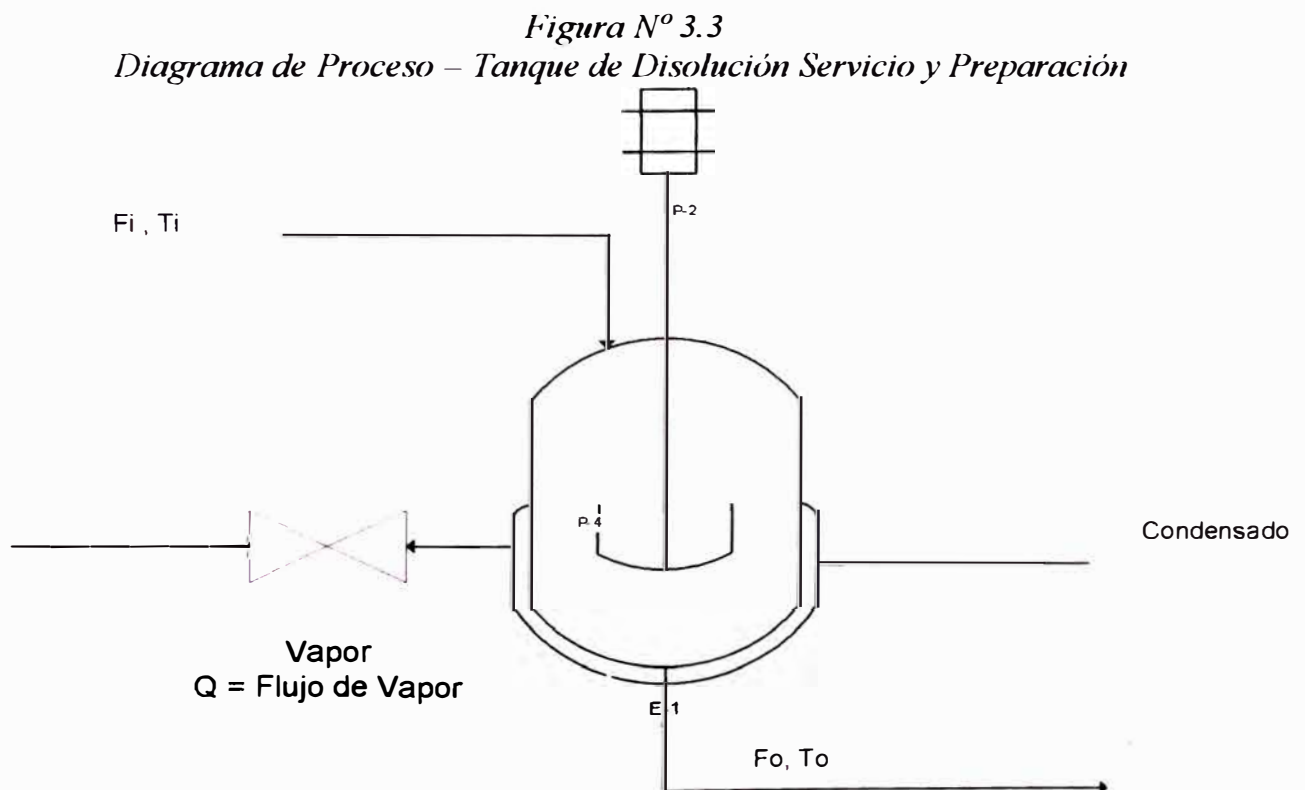
3.4 Modelado Matemático y Diseño de controlador

En este capítulo haremos el modelamiento matemático del sistema Tanque agitador con calefacción y hallaremos los valores del controlador PID seleccionado para esta aplicación industrial.

3.4.1 Control de Temperatura en Tanque agitadores

3.4.1.1 Modelamiento matemático del Tanque Agitador

De la figura N° 3.3 tenemos:



Balance de Masa

$F_i = \text{Flujo de entrada} = \text{CTE}$

$F_o = \text{Flujo de salida} = \text{CTE}$

El cambio de temperatura no influye de manera significativa en la densidad del fluido, por eso se considera esta característica constante

Haciendo el balance de masas tenemos:

Masa en el tanque = Masa que entra la tanque

$$\frac{d}{dt}(\rho V) = \rho (F_i - F_o)$$

$$\rho A \frac{dh}{dt} = \rho (F_i - F_o)$$

$$A \frac{dh}{dt} = F_i - F_o$$

$$s H(s) = (F_i - F_o) / A$$

$$H(s) = \frac{F_i - F_o}{As} \quad (8)$$

$$V(s) = \frac{F_i - F_o}{s} \quad (9)$$

Balance de Energía

Tenemos que:

$$\text{Energía en tanque} = \text{Energía de Ingreso} - \text{Energía por Vapor} - \text{Energía de Salida} \quad (10)$$

$$\text{Energía en el Tanque} = \rho c_p \frac{d}{dt}(V.T) \dots \text{en Kcal. /min.} \quad (11)$$

$$\text{Energía al Ingreso} = \rho F_i c_p T_i \dots \text{en Kcal. /min.} \quad (12)$$

$$\text{Energía del Vapor} = \lambda Q \dots \text{en Kcal. /min.} \quad (13)$$

$$\text{Energía de Salida} = \rho F_o c_p T \dots \text{en Kcal. /min.} \quad (14)$$

Siendo:

ρ = Densidad de Fluido en Kg. /m³

C_p = Calor específico del Fluido en Kcal/Kg. °C

V = Volumen de Tanque en m³

T_i = Temperatura de ingreso del Fluido en °C

F_i = Flujo de Entrada del Fluido al Tanque en m³/min.

λ = Calor Latente del Vapor (Kcal/Kg.)

Q = Flujo másico del vapor (Kg. /min.)

F_o = Flujo de Salida del Fluido del Tanque (m³/min.)

T = Temperatura de Salida del Fluido

Para hacer el balance tenemos que tener un diferencial de temperatura, para esto asumiremos una temperatura de referencia llamada T^* , la cual introduciremos en las ecuaciones como una diferencia entre la temperatura de entrada y la temperatura de referencia en donde encontremos la temperatura de entrada, y se hará de igual manera con la temperatura de salida.

Reemplazando las ecuaciones 11, 12, 13 y 14 en 10 tenemos:

$$\rho C_p \frac{d}{dt} [V(T - T^*)] = \rho F_i C_p (T_i - T^*) + \lambda Q - \rho F_o C_p (T - T^*)$$

$$\rho C_p \left[V \frac{d}{dt} (T - T^*) + (T - T^*) \frac{d}{dt} V \right] = \rho F_i C_p (T_i - T^*) + \lambda Q - \dots$$

$$= \dots \rho F_o C_p (T - T^*)$$

$$\rho C_p \left[V \frac{dT}{dt} - V \frac{dT^*}{dt} + T \frac{dV}{dt} - T^* \frac{dV}{dt} \right] = \rho F_i C_p (T_i - T^*) + \lambda Q -$$

$$= \dots \rho F_o C_p (T - T^*)$$

$$\begin{aligned} \rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} - \rho C_p V \frac{dT^*}{dt} + \rho C_p T \frac{dV}{dt} - \rho C_p T^* \frac{dV}{dt} &= \rho F_i C_p T_i - \dots \\ &= \dots \rho F_i C_p T^* + \lambda Q - \rho F_o C_p T + \rho F_o C_p T^* \end{aligned}$$

Como T^* es constante, su derivada es igual a cero.

Además se agruparan los miembros de la derecha de tal manera que logremos agrupar los flujos F_i y F_o

$$\begin{aligned} \rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} - \rho C_p V \frac{dT^*}{dt} + \rho C_p T \frac{dV}{dt} - \rho C_p T^* \frac{dV}{dt} &= \rho F_i C_p T_i - \dots \\ &= \dots \rho F_i C_p T^* + \lambda Q - \rho F_o C_p T + \rho F_o C_p T^* \end{aligned}$$

Resultando

$$\begin{aligned} \rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} + \rho C_p T \frac{dV}{dt} - \rho C_p T^* \frac{dV}{dt} &= \rho F_i C_p T_i - \rho C_p T^* (F_i - F_o) + \dots \\ &= \dots \lambda Q - \rho F_o C_p T \end{aligned}$$

Del Balance de Masa se tiene que:

$$\frac{d}{dt}(\rho_i V) = \rho (F_i - F_o)$$

Como lo mencionamos anteriormente, las densidades se consideran constantes, con lo cual se obtiene:

$$\frac{dV}{dt} = F_i - F_o \quad (15)$$

Reemplazando esta ecuación en la ecuación de balance de energía, tenemos:

$$\begin{aligned} \rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} + \rho C_p T \frac{dV}{dt} - \rho C_p T^* \frac{dV}{dt} &= \rho F_i C_p T_i - \rho C_p T^* (F_i - F_o) + \dots \\ &= \dots \lambda Q - \rho F_o C_p T \end{aligned}$$

Reemplazando $F_i - F_o$ según la ecuación (15) tenemos:

$$\rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} + \rho C_p T \frac{dV}{dt} = \rho F_i C_p T_i + \lambda Q - \rho F_o C_p T$$

$$\rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} + \rho C_p T (F_i - F_o) = \rho F_i C_p T_i + \lambda Q - \rho F_o C_p T$$

$$\rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} + \rho C_p T F_i - \rho C_p T F_o = \rho F_i C_p T_i + \lambda Q - \rho F_o C_p T$$

$$\rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} + \rho C_p T F_i = \rho F_i C_p T_i + \lambda Q$$

$$\rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} = \rho F_i C_p T_i + \lambda Q - \rho C_p T F_i$$

$$\rho C_p V \cdot \frac{dT}{dt} = \lambda Q + \rho F_i C_p (T_i - T)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\lambda}{\rho C_p V} Q + \frac{\rho F_i C_p}{\rho C_p V} (T_i - T)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\lambda}{\rho C_p V} Q + \frac{\rho F_i C_p}{\rho C_p V} T_i - \frac{\rho F_i C_p}{\rho C_p V} T$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\lambda}{\rho C_p V} Q + \frac{F_i}{V} T_i - \frac{F_i}{V} T$$

Si llamamos a:

$$\theta = V \cdot F_i$$

$$\beta = \frac{\lambda}{\rho C_p V}$$

Obtenemos la ecuación:

$$\boxed{\frac{dT}{dt} = -\frac{1}{\theta} T + \beta Q + \frac{1}{\theta} T_i} \dots \dots \dots (9)$$

El caso particular se da cuando:

Recién se llena el tanque, $F_o = 0$, lo cual absorbe la ecuación principal ya que F_o no forma parte de la ecuación.

Al final del control se debe llegar a un estado estacionario, estado en el cual la temperatura a controlar es constante y la ecuación (9) se ve de la siguiente manera:

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{1}{\theta}T + \beta Q + \frac{1}{\theta}T_i$$

$$0 = -\frac{1}{\theta}T_s + \beta Q_s + \frac{1}{\theta}T_{is} \quad (17)$$

Restando las ecuaciones (16) – (17)

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{1}{\theta}(T - T_s) + \beta(Q - Q_s) + \frac{1}{\theta}(T_i - T_{is}) \quad (18)$$

Si definimos: $T - T_s = x$; $Q - Q_s = u$; $T_i - T_{is} = d$

Tenemos en la ecuación (18)

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{\theta}x + \beta u + \frac{1}{\theta}d$$

Si: $y = x$

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{1}{\theta}y + \beta u + \frac{1}{\theta}d$$

Aplicando Transformada de Laplace:

$$sY_{(s)} = -\frac{1}{\theta}Y_{(s)} + \beta U_{(s)} + \frac{1}{\theta}d_{(s)}$$

$$\left(s + \frac{1}{\theta}\right)Y_{(s)} = \beta U_{(s)} + \frac{1}{\theta} d_{(s)}$$

$$\left(\frac{\theta s + 1}{\theta}\right)Y_{(s)} = \beta U_{(s)} + \frac{1}{\theta} d_{(s)}$$

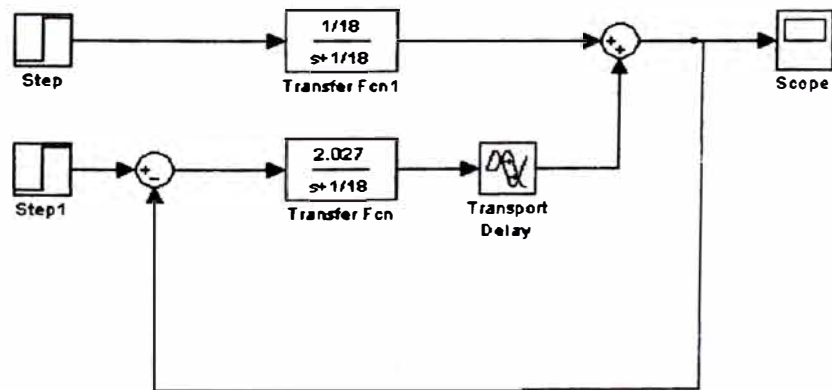
$$Y_{(s)} = \frac{\beta\theta}{\theta s + 1} U_{(s)} + \frac{1}{\theta s + 1} d_{(s)}$$

Obteniendo la Función de Transferencia del proceso

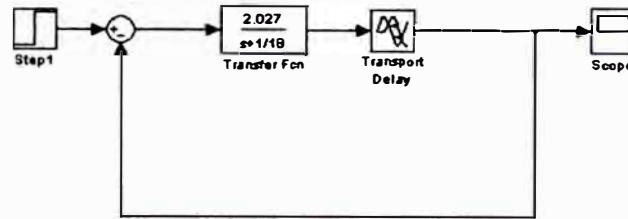
$$Y_{(s)} = \frac{\beta}{s + 1/\theta} U_{(s)} + \frac{1/\theta}{s + 1/\theta} d_{(s)}$$

3.4.1.2 Diseño del controlador para el Tanque Agitador

Utilizando Matlab realizaremos el análisis de Diagrama de Bloques del sistema:



Primero analizaremos el Diagrama de Bloques del sistema principal



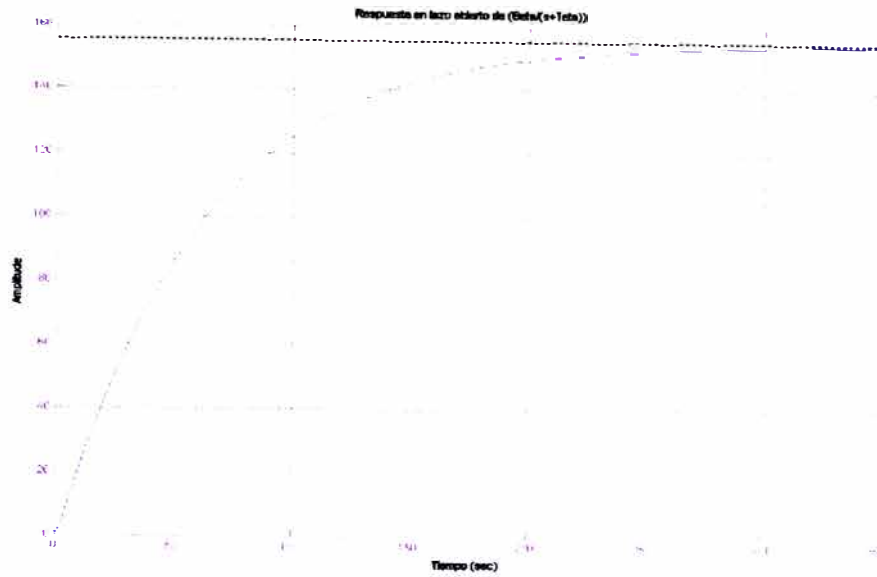
La función de transferencia en lazo abierto es:

$$\frac{0.1352}{s + 1/60} e^{-5s} = \frac{8.11}{60s + 1} e^{-1.5s}$$

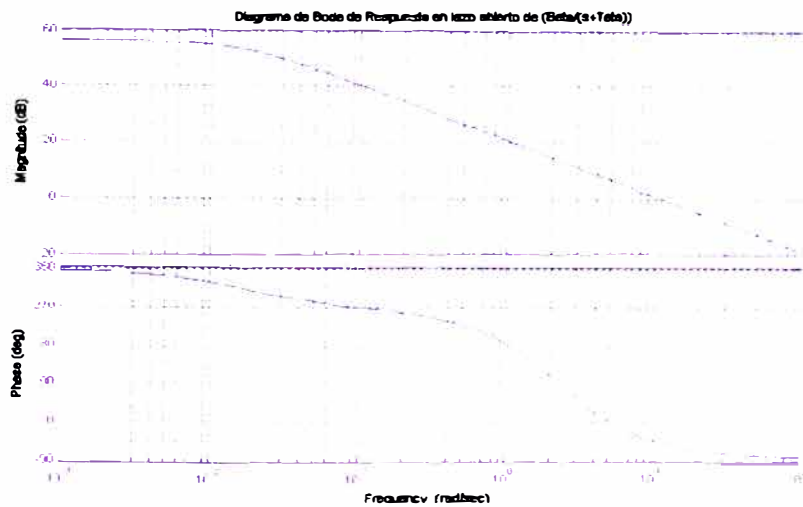
El programa utilizado es:

```
close all
clc
Tini = input('Ingrese temperatura inicial en °C : ');
Tfin = input('Ingrese temperatura deseada en °C : ');
%Datos del Sistema de Calentamiento
Lamda = 505.81; % Kcal Kg
Ce = 3.75; % Kcal ( Kg . °C )
V = 1.2; % m3
Fi = 4.0/60; % m3 min
Dens = 998; % Kg m3
Beta = Lamda / (Ce * Dens * V);
Teta = V * Fi;
L = 1.5; Retardo en min.
%FUNCION DE TRANSFERENCIA DEL SISTEMA PRINCIPAL
num = [Teta * Beta];
den = [Teta 1];
%FUNCION DE TRANSFERENCIA DEL RETARDO
[delnum, delden] = padet(L, 2);
%FUNCION DE TRANSFERENCIA EN LAZO SIMPLE CON RETARDO
numf = conv(num, delnum);
denf = conv(den, delden);
figure(1)
step(Tfin * numf, denf)
title('Respuesta en lazo abierto de (Beta / (s * Teta))')
xlabel('Tiempo (minutos)')
grid
figure(2)
nyquist(Tfin * numf, denf)
title('Diagrama de Nyquist Respuesta en lazo abierto de (Beta / (s * Teta))')
grid
figure(3)
bode(Tfin * numf, denf)
title('Diagrama de Bode de Respuesta en lazo abierto de (Beta / (s * Teta))')
grid
```

La respuesta del sistema en lazo abierto a un escalón unitario es:



El Diagrama de Bode del Sistema es:



De este gráfico se calcula los márgenes de ganancia y fase necesarios para calcular parámetros de controlador Ziegler Nichols que veremos más adelante. Mediante Matlab se puede obtener estos valores resultando:

%MARGEN DE GANANCIA Y FASE DEL LAZO ABIERTO

[Gm pm wcp wcg]=margin(numf denf)

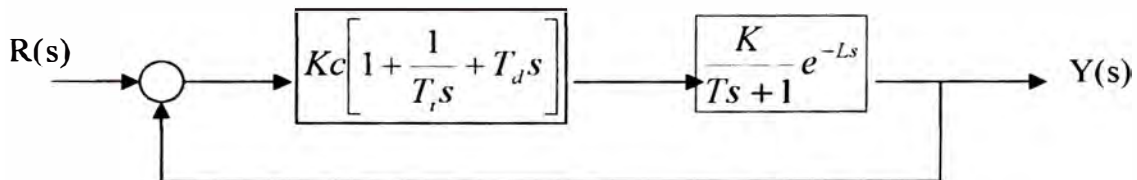
G_m =Margen de ganancia=7.88, Frecuencia de Ganancia=0.1341

Rad. /seg.

G_p =Margen de Fase= 85.56°, Frecuencia de Fase 1.01 Rad. /seg.

3.4.2 Sintonización De Controladores PID

Se analizará el siguiente caso con 3 métodos diferentes bajo la función de transferencia siguiente:



3.4.2.1 Método de Ajuste de Cohen-Coon

Basado en la relación de decrecimiento=1/4, Mínimo offset y Mínimo error integral, se obtiene el siguiente criterio:

$$K_c = \frac{1}{K} \cdot \frac{T}{L} \left(\frac{4}{3} + \frac{L}{4 * T} \right)$$

$$T_i = L \left(\frac{32 + 6 * L / T}{13 + 8 * L / T} \right)$$

$$T_d = L \left(\frac{4}{11 + 2 * L / T} \right)$$

Siendo nuestro caso $L=1.5$, $K=8.11$ y $T=60$, tenemos

$$K_c = 6.61$$

$$T_i = 3.65$$

$$T_d = 0.54$$

Realizando el programa para ver su respuesta en el tiempo en lazo cerrado tenemos:

```

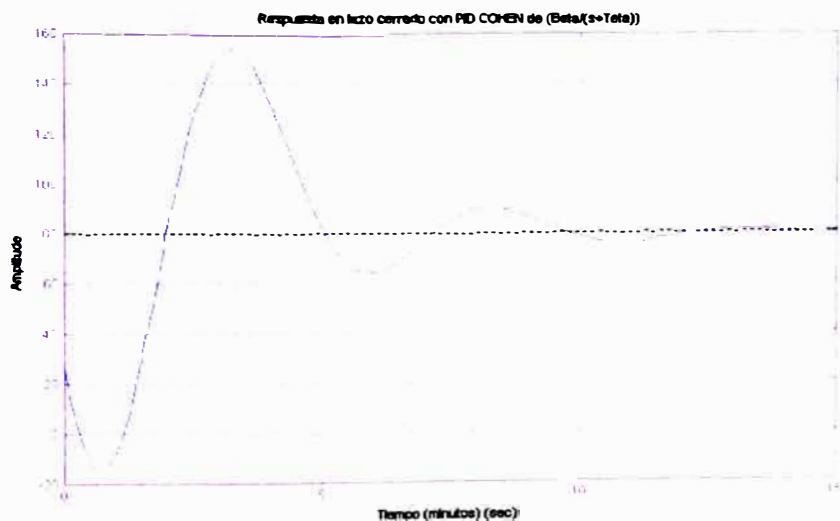
K = Teta*Beta
T = Teta
L =
%CALCULANDO PARAMETROS DE CONTROLADOR PID
KC = T*(K^3)/(4*S*L*(4*T))
TI = L*(32+6*L*T)/(3+8*L*T)
TD = L*(4*(1+2*L*T))
%FUNCION DE TRANSFERENCIA DEL CONTROLADOR COHEN
numc = [TI*TD]*KC/KC*TI*KC;
deno = [1 0];

numc1 = conv(numc,manco);
deno1 = conv(deno,denco);
%Conversion a lazo Cerrado
sys1 = tf(numc1,deno1);
sysc1 = feedback(sys1,1);
[mon1,den1] = tfdata(sysc1,'s');

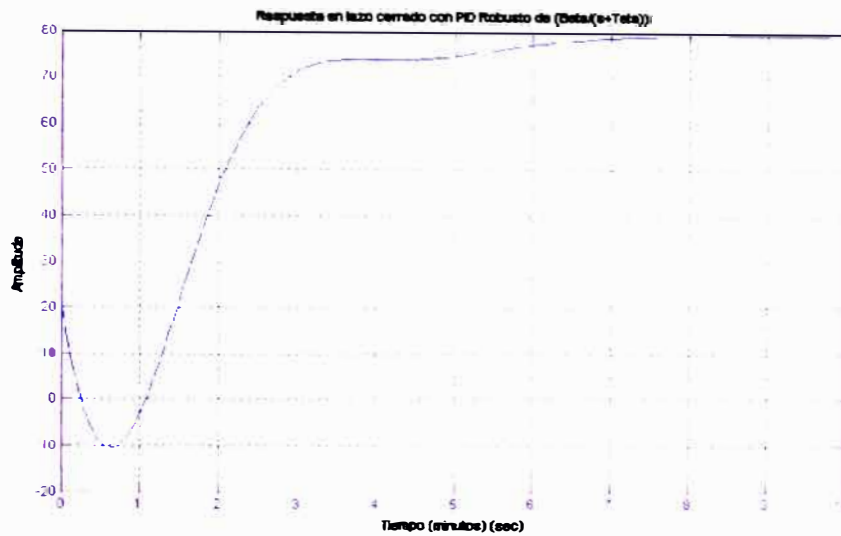
%MARGEN DE GANANCIA Y FASE PARA LAZO CERRADO CON PID COHEN
[iml,pm1,wcpl,wg1] = margin(sysc1);

figure(4)
step(1/m*mon1,den1)
title('Respuesta en lazo cerrado con PID COHEN de (Beta (s-Teta))')
xlabel('Tiempo (minutos)')
grid
figure(5)
nyquist(1/m*mon1,den1)
title('NYQUIST DE Respuesta en lazo cerrado con PID COHEN de (Beta (s-Teta))')
grid
figure(6)
bode(1/m*mon1,den1)
title('BODE DE Respuesta en lazo cerrado con PID COHEN de (Beta (s-Teta))')
grid

```



title'BODE DE Respuesta en lazo cerrado con PID Robusto de (Beta*(s+Teta))'
gris



3.4.2.3 Método de Ajuste por ZIEGER NICHOLS

Del Análisis armónico del proceso se obtiene los valores:

$w = 1.0569$ ras/seg., $K_u = 7.8877$, $T_u = 2 * 3.14159 / w = 5.8950$ seg.

$$K_c = 0.6K_u$$

$$T_I = 0.5T_u$$

$$T_d = 0.125T_u$$

Tenemos:

$$K_c = 4.73$$

$$T_I = 2.95$$

$$T_d = 0.74$$

Realizando el programa para ver su respuesta en el tiempo en lazo cerrado tenemos:

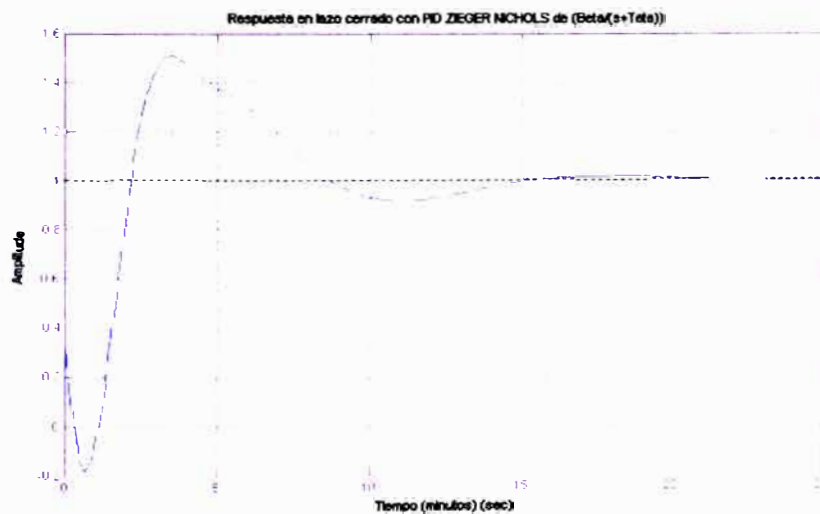
```
%Cálculo de parámetros por Método de ZIEGER NICHOLS
Kc = Teta*Beta
Ti = Teta
%DEFINIENDO LOS PARAMETROS DE OSCILACION
w = wcp
Tu = 2*pi/Tcp
%CALCULANDO LOS VALORES DEL CONTROLADOR PID
```

```

Kc3 = 0.6*Kt;
Tl3 = 0.5*Tu;
Td3 = 0.125*Tu;
%FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DEL CONTROLADOR
numc = [Tl3*Td3*Kc3 Kc3*Tl3 Kc3];
deno = [Tl3 0];

monte3 = conv(numc,deno);
dente3 = conv(deno,deno);
%Conversion a lazo Cerrado
sys3 = tf(monte3,dente3);
sysc3 = feedback(sys3,1);
[mont3,den3] = tfdata(sysc3,'s');
[Gm3,pm3,wcp3,wcg3] = margin(sysc3);
figure(10)
step(mont3,den3)
title('Respuesta en lazo cerrado con PID ZIEGER NICHOLS de (Beta*(s+Zeta))')
xlabel('Tiempo (minutos)')
grid
figure(11)
nyquist(mont3,den3)
title('NYQUIST DE Respuesta en lazo cerrado con PID ZIEGER NICHOLS de (Beta*(s+Zeta))')
grid
figure(12)
bode(mont3,den3)
title('BODE DE Respuesta en lazo cerrado con PID ZIEGER NICHOLS de (Beta*(s+Zeta))')
grid

```



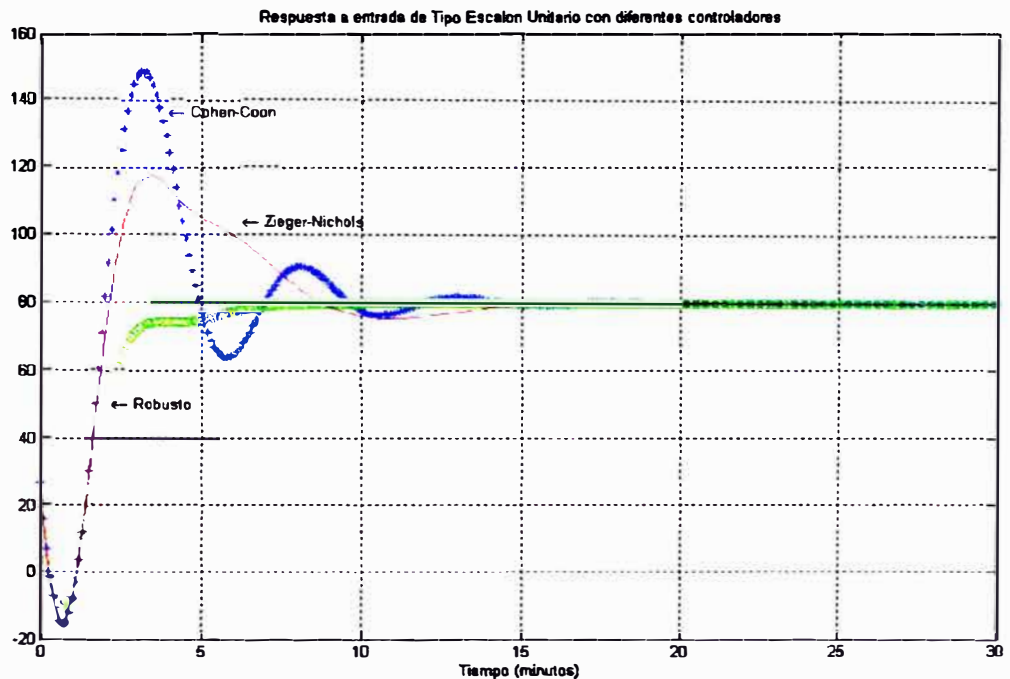
3.4.2.4 Comparación entre los 3 métodos

El programa es como sigue:

```

%UNION DE GRAFICAS PARA COMPARAR
t = 0:0.1:20;
y1 = step(t,m1,den1,t);
y2 = step(t,m2,den2,t);
y3 = step(t,m3,den3,t);
figure(3)
plot(y1,'b',y2,'r',y3,'g');
grid
title('Respuesta a entrada de tipo escalón para 3 métodos con diferentes controladores')
xlabel('Tiempo (minutos)')

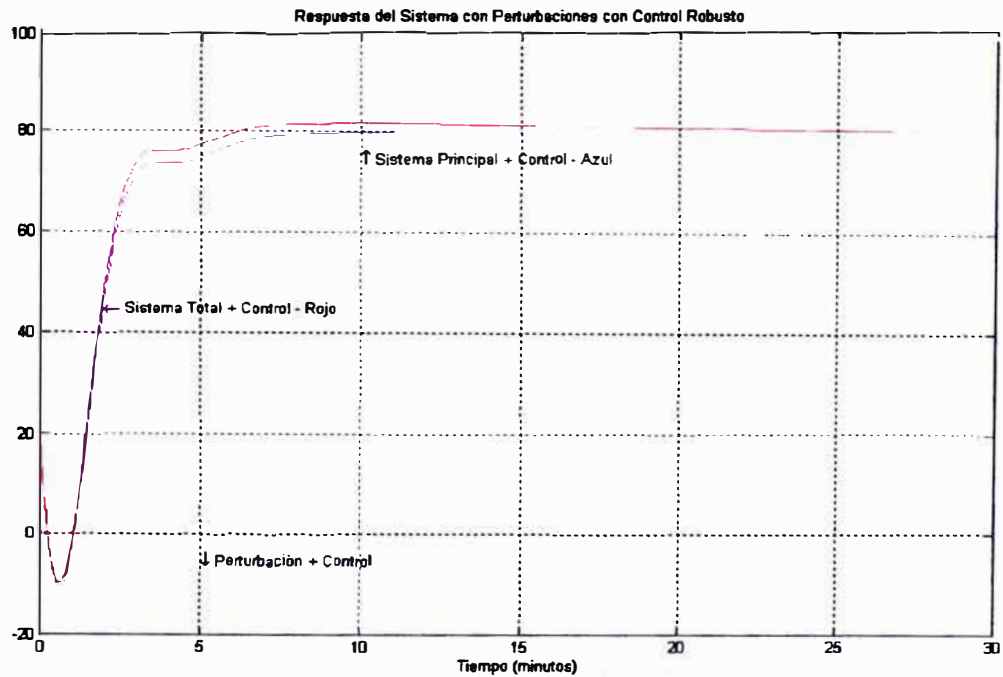
```



De este gráfico se observa que el control robusto es el que tiene una mejor respuesta. Por lo tanto ahora haremos el análisis con perturbación tomando en cuenta el control robusto, mediante el siguiente programa.

```
%RESPUESTA CON CONTROLADOR PID - PERTURBACION
sys4 = tf(mont4,dent4);
sysc4 = feedback(1,sys4);
[mont4,dent4] = tddata(sysc4,'s');
mont6 = [0 1 Teta];
dent6 = [1 1 Teta];
mont5 = conv(mont4,mont6);
dent5 = conv(dent4,dent6);

figure(4)
time = 0:1:30;
y4 = step(1m^4,mont2,dent2,time);
y5 = step(1m^4,mont5,dent5,time);
plotc = [time' y4 y5 y4 - y5];
plot(time,y4,'time,y5','o',time,y4 - y5,'*');
title('Respuesta del Sistema con Perturbaciones con Control Robusto');
xlabel('Tiempo (minutos)');
grid
```



Con este resultado tenemos que los parámetros que se debe utilizar para la sintonización son:

$$K_C = 3.3296$$

$$T_I = 60.7500$$

$$T_D = 0.7407$$

Obteniendo:

$$\text{Valor M\u00e1ximo} = 81.3582$$

$$\text{Sobreimpulso} = 1.6978 \%$$

Tiempo de asentamiento de 50 min. Aproximadamente

Con estos valores se puede iniciar una sintonizaci\u00f3n en planta.

