

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE NITROBENCENO



Neus Berney
Verónica Fortes
Sílvia García
Laura García
Aroa Malaver
Laura Pérez
Ana Sancer
Ana Viñas

Tutor del proyecto:
Francisco Valero

“Paciència, mare de la ciència”

“En mar calmat tots som capitans”

*“Ajuda als teus semblants, alça la seua càrrega, però no et
consideres obligada a portar-los-la”*

*“No n’hi ha prou de saber, cal també aplicar-ho; no n’hi ha prou de
voler, cal també fer-ho”*

*“Aquells que mai es retracten de les seues opinions s’amen a ells
mateixos més que a la veritat”*

*“És millor consultar les coses amb el coixí a temps, que perdre el
son per la seva causa després”*

*“Després que el vaixell s’ha enfonsat, tot el món diu que sabia com
s’haguera pogut salvar”*

*“Definitivament, caldrà rendir-se a l’evidència que aquest món
està boig”*

*Neus Berney, Sílvia Garcia,
Verónica Fortes i Laura Pérez*

VOLUMEN I

1.- ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1.1.- BASES DEL PROYECTO

1.1.2.- ALCANCE DEL PROYECTO

1.1.3.- LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

1.1.4.- ABREVIATURAS

1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

1.3.- CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA

1.4.- ESPECIFICACIONES Y NECESIDADES DE SERVICIOS A LÍMITE DE PLANTA

2.- EQUIPOS

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

2.2.- LISTADO DE EQUIPOS

2.3.- HOJAS DE ESPECIFICACIONES

3.- CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

3.2.- INSTRUMENTACIÓN EN LOS LAZOS DE CONTROL

3.3.- NOMENCLATURA DE LOS LAZOS DE CONTROL

3.4.- LISTADOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

3.5.- DIAGRAMAS DESCRIPTIVOS DE LOS LAZOS DE CONTROL

VOLUMEN II

4.- TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

- 4.1.- DESIGNACIÓN DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS
- 4.2.- LISTADO DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS
- 4.3.- HOJAS DE ESPECIFICACIONES

5.- SEGURIDAD E HIGIENE

- 5.1.- INTRODUCCIÓN
- 5.2.- SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL TRABAJO
- 5.3.- PRINCIPALES RIESGOS DE LA INDUSTRIA
- 5.4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD ASOCIADAS A LA PLANTA QUÍMICA
- 5.5.- PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR (P.E.I)
- 5.6.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 5.7.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS
- 5.8.- SEGURIDAD ELÉCTRICA
- 5.9.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD GENERALES
- 5.10.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

6.- MEDIO AMBIENTE

- 6.1.- INTRODUCCIÓN
- 6.2.- SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
- 6.3.- RESIDUOS INDUSTRIALES
- 6.4.- RECOGIDA Y TRANSPORTE
- 6.5.- CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y NORMATIVA
- 6.6.- ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA PLANTA
- 6.7.- AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO
- 6.8.- TRATAMIENTO DE GASES DE LA PLANTA

7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

- 7.1.- INVERSIÓN INICIAL
- 7.2.- GASTOS DE FABRICACIÓN Y GERENCIA
- 7.3.- DINERO POR VENTAS
- 7.4.- CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD DE LA PLANTA
- 7.5.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA RECIRCULACIÓN DEL
ÁCIDO SULFÚRICO
- 7.6.- CONCLUSIONES

8.- PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE LA PLANTA

- 8.1.- PUESTA EN MARCHA
- 8.2.- OPERACIÓN DE LA PLANTA

9.- PARADA DE LA PLANTA

VOLUMEN III

10.- DIAGRAMAS Y PLANOS

- 10.1.- DIAGRAMA DE PROCESO
- 10.2.- DIAGRAMAS DE INGENIERÍA (P&I)
- 10.3.- PLANO DE IMPLANTACIÓN

VOLUMEN IV

11.- MANUAL DE CÁLCULO

12.- BIBLIOGRAFÍA

VOLUMEN I

1.- ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1.1.- BASES DEL PROYECTO

1.1.2.- ALCANCE DEL PROYECTO

1.1.3.- LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

1.1.3.1.- Características del polígono industrial "Gasos Nobles"

1.1.3.1.1.- Parámetros edificación del polígono industrial "Gasos Nobles"

1.1.3.2.- Red de comunicaciones de la zona

1.1.3.3.- Climatología de Vila-Seca

1.1.3.4.- Geología de la zona

1.1.3.5.- Tipo de industria existente

1.1.4.- ABREVIATURAS

1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

1.2.1.- PROPIEDADES DE REACTIVOS Y PRODUCTOS

1.2.1.1.- Benceno

1.2.1.1.1.- Aplicaciones del benceno

1.2.1.1.2.- Toxicidad del benceno

1.2.1.2.- Ácido nítrico

1.2.1.2.1.- Propiedades físicas del ácido nítrico

1.2.1.3.- Ácido sulfúrico

1.2.1.3.1.- Propiedades físicas del ácido sulfúrico

1.2.1.3.2.- Aplicaciones del ácido sulfúrico

1.2.1.4.- Nitrobenceno

1.2.1.4.1.- Propiedades físico-químicas del nitrobenceno

1.2.1.4.2.- Aplicaciones del nitrobenceno

1.2.1.4.3.- Toxicidad del nitrobenceno

1.2.2.- SELECCIÓN DEL PROCESO

1.2.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES

1.2.4.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1.3.- CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA

1.3.1.- CLASIFICACIÓN DE ZONAS

1.3.2.- PLANTILLA DE TRABAJADORES

1.4.- ESPECIFICACIONES Y NECESIDADES DE SERVICIOS A LÍMITE DE PLANTA

1.4.1.- AGUA

1.4.1.1.- Introducción

1.4.1.2.- Agua potable para uso del personal

1.4.1.3.- Agua para la lucha contra incendios

1.4.1.4.- Agua residual de la lucha contra incendios y agua pluvial

1.4.1.4.1.- Introducción

1.4.1.4.2.- Características de la red

1.4.1.4.3.- Características del tanque de recogida TI-601

1.4.1.5.- Agua descalcificada

1.4.1.5.1.- Red de agua descalcificada

1.4.1.5.2.- Detalles del descalcificador

1.4.1.6.- Agua de refrigeración

1.4.1.6.1.- Principios de funcionamiento

1.4.1.6.2.- Diseño de la torre de refrigeración

1.4.1.6.3.- Diseño de las torres de refrigeración

1.4.1.6.4.- Cálculo de las dimensiones de la torre y elección de un modelo

1.4.1.6.5.- Tanques pulmón del circuito de refrigeración

1.4.1.6.6.- Enfriadoras de proceso

1.4.2.- RED DE NITRÓGENO

1.4.2.1.- Introducción

1.4.2.2.- Distribución del nitrógeno

1.4.2.3.- Necesidades de nitrógeno

1.4.3.- AIRE COMPRIMIDO

1.4.3.1.- Funcionamiento de un compresor de tornillo

1.4.4.- VAPOR DE AGUA

1.4.5.- GAS NATURAL

1.4.5.1.- Consumo de gas natural en la caldera de vapor

1.4.6.- ENERGÍA ELÉCTRICA

1.4.6.1.- Introducción

1.4.6.2.- Instalación eléctrica

1.4.6.3.- Características de las líneas

1.4.6.4.- Dimensionado de las líneas eléctricas

1.4.6.5.- Requerimientos de las líneas por zonas

2.- EQUIPOS

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

2.1.1.- TANQUES DE ALMACENAMIENTO

2.1.1.1.- Características de los productos

2.1.1.1.1.- Ácido nítrico

2.1.1.1.2.- Ácido sulfúrico

2.1.1.1.3.- Benceno

2.1.1.1.4.- Nitrobenceno

2.1.1.1.5.- Carbonato sódico

2.1.1.2.- Clasificación de los productos

2.1.1.2.1.- Ácido nítrico y ácido sulfúrico

2.1.1.2.2.- Benceno

2.1.1.2.3.- Nitrobenceno

2.1.1.3.- Capacidad y dimensiones de los recipientes

2.1.1.3.1.- Tanques de ácido nítrico

2.1.1.3.2.- Tanques de ácido sulfúrico

2.1.1.3.3.- Tanques de benceno

2.1.1.3.4.- Tanques de nitrobenceno

2.1.1.3.5.- Silo de carbonato sódico

2.1.2.- MEZCLADORES

2.1.2.1.- Características del proceso

2.1.2.2.- Cálculo de las dimensiones del mezclador

2.1.2.2.1.- Cálculo del volumen

2.1.2.2.2.- Cálculo del diámetro

2.1.2.2.3.- Cálculo de la altura

2.1.2.2.4.- Otros cálculos

- 2.1.2.3.- Cálculo del agitador
 - 2.1.2.4.- Cálculo de las pantallas deflectoras
 - 2.1.2.5.- Cálculo del aislamiento de los mezcladores
 - 2.1.2.6.- Cálculo de los pesos
 - 2.1.2.6.1.- Peso del mezclador vacío
 - 2.1.2.6.2.- Peso del mezclador lleno de agua
 - 2.1.2.6.3.- Peso del mezclador en operación
 - 2.1.3.- REACTORES
 - 2.1.4.- SEPARADORES
 - 2.1.5.- EVAPORADOR
 - 2.1.6.- DOSIFICADOR DE CARBONATO SÓDICO
 - 2.1.7.- EXTRACTOR
 - 2.1.8.- STRIPPING
 - 2.1.8.1.- INTRODUCCIÓN
 - 2.1.8.2.- INTERNALS DE LA COLUMNA DE STRIPPING
 - 2.1.8.2.1.- Descripción de los internals de la columna
 - 2.1.8.2.2.- Selección de los internals de la columna de relleno
 - 2.1.8.2.3.- Tipo de relleno
 - 2.1.8.2.4.- Distribuidor de líquido
 - 2.1.8.2.5.- Limitador de lecho
 - 2.1.8.2.6.- Plato de soporte
 - 2.1.8.2.7.- Diseño funcional stripping ST-501
 - 2.1.8.3.- Diseño mecánico stripping ST-501
 - 2.1.8.4.- Diseño mecánico stripping ST-501
 - 2.1.8.4.1.- Determinación de las dimensiones de la columna
 - 2.1.8.4.1.1.- Diámetro de la columna
 - 2.1.8.4.1.2.- Altura de la columna
 - 2.1.8.4.1.3.- Material de construcción
 - 2.1.8.4.1.4.- Instalación de la columna
 - 2.1.9.- INTERCAMBIADORES DE CALOR
 - 2.1.10.- AEROREFRIGERANTES
 - 2.1.11.- BOMBAS
-
- 2.2.- LISTADO DE EQUIPOS
-
- 2.3.- HOJAS DE ESPECIFICACIONES

3.- CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

3.1.1.- TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

3.1.2.- TIPOS DE LAZOS DE CONTROL

3.1.3.- NATURALEZA DE LA SEÑAL

3.1.4.- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL

3.2.- INSTRUMENTACIÓN EN LOS LAZOS DE CONTROL

3.2.1.- MEDIDA DE LA TEMPERATURA

3.2.2.- MEDIDA DEL NIVEL

3.2.3.- MEDIDA DE LA PRESIÓN

3.2.4.- MEDIDA DEL CAUDAL

3.2.5.- ACTUADOR

3.2.6.- ELEMENTO FINAL DE CONTROL

3.2.6.1.- Válvulas de control

3.2.6.2.- Variador de frecuencia

3.2.7.- REGISTRADOR

3.2.8.- ALARMA

3.2.9.- OTROS ELEMENTOS DE MEDIDA

3.2.9.1.- Indicadores en campo

3.2.9.2.- Indicadores en la sala de control

3.3.- NOMENCLATURA DE LOS LAZOS DE CONTROL

3.4.- LISTADOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

3.5.- DIAGRAMAS DESCRIPTIVOS DE LOS LAZOS DE CONTROL

3.5.1.- LAZOS DE CONTROL EN LAS CORRIENTES DE RECIRCULACIÓN

3.5.1.1.- Lazo de control de caudal de entrada de benceno al reactor R-202

3.5.1.2.- Lazo de control de caudal de entrada de ácido sulfúrico al mezclador
M-201

- 3.5.2.- LAZO DE CONTROL DE COMPOSICIÓN Y NIVEL EN EL MEZCLADOR M-201
- 3.5.3.- LAZOS DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LOS REACTORES
 - 3.5.3.1.- Lazo de control de temperatura feedforward en el reactor R-202
 - 3.5.3.2.- Lazo de control de temperatura feedback en el reactor R-201
- 3.5.4.- LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN EN EL REACTOR R-201
- 3.5.5.- LAZO DE CONTROL DE CAUDAL EN EL REACTOR R-201
- 3.5.6.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL INTERCAMBIADOR E-301:
- 3.5.7.- LAZO DE CONTROL DE NIVEL DE INTERFASE EN EL SEPARADOR DE FASES S-301
- 3.5.8.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL EVAPORADOR EV-301
- 3.5.9.- LAZO DE CONTROL DE CAUDAL EN EL EXTRACTOR EX-501
- 3.5.10.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL STRIPPING ST-501
- 3.5.11.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LA CALDERA CA-601
- 3.5.12.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LA CALDERA CA-602
- 3.5.13.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL AEROREFRIGERANTE AE-301
- 3.5.14.- LAZO DE CONTROL DE NIVEL EN EL TANQUE T-101

VOLUMEN II

4.- TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

4.1.- TUBERÍAS

4.1.1.- ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS

4.1.2.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

4.1.3.- CÁLCULO DEL GROSOR DEL AISLANTE

4.1.3.1.- Tipo de aislante

4.1.3.1.1.- Coquillas

4.1.3.1.2.- Manta Telisol

4.1.3.2.- Protección del aislante

4.1.3.3.- Bridas y válvulas

4.1.3.4.- Codos

4.1.4.- LISTADO DE TUBERÍAS

4.1.5.- ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS

4.2.- VÁLVULAS

4.2.1.- INTRODUCCIÓN

4.2.2.- DESIGNACIÓN DE VÁLVULAS

4.2.3.- LISTADO DE VÁLVULAS

4.2.4.- ESPECIFICACIONES DE VÁLVULAS

4.3.- ACCESORIOS

4.3.1.- INTRODUCCIÓN

4.3.2.- ESPECIFICACIONES DE ACCESORIOS

5.- SEGURIDAD E HIGIENE

5.1.- INTRODUCCIÓN

5.2.- SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL TRABAJO

5.2.1.- ENVASADO Y ETIQUETADO DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

5.2.1.1.- Envasado

5.2.1.2.- Etiquetado

5.2.2.- FICHAS DE SEGURIDAD

5.3.- PRINCIPALES RIESGOS DE LA INDUSTRIA

5.3.1.- RIESGO DE INCENDIO

5.3.2.- RIESGO DE EXPLOSIÓN

5.3.3.- RIESGO DE FUGA

5.4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD ASOCIADAS A LA PLANTA QUÍMICA

5.4.1.- PREVENCIÓN

5.4.1.1.- En caso de incendio

5.4.1.2.- En caso de fuga

5.4.1.3.- En caso de explosión

5.4.2.- DETECCIÓN

5.4.2.1.- En caso de incendio

5.4.2.2.- En caso de fuga o explosión

5.4.3.- EXTINCIÓN

5.5.- PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR (P.E.I)

5.5.1.- OBJETIVO DEL P.E.I.

5.5.2.- CATEGORIZACIÓN DE LOS ACCIDENTES

5.5.3.- DIRECCIÓN DE LA EMERGENCIA

5.5.4.- PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN

5.5.4.1.- En caso de incendio, fuga o explosión

5.5.4.2.- En caso de derrame

5.5.5.- FIN DE LA EMERGENCIA

5.5.6.- INTERFASE CON EL PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR (P.E.E.)

5.5.7.- INVENTARIO DE MEDIOS DISPONIBLES

5.5.8.- MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD DEL P.E.I.

5.6.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.6.1.- INTRODUCCIÓN

5.6.2.- SECTORES DE INCENDIO

5.6.3.- EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

5.6.4.- EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

5.6.4.1.- Consideraciones a tener en cuenta

5.6.4.2.- Número de salidas de cada edificio

5.6.5.- MEDIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.6.5.1.- Sistema automático de detección de incendios

5.6.5.2.- Sistemas manuales de detección de incendios

5.6.5.3.- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

5.6.5.3.1.- Determinación del caudal de agua requerido

5.6.5.3.2.- Determinación de la reserva de agua

5.6.5.4.- Estación de bombeo de agua

5.6.5.5.- Sistema de hidrantes exteriores

5.6.5.6.- Sistema de extintores de incendio

5.6.5.7.- Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

5.6.5.8.- Sistemas de rociadores automáticos de agua

5.6.5.9.- Sistemas de agua pulverizada

5.6.5.10.- Sistemas de espuma física

5.6.5.11.- Sistemas de alumbrado de emergencia

5.6.6.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.6.7.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.7.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

5.7.1.- INTRODUCCIÓN

5.7.2.- NORMATIVA APLICABLE

5.7.3.- PLAN DE ALMACENAMIENTO

5.7.4.- INCOMPATIBILIDAD DE SUSTANCIAS

5.7.5.- SEGURIDAD EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN LA PLANTA

5.7.4.1.- Almacenamiento de materias primas

5.7.4.2.- Almacenamiento de producto acabado

5.7.4.3.- Zona de servicios

5.7.6.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD NORMALIZADAS EN EL ÁREA DE TANQUES

5.7.7.- INSTALACIONES PARA CARGA Y DESCARGA

5.7.7.1.- Requisitos generales

5.7.7.2.- Requisitos específicos

5.7.8.- SEGURIDAD EN EL PARQUE DE TANQUES

5.7.8.1.- Sistema de venteo y alivio de presión

5.7.8.2.- Atmósfera inerte

5.7.8.3.- Cubetos de retención

5.8.- SEGURIDAD ELÉCTRICA

5.9.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD GENERALES

5.9.1.- VENTILACIÓN

5.9.2.- SEÑALIZACIÓN

5.9.3.- ILUMINACIÓN

5.9.4.- PASILLOS PEATONALES

5.9.5.- PREVENCIÓN DE DERRAMES

5.9.6.- DUCHAS Y LAVAOJOS

5.9.7.- BOTIQUINES

5.10.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)

5.10.1.- PROTECTORES DE LA CABEZA

5.10.2.- PROTECTORES DE LA CARA Y DE LOS OJOS

5.10.3.- PROTECTOR AUDITIVO

- 5.10.4.- PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS
- 5.10.5.- PROTECTOR DE MANOS Y BRAZOS
- 5.10.6.- ZAPATOS DE SEGURIDAD
- 5.10.7.- PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO
- 5.10.8.- LOGÍSTICA

6.- MEDIO AMBIENTE

6.1.- INTRODUCCIÓN

6.2.- SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

- 6.2.1.- NORMA ISO 14001
- 6.2.2.- REGLAMENTO EMAS

6.3.- RESIDUOS INDUSTRIALES

- 6.3.1.- GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS
- 6.3.2.-GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
- 6.3.3.- MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
- 6.3.4.- PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6.4.- RECOGIDA Y TRANSPORTE

6.4.1.- DISPOSICIÓN Y TRATAMIENTO

6.5.- CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y NORMATIVA

- 6.5.1.-CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
- 6.5.2.- CONTAMINACIÓN ACUSTICA

6.6.- ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA PLANTA

6.6.1.- RESIDUOS GASEOSOS

6.6.2.- RESIDUOS SÓLIDOS

6.6.3.- RESIDUOS LÍQUIDOS

6.7.- AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO

6.7.1.- INTRODUCCIÓN

6.7.2.- PROCESO FENTON

6.7.3.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO

6.7.4.- DESNITRIFICACIÓN

6.7.5.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES A TRATAR

6.7.5.1.- Proceso Fenton aplicado a nuestro tratamiento

6.7.5.2.- Desnitrificación aplicada a nuestro proceso

6.7.5.3.- Stripping

6.7.5.4.- Zona de sedimentación

6.8.- TRATAMIENTO DE GASES DE LA PLANTA

7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1.- INVERSIÓN INICIAL

7.1.1.- GASTOS PREVIOS

7.1.2.- CAPITAL INMOVILIZADO

7.1.2.1.- Estimación del coste de los equipos

7.1.2.2.- Estimación del capital inmovilizado

7.1.3.- CAPITAL CIRCULANTE

7.1.4.- INVERSIÓN INICIAL

7.2.- GASTOS DE FABRICACIÓN Y GERENCIA

7.2.1.- COSTES DE FABRICACIÓN

7.2.1.1.- Costes directos

7.2.1.2.- Costes indirectos

7.2.1.2.1.- Costes indirectos variables

7.2.1.2.2.- Costes indirectos fijos

7.2.2.- COSTES DE GERENCIA

7.3.- DINERO POR VENTAS

7.4.- CÁLCULO DE RENTABILIDAD DE LA PLANTA

7.4.1.- CÁLCULO DEL PAY-BACK

7.5.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA RECIRCULACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO

7.5.1.- RECIRCULACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO

7.5.2.- COSTES DE LOS EQUIPOS

7.5.3.- COSTES OPERATIVOS Y DE MANTENIMIENTO

7.5.4.- AHORRO DE ÁCIDO SULFÚRICO

7.5.5.- CÁLCULO DEL PAY-BACK

7.6.- CONCLUSIONES

8.- PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE LA PLANTA

8.1.- PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

8.1.1.- INTRODUCCIÓN

8.1.1.1.- Comprobaciones generales y conceptos previos

8.1.2.- PRUEBA HIDRÁULICA

8.1.3.- PUESTA EN MARCHA

8.1.3.1.- Puesta en marcha de los tanques de almacenamiento de reactivos

8.1.3.2.- Puesta en marcha de la zona de mezcla de reactivos y reacción

- 8.1.3.3.- Puesta en marcha de la zona de purificación de ácido sulfúrico
- 8.1.3.4.- Puesta en marcha de la zona de mezcla del carbonato sódico
- 8.1.3.5.- Puesta en marcha de la zona de purificación del nitrobenceno:
extractor centrífugo, stripping y separación
- 8.1.3.6.- Puesta en marcha de los tanques de almacenamiento de nitrobenceno

8.2.- OPERACIÓN DE LA PLANTA

9.- PARADA DE LA PLANTA

VOLUMEN III

10.- DIAGRAMAS Y PLANOS

VOLUMEN IV

11.- MANUAL DE CÁLCULO

11.1.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

11.2.- EQUIPOS

11.2.1.- TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS

11.2.1.1.- Consideraciones de diseño

11.2.1.2.- Presión de diseño

11.2.1.3.- Temperatura de diseño

11.2.1.4.- Capacidades de los recipientes

11.2.1.5.- Materiales de construcción

11.2.1.6.- Margen o sobreespesor de corrosión

11.2.1.7.- Eficiencia de la soldadura

11.2.1.8.- Tensión máxima admisible ($S_{m\acute{a}x}$)

11.2.1.9.- Velocidad o presión del viento

11.2.1.10.- Coeficiente sísmico

11.2.1.11.- Conexiones

11.2.1.12.- Venteos

11.2.1.13.- Inertización

11.2.1.14.- Cálculo de espesores

11.2.1.15.- Peso de los equipos

11.2.1.15.1.- Peso del equipo vacío

11.2.1.15.2.- Peso del equipo lleno de agua

11.2.1.15.3.- Peso del equipo lleno del líquido a contener

11.2.1.16.- Apoyos

11.2.1.16.1.- Faldón

11.2.1.16.2.- Patas

11.2.1.16.3.- Ménsulas

11.2.1.16.4.- Sillas

11.2.1.17.- Prueba hidráulica

11.2.2.- SILO DE ALMACENAMIENTO DE SÓLIDOS

- 11.2.2.1.- Cálculo de las unidades de big-bags a transportar por cada camión
- 11.2.2.2.- Cálculo del diámetro del silo
- 11.2.2.3.- Cálculo de la altura del cilindro
- 11.2.2.4.- Cálculo de la altura del fondo cónico
- 11.2.2.5.- Cálculo de la altura total del silo
- 11.2.2.6.- Cálculo del peso del silo vacío
- 11.2.2.7.- Cálculo del peso del silo lleno de agua
- 11.2.2.8.- Cálculo del peso del silo lleno del sólido a almacenar

11.2.3.- MEZCLADORES

- 11.2.3.1.- Características del proceso
- 11.2.3.2.- Cálculo de las dimensiones del mezclador
 - 11.2.3.2.1.- Cálculo del volumen
 - 11.2.3.2.2.- Cálculo del diámetro
 - 11.2.3.2.3.- Cálculo de la altura
 - 11.2.3.2.4.- Otros cálculos
- 11.2.3.3.- Cálculo del agitador
- 11.2.3.4.- Cálculo de las pantallas deflectoras
- 11.2.3.5.- Cálculo del aislamiento de los mezcladores
- 11.2.3.6.- Cálculo de los pesos
 - 11.2.3.6.1.- Peso del mezclador vacío
 - 11.2.3.6.2.- Peso del mezclador lleno de agua
 - 11.2.3.6.3.- Peso del mezclador en operación

11.2.4.- REACTORES

- 11.2.4.1.- Características del proceso
- 11.2.4.2.- Cálculo del volumen del reactor
- 11.2.4.3.- Cálculo de las dimensiones del reactor
- 11.2.4.4.- Cálculo del agitador
- 11.2.4.5.- Cálculo del serpentín del reactor
- 11.2.4.6.- Necesidad de enfriamiento intermedio
- 11.2.4.7.- Cálculo de las pantallas deflectoras
- 11.2.4.8.- Cálculo del aislamiento del reactor
- 11.2.4.9.- Cálculo de los pesos
 - 11.2.4.9.1.- Peso del reactor vacío
 - 11.2.4.9.2.- Peso del reactor lleno de agua
 - 11.2.4.9.3.- Peso del reactor en operación
- 11.2.4.10.- Cálculo del disco de ruptura

- 11.2.4.11.- Cálculo del venteo
- 11.2.5.- SEPARADOR DE FASES
 - 11.2.5.1.- Dimensiones del separador y tiempo de residencia
 - 11.2.5.2.- Grosor del aislante
- 11.2.6.- EVAPORADOR
 - 11.2.6.1.- Cálculo del área del evaporador y del nº de tubos
 - 11.2.6.2.- Cálculo del consumo de vapor
 - 11.2.6.3.- Cálculo del diámetro de carcasa
- 11.2.7.- STRIPPING
 - 11.2.7.1.- Diseño mecánico de la columna ST-501
 - 11.2.7.2.- Altura de relleno
 - 11.2.7.3.- Diseño fondo toriesférico
 - 11.2.7.4.- Altura de la columna
- 11.2.8.- INTERCAMBIADORES DE CALOR (ASPECTOS TEÓRICOS)
 - 11.2.8.1.- Intercambiadores de carcasa y tubos
 - 11.2.8.1.1.- Diseño funcional
 - 11.2.8.1.2.- Diseño mecánico
- 11.2.8bis.- INTERCAMBIADORES DE CALOR (CÁLCULOS)
 - 11.2.8.1bis.- Intercambiadores de carcasa y tubos
 - 11.2.8.1bis.1.- Introducción
 - 11.2.8.1bis.2.- Resumen de resultados del diseño funcional
 - 11.2.8.1bis.2.1.- Diseño funcional E-201
 - 11.2.8.1bis.2.2.- Diseño funcional E-301
 - 11.2.8.1bis.2.3.- Diseño funcional E-303
 - 11.2.8.1bis.2.4.- Diseño funcional E-501
 - 11.2.8.1bis.2.5.- Diseño funcional E-502
 - 11.2.8.1bis.3.- Resumen de resultados del diseño mecánico
- 11.2.9.- AEROREFRIGERANTES (ASPECTOS TEÓRICOS)
 - 11.2.9.1.- Diseño y construcción del aerorefrigerante
- 11.2.9bis.- AEROREFRIGERANTES (CÁLCULOS)
 - 11.2.9.1bis.- Diseño y construcción del aerorefrigerante
 - 11.2.9.1bis.1.- Resumen de resultados del diseño funcional
 - 11.2.9.1bis.1.1.- Diseño funcional AE-301
 - 11.2.9.1bis.1.2.- Diseño funcional AE-501
 - 11.2.9.1bis.2.- Resumen de resultados del diseño mecánico
- 11.2.10.- BOMBAS
 - 11.2.10.1.- Balance de energía mecánica

- 11.2.10.2.- Pérdidas de energía mecánica por fricción
 - 11.2.10.2.1.- Pérdidas en tramos rectos y accidentes
 - 11.2.10.2.2.- Pérdidas totales
- 11.2.10.3.- Carga total (h)
- 11.2.10.4.- Potencia
- 11.2.10.5.- NPSH disponible
- 11.2.10.6.- Criterios de selección de la bomba
- 11.2.10.7.- Ejemplo de cálculo de una bomba y su selección
 - 11.2.10.7.1.- Pérdidas de carga
 - 11.2.10.7.2.- Trabajo y carga total de la bomba
 - 11.2.10.7.3.- NPSH disponible
 - 11.2.10.7.4.- Selección de la bomba

11.3.- SEGURIDAD E HIGIENE

- 11.3.1.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR DE INCENDIO

12.- BIBLIOGRAFÍA

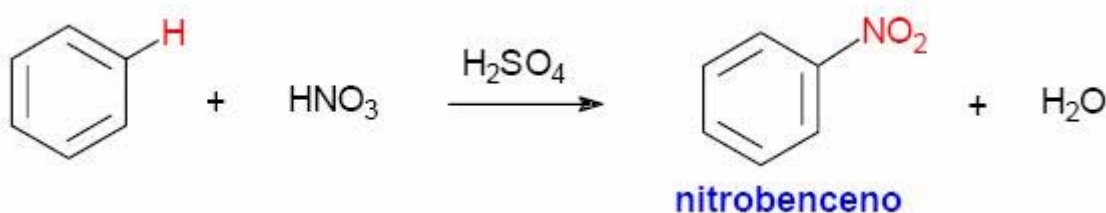
1.- ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.- ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1.1.- BASES DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es la construcción de una planta química para la producción de nitrobenceno. Este producto se obtiene por nitración de benceno con una mezcla ácida de nítrico y sulfúrico, que actúa como catalizador.



El nitrobenceno se fabrica con intención de vender la mayor parte de la producción a una empresa situada en la parcela de al lado, fabricante de anilina. Se desea conseguir una producción anual de 60000 Tm/año de anilina, con lo que la producción de nitrobenceno para poder suministrar la cantidad requerida y tener algo de excedente, es de 92000 Tm/año.

Se pretende evaluar la viabilidad económica teniendo en cuenta diferentes aspectos como son: la normativa urbanística y sectorial; entre las que están la normativa contra incendios, de seguridad y de medio ambiente; el diseño, el montaje, la puesta en marcha y la operación de la planta.

1.1.2.- ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto debe tener en cuenta y contemplar las siguientes áreas:

- Unidades de proceso y reacción para la producción y purificación del nitrobenceno.
- Unidades de almacenamiento de materias primas y estaciones de carga y descarga.
- Almacenamiento y expedición de producto acabado.

1.- Especificaciones del proyecto

- Áreas de servicios.
- Oficinas, laboratorios y vestuarios.
- Áreas auxiliares: aparcamientos, control de accesos, contra incendios, depuración de aguas y gases.

El proyecto también tiene que incluir los siguientes aspectos:

- Diseño y especificación de todos los equipos involucrados en el proceso.
- Diseño y especificación de todo el sistema de control necesario para que la planta funcione correctamente.
- Diseño del sistema de seguridad e higiene necesario.
- Estudio medioambiental y cumplimiento de la legislación vigente.
- Análisis económico para analizar la viabilidad de la planta diseñada.
- Estudio de puesta en marcha, parada y operación de la planta.
- Cumplimiento de todas las normativas pertinentes y disposiciones legales vigentes.

1.1.3.- LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

1.1.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL POLÍGONO INDUSTRIAL “GASOS NOBLES”

La planta diseñada estará situada en un terreno ficticio en el polígono industrial “Gasos Nobles”, en la localidad de Vila-Seca. La parcela disponible para construir la planta tiene una superficie de 53235 m².

1.- Especificaciones del proyecto

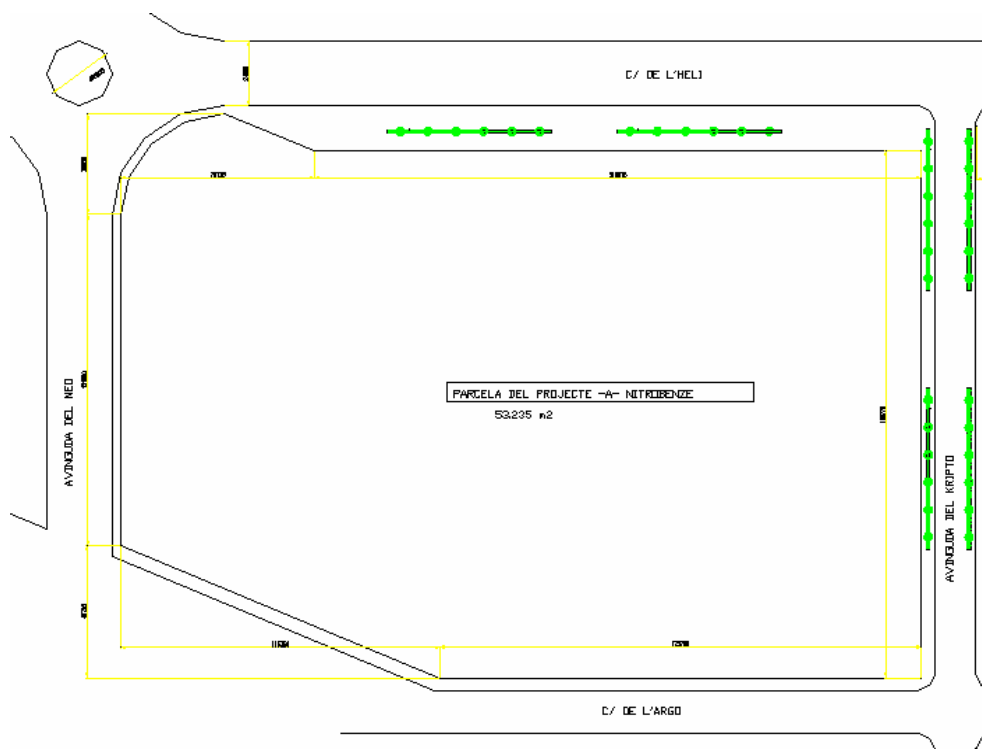


Figura 1.1.- Parcela donde se situará la planta de producción de nitrobenceno.

1.1.3.1.1.- Parámetros edificación del polígono industrial “Gasos Nobles”

- EDIFICABILIDAD: 1,5 m² techo/m² suelo
- OCUPACION MAXIMA DE PARCELA: 75%
- OCUPACION MINIMA DE PARCELA: 20% de la superficie de ocupación máxima
- RETRANQUEOS: 5 m a viales y vecinos
- ALTURA MÁXIMA: 16 m y 3 plantas excepto en producción justificando la necesidad por el proceso
- ALTURA MÍNIMA: 4 m y 1 planta
- APARCAMIENTOS: 1 plaza/150 m² construidos
- DISTANCIA ENTRE EDIFICIOS: 1/3 del edificio más alto con un mínimo de 5 m

1.1.3.2.- RED DE COMUNICACIONES DE LA ZONA

Vila-Seca está situado en la zona sur, en el sector meridional, de la comarca del Tarragonés. Es un municipio costero de gran extensión que se extiende desde la franja costera hasta el límite con el Baix Camp. Su término municipal, de 21,8

1.- Especificaciones del proyecto

kilómetros cuadrados, se compone del núcleo principal de Vila-Seca en el interior y el de La Pineda, situada en la playa. Su censo supera los 14.000 habitantes.

La A7 y la CN 340 atraviesan su territorio y la conectan con los principales ejes de comunicación del país. Un conjunto de autovías comunican el término con Reus y Tarragona. Dispone de estación de RENFE.



Figura 1.2.- Mapas de situación de Vila-Seca.



1.- Especificaciones del proyecto

- Infraestructuras ferroviarias:
 - línea de la costa Barcelona-Valencia (estaciones: Torredembarra, Altafulla, Tarragona, Vila-Seca, Salou, Cambrils, l'Hospitalet de l'Infant).
 - línea del interior Reus-Casp-Madrid (estaciones: Reus, Les Borges del Camp, Riudecanyes).
 - línea Barcelona-Madrid (estaciones: Sant Vicenç, Roda de Barà, Valls, Picamoixons).
 - línea de conexión Reus-Picamoixons (estaciones: Reus, La Selva del Camp, Alcocer, Picamoixons).
 - línea interior (sin uso y desmantelada en parte): Roda de Barà, Perafort, El Morell, Reus.
 - línea Barcelona-Madrid del Tren de alta velocidad (TAV).
 - línea Barcelona-Valencia del Tren de alta velocidad (TAV).

- Infraestructuras viarias:
 - Autopista A-2 Barcelona-Madrid.
 - Autopista A-7 Barcelona-Valencia.
 - Nacional N-340. Desdoblada en parte.
 - Nacional N-240. Proyecto de nuevo trazado y desdoblamiento.
 - Nacional N-420.
 - C-14. Su desdoblamiento está en proyecto.
 - C-44.
 - T-310.
 - Otros: Autovía de Tarragona a Salou C-31B, C-242 Coll d'Alforja, T-722 Tarragona-Pont de Goi.

- Otras infraestructuras:
 - Aeropuerto de Reus (Reus, Constantí).
 - Puerto de Tarragona.

1.- Especificaciones del proyecto

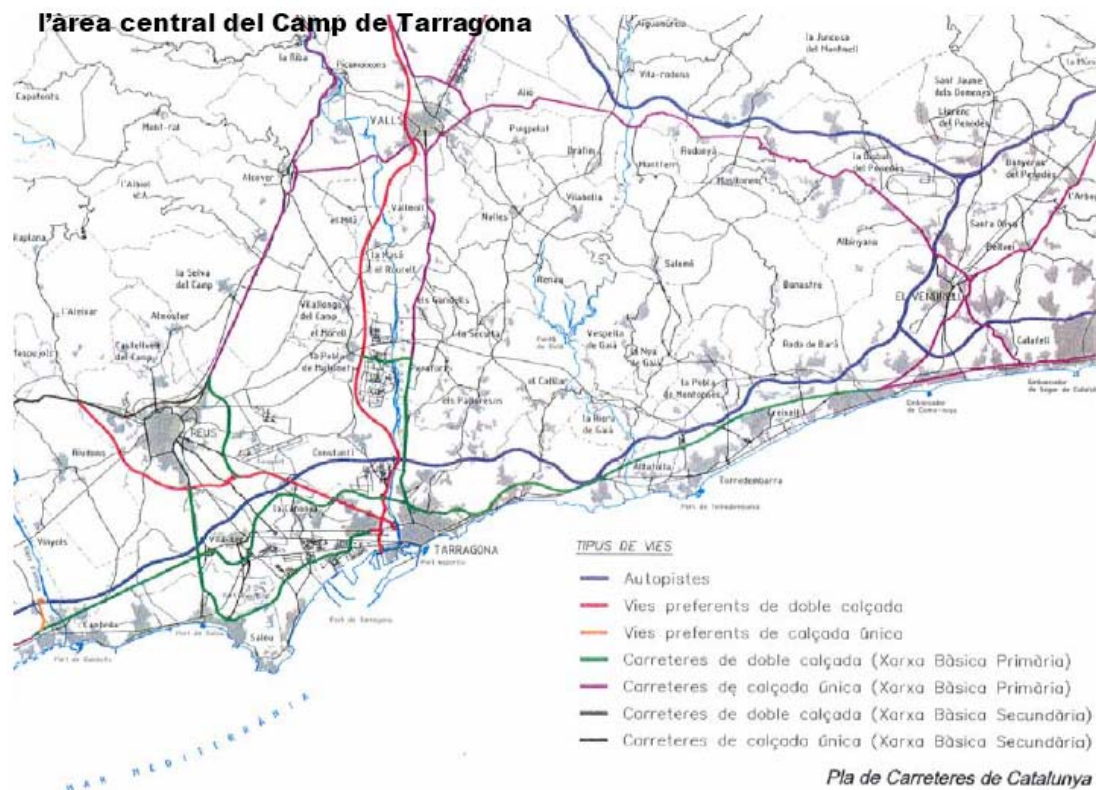
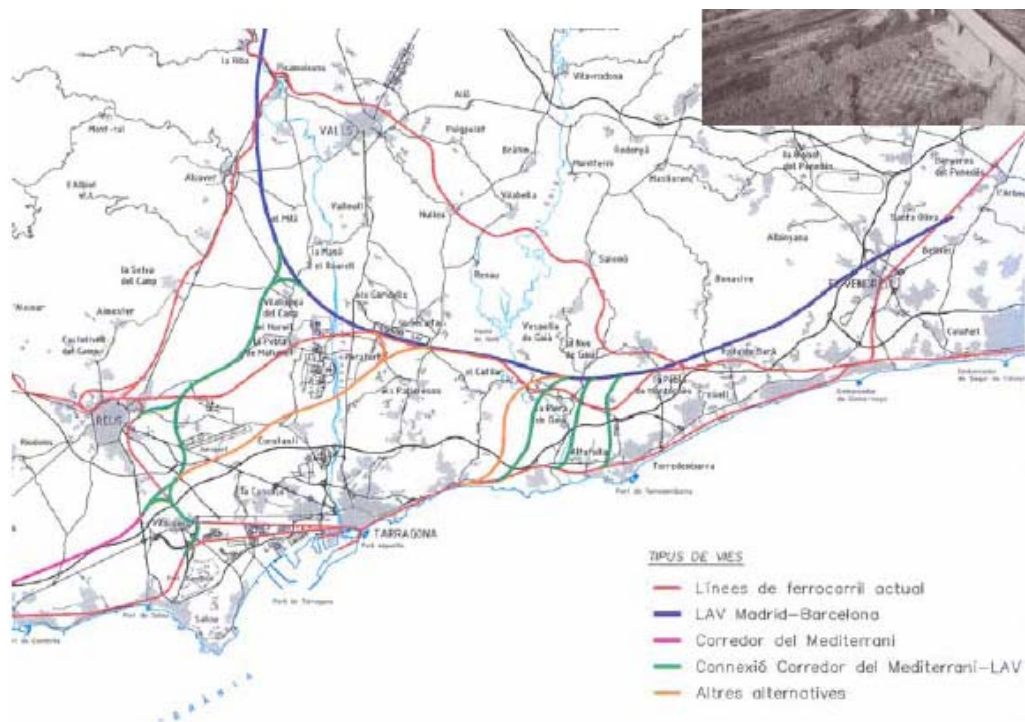


Figura 1.3.- Mapas de accesos a Vila-Seca y al Polígono Químico Sud.



1.1.3.3.- CLIMATOLOGÍA DE VILA-SECA

El clima de Vila-Seca es mediterráneo. Los inviernos son muy leves, con mínimas bastante altas, mientras que los veranos son largos y calurosos, con temperaturas que llegan fácilmente a los 30°C.

A continuación se muestran una serie de datos de la comarca del Tarragonés, obtenidos desde la estación de Constantí en el año 2003:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Tª media mensual (°C)	8,8	8,6	12,0	14,3	17,9	24,4	25,5	26,5	20,9	16,0	13,0	9,6	16,5
Tª media máx. diarias (°C)	14,2	12,5	17,4	19,6	22,8	30	30	32,3	25,8	20,4	17,8	14	21,5
Tª media mín. diarias (°C)	3,7	4,8	6,7	8,9	12,8	19	20	20,6	16,5	11,8	8,5	5,2	11,6
Nº de día de helada	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Nº de días de precipitación	9	13	11	6	11	4	6	6	12	16	13	12	119

Tabla 1.1.- Climatología del año 2003 en el Tarragonés.

1.1.3.4.- GEOLOGÍA DE LA ZONA

Se ha considerado que la resistencia del terreno es de 2 kg/cm² a 1,5 m de profundidad sobre grava.

A continuación se muestra un mapa donde se observan las características del suelo donde se quiere instalar la planta:

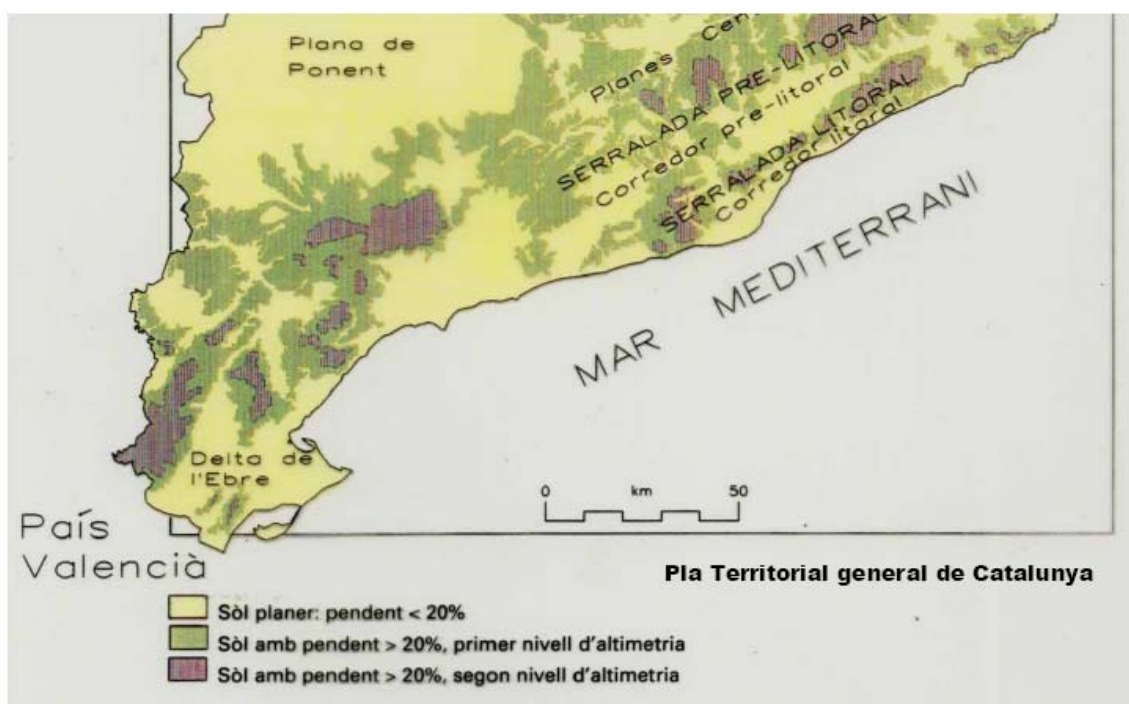


Figura 1.4.- Mapa de la inclinación del suelo.

1.1.3.5.- TIPO DE INDUSTRIA EXISTENTE

La economía se basa en los cultivos de secano (viñas y avellanos) y de regadío. El sector turístico es el elemento económico de mayor incidencia. La industria química y metalúrgica completa la oferta económica del municipio.

Vila-Seca, junto con los municipios de Reus, Salou, Tarragona y la Canonja, pertenecen al ámbito sur. Allí se encuentra situado el Polígono Químico Sud, que tiene una superficie de unas 500 hectáreas, y es donde están ubicadas las principales industrias químicas como son BASF, DOW, BAYER, Aragonesas, etc.

1.1.4.- ABREVIATURAS

Las abreviaturas utilizadas a lo largo de la memoria se encuentran agrupadas en las siguientes tablas:

LISTADO DE SUSTANCIAS	
ABREVIACIÓN	NOMBRE DE LA SUSTANCIA
AS	Agua de servicio
B	Benceno
CS	Carbonato sódico
HN	Ácido nítrico
HS	Ácido sulfúrico
MA	Mezcla de ácidos
MAQ	Mezcla acuosa
MNB	Mononitrobenceno
MO	Mezcla orgánica
MR	Mezcla de reacción
N	Nitrógeno
VW	Vapor de agua
W	Agua descalcificada
WB	Solución de benceno en agua

Tabla 1.2.- Listado de sustancias.

LISTADO DE EQUIPOS	
ABREVIACIÓN	NOMBRE DEL EQUIPO
A	Agitador
AE	Aerorefrigerante
BA	Báscula
C	Compresor
CD	Condensador
CT	Cinta transportadora
CV	Caldera de vapor
DS	Dosificador
E	Intercambiador
EV	Evaporador
EX	Extractor
M	Tanque de mezcla
P	Bombas
R	Reactor
S	Separador
SI	Silo
SO	Soplador
ST	Stripping
T	Tanque de almacenamiento
TR	Torre de refrigeración

Tabla 1.3.- Listado de equipos.

1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

1.2.1.- PROPIEDADES DE REACTIVOS Y PRODUCTOS

1.2.1.1.- BENCENO

El benceno o ciclohexatrieno es un hidrocarburo poliinsaturado de fórmula molecular C_6H_6 , con forma de anillo (se le llama anillo bencénico, o aromático, ya que posee un olor particularmente llamativo para cierto tipo de individuos) y puede considerarse una forma poliinsaturada del ciclohexano.

El benceno es un líquido incoloro de aroma dulce y sabor ligeramente amargo, similar al de la hiel. Se evapora al aire rápidamente y es poco soluble en agua. Es

sumamente inflamable, volátil y se forma tanto en procesos naturales como en actividades humanas.

1.2.1.1.1.- Aplicaciones del benceno

Se encuentra en la lista de los 20 productos químicos de mayor volumen de producción. Algunas industrias usan el benceno como punto de partida para manufacturar otros productos químicos usados en la fabricación de plásticos, resinas, nylon y fibras sintéticas como lo es el kevlar y en ciertos polímeros. También se usa benceno para hacer ciertos tipos de gomas, lubricantes, tinturas, detergentes, medicamentos y pesticidas. Los volcanes e incendios forestales constituyen fuentes naturales de benceno. El benceno es también un componente natural del petróleo crudo, gasolina y humo de cigarrillo.

1.2.1.1.2.- Toxicidad del benceno

Respirar, inhalar ,aspirar ,inspirar o ingerir niveles de benceno muy altos puede causar la muerte, mientras que niveles altos pueden causar somnolencia, mareo, alucinaciones, aceleración del latido del corazón o taquicardia, dolores de cabeza ,migrañas , temblores, tiritar ,confusión y pérdida del conocimiento. Comer o tomar altos niveles de benceno puede causar vómitos o acidez, irritación del estómago, úlceras estomacales, mareo, somnolencia o convulsiones; y en última extremo la muerte.

La exposición de larga duración al benceno se manifiesta en la sangre. El benceno produce efectos nocivos en la médula de los huesos y puede causar una disminución en el número de glóbulos rojos, lo que conduce a anemia. El benceno también puede producir hemorragias y daños en el sistema inmunitario, aumentando así las posibilidades de contraer infecciones por inmunodepresión.

1.2.1.2.- ÁCIDO NÍTRICO

El ácido nítrico es un agente oxidante potente; sus reacciones con compuestos como los cianuros, carburos, y polvos metálicos pueden ser explosivas. Las reacciones del ácido nítrico con muchos compuestos orgánicos, como de la terebentina, son violentas, la mezcla siendo hipergólica (es decir, autoinflamable). Es

un fuerte ácido: en solución acuosa se disocia completamente en un ión nitrato NO_3^- y un protón hídrico. Las sales del ácido nítrico (que contienen el ión nitrato) se llaman nitratos. La casi totalidad de ellos son muy solubles en el agua.

El ácido nítrico puro es un líquido viscoso, incoloro e inodoro. A menudo, distintas impurezas lo colorean de amarillo-marrón. A temperatura ambiente libera humos rojos o amarillos. El ácido nítrico concentrado tiñe la piel humana de amarillo al contacto.

1.2.1.2.1.- Propiedades físicas del ácido nítrico

- Apariencia: claro o marrón.
- Peso molecular: 63 g/mol
- Punto de fusión: 231 K (-42,15 °C)
- Punto de ebullición: 356 K (82,85 °C)
- Densidad (25°C): $1,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

1.2.1.3.- ÁCIDO SULFÚRICO

El ácido sulfúrico es un líquido aceitoso, incoloro y transparente, sumamente corrosivo. También se le llama ácido sulfínico, ácido de batería y sulfato de hidrógeno. Es el compuesto químico que más se produce en el mundo.

1.2.1.3.1.- Propiedades físicas del ácido sulfúrico

- Apariencia: incoloro.
- Peso molecular: 98,1 g/mol
- Punto de fusión: 283 K (9,85 °C)
- Punto de ebullición: 610 K (336,85 °C)
- Densidad (25°C): $1,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

1.2.1.3.2.- Aplicaciones del ácido sulfúrico

Se usa en la manufactura de abonos, explosivos, otros ácidos y pegamentos; en la purificación del petróleo; para remover impurezas de las superficies de metales; y en baterías de plomo-ácido (usadas en la mayoría de los vehículos).