Los valores finales fueron:

$$K_C = 5.2$$

$$T_I = 72.5$$

$$T_D = 0$$

La lista de equipos para la implementación de la planta con costos se encuentra en el *Anexo 13*, el cual asciende a USD 152 000. El Plan de Ejecución tiene una duración de 14 meses y se detalla en el capítulo V.

CAPITULO IV

ESTUDIO FINANCIERO Y ECONOMICO

En este capítulo se mostrarán el Flujo de Caja y el Estado de Ganancias y Pérdidas del Proyecto por un periodo de 2 años. Para un mejor entendimiento se hará una breve descripción de cada parte de las tablas.

- ***Inversión – Recursos Propios:*** Es la inversión Total del Proyecto. Su valor se obtiene de sumar los precios de la Lista de implementación del Anexo 14.
- ***Resultado Operacional :*** Es la diferencia entre los Ingresos de Operación y los Costos de Operación.
- ***Depreciación:*** Es la división de la Inversión total del Proyecto y el tiempo de vida de la nueva planta. En este caso es 20 años.
- ***Ganancia Bruta:*** Es la diferencia entre el resultado Operacional y la depreciación.
- ***Utilidades de los Trabajadores:*** Es el 10% de la Ganancia Bruta.
- ***Ganancia Antes de IR:*** Sobre este valor se calcula el Impuesto a la Renta. Es la diferencia entre Ganancia Bruta y las Utilidades de los trabajadores.
- ***Impuesto a la Renta:*** Es el 30 % de las Ganancias antes del IR.
- ***Ventas Pronosticadas:*** Es lo que se planea vender. En 2004 es 100 ton/mes y en 2005 es 200 Ton/mes.
- ***Precio de Venta:*** En este caso es \$2.95/Kg. de Fibra Acrílica Teñida.

- **Costo fijo de Producción:** Son los gastos operativos por fabricación de Fibra Acrílica. Incluye Mano de Obra y repuestos consumibles de producción.
- **Mantenimiento Fijo:** Son los gastos por mantenimiento. Incluye repuestos y costos de mano de Obra.
- **Costo de Operación Fijo:** Es la suma del Costo fijo de Producción y el Mantenimiento Fijo. Es un costo que no depende de la producción.
- **Materia Prima:** Es el costo de la materia prima para fabricación de Fibra acrílica Teñida.
- **Combustible:** Es lo que se consume en USD por Kg. de fibra producida. Generalmente este combustible se usa para producción de vapor.
- **Consumibles:** Se refiere al agua, luz y demás servicios.
- **Costos de Operación Variable:** Es la suma de Costos de Materia Prima Combustibles y Consumibles multiplicado por el Tonelaje mensual a producir. Es un costo que depende de la producción.
- **Costos de Operación:** Costos de Operación Fijos más costos de producción Variables.
- **Flujo Efectivo:** Son las ganancias después del Impuesto a la renta. Es la ganancia neta del negocio.
- **Flujo Efectivo Acumulado:** Es la suma de cada flujo efectivo de los meses anteriores menos la inversión Total.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Es el porcentaje de retorno de la inversión. En este caso es 38% mensual. El banco da 5% anual para ahorros a plazos fijo. Solo comparemos.
- **Valor Actual Neto (VAN):** Es el valor actual del proyecto. En este caso 500,000 dólares. Muy buen valor.

- **Costo - Beneficio:** es el VAN pero a una tasa de interés cero. Prácticamente un flujo efectivo acumulado.

Planta de Teñido de Fibra Acrilica - Sudamericana de Fibras S.A.

Flujo de Caja	Dec-2004	Jan-2005	Feb-2005	Mar-2005	Apr-2005	May-2005	Jun-2005	Jul-2005	Aug-2005	Sep-2005	Oct-2005	Nov-2005
Inversión												
Recursos propios	152,000.0											
Volumen de inversión	152,000.0											
Impuestos sobre renta y ganancias												
Resultado operacional		95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0	95,080.0
Depreciación		633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33
Pago de RP a Interes 8% Anual en 10 años		1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83
Ganancia Bruta		92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8	92,624.8
Utilidades de Trabajadores (10%)		-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5	-9,262.5
Ganancias antes del IR		83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3	83,362.3
Impuesto sobre Renta (30%)		-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7
Ganancias despues de IR		58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6
Flujo efectivo												
Ventas Pronosticadas (Kg/mes)		100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0
Precio de Venta (USD/Kg)		2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95
Ingresos de Operación		295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0	295,000.0
Costo Fijo de Producción		13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00	13,580.00
Mantenimiento fijo		2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Costos de operación (Fix)		15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00	15,580.00
Materia Prima (USD/Kg)		1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067
Combustible (USD/Kg)		0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243
Consumibles (USD/Kg)		0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124
Costos de operación (Variab.) (USD)		184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00	184,340.00
Costos de operación		199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00	199,920.00
Volumen de inversión		-152,000.00										
Impuesto sobre Renta		-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7	-25,008.7
Flujo efectivo		-152,000.00	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6	58,353.6
Flujo efect., acumulado		-152,000.00	-93,646.4	-35,292.7	23,060.9	81,414.6	139,768.2	198,121.9	256,475.5	314,829.2	373,182.8	431,536.4
Tasa interna de retorno mensual		39.13%						10.47%	19.26%	25.00%	28.86%	31.52%
Valor presente neto USD		459,159.1	-46,113.7	-6,257.4	29,975.6	62,914.7	92,859.4	120,081.8	144,829.4	167,327.3	187,779.9	206,373.2
COSTO / BENEFICIO			(35,292.71)	23,060.93	81,414.58	139,768.22	198,121.87	256,475.51	314,829.15	373,182.80	431,536.44	489,890.09

Planta de Teñido de Fibra Acrilica - Sudamericana de Fibras S.A.

Flujo de Caja	Dec-2005	Jan-2006	Feb-2006	Mar-2006	Apr-2006	May-2006	Jun-2006	Jul-2006	Aug-2006	Sep-2006	Oct-2006
Inversión											
Recursos propios											
Volumen de inversión											
Impuestos sobre renta y ganancias											
Resultado operacional	95,080.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0	192,160.0
Depreciación	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33	633.33
Pago de RP a Interes 8% Anual en 10 años	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83	1821.83
Ganancia Bruta	92,624.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8	189,704.8
Utilidades de Trabajadores (10%)	-9,262.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5	-18,970.5
Ganancias antes del IR	83,362.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3	170,734.3
Impuesto sobre Renta (30%)	-25,008.7	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3
Ganancias despues de IR	58,353.6	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0
Flujo efectivo											
Ventas Pronosticadas (Kg/mes)	100,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0
Precio de Venta (USD/Kg)	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95
Ingresos de Operación	295,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0	590,000.0
Costo Fijo de Producción	13,580.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00	27,160.00
Mantenimiento fijo	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Costos de operación (Fix)	15,580.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00	29,160.00
Materia Prima (USD/Kg)	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067	1.7067
Combustible (USD/Kg)	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243
Consumibles (USD/Kg)	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124
Costos de operación (Variab.) (USD)	184,340.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00	368,680.00
Costos de operación	199,920.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00	397,840.00
Volumen de inversión											
Impuesto sobre Renta	-25,008.7	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3	-51,220.3
Flujo efectivo	58,353.6	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0	119,514.0
Flujo efect., acumulado	548,243.7	667,757.8	787,271.8	906,785.9	1,026,299.9	1,145,814.0	1,265,328.0	1,384,842.0	1,504,356.1	1,623,870.1	1,743,384.2
Tasa interna de retorno mensual	34.71%	35.77%	36.58%	37.20%	37.68%	38.04%	38.31%	38.52%	38.67%	38.79%	38.88%
Valor presente neto USD	223,276.1	254,747.9	283,358.6	309,368.4	333,013.6	354,509.2	374,050.7	391,815.7	407,965.7	422,647.6	435,994.7
COSTO / BENEFICIO	548,243.73	667,757.78	787,271.82	906,785.86	1,026,299.91	1,145,813.95	1,265,328.00	1,384,842.04	1,504,356.09	1,623,870.13	1,743,384.18

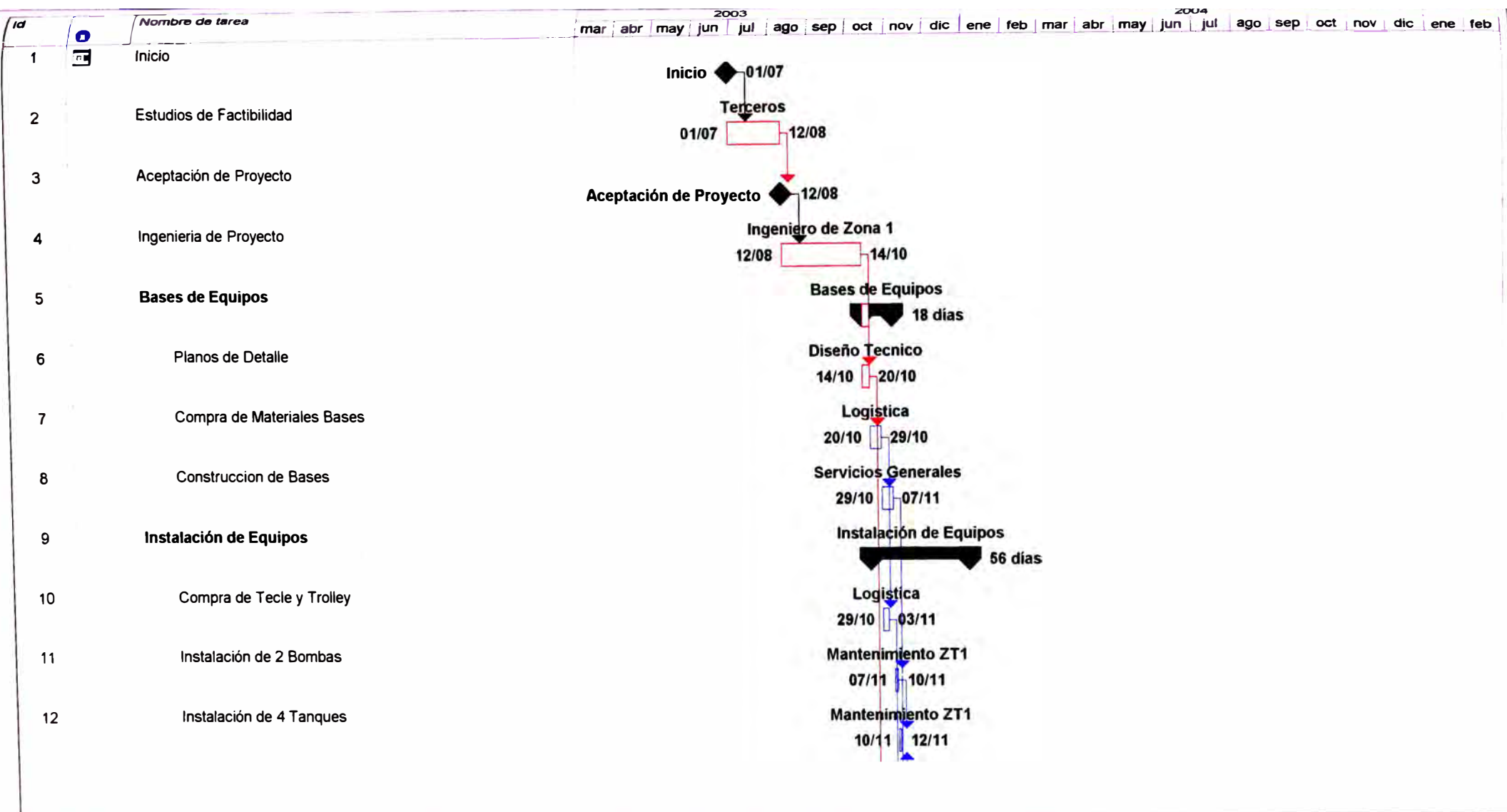
ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS

Rubro / Mes	Jan-2005	Feb-2005	Mar-2005	Apr-2005	May-2005	Jun-2005	Jul-2005	Aug-2005	Sep-2005	Oct-2005	Nov-2005
+ Ventas P1	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000	295,000
- Costo de Ventas P1	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340	-184,340
- Depreciación del Periodo	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633
Utilidad Bruta	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027	110,027
- Gastos de Operación	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580	-15,580
Utilidad Operativa	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447
- Gastos Financieros											
Utilidad Bruta	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447	94,447
- Utilidad de los Trabajadores	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445	9,445
Utilidad antes del Impuesto a la Renta	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002	85,002
- Impuesto a la Renta 30%	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501	-25,501
Utilidad Neta	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501	59,501
UTILIDAD ACUMULADA	59,501	119,003	178,504	238,006	297,507	357,008	416,510	476,011	535,513	595,014	654,515

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS

Rubro / Mes	Dec-2005	Jan-2006	Feb-2006	Mar-2006	Apr-2006	May-2006	Jun-2006	Jul-2006	Aug-2006	Sep-2006	Oct-2006
+ Ventas P1	295,000	590,000	590,000	590,000	590,000	590,000	590,000	590,000	590,000	590,000	590,000
- Costo de Ventas P1	-184,340	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680	-368,680
- Depreciación del Periodo	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633	-633
Utilidad Bruta	110,027	220,687	220,687	220,687	220,687	220,687	220,687	220,687	220,687	220,687	220,687
- Gastos de Operación	-15,580	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160	-29,160
Utilidad Operativa	94,447	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527
- Gastos Financieros											
Utilidad Bruta	94,447	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527	191,527
- Utilidad de los Trabajadores	9,445	19,153	19,153	19,153	19,153	19,153	19,153	19,153	19,153	19,153	19,153
Utilidad antes del Impuesto a la Renta	85,002	172,374	172,374	172,374	172,374	172,374	172,374	172,374	172,374	172,374	172,374
- Impuesto a la Renta 30%	-25,501	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712	-51,712
Utilidad Neta	59,501	120,662	120,662	120,662	120,662	120,662	120,662	120,662	120,662	120,662	120,662
UTILIDAD ACUMULADA	714,017	834,679	955,340	1,076,002	1,196,664	1,317,326	1,437,988	1,558,649	1,679,311	1,799,973	1,920,635

CAPITULO V
PLAN DE EJECUCION



Proyecto: Planta de Teñido de Fit Fecha: vi 04/05/07	Tarea		Resumen		División	
	Progreso de tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
	Tarea crítica		Tarea crítica resumida		Resumen del proyecto	
	Progreso de tarea crítica		Hito resumido			
	Hito		Progreso resumido			

25 **Tuberías de Disolución**

Tuberías de Disolución

62 días

26 Planos de Detalle

Diseño Técnico
29/10 12/11

27 Compra de Materiales Disolucion

Logistica
12/11 26/11

28 Fabricación de Tuberías

Taller Mecánico
26/11 31/12

29 Instalacion de Tuberías

Taller Mecánico
31/12 16/01

30 Pruebas Hidrostaticas

Mantenimiento ZT1
16/01 19/01

31 Aislamiento Termico

Terceros
19/01 23/01

32 **Tuberías de Vapor**

Tuberías de Vapor
112 días

33 Planos de Detalle

Diseño Técnico
12/11 26/11

34 Compra de Materiales Vapor

Logistica
26/11 31/03

35 Fabricación de tuberías

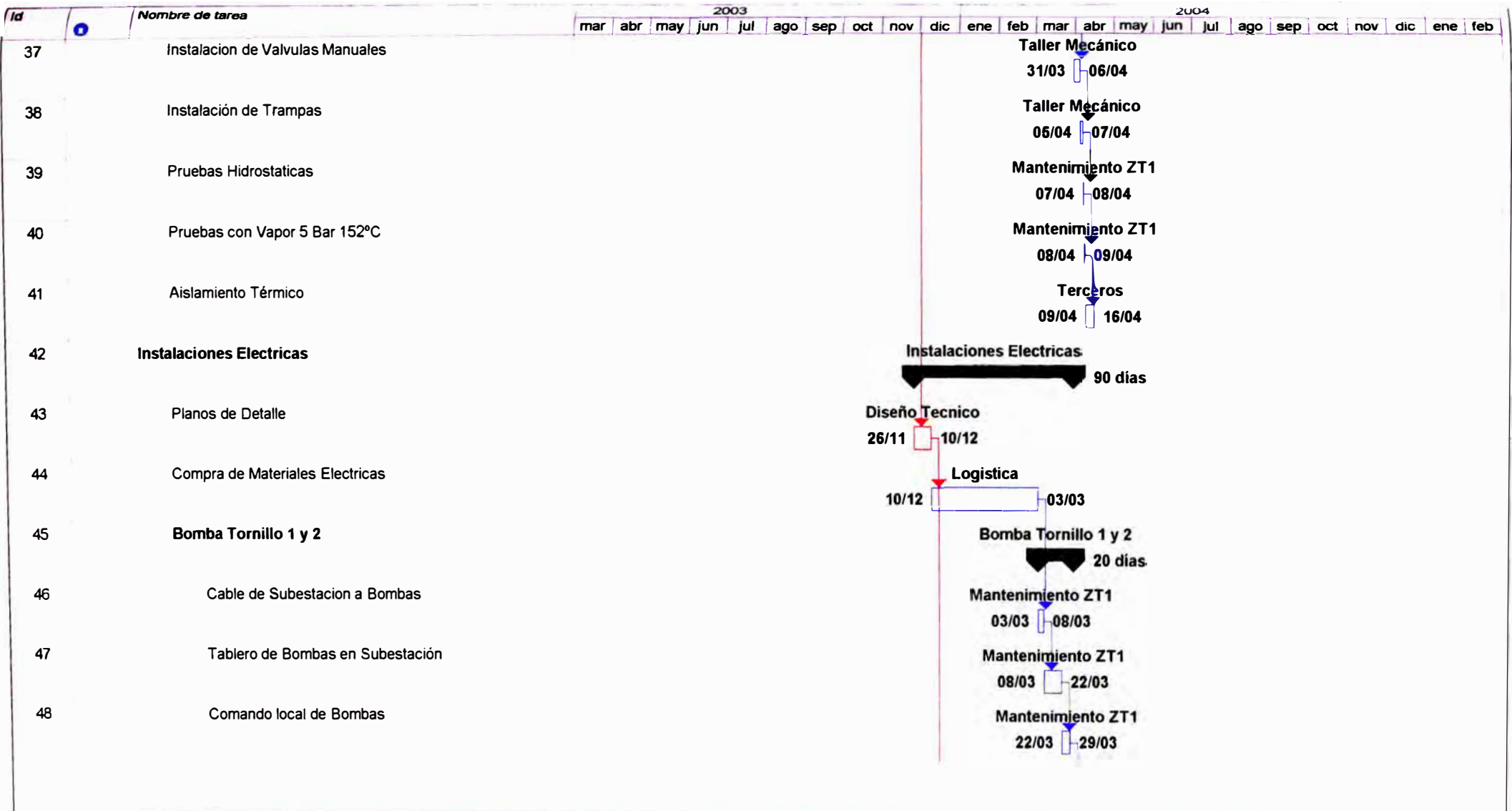
Taller Mecánico
26/11 17/12

36 Instalación de Tuberías

Taller Mecánico
17/12 31/12

Proyecto: Planta de Teñido de Fit
Fecha: vi 04/05/07

Tarea		Resumen		División	
Progreso de tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Tarea crítica		Tarea crítica resumida		Resumen del proyecto	
Progreso de tarea crítica		Hito resumido			
Hito		Progreso resumido			

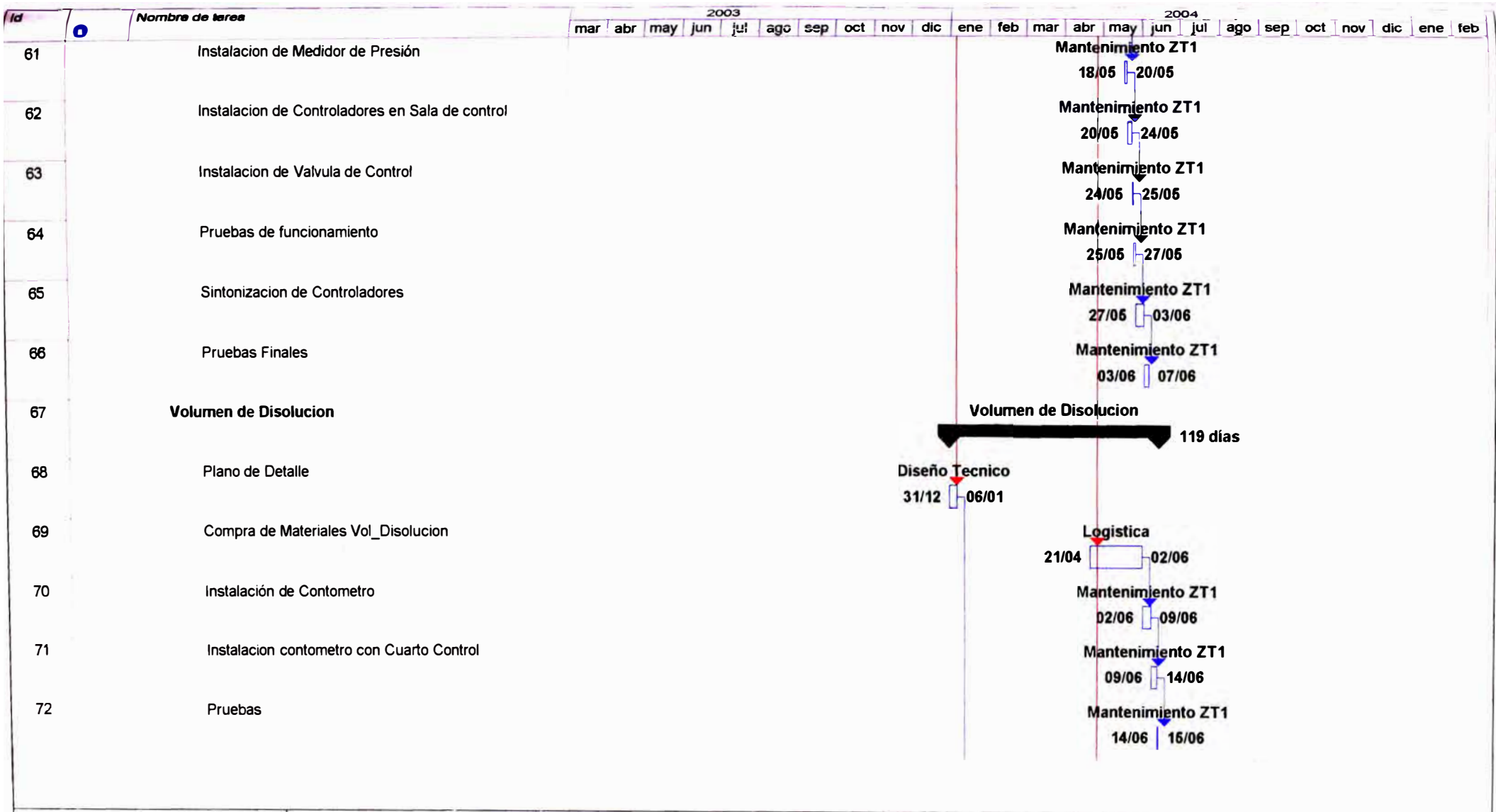


Proyecto: Planta de Teñido de Fit
 Fecha: vi 04/05/07

Tarea		Resumen		División	
Progreso de tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Tarea critica		Tarea critica resumida		Resumen del proyecto	
Progreso de tarea critica		Hito resumido			
Hito		Progreso resumido			

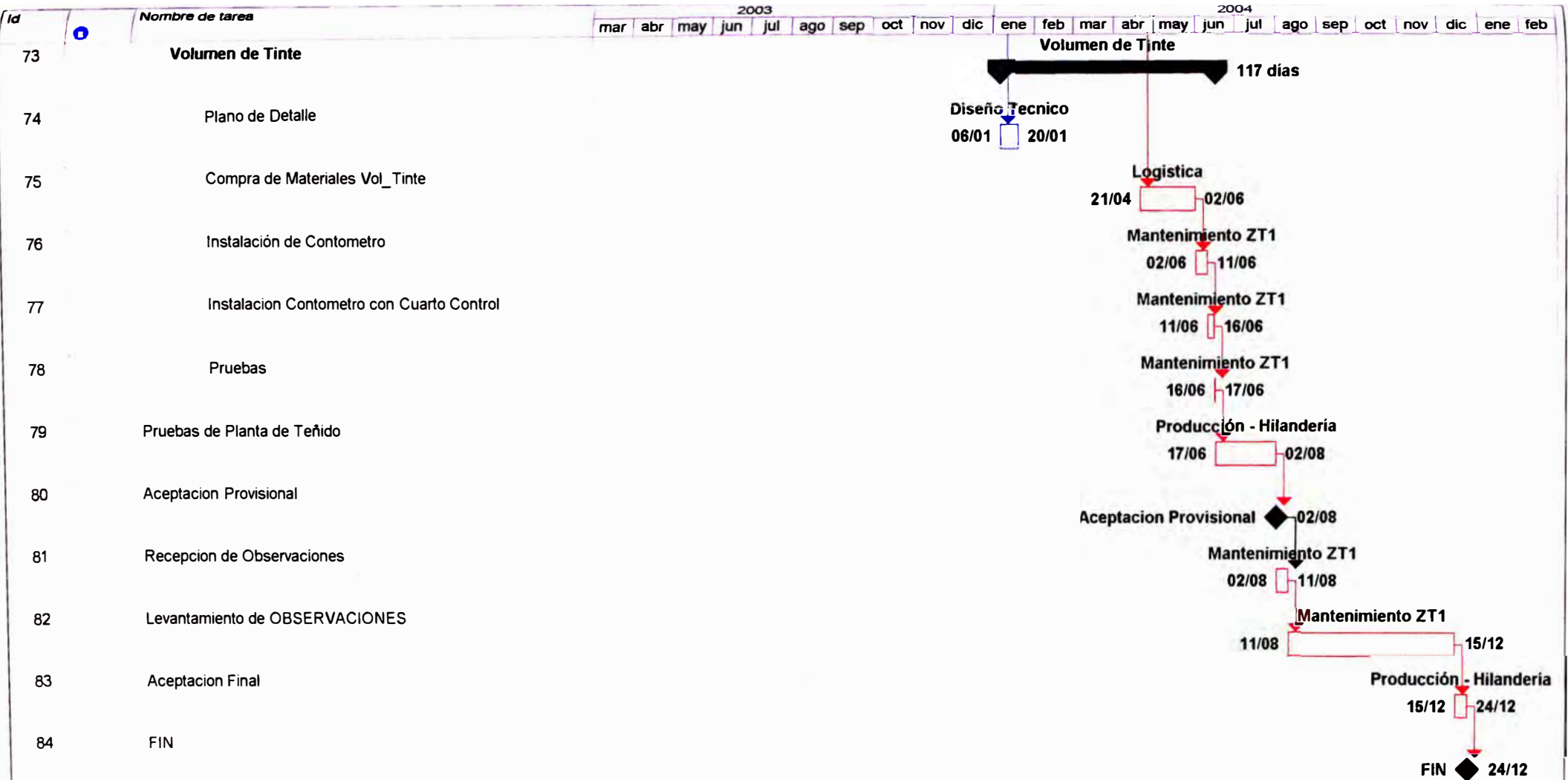


Proyecto: Planta de Teñido de Fit Fecha: vi 04/05/07	Tarea		Resumen		División	
	Progreso de tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
	Tarea critica		Tarea critica resumida		Resumen del proyecto	
	Progreso de tarea critica		Hito resumido			
	Hito		Progreso resumido			



Proyecto: Planta de Tefido de Fil
 Fecha: vi 04/05/07

Tarea		Resumen		División	
Progreso de tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Tarea crítica		Tarea crítica resumida		Resumen del proyecto	
Progreso de tarea crítica		Hito resumido			
Hito		Progreso resumido			



Proyecto: Planta de Teñido de Fit
 Fecha: vi 04/05/07

Tarea		Resumen		División	
Progreso de tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
Tarea crítica		Tarea crítica resumida		Resumen del proyecto	
Progreso de tarea crítica		Hito resumido			
Hito		Progreso resumido			

CONCLUSIONES

- La implementación del sistema es operativa y técnicamente viable con una inversión para la construcción de USD 152 000.
- El tiempo de Retorno de la Inversión es de 3 meses a un ritmo de producción de 100 Ton/mes.
- La Relación Beneficio-Costo a 2 años es de 13/1.
- El TIR y VAN del proyecto a un interés de retomo de capital cero es 39.84% y USD 468,533.90, respectivamente.
- El TIR y VAN del proyecto a un interés de retomo de capital de 8% en 10 años es 39.13% y USD 459,159.1, respectivamente.
- Por lo antes expuesto, se concluye que la implementación del sistema es operativa, técnica y económicamente factible.

BIBLIOGRAFIA.

1. Transferencia de Calor J.P.Holman 8ª Edición Mc Graw Hill 1998
2. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Ed. Reverté S.A. Barcelona 1973.
Mc Cabe W.L., Smith J.C.
3. Mack, D. E. And V. W. Uhl, *Chem. Eng.* 54, N°9, 119-125 No 10, 116-116
(1947)
4. White, A. M., E. Brenner, G. A. Phillips, and M. S. Morrison, *Trans. AIChE*,
30,565 (1934).
5. Condensate Manual Gestra, Gestra AG Bremen Germany 1995 6th revised
Edition.
6. Manual de Vapor de Rifox – www.rifox.de
7. Manual de vapor de Armstrong - CD
8. Instrumentación Industrial de Antonio Creus Solé 6ta edición, Editorial Alfa
Omega y Marcombo. 1997 – Pag 429 – 463
9. Process Dynamics Modeling and Control, Babatubde A. Ogunnaike, W. Harmon
Ray, Oxford University Press 1994. English Version.
10. REA's Problem Solver, Automatic Control System/Robotics, Research
Educational Association – 2000. English Version.
11. Mechanical Engineering Reference Manual for PE Exam, Michael R. Lindeburg,
PE Professional Publication Inc, 2001
12. Control Avanzado, Diseño y Aplicaciones en Tiempo Real, Arturo Rojas Moreno
PhD, 2001
13. Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, Pearson Education S.A.
Madrid 2003.

14. Hidráulica de Tuberías, Juan G. Saldarriaga V. Mc Graw Hill 1998.
15. Apuntes de Clase del 41 Diplomado en Administración de Negocios – Escuela de Empresa de Lima . dictado Mayo – Octubre 2006.
16. Fundamentos de Administración Financiera, J. Fred Weston, Eugene F. Brigham, decima edición Ed. Mc. Graw Hill 1993.
17. Ingeniería Económica, Operaciones de Inversión y Crédito. José A. Porlles Loarte. Colección Económica Empresarial. Editorial Villacalbo, Junio 2000.
18. Apuntes sobre Ingeniería de Control en:
<http://www.modeloingenieria.edu.ar/>
<http://bestune.50megs.com/>
19. Software de Cálculo de Aislamientos Térmicos FiberGlass Colombia
<http://www.fiberglasscolombia.com.co/website/Fiberql.nsf>
20. Manual de Vapor y Condensado de Spirax Sarco
<http://www.spiraxsarco.com/ar/navigation/library.asp>
21. Libro de Termodinámica con Aplicaciones en Ingeniería Pag. 611 de Jorge A Rodríguez – Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rosario, disponible en:
<http://www.modeloingenieria.edu.ar/libros/termodinamica/termodinamica.htm>

ANEXOS

ANEXO 1

Valores de las constantes K_t y K_r en las ecuaciones (9.19) y (9.21) para tanques que tienen cuatro deflectores en la pared del tanque, cuya anchura es igual a 10% del diámetro del tanque

Tipo de impulsor	K_t	K_r
Impulsor hélice, tres palas		
Paso 1.0 ¹¹	41	0.32
Paso 1.5 ¹¹	48	0.87
Turbina		
Disco de seis palas ¹¹ ($S_1 = 0.25$, $S_2 = 0.2$)	65	5.75
Seis palas inclinadas ¹² (45°, $S_1 = 0.2$)	—	1.63
Cuatro palas inclinadas ¹² (45°, $S_1 = 0.2$)	44.5	1.27
Paleta plana, dos palas ¹¹ ($S_1 = 0.2$)	36.5	1.70
Impulsor HE-3	43	0.28
Cinta helicoidal	52	—
Ancla ¹¹	300	0.35

ANEXO 2

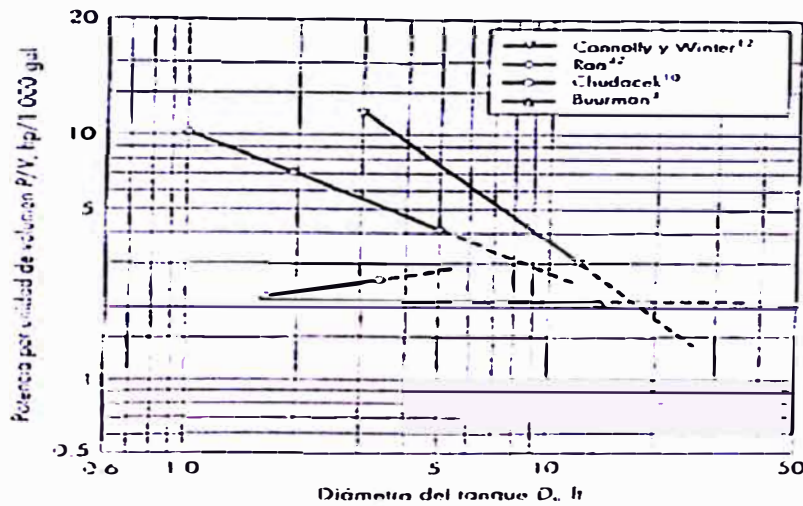


FIGURA 9.20
Potencia requerida para la suspensión completa de sólidos en tanques agitados utilizando turbinas de palas inclinadas.

ANEXO 3

Correlaciones de potencia (energía) para impulsores específicos. En la figura 9.13 se muestran las gráficas típicas del N_p en función del Re para tanques con deflectores

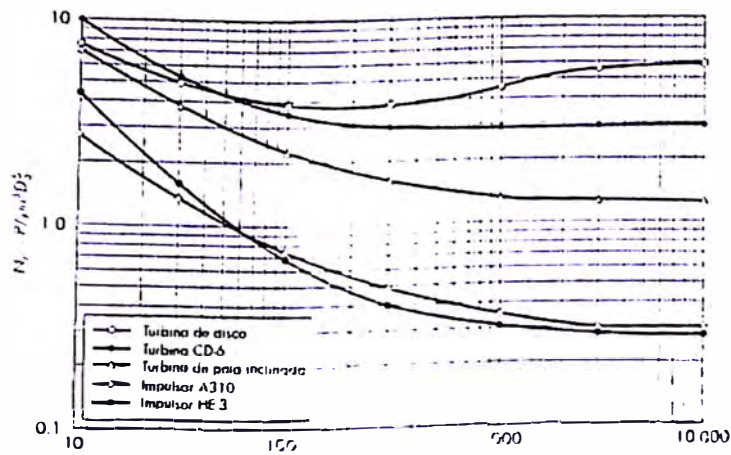


FIGURA 9.13

Numero de potencia N_p en función del número de Reynolds Re para turbinas e impulsores de alta eficiencia.

ANEXO 4

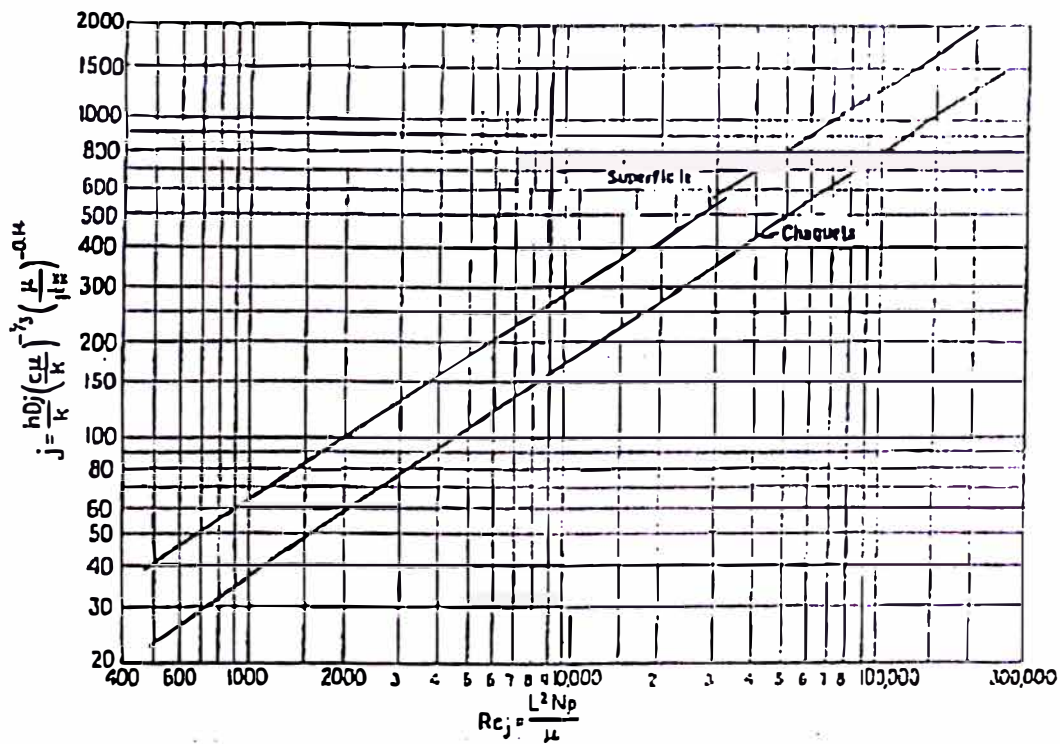


FIG. 20.2. Coeficientes de transferencia de calor para chaquetas y serpentines. (Chilton, Drew, and Jebens, *Industrial and Engineering Chemistry*)

ANEXO 5

TABLE 10.3
Dimensions of Welded and Seamless Steel Pipe^{a,b}
 (selected sizes)^c
 (customary U.S. units)

nominal diameter (in)	schedule	outside diameter (in)	wall thickness (in)	internal diameter (in)	internal area (in ²)	internal diameter (ft)	internal area (ft ²)
1/8	40 (S)	0.405	0.068	0.269	0.0568	0.0224	0.00039
	80 (X)		0.095	0.215	0.0363	0.0179	0.00025
1/4	40 (S)	0.540	0.088	0.364	0.1041	0.0303	0.00072
	80 (X)		0.119	0.302	0.0716	0.0252	0.00050
3/8	40 (S)	0.675	0.091	0.493	0.1909	0.0411	0.00133
	80 (X)		0.126	0.423	0.1405	0.0353	0.00098
1/2	40 (S)	0.840	0.109	0.622	0.3039	0.0518	0.00211
	80 (X)		0.147	0.546	0.2341	0.0455	0.00163
	160 (XX)		0.187	0.466	0.1706	0.0388	0.00118
			0.294	0.252	0.0499	0.0210	0.00035
3/4	40 (S)	1.050	0.113	0.824	0.5333	0.0687	0.00370
	80 (X)		0.154	0.742	0.4324	0.0618	0.00300
	160 (XX)		0.218	0.614	0.2961	0.0512	0.00206
			0.308	0.434	0.1479	0.0362	0.00103
1	40 (S)	1.315	0.133	1.049	0.8643	0.0874	0.00600
	80 (X)		0.179	0.957	0.7193	0.0798	0.00500
	160 (XX)		0.250	0.815	0.5217	0.0679	0.00362
			0.358	0.599	0.2818	0.0499	0.00196
1 1/4	40 (S)	1.660	0.140	1.380	1.496	0.1150	0.01039
	80 (X)		0.191	1.278	1.283	0.1065	0.00890
	160 (XX)		0.250	1.160	1.057	0.0967	0.00734
			0.382	0.896	0.6305	0.0747	0.00438
1 1/2	40 (S)	1.900	0.145	1.610	2.036	0.1342	0.01414
	80 (X)		0.200	1.500	1.767	0.1250	0.01227
	160 (XX)		0.281	1.338	1.406	0.1115	0.00976
			0.400	1.100	0.9503	0.0917	0.00660
2	40 (S)	2.375	0.154	2.067	3.356	0.1723	0.02330
	80 (X)		0.218	1.939	2.953	0.1616	0.02051
	160 (XX)		0.343	1.689	2.240	0.1408	0.01556
			0.436	1.503	1.774	0.1253	0.01232
2 1/2	40 (S)	2.875	0.203	2.469	4.788	0.2058	0.03325
	80 (X)		0.276	2.323	4.238	0.1936	0.02943
	160 (XX)		0.375	2.125	3.547	0.1771	0.02463
			0.552	1.771	2.464	0.1476	0.01711
3	40 (S)	3.500	0.216	3.068	7.393	0.2557	0.05134
	80 (X)		0.300	2.900	6.605	0.2417	0.04587
	160 (XX)		0.437	2.626	5.416	0.2188	0.03761
			0.600	2.300	4.155	0.1917	0.02885
3 1/2	40 (S)	4.000	0.226	3.548	9.887	0.2957	0.06866
	80 (X)		0.318	3.364	8.888	0.2803	0.06172
4	40 (S)	4.500	0.237	4.026	12.73	0.3355	0.08841
	80 (X)		0.337	3.826	11.50	0.3188	0.07984
	120		0.437	3.626	10.33	0.3022	0.07171
	160		0.531	3.438	9.283	0.2865	0.06447
	(XX)		0.674	3.152	7.803	0.2627	0.05419
5	40 (S)	5.563	0.258	5.047	20.01	0.4206	0.1389
	80 (X)		0.375	4.813	18.19	0.4011	0.1263
	120		0.500	4.563	16.35	0.3803	0.1136
	160		0.625	4.313	14.61	0.3594	0.1015
	(XX)		0.750	4.063	12.97	0.3386	0.09004

ANEXO 6

CARACTERISICAS DE VALVULAS AUTOMATICAS (SAMSON)

BUSHOP S.A.

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
RUC. 20102080174

Lima, 24 de Febrero del 2004

Señores:

SUDAMERICANA DE FIBRAS

Telefax: 577-0222

Atención: Ing. Alberto Silva / Ing. Osvaldo Linares

Oferta No. 04216_SDS

Estimados Señores,

Nos es muy grato ofrecer las siguientes dos alternativas en nuestro Modelo 2001-IP y que cumplen con las condiciones de proceso indicadas por Uds. :

Ítem	Cant	Descripción	Precio Unitario	Valor Final
			US\$	US\$
		Válvula de Control Modelo 2001-IP	1,574.00	6,296.00
		Marca SAMSON/Alemania ISO 9001		
1.1	4	Válvula Globo Tipo 3321 DN25 (1")		incluido
		Cuerpo Fierro Fundido EN-JL1040		
		PN16, <u>Brida DIN EN1092-1</u>		
		Prensaestopa de PTFE-carbón c/resorte,		
		Asiento-obturador acero inox al Cr (1.4306)		
		Cierre metal/metal Clase IV (< 0.01%Cv)		
		Característica Isoporcentual ,		
		Coeficiente de flujo $Kvs = 10$.		
1.2	4	Accionamiento Neumático Tipo 3372		incluido
		bastidor de puente-columna en acero 1.4301		
		Superficie útil 120 cm ² , Membrana NBR		
		Margen de presión de mando 2,1 a 3,1 bar		
		fuerza del resorte: vástago empuja,		
		Posición de seguridad: CERRADA		
		Carrera nominal 15 mm		
1.3	4	Posicionador Electro-neumático		incluido
		*** integrado a ítem 1.2 ***		
		Empalme de aire NPT 1/4-18		
		Conexión eléctrica roscada negra		
		Magnitud piloto 4-20 mA.		
		Sentido de acción: ascendente-ascendente.		
		<i><u>Alternativa en Acero Fundido Clase ANSI #150</u></i>		
		Válvula de Control Modelo 2001-IP	1,768.00	7,072.00
		Marca SAMSON/Alemania ISO 9001		
2.1	4	Válvula Globo Tipo 3321 DN25 (1")		incluido
		Cuerpo Acero al Carbono A216 WCB,		
		Bridas RF <u>ANSI 150 o ANSI 300</u>		
		Prensaestopa de PTFE-carbón c/resorte,		
		Asiento-obturador acero inox al Cr (1.4306)		
		Cierre metal/metal Clase IV (< 0.01%Cv)		
		Característica Isoporcentual ,		
		Coeficiente de flujo $Kvs=10(Cv = 12)$		

Aplicación

Válvula de control para maquinaria y procesos industriales, para la regulación de líquidos, gases y vapor

Diámetro nominal DN 15 a DN 100

Presión nominal PN 10 a PN 40

Temperaturas - 10 a 220 °C



La válvula de paso recto V2001 se puede equipar con accionamiento neumático o eléctrico:

- accionamiento electroneumático con posicionador i/p integrado para la válvula V2001-IP o
- accionamiento neumático para la válvula V2001-P o V2001-PA
- accionamiento eléctrico para la válvula V2001-E1 o V2001-E3

El cuerpo de la válvula puede suministrarse en

- fundición gris para PN 10 y 16 o
- acero al carbono fundido para PN 10, 16, 25 y 40 en los diámetros DN 15 a DN 50 con dos valores de Kvs cada uno
- diámetros DN 65 a DN 100 con un valor de Kvs cada uno.
- Obturador de la válvula con cierre metálico o junta blanda.

Las válvulas de control pueden equiparse sobre demanda con posicionador, final de carrera y potenciómetro.

Ejecuciones

con válvula de paso recto Tipo 3321 para DN 15 a 50 y Tipo 3214 con compensación de presión para DN 65 a 100

Válvula de paso recto electroneumática V2001-IP (fig. 1) con accionamiento electroneumático Tipo 3372, conexión enchufable, función de cierre hermético para la aireación o desaireación total del accionamiento, magnitud guía de 4 a 20 mA, aire de alimentación de máx. 6 bar, posición de seguridad válvula CERRADA o ABIERTA, opcional finales de carrera Tipo 4744-2

Válvula de paso recto neumática V2001-P (fig. 2) con accionamiento neumático Tipo 3372, margen de señal nom. de 2,1 a 3,3 bar en la ejecución con posición de seguridad válvula CERRADA o de 0,4 a 1,4 bar con posición de seguridad válvula ABIERTA, opcional con finales de carrera Tipo 4744-2

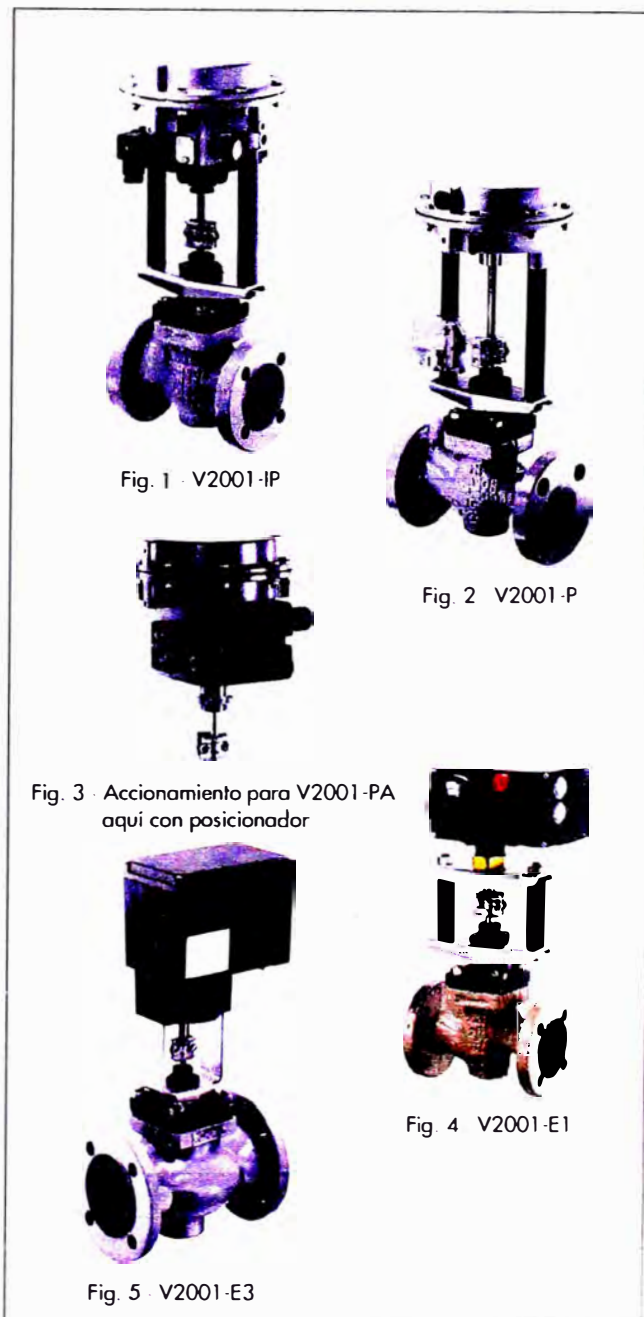
Válvula de paso recto neumática V2001-PA con accionamiento neumático Tipo 2780-2 (fig. 3) para el montaje directo de un posicionador p.ej. Tipo 3760 (ver T 8385)

Válvula de paso recto eléctrica V2001-E1 (fig. 4) diámetro nominal DN 15 a 50 con accionamiento eléctrico Tipo 5824-30 para 230 V/50 Hz o 24 V/50 Hz, opcional con final de carrera, potenciómetro, posicionador

Válvula de paso recto eléctrica V2001-E3 (fig. 5) con accionamiento eléctrico Tipo 3374 para 230 V o 24 V/50 Hz o 110 V/60 Hz, opcional con posición de seguridad (homologada), final de carrera, potenciómetro, posicionador

Ejecución Ex con accionamiento eléctrico, sobre demanda

V2001 según normas ANSI - ver hoja técnica T 8112



Principio de funcionamiento

El fluido atraviesa la válvula en la dirección de la flecha (fig. 7, 8) contra el sentido de cierre del obturador. La posición del obturador determina la sección de flujo entre el asiento y el obturador. El vástago del obturador se une al vástago del accionamiento por medio de un acoplamiento y se cierra al exterior por una empaquetadura autoajustable.

Posición de seguridad con accionamientos neumáticos

De acuerdo con la disposición de los resortes en el accionamiento electroneumático, neumático o eléctrico, la válvula de control tendrá una posición de seguridad definida, que se activa en caso de fallo de la energía auxiliar:

“vástago saliendo del accionamiento por fuerza de los resortes” (FA), la válvula cierra en caso de fallo de la energía auxiliar,
“vástago entrando al accionamiento por fuerza de los resortes” (FE), la válvula abre en caso de fallo de la energía auxiliar.

Documentación correspondiente

La válvula y el accionamiento se suministran por separado. Las indicaciones para el ensamblado se encuentran en las instrucciones de montaje y servicio (EB):

EB 8111/2	válvula de paso recto V2001
EB 8313	accionamiento para V2001-IP y V2001-P
EB 5840	accionamiento Tipo 2780-2 para V2001-PA
EB 5824	accionamiento eléctrico para V2001-E1
EB 8331-1	accionamiento eléctrico para V2001-E3

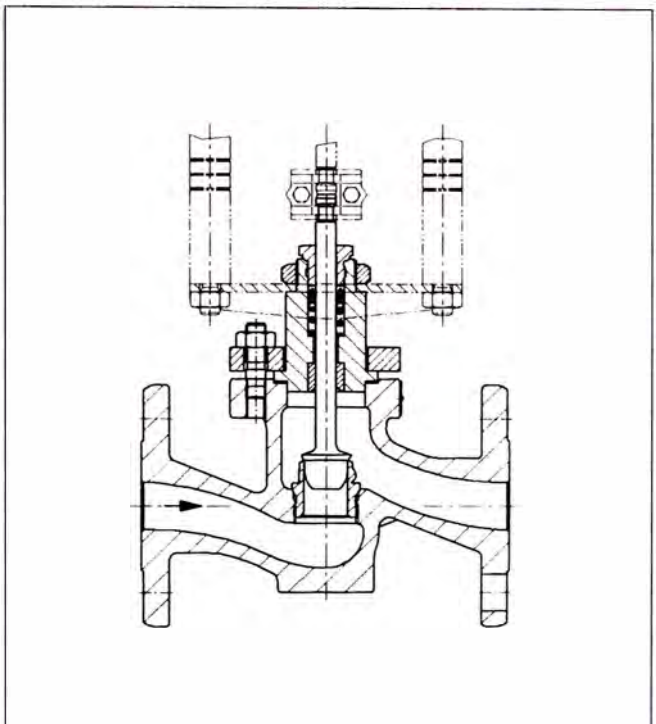


Fig. 7 Válvula de paso recto V2001 de DN 15 a 50

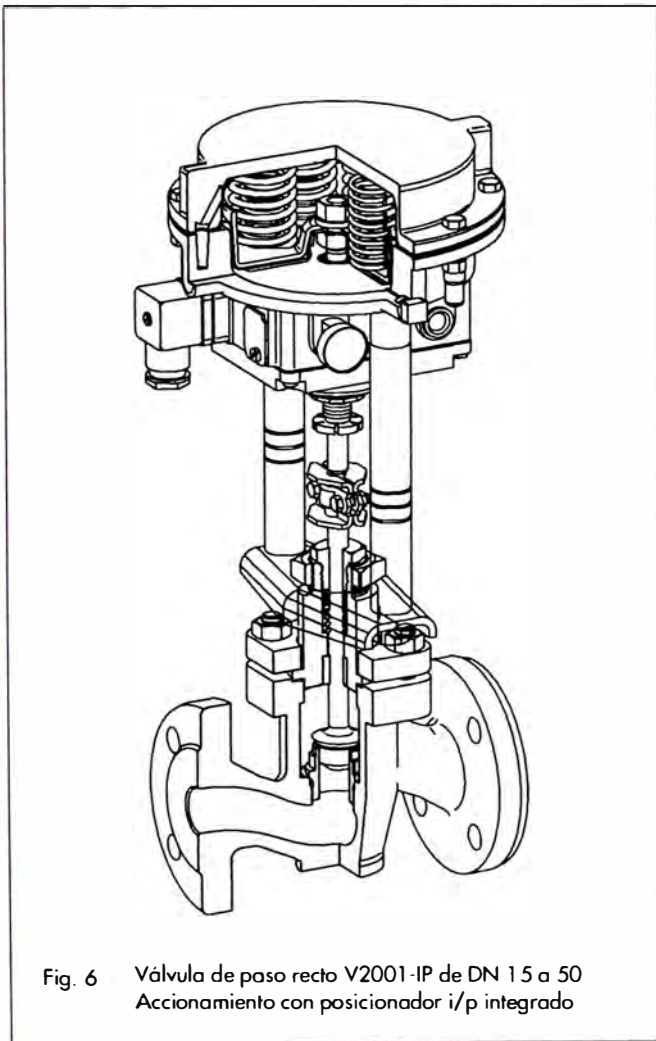


Fig. 6 Válvula de paso recto V2001-IP de DN 15 a 50
Accionamiento con posicionador i/p integrado

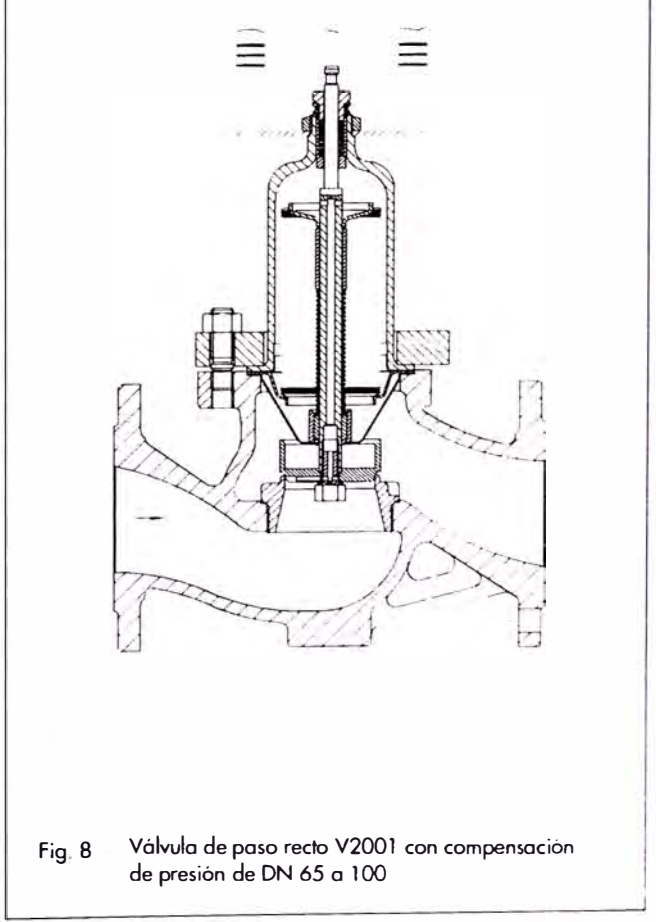


Fig. 8 Válvula de paso recto V2001 con compensación
de presión de DN 65 a 100

1. Válvula de paso recto V2001

Tabla 1.1 Datos técnicos

Diámetro nominal	DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	
Material		fundición gris · EN-JL1040					acero al carbono fundido · WN 1.0619				
Conexiones	bridas	EN 1092-1 forma B1, Ra 3,2 hasta 12,5 µm									
Presión nominal	PN	10 · 16					16 · 25 · 40				
Cierre asiento-obturador		metálico o junta blanda									
Característica		isoporcentual									
Relación de regulación		50 : 1					50 : 1 hasta DN 50 · 30 : 1 a partir de DN 65				
Margen de temperatura		-10 ... 220 °C									
Clase de fuga según DIN EN 1349		cierre metálico: IV cierre junta blanda: VI					a partir de DN 65: 0,05 % del valor de Kvs a partir de DN 65: IV				

Tabla 1.2 Materiales (nomenclatura anterior entre paréntesis)

Diámetro nominal	DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	
Cuerpo de la válvula		fundición gris · EN-JL1040 (WN 0.6025)					acero al carbono fundido · WN 1.0619				
Parte superior de la válvula		WN 1.0460 (C22.8)					WN 1.0305 (St 35.8)				
Asiento y obturador	asiento	hasta DN 25: WN 1.4305 a partir de DN 32: WN 1.4104					WN 1.4006				
	obturador	WN 1.4305					WN 1.4305 · DN 100: WN 1.4006				
anillo para cierre blando		PTFE con fibra de vidrio									
Casquillo guía		WN 1.4104									
Empaquetadura		anillos en V de PTFE con carbón; resorte WN 1.4310									
Junta del cuerpo		grafito-metal									

Tabla 1.3 Sinóptica: diámetros nominales, valores de Kvs y diámetro asiento

Diámetro nominal	15				20		25		32		40		50		65		80		100	
	Kvs	0,25	0,63	1,6	4	2,5	6,3	4	10	6,3	16	10	25	16	35	50	80	125		
∅ asiento mm	3	6	12	12	24	12	24	24	32	24	38	32	48	65	65	89				
Carrera mm	15																			

Tabla 1.4 Valores de Kvs y diámetros nominales correspondientes

Kvs	0,25	0,63	1,6	2,5	4	6,3	10	16	25	35	50	80	125
DN													
15	•	•	•		•								
20				•		•							
25					•		•						
32						•		•					
40							•		•				
50								•		•			
65											•		
80												•	
100													•

2. Accionamientos neumáticos

Tabla 2.1 Datos técnicos

Accionamiento	accionamiento electroneumático para V2001-IP	accionamiento neumático para V2001-P	accionamiento neumático para V2001-PA ¹⁾
Superficie del accionamiento	120 cm ²	120 cm ²	120 cm ²
Posición de seguridad	válvula CERRADA o válvula ABIERTA		
Magnitud guía/ margen de señal con posición de seguridad	CERRADA ABIERTA	4 ... 20 mA · mínimo 3,6 mA tensión de carga < 6 V (300 Ω/20 mA) sentido de actuación >>, ajuste fijo	margen de señal nominal: 2,1 ... 3,3 bar margen de señal nominal: 0,4 ... 1,4 bar
Característica	lineal, desviación con ajuste punto fijo ≤ 2 %		lineal, desviación con ajuste punto fijo ≤ 1,5 %
Histéresis	≤ 1 %		< 0,5 %
Dependencia de la posición	≤ 7 %		-
Tiempo de recorrido para carrera nominal $p_{olim}=4 \text{ bar}$	aprox. 3 s		2 s
Consumo de aire en reposo	≤ 160 l _n /h con $p_{olim} = 4 \text{ bar}$ ≤ 200 l _n /h con $p_{olim} = 6 \text{ bar}$	-	≤ 100 l _n /h, presión de mando 0,6 bar, alimentación hasta 6 bar
Tipo de protección	IP 54 ²⁾	-	IP 54 ²⁾
Temperatura ambiente admisible	-30 ... 70 °C	-35 ... 90 °C	-20 ... 70 °C
Equipamiento adicional	1 o 2 finales de carrera con conmutador (IP 65, Ex d, cable 3 m) tensión/intensidad eléctrica: 250 V~/5 A~ o 250 V-/0,4 A-		final de carrera inductivo

1) Estos datos son válidos considerando el posicionador Tipo 3760, ver hoja técnica T 8385.

2) IP 65 como ejecución especial con filtro antirretorno (Núm. ref. 1790-7408)

Tabla 2.2 Materiales

Cuerpo del accionamiento	GD-Al Si 12		
Membrana	NBR		
Vástago del accionamiento	WN 1.4305		
Caja del posicionador	POM-GF	-	poliamida
Puente	columnas	9SMn28K galvanizado, negro mate	-
	travesaño	WN 1.4301	-

Tabla 2.3 Presiones diferenciales admisibles

Tabla 2.3.1 Obturador con cierre metálico, todas las presiones en bar

Posición de seguridad	válvula CERRADA	válvula ABIERTA		
Margen de señal nominal bar	2,1 ... 3,3	0,4 ... 1,4		
Presión de alimentación min/max bar	3,7 ... 6,0	2,5	3,5	6,0
Valores de Kvs	Ap con p ₂ = 0 bar			
0,25 · 0,63 · 1,6 · 2,5 · 4,0	40	40	40	40
6,3 · 10	40	22	40	40
16	25	11	25	40
25	17	8	17	40
35	10	4,5	10	25
50 · 80 · 125	16	-	16	16

Tabla 2.3.2 Obturador con junta blanda, todas las presiones en bar

Posición de seguridad	válvula CERRADA	válvula ABIERTA		
Margen de señal nominal bar	2,1 ... 3,3	0,4 ... 1,4		
Presión de alimentación min/max bar	3,7 ... 6,0	2,5	3,5	6,0
Valores de Kvs	Ap con p ₂ = 0 bar			
0,25 · 0,63 · 1,6 · 2,5 · 4,0	40	40	40	40
6,3 · 10	40	25	40	40
16	27	14	27	40
25	19	9,5	19	40
35	12	6	12	27
50 · 80 · 125	16	-	16	16

3. Accionamientos eléctricos

Tabla 3.1 Datos técnicos

Accionamiento para	V2001-E1	V2001-E3	
Fuerza de empuje	0,7 kN	2,5 kN Tipo 3374-11	2,0 kN Tipo 3374-21/31 ¹⁾
Tiempo de recorrido para carrera nominal	90 s	120 s otros tiempos de recorrido sobre demanda	
Conexiones eléctricas	230, 24 V/50 Hz	•	•
	110 V/60 Hz	-	•
Potencia absorbida	motor	3 VA	7,5 VA
	con posicionador	-	9,5 VA
Mando manual	•	•	
Tipo de protección	IP 54 con montaje vertical	IP 54	IP 65 con rácores
posición de montaje	no se permite el montaje colgando (ver EB 5824 y EB 8331 -1)		
Temperatura ambiente admisible	0 ... 50 °C	5 ... 60 °C	
Equipamiento eléctrico adicional			
Finales de carrera	2	2	
Potenciómetros (no en la ejecución con posicionador)	1 0 ... 1000 Ω	2 0 ... 1000 Ω	
Posicionador	analógico	digital	
Señal de mando	4(0) ... 20 mA 0(2) ... 10 V		

¹⁾ Accionamiento con posición de seguridad: Tipo 3374-21 vástago saliendo; Tipo 3374-31 vástago entrando.

Tabla 3.2 Presiones diferenciales admisibles

Tabla 3.2.1 Obturador con cierre metálico, todas las presiones en bar

Accionamiento para	V2001-E1	V2001-E3	
Fuerza de empuje	0,7 kN	2,5 kN	2,0 kN
Valores de Kvs		Δp con $p_2 = 0$ bar	
0,25 - 0,63 - 1,6 - 2,5 - 4,0	40	40	40
6,3 - 10	9	40	32
16	4,5	25	17
25	3	17	12
35	1,5	10	7
50 - 80 - 125	-	16	-

Tabla 3.2.2 Obturador con junta blanda, todas las presiones en bar

Accionamiento para	V2001-E1	V2001-E3	
Fuerza de empuje	0,7 kN	2,5 kN	2,0 kN
Valores de Kvs		Δp con $p_2 = 0$ bar	
0,25 - 0,63 - 1,6 - 2,5 - 4,0	40	40	40
6,3 - 10	12	40	32
16	6,5	27	17
25	4,5	19	12
35	3	12	7
50 - 80 - 125	-	16	-

4. Dimensiones en mm y pesos en kg Válvula de paso recto V2001

Diámetro nominal	DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100
------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Tabla 4.1 V2001-IP válvula de control electropneumática Dimensiones para posición de seguridad válvula ABIERTA o CERRADA

L (largo útil)	mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350
Altura										
H1 (válvula CERRADA)	mm		346			351		536	536	566
H1 (válvula ABIERTA)	mm		431			436		621	621	651
H 2	mm		40			72		100	100	120
H 3 (válvula CERRADA)	mm		110			110		110	110	110
H 3 (válvula ABIERTA)	mm		210			210		210	210	210
Peso ¹⁾										
	kg	8,7	9,7	10,7	14,7	15,7	18,7	33,7	38,7	45,7

Tabla 4.2 V2001-P válvula de control neumática Dimensiones para ambas posiciones de seguridad

L (largo útil)	mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350
Altura										
H1 (válvula CERRADA o ABIERTA)	mm		346			351		536	536	566
H 2	mm		40			72		100	100	120
H3 (distancia mínima)	mm		110			110		110	110	110
Peso ¹⁾										
		8,3	9,3	10,3	14,3	15,3	18,3	33,3	38,3	45,3

Tabla 4.3 V2001-PA válvula de control neumática Dimensiones para ambas posiciones de seguridad

L (largo útil)	mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350
Altura										
H1	mm		399			404			583	
H2	mm		40			72		100	100	100
H 3 (distancia mínima)	mm		110			110		110	110	110
Peso ¹⁾										
	kg	9,2	10,2	11,2	15,2	16,2	19,2	34,2	39,2	46,2

Tabla 4.4 V2001-E1 válvula de control eléctrica

L (largo útil)	mm	130	150	160	180	200	230	-		
Altura										
H1	mm		304			309				
H 2	mm		40			72		-		
H 3 (distancia mínima)	mm		110			110				
Peso ¹⁾										
	kg	6,5	7,5	8,5	12,5	13,5	16,5	-		

Tabla 4.5 V2001-E3 válvula de control eléctrica

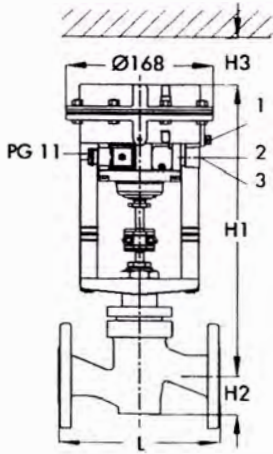
L (largo útil)	mm	130	150	160	180	200	230	290	310	350
Altura										
H1	mm		404			409		594	594	624
H 2	mm		40			72		100	100	120
H 3 (distancia mínima)	mm		110			110		110	110	110
Peso ¹⁾										
	kg	8,5	9,5	10,5	14,5	15,5	18,5	33,5	38,5	45,5

¹⁾ En las ejecuciones en PN 25 o PN 40 el peso indicado se incrementa en aprox. 15 %.