1.2.1.4.- NITROBENCENO

El nitrobenceno es una sustancia química industrial. Es un líquido amarillo aceitoso, de olor parecido a almendras. Es poco soluble en agua y la mayor parte se evaporará al aire.

1.2.1.4.2.- Propiedades físico-químicas del nitrobenceno

- Fórmula: $\text{PhNO}_2 = \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
- Masa molecular: 123,11 g/mol
- Punto de fusión: 5,7 °C
- Punto de ebullición: 210,85 °C
- Densidad: 1,19867 g/ml
- Punto de inflamación: 88 °C
- Solubilidad en agua: 1,9 g/l (20 °C); 2,1 g/l (25 °C)
- Umbral de percepción olfativa: 9,7 - 18,2 ppm
- Concentración máxima permitida en los lugares de trabajo: 1 ppm

1.2.1.4.2.- Aplicaciones del nitrobenceno

Es producido en grandes cantidades para uso en la industria. La mayor parte del nitrobenceno producido es usado para manufacturar anilina. El nitrobenceno también es usado para producir aceites lubricantes como aquellos usados en motores y en maquinarias. Una pequeña cantidad de nitrobenceno es usada en la manufactura de colorantes, medicamentos, pesticidas y goma sintética.

El nitrobenceno es un compuesto de partida importante en la síntesis de diversos productos orgánicos como la anilina, la benzidina, el trinitrobenceno, el ácido nitrobenzolsulfónico, la fuchsina, la quinolina o fármacos como el acetaminofen.

A veces se utiliza también como disolvente, como componente de lubricantes o como aditivo en explosivos.

Antiguamente se utilizaba también con el nombre de "Aceite Mirban" en formulaciones de perfumes. Hoy estas aplicaciones están prohibidas debido a la elevada toxicidad y el peligro que supone para el medio ambiente.

1.2.1.4.3.- Toxicidad del nitrobenceno

El nitrobenceno puede ser resorbido a través de la piel, los pulmones o tras ingestión por el intestino. En el cuerpo provoca graves intoxicaciones. Además provoca graves daños en el sistema nervioso central. Algunos síntomas son: debilidad, dolor de cabeza, rampas, vómitos y pérdida de conciencia. Una intoxicación grave puede provocar la muerte en cuestión de horas. El efecto tóxico se ve refortalecido por el alcohol.

1.2.2.- SELECCIÓN DEL PROCESO

El objetivo de este proyecto era diseñar una planta de fabricación de nitrobenceno a partir de benceno y ácido nítrico mediante la nitración de benceno.

Se estudiaron los posibles métodos de obtención de nitrobenceno y algo que tenían en común todos los procesos encontrados era que utilizaban ácido sulfúrico como catalizador de la reacción.

Las opciones de partida eran un proceso de nitración azeotrópica del benceno, un proceso isoterma o un proceso adiabático. Todos ellos procesos en continuo, ya que se descartó la opción de trabajar en discontinuo debido a los elevados volúmenes de producción exigidos.

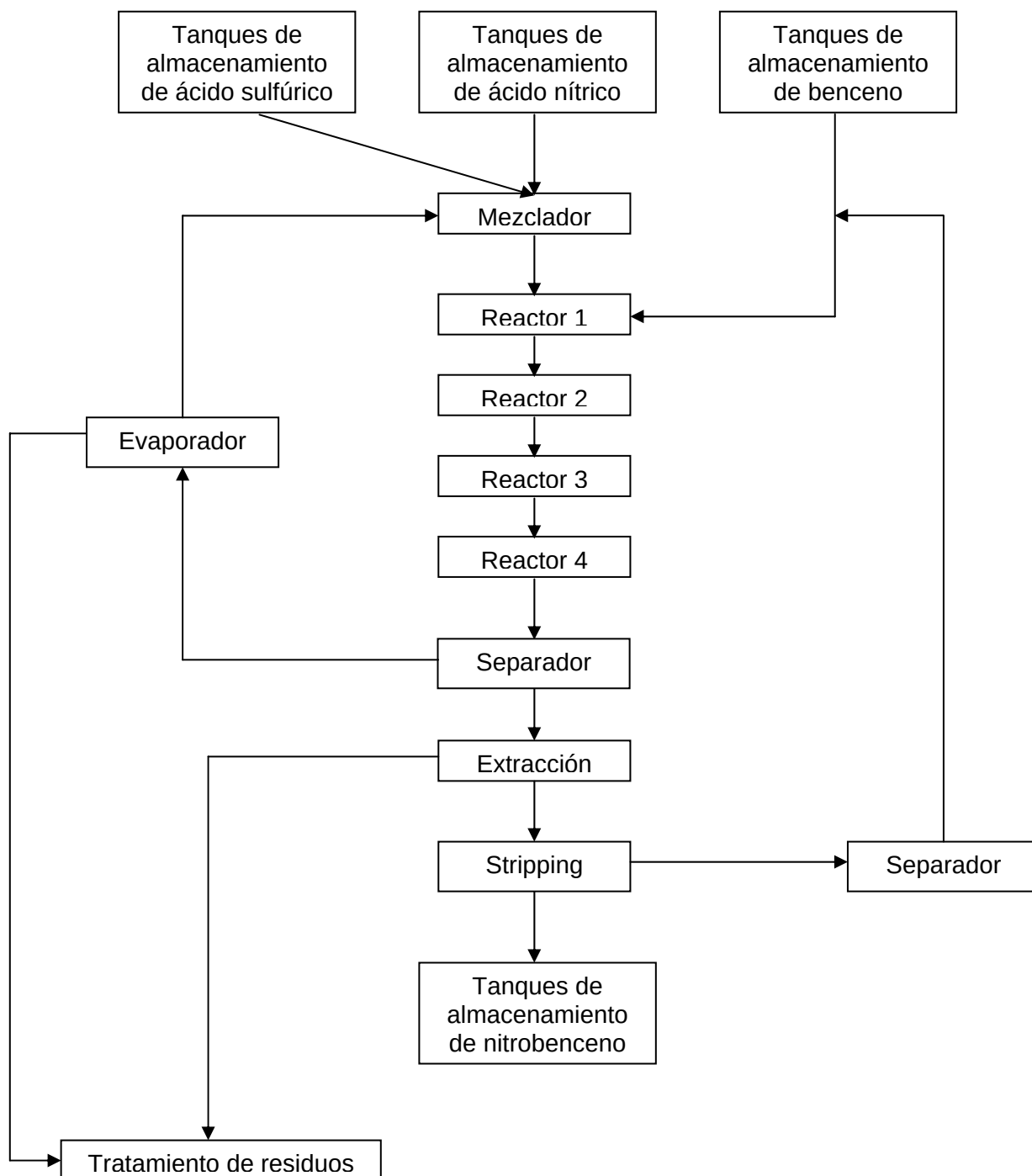
El proceso de nitración azeotrópica tenía la ventaja de que no hacía falta la reconcentración del ácido sulfúrico, pero en su momento se descartó debido a la complejidad que suponía trabajar con un azeotrópo y porque el adiabático suponía mayores ventajas.

La principal ventaja que tiene el proceso escogido, es decir, el que trabaja adiabáticamente, es que cabe la posibilidad de aprovechar el calor desprendido por la

reacción y reaprovecharlo en el proceso. Por este motivo también se descartó el proceso isoterma, ya que el ahorro energético era menor.

1.2.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES

En la figura que se muestra a continuación se representa de forma esquemática el proceso de producción de nitrobenceno que se lleva a cabo en la planta diseñada:



1.2.4.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- **ENTRADA DE REACTIVOS, MEZCLA, REACCIÓN Y SEPARACIÓN**

Para que la reacción sea la correcta y no se den excesos de subproductos no deseados es conveniente que los reactivos entren a unas concentraciones dentro de un intervalo concreto. El ácido nítrico debe entrar a una concentración entre el 3 y el 7,5 % en peso en la mezcla de ácidos. El sulfúrico tiene que tener una concentración comprendida entre un 58,5 y un 66,5 % en peso. Y el agua, que es tercer componente de la mezcla de ácidos no puede tener una concentración inferior al 28 % en peso ni superior al 37 % en peso. La explicación más detallada del por qué de estos intervalos se encuentra en el apartado de reactores, dentro de la explicación de los equipos.

El nítrico que trae el proveedor se encuentra a una concentración del 70 % y se diluye al 5,2 % en peso en el mezclador. El sulfúrico lo suministran a una concentración del 95 % y en el mezclador queda diluido a una concentración del 62,5 % en peso. Por tanto, el agua necesaria tiene una concentración en el mezclador del 32,3 % en peso. Es decir, los ácidos y el agua tienen las concentraciones dentro de los intervalos establecidos. Todos entran a temperatura ambiente.

Una vez mezclados los ácidos, salen del mezclador a una temperatura de 120 °C. En el primer reactor queremos que entren a una T^a de 80 °C, así que entre el mezclador y el primer reactor hay un intercambiador de calor para enfriar la mezcla.

A su vez, en el primer reactor, hay una entrada de benceno al 99,9 %, que es el otro reactivo necesario para que se dé la reacción. También entra a temperatura ambiente. El benceno tiene que entrar en exceso, para asegurar que todo el ácido nítrico reacciona.

La mezcla pasa a través de los 4 reactores adiabáticos. En el primero se consigue una conversión del 91 %, en el segundo la conversión alcanza el 98 %, en el tercero el 99 % y en el cuarto la conversión final es del 99,5 %. La mezcla debe estar bien agitada.

Al salir del cuarto reactor la temperatura de la mezcla es de 135,75 °C y en el separador interesa que entre a 80 °C porque el benceno puro tiene un punto de ebullición de 80 °C y al hacer la separación, si se hiciese a temperatura más baja,

habría peligro de que se evaporase. Por la cabeza del separador sale la fase orgánica, que contiene benceno y nitrobenceno principalmente. Por colas sale en su mayoría ácido sulfúrico y agua con algo de nítrico que quedaba sin reaccionar.

- **PURIFICACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO**

Una vez sale la fase acuosa del separador se introduce en un evaporador con el objetivo de purificar el ácido sulfúrico. Pasa de tener un 64,8 % en peso en mezcla con nitrobenceno, benceno, nítrico y agua a tener un 68 % en peso en mezcla sólo con agua. Con eso hemos conseguido un ácido sulfúrico más puro que podemos recircular, ya que actúa como catalizador y se puede reaprovechar, y mezclarlo con la corriente de sulfúrico de entrada al mezclador.

La salida del evaporador para recircular el sulfúrico tiene una temperatura elevada, por lo que es necesario poner un intercambiador para enfriarla.

- **PURIFICACIÓN DEL NITROBENCENO**

Para eliminar las impurezas generadas en la reacción, como dinitrofenol y ácido pícrico, se hace pasar la mezcla orgánica que sale del separador por un extractor centrífugo. El agente extractor utilizado es el carbonato sódico, que se administra al equipo extractor mediante un dosificador para poder obtener la mezcla agua-carbonato en la proporción deseada. El carbonato, que proviene de un silo de almacenamiento, se hace llegar al dosificador mediante una bomba neumática.

Una vez se han eliminado las impurezas y se han enviado a tratamiento medioambiental, la corriente de salida del extractor, que contiene benceno y nitrobenceno, se hace pasar por una columna de stripping. Se utiliza una corriente de vapor de agua para separar el benceno del nitrobenceno, con lo que, después de someterlo a enfriamiento con un intercambiador, se envía a la zona de almacenamiento de producto acabado. El nitrobenceno obtenido contiene unas impurezas de menos de 500 ppm de dinitrobenceno.

Para reaprovechar el benceno que se ha separado, se envía la corriente de salida del stripping que contiene agua y benceno a un separador. Allí se separan y se puede recircular el benceno a la línea de entrada de benceno al primer reactor.

El rendimiento global del proceso es de un 98 %.

1.3.- CONSTITUCIÓN DE LA PLANTA

1.3.1.- CLASIFICACIÓN DE ZONAS

La planta de producción de nitrobenceno está dividida en las siguientes zonas:

- **Zona 100:** tanques de almacenamiento de materias primas. En esta zona hay 3 tanques de almacenamiento de nítrico, 2 de sulfúrico y 4 de benceno.
- **Zona 200:** zona de mezcla y de reacción. En esta zona los equipos principales son 1 mezclador y los 4 reactores en los que se lleva a cabo la reacción de nitración del benceno.
- **Zona 300:** separación de fases y purificación de ácido sulfúrico (evaporador).
- **Zona 400:** silo de almacenamiento y mezclador de carbonato sódico.
- **Zona 500:** purificación del mononitrobenceno: extractor, stripping y separador.
- **Zona 600:** tratamiento medioambiental.
- **Zona 700:** zona de servicios: torres de refrigeración, descalcificadores, scrubbers, ...
- **Zona 800:** tanques de almacenamiento de mononitrobenceno. Disponemos de 10 tanques de almacenamiento de producto acabado.
- **Zona 900:** zona administrativa (oficinas, aparcamientos), zona social (comedor, vestuarios) y laboratorios. Disponemos de 5220 m² dedicados a oficinas,

laboratorios, vestuarios divididos por sexo y comedor. También existen 53 plazas de párquing destinadas a todos los trabajadores de la planta.

- **Zona 1000:** taller de mantenimiento y sala de control, que tienen una extensión de 565 m² cada una.

1.3.2.- PLANTILLA DE TRABAJADORES

La planta de producción de nitrobenceno trabaja 312 días al año, que equivalen a 7488 horas. La planta trabaja en continuo durante las 24 horas del día los 312 días.

Teniendo en cuenta que un trabajador tiene una jornada laboral de 8 horas al día, 5 días a la semana, anualmente trabajará un total de 1920 horas de trabajo. Si se divide el número de horas totales de funcionamiento de la planta entre las horas de trabajo de un operario y se redondea, se obtienen un total de 4 turnos de trabajo.

De este modo, la plantilla de trabajadores está dividida en tres turnos de trabajo diarios y otro turno que trabaja festivos y fines de semana, para los operarios de producción. El personal de oficinas trabaja en un solo turno.

La planta permanecerá parada por mantenimiento y vacaciones los días:

- Del 19 al 25 de marzo: mantenimiento.
- Del 1 al 31 de agosto: vacaciones.
- Del 19 al 25 de noviembre: mantenimiento.

Estos trabajadores están divididos en dos grupos:

- trabajadores directos: son aquellos trabajadores directamente contratados por la empresa, que forman parte de la producción de la planta, como son los puestos directivos, personal de oficinas, ingenieros y operarios de planta.

- trabajadores indirectos: son aquellos trabajadores que serán subcontratados a otras empresas, como personal de limpieza general de la planta, personal de limpieza de vestuarios, laboratorios y oficinas o encargados de seguridad.

1.- Especificaciones del proyecto

Por tanto la plantilla de trabajadores estará dispuesta de la siguiente manera:

→ Trabajadores directos:

- 4 ingenieros de planta:
 - 1 jefe de ingeniería, encargado de supervisar todo el trabajo y que deberá estar de guardia los días festivos por posibles problemas que puedan surgir.
 - 2 ingenieros químicos.
 - 1 ingeniero electrónico.
- 2 personas encargadas de la seguridad de la planta:
 - 1 trabajará en turno de mañana y 1 en turno de tarde. Serán los encargados de que la producción se dé de forma segura y dentro de los límites permitidos por las diferentes normativas.
- 4 personas de control de calidad:
 - 1 persona en cada turno (mañana, tarde, noche y fines de semana). Se encargan de analizar muestras de reactivos y también del producto acabado para asegurar la calidad exigida.
- 8 personas en oficinas:
 - 4 personas en turno de mañana y 2 en turno de tarde. Son los encargados de logística (entrada y salida de camiones), de atender a los clientes y los encargados de marketing, ventas y trabajo de administración.
 - Durante los fines de semana y días festivos trabajarán 2 personas.
- 12 operarios de planta y encargados de mantenimiento por turno:
 - En total 48 personas dedicadas a reparaciones, carga y descarga de equipos y de camiones, preparación...

→ Trabajadores indirectos:

- Seguridad y recepción: un trabajador en cada turno.
- Limpieza general de la planta: 2 trabajadores en cada turno excepto por la noche.
- Limpieza de oficinas, vestuarios y laboratorios: 1 persona en turno de noche.

En total, en la planta de producción habrá 75 trabajadores: 66 empleados contratados directamente y 9 empleados subcontratados.

1.4.- ESPECIFICACIONES Y NECESIDADES DE SERVICIOS AL LÍMITE DE LA PLANTA

1.4.1.- AGUA

1.4.1.1.- INTRODUCCIÓN

A continuación se especifica las características y uso del agua en la planta como servicio. Los usos del agua en la planta de producción de anhídrido ftálico son:

- agua potable para uso personal
- lucha contra incendios
- agua descalcificada
- refrigeración de equipos

1.4.1.2.- AGUA POTABLE PARA USO DEL PERSONAL

El agua potable se suministrará en aquellas zonas de la planta donde el personal haga un uso directo de esta agua. Se debe garantizar la presencia de agua potable en:

- oficinas
- laboratorios
- vestuarios
- lavabos

En este caso el agua de red cumple con las siguientes condiciones. Es suministrada a pie de parcela a 4 Kg/cm² con un diámetro de 200 mm. Se considera que el agua es suministrada a una temperatura de 15° C.

A partir del número de trabajadores y el consumo diario por persona se

considera un caudal mínimo con tal de satisfacer las necesidades de agua potable en la planta, aproximadamente de 10 m³/día.

1.4.1.3.- AGUA PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS

En cualquier instalación química, tiene que haber un sistema de lucha contra incendios. Este sistema está equipado con una balsa de almacenaje de agua para incendios, una red de distribución, una estación de bombeo y un tanque de recogida de agua residual para la lucha contra incendios. La máxima presión es de 4 kg/cm².

La balsa tiene una capacidad de 500 m³, capacidad suficiente para asegurar la distribución de agua a la planta durante varias horas según las condiciones normales de operación. Las válvulas deben estar abiertas.

Al tratarse de un establecimiento industrial con un nivel de riesgo intrínseco alto, el sistema de bombeo constará de dos bombas: una bomba eléctrica y una bomba diesel. De ese modo, evitamos que un corte de electricidad debido al propio incendio deje inutilizables los equipos contra incendios.

1.4.1.4.- AGUA RESIDUAL DE LA LUCHA CONTRA INCENDIOS Y AGUA PLUVIAL

1.4.1.4.1.- Introducción

Tanto las aguas pluviales que han estado en contacto con los posibles residuos de la planta como las aguas que se han utilizado para apagar un incendio no pueden ser tiradas directamente al río o a la red de alcantarillado público del polígono industrial.

Estas aguas pueden contener productos tóxicos o contaminantes que han sido arrastrados de la propia planta y que podrían ser muy peligrosos para los animales y para el medio ambiente.

Por esta razón se ha instalado una red de recogida de esta agua a lo largo de la planta, que acaba en un tanque especial de hormigón que está enterrado en la entrada de la planta.

1.4.1.4.2.- Características de la red

Se han colocado suficientes puntos de recogida por toda la planta, que van a recoger el agua que va a parar a los canales de los edificios y a las alcantarillas. La red se ha instalado conforme con lo siguiente:

La tubería será de 300 mm de DN y de PVC

Se han colocado llaves de sifón entre cada intersección de tuberías.

El pendiente mínimo entre puntos de recogida es de 2%, para asegurar que el agua va a llegar al tanque de almacenamiento sin necesidad de bombas

Todos los puntos de recogida van a estar tapados con una reja para asegurar que no entran sólidos en la red que pudieran taponarla.

1.4.1.4.3.- Características del tanque de recogida TI-601

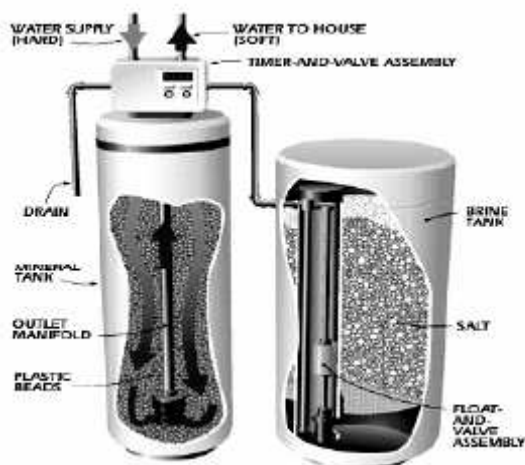
Este tanque será igual que el tanque de almacenamiento de agua para incendios y agua para las torres de refrigeración, que es un tanque horizontal de hormigón subterráneo.

Sólo durante los primeros minutos de lluvia el agua va a arrastrar productos químicos, por lo que estimamos que con un tanque de 100 m³ tendríamos suficiente. De todos modos, no es posible que llueva y al mismo tiempo haya un incendio que pueda durar las tres horas de suministro de agua previsto como máximo. Por lo tanto, consideramos que con un volumen igual al del tanque de agua para la lucha contra incendios, que es de 600 m³, será suficiente.

1.4.1.5.- AGUA DESCALCIFICADA

1.4.1.5.1.- Red de agua descalcificada

Dispondremos de equipos de descalcificación, que nos permitirá disponer de agua descalcificada en la planta. El objetivo de dicho equipo es, a parte de poner a la disposición de la planta toda el agua descalcificada necesaria en la puesta en marcha del proceso, es reponer las pérdidas de agua que se producen en cada equipo en el que usamos vapor.



Es importante garantizar que el agua que se encuentra en este circuito esta libre de iones ya que en él se produce un proceso de evaporación. Este proceso implica que al evaporar, los iones que están disueltos en el agua, se depositan y forman incrustaciones perjudicando a la instalación y al correcto funcionamiento encareciendo el mantenimiento

La descalcificación se emplea para evitar la formación de estas incrustaciones, pero el agua una vez descalcificada, tiene tendencia a producir fenómenos de corrosión, por lo que es conveniente complementar este tratamiento con otro para la corrosión y a ello se añaden productos inhibidores de la corrosión.

Para asegurarnos que el agua no tenga problemas de incrustaciones, le añadimos un desincrustante y antiincrustante de la casa comercial Stenco, que es el producto Stenco 1000.

1.4.1.5.2.- Detalles del descalcificador

El descalcificador es abastecido con el agua procedente del tanque TR-601, que corresponde al tanque de retorno del agua de refrigeración de las torres, es decir al tanque de agua caliente, a una temperatura de 40°C. El hecho que el agua de reposición del circuito de vapor provenga de una fuente relativamente caliente favorece a la generación del vapor que es el propósito final de esta agua ahorrando cierta energía. En parte, se utiliza el calor recogido por el agua de refrigeración en los equipos.

Las cantidades de agua que serán repuestas por dichos descalcificadores en dicho circuito serán aproximadamente un 10% de las cantidades de agua que vuelve a la torre de refrigeración, con una temperatura de 40°C. Esto supone 65 m³/h. Por tanto tomaremos dos descalcificadores de 35 m³/h para dicho caudal.

1.41.6.- AGUA DE REFRIGERACIÓN

1.4.1.6.1.- Principios de funcionamiento

En las torres de refrigeración mediante la transferencia de calor y materia con el aire que circula por el interior de la torre se consigue disminuir la temperatura del agua caliente que proviene del circuito de refrigeración. Se basa en el contacto directo entre agua y aire, y para mejorar este contacto se utiliza un relleno. El agua entra en la torre por la parte superior y se distribuye uniformemente sobre el relleno utilizando pulverizadores. De esta forma, se consigue un contacto óptimo entre el agua y el aire atmosférico.

El relleno sirve para aumentar el tiempo y la superficie de intercambio entre el agua y el aire. Una vez establecido el contacto tiene lugar una cesión de calor del agua hacia el aire. Ésta se produce debido a dos mecanismos: la transmisión de calor por convección y la transferencia de vapor desde el agua al aire, con el consiguiente enfriamiento del agua debido a la evaporación.

En la transmisión de calor por convección, se produce un flujo de calor en dirección al aire que rodea el agua a causa de la diferencia de temperatura de ambos fluidos.

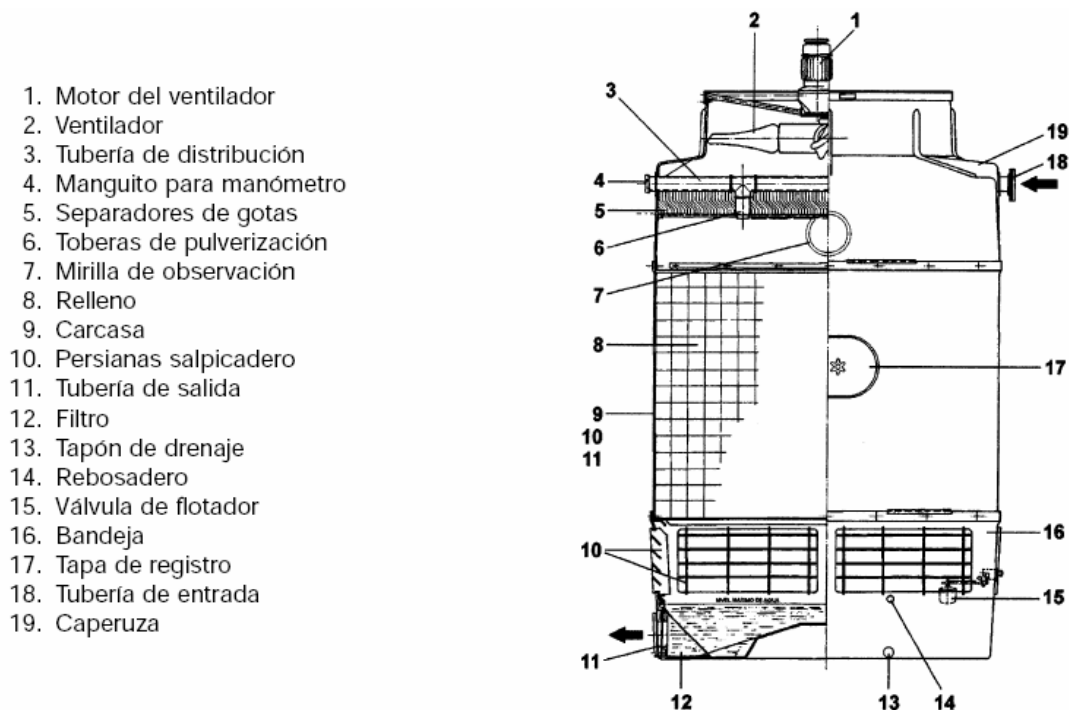
Al mismo tiempo y con ayuda del ventilador axial, el aire exterior es aspirado e impelido hacia arriba en sentido opuesto a la trayectoria del agua, lo que origina su enfriamiento. La cantidad de agua evaporada es restituida por adicción de agua fresca (alrededor de un 5%)



1.- Especificaciones del proyecto

El rendimiento de una torre de refrigeración depende, principalmente, de la buena distribución del agua, de la superficie de intercambio de calor que se ha montado, de la cantidad de aire aspirado y del estado del aire exterior. El límite teórico de enfriamiento es la temperatura en el termómetro húmedo.

A continuación se detallan todas las partes que forman la torre de refrigeración:



1.4.1.6.2.- Diseño de la Torre de Refrigeración.

Necesidades de agua de refrigeración en la planta:

EQUIPO	CAUDAL DE AGUA A 25°C (Kg/h)
E-201 E-202	3,70E+04
E-301 E-302	9,23E+04
Serpentín	17,45
TOTAL	650700

Se requiere un total de 650700 Kg/h de agua a 25°C, a partir del un corriente de agua a 40°C.

1.4.1.6.3.- Diseño de las torres de refrigeración

Partimos de los siguientes datos:

L : caudal de agua de entrada = 650700Kg/h

$T_{L\text{ in}}$: Temperatura de entrada del agua = 40°C

$T_{L\text{ out}}$: Temperatura de salida del agua = 25 °C

$T_{G\text{ in}}$: Temperatura de entrada del aire = 30 °C

H_r : Humedad relativa del aire = 70%

Las Torres de refrigeración de la planta se han diseñado teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables que se puedan dar, es decir, la temperatura ambiental y humedad relativa del aire de la época de verano, que es cuando el aire atmosférico se encuentra más caliente. De esta forma nos aseguramos que el sistema será capaz de proporcionarnos el agua de refrigeración en las condiciones deseadas durante todo el año. Hemos escogido la temperatura y humedad relativa medias de los veranos 2004 y 2005.

Esto significa que, mientras que en verano necesitaremos trabajar al 100% de su capacidad, en otras épocas del año no tan calurosa y durante la noche la capacidad requerida para la torre será menor (alrededor de un 60%). Para evitar el consumo excesivo que supondría trabajar al 100% durante todo el año, se utilizará una configuración en la cual el 50% de las torres operarán siempre al 100% de su capacidad mientras que la otra parte variará la velocidad del ventilador según las necesidades de cada momento.

Con este sistema se permite, en caso de que una de las torres se inhabilite por mantenimiento o reparación, que el resto de torres sigan operando, manteniendo siempre la temperatura del agua de salida en el valor óptimo.

A la temperatura de entrada del aire y la humedad relativa, en el diagrama psicrométrico de aire-vapor a 1 atmósfera obtenemos que el contenido de humedad en el aire es de:

$$\lambda_{in} = 0.018 \text{ Kg}_{\text{agua}}/\text{Kg}_{\text{aire}}$$

Según estos datos en el mismo diagrama encontramos la temperatura húmeda del aire de entrada:

$$T_{w\text{ aire entrada}} = 23 \text{ °C}$$

1.- Especificaciones del proyecto

Cálculo de la temperatura de aproximación:

La Temperatura de aproximación es una restricción de equilibrio que se debe cumplir para que sea posible enfriar a la temperatura fijada.

$$T_{lout} - T_{w\_aire\_entrada} \geq 0$$

Normalmente se toma de 2 o 3 °C.

En nuestro caso:

$$T_{lout} - T_{w\_aire\_entrada} = 2^{\circ}C$$

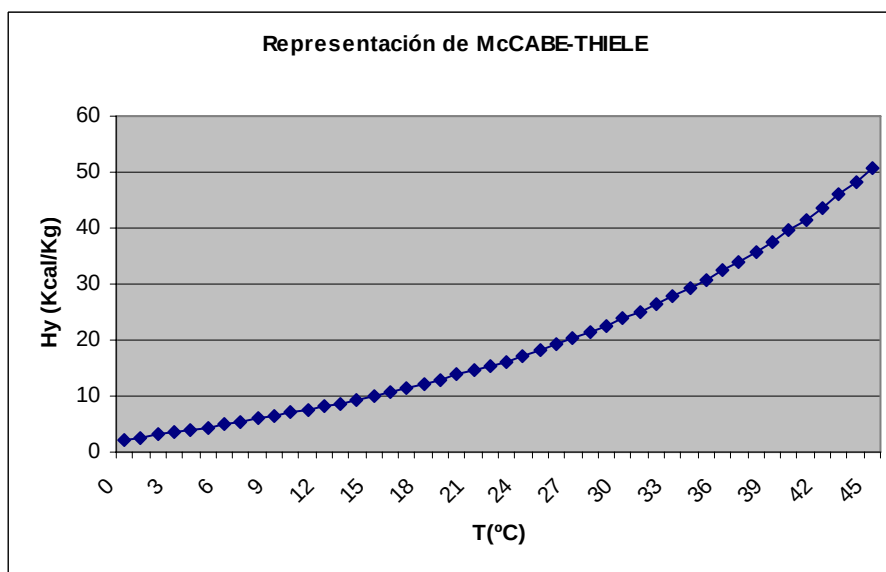
Representación de la recta operativa:

En este balance se relaciona la temperatura del líquido y el caudal de gas:

$$Hy = \frac{L}{G} \cdot C_{pl} \cdot T_L + Hy_{out} - \frac{L}{G} \cdot C_{pl} \cdot T_{Lin}$$

Esta es la ecuación de la recta operativa.

El siguiente paso es representar el equilibrio, como se observa en la siguiente gráfica:



Para representar la línea operativa juntamente con la curva de equilibrio hay que seguir una serie de pasos:

a) El primer paso es encontrar el punto inicial:

$$H_{y\text{salida}} = C_s \cdot (T - T_{\text{ref}}) + \lambda_{T_{\text{ref}}} \cdot Y$$

Donde:

$$C_s = 0.24 \text{ Kcal}/(\text{Kg aire} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$T = 40^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{ref}} = 0^\circ\text{C}$$

$$\lambda = 595.4 \text{ Kcal/Kg agua.}$$

$$Y = 0.017 \text{ Kg agua/Kg aire seco}$$

$$\text{Punto inicial; } (T_{\text{Lent}}, H_{y\text{salida}}) = (40^\circ\text{C}, 20,317 \text{ Kcal/Kg})$$

b) Pendiente y caudal mínimo de aire:

Marcamos en el gráfico que hemos representado anteriormente el punto inicial que calculamos en el apartado anterior, y representamos la tangente a la curva de equilibrio.

El punto en el que se cruzan la temperatura de salida del agua con la tangente representada nos dará el la pendiente mínima:

$$P_{\text{min}} = \frac{\Delta X}{\Delta Y}$$

$$P_{\text{min}} = 0.43 \text{ Kcal} / \text{Kg}^\circ\text{C}$$

A partir del pendiente mínimo podemos encontrar el caudal mínimo de aire:

$$G_{\text{min}} = \frac{L \cdot C_p}{P_{\text{min}}} = 1,51 \cdot 10^6 \frac{\text{Kg aire}}{\text{h}^\circ\text{C}}$$

Donde:

$$C_p = 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

c) Caudal de aire:

Generalmente el caudal de aire operativo es entre 1,5 y 2,5 veces el caudal mínimo, nosotros hemos escogido 1,5 de forma que:

$$Gop = 1,5 \cdot G_{\min} = 2,25 \cdot 10^6 \frac{Kg_{aire}}{h^{\circ}C}$$

d) Calculo del pendiente de la recta operativa:

$$Pop = \frac{L \cdot Cp}{Gop} = 0,29 \frac{Kcal}{Kg^{\circ}C}$$

e) Representación de la tangente.

A partir de la pendiente y los valores de la temperatura de entrada y salida del agua y la entalpía de salida encontramos la entalpía entrada:

$$Pop = \frac{H_{y\_entrada} - H_{y\_salida}}{T_{Lsalida} - T_{Lentrada}}$$

$$Hy_{entrada} = 13,075 \frac{Kcal}{Kg}$$

Con este valor ya podemos representar la recta tangente.

1.4.1.6.4 Cálculo de las dimensiones de la torre y elección de un modelo.

Para poder determinar la altura de la torre de refrigeración utilizaremos la siguiente ecuación:

$$Z = \frac{G}{PM_g \cdot k_y \cdot A} \cdot \int_{H_{y_{entrada}}}^{H_{y_{salida}}} \frac{dHy}{Hi - Hy} = \frac{L}{PM_g \cdot k_y \cdot A} \cdot \int_{T_{Lsalida}}^{T_{Lentrada}} \frac{dT_L}{Hi - Hy}$$

Donde:

Z: altura de la torre (m)

G: caudal de aire seco (Kg/h)

1.- Especificaciones del proyecto

PMg: peso molecular del gas (Kg/Kmol)

Ky=Ki·a: coeficiente de transferencia de materia (Kmol/h·m³)

A: sección (m²)

T_L: temperatura del líquido (°C)

H_i: entalpía del gas en la interfase (Kcal/Kg)

H_y: entalpía del gas saturado (Kcal/Kg)

Cp_L: capacidad calorífica del líquido (Kcal/Kg·°C)

Para el cálculo de la integral recogemos los valores de H_i (curva de equilibrio) y H_y (recta operativa) en función de la temperatura del líquido y calculamos la inversa de la diferencia de estados parámetros:

T _L (°C)	H _i (equilibrio)	H _y (operativa)	H _i -H _y	1/(H _i -H _y)
25	18,1	15,97	2,13	0,47
26	19,2	16,26	2,94	0,34
27	20,2	16,55	3,65	0,27
28	21,3	16,84	4,46	0,22
29	22,5	17,13	5,37	0,19
30	23,8	17,42	6,38	0,16
31	25	17,71	7,29	0,14
32	26,3	18,00	8,30	0,12
33	27,7	18,29	9,41	0,11
34	29,2	18,58	10,62	0,09
35	30,8	18,87	11,93	0,08
36	32,4	19,16	13,24	0,08
37	34	19,45	14,55	0,07
38	35,7	19,74	15,96	0,06
39	37,6	20,03	17,57	0,06
40	39,6	20,32	19,28	0,05

Con estos datos calculamos la integral:

$$I = \int_{T_{lentrada}}^{T_{lsalida}} \frac{dT_L}{H_{yentrada} - H_{ysalida}} = 2.248$$

Para conocer la altura de la torre necesitamos conocer la sección de interior de la torre. Para ello recurrimos a una casa comercial distribuidora de torres de

refrigeración concretamente la casa *SULZER*, en la cual encontramos una lista de límites de funcionamiento para las torres modelo EWK:

LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO	
Temperatura externa	-20 °C <=> 65 °C
Tensión y corriente	Según modelo (ver placa de características del motor)
Caudal de agua	Min 8m ³ / m ² / h <=> Max 30 m ³ / m ² / h
Temperatura del agua	0 °C <=> 80 °C
Presión del gas	Según modelo
Propiedades del agua	Ver apartado 9

A partir de estos parámetros podemos calcular el área requerida, teniendo en cuenta el caudal de agua que queremos refrigerar.

Según el fabricante, el caudal de agua promedio se encuentra entre 8 y 30 m³/m²·h, escogemos un valor intermedio 11 m³/m²·h. Además conocemos el caudal de agua y su densidad, de forma que:

$$L_{\text{agua}} = 3,11 \cdot 10^7 \text{ Kg/h}$$

$$\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$A_{\text{agua}} = (L/p_{\text{agua}})/30 = 21,69 \text{ m}^2$$

Con este valor de la sección y el valor de la integral encontrado anteriormente ya podemos calcular la altura de la torre:

$$Z = 3,30 \text{ m}$$

El siguiente paso, una vez conocida la altura de la torre, es escoger uno de los modelos proporcionados por la casa comercial *SULZER*, el criterio a seguir es encontrar la torre que tenga una altura igual o superior a la que nosotros necesitamos, en la siguiente tabla se muestran todos los modelos entre los que podemos elegir y las características de esto:

1.- Especificaciones del proyecto

Modelo	*Disipación	Peso vacío	Peso servicio	Potencia ventilador	Largo	Ancho	Alto
	Kw.	Kg.	Kg.	Kw.	mm.	mm.	mm.
EWK 036	46	59	155	0.33	610	610	1590
EWK 064	103	130	295	0.55	812	812	2020
EWK 100	174	200	450	1.0	1020	1020	2320
EWK 144	260	315	855	2.2	1220	1220	2620
EWK 225	407	485	1445	3	1534	1534	2660
EWK 324	581	660	1925	4	1825	1825	2890
EWK 441	785	730	2890	5.5	2140	2140	2940
EWK 576	1046	850	3350	5.5	2440	2440	3425
EWK 900	1600	1600	6400	11	4125	2025	3680
EWK 1260	2192	2400	9000	13.5	4260	3040	4060
EWK 1800	3150	3400	13000	22	4100	4100	3990

Entre las diferentes posibilidades escogemos el modelo EWK 576, el cual tiene una altura de 3,42 m y que por tanto es un poco superior a la altura que nosotros necesitamos.

El siguiente paso es determinar el área transversal de la torre seleccionada a partir del largo y ancho de esta:

$$A_T = 2,44 \cdot 2,44 = 5,95 \text{ m}^2$$

Ahora ya podemos determinar el número de torres que necesitamos:

$$N_{\text{torres}} = A_{\text{agua}}/A_{\text{torre}} = 3,64 = 4$$

Así pues pondremos 5 torres, de esta forma nos aseguraremos que podemos llegar a proporcionar todo el caudal de agua a la temperatura deseada. Como ya comentamos anteriormente, las 5 torres (TR- 601/602/603/604) no trabajarán siempre al 100% de su capacidad, ya que están diseñadas para condiciones muy desfavorables, por tanto normalmente no será necesaria tanta eficacia. La distribución será de 2 Torres trabajando al 100% y las otras tres variarán su potencia de funcionamiento según las necesidades del momento.

1.4.1.6.5.- Tanques pulmón del circuito de refrigeración

Se instalarán 2 tanques en la línea de agua de refrigeración, uno de agua caliente y el otro de agua fría:

1.- Especificaciones del proyecto

T-601: Tanque de agua caliente tendrá un volumen de 350m^3 , se encontrará enterrado y construido con hormigón, el fin de este tanque es recoger las aguas de refrigeración ya utilizadas y que llegan alrededor de 40°C , para suministrarlas a las torres de refrigeración.

Tendrá forma cilíndrica con un diámetro de 8.7m y una profundidad de 6m. El peso de operación del recipiente será de 463,7 Tn.

Se aprovechará este tanque para hacer la purga y adicción del 5% del caudal en circulación ($32\text{ m}^3/\text{h}$), esta medida se toma para evitar incrustaciones de sales causadas por la evaporación de parte del agua del sistema.

T-602: Tanque de agua fría situado en superficie con un volumen de 150m^3 , contendrá las aguas acabadas de enfriar en las torres de refrigeración y servirá de tanque pulmón para el abastecimiento de los equipos que requieren de este fluido. Tendrá forma cilíndrica y sus dimensiones serán de 7,7 m de altura por 5m de diámetro. El peso de operación del recipiente será de 155,7 Tn.

1.4.1.6.6.-Enfriadoras de Proceso

Debido a que necesitamos un determinado caudal a una temperatura más baja que la obtenida en las torres pondremos unas enfriadoras de proceso, una a la salida de cada una de las torres, PF- 601/602/603/604/605.



1.- Especificaciones del proyecto

Diseñadas bajo un estricto control de fabricación, adaptables a las necesidades de cada requerimiento, y construidas bajo normas internacionales tanto eléctricas como termomecánicas, logrando excelente confiabilidad y máxima seguridad.

Equipadas con microprocesador que controla variables de temperatura, presión y alarmas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las enfriadoras de proceso Power Ice están diseñadas para procesos industriales.

El intercambiador está compuesto por un serpentín de cobre niquelado en inmersión.

El equipo frigorífico está compuesto por una unidad condensadora con compresor hermético.

Rango de temperatura de líquido de: **-15 °C a 20°C.**

Diseño compacto y confiable.

Modelo	CHT100	CHT200	CHT300	CHT400
Potencia nominal(HP)	1	1,5	2	4,3
Bombas (HP)	0,33	0,5	0,5	0,7
Temperatura ambiente de ensayo 40 ° C				
Producción (l/h)	70	130	300	400
DIMENSIONES				
Frente (mm)	700	700	1000	1045
Profundidad (mm)	860	860	700	1200
Altura (mm)	1650	1650	1650	1960

De todas estas posibilidades elegiremos el modelo CHT400, ya que poniendo uno de ellos a la salida de cada una de las torres, podremos enfriar hasta 5 °C todo el caudal que necesitamos a dicha temperatura.

1.4.2.-RED DE NITRÓGENO

1.4.2.1.- Introducción

Las ventajas debido a las propiedades del nitrógeno en que se basan sus aplicaciones en la industria química son:

- Es un gas incoloro, inodoro, insípido y no tóxico.
- No es combustible ni sostiene la combustión.
- Está formado por moléculas biatómicas, con una elevada energía de enlace, lo que provoca una gran estabilidad y justifica su uso como inerte.
- De densidad inferior pero muy similar al aire, permite desplazarlo sin dificultad.
- Su solubilidad en la mayoría de los líquidos es muy pequeña e inferior a la de otros gases.
- Al ser obtenido en una elevada pureza, posibilita su uso cuando las exigencias en contenidos de oxígeno y/o humedad son muy estrictas.
- En su paso del estado líquido al gaseoso absorbe gran cantidad de calor, permitiendo su uso como elemento refrigerante.
- Puede eliminarse a la atmósfera sin ningún problema de contaminación.

La necesidad del uso de atmósferas inertes, fundamentalmente de nitrógeno, viene motivada por tres aspectos principales:

- Seguridad: en este campo se pretende eliminar el riesgo de inflamaciones y explosiones durante el almacenamiento y manipulación de ciertos productos químicos.
- Calidad: son muchos los productos químicos que precisan de una atmósfera inerte por motivos de calidad. La presencia de oxígeno y/o humedad pueden causar, según el producto, diversos problemas.

Estos problemas, son causados realmente por razones secundarias de oxidación o hidrólisis que puede provocar una pérdida de las características de dichos productos y que van en detrimento de la calidad del producto, a parte de los posibles riesgos de formación de productos inestables.

El nitrógeno es un gas extraordinariamente puro y seco, que garantiza una total eliminación de los problemas derivados de la presencia de oxígeno y humedad.

- Protección de equipos: una consecuencia directa del uso de atmósferas inertes, es la no formación de subproductos corrosivos debidos a la acción del oxígeno y/o agua sobre un determinado producto.

Este hecho, redundará en una mayor duración de los equipos en contacto con el producto protegido (tuberías, tanques, reactores, válvulas...), con el consiguiente aumento del tiempo de vida de las instalaciones y ahorro en los costes de mantenimiento.

En este campo se pretende eliminar el riesgo de inflamaciones y explosiones durante el almacenamiento y manipulación de ciertos productos químicos.

El objetivo de diseñar un circuito de nitrógeno en la planta es para poder asegurar una buena inertización en el tanque de benceno y aumentar la seguridad en el almacenaje de éste. Para poder cubrir ésta necesidad de nitrógeno que tendrá la planta, se han decidido instalar tanques de nitrógeno.

1.4.2.2.- Distribución del nitrógeno

Para poder cubrir las diferentes necesidades de nitrógeno que tendrá la empresa, se ha decidido tanques de nitrógeno en la planta, con características distintas.

La línea de distribución del nitrógeno de esta red se inicia en los tanques de almacenamiento TN - 601 y TN-602 y va hasta los tanques de almacenamiento de benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico y mononitrobenceno. Para poder garantizar un buen régimen de circulación en dicha red, el diámetro que va a tener la tubería será de 32 mm.

1.4.2.3.- Necesidades de nitrógeno

A continuación calculamos el tamaño de los tanques en función de la cantidad que se requerirá. Para calcular la cantidad de nitrógeno que nos hará falta lo hacemos

considerando que en ningún momento los tanques de almacenamiento de benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico y nitrobenceno podrán estar más vacíos que un 70% del volumen total del tanque, ya que el llenado de dichos tanques se realizará de forma regular. El hecho de inertizar dichos tanques significa llenar las partes que no contienen benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico y nitrobenceno con algún gas inerte, nitrógeno en nuestro caso, haciendo que el aire que pudiera quedar dentro de él salga al exterior. De esta forma se asegura que estas materias primas no se contaminen y no puedan entrar en contacto con sustancias que pongan en peligro su estabilidad.

Tanques de ácido nítrico

Tenemos tres tanques de 500m³ de ácido nítrico, que son T-101 T-102 y T-103 y el 70% de la capacidad total de cada tanque es 350m³, así que éste será el volumen máximo que puede estar ocupado por nitrógeno en cada uno de los tanques.

El volumen de nitrógeno necesario para inertizar el ácido nítrico será de 1050m³ en forma gas.

Tanques de ácido sulfúrico

Tenemos dos tanques de ácido sulfúrico de 50 m³ de ácido sulfúrico, que es T-105 y el 70% de la capacidad total de cada tanque es 35 m³, así que éste será el volumen máximo que puede estar ocupado por nitrógeno en cada uno de los tanques, entonces 70m³ será la necesidad de nitrógeno para el ácido sulfúrico.

Tanques de benceno

En el almacenamiento de benceno encontramos cuatro tanques de 500 m³ , que son T-106 T-107 T-108 T-109, en los que, considerando un llenado del 30% de benceno, tendremos un volumen de 350 m³ en cada uno de ellos de nitrógeno. Por tanto la necesidad de nitrógeno para el benceno será de 1400 m³.

Tanques de mononitrobenceno

Para el almacenamiento del mononitrobenceno usaremos 10 tanques, que son T-110 T-111 T-112 T-113 T-114 T-115 T-116 T-117 T-118 T-119, y el volumen de cada uno de ellos es de 500 m^3 , considerando un llenado del 70% de nitrógeno en cada uno de ellos, la cantidad de éste necesaria serán 3500 m^3 .

Si sumamos la necesidad de nitrógeno de todos los tanques, se necesitan 6020 m^3 de nitrógeno gas.

Considerando que el gasto que tienen en la planta química UQUIFA de nitrógeno para tanques similares a los de nuestras medidas es de 15 l/min , podemos evaluar qué cantidad gastaremos si hemos decidido que se llenan una vez al mes:

$$15 \text{ l/min } N_2 \text{ gas} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \times 30 \text{ días} = 648 \text{ m}^3 N_2 \text{ gas}$$

La suma de ambas necesidades será 6668 m^3 de nitrógeno gas.

Sobredimensionándolo un poco pondremos 6800 m^3 de nitrógeno gas.

Los tanques de nitrógeno que instalaremos vienen ya diseñados por el proveedor. El volumen total de nitrógeno que se ha calculado en el apartado anterior es en forma gas. Para evaluar el tamaño de los tanques de almacenaje de este producto, hay que tener en cuenta que lo tenemos en estado líquido:

$$6800 \text{ m}^3 N_2 \text{ gas} \times \frac{4.4 \text{ kg } N_2 \text{ gas}}{1 \text{ m}^3 N_2 \text{ gas}} \times \frac{1 \text{ m}^3 N_2 \text{ liq}}{711.5 \text{ kg } N_2 \text{ liq}} = 42.05 \text{ m}^3 N_2 \text{ liq}$$

El tanque de nitrógeno es suministrado por Abelló Linde y se paga un alquiler. El tanque dispone de control de presión y control de nivel. Es un tanque criogénico aislado térmicamente. El nitrógeno tiene una calidad mayor del 99,995 % y la presión del tanque se mantiene a 7 Kg/cm^2 . El nivel tanque tiene que estar por encima del 30 % para evitar la evaporación masiva.

1.4.3.- AIRE COMPRIMIDO

Este servicio será utilizado para suministrar aire a 8 bares para toda la instrumentación de la planta.

1.4.3.1.- Funcionamiento de un compresor de tornillo

El principio de compresión de aire exento de aceite es sencillo. Dos rotores helicoidales (el primero con cuatro lóbulos y el segundo con seis estrías) giran entre sí. El primero gira un 50% más rápido que el segundo. El aire aspirado se comprime entre los rotores y su carcasa.

Los rotores de compresión nunca llegan a tocarse gracias a la precisión de los engranajes de sincronismo, que mantienen unas holguras mínimas entre las superficies de los rotores. No se produce desgaste y no se requiere lubricación en el espacio de compresión.

Unos retenes especiales evitan que el aire escape a lo largo del eje del rotor, mientras que otros retenes separados impiden que haya fugas de aceite por los rodamientos de los rotores en la cámara de compresión.

El resultado es un suministro de aire sin pulsaciones y totalmente exento de aceite.



1- Los extremos de los rotores dejan al descubierto la entrada: el aire penetra en la cámara de compresión.

2- El aire queda atrapado en el compartimento formado por un lóbulo macho y una estría hembra.

3- Cuando los rotores giran, el tamaño del compartimento se reduce progresivamente, comprimiendo así el aire atrapado.

4- El aire comprimido sale por la lumbrera de salida.

Se utiliza aire comprimido a una presión de 8 Kg/cm² para accionar toda la instrumentación de la planta, como las válvulas neumáticas de control del proceso. Se utiliza un compresor de tornillo exento de aceite de la casa comercial Atlas Copco. El modelo es el ZT-90 VSD, con accionamiento de velocidad variable, para obtener aire de calidad al menor coste con unos ahorros de energía de hasta un 25% en los costes del ciclo de vida, lo que garantiza una rápida amortización de la inversión. Además hay que añadir un secadero frigorífico FD 280, un secadero de adsorción BD 260 y un filtro de aire PD 260, para obtener un aire frío, seco y totalmente libre de partículas. También un depósito pulmón LV 6011 (6m³), que almacena el aire comprimido para cubrir los picos de demanda de aire superiores al caudal del compresor.

Hemos escogido el modelo ZT 90 VSD por ser un modelo que se considera de gama media, ni el más pequeño ni el más grande de la casa comercial Atlas Copco, y así su precio también será razonable. Sabemos que el compresor modelo ZT 55 tiene la capacidad de proveer aire comprimido entre 30 y 40 válvulas e instrumentos de control estándares y por eso hemos escogido un modelo superior, que es ZT 90 VSD para asegurarnos de forma segura el suministro de aire a toda la instrumentación de la planta y no quedamos limitados. Tiene las siguientes ventajas:

- Refrigerado por aire y no consumimos agua de refrigeración.
- Rendimiento uniforme durante toda la vida de servicio.
- Sencillez y manejo de servicio.
- Unidad insonorizada, por debajo de 72 dB (A)
- Compresión por tornillo rotativo exento de aceite ofreciendo un aire de alta calidad.