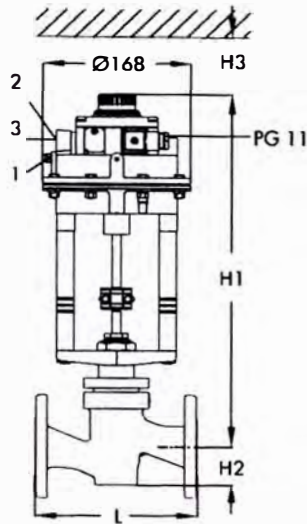
²⁾ Nota: los tornillos de la tapa se montan desde arriba.

Dimensiones y conexiones

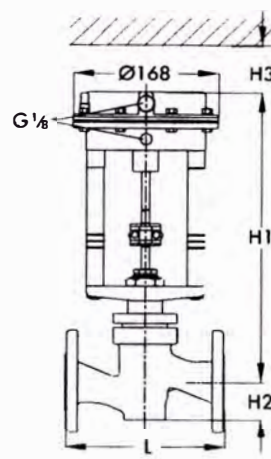
- 1 - Manómetro G 1/8
- 2 - Alimentación G 1/4
- 3 - Desaireación G 1/4



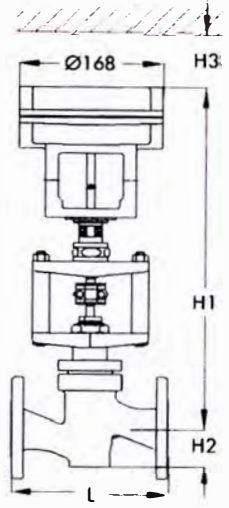
V2001-IP, válvula ABIERTA



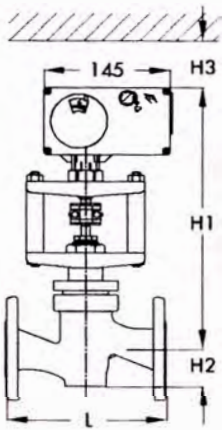
V2001-IP, válvula ABIERTA



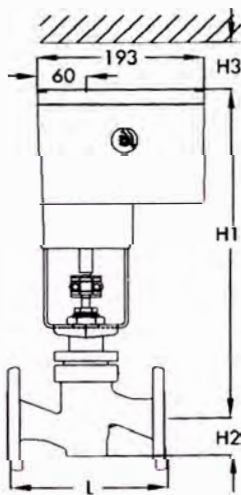
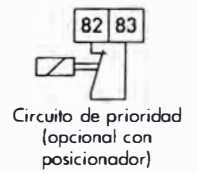
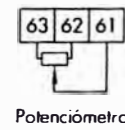
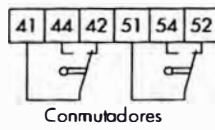
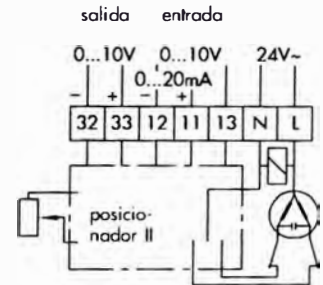
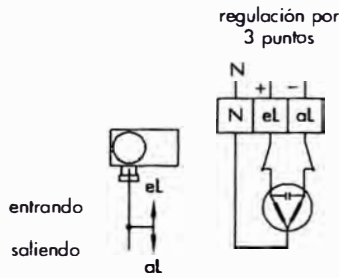
V2001-P



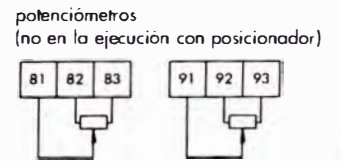
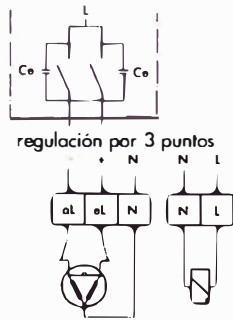
V2001-PA



V2001-E1

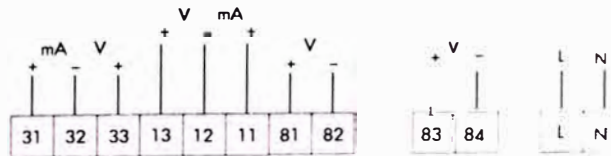


V2001-E3



* imán en la ejecución con posición de seguridad

Conexiones en la ejecución con posicionador



transm. de posición entrada entrada binaria salida binaria energía aux

5. Texto para pedidos

En el pedido deben indicarse los siguientes datos:

Válvula de paso recto V2001

Diámetro nominal y coef. de paso	DN	Kvs
Presión nominal	PN	
Material del cuerpo	fundición gris o acero al carbono	
Cierre asiento-obturador	metálico o con junta blanda	

Accionamientos

Para **V2001-IP**: accionamiento electroneumático

con posicionador integrado 4 a 20 mA

opcional

seguridad intrínseca Ex II 2 G EEx ia IIC T6 según ATEX

equipamiento adicional

finales de carrera 1 o 2

Para **V2001-P**: accionamiento neumático

posición de seguridad válvula CERRADA o
válvula ABIERTA

margen de señal 1,4 ... 2,3 bar

equipamiento adicional

finales de carrera 1 o 2

Para **V2001-PA**: accionamiento neumático para el montaje
directo de un posicionador p. ej. Tipo 3760 (ver fig. 3)

posición de seguridad válvula CERRADA o
válvula ABIERTA

margen de señal válvula CERRADA 2,1 ... 3,3 bar
válvula ABIERTA 0,4 ... 1,4 bar

Para **V2001-E1**: accionamiento eléctrico

conexión eléctrica 230 V/50 HZ o
24 V/50 Hz

equipamiento adicional

finales de carrera 2

potenciómetro 0 ... 1000 Ω

posicionador-señal 4(0) ... 20 mA o
0(2) ... 10 V

Para **V2001-E3**: accionamiento eléctrico

posición de seguridad válvula CERRADA o
válvula ABIERTA

fuerza de empuje con posición de seguridad 2 kN
sin posición de seguridad 2,5 kN

conexión eléctrica 230 V/50 Hz
24 V/50 Hz
110 V/60 Hz

equipamiento adicional

finales de carrera 2

potenciómetro 0 ... 1000 Ω

posicionador digital
entrada y salida 4(0) ... 20 mA o
0(2) ... 10 V

Reservado el derecho de efectuar modificaciones técnicas.



ANEXO 7

CARACTERISTICAS TECNICAS DE TRAMPAS DE VAPOR RIFOX



RIFomat Schwimmer-Kondensatableiter, Typ WO-1210 / Typ EF-1281 RIFomat Float-Trap, Type WO-1210 / Type EF-1281

System Richter

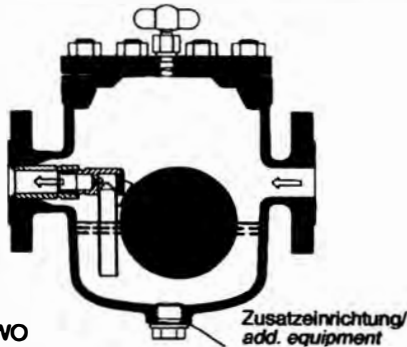
Anschlussart: Flansche DN 15, 20, 25, 40, 50, PN 40, Anschlussmaße nach DIN 2501/2635
Sonderflansche, Muffengewinde G 1/2", 3/4", 1" und NPT-Gewinde auf Anfrage.

Nenndruckstufe: PN 40

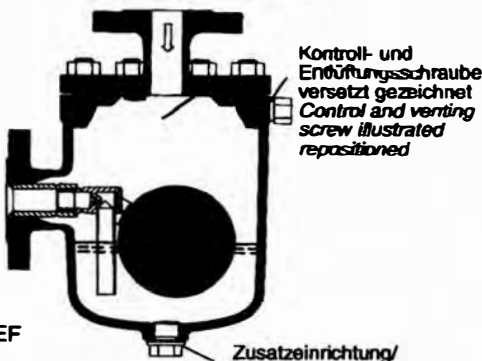
Einsatzgrenzen:

Betriebsdruck	bar ü	40	32	28
Betriebstemperatur	°C	100	250	300*

* für höhere Temperaturen auf Rückfrage

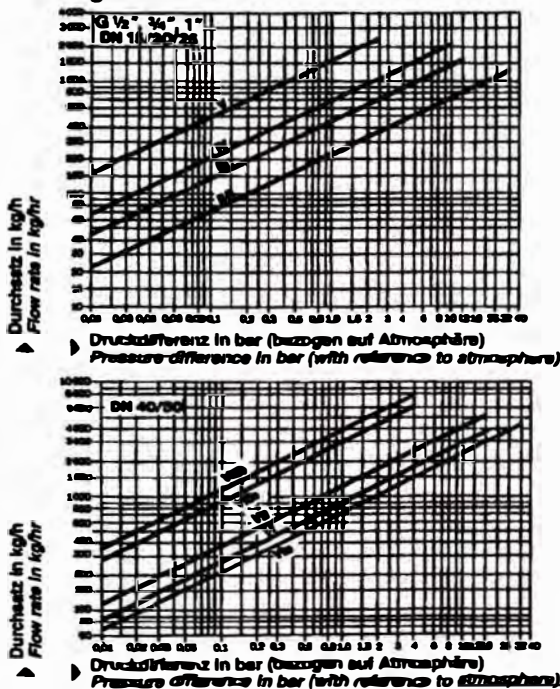


Typ / Type WO



Typ / Type EF

Leistung / Performance



Die Leistungsangaben beziehen sich auf Siedekondensat. Bei Kaltkondensat ist die Leistung ca. 45 % höher.
Performance data refer to condensation from boiling. The performance is approx. 45 % higher in the case of cold condensation.

CE-Kennzeichnung / mark

Bei dem beschriebenen Druckgerät handelt es sich nach Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG vom 29. 05.1997 um ein drucktaugliches Ausrüstungsteil. Konformität nachgewiesen durch die Kennzeichnung: CE 0525.
The pressure equipment described is a pressure-keeping component in accordance with the Pressure Vessel Directive 97/23/EC of 29. 05. 1997. Conformity verified through the identifying mark: CE 0525.

Medien: Wasserdampf, Druckluft.
Druckgase und Kältemittel auf Anfrage.

Funktion: Steigendes Niveau öffnet, sinkendes Niveau schließt den Durchlass verzögerungsfrei, unabhängig von Druck- und Temperaturschwankungen. Einfachste Funktionskontrolle und Entlüftungsmöglichkeit durch Niro-Kontrollventil bzw. Kontrollschraube.

Besondere Eigenschaften: Nur eine einzige bewegte Stelle, denn der Drehschieber ist zugleich Drehgelenk und Absperrorgan.

Einbau: Waagerechter Einbau (Typ WO).
Eintritt von oben, Austritt seitlich (Typ EF).

Zusatzrichtungen gegen Mehrpreis:

- Reflexionswasserstandsanzeiger (RWG). Bitte angeben, ob in Durchflussrichtung rechts oder links montiert. Einsatzgrenze 243 °C.
 - Gehäusedichtung: Auf Wunsch Weicheisen.
 - Ablassschraube G 1/2
 - Schmutzausblaseventil anstelle Ablassschraube
 - Entlüftungsdüse innen (nur für Dampf)
 - Steuerung mit Sonderquerschnitt V, Villa u. VIIIb
 - Schwimmersteuerung für besondere Einsatzfälle
 - mit RIFOKa-Entlüftung nach innen für DN 40/50 (siehe Werknormblatt 1200)
 - Einziehdorn zum Ein- und Ausbau der Steuerung
- Für spezielle Einsatzfälle (z.B. für Medien mit einer Dichte << 1) können die Steuerungen mit einem leichten Schwimmer ausgerüstet werden. Anwendungsbereich auf Rückfrage.

Connections: Threaded port G 1/2", 3/4", 1", flanges DN 15, 20, 25, 40, 50, PN 40, connecting dimensions according to DIN 2501/2635. Special flanges on request.

Nominal pressure stage: PN 40

Operational excessive:

Pressure in	bar ü	40	32	28
Operating temperature	°C	100	250	300*

* for higher temperatures

Media: Steam, compressed air, pressure gases and cooling agent on request.

Function: Increasing level opens and decreasing level closes the outlet without delay, independent of pressure and temperature fluctuations. Very simple functional check and vent possibility through stainless steel control valve.

Special characteristics: Only one movable point since the rotary-slide-valve is both swivel joint and shut-off device.

Installation: Horizontal installation (type WO)

Condensate inlet at top, outlet at side (type EF)

Addition equipment against extra price:

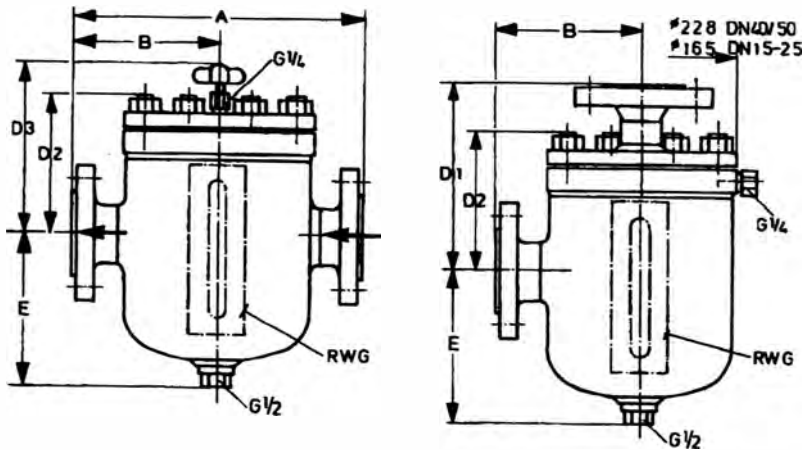
- Reflective water level indicator. Please specify if RH or LH installation required (looking in direction of flow). Operation limit 243 °C.
- Housing seal: Soft iron, if requested
- Drain plug G 1/2
- Blow-off valve for contaminant instead drain plug
- Internal vent valve (steam only)
- Float control with special cross-section V, Villa, VIIIb
- Float control for spec. cases
- With automatic RIFOKa venting to interior for size DN 40/50 (ref. works standard sheet 1200)
- Drift pin to remove and install float control.

For special application the unit can be provided with a light float (medium density << 1). Range of applications on request.

Funktionsgrenze / Function-limit:

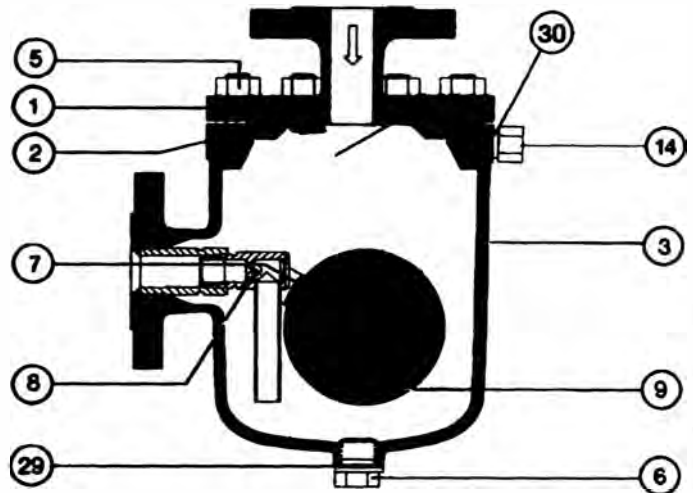
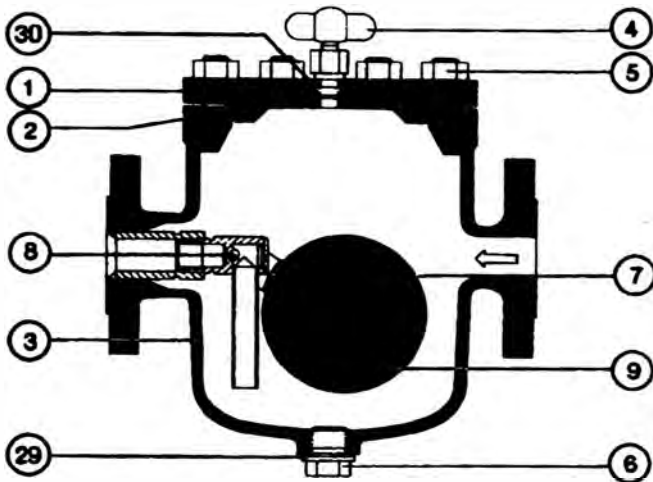
Steuerungsquerschnitt/ Float-control cross-section	Vordruck in bar ü / Initial pressure in bar, excessive pressure	
	Dampf/ Steam	Druckluft/ Compressed air
Ila	32	40
III	13	15
IV	11	14
V	2,5	3
VI	17	24
VIIa	32	32
VIIb	16	23
VIIIa	4	5
VIIIb	4	4,5

Bei Anfrage / Bestellung bitte angeben: Medium, Dichte, Vordruck, Gegendruck, Temperatur, Kondensatmenge (kg/h).
Please state the following when making inquiries/placing orders: Medium, density, initial pressure, counter-pressure, temperature, quantity of condensation (kg/hr).



Maße / Dimensions (mm), Gewicht / Weight (kg)						
DN	G ^{1/2} -1"	15	20	25	40	50
A	240	240	240	240	335	345
B	120	120	120	120	167	172
D ₁	105	150	150	150	185	190
D ₂	120	120	120	120	160	160
D ₃	150	150	150	150	190	190
E	125	125	125	125	145	145
Gewicht/ Weight	10,5	12	12,5	13	29,5	31,5

Ersatzteile / Spare Parts für Typ WO-1210 / Typ EF-1281 mit Materialangaben / for Type WO-1210 / Type EF-1281 with material data



- ① Gehäusedeckel: P265GH (H II) / C 22.8
- ② Gehäusedichtung: Weichisen Cu oder Weichisen*
- ③ Gehäuse: P 265 GH (H II), St 35.8, C 22.8, Flanschen C 22.8
Steuerungsaufnahme: 1.4541/1.4571
- ④ Kontrollventil:
Knebelgriff: 1.4057/Kunststoff, Einschraubstutzen: 1.4104
- ⑤ Satz (8 Stück) Stiftschrauben mit Muttern:
nach DIN 938/DIN 934
- ⑥ Ablassschraube 5.8
- ⑦ Schwimmersteuerung komplett:
1.4057 / 1.4112 / 1.4301 / 1.4541 (1.4571*)
- ⑧ Tragkörper komplett mit Drehschieber und Splint**:
1.4057 / 1.4301 / 1.4112 / 1.4541 (1.4571*)
- ⑨ Schwimmer mit Gabel: 1.4301 (1.4571*)
- ⑭ Kontrollschraube: 1.4104
- ⑳ Dichtung für Schmutzablassschraube: Cu oder Weichisen*
- ㉓ Dichtung für Kontrollventil/Kontrollschraube:
Cu oder Weichisen*

- ① Housing cover: P265GH (H II) / C 22.8
- ② Housing seal: Cu/Soft iron*
- ③ Lower part of housing: P 265 GH (H II), St 35.8,
Flanges C 22.8, complete with mount for control: SS 1.4541
- ④ Control valve: Locking handle: SS 1.4057/plastic,
Threaded union: SS 1.4104
- ⑤ Set of studs with nuts according to
DIN 938/DIN 934
- ⑥ Drain plug for contamination: 5.8
- ⑦ Float control, complete:
SS 1.4057 / 1.4112 / 1.4301 / 1.4541 / 1.4571*)
- ⑧ Supporting structure complete with rotary slide valve and
cotter pin**: SS 1.4057 / 1.4301 / 1.4112 / 1.4541 (1.4571*)
- ⑨ Float with fork: SS 1.4301 (1.4571*)
- ⑭ Control screw: SS 1.4104
- ㉓ Gasket for drain plug: Cu or soft iron*
- ㉓ Gasket for control valve/control screw:
Cu or soft iron*

* je nach Einsatzbedingungen
** Lieferung einzelner Teile aus Dichtigkeitsgründen nicht möglich.
Um Fehllieferungen zu vermeiden, bitten wir, bei Ersatzteilbestellungen neben der Teil-Nr. auch die Werknormblatt-Nr. sowie DN und bei Steuerungsersatzteilen den Querschnitt mit anzugeben.

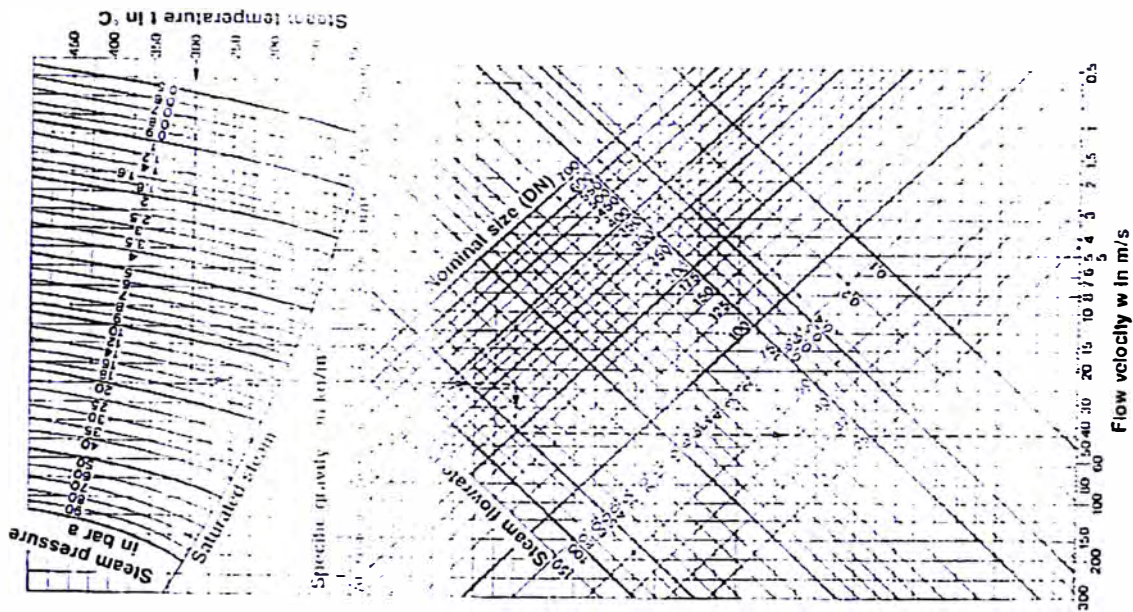
* Depending on operating conditions.
** Individual parts cannot be delivered for reasons of tightness.
In order to avoid wrong deliveries, please state the works standard sheet number as well as DN in addition to the part number for spares orders and the cross-section for control spares.



RIFOX – Hans Richter GmbH Spezialarmaturen
D-28082 Bremen · Postfach 1102 45 · Telefon +49 421 / 4 99 75 - 0 · Fax +49 421 / 4 99 75 - 40
www.rifox.de · e-mail: contact@rifox.de



ANEXO 8



Flow velocity in steam lines
Example: Steam temperature 300°C, steam pressure 16 bar a, steam flow-rate 30 t/h, nominal size (DN) 200 mm.
Result: Flow velocity 43 m/s.

Pressure bar a	Related boiling temperature °C	Pressure at end of condensate line (bar a)																				
		0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6	8	10	12	15	18	20	
10	99	35.7	16.0	7.4																		
12	104	37.9	18.0	10.0																		
15	111	40.1	20.6	12.9																		
20	120	44.2	23.5	15.8																		
25	127	46.8	25.5	17.7																		
30	133	48.8	27.1	19.2																		
35	138	50.4	28.4	20.4																		
40	143	52.0	29.6	21.5																		
45	147	53.3	30.5	22.3																		
5	151	54.3	31.5	23.1																		
6	155	55.7	32.3	23.9																		
7	158	56.5	33.0	24.5																		
8	170	59.9	35.5	26.7																		
9	175	61.3	36.4	27.5																		
10	179	62.3	37.2	28.2																		
12	187	64.4	38.7	29.5																		
15	197	66.9	40.5	31.0																		
18	206	69.0	42.0	32.3																		
20	211	70.2	42.9	33.0																		
25	223	72.9	44.8	34.7																		
30	233	75.1	46.3	36.0																		
35	241	76.8	47.5	37.0																		
40	249	78.5	48.7	38.0																		
45	256	80.0	49.7	38.8																		
50	263	81.4	50.7	39.6																		

To determine the actual diameter (mm) the above values must be multiplied with the following factors:

kg/h	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000	15000	20000
Factor	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.9	4.5	5.5	7.1	8.9	10.0	12.2	14.1		

Sizing of condensate lines (examples page 95 and following)

- Bases for determining the Inside pipe diameter:
1. The flash steam amount only is being considered.
 2. The flow velocity of the flash steam is assumed to be 15 m/s.

Condensate-line sizing (based on flash steam)

ANEXO 9

CARACTERISICAS DE VALVULAS MANUALES (STRACK)

Telefax**STRACK GMBH**

An: A Guzman
 Firma: Sudamericana de Fibras S A
 Fax: aguzman@sdef.com
 Von: Reinhard Schröder
 Betrifft: siehe unten
 Datum: 22. August 2005
 Anzahl Seiten: 2
 (inkl. Deckblatt)

Mottmannstr. 5c
 53842 Troisdorf
 Telefon +49 2241 492 111
 Telefax +49 2241 492 121
 e-mail info@strack-valve.com

Ihre Anfrage - Nr.: per Fax vom 22.08.2005
 Strack- Angebot: 21482

Sehr geehrter Herr Guzman,

wir möchten uns für Ihre Anfrage bedanken und bieten Ihnen wie folgt an:

Armaturenart DIN – Schrägsitzabsperventil PN 16/25
 mit verbolztem Oberteil

Gehäusewerkstoff : 1.4404 / 1.4571
 Pos.1 Type S30.011
 Pos.2 Type S30.013

Pos.:	DN:	Stck.:	EUR /Stck./netto	EUR/Gesamt-netto
01	50	6	632,00	3.792,00
02	25	3	312,00	936,00

QS-Umfang/-Kosten:

Herstellung und Lieferung der o. g. Armaturen erfolgt nach DGRL 97/23

Für den Gutenachweis der für drucktragende Gehäuseteile sowie Schrauben und Muttern verwendeten Vormaterialien gilt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 als vereinbart

Die Werkstoffzeugnisse verbleiben bei uns. Sie können aber nach Angabe der STRACK Komm.-Nr. und der entsprechenden Chargen-Nr. auf den Teilen gegen einen Unkostenbeitrag später nachgefordert werden

Die Endabnahme der Armaturen erfolgt nach DIN EN 12266-1 (P10, P11, P12) durch unseren Werkssachverständigen und wird ebenfalls durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 bescheinigt.

Kosten: 29,00 EURO/Typ und Nennweite

Technische Lieferbedingungen: Druckgeräterichtlinie 97/23 EG

Armaturen als Ausrüstungsteile ohne Sicherheitsfunktion: bis DN 25

Keine CE-Kennzeichnung nach DGRL 97/23 EG Artikel 3 (3), gute Ingenieurpraxis

Armaturen als Ausrüstungsteile ohne Sicherheitsfunktion: ab DN 32

Medien : Gase
Fluidgruppe : Fluide der Gruppe 1
Kategorie : I – III
Konformitätsbewertung : Modul H
Kennzeichnung : AD-Merkblatt A4 und CE 0525

Hersteller : Strack GmbH

Zusätzl. Abnahmen : keine

Garantie : 12 Monate ab Inbetriebnahme der Anlage jedoch nicht mehr als 18 Monate nach Liefertermin. Hiervon ausgenommen sind normale Verschleißteile

Preisstellung : EXW, ausschließlich Verpackung, einschließlich Kennzeichnung und Flanschenschutz

Vo ce de opta **Gültigkeit** : 3 Monate

Lieferzeit : z.Zt. 24 Wochen

Zahlung : 14 Tage 2%, 30 Tage Netto

Lieferbedingungen : Strack „Allgemeine Verkaufs- und Lieferbedingungen“

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Angaben gedient zu haben und erwarten gern Ihren geschätzten Auftrag.

Mit freundlichen Grüßen
Strack GmbH

i. V. Schröder

Globe Valve / S30

DN 15 - 50
PN 10 / 16 / 25 / 40 / 63 / 100 / 160

Figure S30 011 (PN 16)
Figure S30 013 (PN 25)
Figure S30 015 (PN 40)
Figure S30 017 (PN 63)
Figure S30 019 (PN 100)
Figure S30 021 (PN 160)

Design

- Globe valve, Y-pattern type
- Construction of forged components
- Flanged ends and Bolt weld ends
- Disk with conic metal-to-metal seal
- Stem sealed by stuffing box
- Additional back seat at fully opened valve
- Rising handwheel

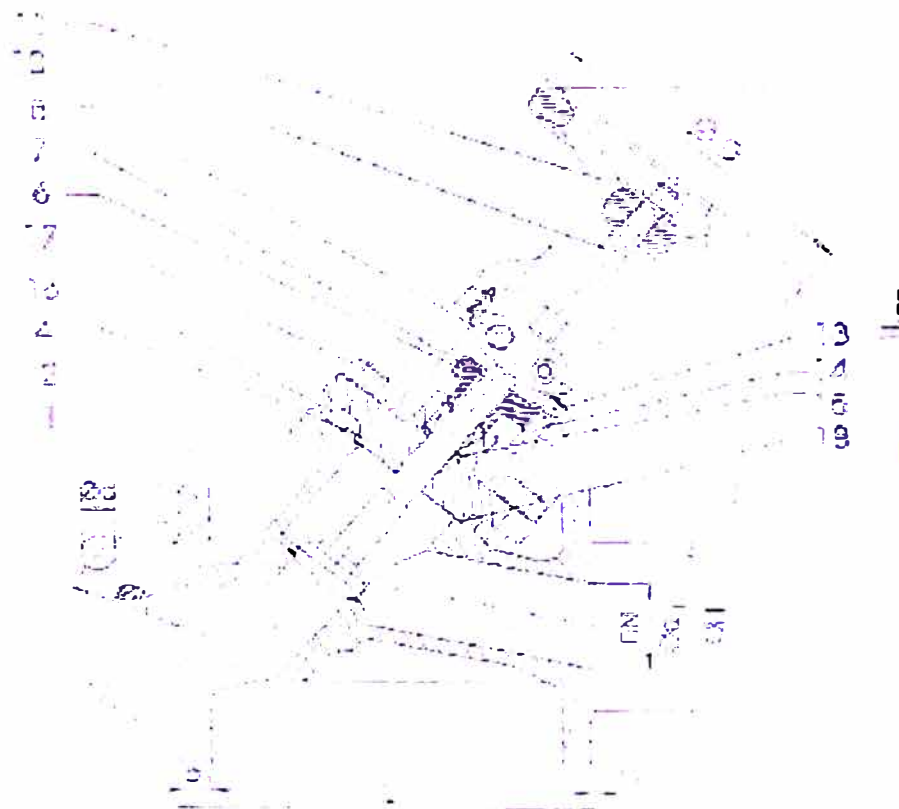
Dimensions

S PN 40	Size / DN	15	20	26	32	40	50
	L _{total}	130	150	160	150	200	230
	L _{op}	130	150	160	150	200	230
	H	270	248	248	320	320	320
	D	150	150	150	200	200	200
	Weight _{gross} (kg)	5,5	7	7,5	10	13	15
	Weight _{net} (kg)	5	6	6,5	8	11	13

PN 63 / 160	Size / DN	15	20	26	32	40	50
	L _{total}	210	230	230	250	260	300
	L _{op}	210	230	230	230	260	300
	H	250	260	260	335	335	350
	D	200	200	200	250	250	250
	Weight _{gross} (kg)	16	16	17	23	23	26
	Weight _{net} (kg)	12	12	12	18	18	22

Drag coefficient / Flow coefficient

Size / DN	16	20	26	32	40	50
ζ (l)	on request					
K _v (m ³ /h)	on request					



Materials

Item	Part name	Heat resistant carbon steel		Low temperature steel		Stainless steel			
		Material * up to 400°C	DIN	Material * from -10°C up to 630°C		Material * from -50°C up to 300°C	DIN	Material * from -200°C up to 400°C	DIN
1	Body	P250GH	1 0460	12CrMo19-5	1.7362	P355NL1	1.0563	X2CrNiMo7-12-2	1 4404
	Coverlay	G 18 EMn (= 200 HRB)	1 4370	Stellite 21 (= 32 HRC)		G 18 8Mn (= 200 HRB)	1.4370		
	Coverlay	GP240GH	1 0619	G 12CMo19-5	1.7363	G21Mn 5	1.1133	GX5CrNiMo19-1-2	1 4406
2	Disc	X20CrE	1 4021	12CrMo19-5	1.7362	X6CrNiMoT17-12-2	1.4571	X6CrNiMoT17-12-2	1 4571
	Coverlay	G 2 13 (= 300 HRB)	1 4009	Stellite 6 (= 42 HRC)		Stellite 6 (= 42 HRC)		Stellite 6 (= 42 HRC)	
4	Bonnet	P250GH	1 0460	12CrMo19-5	1.7362	P355NL1	1.0563	X2CrNiMo7-12-2	1 4404
6	Gland follower	GP240GH	1 0619	GP240GH	1.0519	G9r14	1.4638	X6CrNiMoT17-12-2	1 4571
7	Lower Stern	X6CrNiMoT17-12-2	1 4571	X20CrMoV11-1	1.4922	X6CrNiMoT17-12-2	1.4571	X6CrNiMoT17-12-2	1 4571
8	Coupling	GX5CrNiMo19-10	1 4552	GX5CrNiMo19-10	1.4552	GX5CrNiMo19-10	1.4552	GX5CrNiMo19-10	1 4552
10	Upper Stern	X17CrNiE-2	1 4057	X17CrNiE-2	1.4057	X17CrN 16-2	1.4057	X17CrN 16-2	1 4057
11	Handwheel	EN-GJS-400-15	0.7040	EN-GJS-400-15	0.7040	EN-GJS-400-15	0.7040	EN-GJS-400-15	0.7040
13	Hex nut	See	5	2CrMnVS-7	1.7709	A4-70		A4-70	
14	Stud bolt	See	5.6	24CrMnS	1.7258	A4-70		A4-70	
15	Facking	Graphite		Graphite		PTFE-Sil4**		PTFE-Sil4**	
16	Stud bolt	21CrMnVS-7	1 7709	21CrMnVS-7	1.7709	A4-70		A4-70	
17	Hex nut	24CrMnS	1.7258	24CrMnS	1.7258	A4-70		A4-70	
18	Bonnet gasket	Kammprofil / Graphite + S.S.		Kammprofil / Graphite + S.S.		Kammprofil / Graphite + S.S.		Kammprofil / Graphite + S.S.	