Este tipo de compresor es el que mejor se puede regular de forma lineal desde el 10% hasta el 100%.

- Ausencia de aceite en el condensado.
- Instalación fácil y con bajo coste.
- Bajo consumo de energía por tener VSD.
- Bajo mantenimiento, tiempo de parada reducido.
- Nivel de vibración muy bajo.

1.4.4.- VAPOR DE AGUA

El vapor producido en la caldera se conduce hasta el lugar de utilización, donde se condensa este vapor y se libera su calor latente, el cual es usado para calentar. Las aguas condensadas se retornan de nuevo a la caldera, para volver a ser allí vaporizada.

Se prefiere vapor de agua por las siguientes ventajas:

- Se puede conducir fácilmente a tuberías a muy distintos lugares de utilización.
- El agua es abundante, de fácil adquisición, barata, no corrosiva ni venenosa.
- El vapor de agua saturado cede parte de su calor latente, a una temperatura fija y determinada que es su temperatura de condensación.
- Cada kilo de agua condensada cede una cantidad de calor mayor que el que pudiera ceder cualquier otra sustancia.

Nosotros usaremos este vapor de agua en el evaporador y en el stripping.

Las necesidades de vapor de agua son estas, en base a esto hemos escogido una caldera de tres pasos de humos serie GPT que proporciona 18 Tn de vapor a 217°C, teniendo en cuenta un 25% de exceso de vapor para solventar imprevistos o futuros aumentos del consumo de vapor de agua a dicha temperatura. Dicha caldera tiene una eficacia del 90%, y además trabaja a 21 bares con lo que tenemos presión suficiente para conseguir dicho vapor. Esta caldera está diseñada para obtener un elevado rendimiento y bajas emisiones de NOx.

Además de dicha caldera necesitaremos una caldera de vapor serie GMT, con la que conseguiremos vapor a 120°C para abastecer las necesidades de vapor del stripping y además tendremos en cuenta un 25% de exceso de vapor por el mismo motivo que antes, con lo que elegiremos una caldera que nos abastezca de 180 Kg/h de vapor a 120°C.

1.4.5.-GAS NATURAL

El gas natural es una mezcla de gases que se encuentra frecuentemente en yacimientos fósiles, sólo o acompañando al petróleo o a los depósitos de carbón.

1.- Especificaciones del proyecto

Aunque su composición varía en función del yacimiento del que se extrae, está compuesto principalmente por metano en cantidades que comúnmente pueden superar el 90 o 95%, y suele contener otros gases como nitrógeno, etano, CO₂, H₂S, butano, propano, mercaptanos y trazas de hidrocarburos más pesados.

El gas natural lo utilizamos como combustible en la caldera para generar vapor saturado.

1.4.5.1.-Consumo de gas natural en la caldera de vapor

$$C = \frac{Q(Kcal/h)}{PCI * \eta} \left[\frac{m3GN}{h} \right] = 145 \text{ m}^3 \text{ GN/h}$$

$$\underline{C = 145 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Q = potencia nominal

PCI = poder calorífico inferior (10500 Kcal/ m³ gas natural)

η = rendimiento térmico en función de la temperatura de salida de los humos y el combustible. Es de un 90%.

Si hacemos la suposición que el gas natural es 100 % metano entonces la reacción de combustión es: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ΔHc = 44647.63 KJ/Kg

Caudal de aire necesario:

$$145 \text{ m}^3 \text{ GN/h} \cdot 2 \text{ m}^3 \text{ oxígeno} / 1 \text{ m}^3 \text{ GN} \cdot 1 \text{ m}^3 \text{ aire} / 0.21 \text{ m}^3 \text{ oxígeno} = 1380 \text{ m}^3 \text{ aire}$$

Considerando un 100% de exceso de aire para una correcta combustión necesitamos 2761 m³ de aire.

1.4.6.- ENERGÍA ELÉCTRICA

1.4.6.1.- Introducción

Todas las empresas, sea para los equipos o para el alumbrado, requieren una acometida eléctrica por donde hacer llegar la energía eléctrica hasta donde se requiere. En nuestro caso diversos equipos y elementos de control requieren energía eléctrica, por lo que las necesidades de ésta son elevadas.

Esto significa que la empresa a la cual compraremos la electricidad nos la va a proporcionar de alta tensión, y hará falta una estación transformadora que la transforme a electricidad de baja tensión y 380 Voltios, que es la electricidad con la que funcionan la mayoría de equipos industriales. Esta estación transformadora permite aumentar o disminuir el voltaje y la intensidad de una corriente alterna de forma tal que el producto permanece constante.

1.4.6.2.- Instalación eléctrica

La planta dispondrá de una estación transformadora, esta estación transformará la electricidad de alta tensión a baja tensión y de ella se distribuyen las diferentes líneas eléctricas trifásicas de baja tensión hacia todas las zonas de la empresa. En este apartado se realizará el dimensionado de los cables eléctricos de estas líneas, a partir de la potencia requerida en las distintas zonas de la empresa. Esta estimación de la potencia se realizará teniendo en cuenta los equipos que en ella trabajan.

1.4.6.3.- Características de las líneas

Las líneas eléctricas serán trifásicas (3 fases, el neutro y la toma de tierra). El cableado de cobre estará recubierto de material aislante y se protegerá especialmente en zonas que presenten una mayor peligrosidad. Una vez que la energía haya sido transformada a baja tensión, se dispondrá de cajas generales de protección, una en cada línea de distribución en los distintos edificios, para la protección de cada línea repartidora mediante fusibles en su interior.

1.4.6.4.- Dimensionado de las líneas eléctricas

El dimensionado de las líneas se ha hecho teniendo en cuenta las necesidades de la zona a la que distribuyen la energía. Se ha tenido en cuenta también la simultaneidad del requerimiento de energía, es decir, se ha previsto la cantidad máxima de energía que se requerirá en el momento en que coincidan el máximo número de equipos funcionando a la vez.

1.- Especificaciones del proyecto

Primero se calculará la potencia total instalada:

$$P = V * I * \cos \varphi * \sqrt{3}$$

De donde podremos calcular la intensidad de cada línea mediante:

$$I = \frac{P}{1,73 * \cos(\varphi) * V}$$

Donde:

P= Potencia nominal, en vatios.

V= Voltaje, en voltios (380 V)

I= Intensidad, en amperios.

$\cos(\varphi) = 0,85$.

La sección de cada cable, se ha evaluado considerando una caída de tensión de 5%, y utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} * L(m) * I(A) * \cos(\varphi)}{K * S(mm)}$$

Donde:

ΔU =caída de tensión (Voltios)

I = intensidad de corriente

$\cos(\varphi) = 0.85$ que es el factor de potencia.

K = constante del material, y para el cobre es 56

L= longitud de cada línea desde la estación transformadora hasta cada edificio

S = sección transversal del cable

1.4.6.5.- Requerimientos de las líneas por zonas

A continuación mostramos el cálculo de los requerimientos de electricidad de cada uno de los edificios de la planta, y de la sección y longitud de las líneas que la transportaran hasta éstos. Se realizará la estimación individual para cada equipo y teniendo en cuenta la simultaneidad de demanda de electricidad. Es decir, tendremos en cuenta que no todos los aparatos eléctricos necesitarán electricidad las 24 horas del día. Los valores normalizados de secciones de líneas eléctricas son: 1,5; 2,5; 4;6; 10; 16;25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240.

1.- Especificaciones del proyecto

- Línea de la **zona 100** del parque de tanques de materia prima

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	15
Alumbrado de emergencia	3
P-101	7
P-102	7
P-103	0,48
P-104	0,48
P-105	3,5
P-106	3,5
P-107	1,8
P-108	1,8
P-109	5,7
P-110	5,7
P-111	0,5
P-112	0,5
Total	55,96
Total con simultaneidad	55,96

Longitud de línea	60
Intensidad	101,9
Sección	8,45
Sección Normalizada (mm ²)	10

- Línea de la **zona 200** de mezcla y reacción

Electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	15
Alumbrado de emergencia	3
A-201	19
A-202	19
A-203	19
A-204	19
A-205	12
P-201	8
P-202	8
P-203	3,5
P-204	3,5
P-205	3,5
P-206	3,5
P-207	3,5
P-208	3,5
Total	143
Total con simultaneidad	143

1.- Especificaciones del proyecto

Longitud de línea	95
Intensidad	255,9
Sección	33,6
Sección Normalizada(mm ²)	35

- Línea de la **zona 300**

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	13
Alumbrado de emergencia	3
P-301	5
P-302	5
P-303	5,4
P-304	5,4
Total	36,8
Total con simultaneidad	38,8
Longitud de línea	125
Intensidad	65,89
Sección	11,4
Sección Normalizada(mm ²)	16

Longitud de línea	15
Intensidad	8,94
Sección	0,18
Sección Normalizada	1,5

- Línea de la **zona 400**

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	13,5
Alumbrado de emergencia	5
P-401	0,25
P-402	0,25
P-403	7,8
P-404	7,8
P-405	0,45
P-406	0,45
A-401	0,15
Total	35,65
Total con simultaneidad	35,65

1.- Especificaciones del proyecto

Longitud de línea	70
Intensidad	63,79
Sección	6,17
Sección Normalizada(mm ²)	10

- Línea de la **zona 500**

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	13
Alumbrado de emergencia	5
P-501	1,5
P-502	1,5
P-503	1,1
P-504	1,1
P-505	1,1
P-506	1,1
P-507	0,64 k
P-508	0,64
P-509	0,95
P-510	0,95
P-511	0,6
P-512	0,6
EX-501	18,5
Total	48,88
Total con simultaneidad	48,88

Longitud de línea	85
Intensidad	144,36
Sección	16,9
Sección Normalizada(mm ²)	25

- Línea de la **zona 600** de servicios

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	15
Alumbrado de emergencia	3
P-601/ 602	0,13
P-603/604	0,2
P-605/606	0,08
TR-601/602/603/604/605	27,5
PF-601/602/603/604	14,93
Total	60,8
Total con simultaneidad	60,8

1.- Especificaciones del proyecto

Longitud de línea	105
Intensidad	108,8
Sección	15,8
Sección Normalizada(mm ²)	16

- Línea de la **zona 700** de medioambiente

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	15
Alumbrado de emergencia	3
P-701	17 kW
P-702	17 kW
Total	52
Total con simultaneidad	52

Longitud de línea	25
Intensidad	88,3
Sección	3
Sección Normalizada(mm ²)	4

- Línea de la **zona 800** de almacenamiento

Elementos que requieren electricidad	Kw requeridos
Alumbrado general	15
Alumbrado de emergencia	3
P-801	2,4
P-802	2,4
P-803	2,8
P-804	2,8
P-805	2,4
P-806	2,4
P-807	2,8
P-808	2,8
Total	41,6
Total con simultaneidad	41,6

Longitud de línea	50
Intensidad	70,65
Sección	5,15
Sección Normalizada(mm ²)	6

1.- Especificaciones del proyecto

- Línea de la **zona 900** del edificio de administración

Elementos que requieren electricidad	KW requeridos
Aparatos electrónicos (ordenadores, fotocopiadoras...)	20
Alumbrado general	15
Alumbrado de emergencia	3
Total	38
Total con simultaneidad	34.15

Longitud de línea	20
Intensidad	61,11
Sección	1,69
Sección Normalizada(mm ²)	2,5

- Línea de la **zona 1000**

<i>Elementos que requieren energía</i>	Potencia requerida (KW)
Alumbrado general y ordenadores	5
Alumbrado de emergencia	2
Total	7
Total con simultaneidad	5

Longitud de línea	15
Intensidad	8,94
Sección	0,18
Sección Normalizada	1,5

Esta línea tendrá una simultaneidad del 100% debido a que todos los elementos pueden llegar a funcionar al mismo tiempo.

2.- EQUIPOS

2.- EQUIPOS

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

2.1.1.- TANQUES DE ALMACENAMIENTO

2.1.1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

Los productos que están sujetos a ser almacenados son: ácido nítrico, ácido sulfúrico, benceno, nitrobenzono y carbonato sódico. Para proceder al diseño de los tanques de almacenamiento se debe tener en cuenta las características de los diferentes productos¹.

2.1.1.1.1- Ácido nítrico

Líquido entre incoloro y amarillo, de olor acre.

Sustancia corrosiva y comburente.

Reacciona violentamente con:

- Materiales combustibles y reductores.
- Bases
- Compuestos orgánicos originando peligro de incendio y explosión

Es una sustancia corrosiva para los metales.

Esta sustancia se puede absorber y es corrosiva por inhalación del vapor y por ingestión.

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

Punto de ebullición: 121°C

Punto de fusión: -41,6°C

Presión de vapor, kPa a 20°C: 6,4

Se debe almacenar separado de sustancias combustibles y reductoras, bases, compuestos orgánicos y alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco, seco y bien ventilado.

¹ International Chemical Safety Cards

2.1.1.1.2- Ácido sulfúrico

Líquido higroscópico, incoloro, aceitoso e inodoro.

Sustancia corrosiva para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno.

Reacciona violentamente con:

- Materiales combustibles y reductores.
- Bases.
- Con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor.

Al calentarse se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).

Esta sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.

Se puede alcanzar una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización.

Punto de ebullición (se descompone): 340°C

Punto de fusión: 10°C

Presión de vapor, kPa a 146°C: 0,13

Se debe almacenar separado de sustancias combustibles y reductoras, oxidantes fuertes, bases fuertes y alimentos y piensos. El área de almacenaje se ser con suelo de hormigón resistente a la corrosión.

2.1.1.1.3- Benceno

Líquido incoloro, de olor característico.

Sustancia inflamable y tóxica.

Reacciona violentamente con oxidantes, ácido nítrico, ácido sulfúrico y halógenos, originando peligro de incendio y explosión.

Esta sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

Punto de ebullición: 80°C

Punto de fusión: 6°C

Presión de vapor, kPa a 20°C: 10

Presión de vapor, bar a 15°C: 0,079

Punto de inflamación: -11°C c.c.

Temperatura de autoignición: 498°C

Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1,2-8,0

A prueba de incendio, se debe almacenar separado de alimentos y piensos, oxidantes y halógenos.

2.1.1.1.4- Nitrobenceno

Líquido aceitoso, amarillo pálido, de olor característico.

Sustancia muy tóxica y combustible.

Por combustión, formación de humos corrosivos conteniendo óxidos de nitrógeno.

Reacciona violentamente con oxidantes fuertes y agentes reductores, originando peligro de incendio y explosión.

Por encima de 88°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.

Esta sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire ; por dispersión mucho más rápidamente.

Punto de ebullición: 211°C

Punto de fusión: 6°C

Presión de vapor, Pa a 20°C: 20

Punto de inflamación: 88°C (c.c) °C

Temperatura de autoignición: 480°C

Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1,8-40

Se debe almacenar separado de sustancias combustibles, reductoras, oxidantes fuertes, ácidos fuertes y alimentos y piensos.

2.1.1.1.5- Carbonato sódico

Sal blanca y translúcida.

Punto de fusión: 851°C

Punto de ebullición: 1600°C

De acuerdo con las propiedades de cada producto, el almacenamiento de los productos con los que se trabaja en la planta se ajustan y cumplen con la correspondiente instrucción técnica complementaria APQ-1 (Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles) , APQ-6 (Almacenamiento de líquidos corrosivos) y APQ-7 (Almacenamiento de líquidos tóxicos) que tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos.

2.1.1.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS

En primer lugar se procede a la clasificación de los productos peligrosos que son objeto de almacenamiento de acuerdo con la correspondiente instrucción técnica complementaria para cada producto.

2.1.1.2.1.- Ácido nítrico y ácido sulfúrico

De acuerdo con la APQ-6, son sustancias **Corrosivas clase a)** : sustancia muy corrosiva. Pertenece al grupo de sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un periodo de tiempo de tres minutos como máximo.

2.1.1.2.2.- Benceno

De acuerdo con la APQ-1, es una sustancia de la **Subclase B1**: Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C y no están comprendidos en la clase A (productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15°C es superior a 1 bar).

2.1.1.2.3.- Nitrobenceno

De acuerdo con la APQ-7, es una sustancia de la **Clase T+**: muy tóxica.

2.1.1.3.- CAPACIDAD Y DIMENSIONES DE LOS RECIPIENTES

2.1.1.3.1.- Tanques de ácido nítrico

Para producir las 92.000 toneladas/año de nitrobenceno, es necesario consumir 68.635 toneladas/año, lo que representa un ritmo de consumo de 9.166 Kg/h considerando que la planta esta en funcionamiento 312 días/año.

Caudal volumétrico a 1 atm y 25°C = 161,82 m³/día.

Sabiendo que la capacidad de los camiones que transportan el producto es de 23 toneladas lo que implica un número mínimo de días a considerar para consumir la cantidad necesaria que transportan los camiones se puede determinar los días mínimos que pasan entre carga y carga.

Días entre carga y carga= 0,104 días

Se considera que el almacenamiento tiene que ser suficiente para abarcar el consumo de ácido nítrico necesario en un tiempo máximo de 7 días, considerando los posibles días no laborables por festividad, las posibles paradas de planta o huelga de transporte. Es decir, el almacenamiento de reactivo será suficiente para producir durante 7 días seguidos y en este tiempo como máximo la materia tendrá que ser repuesta.

La capacidad que esto representa es:

Capacidad total de ácido nítrico a almacenar = 1132,7 m³

En el momento de vaciado del tanque debe quedar en su interior un 30% de la capacidad de este. De modo que transcurridos estos cinco días de máximo sin carga de materia primera deberán quedar en el tanque el 30% de la capacidad que puede abarcar. Por este motivo el volumen de almacenamiento que se considera es de **1472,53 m³.**

Se decide repartir este volumen en 3 tanques de 500 m³ con las siguientes dimensiones:

Altura del tanque = 12 m

Diámetro del tanque = 7 m

2.1.1.3.2.- Tanques de ácido sulfúrico

Siguiendo las mismas consideraciones que en caso del tanque de almacenamiento de ácido nítrico, se obtiene:

Consumo de ácido sulfúrico = 405,88 Kg/h

Caudal volumétrico a 1 atm y 25°C = 5,43 m³/día.

Días entre carga y carga= 2,36 días

Capacidad total de ácido sulfúrico a almacenar = 38,04 m³

Volumen de almacenamiento de ácido sulfúrico = 49,45 m³

En el caso del ácido sulfúrico también se debe tener en cuenta que el producto se recircula al inicio del proceso. Y por lo tanto, tenemos que sumarle el ácido sulfúrico necesario para la puesta en marcha de la planta para cubrir todas las necesidades de este producto.

Consumo necesario = 81176,72 Kg/h

Tiempo de residencia total del ciclo del ácido sulfúrico = 64 min

Capacidad total de ácido sulfúrico a almacenar = 48,3 m³

Volumen de almacenamiento de ácido sulfúrico = 62,8 m³

Se ha decidido diseñar un tanque de 50m³ y otro de 100m³ para que si uno de esos tanques no funciona se tenga el otro para no tener que parar la producción.

Tanque de 50m³

Altura del tanque = 6 m

Diámetro del tanque = 3,3 m

Tanque de 100m³

Altura del tanque = 8 m

Diámetro del tanque = 4,7 m

2.1.1.3.3.- Tanques de benceno

Siguiendo las mismas consideraciones que en caso del tanque de almacenamiento de ácido nítrico, se obtiene:

Caudal volumétrico a 1 atm y 25°C = 218 m³/día.

Días entre carga y carga= 2,9 días

Capacidad total de benceno a almacenar = 1525,7 m³

Volumen de almacenamiento de benceno = 1983,4 m³

En el caso del benceno también se debe tener en cuenta que el producto se recircula al inicio del proceso. Y por lo tanto, tenemos que sumarle el benceno necesario para la puesta en marcha de la planta para cubrir todas las necesidades de este producto.

Consumo necesario = 8758,22 Kg/h

Tiempo de residencia total del ciclo del benceno = 74 min

Capacidad total de benceno a almacenar = 12,37 m³

Volumen de almacenamiento de benceno = 16,08 m³

El volumen total necesario para cubrir las necesidades de la planta es de 2000m³. Y por lo tanto se diseñarán 4 tanques de 500m³ con las siguientes dimensiones:

Altura del tanque = 12 m

Diámetro del tanque = 7 m

2.1.1.3.4.- Tanques de nitrobenceno

Para poder satisfacer las necesidades de la planta de producción de anilina, situada al lado de la nuestra, es necesario producir una cantidad de 92000 toneladas/año.

2.- Equipos

El periodo de almacenamiento, considerando posibles paradas de la planta de fabricación de anilina o una incorrecta verificación del producto acabado, es de 6 días.

Caudal volumétrico a 1 atm y 25°C = 267,84 m³/día.

Capacidad total de nitrobenceno a almacenar = 1607,04 m³

Volumen de almacenamiento de nitrobenceno = 2089 m³

Por lo tanto, se diseñarán 5 tanques de almacenamiento de 500 m³ con las siguientes dimensiones:

Altura del tanque = 12 m

Diámetro del tanque = 7 m

También hay que tener en cuenta, que la planta de fabricación de anilina puede tener algún problema de parada de planta, debido a las mismas razones que nosotros. De ese modo, diseñaremos cinco tanques más para cubrir estos posibles contratiempos.

En definitiva, se diseñaran 10 tanques de almacenamiento de 500 m³ con las siguientes dimensiones:

Altura del tanque = 12 m

Diámetro del tanque = 7 m

2.1.1.3.5.- Silo de carbonato sódico

El carbonato sódico necesario para la extracción líquido-líquido, vendrá en camión con big-bags (sacos) de 2000 Kg cada uno.



Contenedor flexible Standard

2.- Equipos

El carbonato sódico en polvo de los sacos se introducirá en un silo para almacenar antes de entrarlo en el proceso.

Consumo de carbonato sódico = 5018,08 m³/h

Unidades por cada camión: 11 big-bags

Días entre carga y carga = 0,19 días

Volumen necesario = 16,77 m³

Se diseñará un silo de 20 m³ con fondo inferior cónico y fondo superior plano, con las siguientes dimensiones:

Altura silo = 4,77 m

Diámetro silo = 2,5 m

Diámetro boca de descarga = 0,31

Altura boca de descarga = 0,1 m

2.1.2.- MEZCLADORES

En el proceso existen dos mezcladores. El primero se utiliza para la mezcla de los ácidos: el nítrico y el sulfúrico con el agua (M-201). El segundo mezclador (M-401) es el necesario para la disolución del carbonato sódico en agua.

2.1.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

En la siguiente tabla se muestran los caudales de los diferentes productos para cada uno de los dos mezcladores de estudio.

Componente	Mezclador (M - 201)	Mezclador (M - 401)
Ácido nítrico	6416,21	0
Ácido sulfúrico	77117,88	0
Agua	39854,52	3822,39
Carbonato sódico	0	416,64

A parte, a continuación se muestra una tabla con las variables necesarias para conocer las propiedades del caudal.

Variable	Mezclador (M - 201)	Mezclador (M - 401)
Temperatura (°C)	120	25
Densidad (kg/m ³)	1477,34	1011,89
Viscosidad (cP)	18,25	0,89
Cp (kJ/kg °C)	3,43	4,20

Los dos mezcladores operan a una presión de 1 atm.

2.1.2.2.- CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DEL MEZCLADOR

2.1.2.2.1.- Cálculo del volumen

Para calcular el volumen de cada mezclador utilizamos el caudal total y el tiempo de residencia, que se ha supuesto de 1 minuto para el M-201, i de 2 minutos para el M-401.

$$V_{\text{real}} = \frac{\tau}{Q_L} \quad \text{Ecuación 1}$$

Para sobredimensionar el volumen, se ha considerado que el volumen necesario calculado corresponde al 75% del real.

$$\text{volumen}_{\text{sobre dimensionado}} = V_{\text{real}} \cdot \frac{100}{75} \quad \text{Ecuación 2}$$

2.1.2.2.2.- Cálculo del diámetro

Para calcular el diámetro utilizamos el volumen encontrado, y utilizamos la ecuación 3. Se debe tener en cuenta que los mezcladores, igual que los reactores, también están formados por dos partes, el cilindro i las partes superiores e inferiores.

$$D = \sqrt[3]{\frac{V}{\frac{\pi}{4} \cdot 1,5 + \frac{\pi}{12}}} \quad \text{Ecuación 3}$$

2.1.2.2.3.- Cálculo de la altura

Según la bibliografía, tenemos una relación altura - diámetro, y así encontramos la altura de los mezcladores.

$$H = 1.5 \cdot D \quad \text{Ecuación 4}$$

2.1.2.2.4.- Otros cálculos

Además del diámetro y la altura, hay otras dimensiones de los mezcladores que se deben evaluar, para definir correctamente todas las partes de ellos. Los cálculos para estas dimensiones, considerando que tenemos un fondo toriesférico se han obtenido de la página web: <http://www.maquinaria-marquez.com/tori.htm>.

A continuación se muestran las ecuaciones utilizadas para estos cálculos, y seguidamente todos los valores obtenidos de cada uno de los mezcladores.

$$\text{Diámetro}_{\text{externo}} = \text{Diámetro}_{\text{interno}} + \text{espesor} \quad \text{Ecuación 5}$$

$$F = 0,2 \cdot \text{diámetro}_{\text{externo}} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$\text{Altura}_{\text{abombada}} = F + \text{Altura}_{\text{pestaña}} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$\text{Capacidad}_{\text{pestaña}} = \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{int}}^2 \cdot \text{altura}_{\text{pestaña}} = 0.0626 \text{ m} \quad \text{Ecuación 8}$$

$$\text{Altura}_{\text{cilindro}} = \text{altura}_{\text{total}} - (2 \cdot \text{altura}_{\text{abombada}}) - (2 \cdot \text{altura}_{\text{pestaña}}) \quad \text{Ecuación 9}$$

$$\text{Superficie}_{\text{externa}} = \pi \cdot D_{\text{ext}} \cdot H + \frac{\pi}{8} \cdot D_{\text{ext}}^2 = 13.001 \text{ m}^2 \quad \text{Ecuación 10}$$

$$\text{Superficie}_{\text{interna}} = \pi \cdot D_{\text{int}} \cdot H + \frac{\pi}{8} \cdot D_{\text{int}}^2 = 12.992 \text{ m}^2 \quad \text{Ecuación 11}$$

	Mezclador (M - 201)	Mezclador (M - 401)
Volumen real (m ³)	1,392	0,122
Volumen sobredimensionado (m ³)	1,856	0,163
Volumen redondeado (m ³)	2,036	0,166
Diámetro interno (m)	1,2	0,52
Altura (m)	1,8	0,78
Diámetro externo (m)	1,218	0,538
Factor F	0,2436	0,1076
Altura parte abombada (m)	0,2436	0,1076
Altura cilindro (m)	1,2498	0,5018
Superficie externa (m ²)	7,470	1,432
Superficie interna (m ²)	7,351	1,380
Capacidad pestaña (m ³)	0,036	0,007
Capacidad parte abombada (m ³)	0,275	0,023
Capacidad total fondo toriesférico (m ³)	0,311	0,030
Espesor pared (m)	0,009	0,009

2.1.2.3.- CÁLCULO DEL AGITADOR

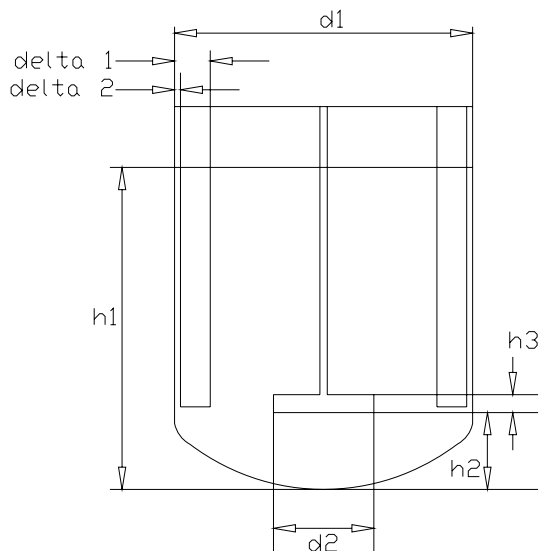
En los dos mezcladores es importante tener una buena agitación, porque en el tanque M-201, la reacción del ácido sulfúrico con el ácido nítrico es bastante violenta, por lo tanto, la mezcla debe ser rápida e intentar que la disolución con el agua sea lo más rápida posible. Por otro lado, en el mezclador M-401, la agitación no debe ser tan fuerte aunque sí buena, porque el sólido, carbonato sódico, que tiene una buena solubilidad en agua, debe disolverse completamente con el agua.

Las características para diseñar el agitador son:

Modelo de flujo producido	Radial / Axial
Viscosidad del fluido	Hasta 20 Pa·s
Velocidad tangencial inducida en el fluido	9 m/s
Régimen	Turbulento
Geometría del fondo del deposito	Fondo toriesférico
Tipo de palas	Palas planas inclinadas

2.- Equipos

Para un agitador con palas planas inclinadas, las relaciones entre los diámetros y las distancias entre las diferentes partes del reactor (agitador, baffles), corresponden al siguiente esquema, según la bibliografía:



$h1/d1$	1.0
$d2/d1$	0.337
$h2/d1$	0.17 – 0.34
$h3/d2$	0.177
$\delta 1/d1$	0.1
$\delta 2/d1$	0.02

Utilizando las anteriores relaciones, se encuentran los valores exactos para cada distancia, teniendo en cuenta el diámetro interno del tanque, que se ha calculado antes en el apartado *Cálculo de las dimensiones de los mezcladores* (las distancias están expresadas en metros):

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
D1	1,2	0,52
D2	0,4044	0,1752
H1	1,2	0,52
H2	0,306	0,1326
H3	0,072	0,031
$\Delta 1$	0,12	0,052
$\delta 2$	0,024	0,0104

Una característica importante del agitador que se debe conocer, es la potencia que debe producir para tener la agitación deseada. Para ello se ha de calcular el Reynolds (Ecuación 12), ya que según la gráfica de la bibliografía habrá uno u otro número de potencia. Y luego ya se puede calcular la potencia con la ecuación 13.

$$Re = \frac{N \cdot d_2^2 \cdot \rho_A}{\mu_A} \quad \text{Ecuación 12}$$

$$Potencia = Np \cdot N^3 \cdot d_2^5 \cdot \rho \quad \text{Ecuación 13}$$

Para resolver las ecuaciones 12 y 13 se precisan las variables que se presentan en la siguiente tabla, donde también se muestran los valores finales.

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
Perímetro marcado por el agitador (m)	1,270	0,550
N = velocidad de rotación (rps)	7,084	7,266
Velocidad de rotación (rpm)	425,043	435,941
Reynolds	93767,036	290338,460
Np = número de potencia (gráfico)	2	2
Potencia (kW)	11,361	0,147
Potencia (CV)	15,446	0,200
Potencia (kW/m ³)	5,581	0,886

Para conocer el volumen del agitador se ha partido del volumen del tubo del agitador y de las palas, a partir de las ecuaciones 14 y 15.

$$V_{\text{agitador}} = \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{palas}}^2 \cdot H_{\text{palas}} + \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{tubo}}^2 \cdot H_{\text{tubo}} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$H_{\text{tubo}} = H_{\text{total}} - H_{\text{fondo,palas}} \quad \text{Ecuación 15}$$

Donde:

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
Diámetro tubo (m)	0,05	0,05
Altura tubo (m)	1,494	0,6474
Volumen agitador (m ³)	0,012369983	0,002124437

2.1.2.4.- CÁLCULO DE LAS PANTALLAS DEFLECTORAS

Para conocer el número de pantallas deflectoras necesarias, primero debemos conocer el espacio entre las pantallas (l_b) con la ecuación 16, que depende de un factor que se encuentra entre 0.2 y 1, pero que los valores típicos son 0.3 – 0.5.

$$l_b = 0,3 \cdot D_{\text{reactor}} \quad \text{Ecuación 16}$$

$$N^{\circ} \text{ pantallas deflectoras} = \frac{L}{l_b} - 1 \quad \text{Ecuación 17}$$

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
l_b	0,36	0,156
n° pantallas deflectoras	4	4

2.1.2.5.- CÁLCULO DEL AISLAMIENTO DE LOS MEZCLADORES

En el mezclador M-201 es necesario poner aislamiento, ya que llega a tener una temperatura de 120 °C, pero en cambio al mezclador M-401, no se precisa aislamiento, porque la mezcla tiene lugar a temperatura ambiente, y no se desprende calor.

Para el cálculo del aislamiento del mezclador M-201, se debe utilizar la ecuación 18, dónde ΔT es el incremento de temperatura entre el interior (como máximo 120 °C) y el exterior del reactor (25 °C).

$$x = \frac{30}{3.6 \cdot \left(\frac{\Delta T}{D_{\text{ext}}} \right)^{1/4}} \quad \text{Ecuación 18}$$

Para un aislamiento más seguro se ha decidido sobredimensionarlo entre un 30-50 %. Así que los valores obtenidos para el mezclador M-201 son:

x = grosor exacto (cm)	2,8
grosor sobredimensionado (cm)	3,65
grosor redondeado (cm)	4

Este aislante será de fibra de vidrio, e irá recubierto por una capa de aluminio contra las adversidades exteriores.

El volumen necesario de aislante, según la ecuación 19, será de:

$$V_{\text{aislante}} = x_{\text{aislante}} \cdot S_{\text{reactor}} = 0.004 \text{ m} \cdot 7,47 \text{ m}^2 = 0.30 \text{ m}^3 \quad \text{Ecuación 19}$$

2.1.2.6.- CÁLCULO DE LOS PESOS

2.1.2.6.1.- Peso del mezclador vacío

Para este cálculo se utilizan todas las siguientes ecuaciones, y al final se muestran todos los valores en una tabla.

Cálculo del peso del acero: $\text{Peso}_{\text{acero}} = 11 \cdot S_{\text{interna}} \cdot \text{espesor} \cdot \rho_{\text{acero}}$

Cálculo del peso del agitador: $\text{Peso}_{\text{agitador}} = V_{\text{agitador}} \cdot \rho_{\text{acero}}$

Cálculo del peso del aislamiento: $\text{Peso}_{\text{aislante}} = V_{\text{aislante}} \cdot \rho_{\text{aislante}}$

Peso total del mezclador vacío:

$$\text{Peso}_{\text{mezclador vacío}} = 1.1 \cdot \text{Peso}_{\text{acero}} + \text{Peso}_{\text{agitador}} + \text{Peso}_{\text{aislante}}$$

(Con un incremento del 10% del acero, para contabilizar los accesorios del mezclador)

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
Peso acero (kg)	520,03	90,07
Peso agitador (kg)	97,23	15,04
Peso aislamiento (kg)	28,69	0
PESO MECLADOR VACÍO (kg)	645,95	105,47

2.1.2.6.2.- Peso del mezclador lleno de agua

Para el reactor lleno de agua utilizaremos la siguiente expresión.

$$\text{Peso}_{\text{mezclador agua}} = \text{Peso}_{\text{mezclador vacío}} + \rho_{\text{agua}} \cdot (V_{\text{mezclador total}} - V_{\text{agitador}})$$

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
Peso mezclador lleno de agua (kg)	2669,33	269,00

2.1.2.6.3.- Peso del mezclador en operación

Para el mezclador en operación se deben tener en cuenta el acero, el agitador, el aislamiento, la mezcla en cuestión, y el agua de refrigeración del serpentín.

$$\text{Peso}_{\text{mezclador operación}} = \text{Peso}_{\text{mezclador vacío}} + \rho_{\text{agua}} \cdot V_{\text{serpentín}} + \rho_{\text{mezcla}} \cdot (V_{\text{mezclador total}} - V_{\text{serpentín}} - V_{\text{agitador}})$$

	Mezclador M-201	Mezclador M-401
Peso mezclador en operación (kg)	3635,17	294,86

2.1.3.- REACTORES

En la zona 200, de reacción, están los cuatro reactores del sistema: R-201, R-202, R-203 y R-204. En ellos tiene lugar la reacción del ácido nítrico con el benceno para dar mononitrobenzeno, con una pequeña producción de dinitrobenceno como subproducto, con una cantidad inferior a 500 partes por millón.

Las condiciones en las que se encuentran los reactores contribuyen a tener unas u otras concentraciones de producto, con más o menos cantidad de subproducto, y también afectan a tener una mezcla líquida o una líquida-gaseosa. Las dos condiciones que más afectan son las concentraciones de los productos, que deben estar dentro de un rango, y sobretodo las temperaturas dentro de los reactores, para evitar que una parte de la mezcla pase de fase líquida a fase vapor. Así que se deberá prestar especial atención al control de estas condiciones.

En este proceso se han considerado 4 reactores en serie. El motivo de esta elección es la gran envergadura que tendría un solo reactor para tratar el mismo caudal. Además, esta reacción de producción de mononitrobenzeno, precisa de una

agitación importante, así que se ha considerado que utilizando 4 reactores, al tener un volumen inferior en cada uno, la mezcla sería mucho mejor.

La comparación de tener uno o cuatro reactores en serie se muestra en la siguiente tabla:

1 reactor	4 reactores en serie	
Volumen total	Volumen total	Volumen 1 reactor
83 m ³	24 m ³	6 m ³

Por lo que concierne a la conversión global, es importante destacar que la reacción tendrá lugar mayoritariamente en el primer reactor, en el que se da una conversión del 91% global. En los otros tres reactores la conversión es mucho más baja, hasta llegar al 99.5% en el cuarto reactor. Aunque en los últimos reactores la conversión es muy pequeña, el motivo de su presencia se debe a que se quiere tener en la salida la mínima cantidad posible de ácido nítrico, ya que es un producto contaminante. Si el nítrico no reacciona, se debería eliminar del producto de salida, lo que conllevaría a hacer un tratamiento más profundo de lo que se requiere en este caso.

La evolución de la conversión de la reacción a lo largo de los reactores es la que se muestra en la tabla siguiente:

	1r reactor	2º reactor	3r reactor	4º reactor
Conversión	91 %	98%	99%	99.5%

Como se ha comentado previamente, en los reactores, un factor muy importante es la agitación que debe tener la mezcla. Es imprescindible tener una fuerte agitación en todos los reactores, aunque especialmente en el primero, para que el benceno que entra se mezcle perfectamente con los ácidos. De esta manera, se obtiene una solución uniforme continuamente y así empieza a reaccionar el benceno con el ácido nítrico.

La temperatura también es un factor importantísimo para el buen funcionamiento de los reactores y la obtención del producto deseado. Se debe controlar eficazmente para evitar que la mezcla llegue a su punto de ebullición, ya que entonces parte de ella se evaporaría y se tendrían dos fases, una líquida y otra vapor. Por este motivo, se estudió la posibilidad de trabajar con enfriamiento intermedio, tal y como se hace en procesos adiabáticos, con el propósito de conseguir una mayor

conversión, pero se descartó esta posibilidad porque no se conseguían unos mejores resultados, por lo que el enfriamiento no servía para nada.

Las concentraciones de los reactivos tienen que estar dentro de unos rangos establecidos. El ácido nítrico debe tener una concentración mayor al 3% en peso en la mezcla de ácidos, porque sino la relación entre el volumen de la mezcla de ácidos y el benceno llegaría a ser demasiado grande y entonces el proceso sería inviable económicamente. Pero además la concentración de nítrico debe ser menor al 7.5% en peso, porque el calor generado en la reacción haría aumentar el rango de temperatura, y podría sobrepasar la temperatura de ebullición de la mezcla global, y además aumentaría la producción resultante de dinitrobenceno.

Por otra parte, el agua también debe tener una composición dentro de un intervalo, porque si la fracción es inferior al 28% en peso en la reacción se producirá un exceso de dinitrobenceno. Por el contrario, si supera el 37%, entonces la reacción irá mucho más lenta, y la conversión de ácido nítrico a nitrobenceno, también será más lenta.

Respecto al ácido sulfúrico, si la composición de éste es bastante inferior al 62% en peso, entonces el grado de reacción disminuirá significativamente, y si es superior al 68% en peso, en consecuencia, disminuirá la dinitración.

Por todos los motivos mencionados arriba, la composición de la mezcla de ácidos que debe introducirse al primer reactor debe ser aproximadamente:

	Ácido nítrico	Agua	Ácido sulfúrico
1r reactor	5.2 %	62.5 %	32.3 %

2.1.4.- SEPARADORES

Los separadores de fases se utilizan cuando los fluidos a separar tienen densidades suficientemente diferentes. Esencialmente un separador consiste en un tanque con el tiempo de residencia suficiente para que las gotas de la fase dispersa se separen de la interfase creando, de esta forma, tres zonas distinguibles: la superior, de densidad menor, la interfase, y la inferior de mayor densidad.

La mezcla a separar consta de ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua, benceno y nitrobenceno, de manera que se formará una fase orgánica compuesta por benceno y

nitrobenceno de menor densidad, que es la fase superior del separador, y una fase inferior inorgánica compuesta por la mezcla de ácidos y agua.

2.1.5.- EVAPORADOR

Un **evaporador** es un intercambiador de calor entre fluidos, de modo que mientras uno de ellos se enfría, disminuyendo su [temperatura](#), el otro se calienta aumentando su temperatura, pasando de su estado líquido original a estado vapor (cabiendo la posibilidad de un calentamiento ulterior, con lo que se dice que alcanza el estado de vapor sobrecalentado). A fin de cuentas un evaporador, es un intercambiador de calor más complejo, en el que además de producirse el cambio de fase pueden darse otros fenómenos asociados a la concentración de la disolución, como la formación de sólidos, la descomposición de sustancias, ...

2.1.6.- DOSIFICADOR VOLUMÉTRICO DEL CARBONATO SÓDICO

El agente extractor (carbonato sódico) necesario para realizar la extracción nos es suministrado en estado sólido, puesto que es una sal blanca. Por lo tanto, se deberá preparar la mezcla con agua con las proporciones correctas para proceder a una buena extracción de los componentes no deseados (componentes ácidos).

Para introducir el carbonato sódico en el mezclador (M-401) se utilizará un dosificador volumétrico para adicionar solo la cantidad necesaria para una buena dilución.

Las ventajas que proporciona éste dosificador son las siguientes:

- Elevada precisión y atención en la dosificación de polvo y gránulos
- Sistemas de pesado a microprocesador cuando se requiere la máxima precisión para una elevada calidad del producto terminado
- Notable ahorro en el uso de materias primas
- Amplia gama de modelos para cada tipo de producto

- De fácil manejo e inspección
- Soluciones a medida para las exigencias más variadas
- Realizados completamente en acero INOX AISI 304 y 316
- Dosificación volumétrica o gravimétrica, continua o intermitente
- Perfectamente integrable y compatible con instalaciones ya existentes
- Diseñados para la carga automática con transportadores mecánicos o neumáticos
- Soluciones expandibles también en el futuro para la realización de sistemas integrados de dosificación

La ficha técnica proporcionada por el proveedor es la siguiente:

DVG

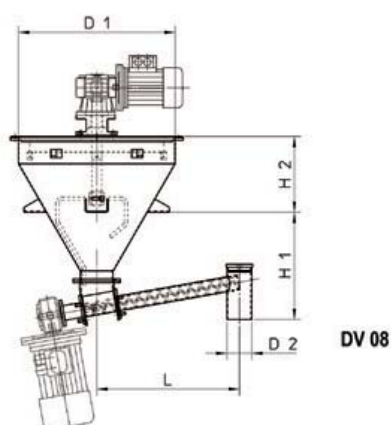
DOSATORI VOLUMETRICI PER POLVERI/GRANULI
VOLUMETRIC BATCHING UNITS FOR POWDERS/GRANULES



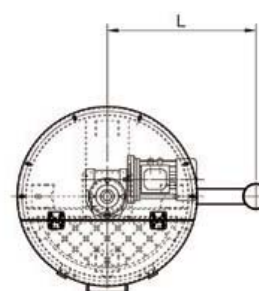
DV 06



DV 07



DV 08



DV 09

DOSATORE	VOLUME	ø D1	ø D2	H1	H2	H3	L	SOSTEGNI
DVG1/35	35 L.	479	76	770	180	360	600	4 a 90°
DVG2/50	50 L.	600	76	360	265	360	497	4 a 90°
DVG2/80	80 L.	600	76	340	407	360	600	4 a 90°
DVG2/170	170 L.	820	76	450	380	360	780	4 a 90°

Figura. 2.1.6.1.- Ficha técnica del dosificador volumétrico

2.1.7.- EXTRACTOR

Una extracción líquido-líquido consiste en que una disolución de alimentación que inicialmente contiene uno ó más solutos, está mezclada completamente con un disolvente inmiscible q tiene diferente densidad. La mezcla proporciona un gran área interfacial, de manera que la transferencia de masa deseada puede ocurrir entre los dos líquidos inmiscibles.

La dispersión líquido-líquido creada durante la mezcla es entonces separada mediante una fuerza centrífuga o una gravitatoria, dependiendo del tipo de extractor seleccionado. Los pasos de mezcla y separación constituyen una etapa de extracción.

El disolvente es elegido para extraer selectivamente ciertos componentes de una disolución inicial, que es la disolución alimento.

A continuación vemos un esquema de un proceso de extracción básico, teniendo en cuenta la regeneración del disolvente.

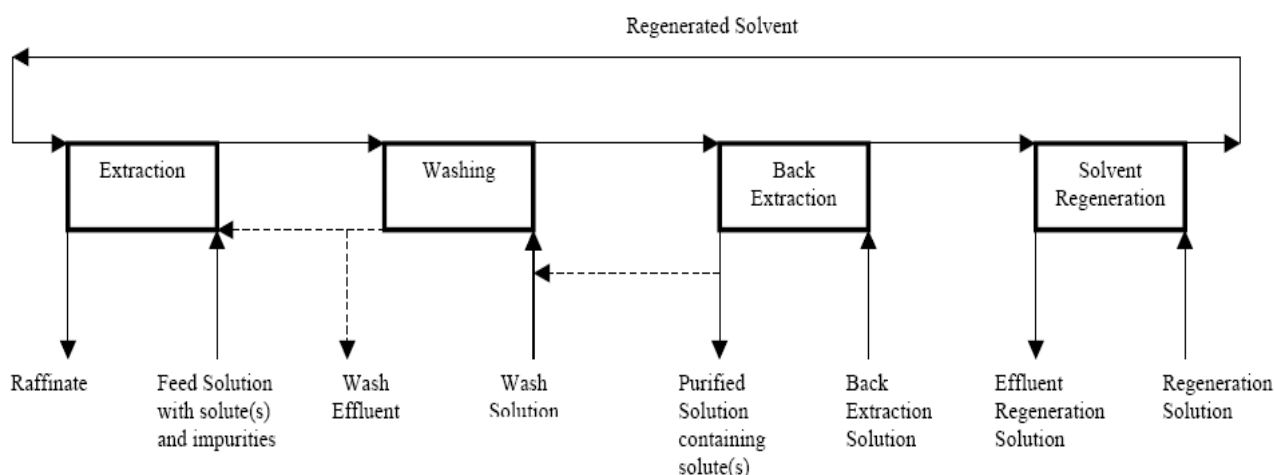


Figura 2.1.7.1.- Proceso esquemático de la extracción líquido-líquido.

Dependiendo de muchos parámetros, como pueden ser: la transferencia de materia, la cinética, la diferencia de densidades... podremos elegir una posibilidad de extracción u otra. En nuestro caso elegiremos un EXTRACTOR CENTRÍFUGO, proporcionado por Robatel Rousselet.

Estos sistemas son ideales para aquellas separaciones en las que la diferencia de densidades es menor al 4%. En estos sistemas, el dispositivo mecánico usado para la agitación de la mezcla aumenta con el área interfacial y disminuye con la resistencia a la transferencia de materia.

En nuestro caso más concretamente, usaremos el Modelo BXP de los extractores centrífugos de una sola etapa.

Entre las diferentes posibilidades de materiales de fabricación de dichos extractores, elegiremos una construcción metálica que puede ser fabricada de una gran variedad de aleaciones.

El elegido estará fabricado de acero inoxidable 316L.

Estos equipos pueden ser instalados individualmente o no, y pueden estar conectados a modo de extracción en serie mediante una red de tuberías.

Las principales ventajas de usar un extractor líquido-líquido monofásico centrífugo son las siguientes:

- Tiene alta capacidad de extracción en un equipo compacto.
- Su tiempo de residencia dentro de la máquina es muy bajo.
- Existe un equilibrio rápido sin arrastre de una fase en otra, facilitándose así la operación.
- El equilibrio químico e hidráulico se consigue rápidamente.
- Es una instalación compacta.
- Se produce una eficiente separación de fases.
- Existe la posibilidad de inertizar con un gas inerte.
- La eficacia del extractor es independiente de la eficacia global y de los flujos relativos de ambas fases.
- Fabricación con diferentes materiales, desde la variedad de aleaciones metálicas hasta el uso de fluoruro de polivinilideno (PVDF) que ofrece una resistencia excepcional a la corrosión.

Pero también encontramos algunas desventajas como por ejemplo:

- Su coste de instalación es alto.
- Su coste de mantenimiento es alto.
- No puede usarse para muchas etapas.

Estas son las imágenes y las características de los extractores centrífugos metálicos:



Model	Ø Bowl mm	Bowl capacity l	Rotor speed		Motor Power		Nominal Flowrate		Dimensions	
			RPM		kW		liters/hr		mm	
			50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	H	W
BXP 130	130	1.3	2900	3500	0.25	0.37	600	700	900	320
BXP 190	190	4.2	2900	3500	0.75	1.1	3,000	3,500	1300	550
BXP 320	320	17	2900	3500	4	5.5	6,000	7,000	1550	940
BXP 360	360	29	2900	3500	5.5	5.5	10,000	12,000	1850	1040
BXP 520	520	110	1450	1750	7.5	7.5	25,000	30,000	2310	1330
BXP 800	800	320	870	970	18.5	18.5	55,000-75,000	60,000-80,000	3110	1750

2.1.8.- STRIPPING

2.1.8.1.- INTRODUCCIÓN

La planta dispone de un stripping, cuya función es separar nuestro producto, mononitrobenceno, del benceno restante, para posteriormente recircular el benceno separado a los reactores.

El funcionamiento de este stripping consiste en arrastrar, con una corriente de vapor de agua, el benceno hacia la parte superior de la columna, de forma que el mononitrobenceno saldrá por colas.

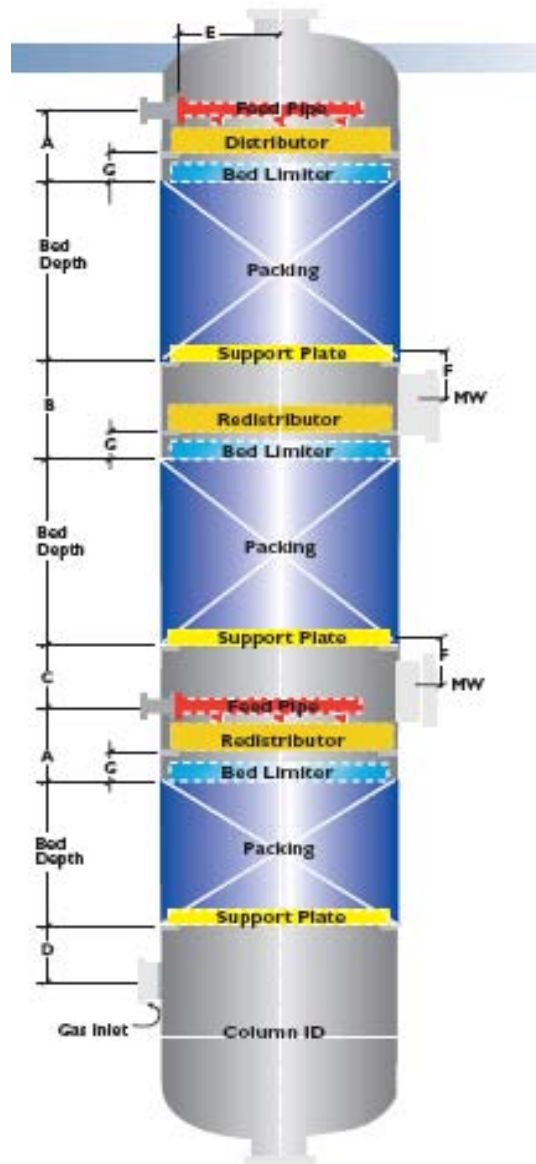
La corriente de entrada al stripping proviene de la salida orgánica del extractor. La salida superior del stripping va hacia un condensador donde agua y benceno volverán al estado líquido y a continuación se llevan a un separador de fases, desde donde recircularemos el benceno a los reactores, y el agua a la caldera para volverla a evaporar y recircular nuevamente hacia el stripping. La salida inferior del stripping, contiene el mononitrobenceno, el cual será enfriado hasta temperatura ambiente mediante un intercambiador de calor antes de ser almacenado.

En el diseño mecánico de la columna, se ha optado por utilizar relleno estructurado, ya que ofrecen mayor eficacia de separación que el relleno desordenado, aunque su coste sea un poco más elevado.

2.1.8.2.- INTERNALS DE LA COLUMNA DE STRIPPING

2.1.8.2.1.- Descripción de los internals de la columna

Para nuestro diseño hemos seguido el modelo de columna de relleno que se muestra a continuación cedido por el distribuidor Koch-Glitsch:



2.1.8.2.2.- Selección de los internals de la columna de relleno

Nuestra columna de relleno muestra algunas modificaciones del diseño anterior:

- Tenemos una entrada por la parte superior tal y como indica la figura de alimento.
- Una entrada de vapor de agua por la parte inferior de la columna.
- Una salida por la parte inferior tal y como indica la figura.
- Una salida por la parte superior de la columna.

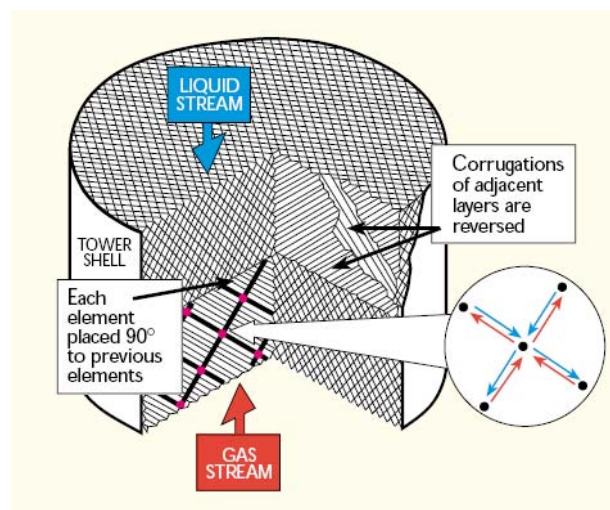
Por lo que nuestra columna queda limitada solo a un lecho de relleno ya que el alimento entra por la parte superior de la columna.

De forma que necesitaremos:

- Un distribuidor de líquido
- Un limitador de lecho
- Y un plato de soporte o apoyo

2.1.8.2.3.- Tipo de relleno

Tal y como se ha comentado en la introducción de este apartado, hemos elegido relleno estructurado, ya que nos interesa separar al máximo el benceno, y este tipo de relleno ofrece gran eficacia de separación. Por lo que hemos escogido el modelo CY de Flexipac de relleno estructurado de Koch-Glitsch.



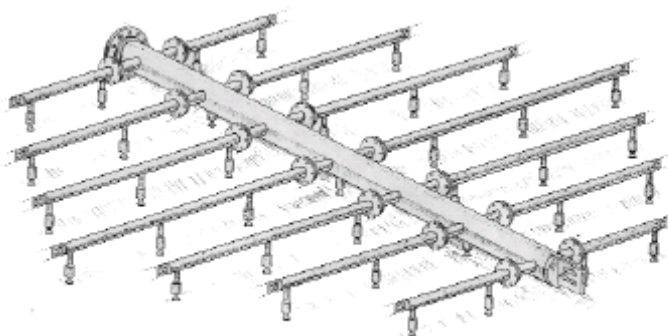
Ventajas del relleno estructurado:

- Alta eficacia y capacidad.
- Menor tamaño de columna (diámetro y altura).
- Bajo HETP, de forma que ofrecen un mayor número de etapas teóricas para una misma altura de columna fija.
- Baja pérdida de presión.
- Ahorro de energía.
- Costes d operación reducidos.
- Reducen la presión en la parte inferior de la columna.
- Mejora la volatilidad relativa del componente clave.

- Excelente distribución del líquido a través del relleno.
- Mantienen la elevada eficacia incluso con velocidades de flujo de líquido reducidas.
- Optimiza el funcionamiento para compuestos sensibles a la temperatura.

2.1.8.2.4.- Distribuidor de líquido

Hemos elegido el modelo de distribuidor de líquido TP943 Spray-Type Liquid Distributor del distribuidor Koch-Glitsch. Al ser un distribuidor de líquido en spray aumentaremos aún más el contacto entre la fase líquida y vapor, de forma que esto también contribuirá a una mayor eficacia de la columna.



2.1.8.2.5.- Limitador de lecho

En este caso al trabajar con relleno estructurado, no es necesario un limitador de lecho debajo del distribuidor, solo se recomienda para rellenos desordenados.

2.1.8.2.6.- Plato de soporte

Se pondrá un plato de soporte al final del relleno estructurado (parte inferior de la comuna). Esto permite limitar el poco posible movimiento del relleno estructurado, sirve principalmente como soporte inferior del relleno.

2.1.8.3.- DISEÑO FUNCIONAL STRIPPING ST-501

Debido a la elevada eficacia de separación requerida hemos decidido seguir el diseño de la columna según el distribuidor Koch-Glitsch. De forma que para una medida estándar de diámetro de columna, y con el tipo de relleno elegido, conseguimos aumentar considerablemente el número de etapas de equilibrio, con unas dimensiones mucho menores, que las resultantes del diseño en Hysys con un relleno normal. Esto es debido a que con el relleno estructurado se obtiene una HETP mucho menor que el obtenido con relleno desordenado, de forma que con menor altura de columna podemos poner más etapas de equilibrio y lograr los resultados requeridos. El porcentaje de separación obtenido es del 99,8%.

	ALIMENTO	ENTRADA VAPOR	SALIDA SUPERIOR	SALIDA INFERIOR
Temperatura(°C)	80	120	120	120
Presión (atm)	1	1	1	1
Caudal(kg/h)	13234	145	976	12403

2.1.8.4.- DISEÑO MECÁNICO STRIPPING ST-501

2.1.8.4.1.- Determinación de las dimensiones de la columna

2.1.8.4.1.1.- Diámetro de la columna

Tal y como se ha comentado anteriormente hemos seguido la pauta de diseño del distribuidor Koch-Glitsch, el cual nos ofrece unas gráficas, para un diámetro de columna fijado, de donde se obtiene el valor de HETP en función de la presión de operación y de un factor F_s que viene detalladamente explicado en el manual de cálculo. De forma que el diámetro de la columna es de 508 mm.

2.1.8.4.1.2.- Altura de la columna

Siguiendo el diagrama anterior, se obtiene una altura de columna de 4,6 m. Esto es la suma de:

- 2 veces la altura del fondo torisférico (superior e inferior) (2x125,3mm)
- A (544,5 mm)
- H relleno (3,48 m)
- D (313,4 mm)

El cálculo de estos parámetros se explica en el manual de cálculo.

2.1.8.4.1.3.- Material de construcción

El material de construcción de la columna es el mismo que hemos usados para la construcción de todos los equipos de la planta AISI 316L.

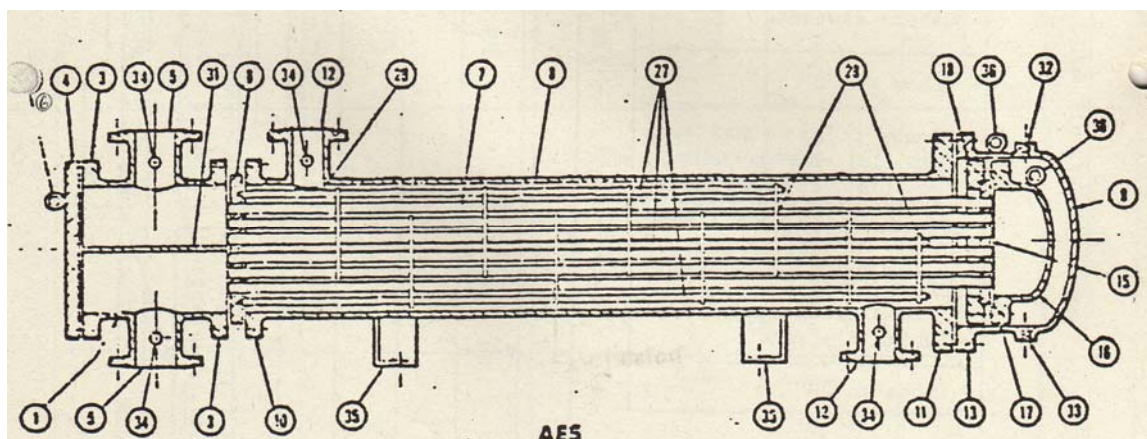
2.1.8.4.1.4.- Instalación de la columna

Para minimizar las cargas del viento se ha instalado la columna en una estructura metálica de diferentes niveles, donde en cada nivel la columna estará sujeta a la estructura por cartelas. Estas cartelas estarán soldadas a refuerzos, estando éstos soldados a la columna. No es necesario que la instalación de la columna se haga sobre un faldón debido a que el diámetro de ésta es pequeño, considerando suficiente la sujeción sobre las cartelas. La estructura metálica constará de dos niveles de altura, situados el primero a tres metros de altura del suelo, y el siguiente desde los tres metros hasta su altura total. En cada una de las plataformas habrá el espacio suficiente para la realización de las tareas del operario de forma cómoda y segura. Entre los distintos niveles estará instalada una escalera también metálica de 1 metro de anchura, con un descanso a una altura de 1.5 metros. El fondo inferior de la primera columna estará colocado a nivel del suelo.

La columna tendrá una boquilla de inspección. Estará situada en la parte final de la zona de relleno, para realizar los respectivos registros de inspección cuando sea conveniente. El tubo de la boquilla debe ir unido a una brida, esta brida su vez va unida a una brida ciega para así permitir el cierre de la boquilla. Cuando se precise realizar la inspección, bastará con quitar los pernos y retirar la brida ciega.

2.1.9.- INTERCAMBIADORES DE CALOR

Los intercambiadores de calor utilizados en nuestra planta son de carcasa y tubos. La apariencia de estos intercambiadores es la siguiente:



1. Stationary Head—Channel	20. Slip-on Backing Flange
2. Stationary Head—Bonnet	21. Floating Head Cover—External
3. Stationary Head Flange—Channel or Bonnet	22. Floating Tubesheet Skirt
4. Channel Cover	23. Packing Box Flange
5. Stationary Head Nozzle	24. Packing
6. Stationary Tubesheet	25. Packing Follower Ring
7. Tubes	26. Lantern Ring
8. Shell	27. Tie Rods and Spacers
9. Shell Cover	28. Transverse Baffles or Support Plates
10. Shell Flange—Stationary Head End	29. Impingement Baffle
11. Shell Flange—Rear Head End	30. Longitudinal Baffle
12. Shell Nozzle	31. Pass Partition
13. Shell Cover Flange	32. Vent Connection
14. Expansion Joint	33. Drain Connection
15. Floating Tubesheet	34. Instrument Connection
16. Floating Head Cover	35. Support Saddle
17. Floating Head Flange	36. Lifting Lug
18. Floating Head Backing Device	37. Support Bracket
19. Split Shear Ring	38. Weir
	39. Liquid Level Connection

2.1.10.- AEROREFRIGERANTES

Una vez diseñados los dos condensadores que necesitábamos, el caudal de agua de refrigeración necesaria para ellos era de $3,07 \cdot 10^7$ kg/h, cosa que suponía tener que diseñar casi 500 torres de refrigeración y 26 descalcificadores para tratar el agua de servicio.

Pensamos entonces que una alternativa era usar, en vez de agua descalcificada, otro fluido refrigerante. Hicimos, por lo tanto, el diseño de los condensadores usando como fluido de servicio aceite térmico, que tiene mucho más poder calorífico que el agua. El resultado fue una necesidad de caudal (de aceite de servicio respecto al agua) tres veces menor, pero aún desorbitado.

Finalmente, decidimos diseñar aerorefrigerantes para condensar los corrientes de vapor del evaporador EV-301 y del stripping ST-501. De esta forma, las necesidades de agua de refrigeración son mucho menores, necesitando sólo dos

torres de refrigeración y dos descalcificadores para tratar el agua de servicio de los intercambiadores.

Las ventajas del uso de aerorefrigerantes frente al uso de intercambiadores de calor son múltiples:

- La disponibilidad de aire, que además no requiere sistemas de tuberías y bombeo.
- No hay efectos negativos sobre el medio ambiente.
- El aire es limpio y no reactivo, y no requiere tratamiento para evitar el crecimiento de bacterias.
- Hay poca corrosión, lo que implica menos necesidad de atención en la operación y mantenimiento que en los sistemas enfriados por agua.
- Son de construcción sencilla.
- El coste de operación es más bajo que en las instalaciones equivalentes donde el enfriado se hace con agua.

La operación en un aerorefrigerante se puede dar con convección forzada o convección inducida. En nuestro caso hemos elegido operar con convección forzada. El aire ambiente es aspirado por el ventilador de manera que aumenta la presión, proporcionando un incremento de presión suficiente para superar la pérdida de carga del flujo a través del haz. Al contrario que en el caso de convección inducida, la distribución del flujo se da de forma desigual. Pero a pesar de ello, tenemos muchas más ventajas:

- El aire se aspira a una temperatura más baja y una densidad más grande: el ventilador puede ser más pequeño y barato.
- El motor se encuentra en un corriente de aire frío, de manera que no hay necesidad de aislar o enfriar el motor o los cojinetes del ventilador.
- Cuando se dan fugas de fluidos del proceso, es poco probable que afecte al ventilador o al motor.
- En la orientación del haz, el ventilador está cerca del suelo. Este hace que sea fácilmente accesible para su mantenimiento.

El haz de tubos se dispone en unidades rectangulares poco profundas. La disposición de estos tubos puede ser en línea o se pueden disponer alternados. En

nuestro caso la disposición es en línea, de manera que la pérdida de carga es menor. En contraposición, el coeficiente de transferencia de calor es también menor.

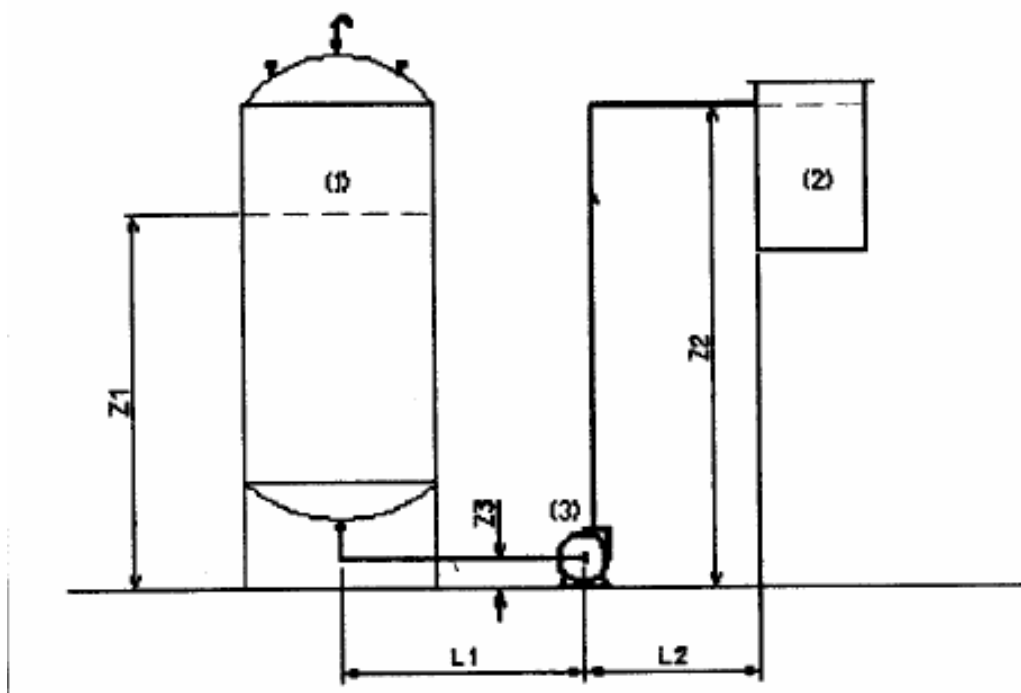
La configuración del flujo es en contracorriente. Esta configuración favorece la transferencia de calor frente a una configuración en forma de flujo cruzado.

2.1.11.- BOMBAS

La función de una bomba es proporcionar al fluido la energía necesaria para vencer la pérdida de carga entre dos puntos de la planta.

En la instalación, las bombas de la planta están dobladas para evitar parar el proceso en caso de que alguna fallara.

El esquema siguiente muestra la disposición de una bomba centrífuga para mover el líquido del punto 1 al punto 2.



Donde:

- Z_1 , Z_2 , Z_3 son, respectivamente, las alturas iniciales, finales y de la bomba respecto al suelo (m).
- L_1 y L_2 son las longitudes de las tuberías de aspiración e impulsión, respectivamente (m)

- D1 y D2 son los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión, respectivamente (m)
- ρ_1 y ρ_2 son las densidades del fluido en el punto 1 y 2 respectivamente (Kg/m^3)
- μ_1 y μ_2 son las viscosidades del fluido en los puntos 1 y 2 ($\text{Kg/ m}\cdot\text{s}$)
- P1, P2 y P3 son las presiones en los puntos 1, 2 y 3 respectivamente (Pa)
- m_1 y m_2 son los caudales máscicos de entrada y salida a la bomba (Kg/s)

2.1.11.1.- TABLAS DE BOMBAS

En las siguientes tablas están los datos de las bombas de la instalación.

ZONA 100

Bombas P-101 y P-102

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	101	108
Diámetro (m) interno	0,1	0,1
Longitud (m)	3	73
ρ (kg/m ³)	1508,4504	1508,4504
μ (kg/m.s)	0,8296	0,8296
caudal (m ³ /h)	39,7759	39,7759
caudal (m ³ /s)	0,0110	0,0110
velocidad (m/s)	1,4068	1,4068
Re	266025,6201	266025,6201
ε/D	0,0005	0,0005
F	0,0045	0,0045
ev accidentes	36,3650	109,6886
ev tr.rectos	0,5384	13,1000
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5571,7398	
NPSH disponible	2,8098	

Requerimientos del sistema	
h (m)	29,278
Trabajo a suministrar (J/kg)	287,222
Potencia necesaria (kW)	4,787

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 50/16
NPSH requerido (m)	2
Potencia motor (kW)	7
Rendimiento (%)	67
rpm	1450
D rodete (mm)	237
QL servicio (m ³ /h)	40

2.- Equipos

Bombas P-103 y P-104

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	112	119
Diámetro (m) interno	0,04	0,04
Longitud (m)	20	62,3
ρ (kg/m ³)	1508,4504	1508,4504
μ (kg/m.s)	0,8296	0,8296
caudal (m ³ /h)	6,0764	6,0764
caudal (m ³ /s)	0,0017	0,0110
velocidad (m/s)	1,3432	1,3432
Re	105018,9616	105018,9616
ε/D	0,0011	0,0011
F	0,0056	0,0056
ev accidentes	68,4226	84,8404
ev tr.rectos	10,0248	31,2273
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5571,7398	
NPSH disponible	2,5660	

Requerimientos del sistema	
h (m)	16,828
Trabajo a suministrar (J/kg))	165,085
Potencia necesaria (kW)	0,420

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con orificios roscados
Marca	1,5
Modelo	0,48
NPSH requerido (m)	66
Potencia motor (kW)	2900
Rendimiento (%)	121
rpm	7
D rodete (mm)	1,5
QL servicio (m ³ /h)	0,48

Bombas P-105 y P-106

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	130	135
Diámetro (m) interno	0,1	0,1
Longitud (m)	3	31,2
ρ (kg/m ³)	1833,4864	1833,4864
μ (kg/m.s)	22,7540	22,7540
caudal (m ³ /h)	32,7245	32,7245
caudal (m ³ /s)	0,0091	0,0091
velocidad (m/s)	1,1574	1,1574
Re	9699,1674	9699,1674
ε/D	0,0005	0,0005
F	0,0068	0,0068
ev accidentes	24,6144	74,0777
ev tr.rectos	0,5448	5,6655
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	0,0457	
NPSH disponible	3,1370	

Requerimientos del sistema	
h (m)	20,693
Trabajo a suministrar (J/kg))	203,002
Potencia necesaria (kW)	3,383

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 50/12
NPSH requerido (m)	1,75
Potencia motor (kW)	3,5
Rendimiento (%)	68
rpm	2900
D rodete (mm)	140
QL servicio (m ³ /h)	40

2.- Equipos

Bombas P-107 y P-108

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	130	135
Diámetro (m) interno	0,1	0,1
Longitud (m)	3	31,2
ρ (kg/m ³)	1833,4864	1833,4864
μ (kg/m.s)	22,7540	22,7540
caudal (m ³ /h)	32,7245	32,7245
caudal (m ³ /s)	0,0091	0,0091
velocidad (m/s)	1,1574	1,1574
Re	9699,1674	9699,1674
ϵ/D	0,0005	0,0005
F	0,0068	0,0068
ev accidentes	24,6144	74,0777
ev tr.rectos	0,5448	5,6655
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	0,0457	
NPSH disponible	3,1370	

Requerimientos del sistema	
h (m)	20,693
Trabajo a suministrar (J/kg)	203,002
Potencia necesaria (kW)	3,383

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 50/12
NPSH requerido (m)	1,75
Potencia motor (kW)	3,5
Rendimiento (%)	68
rpm	2900
D rodete (mm)	140
QL servicio (m ³ /h)	40

2.- Equipos

Bombas P-109 y P-110

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	150	158
Diámetro (m) interno	0,1	0,1
Longitud (m)	3	74,5
ρ (kg/m ³)	872,7478	872,7478
μ (kg/m.s)	0,6050	0,6050
caudal (m ³ /h)	34,3742	34,3742
caudal (m ³ /s)	0,0095	0,0095
velocidad (m/s)	1,2157	1,2157
Re	182407,5167	182407,5167
ϵ/D	0,0005	0,0005
F	0,0046	0,0046
ev accidentes	27,1586	83,2125
ev tr.rectos	0,4087	10,1493
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	12467,6456	
NPSH disponible	7,6438	

Requerimientos del sistema	
h (m)	25,327
Trabajo a suministrar (J/kg)	248,459
Potencia necesaria (kW)	2,070

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 50/16
NPSH requerido (m)	2
Potencia motor (kW)	5,7
Rendimiento (%)	67
rpm	2900
D rodete (mm)	158
QL servicio (m ³ /h)	40

2.- Equipos

Bombas P-111 y P-112

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	163	171
Diámetro (m) interno	0,069	0,069
Longitud (m)	3	116,4
ρ (kg/m ³)	872,7478	872,7478
μ (kg/m.s)	0,6050	0,6050
caudal (m ³ /h)	10,0352	10,0352
caudal (m ³ /s)	0,0028	0,0028
velocidad (m/s)	0,7455	0,7455
Re	78510,7108	78510,7108
ε/D	0,0007	0,0007
F	0,0051	0,0051
ev accidentes	16,6167	30,5936
ev tr.rectos	0,2486	9,6471
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	12467,6456	
NPSH disponible	8,6877	

Requerimientos del sistema	
h (m)	2,821
Trabajo a suministrar (J/kg)	27,676
Potencia necesaria (kW)	0,067

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 50/16
NPSH requerido (m)	1,5
Potencia motor (kW)	0,5
Rendimiento (%)	61
rpm	1450
D rodete (mm)	155
QL servicio (m ³ /h)	15

ZONA 200

Bombas P-201 y P-202

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	201	215
Diámetro (m) interno	0,15	0,15
Longitud (m)	1	41,9
ρ (kg/m ³)	1441,4774	1441,4774
μ (kg/m.s)	18,2530	18,2530
caudal (m ³ /h)	85,5987	85,5987
caudal (m ³ /s)	0,0238	0,0238
velocidad (m/s)	1,3455	1,3026
Re	16363,8932	16363,8932
ε/D	0,0003	0,0003
F	0,0060	0,0060
ev accidentes	33,2669	132,3433
ev tr.rectos	0,1443	6,0441
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	1802,4115	
NPSH disponible	3,7244	

Requerimientos del sistema	
h (m)	20,610
Trabajo a suministrar (J/kg)	202,188
Potencia necesaria (kW)	6,930

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 80/315
NPSH requerido (m)	2,2
Potencia motor (kW)	8
Rendimiento (%)	72,5
rpm	1450
D rodete (mm)	292
QL servicio (m ³ /h)	90

Bombas P-203 y P-204

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	217	224
Diámetro (m) interno	0,2	0,2
Longitud (m)	1	10,6
ρ (kg/m ³)	1391,1964	1391,1964
μ (kg/m.s)	5,4054	5,4054
caudal (m ³ /h)	94,9879	94,9879
caudal (m ³ /s)	0,0264	0,0264
velocidad (m/s)	0,8399	0,8399
Re	44097,0902	44097,0902
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0049	0,0049
ev accidentes	13,2261	38,6556
ev tr.rectos	0,0348	0,3684
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	4345,0061	
NPSH disponible	5,7902	

Requerimientos del sistema	
h (m)	8,030
Trabajo a suministrar (J/kg)	78,772
Potencia necesaria (kW)	2,892

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 100/20
NPSH requerido (m)	1,9
Potencia motor (kW)	3,5
Rendimiento (%)	77
rpm	1450
D rodete (mm)	202
QL servicio (m ³ /h)	100

Bombas P-205 y P-206

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	225	232
Diámetro (m) interno	0,2	0,2
Longitud (m)	1	10,6
ρ (kg/m ³)	1391,1964	1391,1964
μ (kg/m.s)	5,4054	5,4054
caudal (m ³ /h)	94,9879	94,9879
caudal (m ³ /s)	0,0264	0,0264
velocidad (m/s)	0,8399	0,8399
Re	44097,0902	44097,0902
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0049	0,0049
ev accidentes	13,2261	38,6556
ev tr.rectos	0,0348	0,3684
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	4345,0061	
NPSH disponible	5,7902	

Requerimientos del sistema	
h (m)	8,030
Trabajo a suministrar (J/kg))	78,772
Potencia necesaria (kW)	2,892

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 100/20
NPSH requerido (m)	1,9
Potencia motor (kW)	3,5
Rendimiento (%)	77
rpm	1450
D rodete (mm)	202
QL servicio (m ³ /h)	100

Bombas P-207 y P-208

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	233	240
Diámetro (m) interno	0,2	0,2
Longitud (m)	1	10,6
ρ (kg/m ³)	1391,1964	1391,1964
μ (kg/m.s)	5,4054	5,4054
caudal (m ³ /h)	94,9879	94,9879
caudal (m ³ /s)	0,0264	0,0264
velocidad (m/s)	0,8399	0,8399
Re	44097,0902	44097,0902
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0049	0,0049
ev accidentes	13,2261	38,6556
ev tr.rectos	0,0348	0,3684
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	4345,0061	
NPSH disponible	5,7902	

Requerimientos del sistema	
h (m)	8,030
Trabajo a suministrar (J/kg)	78,772
Potencia necesaria (kW)	2,892

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 100/20
NPSH requerido (m)	1,9
Potencia motor (kW)	3,5
Rendimiento (%)	77
rpm	1450
D rodete (mm)	202
QL servicio (m ³ /h)	100

2.- Equipos

Bombas P-209 y P-210

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	212 / 214	702 / 704
Diámetro (m) interno	0,1071	0,1071
Longitud (m)	2	20
ρ (kg/m ³)	1000,0776	1000,0776
μ (kg/m.s)	0,3510	0,3510
caudal (m ³ /h)	37,0057	37,0057
caudal (m ³ /s)	0,0001	0,0001
velocidad (m/s)	1,1410	1,1410
Re	371605,3855	371605,3855
ε/D	0,0004	0,0004
F	0,0044	0,0044
ev accidentes	26,2668	26,2668
ev tr.rectos	0,2154	2,1542
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5575,6906	
NPSH disponible	9,8040	

Requerimientos del sistema	
h (m)	7,419
Trabajo a suministrar (J/kg))	72,781
Potencia necesaria (kW)	0,748

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 50/12
NPSH requerido (m)	2,5
Potencia motor (kW)	2,2
Rendimiento (%)	71
rpm	2900
D rodete (mm)	120
QL servicio (m ³ /h)	50

Bomba P-211

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	245	710
Diámetro (m) interno	0,3097	0,3097
Longitud (m)	3	190
ρ (kg/m ³)	967,3147	967,3147
μ (kg/m.s)	0,3510	0,3510
caudal (m ³ /h)	259,8133	259,8133
caudal (m ³ /s)	0,0722	0,0722
velocidad (m/s)	0,9580	0,9580
Re	855205,6806	855205,6806
ε/D	0,0001	0,0001
F	0,0036	0,0036
ev accidentes	16,4066	58,2378
ev tr.rectos	0,0643	4,0727
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	35962,4498	
NPSH disponible	5,2558	

Requerimientos del sistema	
h (m)	12,531
Trabajo a suministrar (J/kg))	122,926
Potencia necesaria (kW)	8,582

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	2,5
Potencia motor (kW)	17
Rendimiento (%)	75
rpm	1450
D rodete (mm)	278
QL servicio (m ³ /h)	250

Zona 300

Bombas P-301 y P-302

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	241	312
Diámetro (m) interno	0,2	0,2
Longitud (m)	3	42
ρ (kg/m ³)	1391,1964	1391,1964
μ (kg/m.s)	5,8377	5,8377
caudal (m ³ /h)	94,9879	94,9879
caudal (m ³ /s)	0,0264	0,0264
velocidad (m/s)	0,8399	0,8068
Re	40831,1203	40831,1203
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0050	0,0050
ev accidentes	13,5788	75,7241
ev tr.rectos	0,1055	1,4776
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5083,5322	
NPSH disponible	5,6929	

Requerimientos del sistema	
h (m)	13,463
Trabajo a suministrar (J/kg)	132,072
Potencia necesaria (kW)	4,848

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 100/20
NPSH requerido (m)	1,9
Potencia motor (kW)	5
Rendimiento (%)	77,5
rpm	1450
D rodete (mm)	219
QL servicio (m ³ /h)	100

Bombas P-303 y P-304

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	317	335
Diámetro (m) interno	0,15	0,15
Longitud (m)	5	56,2
ρ (kg/m ³)	1463,8213	1463,8213
μ (kg/m.s)	18,7710	18,7710
caudal (m ³ /h)	77,0870	77,0870
caudal (m ³ /s)	0,0214	0,0214
velocidad (m/s)	1,2117	1,2117
Re	14552,1668	14552,1668
ε/D	0,0003	0,0003
F	0,0061	0,0061
ev accidentes	27,7140	95,3656
ev tr.rectos	0,5992	6,7355
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	1122,7384	
NPSH disponible	4,1665	

Requerimientos del sistema	
h (m)	17,794
Trabajo a suministrar (J/kg))	174,559
Potencia necesaria (kW)	5,472

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 80/25
NPSH requerido (m)	2
Potencia motor (kW)	5,4
Rendimiento (%)	77
rpm	1450
D rodete (mm)	250
QL servicio (m ³ /h)	90

Bombas P-305 y P-306

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	309 / 311	706 / 708
Diámetro (m) interno	0,2604	0,2604
Longitud (m)	2	167
ρ (kg/m ³)	1000,0776	1000,0776
μ (kg/m.s)	0,6514	0,6514
caudal (m ³ /h)	277,4760	277,4760
caudal (m ³ /s)	0,0771	0,0771
velocidad (m/s)	1,4304	1,4304
Re	606596,1614	606596,1614
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0038	0,0038
ev accidentes	20,1082	115,5698
ev tr.rectos	0,1210	10,1004
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5575,6906	
NPSH disponible	9,3043	

Requerimientos del sistema	
h (m)	19,373
Trabajo a suministrar (J/kg))	190,044
Potencia necesaria (kW)	14,649

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM 100/200
NPSH requerido (m)	8
Potencia motor (kW)	30
Rendimiento (%)	70
rpm	2900
D rodete (mm)	195
QL servicio (m ³ /h)	280

2.- Equipos

Bombas P-307 y P-308

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	321	714
Diámetro (m) interno	0,399	0,399
Longitud (m)	2	187
ρ (kg/m ³)	1400	1400
μ (kg/m.s)	0,6514	0,6514
caudal (m ³ /h)	1042,8571	1042,8571
caudal (m ³ /s)	0,2897	0,2897
velocidad (m/s)	2,3168	2,3168
Re	2086320,1426	2086320,1426
ε/D	0,0001	0,0001
F	0,0034	0,0034
ev accidentes	51,5281	298,1655
ev tr.rectos	0,1828	17,0938
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	53247,7768	
NPSH disponible	0,0029	

Requerimientos del sistema	
h (m)	41,908
Trabajo a suministrar (J/kg))	411,115
Potencia necesaria (kW)	166,730

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	3
Potencia motor (kW)	20
Rendimiento (%)	71
rpm	1450
D rodete (mm)	278
QL servicio (m ³ /h)	350

Bombas P-309 y P-310

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	329 / 333	716 / 718
Diámetro (m) interno	0,2604	0,2604
Longitud (m)	2	180
ρ (kg/m ³)	1000,0776	1000,0776
μ (kg/m.s)	0,6514	0,6514
caudal (m ³ /h)	217,1206	217,1206
caudal (m ³ /s)	0,0603	0,0603
velocidad (m/s)	1,1325	1,1325
Re	474651,9087	474651,9087
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0038	0,0038
ev accidentes	12,3119	71,2422
ev tr.rectos	0,0748	6,7339
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5575,6906	
NPSH disponible	9,0624	

Requerimientos del sistema	
h (m)	13,711
Trabajo a suministrar (J/kg))	134,508
Potencia necesaria (kW)	8,113

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM 100/200
NPSH requerido (m)	6
Potencia motor (kW)	20
Rendimiento (%)	70
rpm	2900
D rodete (mm)	168
QL servicio (m ³ /h)	220

ZONA 400

Bombas P-401 y P-402

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	407	412
Diámetro (m) interno	0,039	0,039
Longitud (m)	2	60
ρ (kg/m ³)	1016,7909	1016,7909
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	4,9174	4,9174
caudal (m ³ /s)	0,0020	0,0020
velocidad (m/s)	1,1434	1,1434
Re	57450,8454	57450,8454
ϵ/D	0,0012	0,0012
F	0,0058	0,0058
ev accidentes	25,1689	70,6690
ev tr.rectos	0,7729	23,1859
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	7,3419	

Requerimientos del sistema	
h (m)	16,7117
Trabajo a suministrar (J/kg)	163,9417
Potencia necesaria (kW)	0,2277

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 125/250
NPSH requerido (m)	3,6
Potencia motor (kW)	7,8
Rendimiento (%)	65
rpm	1450
D rodete (mm)	220
QL servicio (m ³ /h)	250

2.- Equipos

Bombas P-403 y P-404

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	413	418
Diámetro (m) interno	0,039	0,039
Longitud (m)	1	15
ρ (kg/m ³)	1016,7909	1016,7909
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	4,9338	4,9338
caudal (m ³ /s)	0,0014	0,0014
velocidad (m/s)	1,1473	1,1473
Re	57642,3003	57642,3003
ε/D	0,0012	0,0012
F	0,0058	0,0058
ev accidentes	24,1853	71,6344
ev tr.rectos	0,3889	5,8339
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	7,4818	

Requerimientos del sistema	
h (m)	14,4019
Trabajo a suministrar (J/kg))	141,2825
Potencia necesaria (kW)	0,1969

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Centrífuga monobloc con orificios roscados
Modelo	NM 10
NPSH requerido (m)	1,3
Potencia motor (kW)	0,45
Rendimiento (%)	67
rpm	2900
D rodete (mm)	102
QL servicio (m ³ /h)	10

ZONA 500

Bombas P-501 y P-502

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	313	505
Diámetro (m) interno	0,07	0,07
Longitud (m)	1	109,5
ρ (kg/m ³)	1138,5017	1138,5017
μ (kg/m.s)	18,7710	18,7710
caudal (m ³ /h)	12,1539	12,1539
caudal (m ³ /s)	0,0034	0,0034
velocidad (m/s)	0,8773	0,8773
Re	3884,1418	3884,1418
ε/D	0,0007	0,0007
F	0,0085	0,0085
ev accidentes	14,4296	41,3070
ev tr.rectos	0,1879	20,5780
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	78801,3698	
NPSH disponible	2,5659	

Requerimientos del sistema	
h (m)	12,2984
Trabajo a suministrar (J/kg)	120,6475
Potencia necesaria (kW)	0,4637

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 50/25
NPSH requerido (m)	1,7
Potencia motor (kW)	1,5
Rendimiento (%)	59
rpm	1450
D rodete (mm)	230
QL servicio (m ³ /h)	20

Bombas P-503 y P-504

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	507	512
Diámetro (m) interno	0,07	0,07
Longitud (m)	1	119
ρ (kg/m ³)	1133,4273	1133,4273
μ (kg/m.s)	1,1495	1,1495
caudal (m ³ /h)	11,6767	11,6767
caudal (m ³ /s)	0,0032	0,0032
velocidad (m/s)	0,8428	0,8428
Re	60665,1817	60665,1817
ε/D	0,0007	0,0007
F	0,0052	0,0052
ev accidentes	13,4076	62,9891
ev tr.rectos	0,1064	12,6652
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	72182,6426	
NPSH disponible	4,2796	

Requerimientos del sistema	
h (m)	13,5895
Trabajo a suministrar (J/kg))	133,3132
Potencia necesaria (kW)	0,4901

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 40/25
NPSH requerido (m)	3
Potencia motor (kW)	1,1
Rendimiento (%)	51
rpm	1450
D rodete (mm)	220
QL servicio (m ³ /h)	15

2.- Equipos

Bombas P-505 y P-506

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	514	519
Diámetro (m) interno	0,07	0,07
Longitud (m)	1	122,84
ρ (kg/m ³)	1112,1820	1112,1820
μ (kg/m.s)	0,8841	0,8841
caudal (m ³ /h)	11,1601	11,1601
caudal (m ³ /s)	0,0031	0,0031
velocidad (m/s)	0,8055	1,4650
Re	73974,9890	73974,9890
ε/D	0,0007	0,0007
F	0,0052	0,0052
ev accidentes	11,6796	30,1885
ev tr.rectos	0,0956	11,7454
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	177990,4668	
NPSH disponible	4,8060	

Requerimientos del sistema	
h (m)	10,0086
Trabajo a suministrar (J/kg)	98,1839
Potencia necesaria (kW)	0,3385

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 40/25
NPSH requerido (m)	3
Potencia motor (kW)	1,1
Rendimiento (%)	51
rpm	1450
D rodete (mm)	220
QL servicio (m ³ /h)	15

2.- Equipos

Bombas P-507 y P-508

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	529	536
Diámetro (m) interno	0,04	0,04
Longitud (m)	1	17
ρ (kg/m ³)	950,8380	950,8380
μ (kg/m.s)	0,0085	0,0085
caudal (m ³ /h)	5,1914	5,1914
caudal (m ³ /s)	0,0014	0,0014
velocidad (m/s)	1,1475	1,1475
Re	5521768,4911	5521768,4911
ϵ/D	0,0011	0,0011
F	0,0053	0,0053
ev accidentes	24,6910	116,7720
ev tr.rectos	0,3501	5,9512
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	28550,4652	
NPSH disponible	5,3165	

Requerimientos del sistema	
h (m)	19,5626
Trabajo a suministrar (J/kg))	191,9093
Potencia necesaria (kW)	0,2631

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 32/12
NPSH requerido (m)	1,3
Potencia motor (kW)	0,95
Rendimiento (%)	66
rpm	2900
D rodete (mm)	130
QL servicio (m ³ /h)	10

2.- Equipos

Bombas P-509 y P-510

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	538	543
Diámetro (m) interno	0,02	0,02
Longitud (m)	1	144,445
ρ (kg/m ³)	826,4896	826,4896
μ (kg/m.s)	0,3471	0,3471
caudal (m ³ /h)	0,9954	0,9954
caudal (m ³ /s)	0,0003	0,0003
velocidad (m/s)	0,8801	0,8335
Re	48201,1411	48201,1411
ε/D	0,0023	0,0023
F	0,0066	0,0066
ev accidentes	13,9433	63,5389
ev tr.rectos	0,5114	73,8748
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	72182,6426	
NPSH disponible	2,1604	

Requerimientos del sistema	
h (m)	19,9786
Trabajo a suministrar (J/kg))	195,9902
Potencia necesaria (kW)	0,0448

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con orificos roscados
Marca	Calpeda
Modelo	NM 25/12
NPSH requerido (m)	1,2
Potencia motor (kW)	0,6
Rendimiento (%)	56
rpm	2900
D rodete (mm)	131,5
QL servicio (m ³ /h)	5

2.- Equipos

Bomba P-511

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	521	721
Diámetro (m) interno	0,0223	0,0223
Longitud (m)	2	242
ρ (kg/m ³)	1015,7150	1015,7150
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	1,4782	1,4782
caudal (m ³ /s)	0,0004	0,0004
velocidad (m/s)	1,0513	1,0513
Re	32259,7217	32259,7217
ε/D	0,0021	0,0021
F	0,0066	0,0066
ev accidentes	1,0500	61,3997
ev tr.rectos	1,3125	158,8124
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	1750,4334	
NPSH disponible	9,8088	

Requerimientos del sistema	
h (m)	27,1885
Trabajo a suministrar (J/kg))	266,7196
Potencia necesaria (kW)	0,1112

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con orificios roscados
Marca	Calpeda
Modelo	NM 25/12
NPSH requerido (m)	1
Potencia motor (kW)	0,5
Rendimiento (%)	49
rpm	2900
D rodete (mm)	131,5
QL servicio (m ³ /h)	3

Bombas P-512 y P-513

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	531	723
Diámetro (m) interno	0,399	0,399
Longitud (m)	2	276
ρ (kg/m ³)	750	750
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	400	400
caudal (m ³ /s)	0,1111	0,1111
velocidad (m/s)	0,8886	0,8886
Re	313611,8347	313611,8347
ε/D	0,0001	0,0001
F	0,0037	0,0037
ev accidentes	7,5808	43,8660
ev tr.rectos	0,0292	4,0283
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	53247,7768	
NPSH disponible	7,2990	

Requerimientos del sistema	
h (m)	10,1579
Trabajo a suministrar (J/kg)	99,6493
Potencia necesaria (kW)	8,3041

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	3
Potencia motor (kW)	20
Rendimiento (%)	71
rpm	1450
D rodete (mm)	278
QL servicio (m ³ /h)	350

2.- Equipos

Bomba P-514

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	545	725
Diámetro (m) interno	0,0703	0,0703
Longitud (m)	2	264
ρ (kg/m ³)	1000,0776	1000,0776
μ (kg/m.s)	0,6514	0,6514
caudal (m ³ /h)	19,2258	19,2258
caudal (m ³ /s)	0,0053	0,0053
velocidad (m/s)	0,0000	0,0000
Re	160750,3787	160750,3787
ϵ/D	0,0007	0,0007
F	0,0049	0,0049
ev accidentes	18,1733	105,1591
ev tr.rectos	0,5300	69,9567
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	5575,6906	
NPSH disponible	7,9496	

Requerimientos del sistema	
h (m)	24,2573
Trabajo a suministrar (J/kg)	237,9641
Potencia necesaria (kW)	1,2709

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 40/16
NPSH requerido (m)	2,5
Potencia motor (kW)	3
Rendimiento (%)	66
rpm	2900
D rodete (mm)	153
QL servicio (m ³ /h)	25

ZONA 700

Bombas P-701 y P-702

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	211	701 / 703
Diámetro (m) interno	0,1071	0,1071
Longitud (m)	2	27
ρ (kg/m ³)	1011,8481	1011,8481
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	36,5752	36,5752
caudal (m ³ /s)	0,0102	0,0102
velocidad (m/s)	1,1278	1,1278
Re	146477,8921	146477,8921
ε/D	0,0004	0,0004
F	0,0046	0,0046
ev accidentes	12,2096	69,6965
ev tr.rectos	0,2193	2,9601
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	8,7660	

Requerimientos del sistema	
h (m)	13,1733
Trabajo a suministrar (J/kg)	129,2304
Potencia necesaria (kW)	1,3285

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 50/12
NPSH requerido (m)	2,5
Potencia motor (kW)	2,7
Rendimiento (%)	72
rpm	2900
D rodete (mm)	127
QL servicio (m ³ /h)	50

Bomba P-703

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	244	709
Diámetro (m) interno	0,3097	0,3097
Longitud (m)	3	180
ρ (kg/m ³)	1011,8481	1011,8481
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	248,3784	248,3784
caudal (m ³ /s)	0,0690	0,0690
velocidad (m/s)	0,9159	0,9159
Re	337101,4800	337101,4800
ε/D	0,0001	0,0001
F	0,0038	0,0038
ev accidentes	14,9942	53,2243
ev tr.rectos	0,0614	3,6856
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	8,4762	

Requerimientos del sistema	
h (m)	11,8359
Trabajo a suministrar (J/kg))	116,1105
Potencia necesaria (kW)	8,1058

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	2,5
Potencia motor (kW)	17
Rendimiento (%)	75
rpm	1450
D rodete (mm)	278
QL servicio (m ³ /h)	250

Bombas P-704 y P-705

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	308	705 / 707
Diámetro (m) interno	0,2604	0,2604
Longitud (m)	2	124
ρ (kg/m ³)	1011,8481	1011,8481
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	274,2482	274,2482
caudal (m ³ /s)	0,0762	0,0762
velocidad (m/s)	1,4304	1,4304
Re	443754,4804	443754,4804
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0038	0,0038
ev accidentes	19,6431	112,1294
ev tr.rectos	0,1198	7,4246
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	9,5579	

Requerimientos del sistema	
h (m)	18,7015
Trabajo a suministrar (J/kg)	183,4618
Potencia necesaria (kW)	14,1417

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM 100/200
NPSH requerido (m)	8
Potencia motor (kW)	30
Rendimiento (%)	70
rpm	2900
D rodete (mm)	195
QL servicio (m ³ /h)	280

Bombas P-706 y P-707

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	320	713
Diámetro (m) interno	0,399	0,399
Longitud (m)	2	144
ρ (kg/m ³)	1400	1400
μ (kg/m.s)	0,8904	0,8904
caudal (m ³ /h)	1042,8571	1042,8571
caudal (m ³ /s)	0,2897	0,2897
velocidad (m/s)	2,3168	2,3168
Re	1526244,2622	1526244,2622
ϵ/D	0,0001	0,0001
F	0,0034	0,0034
ev accidentes	51,5281	296,1527
ev tr.rectos	0,1840	13,2481
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	2,2067	

Requerimientos del sistema	
h (m)	41,3107
Trabajo a suministrar (J/kg))	405,2579
Potencia necesaria (kW)	164,3546

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	3
Potencia motor (kW)	20
Rendimiento (%)	71
rpm	1450
D rodete (mm)	278
QL servicio (m ³ /h)	350

Bombas P-708 y P-709

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	328	715 /717
Diámetro (m) interno	0,2604	0,2604
Longitud (m)	2	137
ρ (kg/m ³)	1027	1027
μ (kg/m.s)	1,5012	1,5012
caudal (m ³ /h)	211,4288	211,4288
caudal (m ³ /s)	0,0587	0,0587
velocidad (m/s)	1,1028	1,1028
Re	205960,7337	205960,7337
ε/D	0,0002	0,0002
F	0,0040	0,0040
ev accidentes	11,6748	67,0999
ev tr.rectos	0,0748	5,1227
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	643,9006	
NPSH disponible	8,8576	

Requerimientos del sistema	
h (m)	13,0599
Trabajo a suministrar (J/kg))	128,1173
Potencia necesaria (kW)	7,7275

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM 100/200
NPSH requerido (m)	6
Potencia motor (kW)	20
Rendimiento (%)	70
rpm	2900
D rodete (mm)	168
QL servicio (m ³ /h)	220

2.- Equipos

Bomba P-710

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	520	720
Diámetro (m) interno	0,0223	0,0223
Longitud (m)	2	199
ρ (kg/m ³)	1027	1027
μ (kg/m.s)	1,5012	1,5012
caudal (m ³ /h)	1,4620	1,4620
caudal (m ³ /s)	0,0004	0,0004
velocidad (m/s)	1,0398	1,0398
Re	19134,9231	19134,9231
ε/D	0,0021	0,0021
F	0,0069	0,0069
ev accidentes	10,3790	59,6523
ev tr.rectos	1,3435	133,6755
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	643,9006	
NPSH disponible	8,8535	

Requerimientos del sistema	
h (m)	25,4022
Trabajo a suministrar (J/kg))	249,1953
Potencia necesaria (kW)	0,1039

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con orificios roscados
Marca	Calpeda
Modelo	NM 25/12
NPSH requerido (m)	1
Potencia motor (kW)	0,5
Rendimiento (%)	49
rpm	2900
D rodete (mm)	131,5
QL servicio (m ³ /h)	3

Bombas P-711 y P-712

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	530	722
Diámetro (m) interno	0,399	0,399
Longitud (m)	2	233
ρ (kg/m ³)	750	750
μ (kg/m.s)	1,5012	1,5012
caudal (m ³ /h)	400	400
caudal (m ³ /s)	0,1111	0,1111
velocidad (m/s)	0,8886	0,8886
Re	186019,5324	186019,5324
ε/D	0,0001	0,0001
F	0,0039	0,0039
ev accidentes	7,5808	43,5698
ev tr.rectos	0,0306	3,5699
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	2379,1681	
NPSH disponible	12,7127	

Requerimientos del sistema	
h (m)	10,0812
Trabajo a suministrar (J/kg)	98,8962
Potencia necesaria (kW)	8,2413

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	3
Potencia motor (kW)	20
Rendimiento (%)	71
rpm	1450
D rodete (mm)	278
QL servicio (m ³ /h)	350

Bomba P-713

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	544	724
Diámetro (m) interno	0,0703	0,0703
Longitud (m)	2	221
ρ (kg/m ³)	750	750
μ (kg/m.s)	1,5012	1,5012
caudal (m ³ /h)	25,6364	25,6364
caudal (m ³ /s)	0,0071	0,0071
velocidad (m/s)	1,8347	1,8347
Re	69752,7290	69752,7290
ε/D	0,0007	0,0007
F	0,0052	0,0052
ev accidentes	32,3131	185,7163
ev tr.rectos	0,9918	109,5951
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	643,9006	
NPSH disponible	10,4607	

Requerimientos del sistema	
h (m)	37,9981
Trabajo a suministrar (J/kg))	372,7613
Potencia necesaria (kW)	1,9909

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 40/16
NPSH requerido (m)	2,5
Potencia motor (kW)	3
Rendimiento (%)	66
rpm	2900
D rodete (mm)	153
QL servicio (m ³ /h)	25

Bombas P-714 y P-715

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	727	753
Diámetro (m) interno	0,3396	0,3396
Longitud (m)	2	12
ρ (kg/m ³)	1016,791	1016,791
μ (kg/m.s)	2,632	2,632
caudal (m ³ /h)	486,467	486,467
caudal (m ³ /s)	0,135	0,135
velocidad (m/s)	1,000	1,000
Re	137359,288	137359,288
ϵ/D	0,00013	0,00013
F	0,004	0,004
ev accidentes	18,750	45,400
ev tr.rectos	0,048	0,096
Presión (Pa)	101325,274	101325,274
Pv (Pa)	2379,168	
NPSH disponible	8,054	

Requerimientos del sistema	
h (m)	11,054
Trabajo a suministrar (J/kg))	108,438
Potencia necesaria (kW)	14,899

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	7
Potencia motor (kW)	37
Rendimiento (%)	60
rpm	1450
D rodete (mm)	330
QL servicio (m ³ /h)	490

2.- Equipos

Bombas P-716 a P-731

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	728	728 E
Diámetro (m) interno	0,3097	0,3097
Longitud (m)	2	12
ρ (kg/m ³)	1000,078	1000,078
μ (kg/m.s)	0,351	0,351
caudal (m ³ /h)	401,816	401,816
caudal (m ³ /s)	0,112	0,112
velocidad (m/s)	1,000	1,000
Re	922889,967	922889,967
ε/D	0,00015	0,00015
F	0,004	0,004
ev accidentes	27,025	54,425
ev tr.rectos	0,047	0,093
Presión (Pa)	101325,274	101325,274
Pv (Pa)	5575,691	
NPSH disponible	7,051	

Requerimientos del sistema	
h (m)	12,817
Trabajo a suministrar (J/kg))	125,735
Potencia necesaria (kW)	14,035

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	4,5
Potencia motor (kW)	23
Rendimiento (%)	65
rpm	1450
D rodete (mm)	290
QL servicio (m ³ /h)	400

Bombas P-732 y P-733

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	765	741
Diámetro (m) interno	0,3396	0,3396
Longitud (m)	2	12
ρ (kg/m ³)	1016,791	1016,791
μ (kg/m.s)	2,632	2,632
caudal (m ³ /h)	486,467	486,467
caudal (m ³ /s)	0,135	0,135
velocidad (m/s)	1,000	1,000
Re	137359,288	137359,288
ϵ/D	0,00013	0,00013
F	0,004	0,004
ev accidentes	18,750	45,400
ev tr.rectos	0,048	0,096
Presión (Pa)	101325,274	101325,274
Pv (Pa)	2379,168	
NPSH disponible	8,054	

Requerimientos del sistema	
h (m)	11,054
Trabajo a suministrar (J/kg))	108,438
Potencia necesaria (kW)	14,899

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	7
Potencia motor (kW)	37
Rendimiento (%)	60
rpm	1450
D rodete (mm)	330
QL servicio (m ³ /h)	490

Bombas P-734 y P-735

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	743	748
Diámetro (m) interno	0,0825	0,0825
Longitud (m)	2	12
ρ (kg/m ³)	1016,791	1016,791
μ (kg/m.s)	0,351	0,351
caudal (m ³ /h)	20,386	20,386
caudal (m ³ /s)	0,006	0,006
velocidad (m/s)	1,000	1,000
Re	257536,435	257536,435
ε/D	0,001	0,001
F	0,005	0,005
ev accidentes	17,875	53,675
ev tr.rectos	0,228	0,455
Presión (Pa)	101325,274	101325,274
Pv (Pa)	2379,168	
NPSH disponible	8,125	

Requerimientos del sistema	
h (m)	11,863
Trabajo a suministrar (J/kg))	116,378
Potencia necesaria (kW)	0,670

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 50/16
NPSH requerido (m)	2
Potencia motor (kW)	0,6
Rendimiento (%)	60
rpm	1450
D rodete (mm)	230
QL servicio (m ³ /h)	20

Bombas P-736 y P-737

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	757	762
Diámetro (m) interno	0,3414	0,3414
Longitud (m)	0	12
ρ (kg/m ³)	1000,078	1000,078
μ (kg/m.s)	0,351	0,351
caudal (m ³ /h)	494,597	494,597
caudal (m ³ /s)	0,137	0,137
velocidad (m/s)	1,000	1,000
Re	1013212,943	1013212,943
ϵ/D	0,00013	0,00013
F	0,004	0,004
ev accidentes	0,000	0,000
ev tr.rectos	0,000	0,000
Presión (Pa)	101325,274	101325,274
Pv (Pa)	5575,691	
NPSH disponible	9,811	

Requerimientos del sistema	
h (m)	4,500
Trabajo a suministrar (J/kg))	44,145
Potencia necesaria (kW)	6,065

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc
Marca	Calpeda
Modelo	NM4 150/315
NPSH requerido (m)	7
Potencia motor (kW)	37
Rendimiento (%)	60
rpm	1450
D rodete (mm)	330
QL servicio (m ³ /h)	490

ZONA 800

Bombas P-801, P-802, P-805 y P-806

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	801	806
Diámetro (m) interno	0,05	0,05
Longitud (m)	1	79
ρ (kg/m ³)	1198,5847	1198,5847
μ (kg/m.s)	2,6323	2,6323
caudal (m ³ /h)	10,3556	10,3556
caudal (m ³ /s)	0,0029	0,0029
velocidad (m/s)	1,4650	1,4650
Re	35354,9455	35354,9455
ε/D	0,0009	0,0009
F	0,0058	0,0058
ev accidentes	3,1121	121,1026
ev tr.rectos	0,4965	39,2241
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	3495,3032	
NPSH disponible	8,0618	

Requerimientos del sistema	
h (m)	29,7110
Trabajo a suministrar (J/kg))	291,4653
Potencia necesaria (kW)	1,0049

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 40/16
NPSH requerido (m)	1
Potencia motor (kW)	2,4
Rendimiento (%)	55
rpm	2900
D rodete (mm)	153
QL servicio (m ³ /h)	15

2.- Equipos

Bombas P-803, P-804, P-807 y P-808

Características del sistema	Aspiración	Impulsión
Nº línea	816	825
Diámetro (m) interno	0,05	0,05
Longitud (m)	65	40
ρ (kg/m ³)	1198,5847	1198,5847
μ (kg/m.s)	2,6323	2,6323
caudal (m ³ /h)	10,3556	10,3556
caudal (m ³ /s)	0,0029	0,0029
velocidad (m/s)	1,4650	1,4650
Re	35354,9455	35354,9455
ε/D	0,0009	0,0009
F	0,0058	0,0058
ev accidentes	63,3683	134,3021
ev tr.rectos	32,2730	19,8603
Presión (Pa)	101325,2738	101325,2738
Pv (Pa)	3495,3032	
NPSH disponible	2,6802	

Requerimientos del sistema	
h (m)	29,9642
Trabajo a suministrar (J/kg))	293,9486
Potencia necesaria (kW)	1,0135

Características de la bomba	
Bomba seleccionada	Centrífuga monobloc con bridas
Marca	Calpeda
Modelo	NM 40/16
NPSH requerido (m)	1,5
Potencia motor (kW)	2,8
Rendimiento (%)	55
rpm	2900
D rodete (mm)	153
QL servicio (m ³ /h)	15

2.2.- LISTADO DE EQUIPOS

La tabla que se muestra a continuación contiene la lista de todos los equipos de que dispone la planta, consumo de estos y otros datos de interés.