Special materials on request:

* Pressure-temperature-rating see appendix
 ** ≥ 220°C Facking of pure graphite

Specification

Marking: EN 9, AC-A4, CE

Face-to-face dimensions

Flanged option: DIN EN 593-1

Butt weld ends: DIN EN 12582, up to FN100

Socket weld ends

Connections

Flanged option: DIN EN 1052-1 up to FN100; DIN 2512 FN160

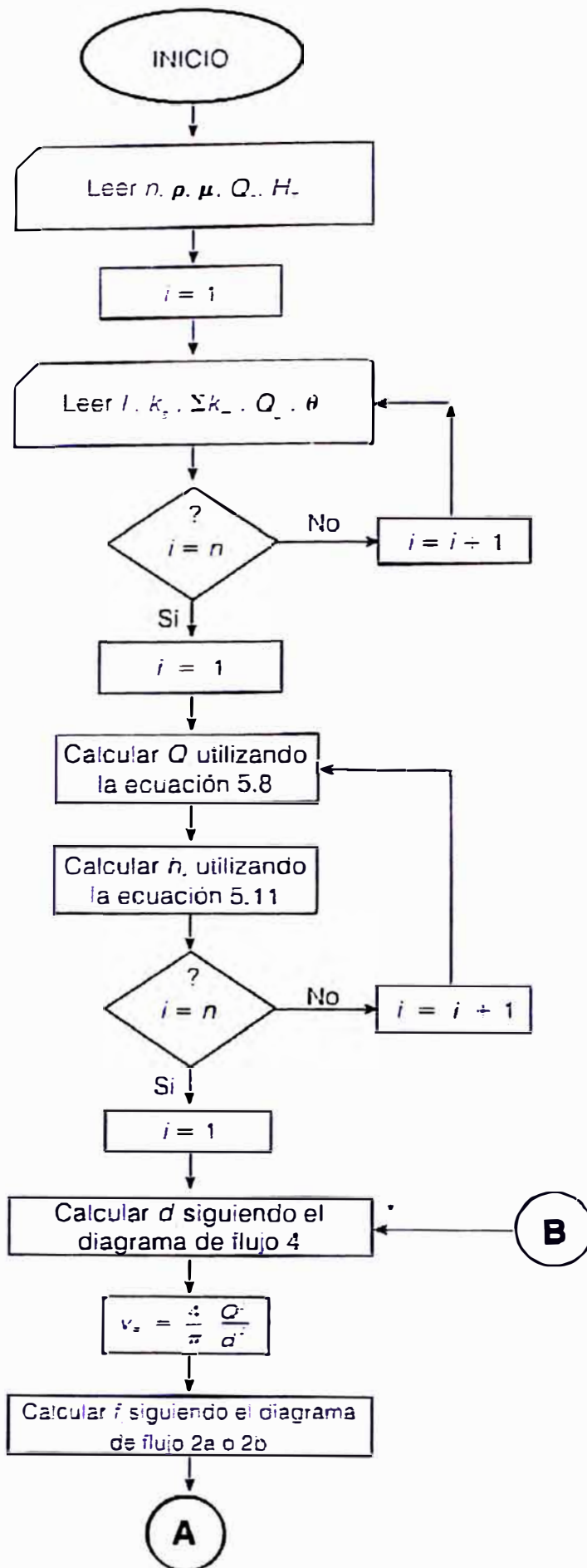
Butt weld ends: DIN EN 12527

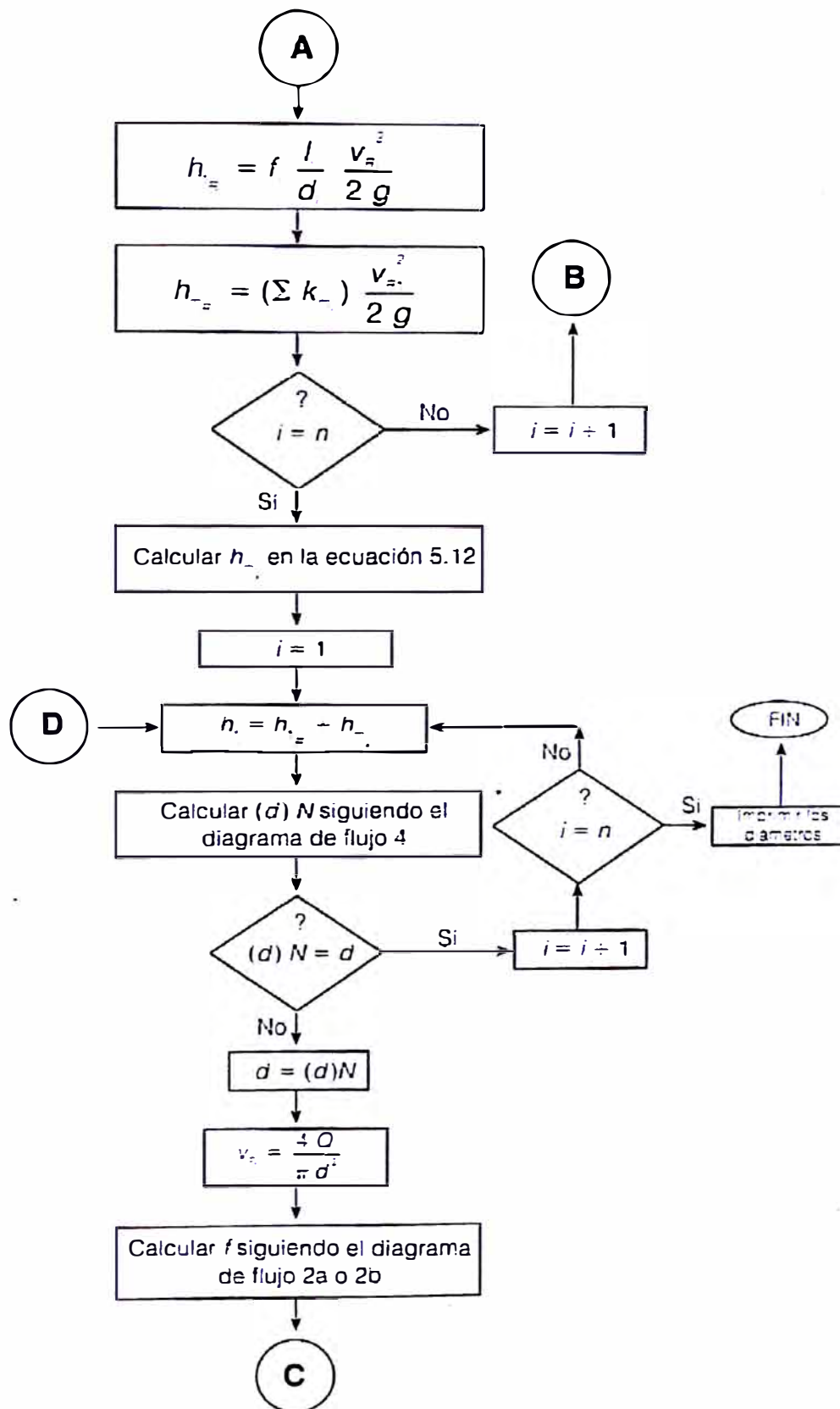
Socket weld ends: DIN EN 12760

Testing standards

AD-2000, DIN 0230 section 3, DIN EN 12256

ANEXO 10





ANEXO 11

DATOS DE BOMBA DE TORNILLO



INTECH S.A.

Tecnología Industrial

Av. San Luis N° 2619 – 5° Piso- San Borja
Lima 41 – Perú
Telf: (51-1) 224-9493
Fax: (51-1) 224-6716
E-mail: ventas@intech-sa.com
RUC: 20166378070

CG-10180 04

PARA : **SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A.**
ATENCION : *Ing. José García – Dpto. de Mantenimiento*
E-MAIL : jgarcia@stef.com
FECHA : *Lima, 16 de Setiembre de 2004*
DE : *Edgar Pacheco*
REF : *Bomba para Poliacyrl + DMF*

Estimados Señores:

*De acuerdo a su solicitud estamos adjuntando nuestra oferta IND-161-A/04 por una bomba de doble tornillo (husillos) marca **Leistritz** diseñada especialmente para transporte de fluidos altamente viscosos y pesados.*

COTIZACIÓN N° IND – 161 A/04

<u>Item.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Unid.</u>	<u>Descripción</u>
01	01	un	BOMBA VOLUMÉTRICA DE DOBLE HUSILLO TIPO HORIZONTAL (IN-LINE) Marca : LEISTRITZ Modelo : LMA-88 116-F-GL Procedencia : Alemania Norma : VDMA 24284 ClassII, Group II

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Altitud : Nivel del Mar
- Fluido : Poliacyrl + DMF + Nigrosina.
- Temperatura : 90°C
- Viscosidad : 250-300 cp
- G.E : 1.00
- Caudal : 4 m³ hr
- Presión : 20 bar
- Potencia Absorbida : 4 Kw.
- Potencia Motor : 5.5Kw (7.5 Hp)
- Velocidad : 300 RPM

- NPSHR : 2.5 mWC.
- Diámetro Succión : ϕ 100 mm DIN2545
- Diámetro Descarga: ϕ 100 mm DIN2545

MATERIALES :

Casing and Cover : *Stainless Steel DIN1.4408(AISI316)*

Spindles : *Acero al Cromo, min 15%Cr
DIN 1.4122 (X35CrMo17)*

Slide Bearing : *Acero al Cromo c tungsten
carbide coating.*

Seal : *Mecánico John Crane
Tipo 56U A2Q1 K1 TGG
Antimon Carbón VS Silicón
Carbide con O-ring de Teflón
para trabajo severo.*

Válvula de Alivio : *Hecho en Stainless Steel según
DIN 1.4408, equivalente a AISI
316.*

MOTORREDUCTOR ELÉCTRICO :

- Marca : *SEW EURODRIVE Germany.*
- Potencia : *7.5 HP*
- Velocidad : *297 RPM*
- Voltaje : *380 voltios*
- Frecuencia : *60 Hz.*
- Protección : *IP55*
- Aislamiento : *Clase F*
- Factor Servicio : *1.0*

NOTA: El equipo de bombeo consta de :

- *Bomba Volumétrica de husillos con Valv. de Alivio.*
- *Motorreductor de 7.5 Hp tipo coaxial.*
- *Acoplamiento Flexible*
- *Guardacople.*
- *Base común de Acero Estructural*
- *Ensamble de Bomba - Motor*

VALOR VENTA TOTAL *US\$ 31,514.00*

- *Precios : No Incluyen I.G.V*
- *Plazo de Entrega: 14 – 16 Semanas*
- *Forma de Pago: Factura 30 días*
- *Validez de la Oferta: 30 días.*
- *Garantía: 12 meses de operación por defectos de fabricación. No esta incluido por mala manipulación del equipo y o por operar fuera de las condiciones de trabajo estipuladas.*

- Incluye: *Ensayos de Operación y Performance.*
Prueba Hidrostática.
Certificado de Materiales de partes principales de la Bomba.

Atentamente,

Ing. Edgar Pacheco
Gerente de Ventas

Gustavo Muñoz P.
Ingeniero de Proyectos

ANEXO 12

CARACTERISITCAS DEL FILTRO PRENSA



FILTRACION INDUSTRIAL S.A.

Garantía de productividad

FILTRONIC[®]

AV. SAN JUAN DE LOS RIOS 1000
DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS
LIMA - PERU
TEL: (01) 476 1000
FAX: (01) 476 1001

COTIZACION ABM-1409

Lima, 02 de Octubre del 2003

Señores:

SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A.

Presente

Atención: **Sr. ALBERTO SILVA S.**
Jefe de Adquisiciones

Estimados Señor Silva:

A continuación le presento nuestra cotización por Un Filtro Prensa para Negro Teñido según se detalla:

FILTRO PRENSA MARCA FILTRONIC CON PLACAS DE ALUMINIO

Modelo del Filtro Prensa : FP 050/37 AL SMP P10/T25

- Filtro Prensa formado por 18 PLACAS y 17 MARCOS, además de 01 PLACA DE CABEZA y 01 PLACA DE COLA
- Las placas y los marcos son de Aluminio fundido, de 500 mm de lado, configurado para sistema por alimentación por una esquina y la descarga por la esquina opuesta
- Cada marco y placa tiene una manija fundida en aluminio
- Espesor del marco filtrante = 25 mm
- Espesor de la placa filtrante = 25 mm
- Superficie filtrante = 14.5 m² aproximado
- Conexión de Entrada = Niple con rosca de 1 ½" NPT
- Conexión de Salida = Niple con rosca de 1 ½" NPT
- El Sistema de Cierre y Apertura es con un sistema hidráulico de alta presión, compuesto por un cilindro simple efecto y una bomba hidráulica de accionamiento manual.
- Presión Máxima de Filtrado = 150 psi
- Temperatura Máxima de Trabajo = 120 ° C

ESTRUCTURA

La estructura del filtro prensa es fabricada en acero al carbono y adaptada para una futura ampliación del 50 % de su capacidad, es decir puede trabajar hasta con 27 placas

COSTO DEL FILTRO PRENSA : US \$ 12,200.00



FILTRACION INDUSTRIAL S.A.

FILTRONIC[®]

Garantía de productividad

CONDICIONES DE VENTA

Precio	:	No incluye el IGV del 19%
Forma de Pago	:	Letra a 90 días, no renovable
Tiempo de Entrega	:	30 - 40 días, confirmada su O/C
Validez de la Oferta	:	3 meses
Garantía	:	3 años

La garantía de 3 años cubre los defectos en la fabricación de las placas filtrantes y en la fabricación de la estructura.

La unidad de cierre hidráulica tiene garantía de 01 año, y no cubre el desgaste de O'rings, sellos hidráulicos y mala operación del equipo.

Atentamente

FILTRACIÓN INDUSTRIAL S.A.

ALFREDO BECERRA M.

Gerente General

ANEXO 13

IMPLEMENTACION DE SISTEMA SEMIAUTOMATICO DE TEÑIDO

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS EN DISOLUCION

PARTE MECANICA

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	TUBO INOX 316 DN25 SCH10 6.1M	PZA	6	\$ 77.96	\$ 467.76
2	TUBO INOX 316 DN50 SCH10 6.1M	PZA	22	\$ 152.99	\$ 3,365.74
3	TUBO INOX 316 DN100 SCH10 6.1M	PZA	1	\$ 273.22	\$ 273.22
4	TEE INOX 316 DN25 SCH10	PZA	5	\$ 6.25	\$ 31.25
5	TEE INOX 316 DN50 SCH10	PZA	5	\$ 11.17	\$ 55.85
6	TEE INOX 316 DN100 SCH10	PZA	2	\$ 75.56	\$ 151.12
7	CODO INOX 316 1"X90° SCH10	PZA	5	\$ 3.05	\$ 15.25
8	CODO INOX 316 2"X90° SCH10	PZA	25	\$ 7.71	\$ 192.75
9	CODO INOX 316 4"X90° SCH10	PZA	2	\$ 11.50	\$ 23.00
10	BRIDA FLOTANTE DN50 PN25 DIN 2642	PZA	100	\$ 7.00	\$ 700.00
11	BRIDA FLOTANTE DN25 PN25 DIN 2642	PZA	20	\$ 4.70	\$ 94.00
12	BRIDA FLOTANTE DN100 PN25 DIN 2642	PZA	12	\$ 7.00	\$ 84.00
13	PLANCHA INOX 316 4"X8"X1/8"	PZA	3	\$ 129.86	\$ 389.58
14	EMPAQUETADURA TEADIT U60 DN50 PN10 40	PZA	10	\$ 1.40	\$ 14.00
15	EMPAQUETADURA TEADIT U60 DN25 PN10 40	PZA	100	\$ 1.40	\$ 140.00
16	VALVULA DE ASIEN TO RECTO STRACK DN50 PN25 INOX 316	PZA	15	\$ 771.04	\$ 11,565.60
17	VALVULA DE ASIEN TO RECTO STRACK DN25 PN25 INOX 316	PZA	5	\$ 380.64	\$ 1,903.20
18	REDUCCIÓ N DE 2" A 1" SCH10 INOX 316	PZA	1	\$ 7.67	\$ 7.67
19	BOMBA KSB TIPO CPK-C 40.315	PZA	1	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00
20	PERNO HEXAGONAL M16X70 GALVNIZADO	PZA	500	\$ 0.55	\$ 273.50
21	TUERCA HEXAGONAL M16 GALVANIZADO	PZA	500	\$ 0.13	\$ 63.00
22	TIZA PARA MARCAR METALES CALDERERO	PZA	10	\$ 0.10	\$ 1.00
23	GAS ARGON 10M3	PZA	50	\$ 5.15	\$ 257.58
24	SOLDADURA ALL STATES E316L-16 O3/32"	PZA	70	\$ 6.88	\$ 481.60

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS EN DISOLUCION

25	VARILLA DE SOLDADURA INOX A193 Ø2MM	KG	50	\$ 18,00	\$ 900,00
26	ACETILENO	KG	50	\$ 6,03	\$ 301,52
27	OXIGENO	M3	60	\$ 2,06	\$ 123,64
28	BOMBA DE TORNILLO DOBLE PIEDMONT	PZA	3	\$ 15,000,00	\$ 45,000,00
29	VALVULA DOBLE RH 2" ALUMINIO	PZA	2	\$ 3,500,00	\$ 7,000,00
TOTAL PARCIAL.					\$ 80,375,75

FUENTE SIL SDF

PARTE ELECTRICA

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	CURVA CONDUIT Ø2"X90° ST37 GALVANIZADO	PZA	16	\$ 11,53	\$ 184,48
2	ABRAZADERA ST-37 GALVANIZADO CONDUIT	PZA	8	\$ 0,19	\$ 1,52
3	TERMINAL EN PUNTA 4MM2 AMARILLO	PZA	100	\$ 0,03	\$ 3,00
4	BORNERA ELECTRICA TYP K10/E 10 MM2	PZA	100	\$ 0,95	\$ 95,00
5	CAJA DE DISTRIBUCION ELECTRICA	PZA	30	\$ 58,00	\$ 1,740,00
6	EMPALME FINAL ST-37 GALVANIZADO CONDUIT	PZA	3	\$ 30,00	\$ 90,00
7	SOPORTE PARA TUBO CONDUIT	PZA	10	\$ 11,00	\$ 110,00
8	TUBO CONDUIT Ø2"X2MM ESP ST-37 GALVANIZADO	PZA	15	\$ 20,41	\$ 306,15
9	CABLE FLEXIBLE H07V-K PVC 1,5MM2 AZUL	MT	200	\$ 0,13	\$ 26,00
10	CABLE FLEXIBLE H07V-K PVC 1,5MM2 NEGRO	MT	200	\$ 0,13	\$ 26,00
11	RELE DE SOBRECARGA SIRIUS 3RU1116 1JBO 7-10A SO	PZA	3	\$ 27,50	\$ 82,50
12	RELE DE SOBRECARGA SIRIUS 3RU1126 4ABO 11-16A SO	PZA	3	\$ 24,49	\$ 73,47
13	CAJA CONTROL (ARRANQUE + PARADA + SENALIZ.) SIEMENS 3SB3803 0DA P	PZA	3	\$ 41,87	\$ 125,61
14	CABLE FLEXIBLE 0,5MM2 AZUL	MT	100	\$ 0,08	\$ 8,00
15	PORTA MARCA DE PLASTICO DST8 PARA BORNERA	PZA	100	\$ 0,60	\$ 60,00
16	PORTA MARCA DE PLASTICO DST6 PARA BORNERA	PZA	100	\$ 0,40	\$ 40,00
17	ETIQUETA DE MARCA DE PAPEL TYP ES KMK3 40X265MM P. CABLE	PZA	70	\$ 0,10	\$ 7,00

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS EN DISOLUCION

18	TERMINAL FASTON PLANO 6,3 X 0.8 MACHO ROJO 0,5-1,0MM2 N°4127	PZA	200	\$ 0,03	\$ 6,00
19	TERMINAL FASTON PLANO 6,3X 0.8 HEMBRA ROSADO 0,5 1,0MM2	PZA	300	\$ 0,03	\$ 9,00
20	TERMINAL EN PUNTA 1,5 MM2 NEGRO DIN 46228	PZA	1500	\$ 0,02	\$ 22,50
21	TERMINAL EN PUNTA 1,5-2,5 MM2 AZUL	PZA	200	\$ 0,02	\$ 3,00
23	BORNERA ELECTRICA TYP K10/ E 10MM2	PZA	100	\$ 0,95	\$ 95,00
25	TERMINAL CON OJAL M5 X 6 MM2 AMARILLO	PZA	33	\$ 0,03	\$ 0,99
26	TERMINAL EN PUNTA 4 MM2 AMARILLO	PZA	400	\$ 0,03	\$ 12,00
29	TERMINAL CON OJAL M8 X 25MM2	PZA	6	\$ 0,26	\$ 1,58
30	CABLE FLEXIBLE H07V-K PVC 1,5 MM2 AZUL	MT	100	\$ 0,13	\$ 13,00
31	CABLE FLEXIBLE H07V-K PVC 1,5 MM2 NEGRO	MT	200	\$ 0,13	\$ 26,00
32	CABLE FLEXIBLE H07V-K PVC 6MM2 NEGRO	MT	200	\$ 0,40	\$ 80,00
33	CABLE FLEXIBLE H07V K PVC 10MM2 NEGRO	MT	97	\$ 0,51	\$ 49,47
34	CABLE FLEXIBLE H07V-K PVC 35MM2 NEGRO	MT	16	\$ 4,17	\$ 66,72
35	CABLE FLEXIBLE NUMERADO 30 X 0,75 GRIS	MT	423	\$ 4,89	\$ 2,068,47
37	CABLE FLEXIBLE DIPOTERMICO 0,7	MT	400	\$ 0,19	\$ 75,00
38	ALAMBRE FLEXIBLE DIPOTERM 1,5 MM2 GRIS	MT	100	\$ 0,26	\$ 26,20
39	CABLE NYY J 7 X 1,5 MM2 RE NEGRO	MT	500		\$
40	CABLE NYY J 4 X 2,5 RE	MT	400		\$
41	CABLE NYY J 4 X 4 MM2 RE NEGRO	MT	140		\$
42	CABLE NYY J 3 X 70/35 SM	MT	40	\$ 17,24	\$ 689,44
43	CABLE FLEXIBLE 30 X 0,75MM2 AZUL	MT	167		\$
44	CABLE FLEXIBLE 0,5MM2 AZUL	MT	100	\$ 0,08	\$ 8,00
45	CABLE NYY J 30 X 1,5 MM2 NEGRO	MT	100		\$
46	PORTAFUSIBLE 63A COMPLETO P/MONTAJE EN BARRACU	PZA	15	\$ 3,70	\$ 55,50
TOTAL PARCIAL					\$ 6,287,20

PARTE INSTRUMENTACION

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	ENCODER INCREMENTAL 24VDC 60 PULSOS REV	PZA	4	\$ 18,75	\$ 75,00
2	MFIDIDOR DE IMPULSOS 220VAC 24VDC INPUT IP65 5 DIGITOS	PZA	4	\$ 25,00	\$ 100,00
3	VALVULA REGULACION GULDE 1021K DN25 PN40 KVS6GL 1.4581 ACTUA	PZA	1	\$ 2,063,00	\$ 2,063,00
4	MANOMETRO 0 25BAR 160MM DN20 INOX	PZA	10	\$ 375,00	\$ 3,750,00

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS EN DISOLUCION

5	MANOMETRO 0-10BAR 160MM DN20 GLIC INOX	PZA	1	\$ 375.00	\$ 375.00
6	ESPARRAGO M8X50 DIN INOX 316 P/MANOMETRO A MEMBRANA	PZA	50	\$ 0.59	\$ 29.50
7	CAJA DE PASE 135 X 110 X 60 HENSEL	PZA	6	\$ 2.32	\$ 13.92
8	CAJA DE DISTRIBUICION ELECTRIC	PZA	1	\$ 58.00	\$ 58.00
9	RIEL DE BORNERA DIN 46277 LONG.2M No 2144110 PTSE GALVANIZAD	PZA	2	\$ 10.60	\$ 21.20
10	CONTACTOR SIEMENS 3RT10 25 1BE44 60VDC (3TF42 22 OBE4)	PZA	3	\$ 50.45	\$ 151.35
11	CONTACTOR SIEMENS 3RT10 25-1BE44 60VDC (3TF42 22 OBE4)	PZA	3	\$ 50.45	\$ 151.35
12	CONTACTOR SIEMENS 3TH83 73 OBE4 60VDC	PZA	3	\$ 63.66	\$ 190.98
13	INTERRUPTOR POTENCIA NZM9-250 250A 220V 60HZ KLOECKNER MOELL	PZA	1	\$ 393.50	\$ 393.50
14	INTERUPTOR TERMOMAGNETICO 400A TRIFASICO NS400N MERLIN GERIN	PZA	1	\$ 280.45	\$ 280.45
15	CONTACTOR AUXILIAR CA2-DN22 M7 220V 60HZ TELEMECANIQUE	PZA	3	\$ 16.87	\$ 50.61
16	BLOQUE DE TIEMPO LA3 DR2 0,1 30SEG TELEMECANIQUE NEGRO OFF D	PZA	1	\$ 42.90	\$ 42.90
17	RELE TERMICO 3UA50 00 1H 5-8A	PZA	3	\$ 33.28	\$ 99.84
18	RELE TERMICO 10-16A 3UA5200 2A	PZA	3	\$ 33.82	\$ 101.46
19	CAJA DE PASE HENSEL D1616 152X152X58MM	PZA	2	\$ 7.32	\$ 14.64
TOTAL PARCIAL					\$ 9,803.70

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS EN DISOLUCION

SERVICIOS ADICIONALES

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	SERVICIO DE AISLAMIENTOS TERMICOS	UN	1	\$ 3.150,00	\$ 3.150,00

TOTAL PARCIAL

MANO DE OBRA

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT. HORAS	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	INSTRUMENTISTA	2	120	\$ 1,52	\$ 363,64
2	SOLDADOR	2	120	\$ 1,89	\$ 454,55
3	AYUDANTE	1	120	\$ 0,76	\$ 90,91
4	SUPERVISOR	1	120	\$ 3,79	\$ 454,55
5	INGENIERO DE PROYECTOS	1	56	\$ 6,31	\$ 353,54
TOTAL PARCIAL					\$ 1.717,17

OBRA CIVIL

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	CEMENTO TIPO I (BOLSA)	PZA	5	\$ 72,04	\$ 360,20
2	CEMENTO TIPO I (BOLSA)	PZA	6	\$ 86,15	\$ 518,70
3	CEMENTO TIPO I (BOLSA)	PZA	8	\$ 115,28	\$ 922,24
4	CEMENTO TIPO I (BOLSA)	PZA	10	\$ 147,06	\$ 1.470,60
5	ARENA GRUESA	MT3	4	\$ 87,80	\$ 351,20
6	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	MT3	4	\$ 135,00	\$ 542,40
TOTAL PARCIAL					\$ 4.165,34

TOTAL SOLUCIÓN	\$ 105.499,17
----------------	---------------

TOTAL PROYECTO	\$ 151.096,58
----------------	---------------

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS VAPOR

PARTE MECANICA

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	TUBO FN DN25 SCH40 6.1M	PZA	16	\$ 21.48	\$ 343.65
2	TUBO FN DN50 SCH40 6.1M	PZA	8	\$ 42.00	\$ 336.00
3	TUBO FN DN100 SCH40 6.1M	PZA	1	\$ 117.55	\$ 117.55
4	BRIDA SOLDABLE DN 25 PN16 DIN2633	PZA	60	\$ 14.00	\$ 840.00
5	BRIDA SOLDABLE DN 50 PN16 DIN2633	PZA	30	\$ 25.00	\$ 750.00
6	CODO FN 1"X90° SCH40	PZA	120	\$ 0.58	\$ 69.60
7	CODO FN 2"X90° SCH40	PZA	15	\$ 1.45	\$ 21.75
8	VALVULA ASIEN TO RECTO PERSTA DN25 PN40	PZA	25	\$ 185.20	\$ 4,629.90
9	PERFIL C FN 4"X1.72"X0.32 ASTM A36 (6M)	PZA	2	\$ 57.27	\$ 114.54
10	PLANCHA FN 4"X8"X1/4"	PZA	1	\$ 41.92	\$ 41.92
11	PLATINA FN 4"X20"X1/4"	PZA	2	\$ 25.39	\$ 50.78
12	PERNO HEXAGONAL M16X60 DIN931 R8.8 GALVANIZADO	PZA	300	\$ 0.04	\$ 15.20
13	TUERCA HEXAGONAL M16 DIN 934 GALVANIZADO	PZA	300	\$ 0.13	\$ 37.80
14	TUBO FN STANDARD DN40 X 6M	PZA	4	\$ 20.50	\$ 82.00
15	EMPAQUETADURA TEADIT U60 DN25 PN10-40	PZA	100	\$ 1.45	\$ 145.00
16	EMPAQUETADURA TEADIT U60 DN50 PN10-40	PZA	100	\$ 1.50	\$ 150.00
17	TRAMPA RIFOX TIPO W01210 MANDO IIA DN25 PN40 BRIDAS DIN 2633	PZA	8	\$ 902.80	\$ 7,222.40
18	DISCO DE CORTE Q 178 / 22.2X3.2 P/FIERRO INOX	PZA	10	\$ 1.31	\$ 13.10
19	DISCO ESMERIL Q5"X7 8"X3 16" P/FIERRO	PZA	10	\$ 2.20	\$ 22.00
20	ELECTRODO CELOCORD P E6010 1/8"	KG	60	\$ 2.89	\$ 173.40
21	ELECTRODO SUPERCITO E7018 3/32"	KG	60	\$ 3.24	\$ 194.40
22	TIZA PARA MARCAR METALES CALDERERO	PZA	6	\$ 0.10	\$ 0.60

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS VAPOR

23	ABRAZADERA U REDONDO DN25 M12 DIN 3570 GALVANIZADO	PZA	50	\$ 1.80	\$ 90,00
24	ABRAZADERA U REDONDO DN50 M12 DIN 3570 GALVANIZADO	PZA	50	\$ 2.20	\$ 110,00
TOTAL PARCIAL					\$ 15,569.50

FUENTE: SIL - SDF

PARTE ELECTRICA

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	CURVA CONDUIT Ø2"X90° ST37 GALVANIZADO	PZA	16	\$ 11.55	\$ 184.48
2	ABRAZADERA ST-37 GALVANIZADO CONDUIT	PZA	8	\$ 0.19	\$ 1.52
3	TERMINAL EN PUNTA 4MM2 AMARILLO	PZA	100	\$ 0.03	\$ 3,00
4	BORNERA ELECTRICA TYP K10/E 10 MM2	PZA	60	\$ 0.95	\$ 57,00
5	CAJA DE DISTRIBUCION ELECTRICA	PZA	30	\$ 58,00	\$ 1,740,00
6	EMPALME FINAL ST-37 GALVANIZADO CONDUIT	PZA	30	\$ 15,00	\$ 450,00
7	SOPORTE PARA TUBO CONDUIT	PZA	15	\$ 35,00	\$ 525,00
8	TUBO CONDUIT Ø2"X2MM ESP ST 37 GALVANIZADO x 3M	PZA	25	\$ 20.41	\$ 510.25
9	CABLE FLEXIBLE H07V K PVC 1.5MM2 AZUL	MT	200	\$ 0.13	\$ 26,00
	CABLE FLEXIBLE H07V K PVC 1.5MM2 NEGRO	MT	200	\$ 0.13	\$ 26,00
	TERMINAL FASTON plano 6.3x0.8 macho rojo 0.5-1.0mm2	MT	300	\$ 0.03	\$ 9,00
	TERMINAL FASTON plano 6.3x0.8 hembra rojo 0.5-1.0mm2	MT	300	\$ 0.05	\$ 15,00
	Cable dipothermico 1.5mm2 gns	MT	500	\$ 0.26	\$ 131,00
	CABLE FLEXIBLE 0.5MM2 AZUL	MT	500	\$ 0.08	\$ 40,00
TOTAL PARCIAL					\$ 3,718.25

FUENTE: SIL - SDF

PARTE INSTRUMENTACION

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	ERMETO EMPAQUETADURA R1 4"	PZA	16	\$ 4.34	\$ 69.44
2	TERMORESISTENCIA 2XPT100 8MM L150	PZA	8	\$ 210,00	\$ 1,680,00
3	ERMETO TUBO Ø12X1.5MM INOX 1.4571	MT	18.3	\$ 15,00	\$ 274.50
4	CAJA DE PASE 135X110X60	PZA	30	\$ 2.32	\$ 69.60