2.3.- HOJAS DE ESPECIFICACIONES

Después están las hojas de especificación de todos los equipos.

2.- Equipos

		LISTADO DE EQUIPOS		Proyecto n°:	Hoja: 1	Revisiones			Ref:		
				Planta: Producción MNB	De: 6						
				Plano n°:							
						Fecha:					
						Nº pág:					
Equipo	Descripción del equipo	Parámetro de diseño	Valor y unidades del parámetro	Material de construcción	Descripción de uso						
T-101	Tanque almacenamiento nítrico	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del ácido nítrico						
T-102	Tanque almacenamiento nítrico	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del ácido nítrico						
T-103	Tanque almacenamiento nítrico	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del ácido nítrico						
T-104	Tanque almacenamiento sulfúrico	Volumen	50 m³	AISI 316	Almacenamiento del ácido sulfúrico						
T-105	Tanque almacenamiento sulfúrico	Volumen	150 m³	AISI 316	Almacenamiento del ácido sulfúrico						
T-106	Tanque almacenamiento benceno	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del benceno						
T-107	Tanque almacenamiento benceno	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del benceno						
T-108	Tanque almacenamiento benceno	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del benceno						
T-109	Tanque almacenamiento benceno	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del benceno						
P-101	Bomba centrífuga	Potencia	7 kW	AISI 316	Carga del tanque de ácido nítrico						
P-102	Bomba centrífuga	Potencia	7 kW	AISI 316	Carga del tanque de ácido nítrico						
P-103	Bomba centrífuga	Potencia	0,48 kW	AISI 316	Impulsión ácido nítrico al mezclador						
P-104	Bomba centrífuga	Potencia	0,48 kW	AISI 316	Impulsión ácido nítrico al mezclador						
P-105	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del tanque de ácido sulfúrico						
P-106	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del tanque de ácido sulfúrico						
P-107	Bomba centrífuga	Potencia	1,8 kW	AISI 316	Impulsión ácido sulfúrico al mezclador						
P-108	Bomba centrífuga	Potencia	1,8 kW	AISI 316	Impulsión ácido sulfúrico al mezclador						
P-109	Bomba centrífuga	Potencia	5,7 kW	AISI 316	Carga del tanque de benceno						
P-110	Bomba centrífuga	Potencia	5,7 kW	AISI 316	Carga del tanque de benceno						
P-111	Bomba centrífuga	Potencia	0,5 kW	AISI 316	Impulsión benceno al mezclador						
P-112	Bomba centrífuga	Potencia	0,5 kW	AISI 316	Impulsión benceno al mezclador						
M-201	Mezclador	Volumen	2 m³	AISI 316	Mezcla de los ácidos						
R-201	Reactor	Volumen	6 m³	AISI 316	Reacción de los ácidos con el benceno						

2.- Equipos

		LISTADO DE EQUIPOS	Proyecto n°:		Hoja: 2		Revisiones			Ref:	
			Planta: Producción MNB		De: 6						
			Plano n°:								
					Fecha:						
					Nº pág:						
Equipo	Descripción del equipo	Parámetro de diseño	Valor y unidades del parámetro	Material de construcción	Descripción de uso						
R-202	Reactor	Volumen	6 m³	AISI 316	Reacción de los ácidos con el benceno						
R-203	Reactor	Volumen	6 m³	AISI 316	Reacción de los ácidos con el benceno						
R-204	Reactor	Volumen	6 m³	AISI 316	Reacción de los ácidos con el benceno						
E-201	Intercambiador	Área de intercambio	24,7 m²	AISI 316	Enfriamiento de la mezcla						
E-202	Intercambiador	Área de intercambio	24,7 m²	AISI 316	Enfriamiento de la mezcla						
P-201	Bomba centrífuga	Potencia	8 kW	AISI 316	Carga del primer reactor						
P-202	Bomba centrífuga	Potencia	8 kW	AISI 316	Carga del primer reactor						
P-203	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del segundo reactor						
P-204	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del segundo reactor						
P-205	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del tercer reactor						
P-206	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del tercer reactor						
P-207	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del cuarto reactor						
P-208	Bomba centrífuga	Potencia	3,5 kW	AISI 316	Carga del cuarto reactor						
P-209	Bomba centrífuga	Potencia	2,7 kW	AISI 316	Descarga refrigeración intercambiador						
P-210	Bomba centrífuga	Potencia	2,7 kW	AISI 316	Descarga refrigeración intercambiador						
A-201	Agitador R-201	Potencia	19 kW	AISI 316	Agitación del reactor R-201						
A-202	Agitador R-202	Potencia	19 kW	AISI 316	Agitación del reactor R-202						
A-203	Agitador R-203	Potencia	19 kW	AISI 316	Agitación del reactor R-203						
A-204	Agitador R-204	Potencia	19 kW	AISI 316	Agitación del reactor R-204						
A-205	Agitador M-201	Potencia	12 kW	AISI 316	Agitación del tanque de mezcla M-201						
S-301	Separador de fases	Volumen	77 m³	AISI 316	Separación fase orgánica de la acuosa						
EV-301	Evaporador	Área de intercambio	98 m²	AISI 316	Concentración y purificación sulfúrico						
E-301	Intercambiador	Área de intercambio	50 m²	AISI 316	Enfriamiento de la mezcla						

2.- Equipos

		LISTADO DE EQUIPOS	Proyecto n°:		Hoja: 3		Revisiones			Ref:	
			Planta: Producción MNB		De: 6						
			Plano n°:								
							Fecha:				
				Nº pág:							
Equipo	Descripción del equipo	Parámetro de diseño	Valor y unidades del parámetro	Material de construcción	Descripción de uso						
E-302	Intercambiador	Área de intercambio	50 m ²	AISI 316	Enfriamiento de la mezcla						
E-303	Intercambiador	Área de intercambio	532,6 m ²	AISI 316	Enfriamiento de la mezcla						
E-304	Intercambiador	Área de intercambio	532,6m ²	AISI 316	Enfriamiento de la mezcla						
P-301	Bomba centrífuga	Potencia	5 kW	AISI 316	Carga del separador de fases						
P-302	Bomba centrífuga	Potencia	5 kW	AISI 316	Carga del separador de fases						
P-303	Bomba centrífuga	Potencia	5,4 kW	AISI 316	Carga del mezclador						
P-304	Bomba centrífuga	Potencia	5,4 kW	AISI 316	Carga del mezclador						
P-305	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Descarga refrigeración intercambiador						
P-306	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Descarga refrigeración intercambiador						
P-309	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Descarga refrigeración intercambiador						
P-310	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Descarga refrigeración intercambiador						
C-301	Compresor	Potencia	20 kW	AISI 316	Descarga vapor del evaporador						
C-302	Compresor	Potencia	20 kW	AISI 316	Carga vapor del evaporador						
AE-301	Aerorefrigerante	Área de intercambio	7,6 m ²	AISI 316	Condensar vapor salida evaporador						
SI-401	Silo de carbonato sódico	Volumen	20 m ³	AISI 316	Almacenamiento del carbonato sódico						
M-401	Mezclador	Volumen	0,17 m ³	Acero al carbono	Disolución del carbonato en agua						
CT-401	Cinta transportadora	Carga	-----	-----	Transporte del carbonato sódico sólido						
P-401	Bomba centrífuga	Potencia	0,25 kW	AISI 316	Carga del agua al mezclador						
P-402	Bomba centrífuga	Potencia	0,25 kW	AISI 316	Carga del agua al mezclador						
P-403	Bomba neumática	Potencia	7,8 kW	AISI 316	Carga del mezclador de carbonato						
P-404	Bomba neumática	Potencia	7,8 kW	AISI 316	Carga del mezclador de carbonato						
P-405	Bomba centrífuga	Potencia	0,45 kW	AISI 316	Carga del extractor						
P-406	Bomba centrífuga	Potencia	0,45 kW	AISI 316	Carga del extractor						

2.- Equipos

		LISTADO DE EQUIPOS	Proyecto n°:		Hoja: 4		Revisiones			Ref:		
			Planta: Producción MNB		De: 6							
			Plano n°:									
							Fecha:					
				N° pág:								
Equipo	Descripción del equipo	Parámetro de diseño	Valor y unidades del parámetro	Material de construcción	Descripción de uso							
A-401	Agitador M-401	Potencia	0,15 kW	AISI 316	Agitación del tanque de mezcla M-201							
EX-501	Extractor	Volumen	0,32 m³	AISI 316	Separa el benceno y MNB del resto							
ST-501	Stripping	Volumen	0,93 m³	AISI 316	Separación del MNB del benceno							
E-501	Intercambiador	Área de intercambio	0,5 m²	AISI 316	Enfriamiento del MNB							
E-502	Intercambiador	Área de intercambio	35,1m²	AISI 316	Enfriamiento del MNB							
S-501	Separador	Volumen	0,3 m³	AISI 316	Separación fase orgánica de la acuosa							
P-501	Bomba centrífuga	Potencia	1,5 kW	AISI 316	Carga del extractor							
P-502	Bomba centrífuga	Potencia	1,5 kW	AISI 316	Carga del extractor							
P-503	Bomba centrífuga	Potencia	1,1 kW	AISI 316	Carga del stripping							
P-504	Bomba centrífuga	Potencia	1,1 kW	AISI 316	Carga del stripping							
P-505	Bomba centrífuga	Potencia	1,1 kW	AISI 316	Descarga del stripping							
P-506	Bomba centrífuga	Potencia	1,1 kW	AISI 316	Descarga del stripping							
SO-501	Soplador	Potencia	0,64 kW	AISI 316	Descarga del stripping							
SO-502	Soplador	Potencia	0,64 kW	AISI 316	Descarga del stripping							
SO-503	Soplador	Potencia	0,64 kW	AISI 316	Carga vapor stripping							
P-509	Bomba centrífuga	Potencia	0,95 kW	AISI 316	Carga del separador							
P-510	Bomba centrífuga	Potencia	0,95 kW	AISI 316	Carga del separador							
P-511	Bomba centrífuga	Potencia	0,6 kW	AISI 316	Descarga del intercambiador							
P-514	Bomba centrífuga	Potencia	3kW	AISI 316	Descarga refrigerante intercambiador							
AE-501	Aerorefrigerante	Área de intercambio	3 m²	AISI 316	Condensar vapor salida del stripping							
P-701	Bomba centrífuga	Potencia	17 kW	AISI 316	Carga de refrigeración del reactor							
P-702	Bomba centrífuga	Potencia	17 kW	AISI 316	Descarga de refrigeración del reactor							
P-703	Bomba centrífuga	Potencia	17 kW	AISI 316	Carga agua refrigerante a los reactores							

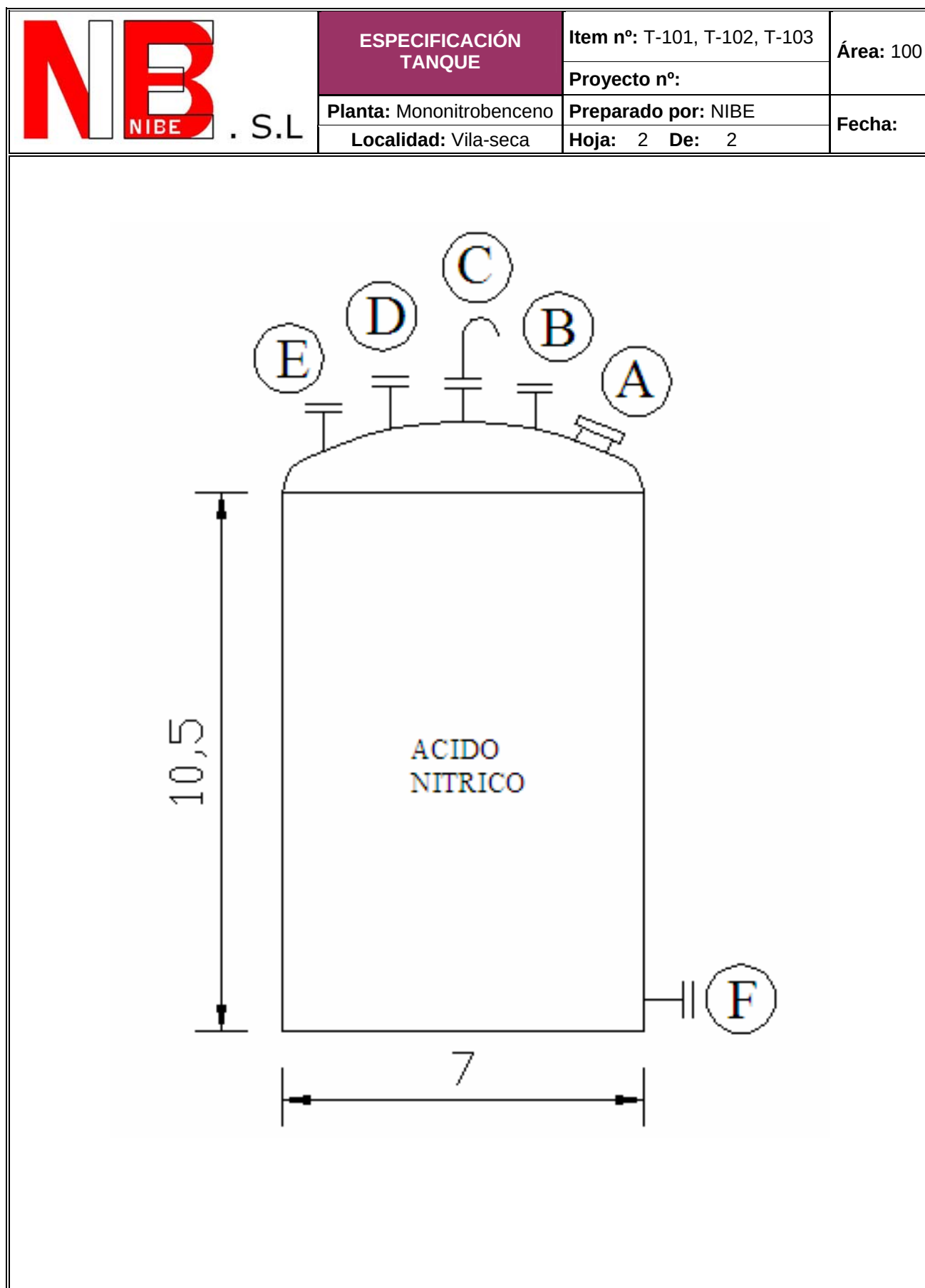
2.- Equipos

		LISTADO DE EQUIPOS		Proyecto nº:	Hoja: 5	Revisiones			Ref:		
				Planta: Producción MNB	De: 6						
				Plano nº:							
						Fecha:					
						Nº pág:					
Equipo	Descripción del equipo	Parámetro diseño	Valor parámetro	Material	Descripción de uso						
P-704	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-705	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-708	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-709	Bomba centrífuga	Potencia	8,5 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-710	Bomba centrífuga	Potencia	0,5 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-713	Bomba centrífuga	Potencia	3 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-714	Bomba centrífuga	Potencia	37 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-715	Bomba centrífuga	Potencia	37 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-716	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-717	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-718	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-719	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-720	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-721	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-722	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-723	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-724	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-725	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-726	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-727	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-728	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-729	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-730	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						
P-731	Bomba centrífuga	Potencia	23 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador						

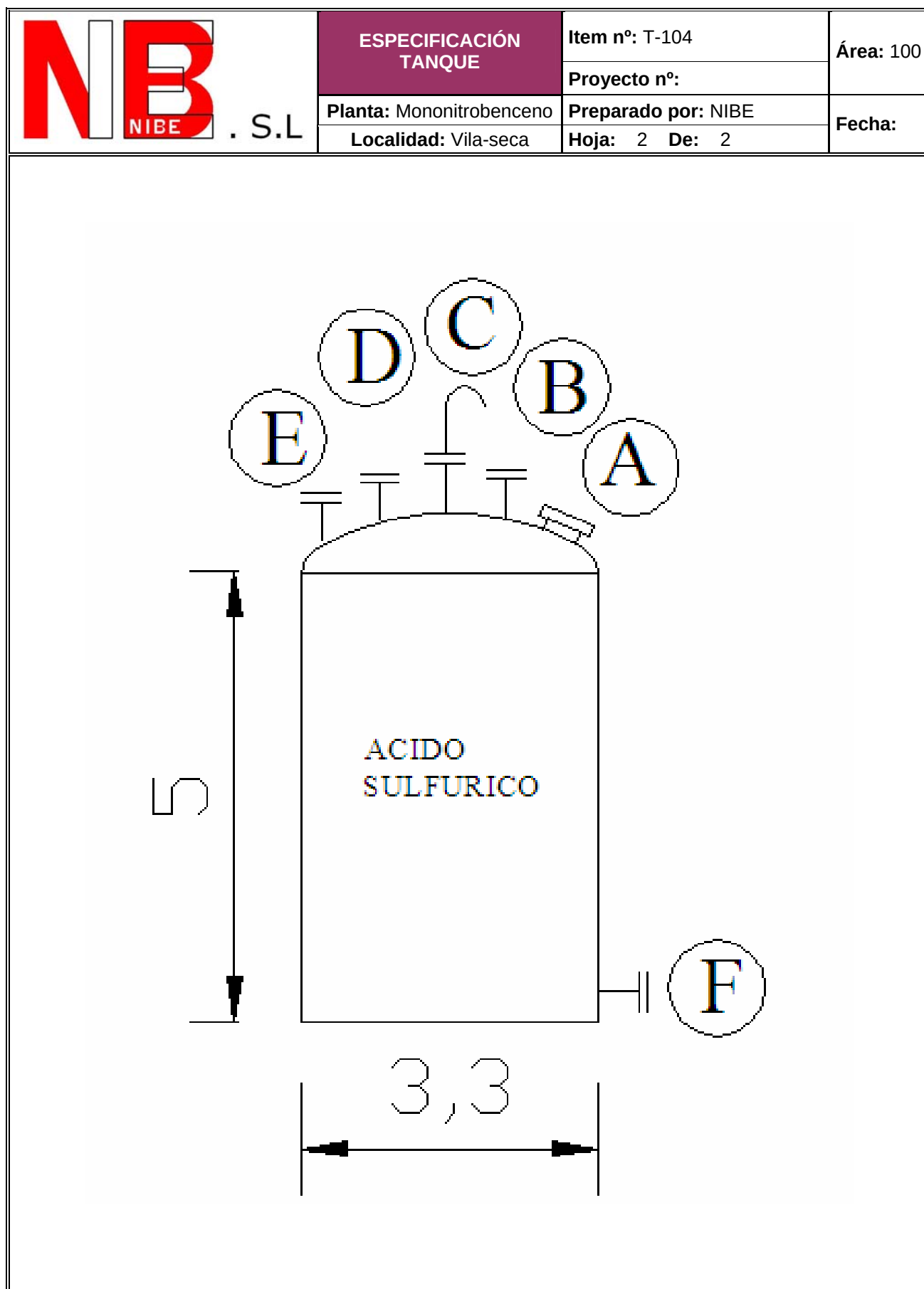
2.- Equipos

		LISTADO DE EQUIPOS		Proyecto nº:	Hoja: 6	Revisiones			Ref:	
				Planta: Producción MNB	De: 6					
				Plano nº:						
					Fecha:					
					Nº pág:					
Equipo	Descripción del equipo	Parámetro diseño	Valor parámetro	Material	Descripción de uso					
P-732	Bomba centrífuga	Potencia	37 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador					
P-733	Bomba centrífuga	Potencia	37 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador					
P-734	Bomba centrífuga	Potencia	0,6 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador					
P-735	Bomba centrífuga	Potencia	0,6 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador					
P-736	Bomba centrífuga	Potencia	37 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador					
P-737	Bomba centrífuga	Potencia	37 kW	AISI 316	Carga refrigerante intercambiador					
T-801	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-802	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-803	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-804	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-805	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-806	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-807	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-808	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-809	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
T-810	Tanque almacenamiento MNB	Volumen	500 m³	AISI 316	Almacenamiento del MNB					
P-801	Bomba centrífuga	Potencia	2,4 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-802	Bomba centrífuga	Potencia	2,4 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-803	Bomba centrífuga	Potencia	2,8 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-804	Bomba centrífuga	Potencia	2,8 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-805	Bomba centrífuga	Potencia	2,4 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-806	Bomba centrífuga	Potencia	2,4 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-807	Bomba centrífuga	Potencia	2,8 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					
P-808	Bomba centrífuga	Potencia	2,8 kW	AISI 316	Carga del tanque de MNB					

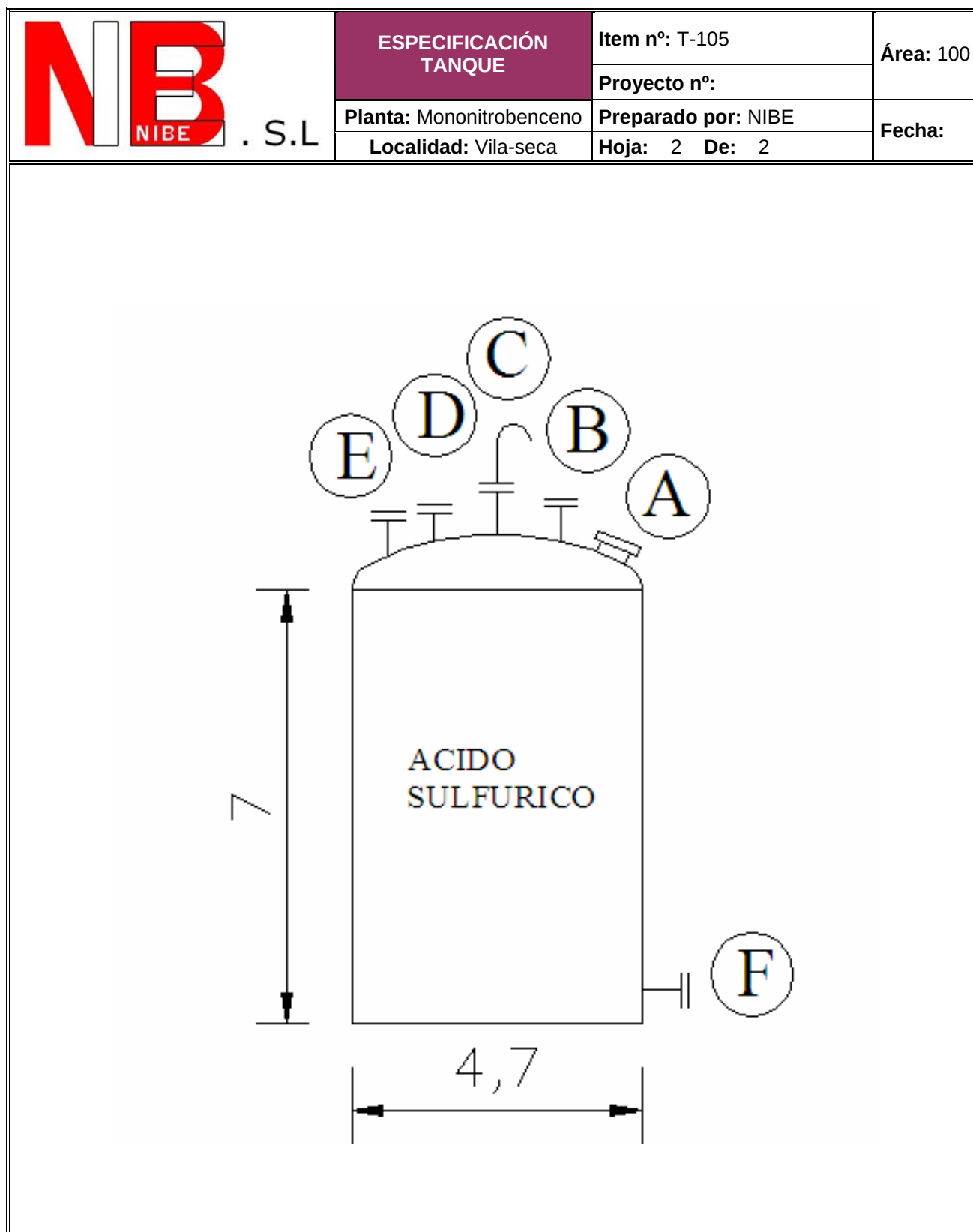
	ESPECIFICACIÓN TANQUE		Item n°: T- 101, T-102, T-103		Área: 100
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: T- Tanque de almacenamiento de ácido nítrico					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1359,5		
Diámetro (m)	7	Peso recipiente vacío (Kg)	26313,62		
Longitud (m)	12	Peso recipiente con agua (Kg)	517156,1		
Capacidad (m ³)	500	Peso recipiente en operación (Kg)	693599,2		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Ácido nítrico , agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2				
Presión de prueba (atm)	2,6				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Plano				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	DIN 28011
A		1	Boca de inspección	Tratamiento térmico	No
B		1	Sonda de nivel	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Venteo	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Entrada de nitrógeno	Aislamiento	No
E		1	Entrada producto	Volumen cilindro (m ³)	404
F		1	Salida producto	Volumen fondo inf. (m ³)	-
				Volumen fondo sup. (m ³)	33,8
				Volumen total (m ³)	500
				REVISIONES	



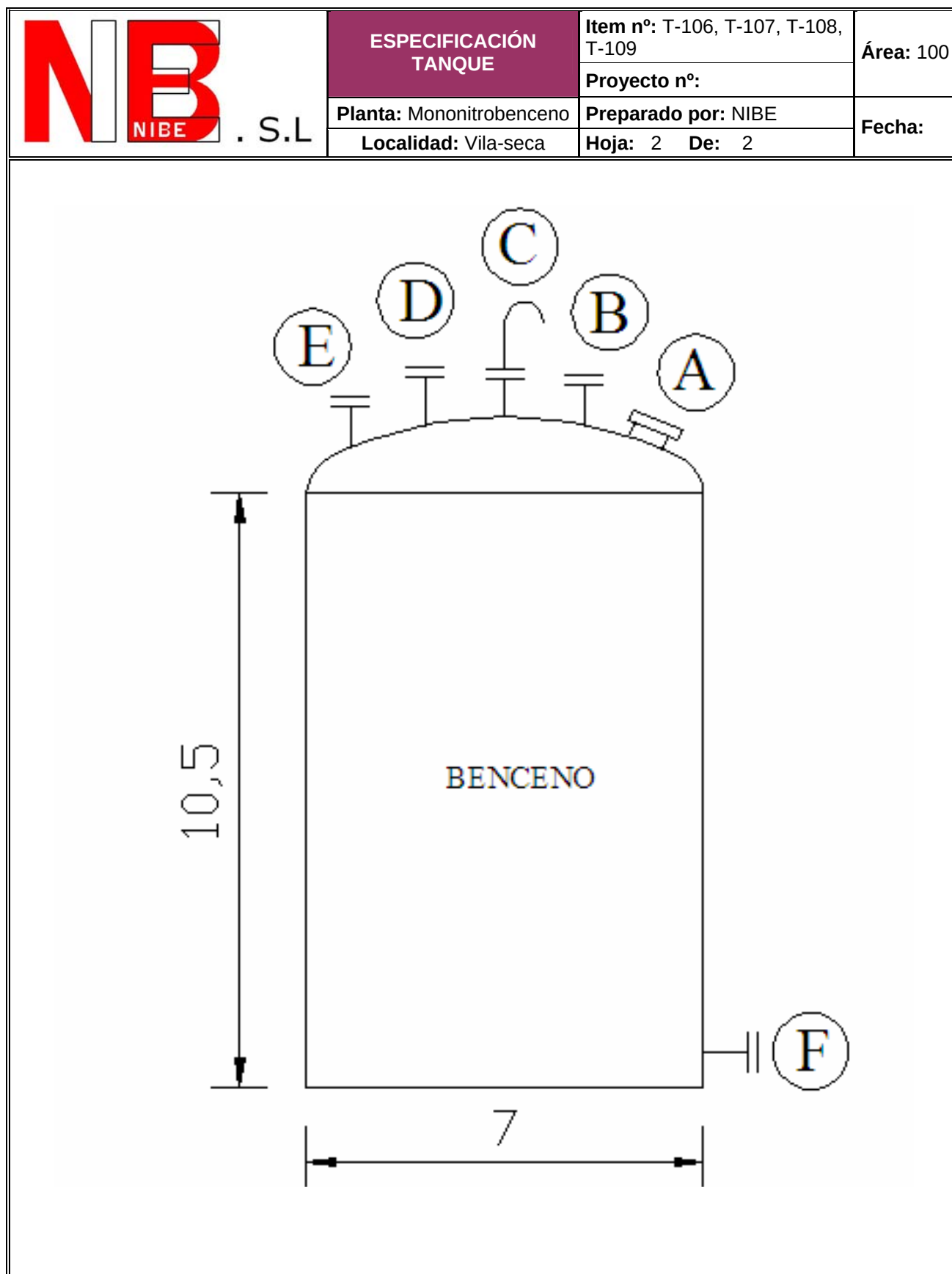
	ESPECIFICACIÓN TANQUE		Item n°: T- 104		Área: 100
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno	Preparado por: NIBE		Fecha:	
Localidad: Vila-seca	Hoja: 1 De: 2				
DATOS GENERALES					
Denominación: T- Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1792,40		
Diámetro (m)	3,3	Peso recipiente vacío (Kg)	2024,461		
Longitud (m)	5,7	Peso recipiente con agua (Kg)	51480,36		
Capacidad (m ³)	50	Peso recipiente en operación (Kg)	90669,43		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Ácido sulfúrico , agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2				
Presión de prueba (atm)	2,6				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Plano				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	DIN 28011
A		1	Boca de inspección	Tratamiento térmico	No
B		1	Sonda de nivel	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Ventoeo	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Entrada de nitrógeno	Aislamiento	No
E		1	Entrada producto	Volumen cilindro (m ³)	43,6
F		1	Salida producto	Volumen fondo inf. (m ³)	-
				Volumen fondo sup. (m ³)	3,66
				Volumen total (m ³)	50
				REVISIONES	



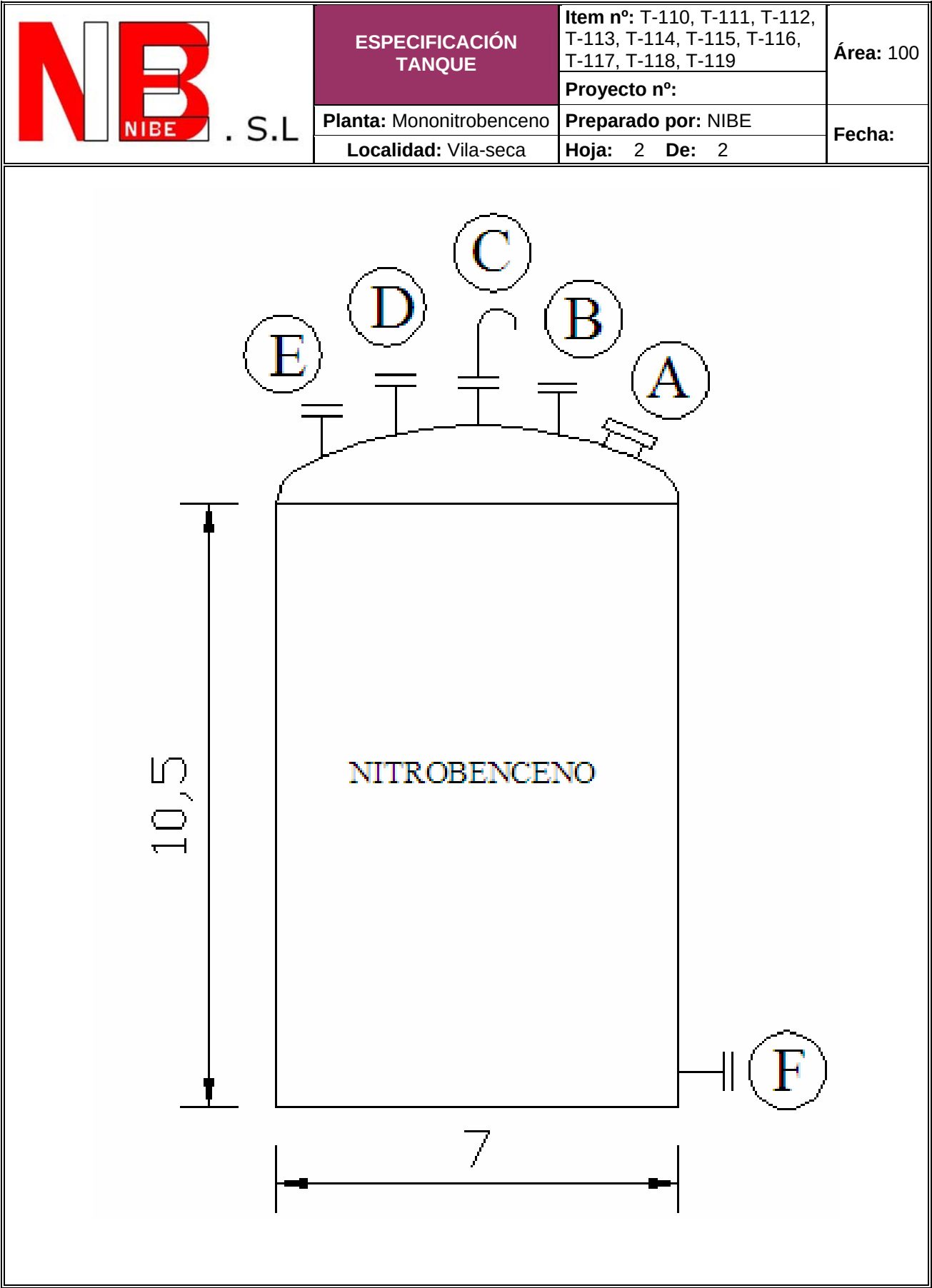
 NIBE . S.L	ESPECIFICACIÓN TANQUE		Item nº: T-105		Área: 100
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2			
DATOS GENERALES					
Denominación: T- Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1792,40		
Diámetro (m)	4,7	Peso recipiente vacío (Kg)	10335,53		
Longitud (m)	8	Peso recipiente con agua (Kg)	73136,67		
Capacidad (m ³)	100	Peso recipiente en operación (Kg)	122900,5		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Ácido sulfúrico , agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2				
Presión de prueba (atm)	2,6				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Plano				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	DIN 28011
A		1	Boca de inspección	Tratamiento térmico	No
B		1	Sonda de nivel	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Venteo	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Entrada de nitrógeno	Aislamiento	No
E		1	Entrada producto	Volumen cilindro (m ³)	119,73
F		1	Salida producto	Volumen fondo inf. (m ³)	-
				Volumen fondo sup. (m ³)	10,03
				Volumen total (m ³)	100
REVISIONES					



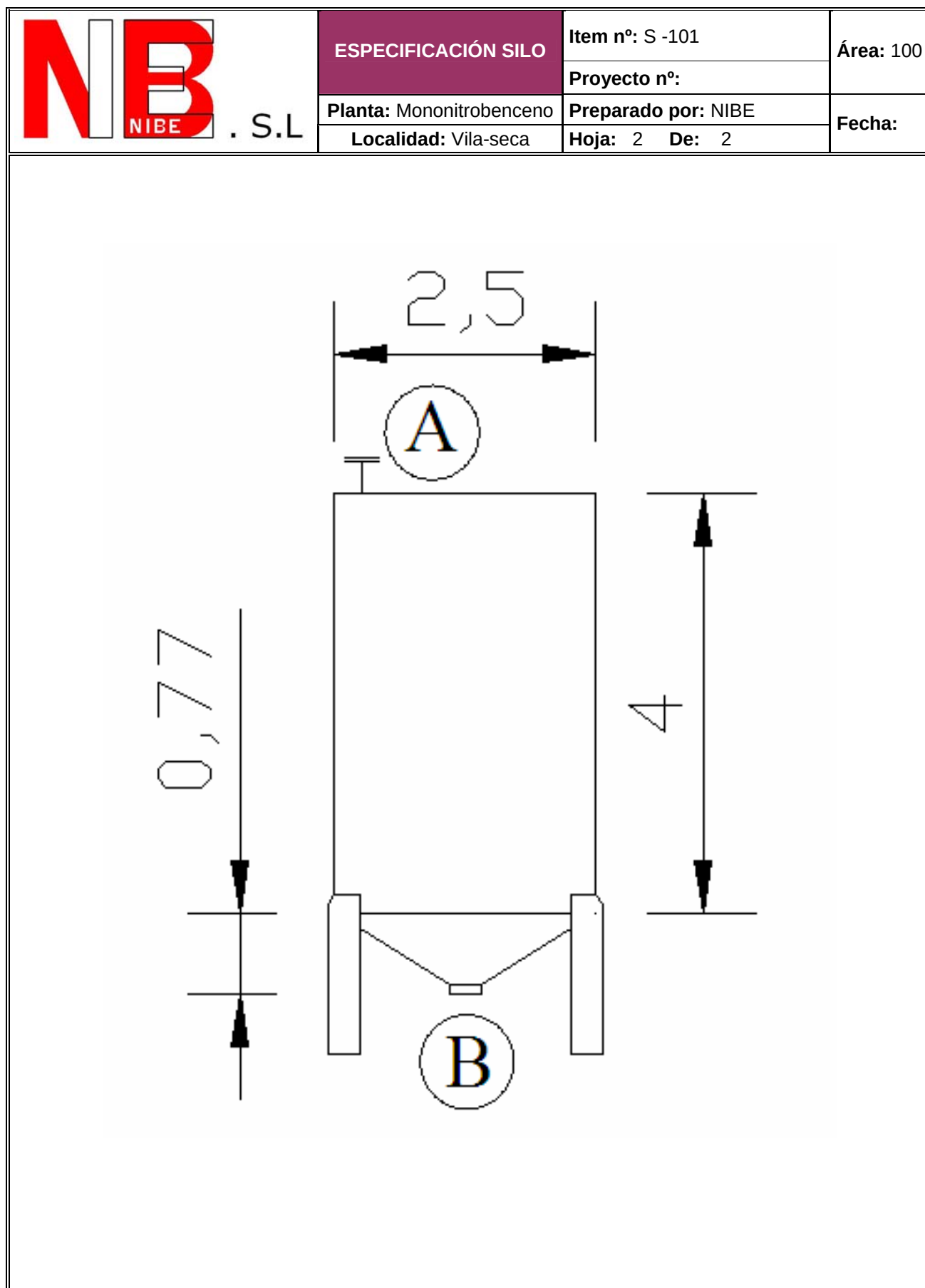
	ESPECIFICACIÓN TANQUE		Item n°: T-106, T-107, T-108, T-109		Área: 100
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2			
DATOS GENERALES					
Denominación: T- Tanque de almacenamiento de benceno					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	872,88		
Diámetro (m)	7	Peso recipiente vacío (Kg)	5332,721		
Longitud (m)	12	Peso recipiente con agua (Kg)	666474,4		
Capacidad (m ³)	500	Peso recipiente en operación (Kg)	582434,6		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno , agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2				
Presión de prueba (atm)	2,6				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Plano				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	DIN 28011
A		1	Boca de inspección	Tratamiento térmico	No
B		1	Sonda de nivel	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Venteo	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Entrada de nitrógeno	Aislamiento	No
E		1	Entrada producto	Volumen cilindro (m ³)	404
F		1	Salida producto	Volumen fondo inf. (m ³)	-
				Volumen fondo sup. (m ³)	33,8
				Volumen total (m ³)	500
				REVISIONES	



	ESPECIFICACIÓN TANQUE		Item nº: T-110, T-111, T-112, T-113, T-114, T-115, T-116, T-117, T-118, T-119		Área: 100
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno	Preparado por: NIBE		Fecha:	
Localidad: Vila-seca	Hoja: 1 De: 2				
DATOS GENERALES					
Denominación: T- Tanque de almacenamiento de nitrobenceno					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m³)	1112,181		
Diámetro (m)	7	Peso recipiente vacío (Kg)	25144,18		
Longitud (m)	12	Peso recipiente con agua (Kg)	442976,5		
Capacidad (m³)	500	Peso recipiente en operación (Kg)	489849,7		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Nitrobenceno , agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2				
Presión de prueba (atm)	2,6				
Fondo superior	Toriesférico				
Fondo inferior	Plano				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	DIN 28011
A		1	Boca de inspección	Tratamiento térmico	No
B		1	Sonda de nivel	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Venteo	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Entrada de nitrógeno	Aislamiento	No
E		1	Entrada producto	Volumen cilindro (m³)	404
F		1	Salida producto	Volumen fondo inf. (m³)	-
				Volumen fondo sup. (m³)	33,8
				Volumen total (m³)	500
REVISIONES					



	ESPECIFICACIÓN SILO		Item n°: S-101		Área: 100
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2			
DATOS GENERALES					
Denominación: S- Silo de almacenaje de carbonato sódico					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)		-	
Diámetro (m)	2,5	Peso recipiente vacío (Kg)		2799,224	
Longitud (m)	4	Peso recipiente con agua (Kg)		19573,43	
Capacidad (m ³)	20	Peso recipiente en operación (Kg)		25799,22	
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Carbonato sódico				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2				
Presión de prueba (atm)	2,6				
Fondo superior	Plano				
Fondo inferior	Cónico				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	DIN 28011
A		1	Entrada producto	Tratamiento térmico	No
B		1	Salida producto	Radiografiado	Parcialmente
				Eficacia de soldadura	0,85
				Aislamiento	No
				Volumen cilindro (m ³)	18,716
				Volumen fondo inf. (m ³)	1,28
				Volumen fondo sup. (m ³)	-
				Volumen total (m ³)	20
REVISIONES					



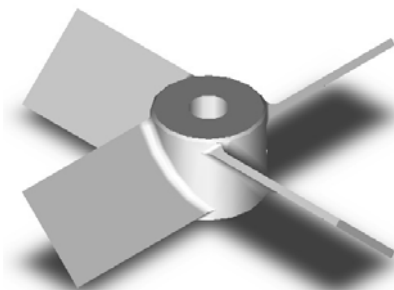
	ESPECIFICACIÓN MEZCLADOR		Item n°: M-201		Área: 200
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Tanque de mezcla de los ácidos de entrada					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1477,34		
Diámetro (m)	1,2	Peso recipiente vacío (Kg)	713,21		
Longitud (m)	1,8	Peso recipiente con agua (Kg)	2728,03		
Capacidad (m ³)	2,03	Peso recipiente en operación (Kg)	3689,79		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Ácido nítrico, ácido sulfúrico y agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	120				
Temperatura de diseño (°C)	150				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2,8				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Torisférico				
SERPENTÍN					
Diámetro del serpentín (m)	-----				
Número de vueltas	-----				
Longitud del serpentín (m)	-----				
Separación entre vueltas (m)	-----				
Caudal de agua (m ³ /h)	-----				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	ASME
A		1	Boca de hombre	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada nítrico	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Entrada sulfúrico	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Salida de emergencia	Aislamiento	Manta Telisol
E		1	Venteo	Pintura	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo
F		1	Sonda de temperatura	Volumen cilindro (m ³)	1,41
G		1	Salida de producto	Volumen fondo inf. (m ³)	0,31
				Volumen fondo sup. (m ³)	0,31
				Volumen total (m ³)	2,03
REVISIONES					

[illegible]

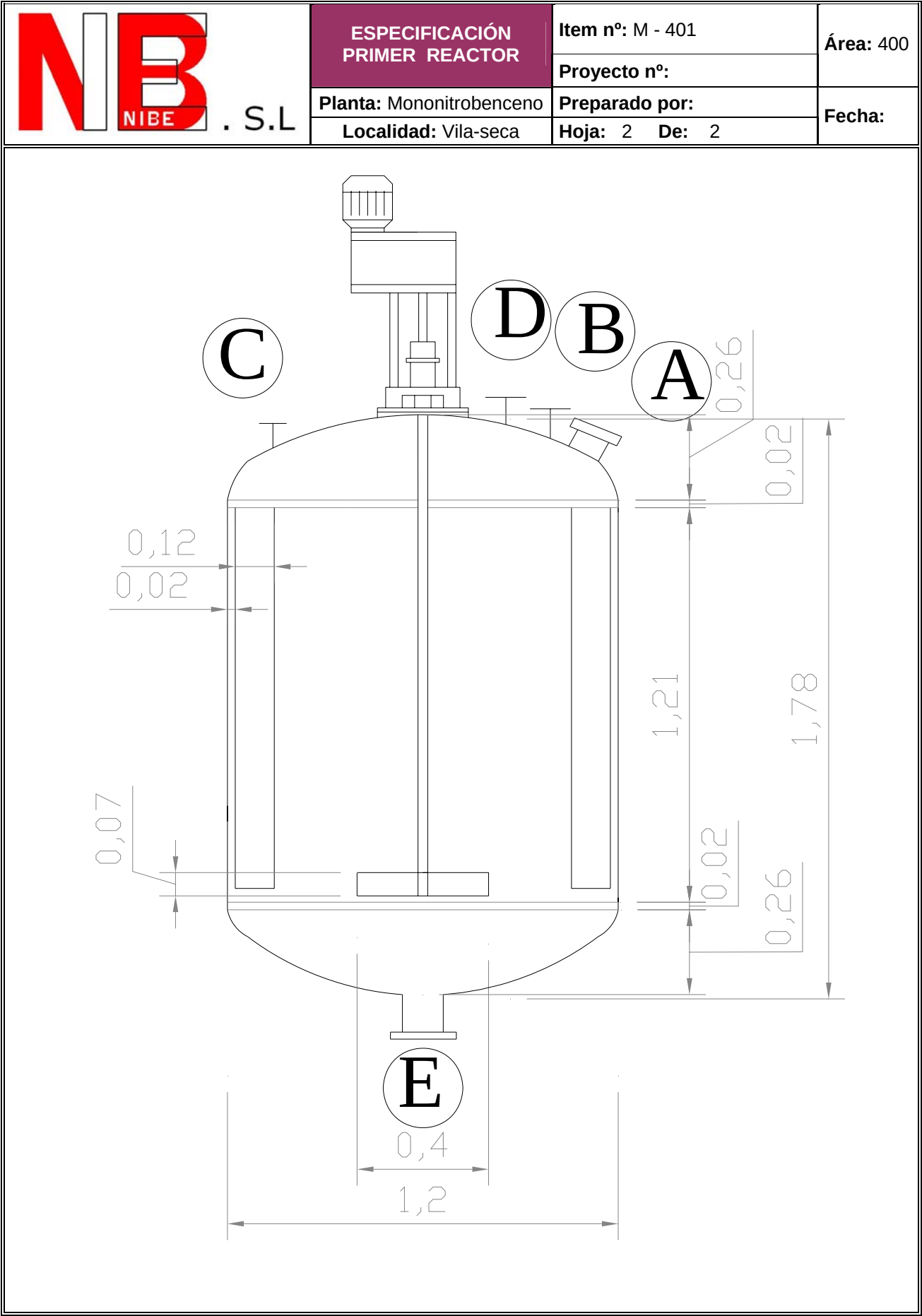
	ESPECIFICACIÓN AGITADOR		Item nº: A - 205	Área: 200
			Proyecto nº:	
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE	
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		

DATOS GENERALES			
Denominación:	Agitador del mezclador de ácidos		
Servicio:	Agitar para mezclar bien los ácidos		
Productos manipulados:	Ácido nítrico, ácido sulfúrico y agua.		
DATOS DE DISEÑO			
Fluido	Ácido nítrico	Ácido sulfúrico	Agua
% Peso	5,2	62,5	32,3
Caudal (Kg/h)	123388,61		
Sólidos %	0		
Tipo de agitación	Agitación radial		
Tipo agitador	Pitched Blade turbina		
Tipo de cabezal	NEMA C (Drive Series N)		
Tipo de impulsor	Palas planas inclinadas		
Tipo de ancla	-----		
Tipo de proceso	Continuo		
Temperatura de operación	120		
Viscosidad de la mezcla (cP)	18,253		
Densidad de la mezcla (Kg/ms)	1477,34		
Volumen necesario (m³)	1,39		
Volumen sobredimensionado (m³)	2,04		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN			
RECIPIENTE			
Diámetro (m)	1,2	Altura (m)	1,8
Material	AISI 316L	Fondo (m³)	Superior 0,311
Brida del agitador	-----		Inferior 0,311
AGITADOR		DEFLECTORES	
Tipo	Radial	Cantidad	4
Posición	Central	Ancho (m)	0,12
Material	AISI 316	Longitud (m)	1,494
Diámetro (m)	0,4044	Grosor	-----
Longitud eje (m)	1,494	Separación pared	0,024
Diámetro eje (m)	0,03	ACCIONAMIENTO	
Material eje	AISI 316	Acoplamiento	Mecánico
Velocidad (rpm)	425	Reductor	Marca NEMA C
Espaciado (m)	-----	Tipo	Helicoidal
OBSERVACIONES		Velocidad eje salida (rpm)	425
		Diámetro eje salida (m)	-----
		Motor	Marca NEMA C
		Tipo	Eléctrico
		Potencia (KW)	11,36
		Voltaje	-

	ESPECIFICACIÓN AGITADOR	Item nº: A - 205	Área: 200
		Proyecto nº:	
	Planta: Mononitrobenceno	Preparado por: NIBE	Fecha:
	Localidad: Vila-seca	Hoja: 2 De: 2	



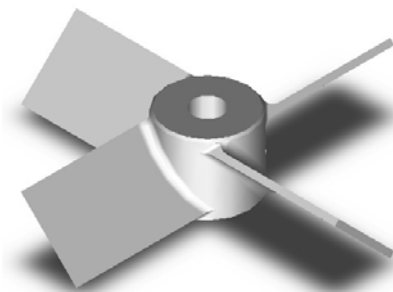
	ESPECIFICACIÓN MEZCLADOR		Item n°: M-401		Área: 400
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Tanque de disolución del carbonato sódico					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1158,11		
Diámetro (m)	0,52	Peso recipiente vacío (Kg)	114,06		
Longitud (m)	0,78	Peso recipiente con agua (Kg)	277,58		
Capacidad (m ³)	0,166	Peso recipiente en operación (Kg)	303,44		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Carbonato sódico y agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	25				
Temperatura de diseño (°C)	45				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2,8				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Torisférico				
SERPENTÍN					
Diámetro del serpentín (m)	-----				
Número de vueltas	-----				
Longitud del serpentín (m)	-----				
Separación entre vueltas (m)	-----				
Caudal de agua (m ³ /h)	-----				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	ASME
A		1	Agujero limpieza	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada carbonato sódico	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Entrada agua	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Venteo	Aislamiento	Manta Telisol
E		1	Salida del producto	Pintura	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo
				Volumen cilindro (m ³)	0,106
				Volumen fondo inf. (m ³)	0,030
				Volumen fondo sup. (m ³)	0,030
				Volumen total (m ³)	0,166
REVISIONES					



	ESPECIFICACIÓN AGITADOR		Item nº: A – 401	Área: 400
			Proyecto nº:	
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE	
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		

DATOS GENERALES				
Denominación:	Agitador del mezclador de carbonato sódico			
Servicio:	Agitar para diluir bien el carbonato sódico en agua			
Productos manipulados:	Carbonato sódico y agua			
DATOS DE DISEÑO				
Fluido	Carbonato sódico		Agua	
% Peso	9,83		90,17	
Caudal (Kg/h)	4239			
Sólidos %	0			
Tipo de agitación	Agitación radial			
Tipo agitador	Pitched Blade Turbine			
Tipo de cabezal	NEMA C (Drive Series N)			
Tipo de impulsor	Palas planas inclinadas			
Tipo de ancla	-----			
Tipo de proceso	Continuo			
Temperatura de operación	25			
Viscosidad de la mezcla (cP)	0,89			
Densidad de la mezcla (Kg/ms)	1011,85			
Volumen necesario (m³)	0,122			
Volumen sobredimensionado (m³)	0,166			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
RECIPIENTE				
Diámetro (m)	0,52	Altura (m)		0,78
Material	AISI 316L	Fondo (m³)	Superior	0,03
Brida del agitador	-----		Inferior	0,03
AGITADOR		DEFLECTORES		
Tipo	Radial	Cantidad		4
Posición	Central	Ancho (m)		0,052
Material	Acero al carbono	Longitud (m)		0,647
Diámetro (m)	0,175	Grosor		-----
Longitud eje (m)	0,647	Separación pared		0,011
Diámetro eje (m)	0,02	ACCIONAMIENTO		
Material eje	Acero al carbono	Acoplamiento		Mecánico
Velocidad (rpm)	436	Reductor	Marca	NEMA C
Espaciado (m)	-----	Tipo		Helicoidal
OBSERVACIONES		Velocidad eje salida (rpm)		436
		Diámetro eje salida (m)		-----
		Motor	Marca	NEMA C
		Tipo		Eléctrico
		Potencia (KW)		0,147
		Voltaje		-

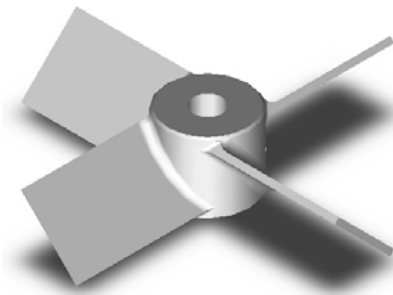
	ESPECIFICACIÓN AGITADOR	Item nº: A - 401	Área: 400
		Proyecto nº:	
	Planta: Mononitrobenceno	Preparado por: NIBE	Fecha:
	Localidad: Vila-seca	Hoja: 2 De: 2	



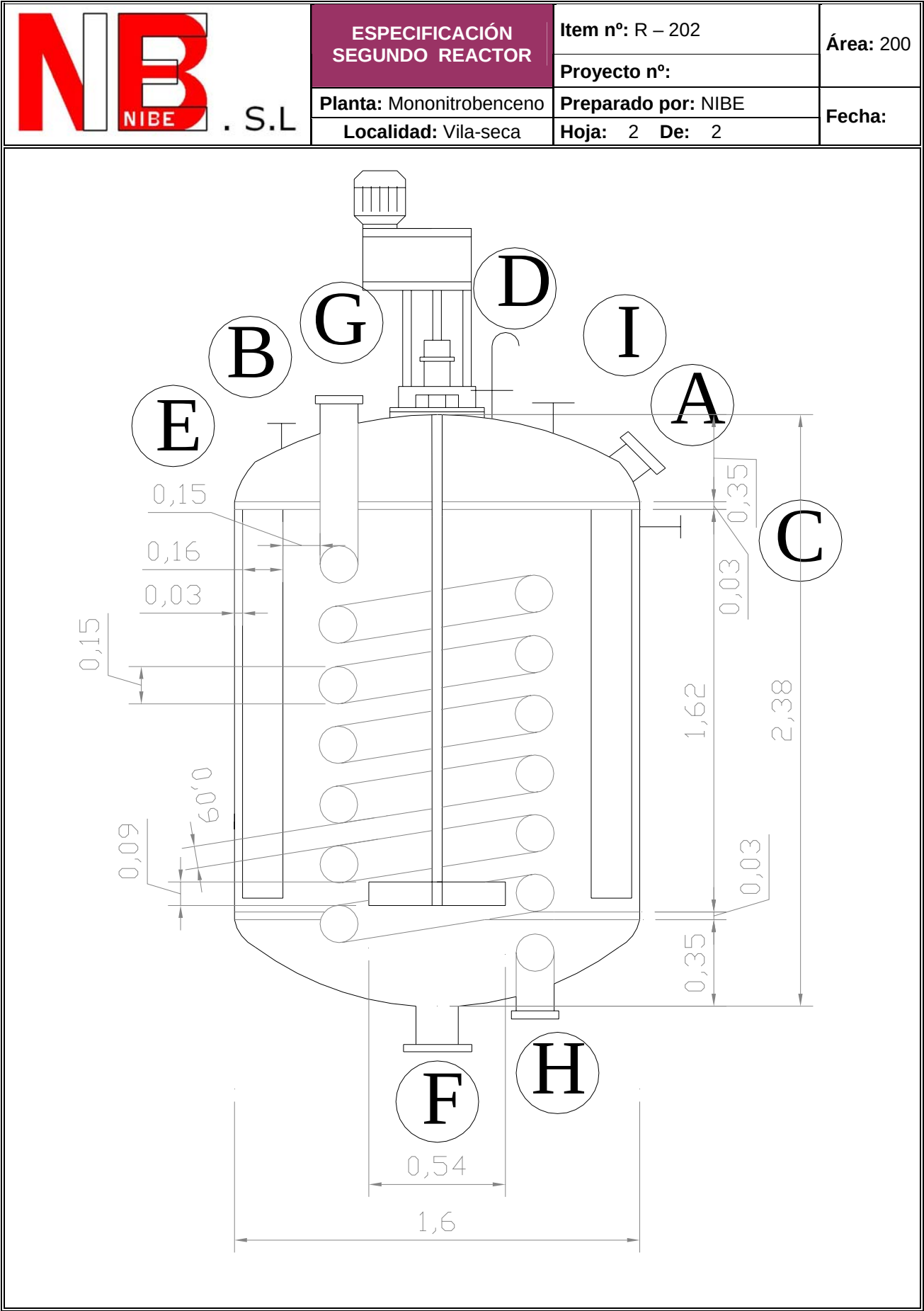
	ESPECIFICACIÓN PRIMER REACTOR		Item nº: R-201		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Primer reactor adiabático					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1391,2		
Diámetro (m)	1,59	Peso recipiente vacío (Kg)	1359,08		
Longitud (m)	2,39	Peso recipiente con agua (Kg)	6813,39		
Capacidad (m ³)	5,82	Peso recipiente en operación (Kg)	9281,53		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y nitrobenceno				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	131,64				
Temperatura de diseño (°C)	170				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2,8				
Fondo superior	Toriesférico				
Fondo inferior	Toriesférico				
SERPENTÍN					
Diámetro del serpentín (m)	0,15				
Número de vueltas	6				
Longitud del serpentín (m)	18.92				
Separación entre vueltas (m)	0.093				
Caudal de agua (m ³ /h)	62,83				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	ASME
A		1	Boca de hombre	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada de benceno	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Entrada de ácidos	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Salida de emergencia	Aislamiento	Manta Telisol
E		1	Venteo	Pintura	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo
F		1	Sonda de temperatura	Volumen cilindro (m ³)	4,87
G		1	Salida de producto	Volumen fondo inf. (m ³)	0,47
H		1	Entrada refrigeración	Volumen fondo sup. (m ³)	0,47
I		1	Salida refrigeración	Volumen total (m ³)	5,82
J		1	Disco de ruptura	REVISIONES	

	ESPECIFICACIÓN AGITADOR		Item nº: A - 201		Área: 200
	Planta: Mononitrobenceno		Proyecto nº:		
	Localidad: Vila-seca		Preparado por: NIBE		Fecha:
DATOS GENERALES					
Denominación:	Agitador del primer reactor				
Servicio:	Agitar para favorecer la reacción				
Productos manipulados:	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y MNB				
DATOS DE DISEÑO					
Fluido	Benceno	Á.Sulfúrico	Á.Nítrico	Agua	MNB
% Peso	1,14	58,36	0,44	31,43	8,63
Caudal (Kg/h)	132146,83				
Sólidos %	0				
Tipo de agitación	Agitación radial				
Tipo agitador	Pitched Blade Turbina				
Tipo de cabezal	NEMA C (Drive Series N)				
Tipo de impulsor	Palas planas inclinadas				
Tipo de ancora	-----				
Tipo de proceso	Continuo				
Temperatura de operación	131,64				
Viscosidad de la mezcla (cP)	6,88				
Densidad de la mezcla (Kg/ms)	1391,20				
Volumen necesario (m ³)	4,37				
Volumen sobredimensionado (m ³)	5,82				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
RECIPIENTE					
Diámetro (m)	1,6	Altura (m)		2,39	
Material	AISI 316L	Fondo (m ³)	Superior	0,473	
Brida del agitador	-----		Inferior	0,473	
AGITADOR		DEFLECTORES			
Tipo	Radial	Cantidad		4	
Posición	Central	Ancho (m)		0,16	
Material	AISI 316	Longitud (m)		5,41	
Diámetro (m)	0,539	Grosor		-----	
Longitud eje (m)	5,41	Separación pared		0,032	
Diámetro eje (m)	0,05	ACCIONAMIENTO			
Material eje	AISI 316	Acoplamiento		Mecánico	
Velocidad (rpm)	318,78	Reductor	Marca	NEMA C	
Espaciado (m)	0,371		Tipo	Helicoidal	
OBSERVACIONES			Velocidad eje salida (rpm)	318,78	
			Diámetro eje salida (m)	-----	
		Motor	Marca	NEMA C	
			Tipo	Eléctrico	
			Potencia (KW)	19,02	
			Voltaje	-	

	ESPECIFICACIÓN AGITADOR	Item nº: A - 201	Área: 200
		Proyecto nº:	
	Planta: Mononitrobenceno	Preparado por: NIBE	Fecha:
	Localidad: Vila-seca	Hoja: 2 De: 2	

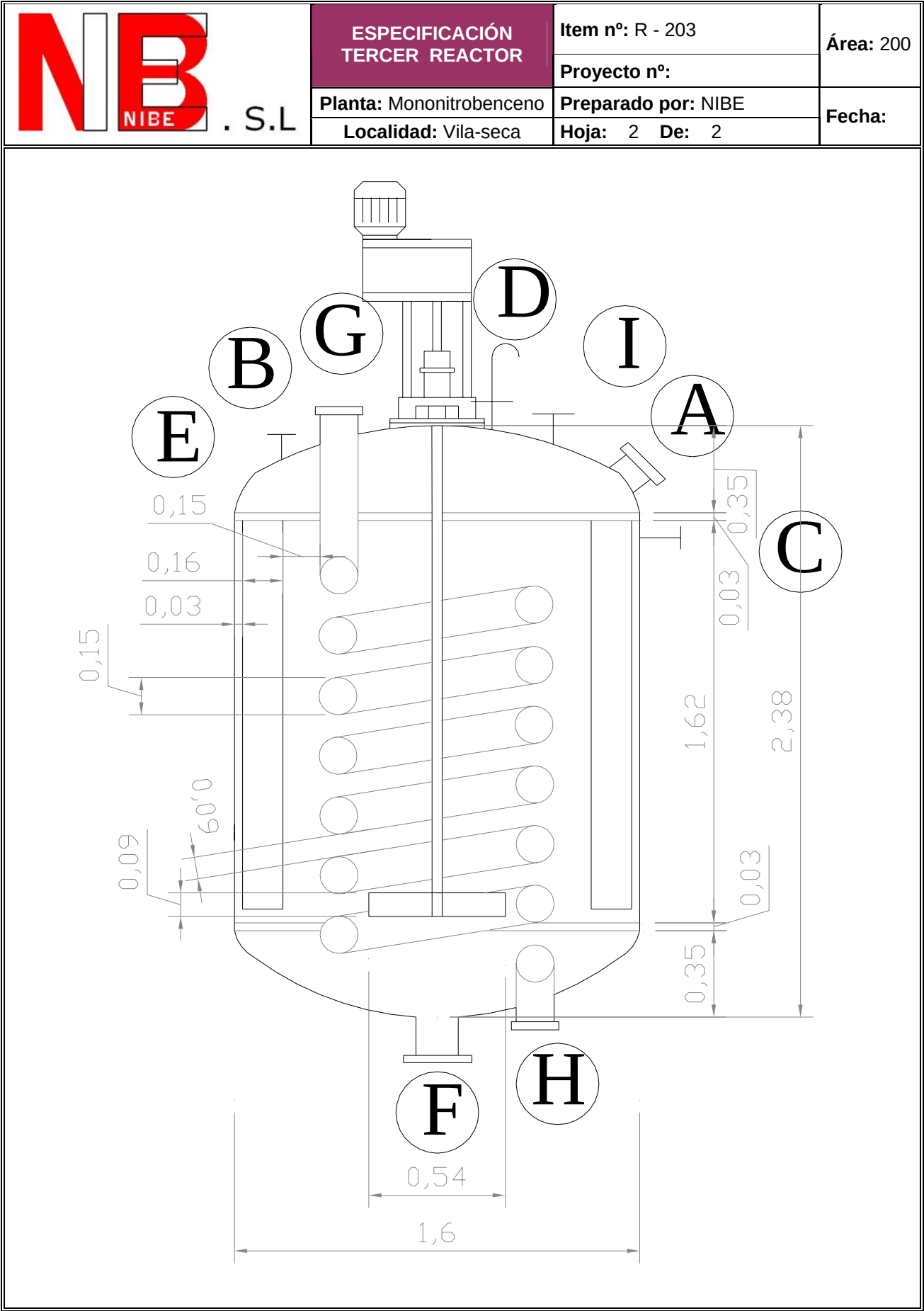



	ESPECIFICACIÓN SEGUNDO REACTOR		Item n°: R-202		Área: 200
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Segundo reactor adiabático					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1391,2		
Diámetro (m)	1,59	Peso recipiente vacío (Kg)	1359,08		
Longitud (m)	2,39	Peso recipiente con agua (Kg)	6813,39		
Capacidad (m ³)	5,82	Peso recipiente en operación (Kg)	9281,53		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y nitrobenceno				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	135				
Temperatura de diseño (°C)	170				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2,8				
Fondo superior	Torisférico				
Fondo inferior	Torisférico				
SERPENTÍN					
Diámetro del serpentín (m)	0,15				
Número de vueltas	6				
Longitud del serpentín (m)	18.92				
Separación entre vueltas (m)	0.093				
Caudal de agua (m ³ /h)	62,83				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	ASME
A		1	Boca de hombre	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada mezcla	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Salida de emergencia	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Venteo	Aislamiento	Manta Telisol
E		1	Sonda de temperatura	Pintura	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo
F		1	Salida de producto	Volumen cilindro (m ³)	4,87
G		1	Entrada refrigeración	Volumen fondo inf. (m ³)	0,47
H		1	Salida refrigeración	Volumen fondo sup. (m ³)	0,47
I		1	Disco de ruptura	Volumen total (m ³)	5,82
REVISIONES					



	ESPECIFICACIÓN AGITADOR		Item nº: A – 202		Área: 200
	Planta: Mononitrobenceno		Proyecto nº:		
	Localidad: Vila-seca		Preparado por: NIBE		Fecha:
DATOS GENERALES					
Denominación:	Agitador del segundo reactor				
Servicio:	Agitar para favorecer la reacción				
Productos manipulados:	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y MNB				
DATOS DE DISEÑO					
Fluido	Benceno	Á.Sulfúrico	Á.Nítrico	Agua	MNB
% Peso	0,72	58,36	0,097	31,53	9,30
Caudal (Kg/h)	132146,83				
Sólidos %	0				
Tipo de agitación	Agitación radial				
Tipo agitador	Pitched Blade Turbine				
Tipo de cabezal	NEMA C (Drive Series N)				
Tipo de impulsor	Palas planas inclinadas				
Tipo de ancla	-----				
Tipo de proceso	Continuo				
Temperatura de operación	135				
Viscosidad de la mezcla (cP)	6,88				
Densidad de la mezcla (Kg/ms)	1391,20				
Volumen necesario (m³)	4,37				
Volumen sobredimensionado (m³)	5,82				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
RECIPIENTE					
Diámetro (m)	1,6	Altura (m)		2,39	
Material	AISI 316L	Fondo (m³)	Superior	0,473	
Brida del agitador	-----		Inferior	0,473	
AGITADOR		DEFLECTORES			
Tipo	Radial	Cantidad		4	
Posición	Central	Ancho (m)		0,16	
Material	AISI 316	Longitud (m)		5,41	
Diámetro (m)	0,539	Grosor		-----	
Longitud eje (m)	5,41	Separación pared		0,032	
Diámetro eje (m)	0,05	ACCIONAMIENTO			
Material eje	AISI 316	Acoplamiento		Mecánico	
Velocidad (rpm)	318,78	Reductor	Marca	NEMA C	
Espaciado (m)	0,371		Tipo	Helicoidal	
OBSERVACIONES			Velocidad eje salida (rpm)	318,78	
			Diámetro eje salida (m)	-----	
		Motor	Marca	NEMA C	
			Tipo	Eléctrico	
			Potencia (KW)	19,02	
			Voltaje	-	

	ESPECIFICACIÓN TERCER REACTOR		Item n°: R-203		Área: 200
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2			
DATOS GENERALES					
Denominación: Tercer reactor adiabático					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1391,2		
Diámetro (m)	1,59	Peso recipiente vacío (Kg)	1359,08		
Longitud (m)	2,39	Peso recipiente con agua (Kg)	6813,39		
Capacidad (m ³)	5,82	Peso recipiente en operación (Kg)	9281,53		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y nitrobenceno				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	135,5				
Temperatura de diseño (°C)	170				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2,8				
Fondo superior	Torresférico				
Fondo inferior	Torresférico				
SERPENTÍN					
Diámetro del serpentín (m)	0,15				
Número de vueltas	6				
Longitud del serpentín (m)	18.92				
Separación entre vueltas (m)	0.093				
Caudal de agua (m ³ /h)	62,83				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	ASME
A		1	Boca de hombre	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada mezcla	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Salida de emergencia	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Venteo	Aislamiento	Manta Telisol
E		1	Sonda de temperatura	Pintura	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo
F		1	Salida de producto	Volumen cilindro (m ³)	4,87
G		1	Entrada refrigeración	Volumen fondo inf. (m ³)	0,47
H		1	Salida refrigeración	Volumen fondo sup. (m ³)	0,47
I		1	Disco de ruptura	Volumen total (m ³)	5,82
				REVISIONES	



	ESPECIFICACIÓN AGITADOR		Item nº: A – 203		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 1			

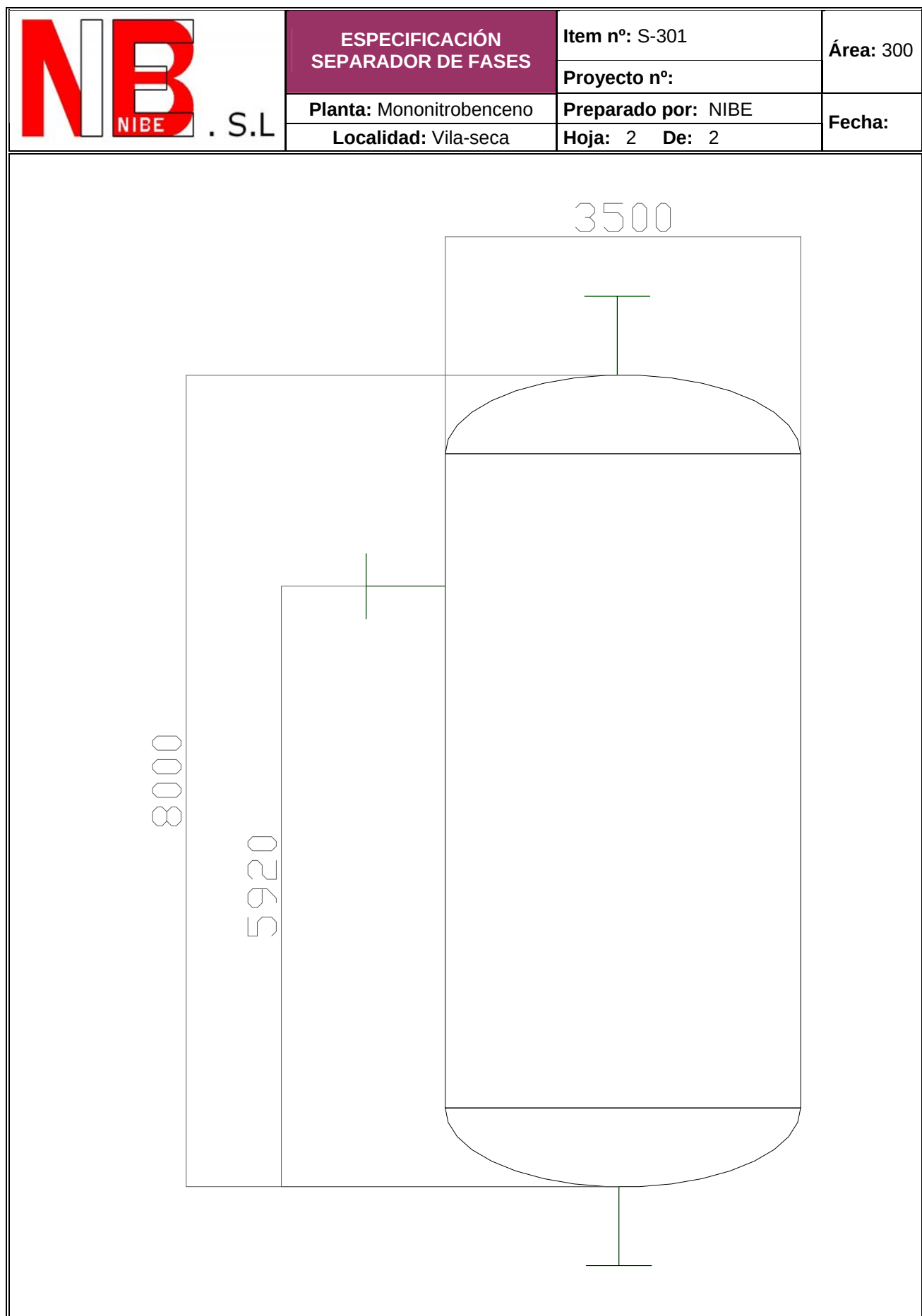
DATOS GENERALES					
Denominación:	Agitador del tercer reactor				
Servicio:	Agitar para favorecer la reacción				
Productos manipulados:	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y MNB				
DATOS DE DISEÑO					
Fluido	Benceno	Á.Sulfúrico	Á.Nítrico	Agua	MNB
% Peso	0,66	58,36	0,049	31,54	9,39
Caudal (Kg/h)	132146,83				
Sólidos %	0				
Tipo de agitación	Agitación radial				
Tipo agitador	Pitched Blade Turbine				
Tipo de cabezal	NEMA C (Drive Series N)				
Tipo de impulsor	Palas planas inclinadas				
Tipo de ancla	-----				
Tipo de proceso	Continuo				
Temperatura de operación	135,5				
Viscosidad de la mezcla (cP)	6,88				
Densidad de la mezcla (Kg/ms)	1391,20				
Volumen necesario (m³)	4,37				
Volumen sobredimensionado (m³)	5,82				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
RECIPIENTE					
Diámetro (m)	1,6	Altura (m)		2,39	
Material	AISI 316L	Fondo (m³)	Superior	0,473	
Brida del agitador	-----		Inferior	0,473	
AGITADOR		DEFLECTORES			
Tipo	Radial	Cantidad		4	
Posición	Central	Ancho (m)		0,16	
Material	AISI 316	Longitud (m)		5,41	
Diámetro (m)	0,539	Grosor		-----	
Longitud eje (m)	5,41	Separación pared		0,032	
Diámetro eje (m)	0,05	ACCIONAMIENTO			
Material eje	AISI 316	Acoplamiento		Mecánico	
Velocidad (rpm)	318,78	Reductor	Marca	NEMA C	
Espaciado (m)	0,371		Tipo	Helicoidal	
OBSERVACIONES			Velocidad eje salida (rpm)	318,78	
			Diámetro eje salida (m)	-----	
		Motor	Marca	NEMA C	
			Tipo	Eléctrico	
			Potencia (KW)	19,02	
			Voltaje	-	

	ESPECIFICACIÓN CUARTO REACTOR		Item n°: R-204		Área: 200
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Cuarto reactor adiabático					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1391,2		
Diámetro (m)	1,59	Peso recipiente vacío (Kg)	1359,08		
Longitud (m)	2,39	Peso recipiente con agua (Kg)	6813,39		
Capacidad (m ³)	5,82	Peso recipiente en operación (Kg)	9281,53		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y nitrobenceno				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	135,75				
Temperatura de diseño (°C)	170				
Presión de trabajo (atm)	1				
Presión de diseño (atm)	2,8				
Fondo superior	Torresférico				
Fondo inferior	Torresférico				
SERPENTÍN					
Diámetro del serpentín (m)	0,15				
Número de vueltas	6				
Longitud del serpentín (m)	18.92				
Separación entre vueltas (m)	0.093				
Caudal de agua (m ³ /h)	62,83				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño	ASME
A		1	Boca de hombre	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada mezcla	Radiografiado	Parcialmente
C		1	Salida de emergencia	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Venteo	Aislamiento	Manta Telisol
E		1	Sonda de temperatura	Pintura	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo
F		1	Salida de producto	Volumen cilindro (m ³)	4,87
G		1	Entrada refrigeración	Volumen fondo inf. (m ³)	0,47
H		1	Salida refrigeración	Volumen fondo sup. (m ³)	0,47
I		1	Disco de ruptura	Volumen total (m ³)	5,82
				REVISIONES	

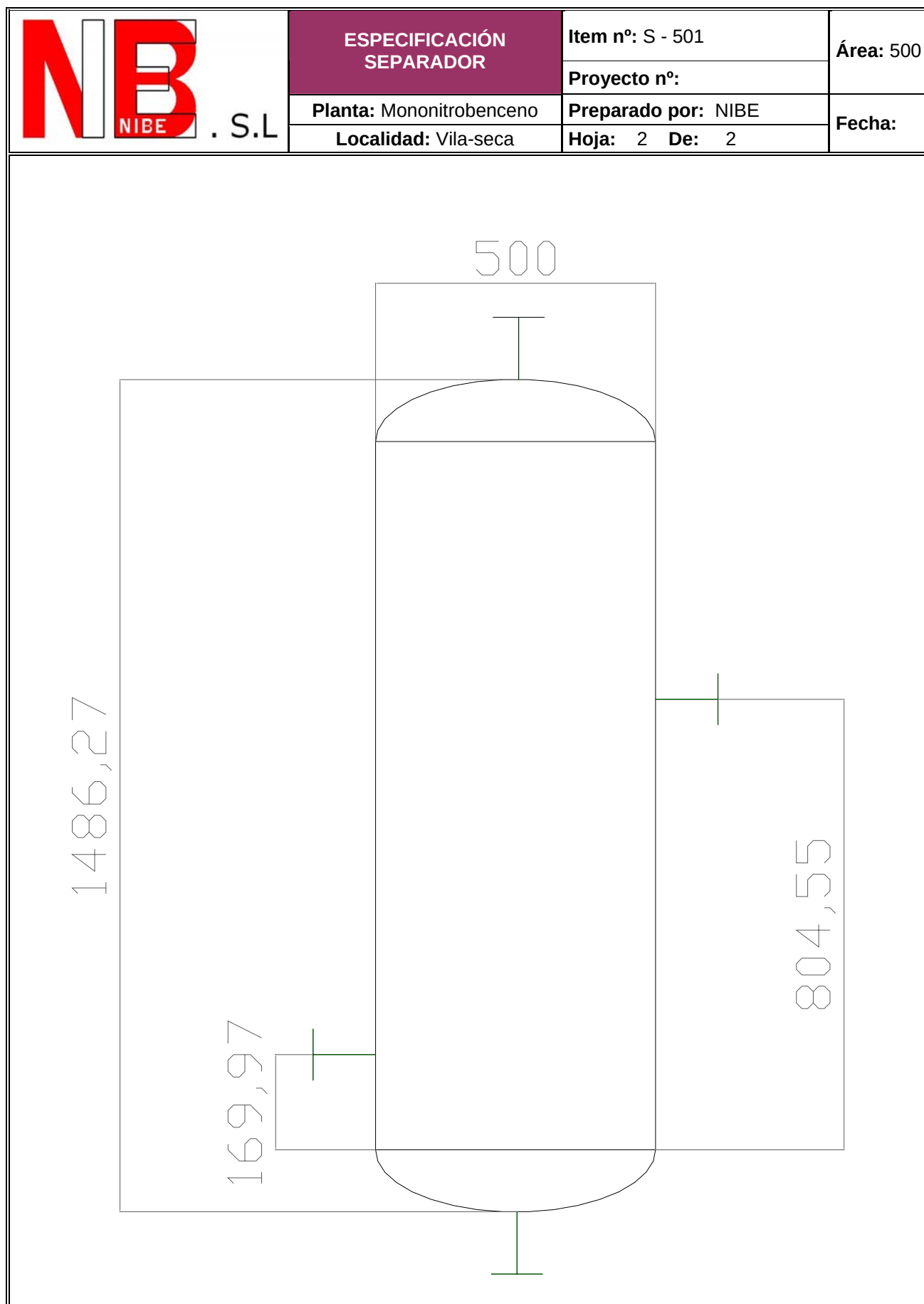
[illegible]

	ESPECIFICACIÓN AGITADOR		Item n°: A – 204		Área: 200
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 1		
DATOS GENERALES					
Denominación:	Agitador del cuarto reactor				
Servicio:	Agitar para favorecer la reacción				
Productos manipulados:	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y MNB				
DATOS DE DISEÑO					
Fluido	Benceno	Á.Sulfúrico	Á.Nítrico	Agua	MNB
% Peso	0,63	58,36	0,024	31,55	9,44
Caudal (Kg/h)	132146,83				
Sólidos %	0				
Tipo de agitación	Agitación radial				
Tipo agitador	Pitched Blade Turbine				
Tipo de cabezal	NEMA C (Drive Series N)				
Tipo de impulsor	Palas planas inclinadas				
Tipo de ancora	-----				
Tipo de proceso	Continuo				
Temperatura de operación	135,75				
Viscosidad de la mezcla (cP)	6,88				
Densidad de la mezcla (Kg/ms)	1391,20				
Volumen necesario (m³)	4,37				
Volumen sobredimensionado (m³)	5,82				
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
RECIPIENTE					
Diámetro (m)	1,6	Altura (m)		2,39	
Material	AISI 316L	Fondo (m³)	Superior	0,473	
Brida del agitador	-----		Inferior	0,473	
AGITADOR		DEFLECTORES			
Tipo	Radial	Cantidad		4	
Posición	Central	Ancho (m)		0,16	
Material	AISI 316	Longitud (m)		5,41	
Diámetro (m)	0,539	Grosor		-----	
Longitud eje (m)	5,41	Separación pared		0,032	
Diámetro eje (m)	0,05	ACCIONAMIENTO			
Material eje	AISI 316	Acoplamiento		Mecánico	
Velocidad (rpm)	318,78	Reductor	Marca	NEMA C	
Espaciado (m)	0,371		Tipo	Helicoidal	
OBSERVACIONES			Velocidad eje salida (rpm)	318,78	
			Diámetro eje salida (m)	-----	
		Motor	Marca	NEMA C	
			Tipo	Eléctrico	
			Potencia (KW)	19,02	
			Voltaje	-	

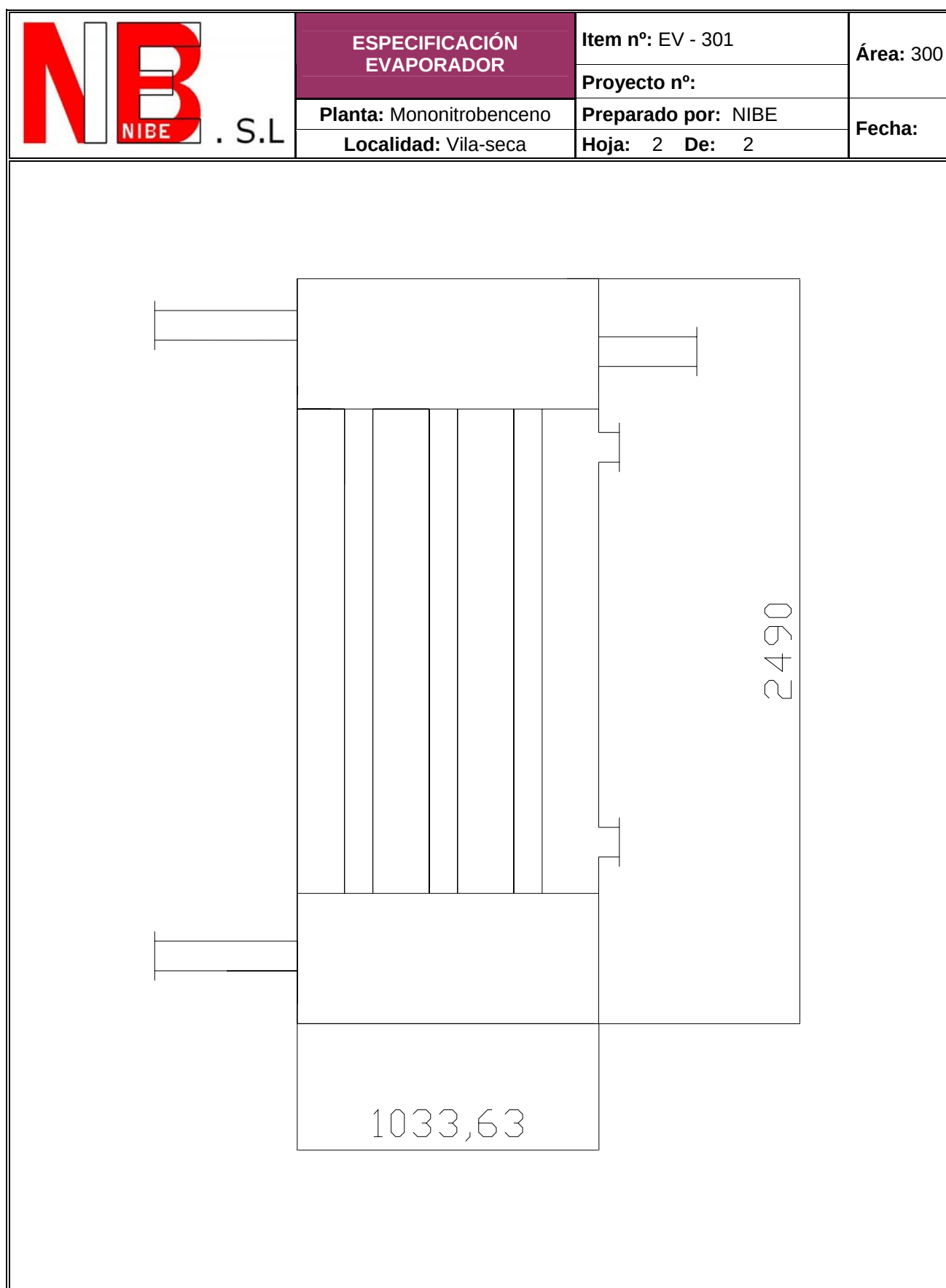
	ESPECIFICACIÓN SEPARADOR DE FASES		Item nº: S-301		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Separador de fases líquidas					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	1448,3		
Diámetro (m)	3,5	Peso recipiente vacío (Kg)	1111,6		
Longitud (m)	8	Peso recipiente con agua (Kg)	67314,97		
Capacidad (m ³)	85	Peso recipiente en operación (Kg)	95870,82		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua y nitrobenceno				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	80				
Temperatura de diseño (°C)	130				
Presión de trabajo (bar)	1,013				
Presión de diseño (bar)	3,04				
Fondo superior	Torresférico				
Fondo inferior	Torresférico				
Acabado interior	-				
Acabado exterior	-				
CAMISA					
Tipo	-				
Diámetro de la camisa (m)	-				
Número de vueltas	-				
Separación entre vueltas (mm)	-				
Caudal de agua (m ³ /h)	-				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño (ASME)	
				Tratamiento térmico	
				Radiografiado	
				Eficacia de soldadura 0,85	
				Aislamiento Manta telisol (40mm)	
				Volumen cilindro (m ³)	77
				Volumen fondo inf. (m ³)	4,7
				Volumen fondo sup. (m ³)	4,7
				Volumen total (m ³)	86,4
				REVISIONES	



	ESPECIFICACIÓN SEPARADOR		Item nº: S-501		Área: 500
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
DATOS GENERALES					
Denominación: Separador de fases líquidas					
Posición:	Vertical	Densidad (Kg/m ³)	950,84		
Diámetro (m)	0,5	Peso recipiente vacío (Kg)	9,61		
Longitud (m)	1,5	Peso recipiente con agua (Kg)	178,78		
Capacidad (m ³)	0,326	Peso recipiente en operación (Kg)	168,58		
DATOS DE DISEÑO					
RECIPIENTE					
Producto	Benceno y agua				
Material de construcción	Acero inoxidable AISI 316				
Temperatura de trabajo (°C)	70				
Temperatura de diseño (°C)	120				
Presión de trabajo (bar)	1,013				
Presión de diseño (bar)	3,04				
Fondo superior	Torresférico				
Fondo inferior	Torresférico				
Acabado interior	-				
Acabado exterior	-				
CAMISA					
Tipo	-				
Diámetro de la camisa (m)	-				
Número de vueltas	-				
Separación entre vueltas (mm)	-				
Caudal de agua (m ³ /h)	-				
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Tamaño	Cantidad	Denominación	Norma diseño (ASME)	
				Tratamiento térmico	
				Radiografiado	
				Eficacia de soldadura 0,85	
				Aislamiento Manta telisol (40mm)	
				Volumen cilindro (m ³)	0,295
				Volumen fondo inf. (m ³)	0,016
				Volumen fondo sup. (m ³)	0,016
				Volumen total (m ³)	0,326
REVISIONES					



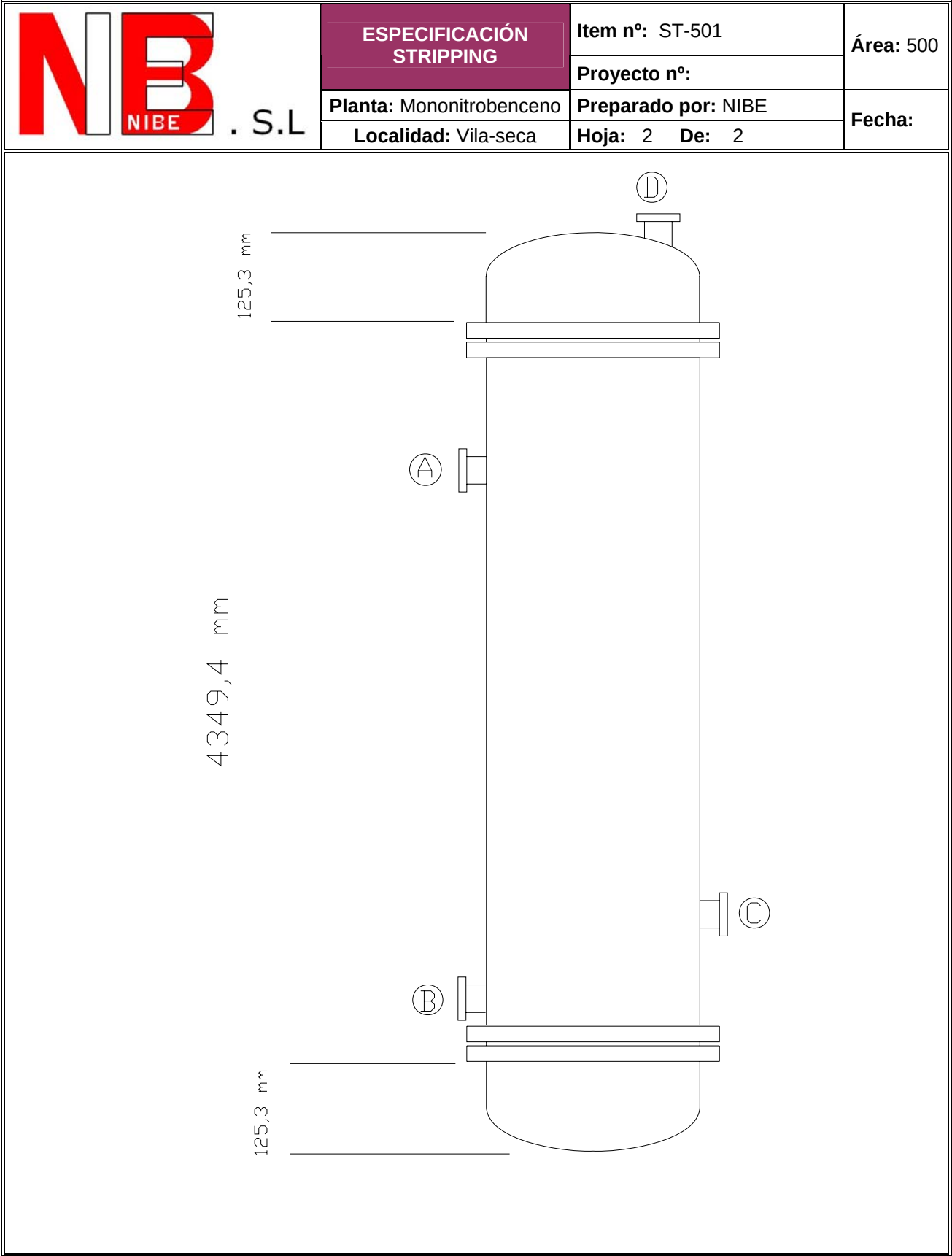
	ESPECIFICACIÓN EVAPORADOR		Item nº: EV-301		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2			
DATOS GENERALES					
Denominación: Evaporador					
Finalidad: Evaporar las impurezas para purificar el ácido sulfúrico recirculado					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Proceso	Proceso	Vapor de agua		
Caudal total (kg/h)	118310		14000		
Vapor (Kg/h)	0	5468	14000		
Líquido (Kg/h)	118310	112842	0		
Temperatura (°C)	80	160	217	158,84	
Presión de trabajo (bar)	1,013	1,013	22	20	
Peso molecular (Kg/Kmol)	38,38	40,5	18		
Densidad (Kg/m ³)	1485,13	1463,82	844,21	908,98	
Viscosidad (cP)	34,09	18,77	0,123	0,171	
Calor específico (KJ/Kg·°C)	120,98	117,8	82,83	78,04	
Conductividad térmica (W/m·K)	0,3307	---	0,651	0,685	
Número de pasos	1		1		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Material de construcción	AISI 316		AISI 316		
Temperatura de diseño (°C)	210		267		
Presión de diseño (bar)	3,013		24		
Diámetro interno (mm)	1017,5		25		
Espesor (mm)	5		10		
Longitud (m)	2,49		2,44		
RELACIÓN DE CONEXIONES			Área (m ²)	70	
			Nº de tubos	365	
			Disposición	Cuadrada	
			REVISIONES		





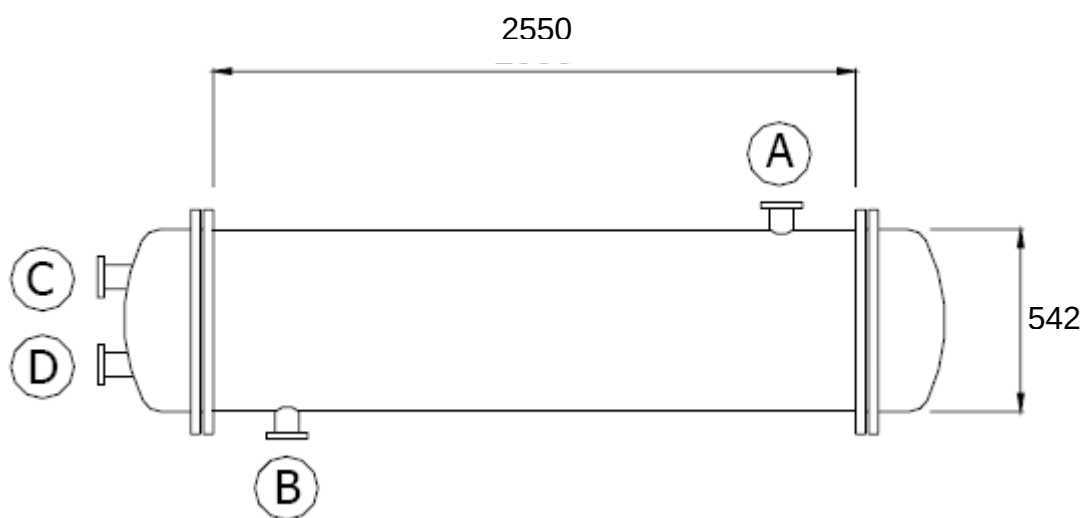
		ESPECIFICACIÓN EXTRACTOR		Item nº: EX-501	Área: 500	
				Proyecto nº:		
		Planta: Mononitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
		Localidad: Vila-seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES						
Denominación: EX-501 Extractor centrífugo						
Posición		Vertical				
Diámetro (m)		0,8				
Longitud (m)		1,75				
Capacidad (l)		320				
Altura (m)		3.11				
Peso del equipo vacío (kg)		400				
DATOS DE DISEÑO						
Producto		Acido nítrico, ácido sulfúrico, agua, benceno, carbonato sódico, mononitrobenceno				
Caudal (m³/h)		50				
Material de construcción		Acero inoxidable 316L				
Temperatura de trabajo (°C)		80				
Temperatura de diseño (°C)		80				
Presión de trabajo (atm)		1				
DETALLES DEL MOTOR						
Potencia del motor(KW)		18.5				
Velocidad de rotación (RPM)		870				
Frecuencia(Hz)		50				
Datos proporcionados por la casa comercial						

	ESPECIFICACIÓN STRIPPING		Item n°: ST-501	Área: 500	
			Proyecto n°:		
	Planta: mononitrobenceno	Preparado por: NIBE		Fecha:	
	Localidad: Vila-seca	Hoja: 1 De: 2			
DATOS GENERALES					
DATOS DEL STRIPPING			DATOS DEL RELLENO		
Diámetro, m	0,508	Tipo de relleno	estructurado		
Altura, m	4,6	Tamaño			
Peso vacío, Kg	569	Fp			
Peso operación, Kg	3852	Espacio libre			
DATOS DE DISEÑO					
Productos en operación	MNB,VW,B	Presión de trabajo cabezas, bar	1,01		
Material de construcción	AISI 316L	Presión de trabajo colas, bar	1,01		
Temperatura de cabezas (°C)	120	Presión diseño, bar	-1/3		
Temperatura de colas (°C)	120	Acabado			
Presión de trabajo (bar)	1,01	Grosor de corrosión, mm	1		
ZONA DE RELLENO		COLUMNA			
Nº tramos	1	Nº plataformas	1		
Nº limitadores relleno	-	Distribuidor líquido	TP943		
Tipo de limitador	-	Colector de líquido	-		
Nº soportes de relleno	-	Mist eliminador	-		
Tipo de soporte de relleno	-	Nº bocas hombre	1		
Densidad, kg/m ³		Diámetro bocas hombre	400 mm		
		Soporte columna	cartelas		
RELACIÓN DE CONEXIONES				DETALLES DE DISEÑO	
Marca	Dn	Cantidad	Denominación	Norma diseño	(ASME)
A		1	Entrada MNB Y B	Tratamiento térmico	No
B		1	Entrada VW	Radiografiado	Parcial
C		1	Salida MNB	Eficacia de soldadura	0,85
D		1	Salida WB	Tipo de fondo	Toriesférico
				Espesor Fondo, mm	9
				Aislante	
				Material	BX-SP-643-100
				Grosor, mm	90
				PINTURA RECUBRIMIENTO	
				Material	Acero brillante
				Grosor, mm	4
				OBSERVACIONES	