IMPLEMENTOS Y SERVICIOS VAPOR

5	VALVULA DE REGULACION SAMSON 1" KVS 10 CON POS.	PZA	4	\$ 1.768,00	\$ 7.072,00
6	ERMETO 12L 1/4"NPT INOX 1.4571	PZA	100	\$ 15,11	\$ 1.511,00
7	ERMETO GE12L PLR R1/2" EXTERIOR INOX 1.4571	PZA	15	\$ 11,37	\$ 170,55
8	ERMETO RECTO GE15 PLR 1/2" INOX 1.4571	PZA	25	\$ 13,53	\$ 338,25
9	ERMETO ANILLO DE AJUSTE PROGRESIVO DPR12L71X 1.4571	PZA	200	\$ 1,02	\$ 204,00
10	ERMETO 12L UNION T SIMPLE INOX 1.4571	PZA	25	\$ 15,22	\$ 380,50
11	ERMETO 12L R1/2" INTERIOR INOX 1.4571	PZA	2	\$ 20,34	\$ 40,68
12	ERMETO 6L R1/4" EXTERIOR INOX 1.4571	PZA	300	\$ 5,65	\$ 1.695,00
13	ERMETO G12PL PL UNION SIMPLE INOX 1.4571	PZA	300	\$ 5,59	\$ 1.677,00
14	ERMETO 12L 1/2"NPT INOX 1.4571	PZA	4	\$ 13,73	\$ 54,92
15	ERMETO 8L 1/4" EXTERIOR INOX 1.4571	PZA	100	\$ 6,27	\$ 627,00
16	ERMETO UNION SIMPLE 8L INOX 1.4571	PZA	100	\$ 2,86	\$ 286,00
17	CONTROLADOR DE TEMPERATURA SIPART DR10	PZA	4	\$ 693,66	\$ 2.774,64
TOTAL PARCIAL					\$ 18.865,13

FUENTE: SII, SDF

SERVICIOS ADICIONALES

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	SERVICIO DE AISLAMIENTOS TERMICOS	UN	1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
TOTAL PARCIAL					\$ 3.000,00

MANO DE OBRA

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.HO RAS	PRECIO UNITARIO	COSTOS PARCIALES
1	INSTRUMENTISTA	2	360	\$ 1,82	\$ 1.090,91
2	SOLDADOR	2	360	\$ 1,89	\$ 1.363,64
3	AYUDANTE	1	360	\$ 0,76	\$ 272,73
4	SUPERVISOR	1	360	\$ 3,70	\$ 1.363,64
5	INGENIERO DE PROYECTOS	1	56	\$ 6,31	\$ 353,56
TOTAL PARCIAL					\$ 4.444,44

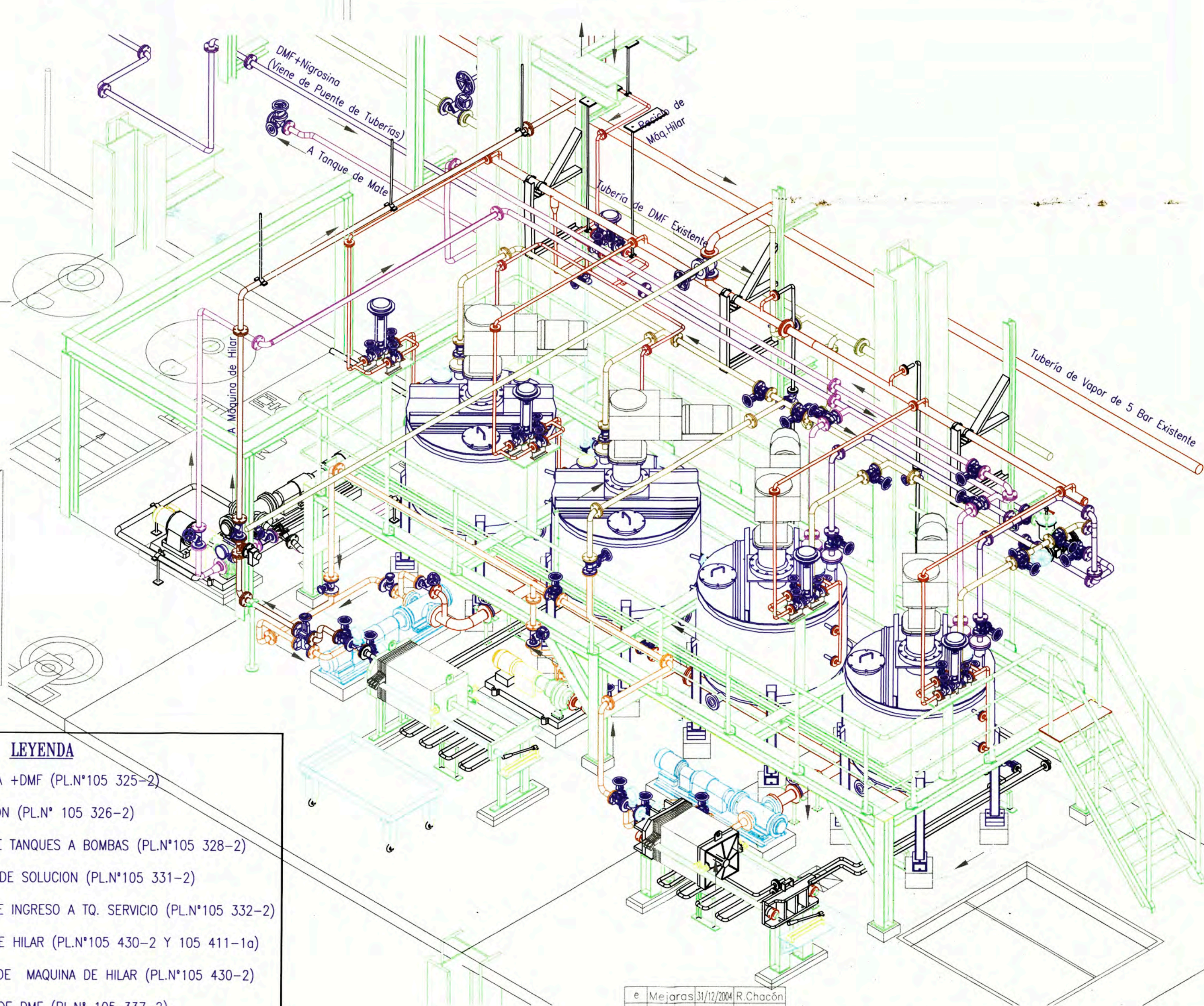
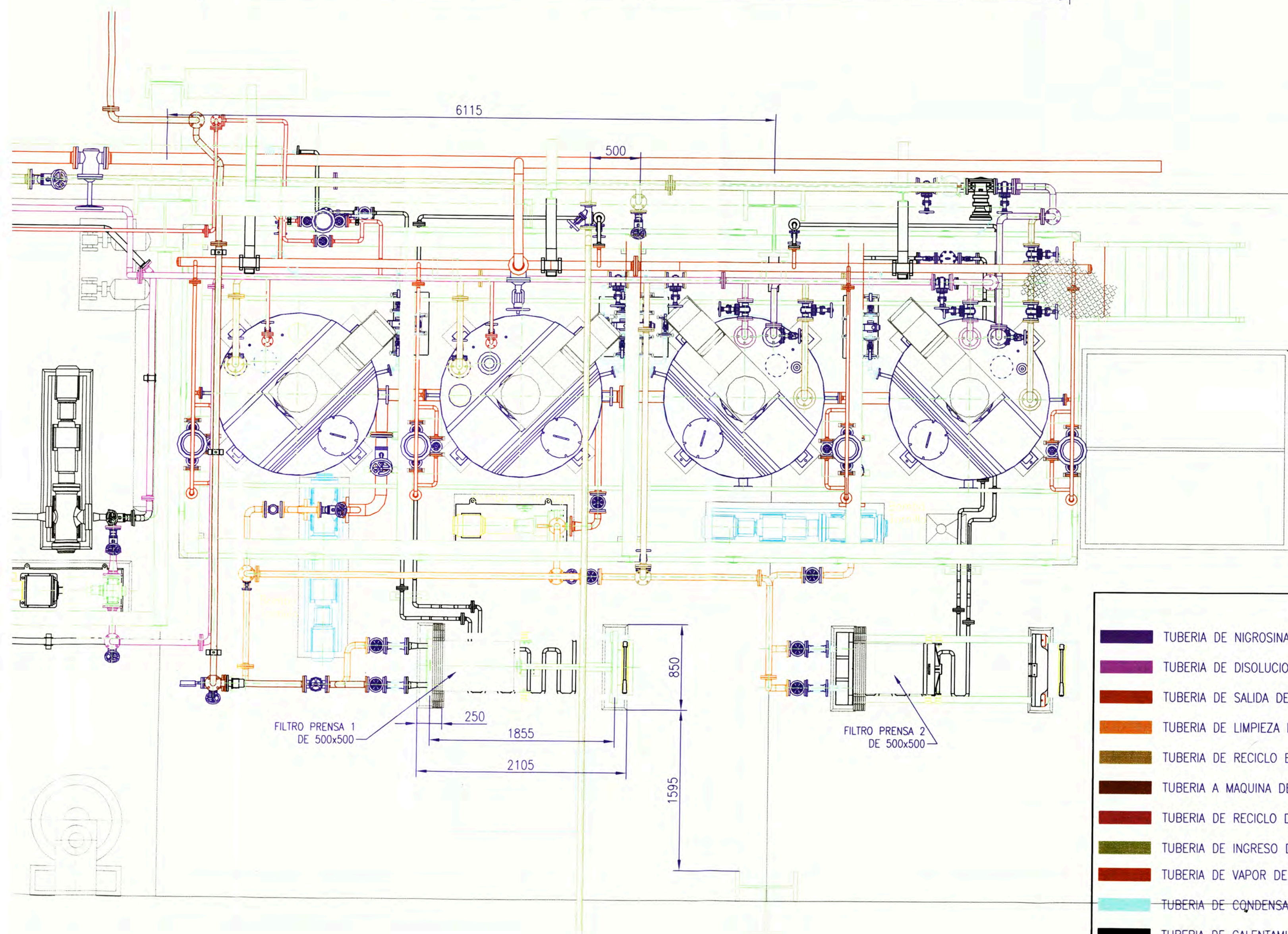
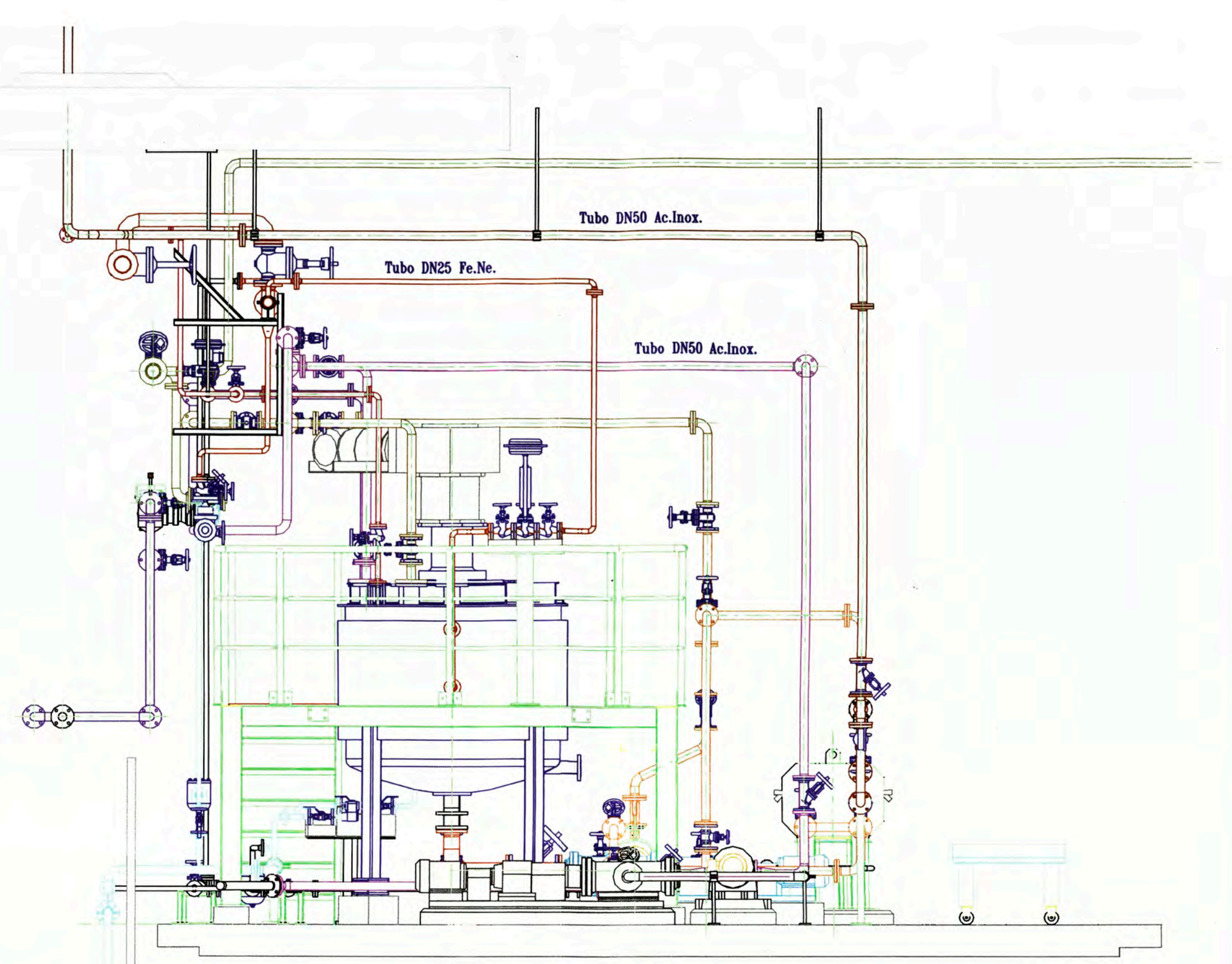
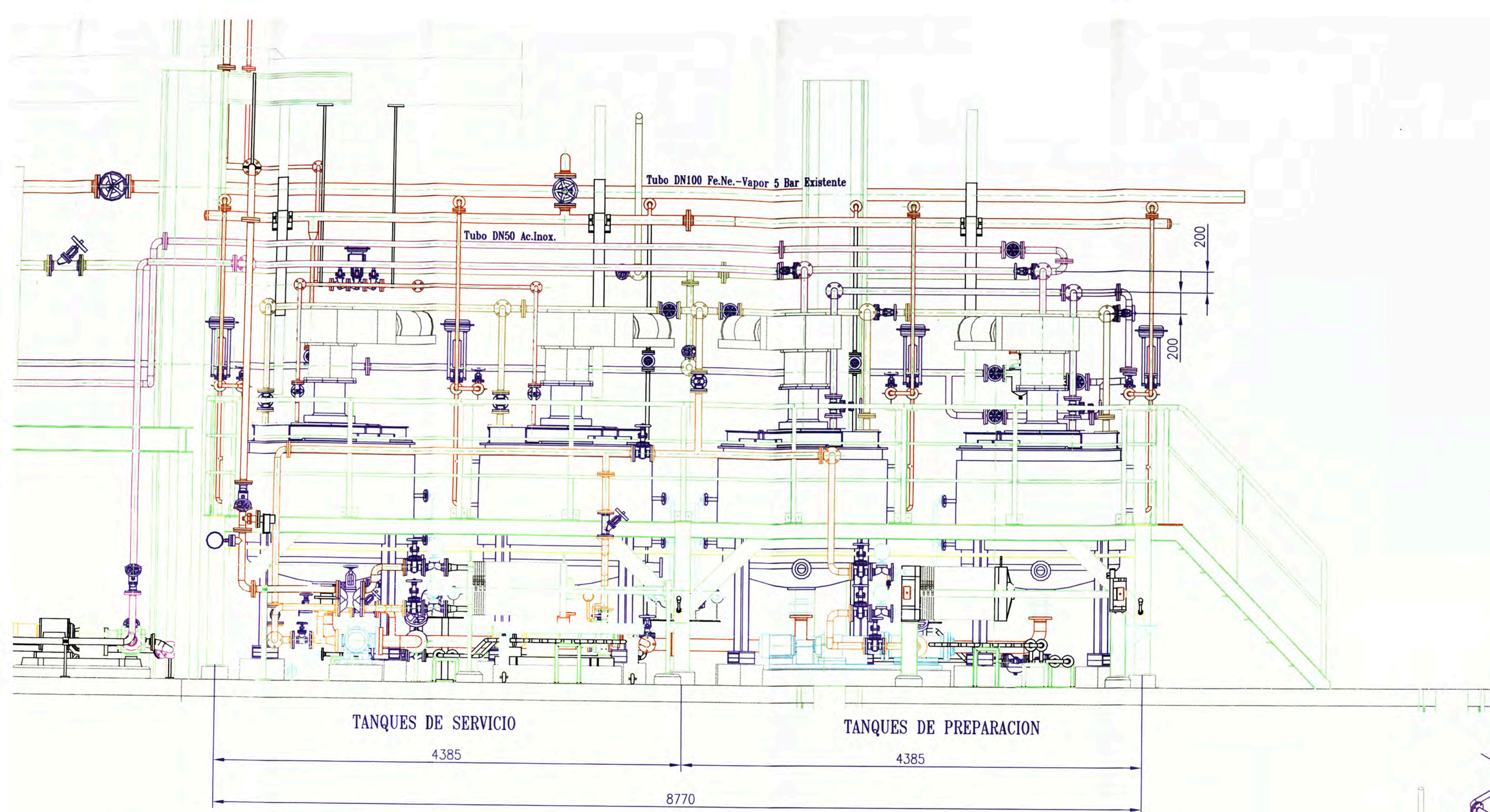
TOTAL VAPOR					\$ 25.597,47
-------------	--	--	--	--	--------------

ANEXO 14

Magnitud física	Sim-bolo	Conversión del SI al Sistema Angosajón
Longitud	L	1 m = 3.2808 ft.
Area	A	1 m ² = 10.7639 ft ²
Volumen	V	1 m ³ = 35.3134 ft ³
Densidad	ρ	1 Kg/m ³ = 0.06243 lb _m /ft ³
Masa	m	1 Kg = 2.20462 lbm
Energía, calor	q	1 KJ = 0.94783 Btu
Flujo de Calor	q	1 W = 3.41121 Btu/h
Flujo de Calor por unidad de Area	q/A	1 W/m ² = 0.317 Btu/h-ft ²
Flujo de Calor por unidad de longitud	q/L	1 W/m = 1.0403 Btu/h-ft
Generación de Calor por unidad de volumen	\dot{q}	1 W/m ³ = 0.0966 Btu/h-ft ³
Energía por unidad de masa	q/m	1 KJ/Kg = 0.4299 Btu/lb _m
Calor específico	c	1 KJ/Kg -°C= 0.23884 Btu/lb _m -°F
Conductividad Térmica	k	1 W/m -°C= 0.5778 Btu/h-ft-°F
Coefficiente de Transferencia de Calor por convección	h	1 W/m ² -°C= 0.5778 Btu/h-ft ² -°F
Viscosidad Dinámica	μ	1Kg/m-s = 0.672 lb _m /ft-s

ANEXO 15

PLANOS



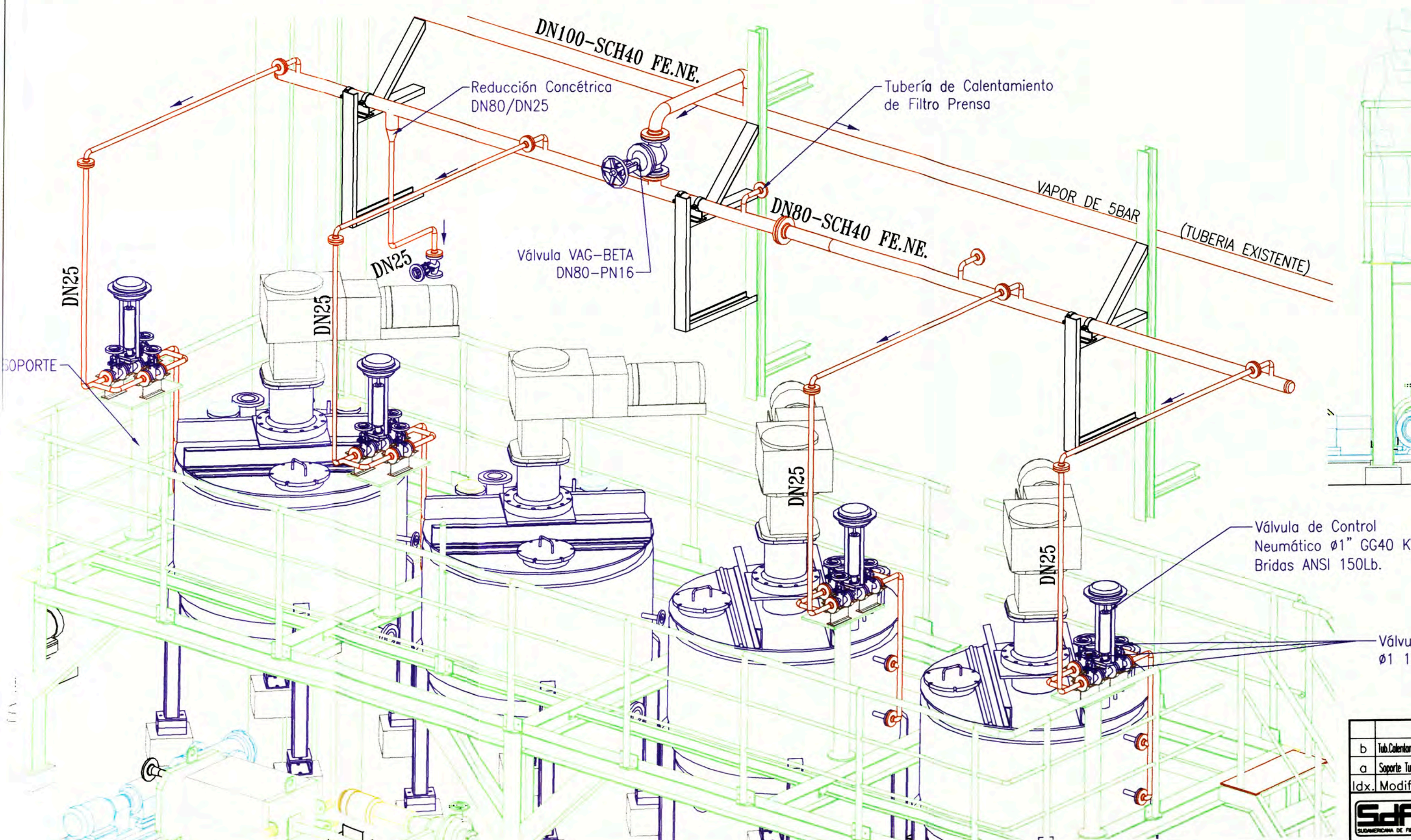
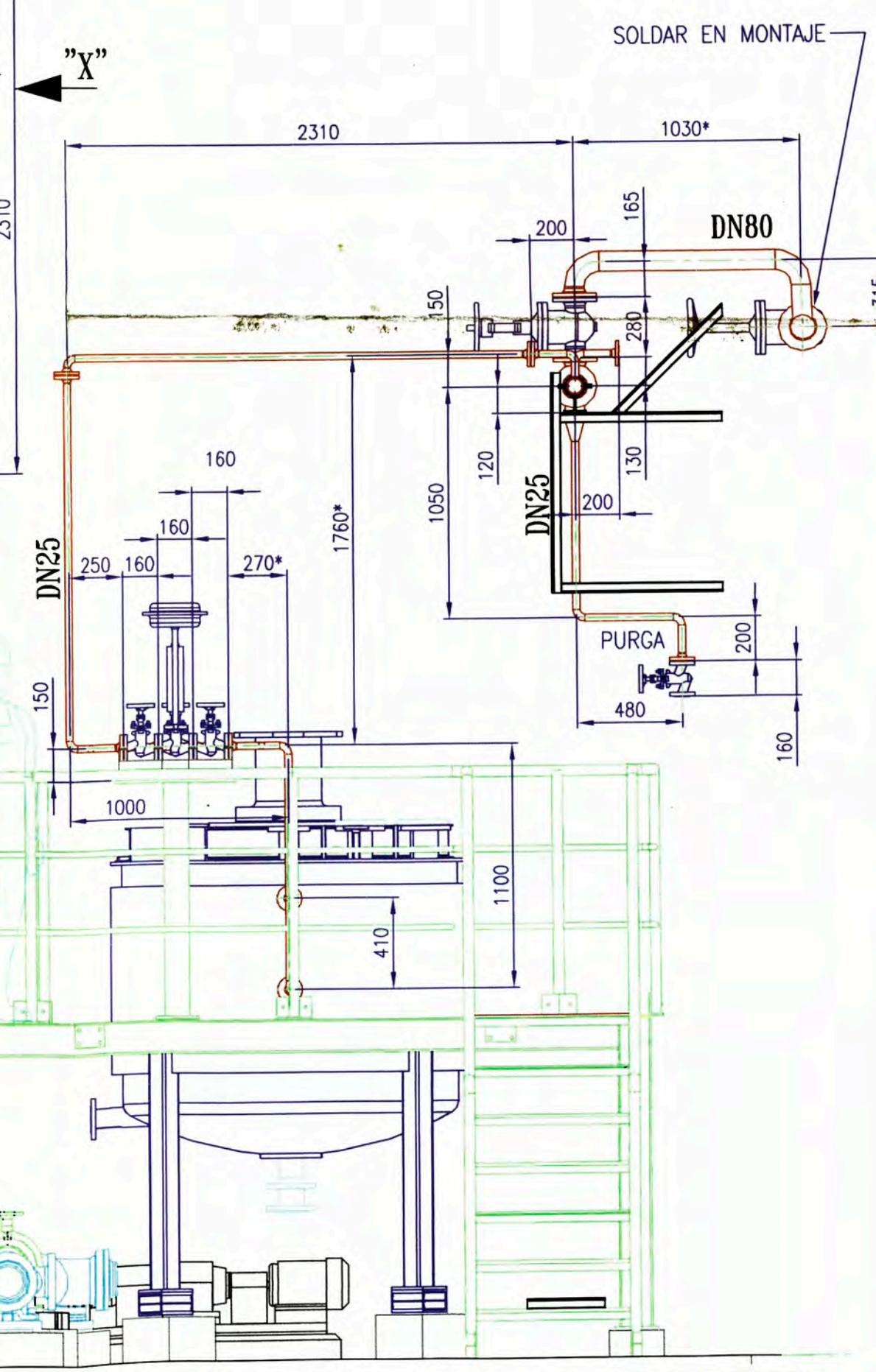
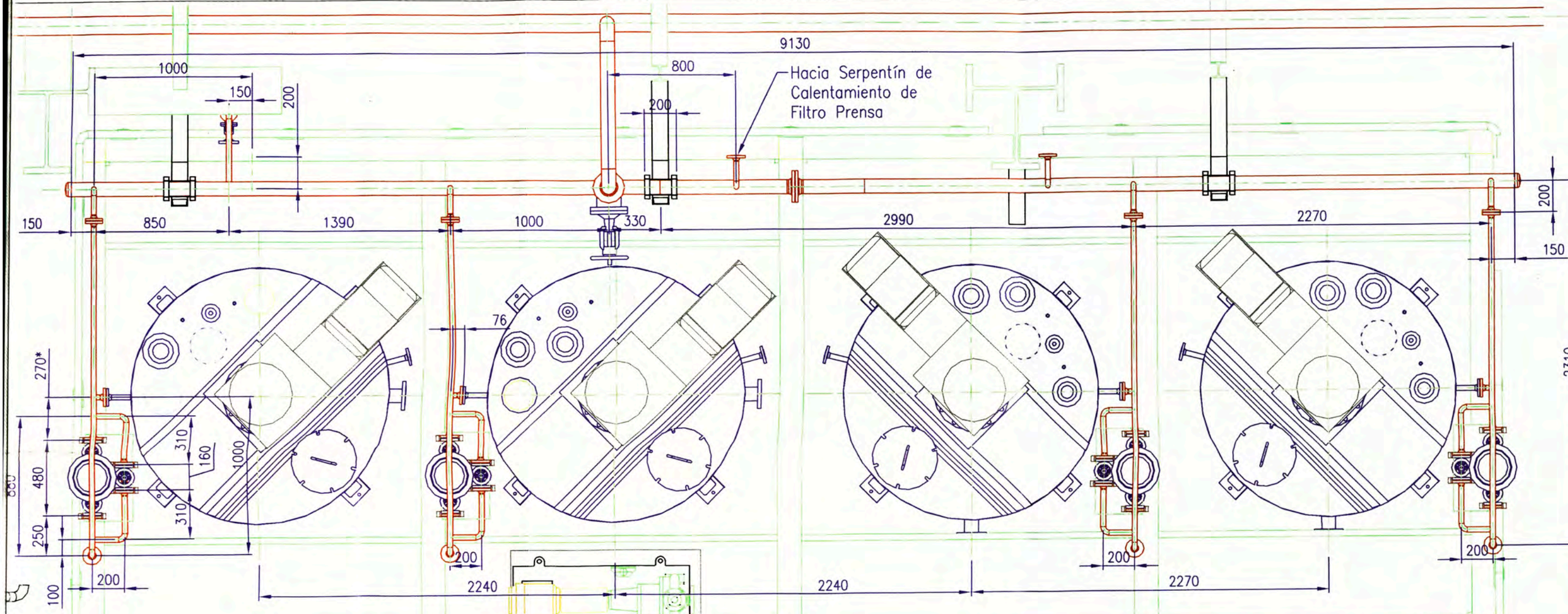
LEYENDA

- TUBERIA DE NIGROSINA +DMF (PL.N°105 325-2)
- TUBERIA DE DISOLUCION (PL.N° 105 326-2)
- TUBERIA DE SALIDA DE TANQUES A BOMBAS (PL.N°105 328-2)
- TUBERIA DE LIMPIEZA DE SOLUCION (PL.N°105 331-2)
- TUBERIA DE RECICLO E INGRESO A TQ. SERVICIO (PL.N°105 332-2)
- TUBERIA A MAQUINA DE HILAR (PL.N°105 430-2 Y 105 411-1a)
- TUBERIA DE RECICLO DE MAQUINA DE HILAR (PL.N°105 430-2)
- TUBERIA DE INGRESO DE DMF (PL.N° 105 337-2)
- TUBERIA DE VAPOR DE 5 BAR (PL.N° 105 384-2a)
- TUBERIA DE CONDENSADOS (PL.N° 105 386-2)
- TUBERIA DE CALENTAMIENTO DE FILTRO PRENSA (PL.N° 105 453-1)

e	Mejoras	31/12/2004	R.Chacón							
d	Tuberías	07/04/2004	R.Chacón							
c	Filtro Prensa	31/01/2004	R.Chacón	Fecha	08.03.03	Material	Indicador	Denominación	INSTALACION NEGRO TEÑIDO	Ubicación
b	Tuberías	07/10/2004	R.Chacón	Dibujado	R.Chacón			ZONA COLORANTES		
a	Filtro Prensa	18/08/2003	R.Chacón	Aprobado		Escala	1:30	Código	05.11.07	
idx	Mod.	Fecha	Nombre	V*B'Dpto.				Plano N°	105 073-1	Hoja de