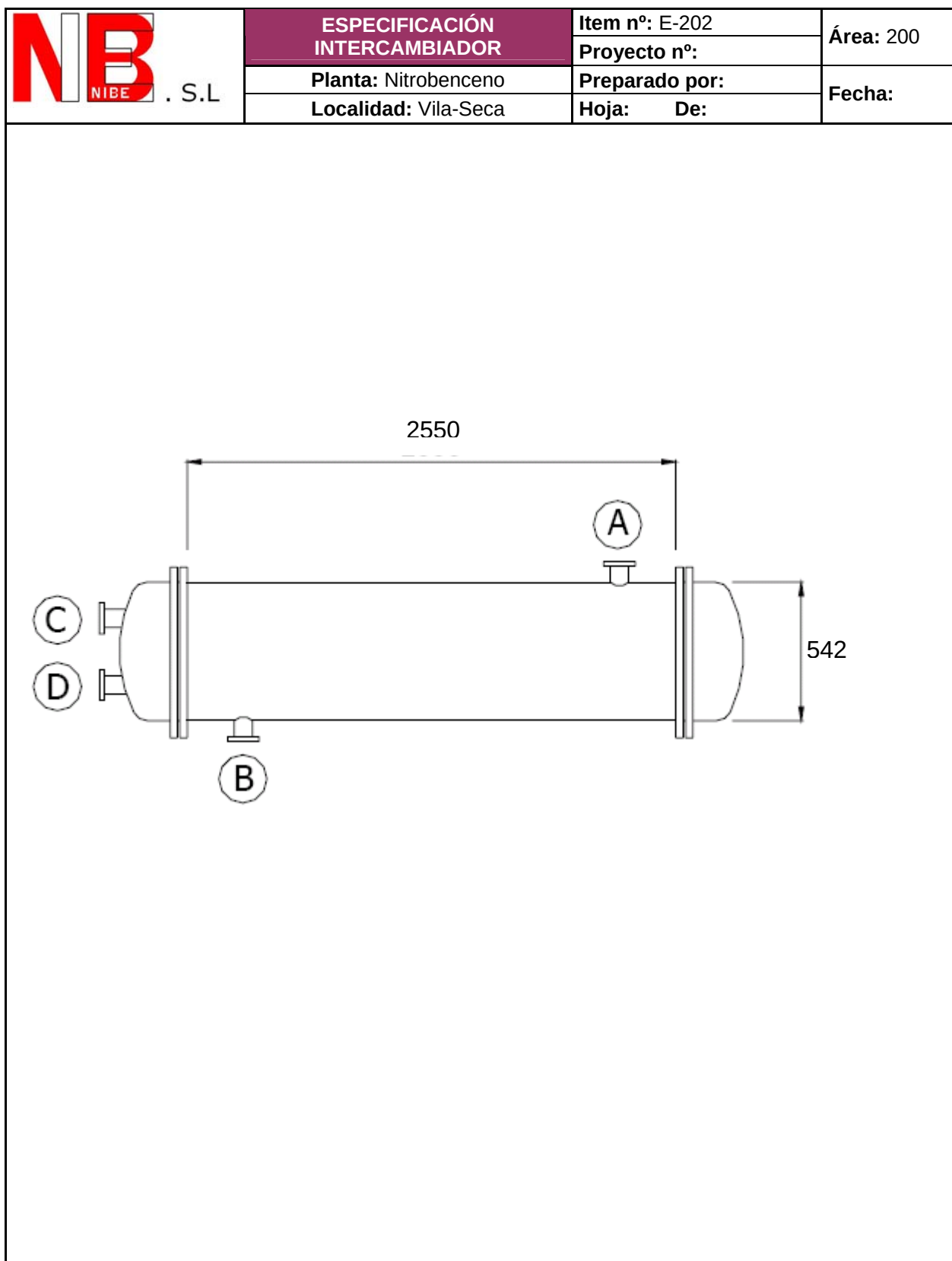


	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item nº: E-201	Área: 200	
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración materias primas			
Productos manipulados:		Ácido nítrico, ácido sulfúrico y agua			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	136173	136173	123389	123389	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	136173	136173	123389	123389	
Temperatura (°C)	25	40	120	90	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	-	-	
Densidad (Kg/m3)	1,01E+03	1,00E+03	1,63E+03	1,67E+03	
Viscosidad (cP)	0,916	0,673	3,232	4,338	
Calor específico (J/Kg°C)	1871,557	1875,886	1050,276	1017,576	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,606	0,626	0,453	0,423	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,42		1,64		
Número de pasos	1		4		
Pérdida de carga (kN/m2)	7,235		0,015		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	75		140		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	539	3,2	2,48E-02	1,2	
Longitud (m)	2,55		2,5		
Calor intercambiado (KW)	1,06E+03	Nº pantallas		2	
Coeficiente global (W/m2°C)	0	Espacio entre pantallas (mm)		0,833	
Área intercambio (m2)	24,7	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	0,0	Dext placa tubular (mm)		574	
Número de tubos	105	Espesor placa tubular (mm)		37	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	3,75E-02	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES				OBSERVACIONES:	
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

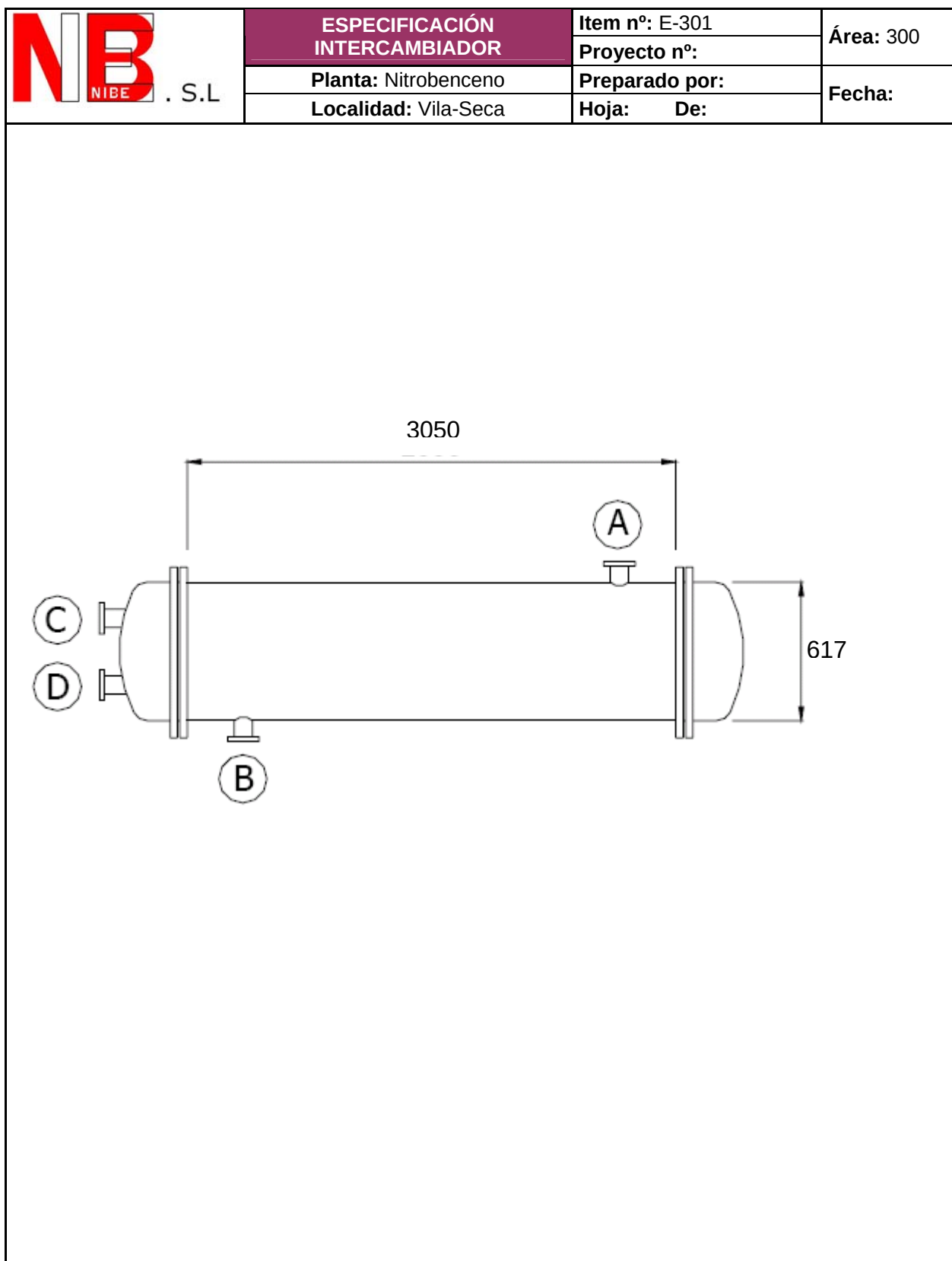
 . S.L.	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR	Item nº: E-201	Área: 200
		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno	Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca	Hoja: De:	



	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item nº: E-202	Área: 200	
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración materias primas			
Productos manipulados:		Ácido nítrico, ácido sulfúrico y agua			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	136173	136173	123389	123389	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	136173	136173	123389	123389	
Temperatura (°C)	25	40	120	90	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	-	-	
Densidad (Kg/m3)	1,01E+03	1,00E+03	1,63E+03	1,67E+03	
Viscosidad (cP)	0,916	0,673	3,232	4,338	
Calor específico (J/Kg°C)	1871,557	1875,886	1050,276	1017,576	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,606	0,626	0,453	0,423	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,42		1,64		
Número de pasos	1		4		
Pérdida de carga (kN/m2)	7,235		0,015		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	75		140		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	539	3,2	2,48E-02	1,2	
Longitud (m)	2,55		2,5		
Calor intercambiado (KW)	1,06E+03	Nº pantallas		2	
Coeficiente global (W/m2°C)	0	Espacio entre pantallas (mm)		0,833	
Área intercambio (m2)	24,7	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	0,0	Dext placa tubular (mm)		574	
Número de tubos	105	Espesor placa tubular (mm)		37	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	3,75E-02	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES				OBSERVACIONES:	
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

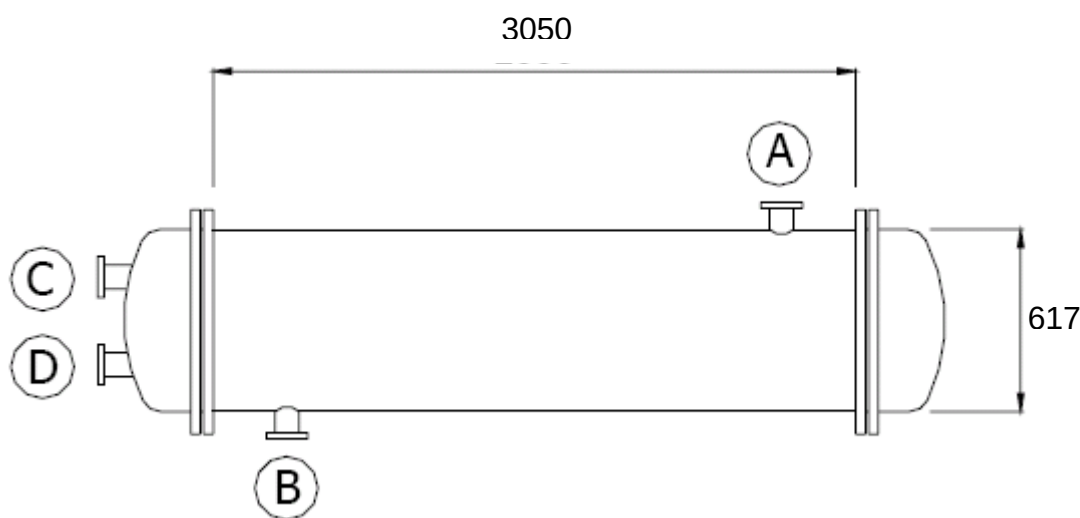


	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item n°: E-301	Área: 300	
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración del fluido de proceso después de los reactores			
Productos manipulados:		Ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua, benceno, nitrobencono			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	277498	277498	132147	132147	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	277498	277498	132147	132147	
Temperatura (°C)	25	40	136	80	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	-	-	
Densidad (Kg/m3)	1,01E+03	1,00E+03	1,54E+03	1,60E+03	
Viscosidad (cP)	0,916	0,673	2,676	4,518	
Calor específico (J/Kg°C)	1871,557	1875,886	1079,508	1028,346	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,606	0,626	0,420	0,374	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,84		1,27		
Número de pasos	1		4		
Pérdida de carga (kN/m2)	0,015		6,693		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	75		130		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	612	4,8	2,10E-02	1,2	
Longitud (m)	3,05		3		
Calor intercambiado (KW)	2,17E+03	N° pantallas		3	
Coeficiente global (W/m2°C)	779	Espacio entre pantallas (mm)		0,750	
Área intercambio (m2)	50,0	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	73,6	Dext placa tubular (mm)		647	
Número de tubos	193	Espesor placa tubular (mm)		41	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	3,13E-02	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

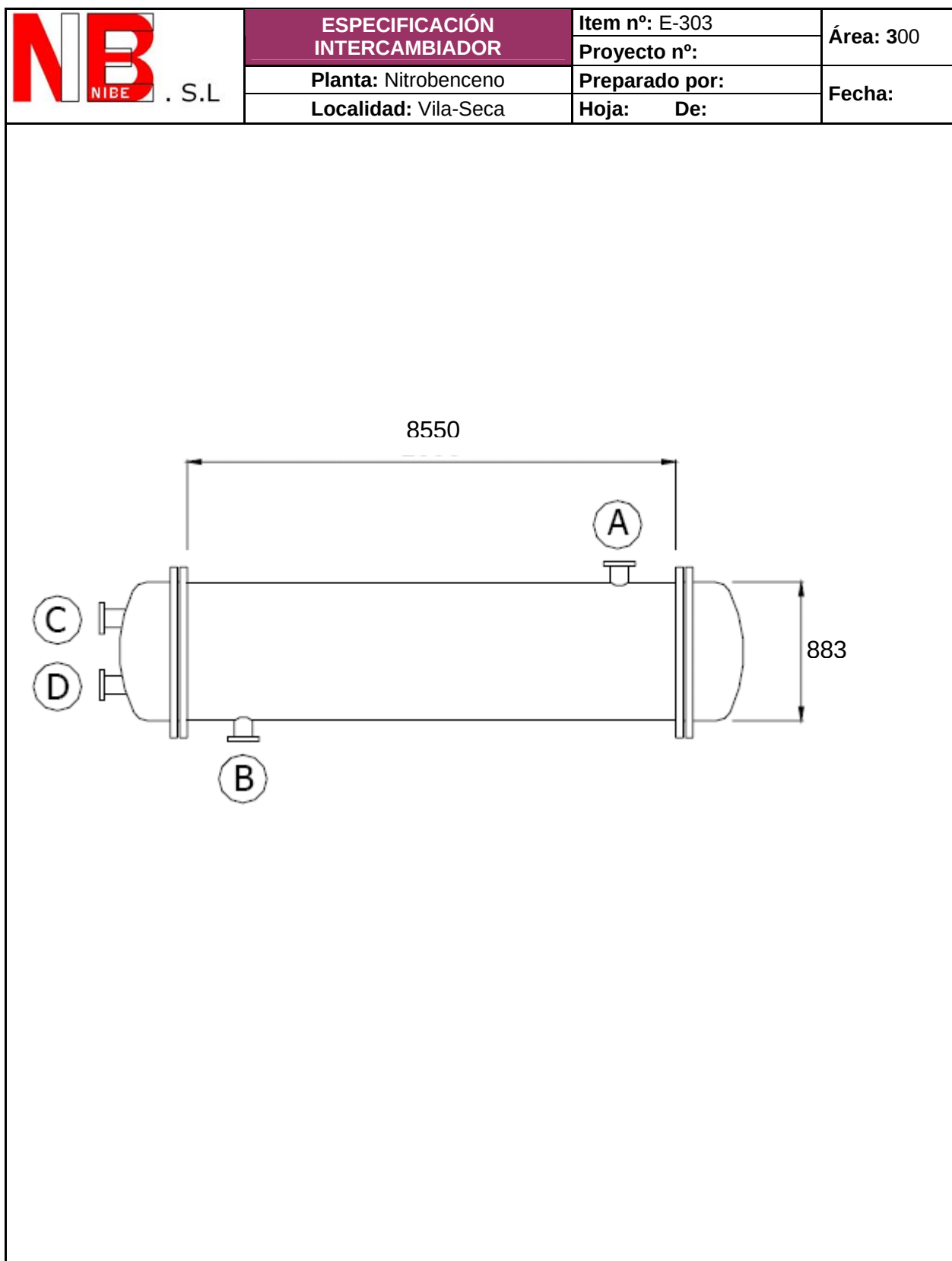


	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item nº: E-302	Área: 300	
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración del fluido de proceso después de los reactores			
Productos manipulados:		Ácido nítrico, ácido sulfúrico, agua, benceno, nitrobencono			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	277498	277498	132147	132147	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	277498	277498	132147	132147	
Temperatura (°C)	25	40	136	80	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	-	-	
Densidad (Kg/m3)	1,01E+03	1,00E+03	1,54E+03	1,60E+03	
Viscosidad (cP)	0,916	0,673	2,676	4,518	
Calor específico (J/Kg°C)	1871,557	1875,886	1079,508	1028,346	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,606	0,626	0,420	0,374	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,84		1,27		
Número de pasos	1		4		
Pérdida de carga (kN/m2)	0,015		6,693		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	75		130		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	612	4,8	2,10E-02	1,2	
Longitud (m)	3,05		3		
Calor intercambiado (KW)	2,17E+03	Nº pantallas		3	
Coeficiente global (W/m2°C)	779	Espacio entre pantallas (mm)		0,750	
Área intercambio (m2)	50,0	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	73,6	Dext placa tubular (mm)		647	
Número de tubos	193	Espesor placa tubular (mm)		41	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	3,13E-02	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

 . S.L.	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR	Item nº: E-302	Área: 300
		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno	Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca	Hoja: De:	

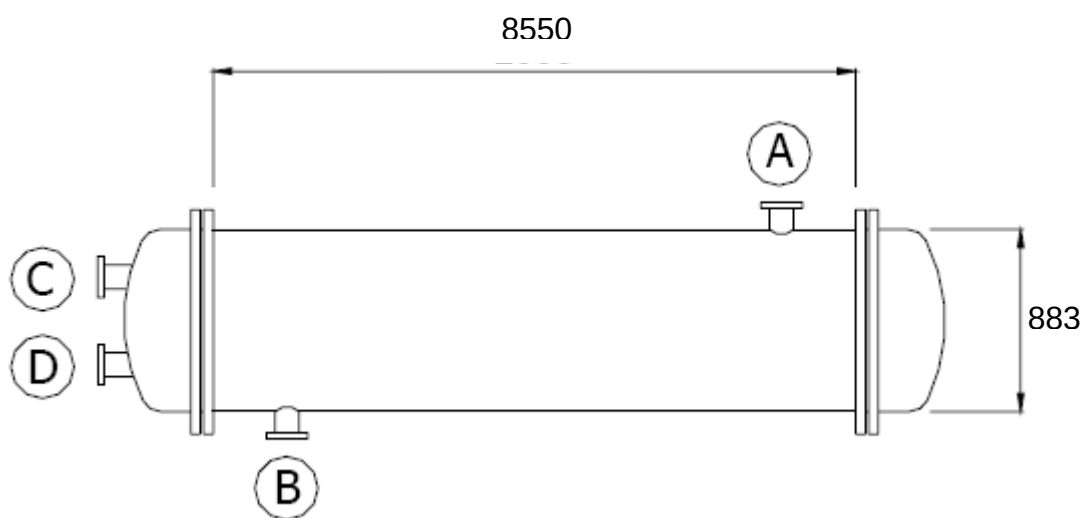


	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item n°: E-303	Área: 300	
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración recirculación de sulfúrico			
Productos manipulados:		Ácido sulfúrico y agua			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	217137	217137	112842	112842	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	217137	217137	112842	112842	
Temperatura (°C)	5	40	150	25	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	-	-	
Densidad (Kg/m3)	1,03E+03	1,00E+03	1,61E+03	1,77E+03	
Viscosidad (cP)	1,490	0,673	79,736	81,310	
Calor específico (J/Kg°C)	1866,293	1875,886	1077,190	939,077	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,575	0,626	0,487	0,357	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,97		1,05		
Número de pasos	2		8		
Pérdida de carga (kN/m2)	0,185		68,620		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	55		75		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	870	12,7	1,20E-02	1,6	
Longitud (m)	8,55		8,5		
Calor intercambiado (KW)	3,95E+03	N° pantallas		11	
Coeficiente global (W/m2°C)	153	Espacio entre pantallas (mm)		0,708	
Área intercambio (m2)	532,6	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	52,8	Dext placa tubular (mm)		918	
Número de tubos	1247	Espesor placa tubular (mm)		58	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	2,52E-01	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

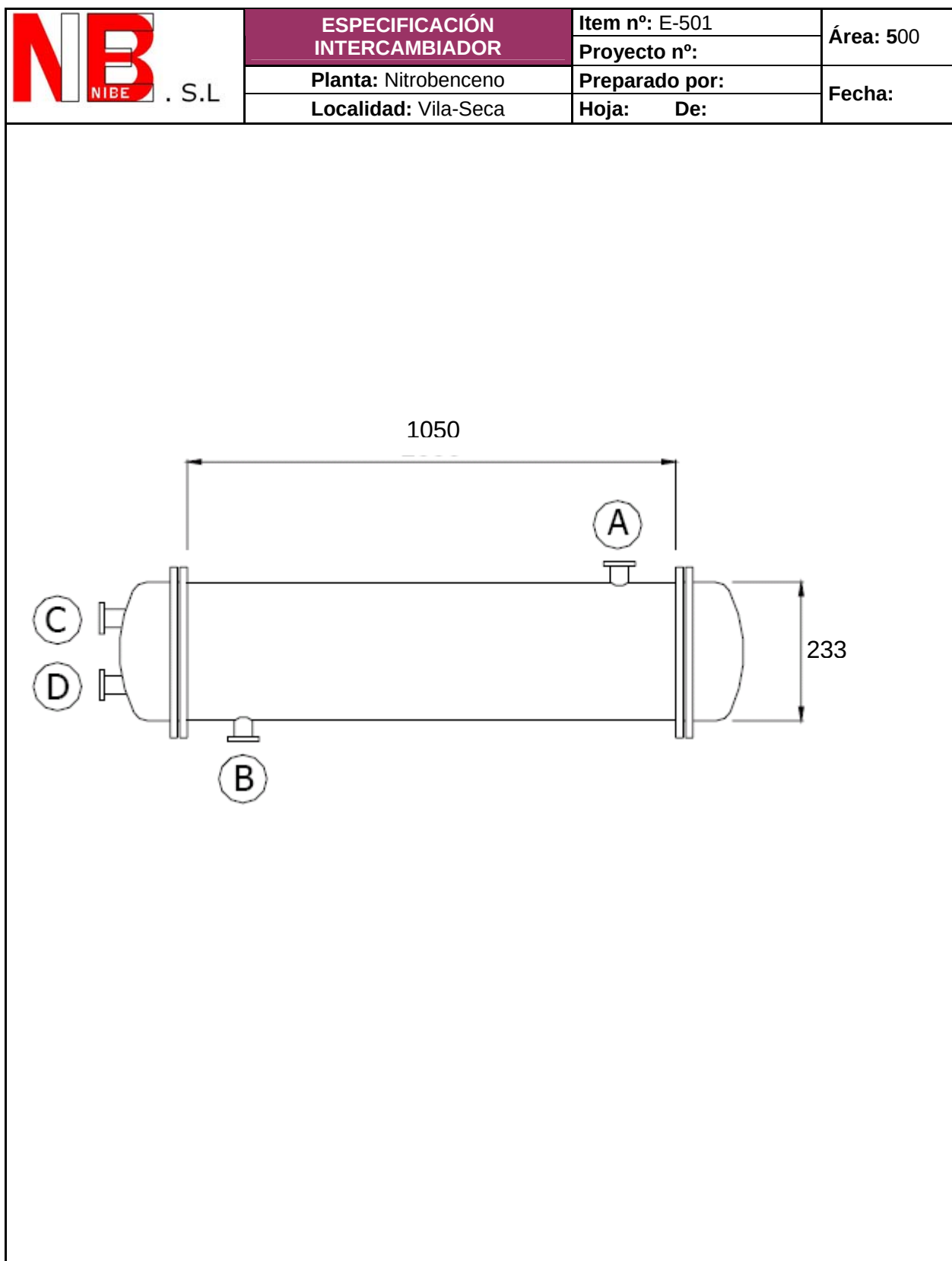


	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item n°: E-304		Área: 300
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración recirculación de sulfúrico			
Productos manipulados:		Ácido sulfúrico y agua			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	217137	217137	112842	112842	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	217137	217137	112842	112842	
Temperatura (°C)	5	40	150	25	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	-	-	
Densidad (Kg/m3)	1,03E+03	1,00E+03	1,61E+03	1,77E+03	
Viscosidad (cP)	1,490	0,673	79,736	81,310	
Calor específico (J/Kg°C)	1866,293	1875,886	1077,190	939,077	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,575	0,626	0,487	0,357	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,97		1,05		
Número de pasos	2		8		
Pérdida de carga (kN/m2)	0,185		68,620		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	55		75		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	870	12,7	1,20E-02	1,6	
Longitud (m)	8,55		8,5		
Calor intercambiado (KW)	3,95E+03	N° pantallas		11	
Coeficiente global (W/m2°C)	153	Espacio entre pantallas (mm)		0,708	
Área intercambio (m2)	532,6	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	52,8	Dext placa tubular (mm)		918	
Número de tubos	1247	Espesor placa tubular (mm)		58	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	2,52E-01	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

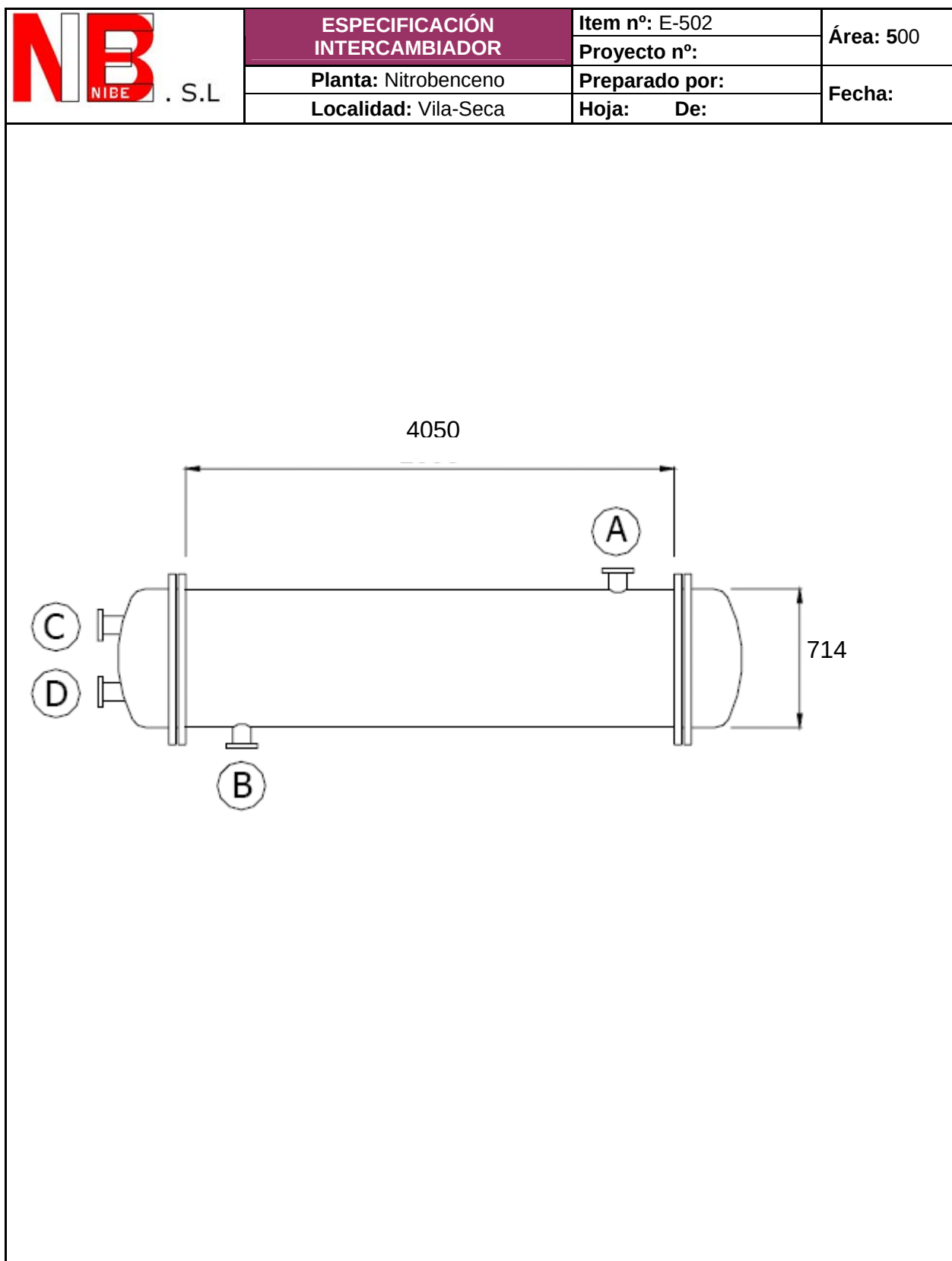
 . S.L.	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR	Item nº: E-304	Área: 300
		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno	Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca	Hoja: De:	



	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item n°: E-501	Área: 500	
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración recirculación de benceno			
Productos manipulados:		Benceno y agua			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	823	823	1501	1501	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	823	823	1501	1501	
Temperatura (°C)	70	25	5	20	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	78,1	78,1	18	18	
Densidad (Kg/m3)	8,26E+02	8,73E+02	1,03E+03	1,02E+03	
Viscosidad (cP)	0,787	0,642	0,409	0,916	
Calor específico (J/Kg°C)	1215,254	1057,853	1866,293	1870,186	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,152	0,147	0,657	0,606	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,31		1,07		
Número de pasos	1		8		
Pérdida de carga (kN/m2)	0,035		1,081		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	120		70		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	220	12,7	2,60E-02	1,2	
Longitud (m)	1,05		1		
Calor intercambiado (KW)	1,17E+01	N° pantallas		49	
Coeficiente global (W/m2°C)	911	Espacio entre pantallas (mm)		0,02	
Área intercambio (m2)	0,5	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	32,7	Dext placa tubular (mm)		248	
Número de tubos	6	Espesor placa tubular (mm)		16	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	3,75E-02	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES				OBSERVACIONES:	
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		



	ESPECIFICACIÓN INTERCAMBIADOR		Item nº: E-502		Área: 500
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Intercambiador E			
Servicio:		Refrigeración producto			
Productos manipulados:		Nitrobencono y agua			
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Agua		Proceso		
Caudal total (Kg/h)	19227	19227	12028	12028	
Vapor (Kg/h)	0	0	0	0	
Líquido (Kg/h)	19227	19227	12028	12028	
Temperatura (°C)	5	40	120	25	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	18	18	123,1	123,1	
Densidad (Kg/m3)	1,03E+03	1,00E+03	1,10E+03	1,20E+03	
Viscosidad (cP)	1,490	0,673	0,592	1,906	
Calor específico (J/Kg°C)	1866,293	1875,886	1101,996	1101,996	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,575	0,626	0,135	0,148	
Calor latente (KJ/Kg)	-		-		
Velocidad (m/s)	0,30		1,10		
Número de pasos	2		6		
Pérdida de carga (kN/m2)	0,254		5,244		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	55		75		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	701	12,7	1,70E-02	1,6	
Longitud (m)	4,05		4		
Calor intercambiado (KW)	3,50E+02	Nº pantallas		15	
Coeficiente global (W/m2°C)	267	Espacio entre pantallas (mm)		0,250	
Área intercambio (m2)	35,1	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	43,3	Dext placa tubular (mm)		745	
Número de tubos	70	Espesor placa tubular (mm)		47	
Disposición	Cuadrada	Aislamiento			
Espaciado	5,00E-02	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

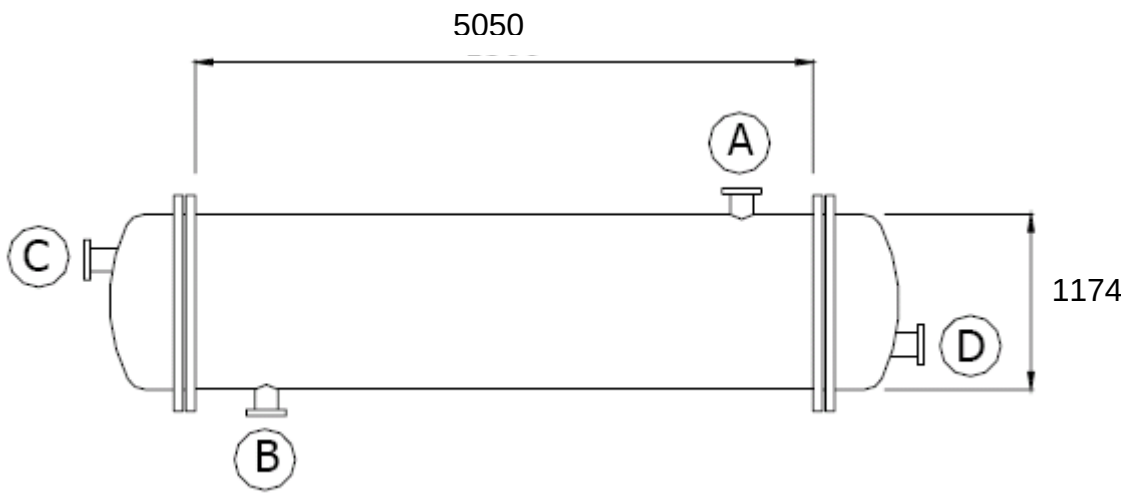


	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-301		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Condensador C			
Servicio:		Condensador evaporador EV-301			
Productos manipulados:		Corriente de vapor de la columna			
DATOS DE DISEÑO					
	PROCESO		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Proceso		Agua Refrigeración		
Caudal total (Kg/h)	1823	1823	8766359	8766359	
Vapor (Kg/h)	0	1823	0	0	
Líquido (Kg/h)	1823	0	8766359	8766359	
Temperatura (°C)	149	80	25	40	
Presión de trabajo (atm)	25	25	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	-	-	18	18	
Densidad (Kg/m3)	9,23E+02	9,88E+02	1,01E+03	1,00E+03	
Viscosidad (cP)	2,15E-05	3,95E-04	5,93E-05	6,10E-04	
Calor específico (J/Kg°C)	676,466	666,523	534,731	535,968	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,026	0,613	0,606	0,626	
Calor latente (KJ/Kg)	38622,26		-		
Velocidad (m/s)	0,57		13,93		
Número de pasos	1		2		
Pérdida de carga (kN/m2)	3,925		0,046		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	199,35		90		
Presión de diseño (atm)	27		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	1151	23	2,60E+01	1,6	
Longitud (m)	5,05		5		
Calor intercambiado (KW)	1,96E+04		Nº pantallas		9
Coeficiente global (W/m2°C)	1125		Espacio entre pantallas (mm)		0,500
Área intercambio (m2)	308,6		Material placa tubular		AISI 316L
DTML	79,1		Dext placa tubular (mm)		1245
Número de tubos	655		Espesor placa tubular (mm)		108
Disposición	Triangular		Aislamiento		
Espaciado	0,0375		Espesor aislamiento (mm)		
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

*** NOTA ***

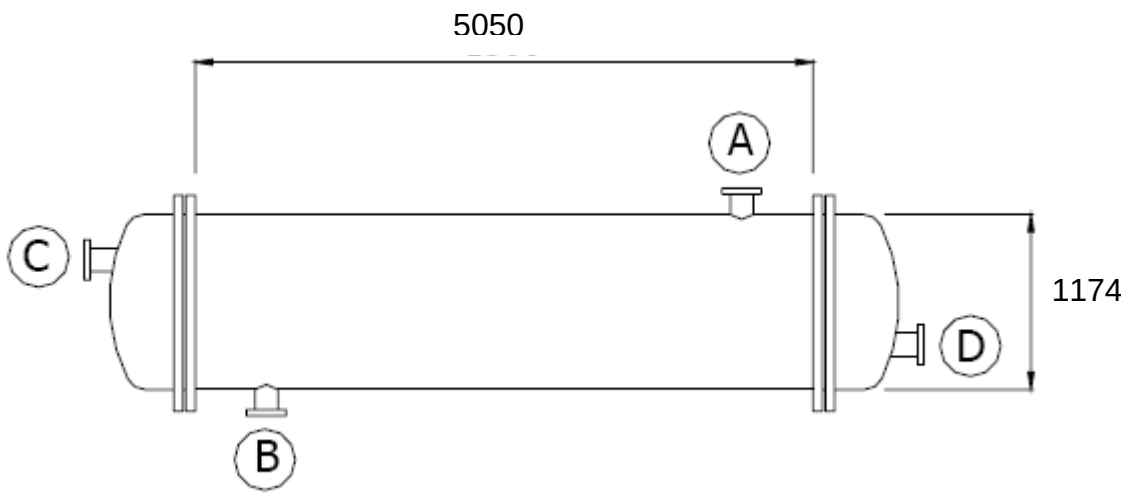
La persona encargada de dar formato e imprimir la memoria se olvidó de quitar las fichas de especificación de los condensadores que inicialmente eran parte del proceso, posteriormente cambiados por aerorefrigerantes, pero no se usan en la planta.

	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-301	Área: 300	
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		



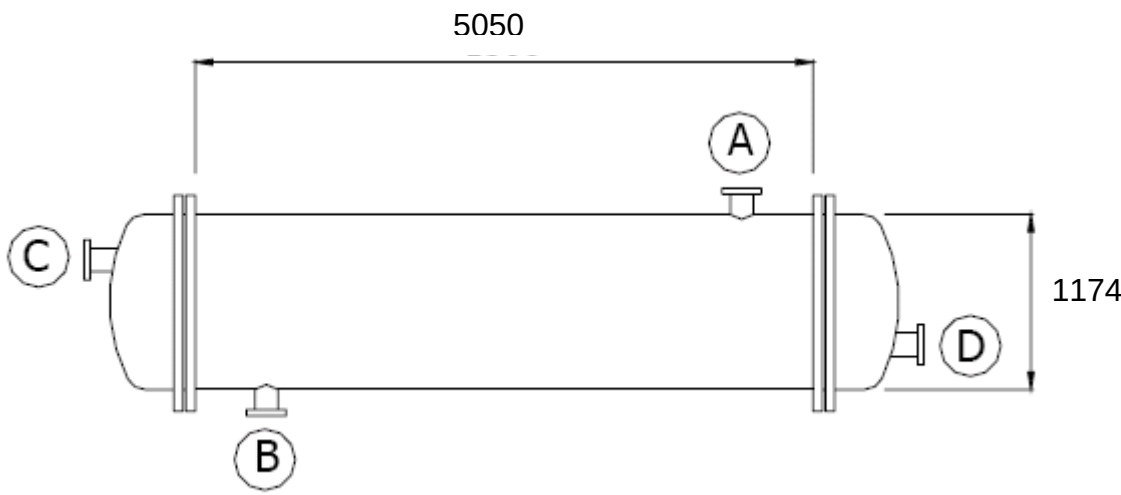
	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-302	Área: 300	
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Condensador C			
Servicio:		Condensador evaporador EV-301			
Productos manipulados:		Corriente de vapor de la columna			
DATOS DE DISEÑO					
	PROCESO		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Proceso		Agua Refrigeración		
Caudal total (Kg/h)	1823	1823	8766359	8766359	
Vapor (Kg/h)	0	1823	0	0	
Líquido (Kg/h)	1823	0	8766359	8766359	
Temperatura (°C)	149	80	25	40	
Presión de trabajo (atm)	25	25	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	-	-	18	18	
Densidad (Kg/m3)	9,23E+02	9,88E+02	1,01E+03	1,00E+03	
Viscosidad (cP)	2,15E-05	3,95E-04	5,93E-05	6,10E-04	
Calor específico (J/Kg°C)	676,466	666,523	534,731	535,968	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,026	0,613	0,606	0,626	
Calor latente (KJ/Kg)	38622,26		-		
Velocidad (m/s)	0,57		13,93		
Número de pasos	1		2		
Pérdida de carga (kN/m2)	3,925		0,046		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	199,35		90		
Presión de diseño (atm)	27		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	1151	23	2,60E+01	1,6	
Longitud (m)	5,05		5		
Calor intercambiado (KW)	1,96E+04	Nº pantallas		9	
Coeficiente global (W/m2°C)	1125	Espacio entre pantallas (mm)		0,500	
Área intercambio (m2)	308,6	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	79,1	Dext placa tubular (mm)		1245	
Número de tubos	655	Espesor placa tubular (mm)		108	
Disposición	Triangular	Aislamiento			
Espaciado	0,0375	Espesor aislamiento (mm)			
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-302	Área: 300
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	



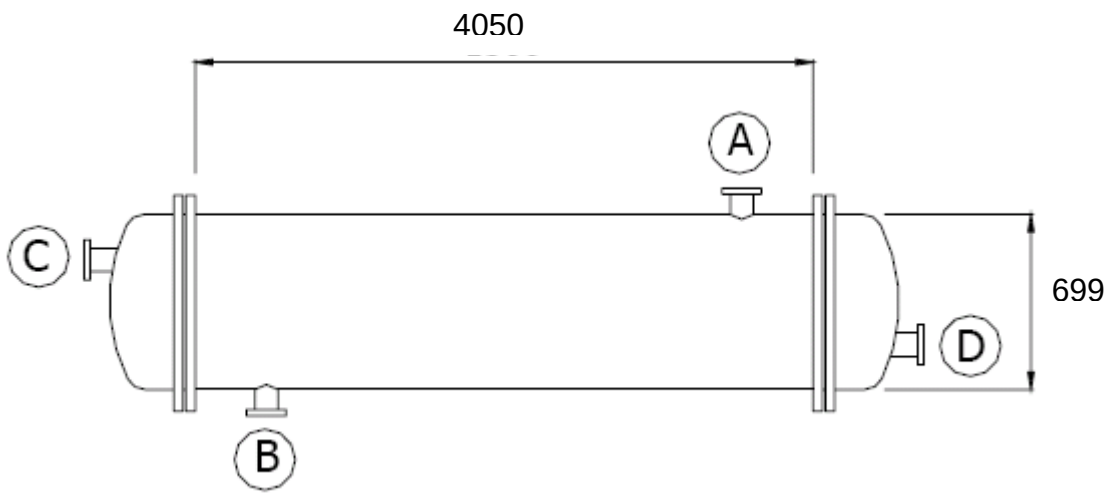
	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-303	Área: 300
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES				
Denominación:	Condensador C			
Servicio:	Condensador evaporador EV-301			
Productos manipulados:	Corriente de vapor de la columna			
DATOS DE DISEÑO				
	PROCESO		TUBOS	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Fluido	Proceso		Agua Refrigeración	
Caudal total (Kg/h)	1823	1823	8766359	8766359
Vapor (Kg/h)	0	1823	0	0
Líquido (Kg/h)	1823	0	8766359	8766359
Temperatura (°C)	149	80	25	40
Presión de trabajo (atm)	25	25	1	1
Peso molecular (Kg/Kmol)	-	-	18	18
Densidad (Kg/m3)	9,23E+02	9,88E+02	1,01E+03	1,00E+03
Viscosidad (cP)	2,15E-05	3,95E-04	5,93E-05	6,10E-04
Calor específico (J/Kg°C)	676,466	666,523	534,731	535,968
Conductividad térmica (W/m°C)	0,026	0,613	0,606	0,626
Calor latente (KJ/Kg)	38622,26		-	
Velocidad (m/s)	0,57		13,93	
Número de pasos	1		2	
Pérdida de carga (kN/m2)	3,925		0,046	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
	CARCASA		TUBOS	
Temperatura de diseño (°C)	199,35		90	
Presión de diseño (atm)	27		3	
Material	AISI 316L		AISI 316L	
Diámetro interno / grosor (mm)	1151	23	2,60E+01	1,6
Longitud (m)	5,05		5	
Calor intercambiado (KW)	1,96E+04	Nº pantallas		9
Coeficiente global (W/m2°C)	1125	Espacio entre pantallas (mm)		0,500
Área intercambio (m2)	308,6	Material placa tubular		AISI 316L
DTML	79,1	Dext placa tubular (mm)		1245
Número de tubos	655	Espesor placa tubular (mm)		108
Disposición	Triangular	Aislamiento		
Espaciado	0,0375	Espesor aislamiento (mm)		
CONEXIONES			OBSERVACIONES:	
MARCA	DN	No.	Denominación	
A		1	Entrada fluido de carcasa	
B		1	Salida fluido de carcasa	
C		1	Entrada fluido tubos	
D		1	Salida fluido tubos	

	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-303	Área: 300
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	



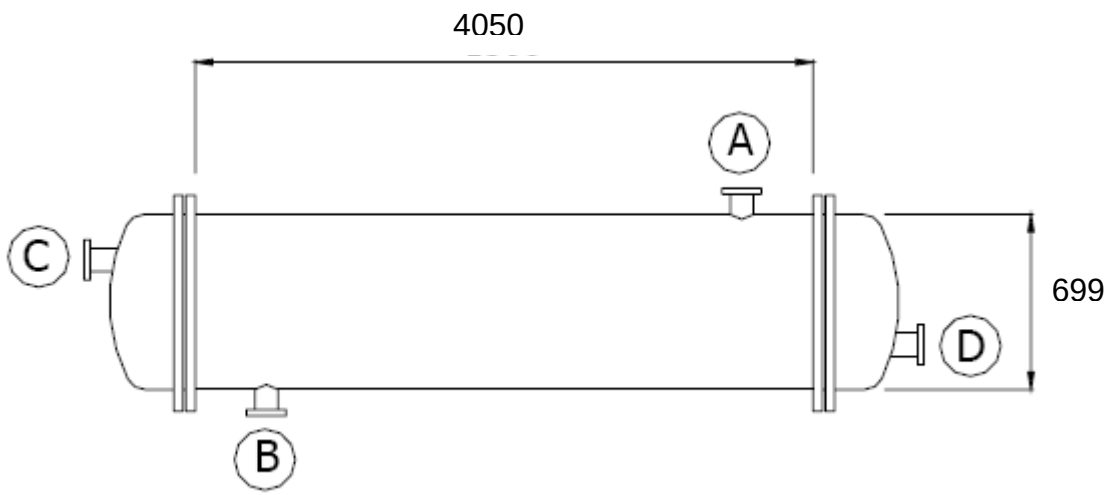
	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item n°: CD-501		Área: 500
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Condensador C			
Servicio:		Condensador stripping ST-501			
Productos manipulados:		Corriente de vapor de la columna			
DATOS DE DISEÑO					
	PROCESO		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Proceso		Agua Refrigeración		
Caudal total (Kg/h)	323	323	1453249	1453249	
Vapor (Kg/h)	0	323	0	0	
Líquido (Kg/h)	323	0	1453249	1453249	
Temperatura (°C)	120	70	25	40	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	40,46	40,46	18	18	
Densidad (Kg/m3)	9,68E+02	8,32E+02	1,01E+03	1,00E+03	
Viscosidad (cP)	1,14E-05	3,58E-04	5,93E-05	6,10E-04	
Calor específico (J/Kg°C)	1676,558	1468,750	534,731	535,968	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,019	0,151	0,606	0,626	
Calor latente (KJ/Kg)	36178,72		-		
Velocidad (m/s)	0,65		21,89		
Número de pasos	1		4		
Pérdida de carga (kN/m2)	3,251		0,024		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	170		90		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	690	8,9	2,10E+01	1,2	
Longitud (m)	4,05		4		
Calor intercambiado (KW)	3,24E+03		N° pantallas		0
Coeficiente global (W/m2°C)	1066		Espacio entre pantallas (mm)		-
Área intercambio (m2)	66,5		Material placa tubular		AISI 316L
DTML	60,8		Dext placa tubular (mm)		756
Número de tubos	212		Espesor placa tubular (mm)		22
Disposición	Triangular		Aislamiento		-
Espaciado	0,03125		Espesor aislamiento (mm)		-
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-501	Área: 500
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	



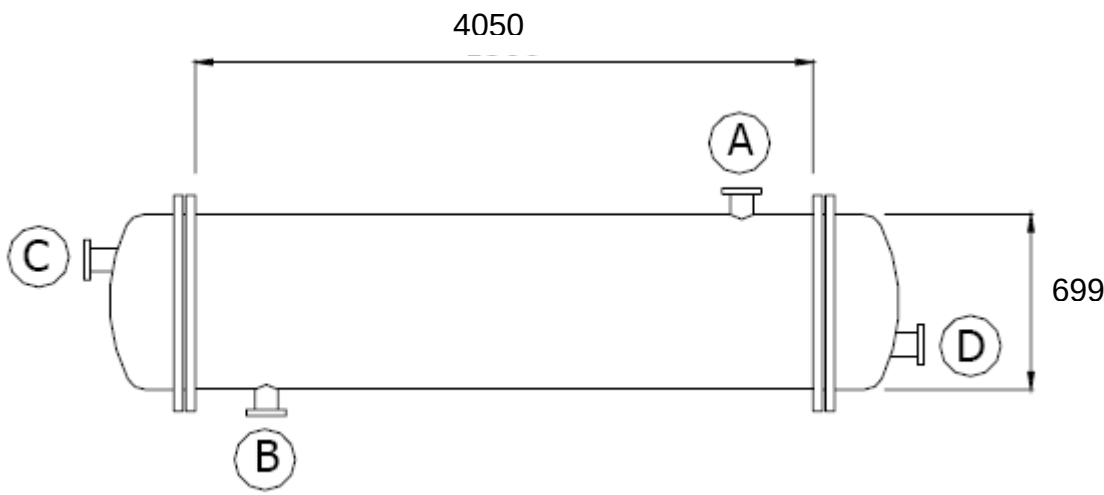
	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-502	Área: 500
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES				
Denominación:	Condensador C			
Servicio:	Condensador stripping ST-501			
Productos manipulados:	Corriente de vapor de la columna			
DATOS DE DISEÑO				
	PROCESO		TUBOS	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Fluido	Proceso		Agua Refrigeración	
Caudal total (Kg/h)	323	323	1453249	1453249
Vapor (Kg/h)	0	323	0	0
Líquido (Kg/h)	323	0	1453249	1453249
Temperatura (°C)	120	70	25	40
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1
Peso molecular (Kg/Kmol)	40,46	40,46	18	18
Densidad (Kg/m3)	9,68E+02	8,32E+02	1,01E+03	1,00E+03
Viscosidad (cP)	1,14E-05	3,58E-04	5,93E-05	6,10E-04
Calor específico (J/Kg°C)	1676,558	1468,750	534,731	535,968
Conductividad térmica (W/m°C)	0,019	0,151	0,606	0,626
Calor latente (KJ/Kg)	36178,72		-	
Velocidad (m/s)	0,65		21,89	
Número de pasos	1		4	
Pérdida de carga (kN/m2)	3,251		0,024	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
	CARCASA		TUBOS	
Temperatura de diseño (°C)	170		90	
Presión de diseño (atm)	3		3	
Material	AISI 316L		AISI 316L	
Diámetro interno / grosor (mm)	690	8,9	2,10E+01	1,2
Longitud (m)	4,05		4	
Calor intercambiado (KW)	3,24E+03	Nº pantallas		0
Coeficiente global (W/m2°C)	1066	Espacio entre pantallas (mm)		-
Área intercambio (m2)	66,5	Material placa tubular		AISI 316L
DTML	60,8	Dext placa tubular (mm)		756
Número de tubos	212	Espesor placa tubular (mm)		22
Disposición	Triangular	Aislamiento		-
Espaciado	0,03125	Espesor aislamiento (mm)		-
CONEXIONES			OBSERVACIONES:	
MARCA	DN	No.	Denominación	
A		1	Entrada fluido de carcasa	
B		1	Salida fluido de carcasa	
C		1	Entrada fluido tubos	
D		1	Salida fluido tubos	

	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-502	Área: 500
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	