Observaciones:
 Proyecto Negro Teñido
 Plantación - Millonario

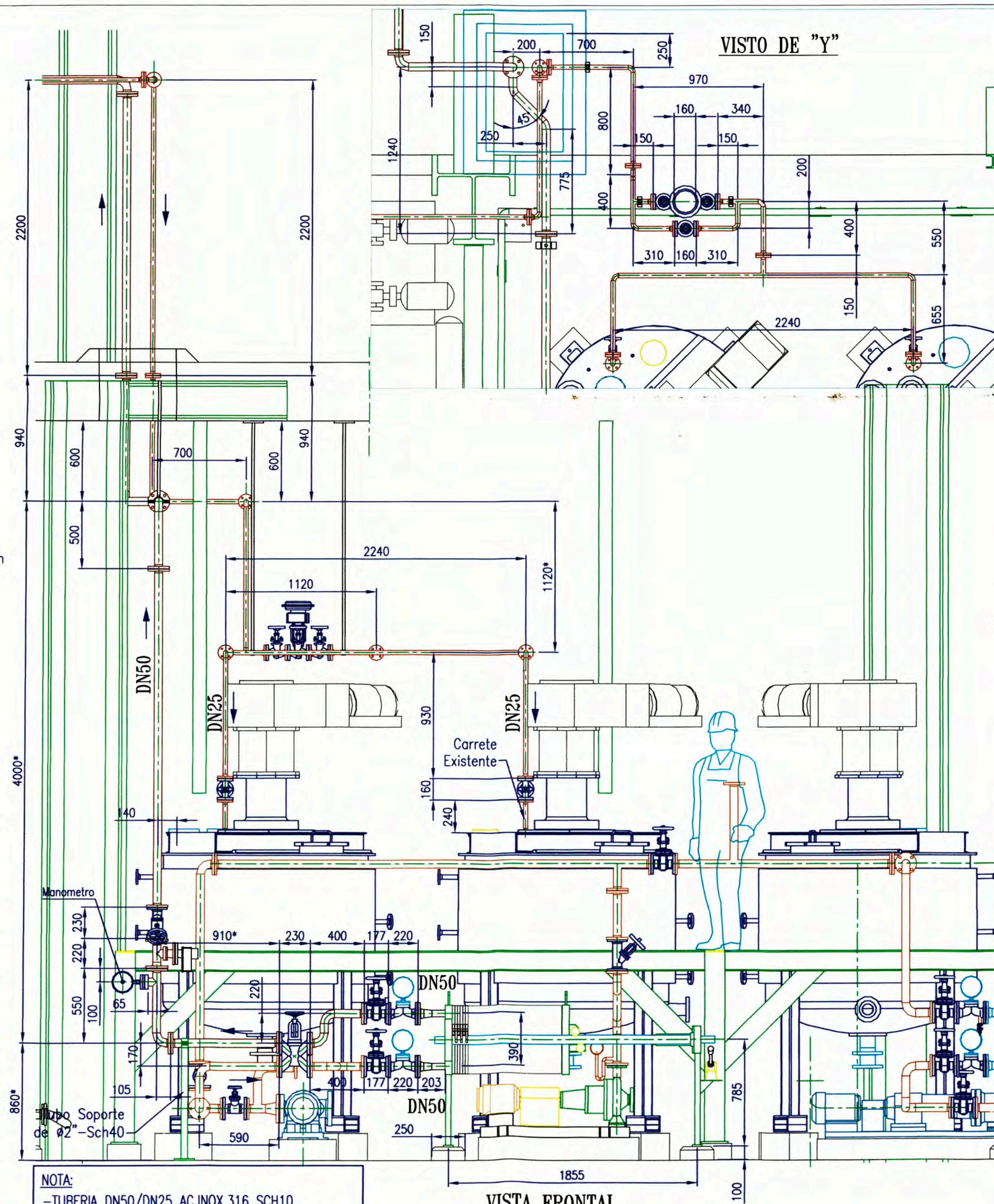
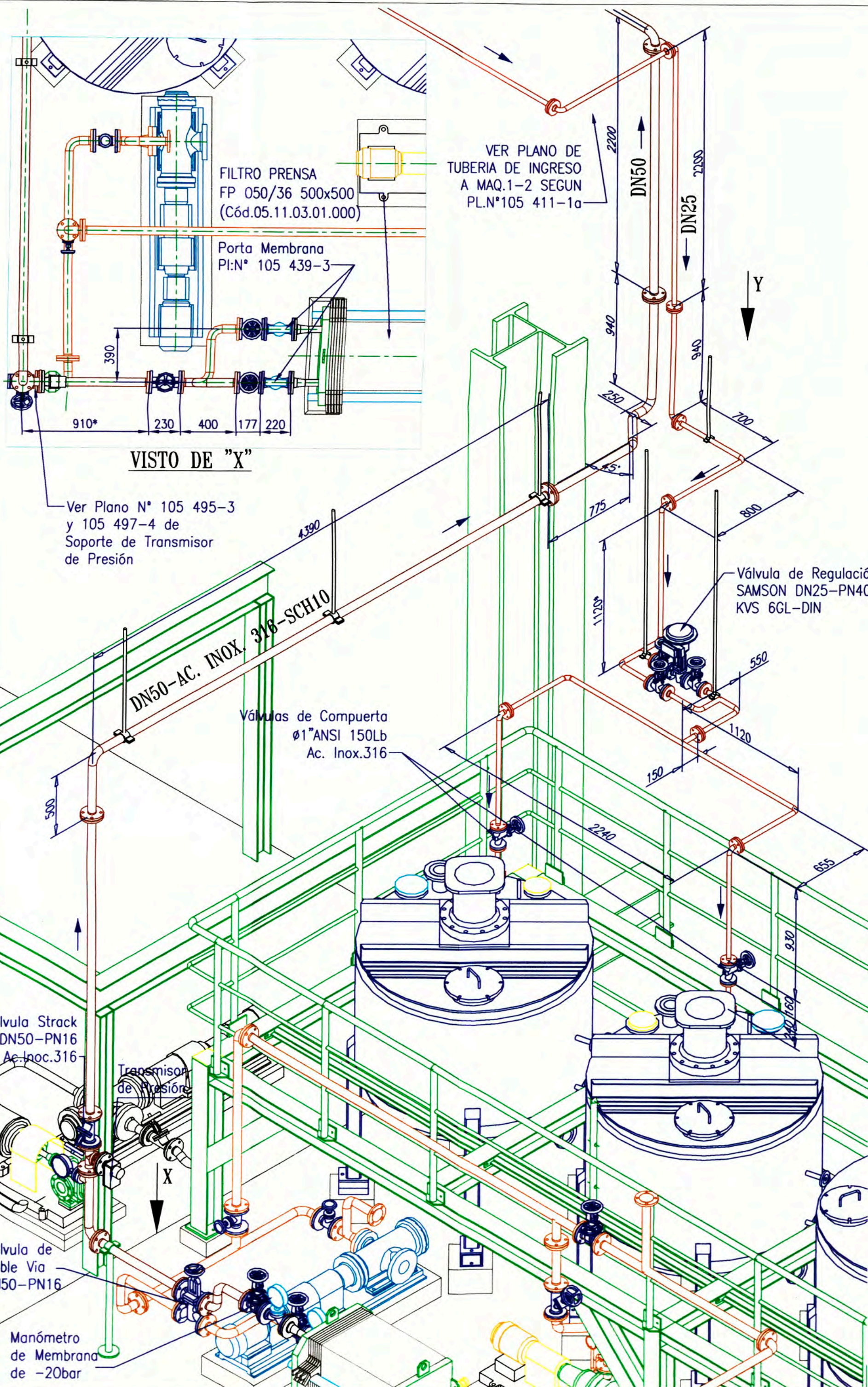
SDF Siderminera de Fibras S.A. Lima - Perú



NOTA:

- TUBERIA DN80/DN25 FE.NE. SCH40
- BRIDAS CON CUELLO P/SOLDAR DN80-PN16 DIN2633-FE.NE.
- BRIDAS CON CUELLO P/SOLDAR ANSI 1"-150LB. FE.NE.
- VALVULA VAG-BETA DN80-PN16
- VALVULA DE CONTROL NEUMATICO Ø1" CON BRIDAS ANSI 150LB.
- VALVULAS DE COMPUERTA Ø1"-150LB.
- MEDIDAS CON * A SER VERIFICADAS EN MONTAJE

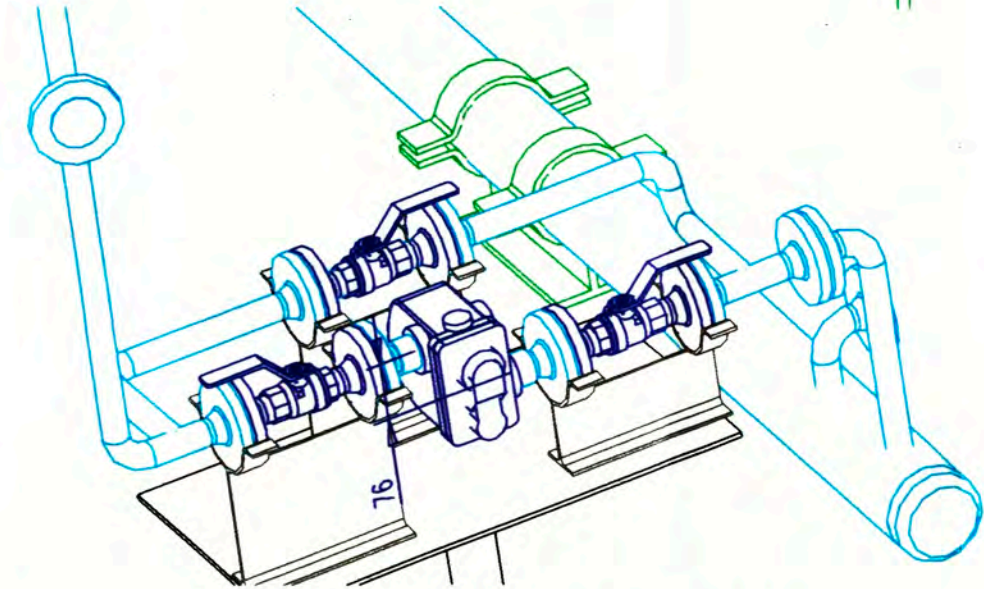
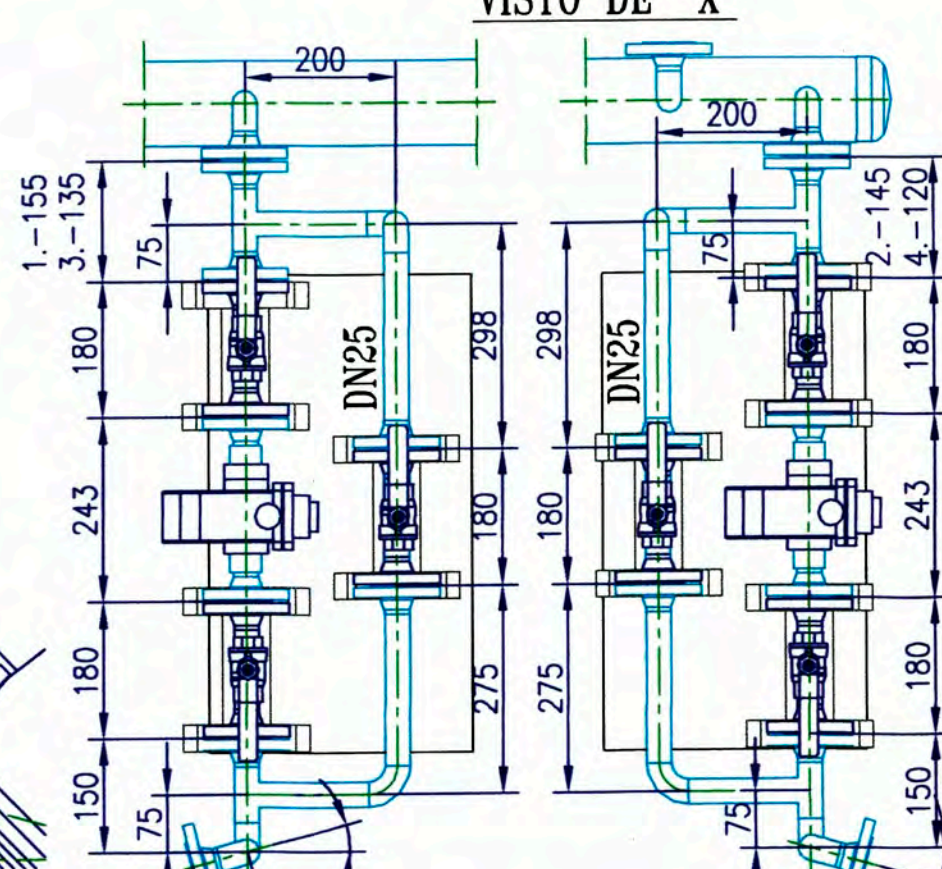
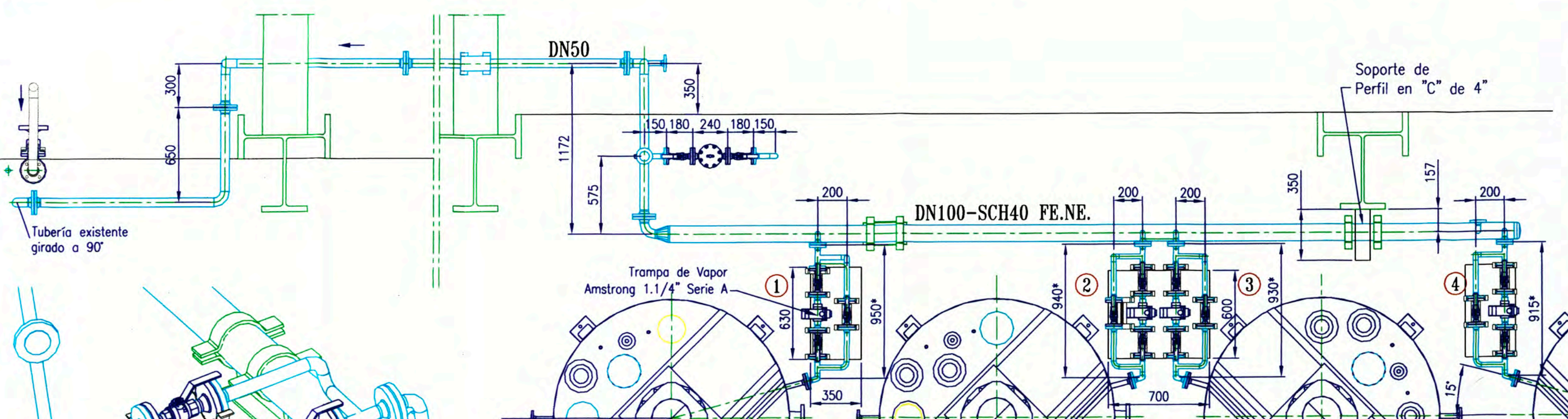
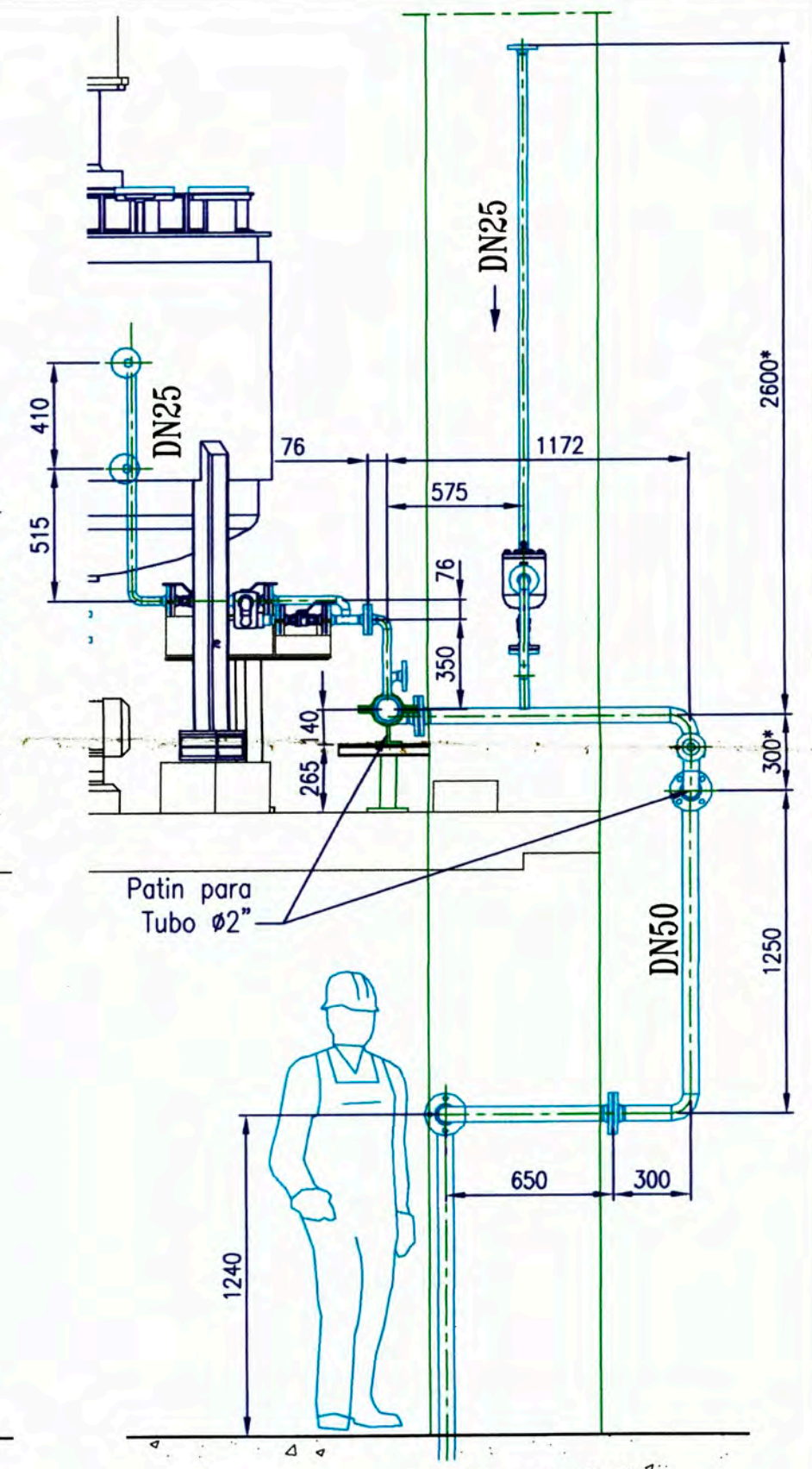
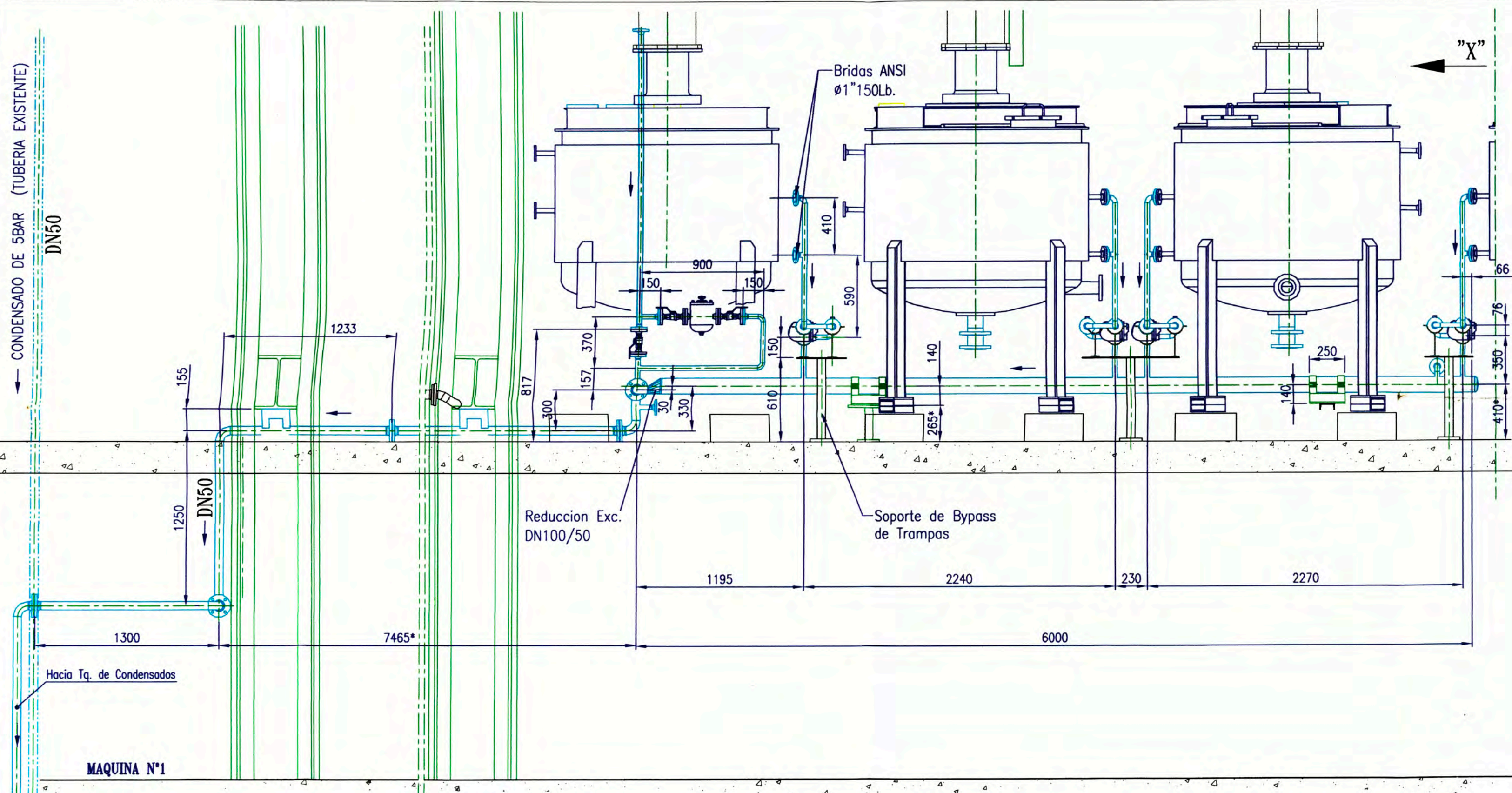
b	Tab. Calentamiento	16-02-2004	R. Chacón	Dibujado	R. Chacón	Fecha	10-12-2003	Material	Fe. Ne.	Denominación	Ubicación
a	Soporte Tuberia	18-12-2003	R. Chacón	Aprobado	J. García/J. Rojas	Escala	1:25	TUBERIA DE INGRESO DE VAPOR DE 5BAR			
Idx.	Modific.	Fecha	Nombre	V*B*	Dpto.	Observaciones		Plano N°			
						Instalación de Negro Teñido Mezzanine de Edif. 28		105 384-2		Hoja de	



NOTA:

- TUBERIA DN50/DN25 AC.INOX.316 SCH10
- BRIDAS FLOTANTES DN50-PN10 DIN2642-FE.NE.
- BRIDAS FLOTANTES DN25-PN10 DIN2642-FE.NE.
- VALVULAS DE REGULACION SAMSON DN25-PN40
- VALVULAS DE COMPUERTA ANSI Ø1"-150LB TIPO SOCKET-AC. INOX.316
- VALVULAS DE COMPUERTA Ø2"-150LB. ANSI INOX.316 DE INGRESO Y SALIDA DE FILTRO PRENSA
- MEDIDAS CON * A SER VERIFICADAS EN MONTAJE

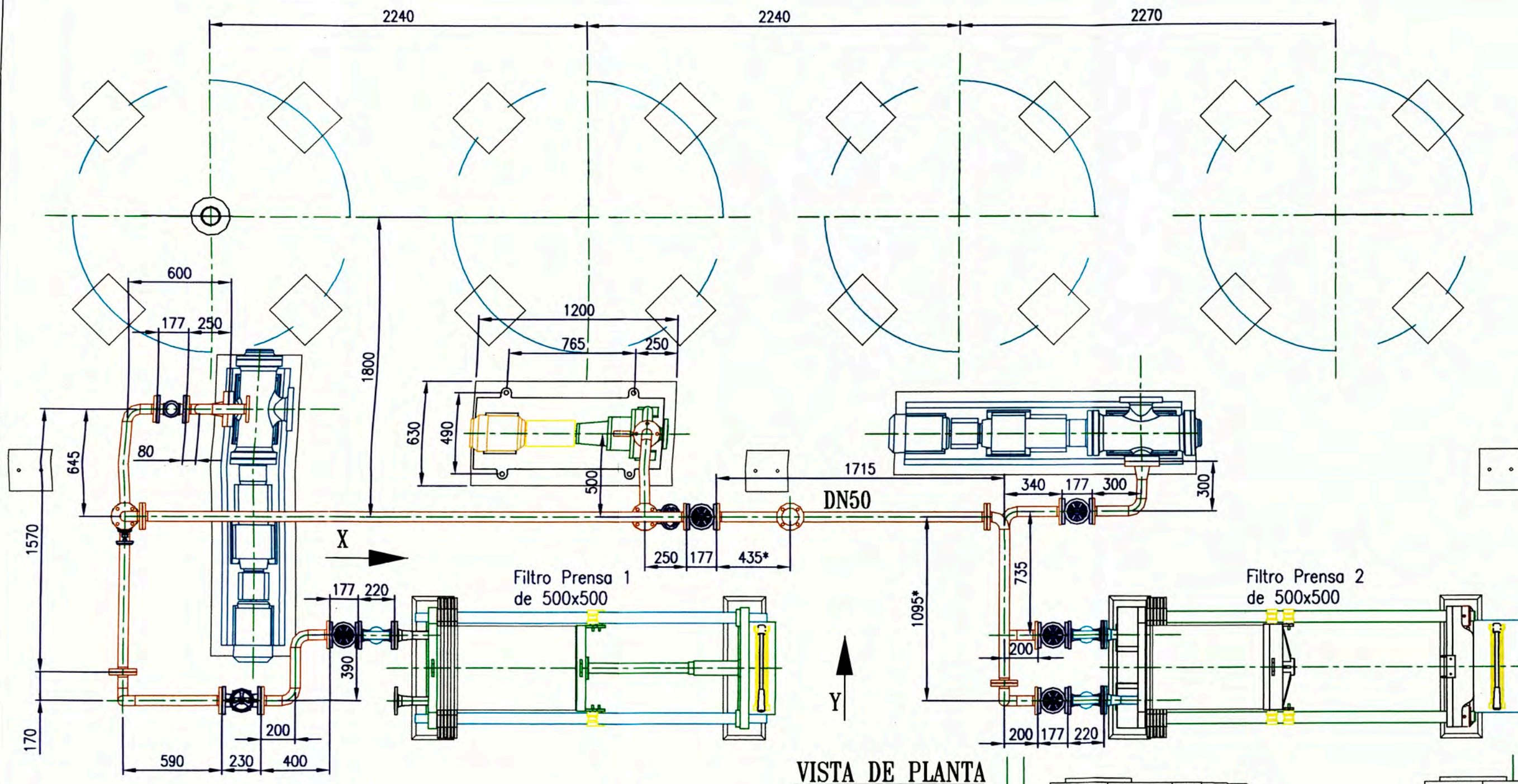
c	Transmisor Presión	03-04-2004	R.Chacón	Fecha	12-01-2004	Material	Ac.Inox.316	Denominación	TUBERIA DE SUBIDA Y RETORNO DE SOLUCION	Ubic
b	Filtro Prensa	31-01-2004	R.Chacón	Dibujado	R. Chacón					
a	Filtro Prensa	14-01-2004	R.Chacón	Aprobado		Escala	1:25			
Idx.	Modifio.	Fecha	Nombre	V*B*	Dpto			Código:05.11.07		
Observaciones								Plano N°	105 430-2	©
Instalación de Negro Teñido Mezzanine de Edif.28										



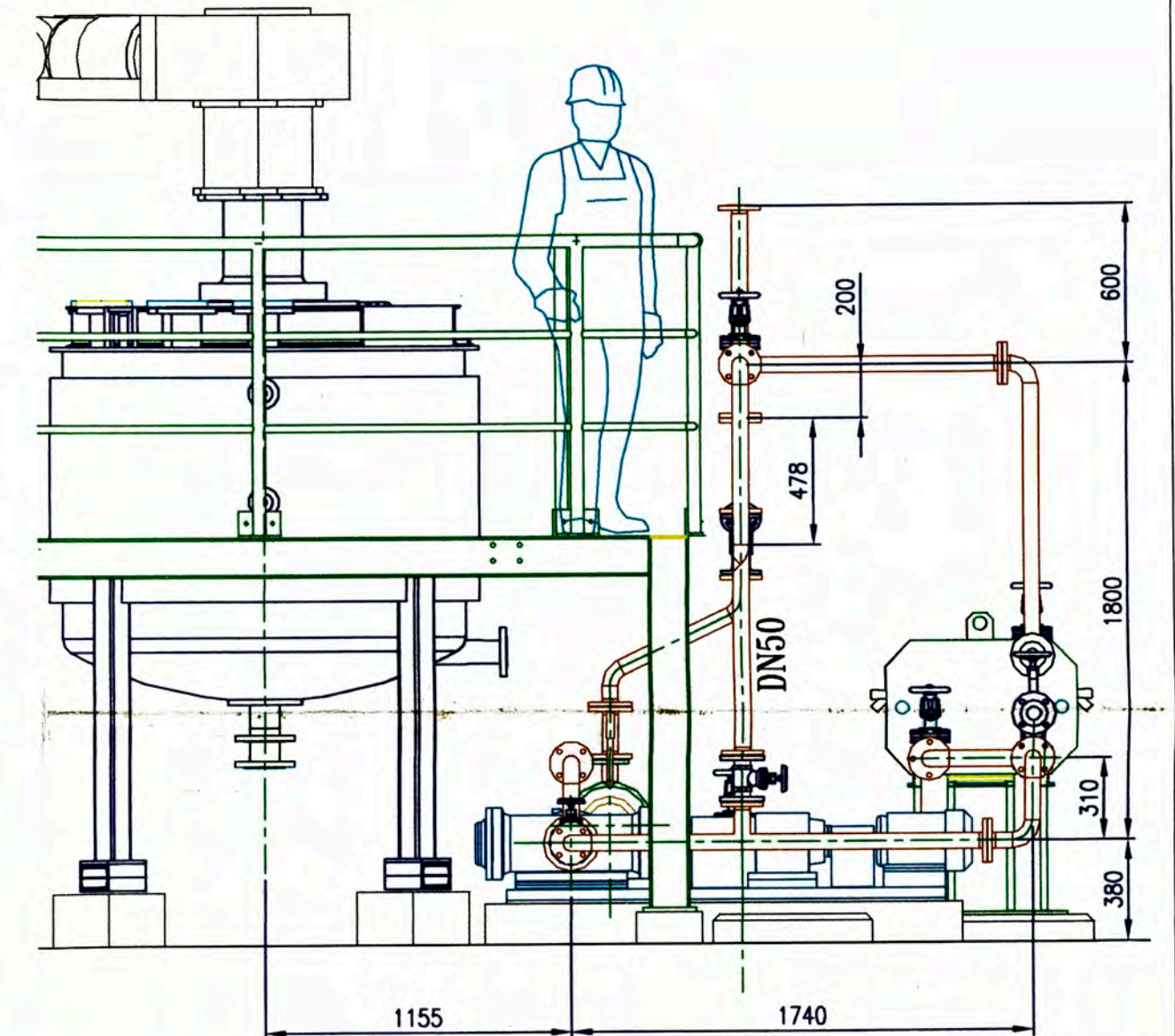
NOTA:
 -TUBERIA DN50/DN25 FE.NE. SCH40
 -BRIDAS CON CUELLO P/SOLDAR DN50/DN25-PN16 DIN2633-FE.NE.
 -BRIDAS CON CUELLO P/SOLDAR ANSI 1"-150LB. FE.NE.
 -TRAMPA DE VAPOR RIFOX DN50 PN40
 -TRAMPA DE VAPOR Armstrong 1.1/4" Serie A
 -PATINES PARA TUBERIA ø2"
 -MEDIDAS CON * A SER VERIFICADAS EN MONTAJE

COPIA DE TRABAJO

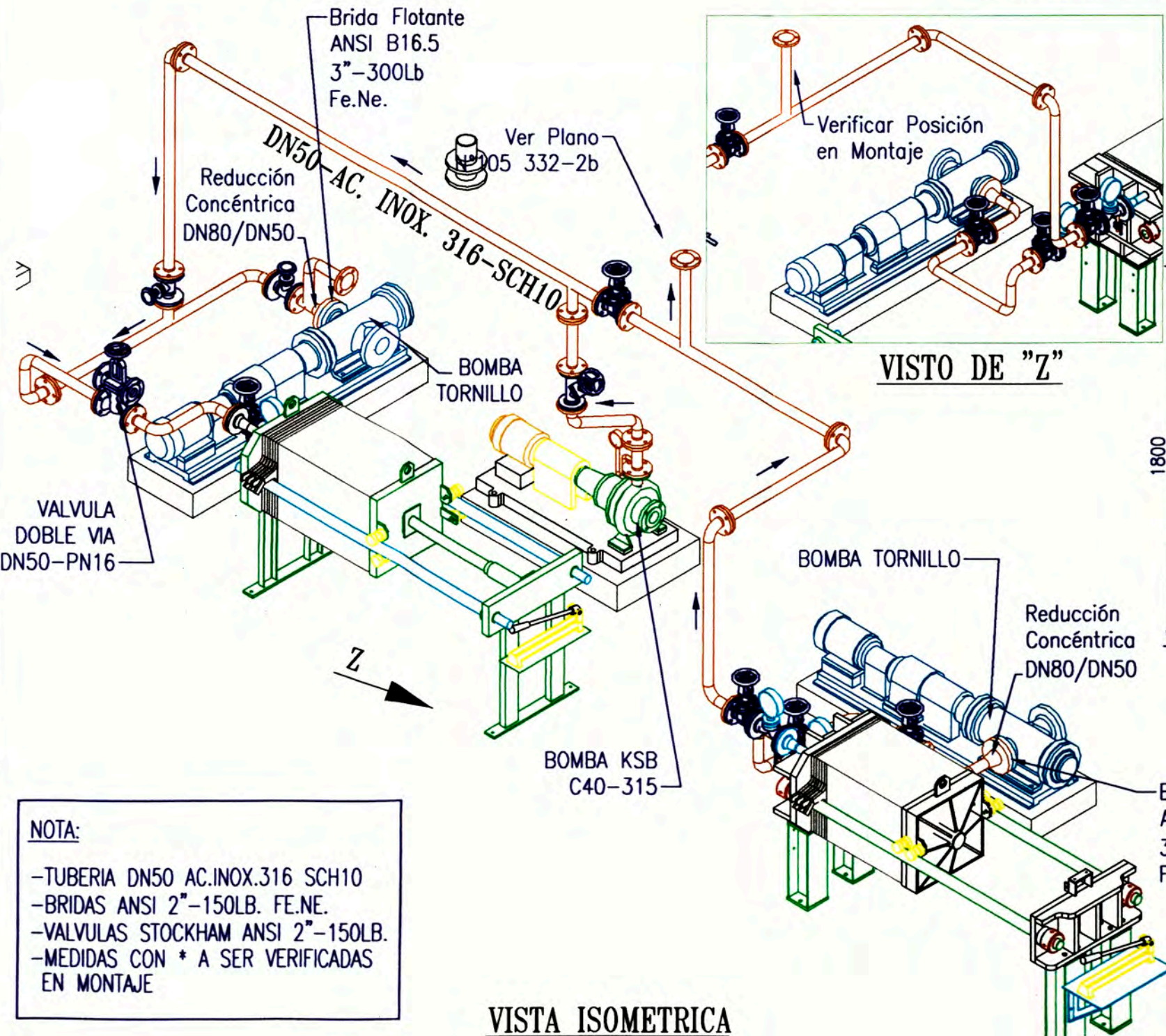
Actualiz.	10.01.05	J. Guerra	Dibujado	R. Chacón	10-12-2003	Material	Fe.Ne.	Denominación	Ubicación
Trampas	11-12-2004	R. Chacón	Aprobado	J.R./J.G		Escala	1:25 (1:10)	TUBERIA DE CONDENSADOS	
Idx. Modific.	Fecha	Nombre	V*B	Dpto	O.Linares			Código:05.11.07	
Observaciones							Plano N°		Hoja
Instalación de Negro Teñido Mezzanine de Edif.28							105 386-2		de



VISTA DE PLANTA

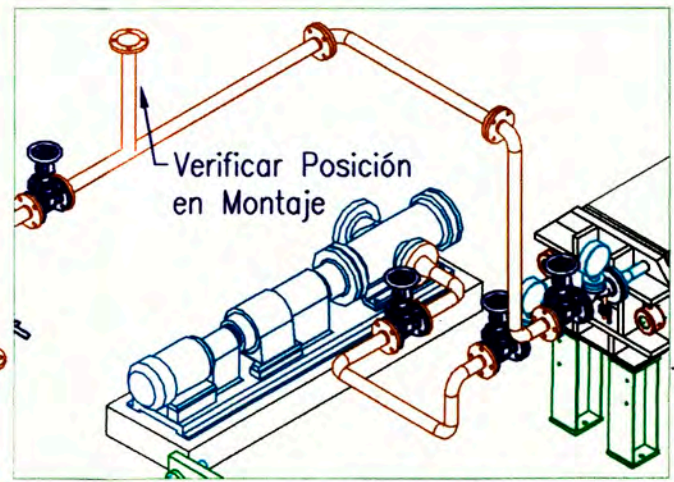


VISTO DE "X"

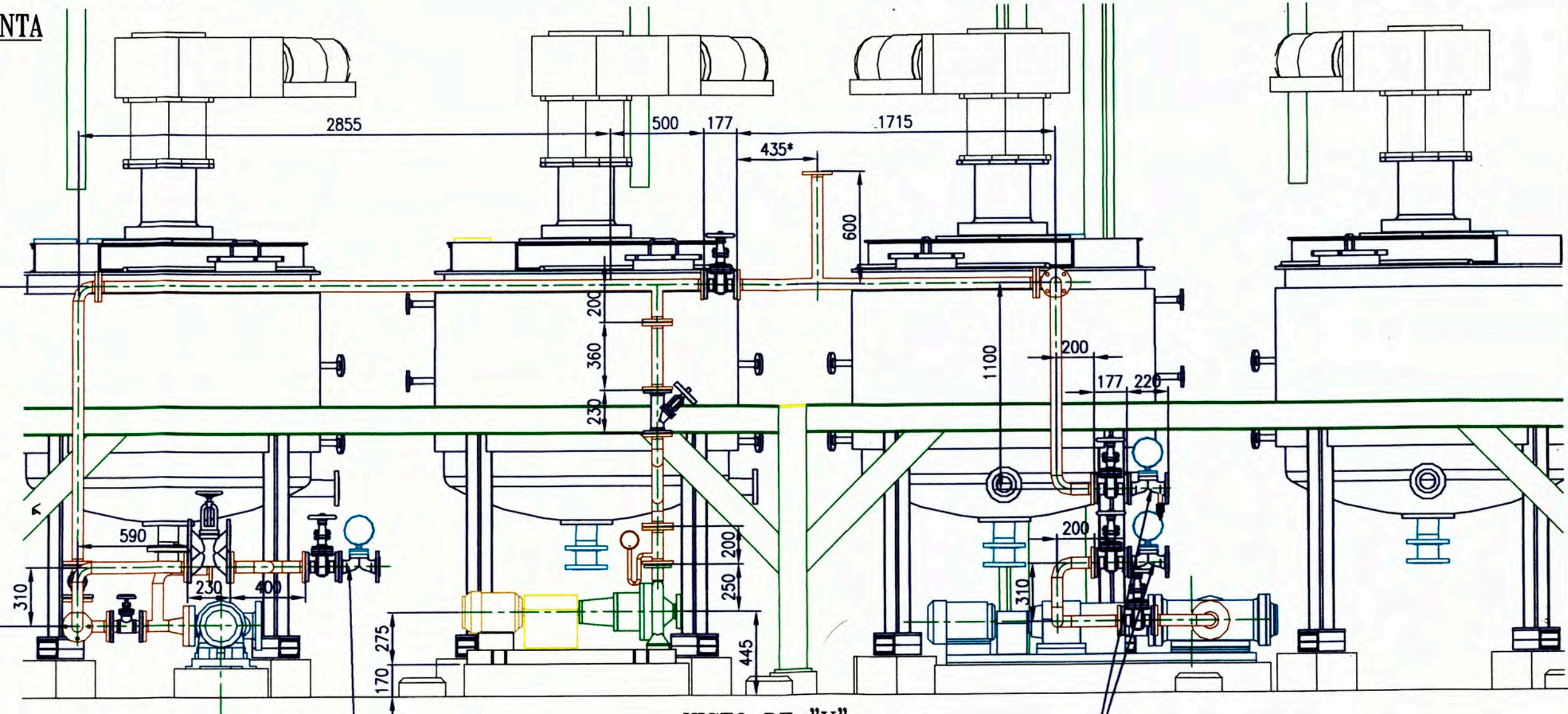


VISTA ISOMETRICA

NOTA:
 -TUBERIA DN50 AC.INOX.316 SCH10
 -BRIDAS ANSI 2"-150LB. FE.NE.
 -VALVULAS STOCKHAM ANSI 2"-150LB.
 -MEDIDAS CON * A SER VERIFICADAS EN MONTAJE

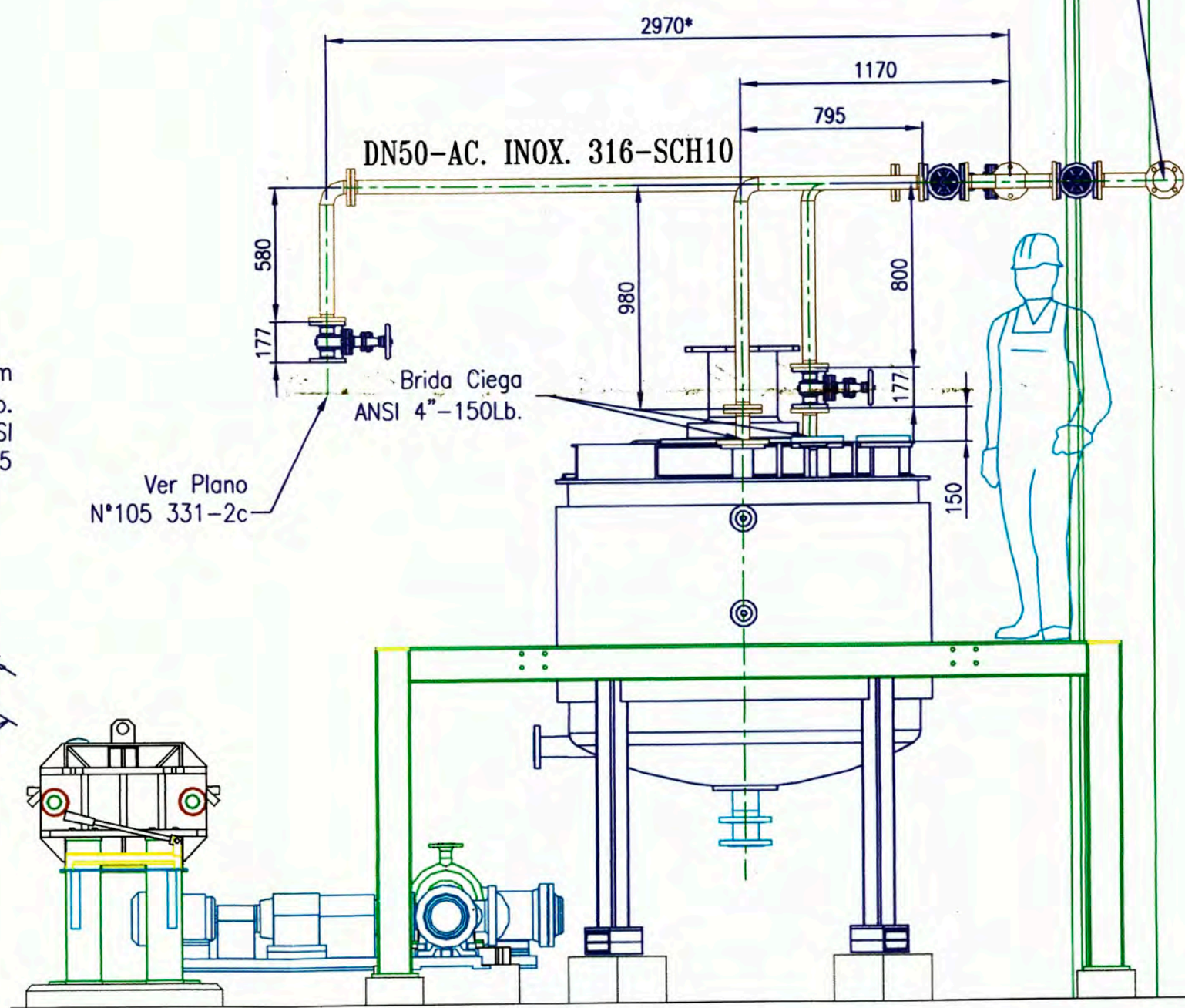
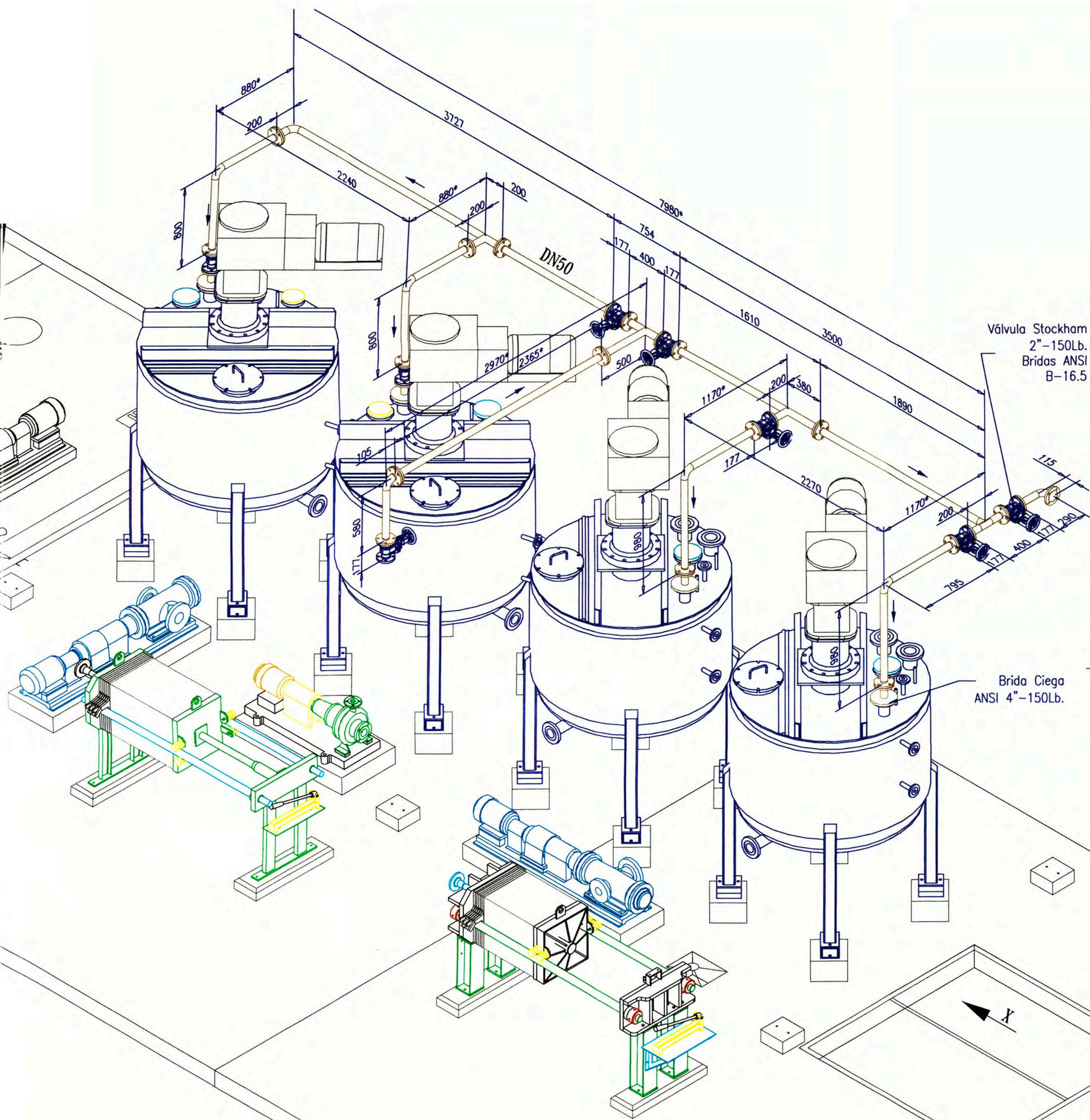


VISTO DE "Z"



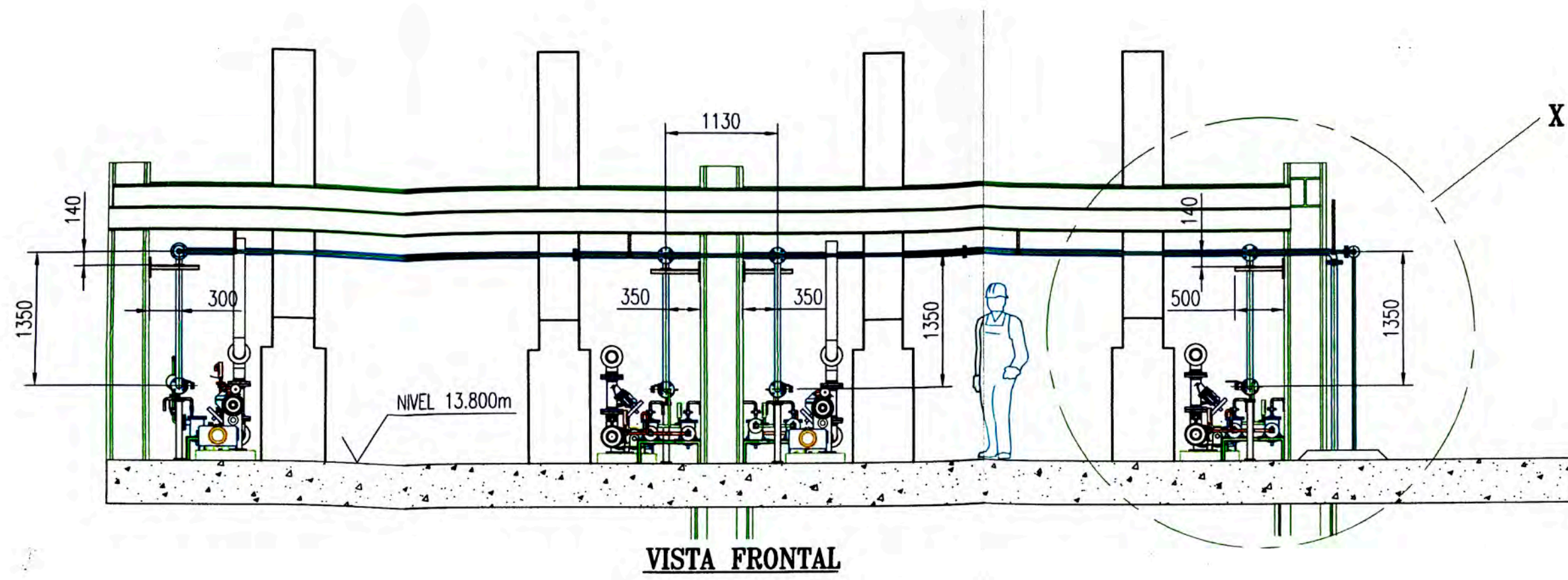
VISTO DE "Y"

c	Tuberías	30-12-2004	R.Chacón	Fecha	30-09-2003	Material	Ac.Inox.316	Denominación	TUBERIA DE LIMPIEZA BOMBAS Y EQUIPOS	Ubicación
b	Filtro Prensa	31-01-2004	R.Chacón	Dibujado	R. Chacón					
a	Tuberías	14-01-2004	R.Chacón	Aprobado			Escala			
Idx.	Modific.	Fecha	Nombre	V*B	Dpto		1:25			
Observaciones							Plano N°		Hoja	
Instalación de Negro Teñido Mezzanine de Edif.28							105 331-2		de	

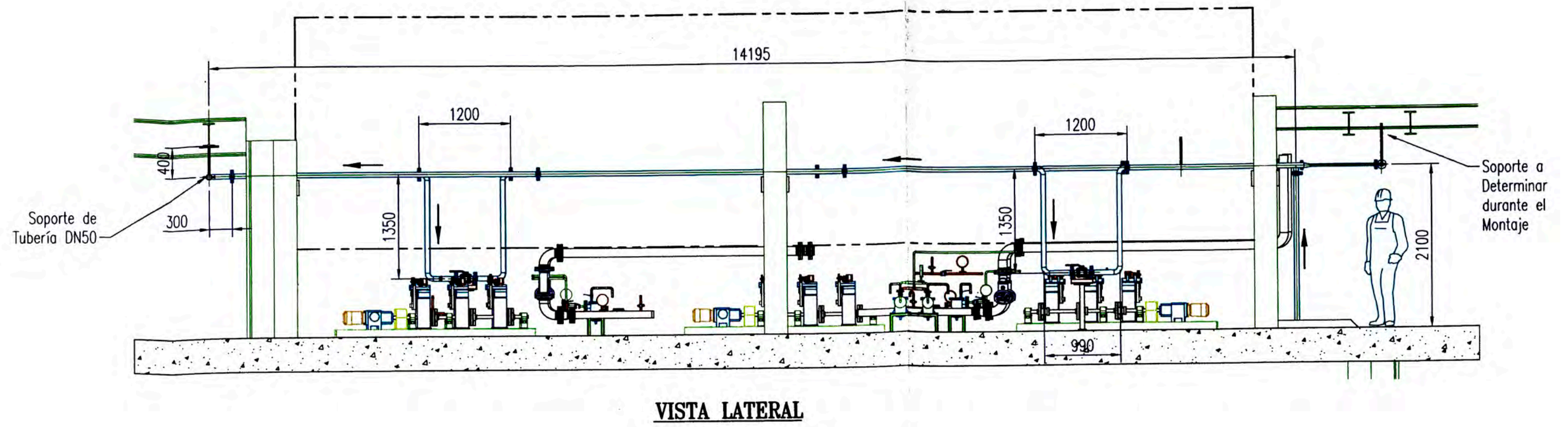


NOTA:
 -TUBERIA DN50 AC.INOX.316 SCH10
 -BRIDAS ANSI 2"-150LB. FE.NE.
 -VALVULAS STOCKHAM ANSI 2"-150LB.
 -MEDIDAS CON * A SER VERIFICADAS EN MONTAJE

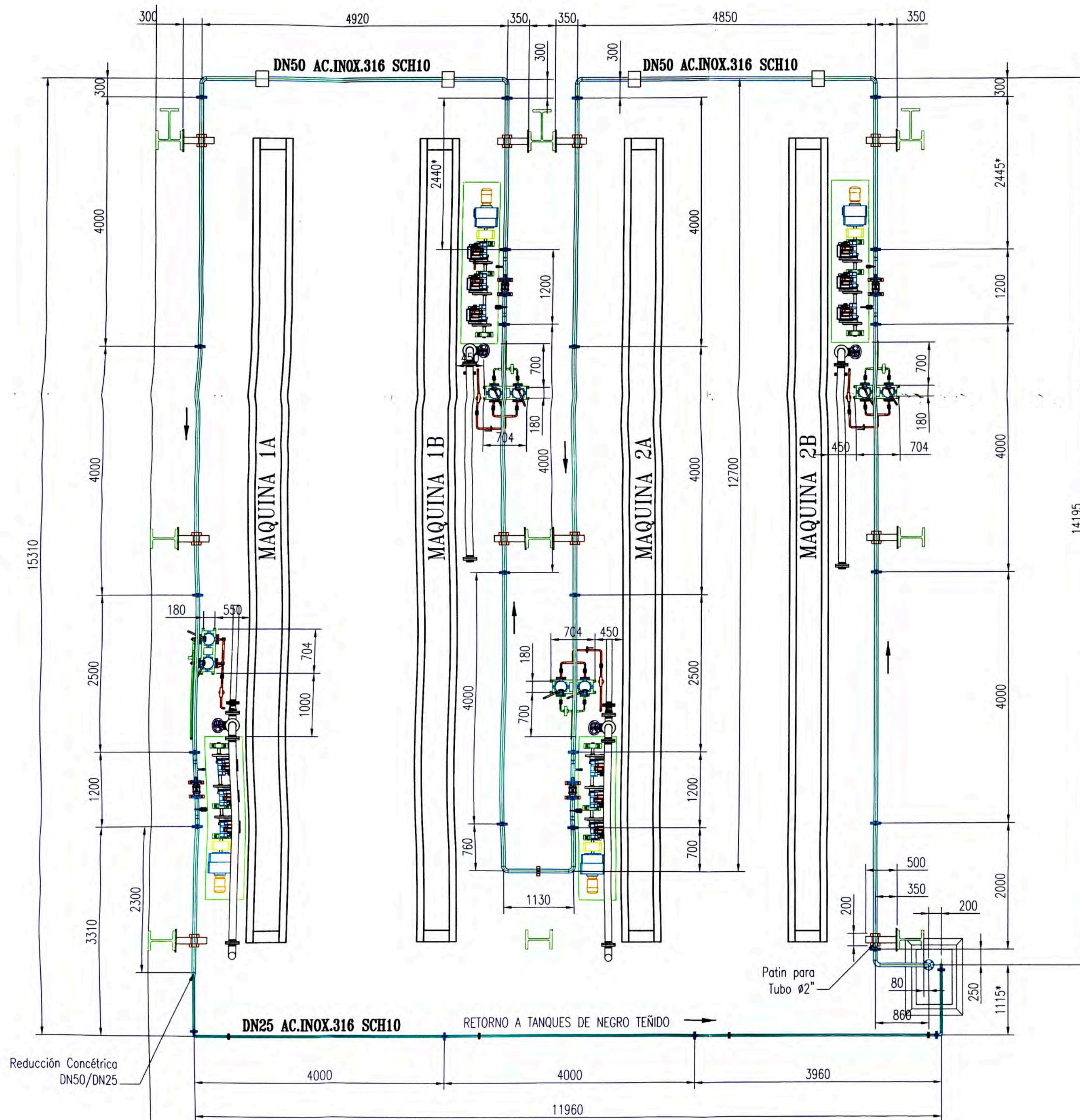
			Fecha	02-10-2003	Material	Ac.Inox.316	Denominación	Ubicación
b	Tuberías	30-12-2004	R.Chacón	Dibujado	R. Chacón		TUBERIA DE RECIRCULACION A TANQUES	
a	Tuberías	06-04-2004	R.Chacón	Aprobado		Escala		
Idx.	Modific.	Fecha	Nombre	V*B*	Dpto	1:25	Código:05.11.07	
Observaciones							Plano N°	Hoja
Sudamericana de Fibras S.A. Lima-Perú							105 332-2	de
Instalación de Negro Teñido Mezzanine de Edif.28							(b)	



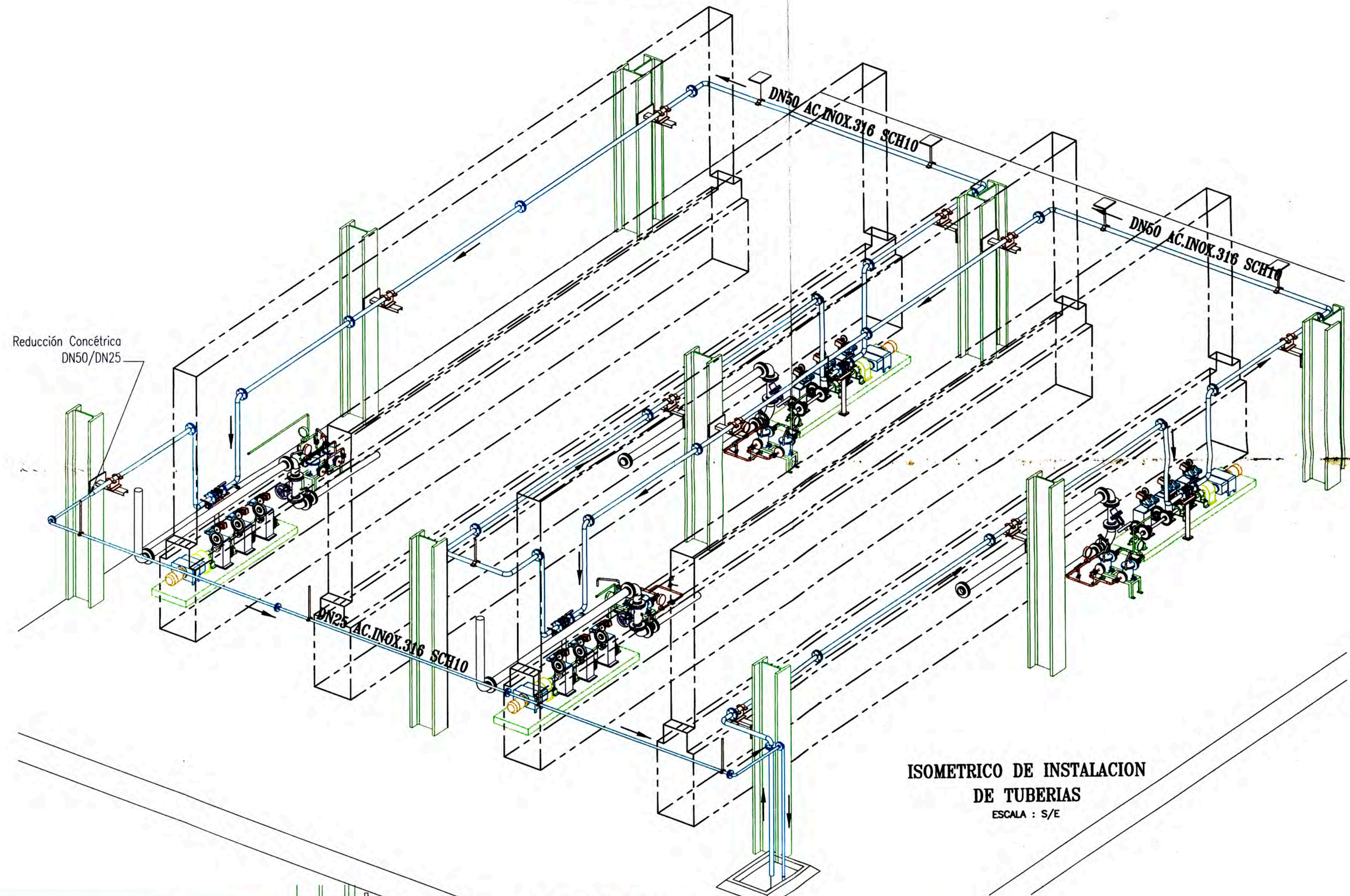
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

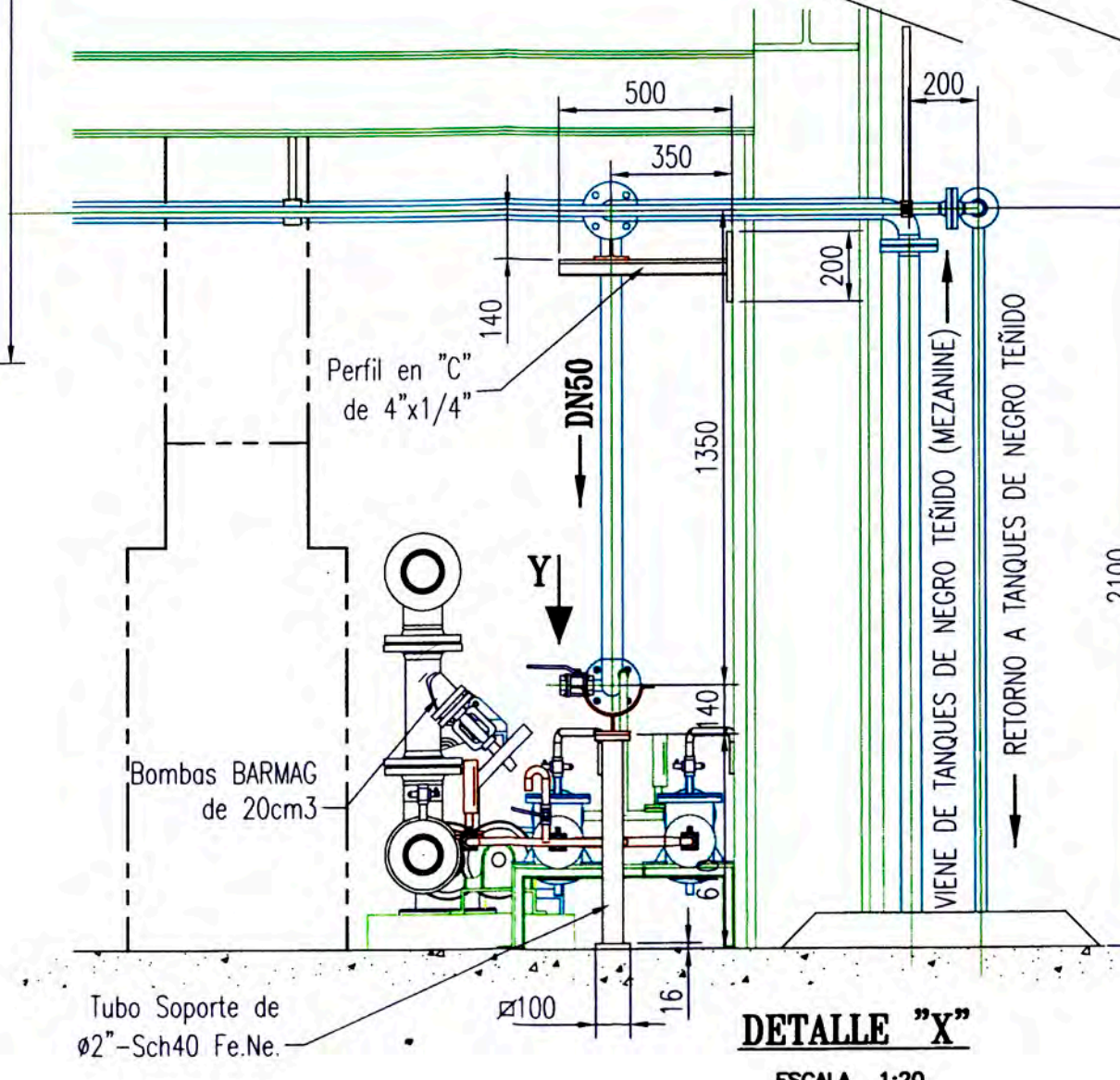


VISTA DE PLANTA



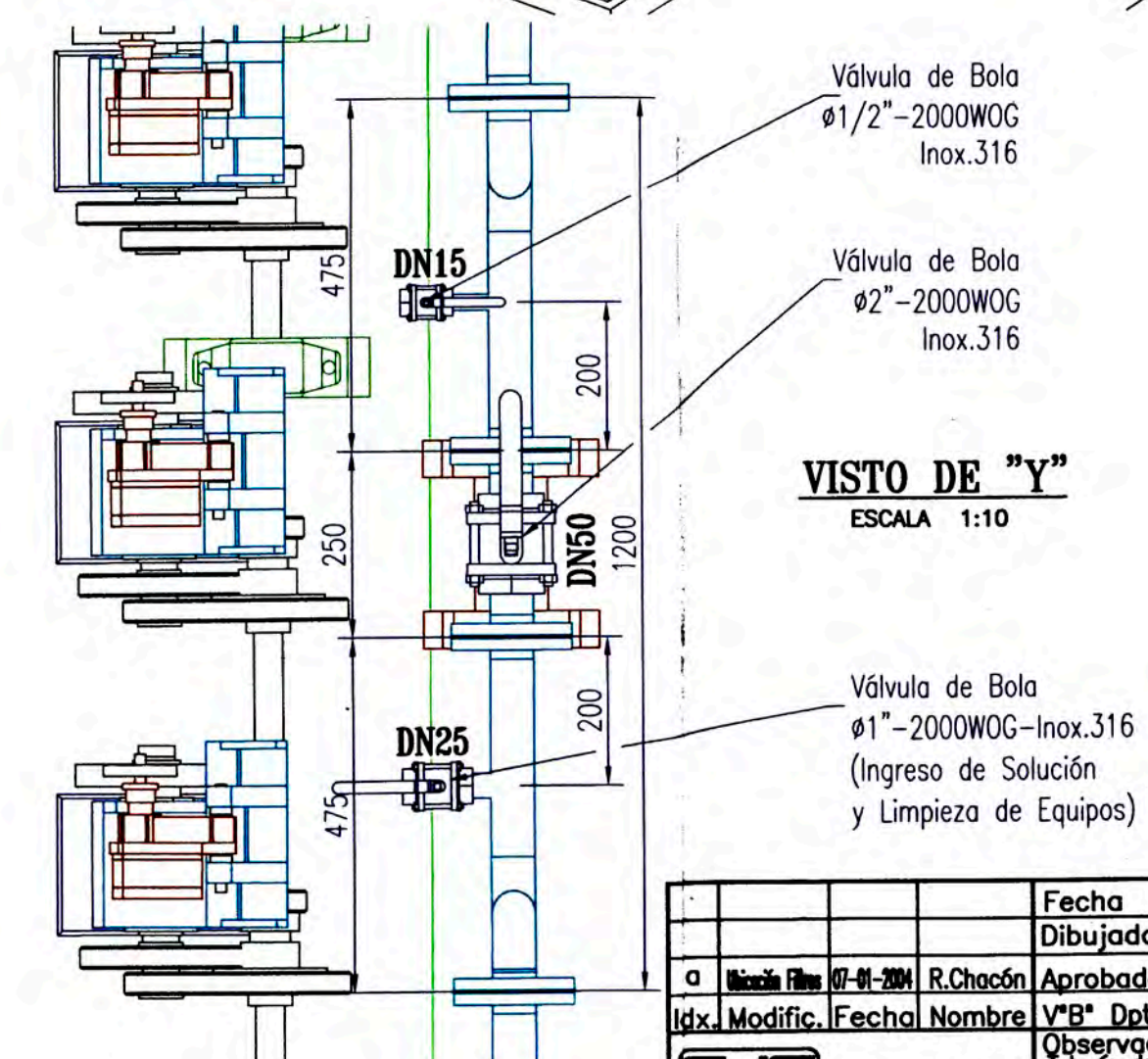
ISOMETRICO DE INSTALACION DE TUBERIAS

ESCALA : S/E



DETALLE "X"

ESCALA 1:20



VISTO DE "Y"

ESCALA 1:10

NOTA:
 -TUBERIA DN50/DN25 AC.INOX.316 SCH10
 -BRIDAS FLOTANTES DN50/DN25-PN10 DIN 2642-FE.NE.
 -TUBERIAS CON AISLAMIENTO TERMICO
 -VALVULAS DE BOLA ø1/2"-1"-2" (ROSCADAS)
 -PATINES PARA TUBO ø2"
 -MEDIDAS CON * A SER VERIFICADAS EN MONTAJE

Fecha	30-12-2003	Material	Ac.Inox.316	Denominación	TUBERIA DE INGRESO A MAQ. 1 Y 2	Ubicación		
Dibujado	R. Chacón	Material	Ac.Inox.316	Denominación	TUBERIA DE INGRESO A MAQ. 1 Y 2	Ubicación		
Aprobado		Escala	1:50	Denominación	TUBERIA DE INGRESO A MAQ. 1 Y 2	Ubicación		
Modific.		Escala	(1:20-1:10)	Código:	06	Plano N°	105 411-1	
Fecha		Observaciones	Tubería de Negro Tenido de Ingreso a Máquinas y Reciclo a Tanques.				Hoja	de