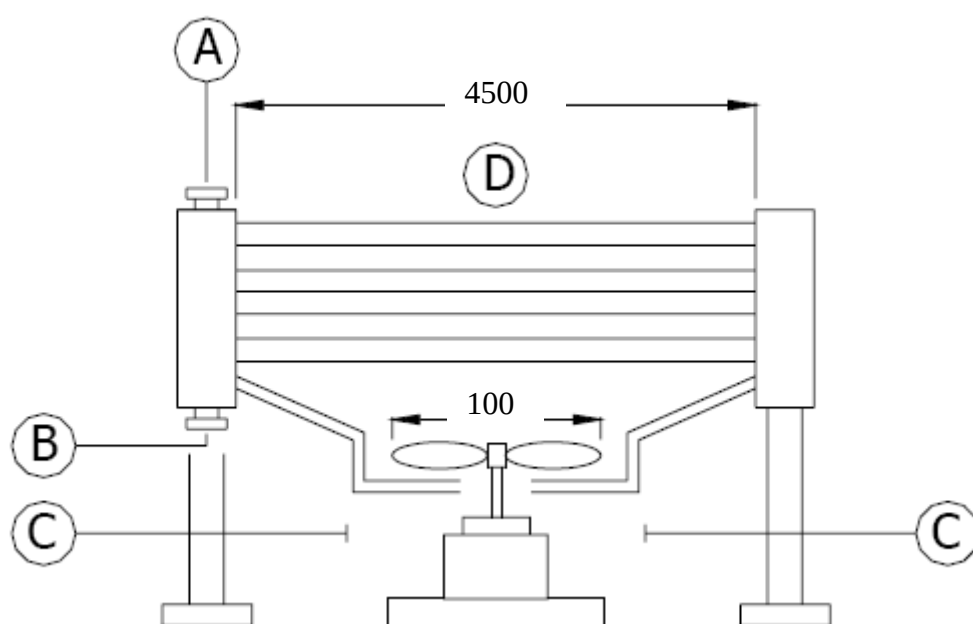
	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item n°: CD-503		Área: 500
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Condensador C			
Servicio:		Condensador stripping ST-501			
Productos manipulados:		Corriente de vapor de la columna			
DATOS DE DISEÑO					
	PROCESO		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Proceso		Agua Refrigeración		
Caudal total (Kg/h)	323	323	1453249	1453249	
Vapor (Kg/h)	0	323	0	0	
Líquido (Kg/h)	323	0	1453249	1453249	
Temperatura (°C)	120	70	25	40	
Presión de trabajo (atm)	1	1	1	1	
Peso molecular (Kg/Kmol)	40,46	40,46	18	18	
Densidad (Kg/m3)	9,68E+02	8,32E+02	1,01E+03	1,00E+03	
Viscosidad (cP)	1,14E-05	3,58E-04	5,93E-05	6,10E-04	
Calor específico (J/Kg°C)	1676,558	1468,750	534,731	535,968	
Conductividad térmica (W/m°C)	0,019	0,151	0,606	0,626	
Calor latente (KJ/Kg)	36178,72		-		
Velocidad (m/s)	0,65		21,89		
Número de pasos	1		4		
Pérdida de carga (kN/m2)	3,251		0,024		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	CARCASA		TUBOS		
Temperatura de diseño (°C)	170		90		
Presión de diseño (atm)	3		3		
Material	AISI 316L		AISI 316L		
Diámetro interno / grosor (mm)	690	8,9	2,10E+01	1,2	
Longitud (m)	4,05		4		
Calor intercambiado (KW)	3,24E+03	N° pantallas		0	
Coeficiente global (W/m2°C)	1066	Espacio entre pantallas (mm)		-	
Área intercambio (m2)	66,5	Material placa tubular		AISI 316L	
DTML	60,8	Dext placa tubular (mm)		756	
Número de tubos	212	Espesor placa tubular (mm)		22	
Disposición	Triangular	Aislamiento		-	
Espaciado	0,03125	Espesor aislamiento (mm)		-	
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
MARCA	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada fluido de carcasa		
B		1	Salida fluido de carcasa		
C		1	Entrada fluido tubos		
D		1	Salida fluido tubos		

	ESPECIFICACIÓN CONDENSADOR		Item nº: CD-503	Área: 500
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	

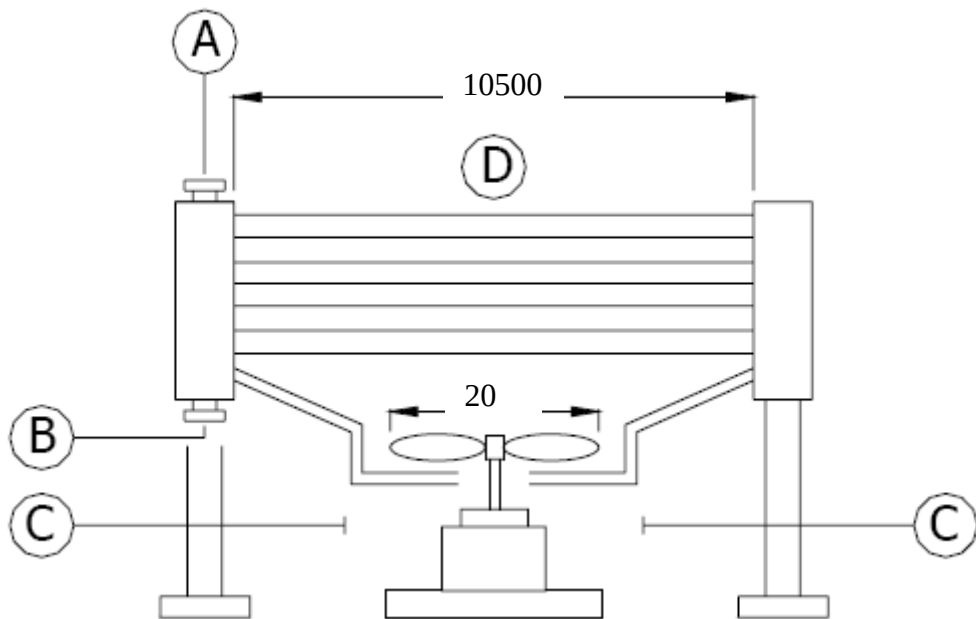


	ESPECIFICACIÓN AEROREFRIGERANTE		Item n°: AE-301	Área: 300	
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:	Aerorefrigerante				
Servicio:	Enfriar y condensar el corriente de salida del EV-301				
Productos manipulados:	Corriente de vapor de la columna				
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Aire		Salida EV-301		
Caudal total (Kg/h)	661309		1823		
Vapor (Kg/h)	661309	661309	1823	0	
Líquido (Kg/h)	0	0	0	1823	
Temperatura (°C)	25	50	342,3	84,18	
Presión de trabajo (bar)	1		25		
Peso molecular (Kg/Kmol)	29		-		
Densidad (Kg/m3)	1,199		922,54	615,15	
Viscosidad (cP)	1,91E-02	2,47E-02	2,15E-02	1,44E-01	
Calor específico (J/Kg°C)	1017	1017	676,47	666,52	
Conductividad térmica (W/m°C)	2,47E-02	3,33E-02	2,61E-02	1,75E-01	
Calor latente (KJ/Kg)	-		38622,26		
Velocidad (m/s)	4		21,90		
Pérdida de carga (bar)			0,065		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	TUBOS				
Temperatura de diseño (°C)	199,35				
Presión de diseño (bar)	27				
Material	AISI 316L				
Diámetro interno / grosor (mm)	21,6/1,6				
Longitud	4,5				
Calor intercambiado (KW)	24	Material aletas		AISI 316L	
Coeficiente global (W/m2°C)	200	Potencia ventilador,KW		3	
Área intercambio (m2)	7,6	Diámetro ventilador,m		0,1	
DTML	75,0	N° de palas		8	
Número de tubos	34	Area entrada de aire		0,229	
Disposición tubos	filas	Norma de diseño		ASME	
At/Ai	25	Radiografiado		Parcial	
Ajuste aletas	Ranura tubo	Eficacia de la soldadura		0,85	
CONEXIONES				OBSERVACIONES:	
	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada tubo		
B		1	Salida tubo		
C		1	Entrada aire		
D		1	Salida aire		

	ESPECIFICACIÓN AEROREFRIGERANTE	Item nº: AE-301	Área: 300
		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno	Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca	Hoja: De:	



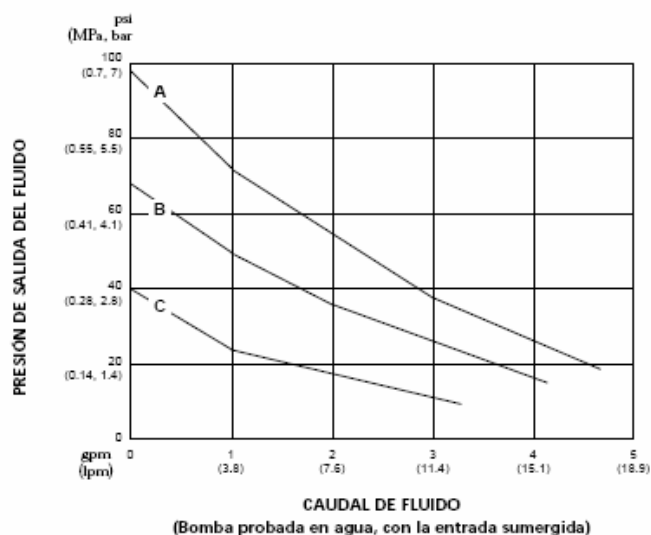
	ESPECIFICACIÓN AEROREFRIGERANTE		Item n°: AE-501	Área: 500	
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:	Aerorefrigerante				
Servicio:	Enfriar y condensar el corriente de salida del ST-501				
Productos manipulados:	Corriente de vapor de la columna				
DATOS DE DISEÑO					
	CARCASA		TUBOS		
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fluido	Aire		Salida ST-501		
Caudal total (Kg/h)	109629		323		
Vapor (Kg/h)	109629	109629	323	0	
Líquido (Kg/h)	0	0	0	323	
Temperatura (°C)	25	50	342,3	84,18	
Presión de trabajo (bar)	1		1		
Peso molecular (Kg/Kmol)	29		-		
Densidad (Kg/m3)	1,20		967,69	615,15	
Viscosidad (cP)	1,91E-02	2,47E-02	1,14E-02	1,44E-01	
Calor específico (J/Kg°C)	1017	1017	1676,56	1468,75	
Conductividad térmica (W/m°C)	2,47E-02	3,33E-02	1,89E-02	1,75E-01	
Calor latente (KJ/Kg)	-		36178,72		
Velocidad (m/s)	4		21,04		
Pérdida de carga (bar)			0,198		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
	TUBOS				
Temperatura de diseño (°C)	170				
Presión de diseño (bar)	3				
Material	AISI 316L				
Diámetro interno / grosor (mm)	21,6/1,2				
Longitud	10,5				
Calor intercambiado (KW)	7	Material aletas	AISI 316L		
Coeficiente global (W/m2°C)	200	Potencia ventilador,KW	1		
Área intercambio (m2)	3,0	Diámetro ventilador,m	0,02		
DTML	56,6	N° de palas	8		
Número de tubos	6	Area entrada de aire	0,068		
Disposición tubos	filas	Norma de diseño	ASME		
At/Ai	25	Radiografiado	Parcial		
Ajuste aletas	Ranura tubo	Eficacia de la soldadura	0,85		
CONEXIONES			OBSERVACIONES:		
	DN	No.	Denominación		
A		1	Entrada tubo		
B		1	Salida tubo		
C		1	Entrada aire		
D		1	Salida aire		

	ESPECIFICACIÓN AEROREFRIGERANTE		Item nº: AE-501	Área: 500	
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
					

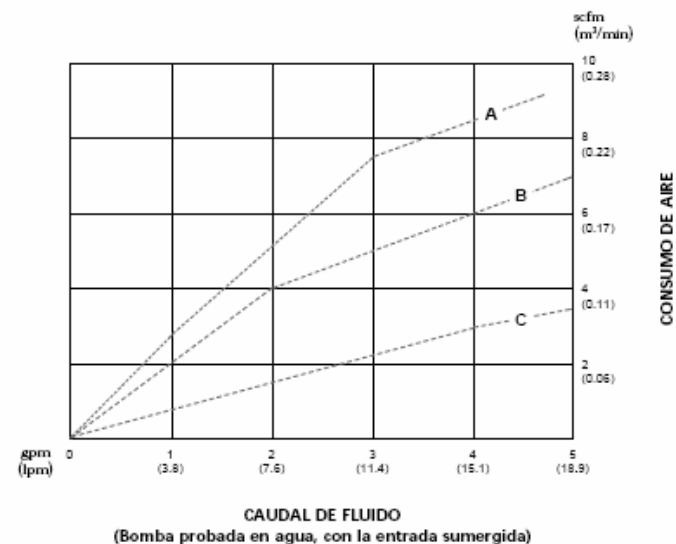
	ESPECIFICACIÓN BOMBA NEUMÁTICA		Item nº: PN-401, PN-402		Área:400
			Proyecto nº:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja: 1 De: 2		
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
Denominación: Bombas neumáticas para impulsar el carbonato sódico					
Producto a impulsar		Carbonato sódico	Densidad sólido (Kg/m ³)		2500
Temperatura de trabajo (°C)		25	Presión en la aspiración (Kg/cm ²)		1,033
Temperatura de diseño (°C)		75	Presión en la impulsión (Kg/cm ²)		1,033
Caudal (m ³ /h)		0,00666	NPSH disponible (m)		4
DATOS DE DISEÑO					
Modelo			Husky 205 : Válvula neumática estándar o remota		
Caudal máximo (m ³ /h)			1,14		
Diámetro aspiración/impulsión (mm)			6,35		
Presión máxima de trabajo (atm)			6,9		
Velocidad máxima en seco (m/s)			0,06		
Altura máxima de aspiración en seco (m)			2,5 -3		
Tamaño máximo de los sólidos bombeables (mm)			1,5		
Consumo máximo de aire (m/min)			0,252		
Peso (Kg)			0,9		

Rendimiento de la bomba Husky 205

Presión de fluido



Consumo de aire



Clave:

———— Presión de salida del fluido
 ----- Consumo de aire

Presiones de aire:

A = a 7 bar (0,7 MPa, 100 psi)
 B = a 4,8 bar (0,48 MPa, 70 psi)
 C = a 2,8 bar (0,28 MPa, 40 psi)

	ESPECIFICACIÓN BOMBA NEUMÁTICA	Item nº: PN-401, PN-402	Área:400
		Proyecto nº:	
	Planta: Mononitrobenceno	Preparado por: NIBE	Fecha:
	Localidad: Vila-seca	Hoja: 2 De: 2	



Acetal
(representada con la ménsula mural)

	ESPECIFICACIÓN BÁSCULA		Item n°: BA-101	Área: 100	
			Proyecto n°:		
	Planta: Mononitrobenceno		Preparado por: NIBE		Fecha:
	Localidad: Vila-seca		Hoja:	De:	
DATOS GENERALES					
Denominación: Báscula para pesar los camiones					
Modelo: CD-80-18					
Finalidad: Controlar el peso de entrada y salida de los camiones					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
Temperatura (°C)	25				
Presión (atm)	1				
DATOS DE DISEÑO					
Capacidad (Kg)	50.000				
Longitud plataforma (m)	18				
Ancho plataforma (m)	3				
Bases	4 bases puntos de apoyo enteras y sostenes laterales para evitar el desplazamiento de la plataforma.				
Cuchillas y cojinetes	De acero especial, debidamente tratado. Cojinetes flotantes. Cuchillas de cuatro filos intercambiables.				
Soportes y portaesferas	De fundición aleada con proceso de doble colada; esferas de acero.				
Cabezal pesador mecánico	Con marcador de tickets. Opcional: Indicador electrónico en sus distintas versiones.				
Maquinaria	Palancas principales individuales: de baja relación, de alta sensibilidad y precisión				
					

3.- CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.- CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

Los motivos por los cuales es necesaria la implantación de un sistema automático de control son múltiples y variados: optimización de la productividad, mejora de la calidad del producto final, minimización del impacto medioambiental, aumento de la seguridad industrial en la planta, etc.

La justificación del uso de hardware de instrumentación y control se basa principalmente en operar la planta de forma segura cumpliendo las especificaciones medioambientales. De hecho, la aplicación de una metodología de control de procesos es esencial para poder operar en la mayoría de plantas. Por otra parte, hay un número de potenciales beneficios económicos derivados del uso de técnicas de control de procesos. Por ejemplo, el aumento de los niveles de producción, la reducción de los costes de la materia prima o el aumento de la calidad del producto proporcionan mejoras tangibles en las ganancias. Los sistemas de control proporcionan además importantes beneficios auxiliares, como los sistemas de alarma coordinados y un aumento del equipamiento de seguridad.

3.1.1.- TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

Actualmente, en la industria existen dos grandes tipos de sistema de control: el control tradicional y el control distribuido. El segundo está siendo cada vez más usado, y se basa en la programación por ordenador.

Entre las muchas ventajas del control distribuido respecto al sistema tradicional se encuentran las siguientes:

- La implementación de este sistema es más sencilla, simplemente se sitúan los elementos de medida en los puntos adecuados, se lleva la señal al armario de distribución de señales y se configura desde el servidor.

- El control no depende de un controlador maestro, sino que se usa un sistema de nodos en red; de forma que si falla un nodo el resto de la red sigue funcionando de forma normal sin verse afectada. De esta forma se consigue un sistema de control mucho más robusto y una mayor flexibilidad a la hora de ampliar el sistema.
- La instalación de estaciones de control en las distintas zonas permite que el operario pueda estar informado en tiempo real del estado de las variables de proceso y facilita que pueda realizar la modificación de cualquier variable por ordenador.
- Los datos de entrada y salida se tratan localmente y transmitidas solamente cuando tiene lugar un suceso, de forma que se optimiza el uso de las comunicaciones.

3.1.2.- TIPOS DE LAZOS DE CONTROL

Existen diferentes tipos de lazos de control entre los cuales destacan principalmente los siguientes:

- Control feedback

Consiste en medir la variable que se necesita controlar y usar la medida para ajustar otra variable de proceso que puede ser manipulada para tratar de mantener la primera alrededor de un punto de consigna.

Es el control más utilizado. Aunque hay muchos tipos de controladores feedback, en la industria se han seleccionado variaciones de los PID y On-Off como estándares.

- Control feedforward

Se llama también control anticipativo, puesto que su finalidad es anticiparse al error. En este caso no se mide la variable controlada, sino una relacionada con ésta, y se calcula la desviación respecto a la consigna de forma que se puede actuar antes de que se produzca el error y de esta manera se evita que la variable controlada se desvíe excesivamente del *set point*.

Este tipo de control no está tan extendido, debido a que es necesario tener un modelo matemático muy bien ajustado al sistema real para asegurar un buen resultado.

Un tipo de control feedforward es el control de proporción. En este caso se debe mantener una proporción fija entre dos variables, sólo se controla una de las dos.

También existen sistemas de medición independientes a lazos de control. Son lazos exclusivamente para la medición de variables para visualizar su evolución en la sala de control y en planta.

3.1.3.- NATURALEZA DE LA SEÑAL

Las señales de entrada y salida de un sistema de control pueden ser de dos tipos: analógicas o digitales. La señal analógica tiene una variación decimal dentro de un rango de valores, mientras que la digital es una señal binaria que sólo puede tener un valor de 0 o de 1.

Por lo tanto, las medidas de presión, temperatura, caudal, composición, etc. son entradas analógicas; los elementos finales de control (como válvulas de control o reguladores de frecuencia de motores y bombas, etc.) tienen salidas analógicas; los finales de carrera, los detectores inductivos, las alarmas, los interruptores de nivel, las confirmaciones de marcha, etc. son entradas digitales; y, finalmente, las salidas digitales pueden ser mandos de válvulas o señales on-off de mandos de bombas, entre otras.

Los controladores convencionales son analógicos y tienen, por tanto, señales continuas de entrada y salida (que suelen ser neumáticas o electrónicas).

La alternativa son los controladores digitales, en los cuales las señales son discretas. Las señales digitales permiten una mayor flexibilidad, proporcionan más precisión y son más rentables económicamente.

3.1.4.- ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL

Un sistema de control está formado por los siguientes elementos:

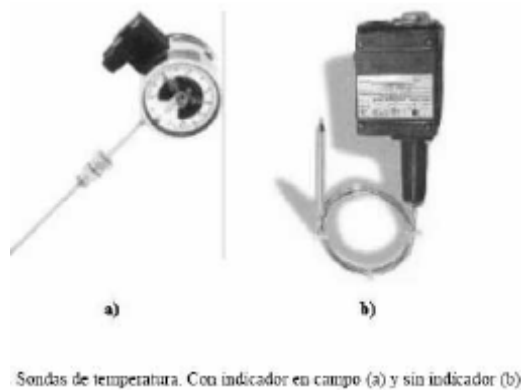
- Elemento de medida; sensor / transmisor: El elemento de medida cuantifica la variable considerada. Generalmente consta de emisor y de transmisor, es decir, que un mismo elemento mide el valor de la señal y envía el valor al controlador. Estas señales suelen ser de tipo eléctrico, que tiene como unidades Voltios o Watios y se tiene que transformar en una señal de intensidad para poder comunicarla a la sala de control sin que su valor cambie por efecto de la longitud del cable por el cual se transmite. Esta conversión de Voltios o Watios a Amperios la realiza el transmisor.
- Controlador / indicador: El controlador tiene como función asegurar que el valor de la señal tenga un valor cercano al punto de consigna. Para ello, compara el valor de la señal con el de la consigna y actúa en función del error, para neutralizarlo, emitiendo una señal eléctrica al transductor.
- Transductor: El transductor convierte la señal del controlador, de tipo eléctrico, en una señal (neumática, por ejemplo) que pueda recibir el elemento final de control y le sirva para interpretar el error y actuar sobre éste.
- Elemento final de control: El elemento final de control es el encargado de actuar sobre la variable manipulada para mantener la variable controlada entorno al punto de consigna. Suelen ser válvulas de accionamiento neumático (que permiten, por ejemplo, regular un caudal) o de accionamiento eléctrico (que pueden regular el encendido de una bomba, la velocidad de giro de un agitador, etc.).

3.2.- INSTRUMENTACIÓN EN LOS LAZOS DE CONTROL

3.2.1.- MEDIDA DE LA TEMPERATURA

La medida de la temperatura requiere de medidores analógicos. Actualmente los indicadores de temperatura más fiables son los que miden dentro de un rango limitado de temperaturas, por ejemplo, de -30 a +70 °C. Esto garantiza la precisión de la medida. Otros por ejemplo, miden sólo en el rango por debajo de 0, por ejemplo, entre +10 y - 50, lo que los hace adecuados para circuitos de refrigeración.

A continuación mostramos dos sensores de temperatura para tanques y reactores:



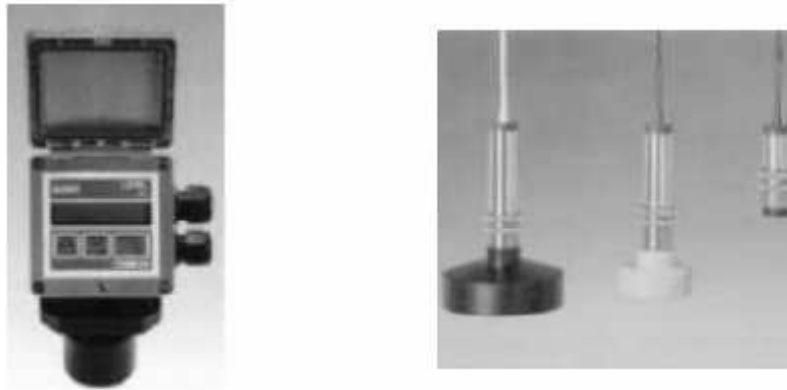
Sondas de temperatura. Con indicador en campo (a) y sin indicador (b)

3.2.2.- MEDIDA DEL NIVEL

Existen principalmente dos grandes grupos de medidores de nivel: los medidores de nivel por presión y los medidores de nivel por radar o ultrasonidos.

- Medidores de nivel por presión: Constan de una pieza roscada que dispone de una membrana con un sensor de presión. Están basados en la medida de la presión ejercida por el líquido sobre la membrana. A partir de una calibración se puede establecer una relación entre presión ejercida por el líquido y nivel. Son económicos, y utilizados en depósitos en los que se pueda colocar este elemento en el fondo, así como columnas de destilación.

- Medidores de nivel por radar o ultrasonidos: Son más sofisticados. Emiten una señal, y en función del tiempo que tarda en rebotar esa señal al chocar con el líquido se establece un nivel. Son adecuados solo para tanques de almacenamiento y equipos sin agitador, puesto que el agitador y los baffles falsean la señal y pueden dar lugar a error. En la figura siguiente se muestran diferentes elementos medidores de nivel por ultrasonido.



Elementos de un medidor de nivel por ultrasonidos

Para medir el nivel de interfase en el decantador escogeremos el sensor de nivel Model P1 de Accu-Gage. Sus principales características son:

- Medición del nivel de interfase basada en pulsos de sonar
- Medición del nivel de interfase incluso cuando las diferencias de densidad o propiedades eléctricas de los líquidos son menospreciables
- Gran precisión debido a la medición directa y continua autocalibración
- Instalación sencilla mediante un orificio de 2 pulgadas
- Capacidad de trabajo en un gran rango de temperatura y presión

3.2.3.- MEDIDA DE LA PRESIÓN

La medida de la presión se realiza tan sólo en equipos que operan a presión elevada o a vacío, no en tanques de almacenamiento de líquidos que operan a presión atmosférica. En la medida de la presión se debe diferenciar dos casos:

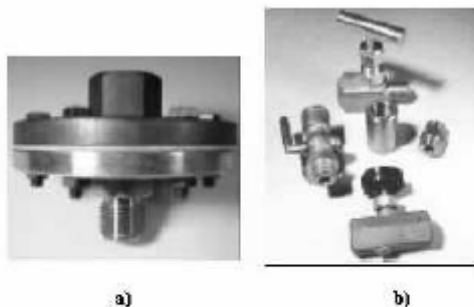
Medida de la sobrepresión: Elemento indicador que mide la presión absoluta,

relativa o diferencial del tanque. Se denomina presostato. Se utilizan para tanques que operan a presión elevada. A continuación mostramos, en la figura siguiente, dos elementos de medida de presión.



Elementos de medida de la presión: con indicador de lectura en campo (a) y sin indicador (b).

Estos elementos medidores de presión se colocan sobre una pletina. Estas pletinas generalmente facilitan el purgado de la línea en caso que se inunde por llenado excesivo del tanque, y así se asegura una lectura correcta de la señal. Hay gran variedad de accesorios para estos elementos, como juntas, válvulas, o limitadores de sobrepresión

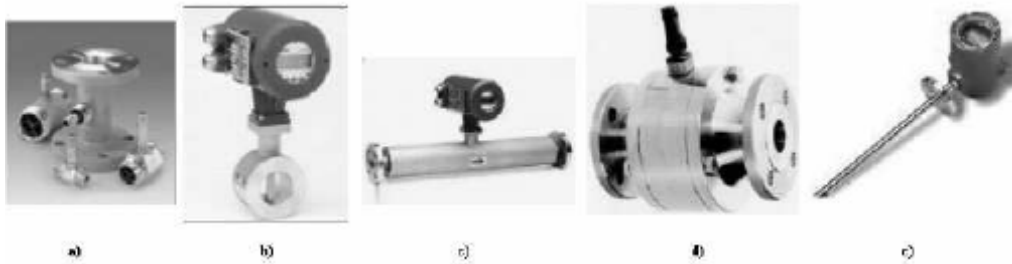


Pletina para la colocación del sensor de presión (a). Algunos accesorios para el montaje de sensores de presión (b).

3.2.4- MEDIDA DEL CAUDAL

El medidor de caudal de líquido es un elemento muy importante en esta instalación, ya que permite controlar la entrada de reactivos de metanol y amoníaco, en este caso. También es interesante tenerlos en cuenta para el caudal de destilado, o

para el de fondos de las columnas. Hay varios tipos, que se muestran en la figura siguiente:



Diferentes elementos para la medida de caudal de líquidos o gases

- Medidor de caudal de turbina (a): se basa en un rotor que gira con el paso del fluido. Hay diferentes modelos, adecuados para la medida de caudal de líquidos y también para gases.
- Medidor de vórtex: para líquidos y vapores (b): El principio de medida es por torbellino.
- Medidor de caudal másico de líquidos (c): Basado en el principio de Coriolis. Permite además determinar otros valores como por ejemplo caudal másico, densidad, temperatura y °Brix.
- Medidor de caudal de líquidos (d): El principio de medida es el desplazamiento de un pistón rotativo.
- Medidor del caudal másico de gas (e): El principio de medida es por dispersión térmica.

Igual que en otros elementos de medida, algunos modelos disponen de indicador de lectura en el propio elemento, lo que permite la lectura del valor en el campo, sin necesidad de consultar el PC.

3.2.5- ACTUADOR

El actuador es el motor que actúa sobre la válvula abriéndola o cerrándola mediante el mecanismo necesario. El actuador desplaza el vástago de una válvula de asiento, gira el disco de una válvula de mariposa o gira la bola en una válvula de bola. El tipo de actuador más utilizado es el actuador neumático de diafragma.

3.2.6- ELEMENTO FINAL DE CONTROL

El elemento final de control es aquel que permitirá modificar una determinada variable por tal que la variable objetivo de control adopte el valor del Set Point prefijado. Los elementos finales de control, igual que los elementos de medida, pueden ser analógicos o digitales.

3.2.6.1- Válvulas de control

Son elementos con salida analógica, cuya abertura varía entre 0 y 100 %, dependiendo de la señal del controlador. A continuación se muestran cuatro válvulas de control distintas:



Válvulas de control neumáticas.

- a) Válvula de control que precisa aire para abrir, sin retención.
- b) Precisa aire para cerrar, sin retención.
- c) Aire para abrir, con retención.
- d) Aire para cerrar, con retención.

Como se puede ver, las válvulas pueden precisar aire para abrir o para cerrar, puesto que, por defecto, pueden estar cerradas o abiertas. Se debe seleccionar aquella

válvula la cual en caso de para de los compresores de aire o del fluido eléctrico genere menos problemas. Habitualmente se selecciona para el vapor aquellas que requieren aire para abrir; y para el refrigerante, aquellas que requieren aire para cerrar.

Esto es muy importante para la operación de la planta y la seguridad de los trabajadores.

3.2.6.2- Variador de frecuencia

El variador de frecuencia es un elemento final de control que permite regular la frecuencia del voltaje que se aplica en un motor de corriente alterna. Este cambio de frecuencia tiene como consecuencia la modificación de la velocidad del motor. Este instrumento se puede utilizar para variar la velocidad de giro de un tornillo sin fin, la velocidad de giro de las palas de un ventilador, o la velocidad de impulsión de una bomba de desplazamiento positivo, entre otras muchas aplicaciones.

3.2.7.- REGISTRADOR

El registrador se encuentra en la sala de control y su función es registrar las variaciones de la variable medida. Esto permite observar la fluctuación de la variable a lo largo del tiempo. Puede ser analógico (recibe la señal y registra sobre papel las variaciones de la variable) o digital (guarda de forma digital la información).

3.2.8.- ALARMA

La alarma tiene la función de avisar cuando una variable traspasa los límites permitidos, ya sea un valor mínimo o un máximo. Es un indicador sonoro y luminoso y la indicación se muestra en el panel de control. Es importante para la seguridad de la planta y permite actuar a tiempo en caso de peligro.

3.2.9.- OTROS ELEMENTOS DE MEDIDA

A continuación se describen otros elementos que aparecen en planta. Estos elementos no están ligados a ningún lazo de control, sino que son elementos destinados a la medida de un determinado parámetro, ya sea de lectura en campo y/o que la lectura aparezca en el PC.

3.2.9.1.- INDICADORES EN CAMPO

- **Indicadores de temperatura**

El indicador de temperatura es muy habitual que se localice en los conductos de fluido refrigerante, por tal que el operario pueda comprobar visualmente la temperatura del fluido refrigerante. Son indicadores de temperatura con forma circular.

- **Indicadores de presión**

Los indicadores de presión son de tipo analógico. Son medidores de presión absoluta. Se colocan generalmente en la impulsión de las bombas de circulación de fluidos, para comprobar la presión del fluido en la tubería.

También suelen colocarse antes de equipos que pueden provocar una pérdida de carga importante, como por ejemplo filtros; y también se encuentran en las líneas de suministro de vapor.

- **Indicadores de nivel**

No es muy habitual en planta que un nivel sea tan sólo indicador en campo. Generalmente los niveles son indicadores que emiten una señal al ordenador, y que pueden incorporar lectura de nivel en campo.

Sin embargo, existen un tipo de niveles, denominados cajas de nivel, que constan de un tubo de vidrio o plástico que se coloca en el lateral de equipo, y que permiten al operario tener una idea aproximada del tanque. Suelen utilizarse tan sólo para pequeños depósitos.

3.2.9.2.- INDICADORES EN LA SALA DE CONTROL

En este caso son elementos indicadores, que no pertenecen a ningún lazo de control, y que ofrecen una señal analógica o digital, que el operario puede comprobar desde el ordenador, ya sea en el ordenador de planta o en sala de control.

Igual que en el caso de elementos de medida que se sitúan en sala de control, éstos pueden incorporar un visualizador de medida, de forma que el operario pueda comprobar el valor de la lectura en campo.

Estos elementos disponen de una salida eléctrica de tipo analógica o digital, dependiendo del elemento, y, como se ha comentado, ofrecen tan sólo una lectura del valor al operario, sin depender de ningún lazo de control. Un claro ejemplo es la medida de nivel de un tanque de almacenamiento de reactivo.

3.3.- NOMENCLATURA DE LOS LAZOS DE CONTROL

La nomenclatura utilizada en la representación de los lazos de control en los diagramas de ingeniería se describe a continuación:

La primera letra hace referencia a la variable que se está midiendo:

Letra	Variable
L	Nivel
IL	Nivel de interfase
P	Presión
F	Caudal
T	Temperatura
PH	pH

La segunda letra o pareja de letras identifica el tipo de elemento según su función dentro del lazo de control:

Letra	Variable
AH	Alarma de máximo
AL	Alarma de mínimo
CV	Válvula de control
CF	Variador de frecuencia
I	Indicador
I/P	Transductor Intensidad-Presión
IC	Controlador indicador
T	Transmisor

La tercera letra o pareja hacen referencia al tipo de equipo que se está controlando:

Carácter	Equipo
AE	Aerorefrigerante
E	Intercambiador de calor
S	Separador de fases
R	Reactor
T	Tanque
TR	Torre de refrigeración
CA	Caldera

El número que sigue indica el área de la planta donde se encuentra el equipo:

Zona 100: Almacenamiento de materias primas.

Zona 200: Mezcla de ácidos y zona de reacción.

Zona 300: Recuperación de sulfúrico.

Zona 400: Mezclador de carbonato sódico y extractor.

Zona 500: Recuperación de benceno.

Zona 600: Tratamiento de residuos.

Zona 700: Servicios.

Zona 800: Almacenamiento de producto acabado.

Finalmente, la última cifra hace referencia al número de lazo de control que presenta el equipo, ya que en varios casos un mismo equipo presenta más de un lazo de control.

3.4.- LISTADOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 100					
LT-T101	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T102	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T103	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T104	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T105	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T106	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T107	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T108	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T109	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LIC-T101	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T102	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T103	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T104	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T105	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T106	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T107	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 100					
LIC-T108	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T109	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LCV-T101	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T102	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T103	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T104	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T105	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T106	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T107	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T108	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T109	Válvula de control de nivel			Neumática	
AH-T101	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T101	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T102	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T102	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T103	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T103	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T104	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T104	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 100					
AH-T105	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T105	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T106	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T106	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T107	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T107	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T108	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T108	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T109	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T109	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 200					
FT-M201a	Trasmisor de caudal			Eléctrico	
FT-M201b	Trasmisor de caudal			Eléctrico	
PHT-M201	Trasmisor de pH			Eléctrico	
FT-2001	Trasmisor de caudal			Eléctrico	
FT-2002	Trasmisor de caudal			Eléctrico	
FT-R2013	Trasmisor de caudal reactor 201			Eléctrico	
FT-R2023	Trasmisor de caudal reactor 202			Eléctrico	
FT-R2033	Trasmisor de caudal reactor 203			Eléctrico	
FT-R2043	Trasmisor de caudal reactor 204			Eléctrico	
TT-R2012	Trasmisor de temperatura reactor R201			Eléctrico	
TT-R2022	Trasmisor de temperatura reactor R202			Eléctrico	
TT-R2032	Trasmisor de temperatura reactor R203			Eléctrico	
TT-R2042	Trasmisor de temperatura reactor R204			Eléctrico	
TT-R2021	Trasmisor de temperatura reactor R202			Eléctrico	
TT-R2031	Trasmisor de temperatura reactor R203			Eléctrico	
TT-R2041	Trasmisor de temperatura reactor R204			Eléctrico	
PT-R2014	Trasmisor de presión reactor R201			Eléctrico	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 200					
PT-R2024	Trasmisor de presión reactor R202			Eléctrica	
PT-R2034	Trasmisor de presión reactor R203			Eléctrica	
PT-R2044	Trasmisor de presión reactor R204			Eléctrica	
FIC-M201a	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
FIC-M201b	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
PHIC-M201	Controlador de pH		Panel	Eléctrica	
FIC-2001	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
FIC-2002	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
FIC-R2013	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
FIC-R2023	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
FIC-R2033	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
FIC-R2043	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
TIC-R2012	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-R2022	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-R2032	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-R2042	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-R2021	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-R2031	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-R2041	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
PIC-R2014	Controlador de presión		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 200					
PIC-R2024	Controlador de presión		Panel	Eléctrica	
PIC-R2034	Controlador de presión		Panel	Eléctrica	
PIC-R2044	Controlador de presión		Panel	Eléctrica	
I/P-M201a	Transductor			Neumática	
I/P-M201b	Transductor			Neumática	
I/P-M201	Transductor			Neumática	
I/P-2001	Transductor			Neumática	
I/P-2002	Transductor			Neumática	
I/P-R2013	Transductor			Neumática	
I/P-R2023	Transductor			Neumática	
I/P-R2033	Transductor			Neumática	
I/P-R2043	Transductor			Neumática	
I/P-R2012	Transductor			Neumática	
I/P-R2022	Transductor			Neumática	
I/P-R2032	Transductor			Neumática	
I/P-R2042	Transductor			Neumática	
I/P-R2021	Transductor			Neumática	
I/P-R2031	Transductor			Neumática	
I/P-R2041	Transductor			Neumática	
I/P-R2014	Transductor			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 200					
I/P-R2024	Transductor			Neumática	
I/P-R2034	Transductor			Neumática	
I/P-R2044	Transductor			Neumática	
FCV-M201a	Válvula de control de caudal			Neumática	
FCV-M201b	Válvula de control de caudal			Neumática	
PHCV-M201	Válvula de control de pH			Neumática	
FCV-2001	Válvula de control de caudal			Neumática	
FCV-2002	Válvula de control de caudal			Neumática	
FCV-R2013	Válvula de control de caudal			Neumática	
FCV-R2023	Válvula de control de caudal			Neumática	
FCV-R2033	Válvula de control de caudal			Neumática	
FCV-R2043	Válvula de control de caudal			Neumática	
TCV-R2012	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-R2022	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-R2032	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-R2042	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-R2021	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-R2031	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-R2041	Válvula de control de temperatura			Neumática	
PCV-R2014	Válvula de control de presión			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 200					
PCV-R2024	Válvula de control de presión			Neumática	
PCV-R2034	Válvula de control de presión			Neumática	
PCV-R2044	Válvula de control de presión			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 300					
ILT-S3011	Trasmisor de nivel de la interfase			Eléctrica	
TT-EV301	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
TT-E3011	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
TT-E3021	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
TT-AE3011	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
TIC-EV301	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
ILIC-S3011	Controlador de nivel de la interfase		Panel	Eléctrica	
TIC-E3011	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-E3021	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-AE3011	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
I/P-EV301	Transductor			Neumática	
I/P-S3011	Transductor			Neumática	
I/P-E3011	Transductor			Neumática	
I/P-E3021	Transductor			Neumática	
I/P-AE3011	Transductor			Neumática	
TCV-EV301	Válvula de control de temperatura			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 300					
ILT-S3011	Trasmisor de nivel de la interfase			Neumática	
TT-EV301	Trasmisor de temperatura			Neumática	
TT-E3011	Trasmisor de temperatura			Neumática	
TT-E3021	Trasmisor de temperatura			Neumática	
TT-AE3011	Trasmisor de temperatura			Neumática	
TIC-EV301	Controlador de temperatura			Eléctrica	
ILIC-S3011	Controlador de nivel de la interfase		Panel	Eléctrica	
TIC-E3011	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-E3021	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-AE3011	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
I/P-EV301	Transductor			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 300					
I/P-S3011	Transductor			Neumática	
I/P-E3011	Transductor			Neumática	
I/P-E3021	Transductor			Neumática	
I/P-AE3011	Transductor			Neumática	
TCV-EV301	Válvula de control de temperatura			Neumática	
ILCV-S3011	Válvula de control de nivel interfase			Neumática	
TCV-E3011	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV-E3021	Válvula de control de temperatura			Neumática	
CF-AE301	Variador de frecuencia de giro				
TCV-AE3011	Válvula de control de temperatura			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 500					
FT-EX5011a	Trasmisor de caudal			Eléctrica	
FT-EX5011b	Trasmisor de caudal			Eléctrica	
TT-ST501	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
ILT-S5011	Trasmisor de nivel de la interfase			Eléctrica	
TT-E5011	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
TT-AE5011	Trasmisor de temperatura			Eléctrica	
FIC-EX5011	Controlador de caudal		Panel	Eléctrica	
TIC-ST501	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-E5011	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
ILIC-S5011	Controlador de nivel de interfase		Panel	Eléctrica	
TIC-AE5011	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
I/P-EX5011	Transductor			Neumática	
I/P-ST501	Transductor			Neumática	
I/P-S5011	Transductor			Neumática	
I/P-E5011	Transductor			Neumática	
I/P-AE5011	Transductor			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 500					
FCV- EX5011	Válvula de control de caudal			Neumática	
TCV- ST501	Válvula de control de temperatura			Neumática	
TCV- E5011	Válvula de control de temperatura			Neumática	
ILCV-S5011	Válvula de control nivel interfase			Neumática	
CF	Variador de frecuencia de giro				
TCV-AE5011	Válvula de control de temperatura			Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 600					
LT-T601	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T602	Transmisor de nivel			Eléctrica	
TT-CA601	Transmisor de temperatura			Eléctrica	
TT-CA602	Transmisor de temperatura			Eléctrica	
LIC-T601	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T602	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
TIC-CA601	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TIC-CA602	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
TCV-CA601	Controlador de temperatura		Panel	Eléctrica	
LCV-T601	Válvula de control de nivel			Eléctrica	
LCU-T601	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCU-T602	Válvula de control de nivel			Neumática	
AH-T601	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T601	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T602	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T602	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 800					
LT-T801	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T802	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T803	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T804	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T805	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T806	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T807	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T808	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T809	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-T810	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LIC-T801	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T802	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T803	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T804	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T805	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T806	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 800					
LIC-806	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-807	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-808	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-809	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-810	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LCV-T801	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T802	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T803	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T804	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T805	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T806	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T807	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T808	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T809	Válvula de control de nivel			Neumática	
LCV-T810	Válvula de control de nivel			Neumática	
				Neumática	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 800					
LT-801	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-802	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-803	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-804	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-805	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-806	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-807	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-808	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-809	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LT-810	Transmisor de nivel			Eléctrica	
LIC-T801	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T802	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T803	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T804	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T805	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	
LIC-T806	Controlador de nivel		Panel	Eléctrica	

	INSTRUMENTACIÓN	Proyecto nº : 1	Hoja :		Revisiones
		Planta : MNB	De :		
		Plano nº:	Fecha : 17 - 01 - 07		Nº pág :
			SITUACIÓN		
Nº Item	Descripción	M.Lectura	Indicador	Actuación	Observaciones
ZONA 800					
AH-T801	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T801	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T802	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T802	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T803	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T803	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T804	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T804	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T805	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T805	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T806	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T806	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T807	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T807	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T808	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T808	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T809	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T809	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	
AH-T810	Alarma de máximo		Panel	Eléctrica	
AL-T810	Alarma de mínimo		Panel	Eléctrica	

3.5.- DIAGRAMAS DESCRIPTIVOS DE LOS LAZOS DE CONTROL:

A continuación se presentan los lazos de control. En la planta, tal y como se ha explicado con anterioridad, se ha instalado un sistema de control distribuido. Sin embargo, en la representación de los lazos se ha representado el controlador con su correspondiente nomenclatura como si fuera analógico, en vez de ser un PLC. Se ha decidido hacer la representación de los lazos de esta forma para simplificar su lectura y que sean de más fácil comprensión.

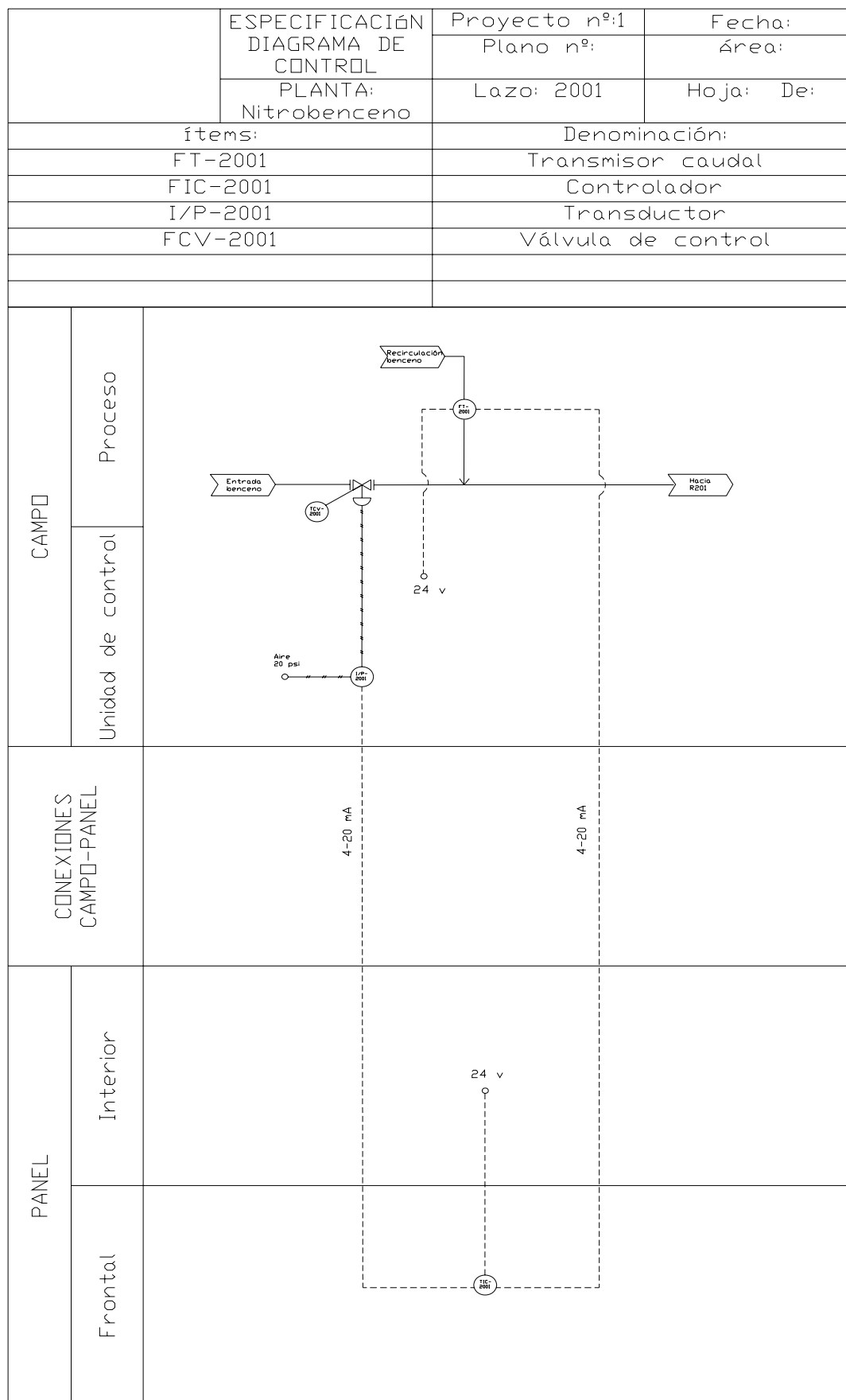
3.5.1.- LAZOS DE CONTROL EN LAS CORRIENTES DE RECIRCULACIÓN:

Para asegurar el funcionamiento óptimo del reactor, según la bibliografía, mantener fijas las proporciones de entrada de los reactivos al reactor R-202 es extremadamente importante. Por ello, hemos puesto especial atención en el control de esta parte del proceso.

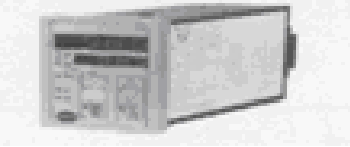
3.5.1.1.- Lazo de control de caudal de entrada de benceno al reactor R-202:

Para mantener constante el caudal de benceno que entra al reactor R-201 se hace un control, colocando un medidor de caudal en el corriente de benceno recirculado (proveniente del stripping ST-501), el cual transmitirá una señal al controlador. Este controlador tendrá establecido un valor consigna, en base al cual actuará sobre la válvula de control de la entrada de benceno que viene de los tanques de almacenamiento, abriendo o cerrando el obturador para obtener el caudal establecido.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-2001	Área: 200
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		FT-2001		
Transmite señal a:		FIC- 2001		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):		8758,22		
Densidad (Kg/m3):		873,89		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				

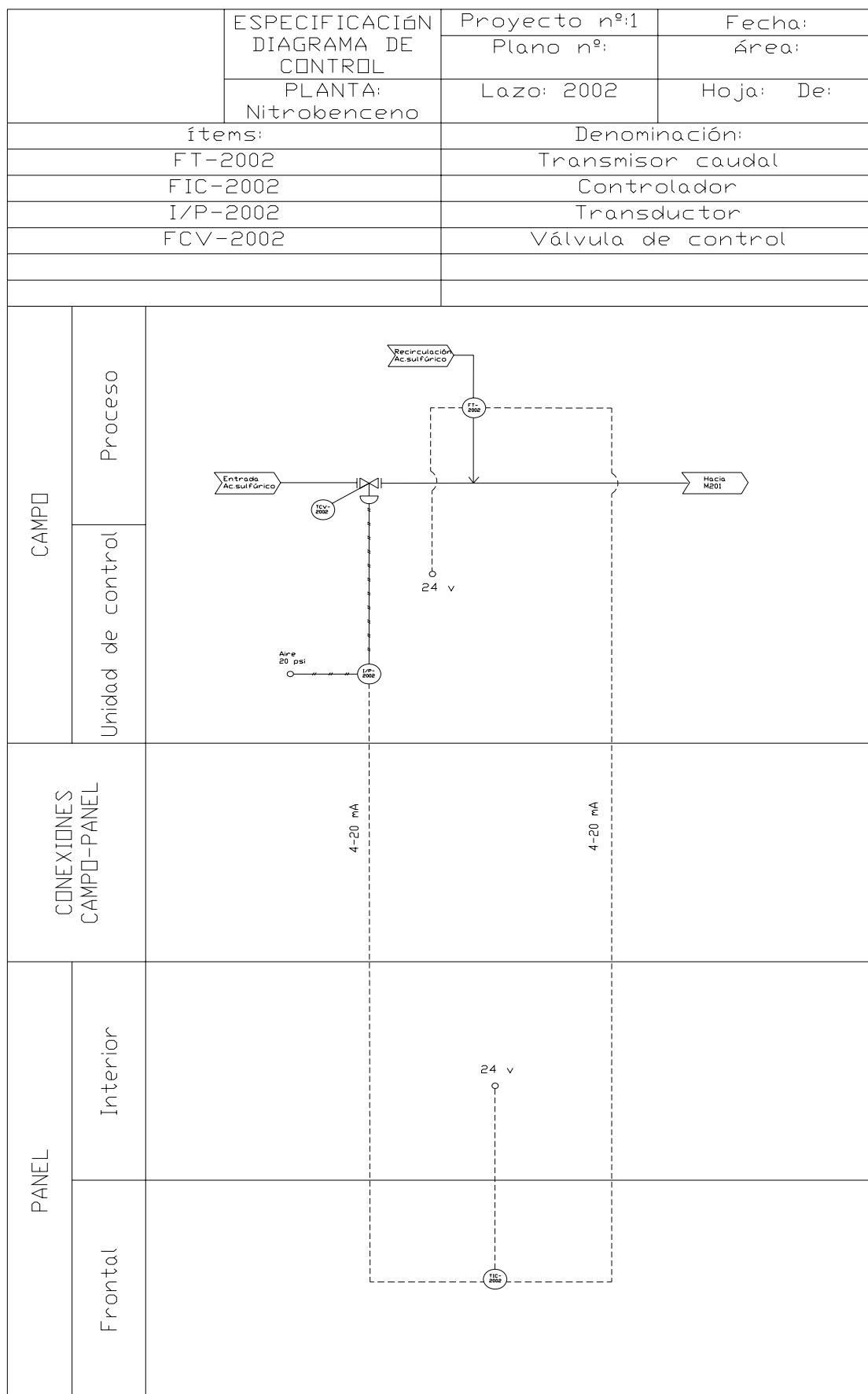
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FIC-2001		Área: 200	
	Controlador de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		FIC-2001				
Transmite señal a:		FCV- 2001				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	8758,22 kg/h					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV-2001		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		8758,22				
Densidad (Kg/m3):		873,89				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

3.5.1.2.- Lazo de control de caudal de entrada de ácido sulfúrico al mezclador M-201:

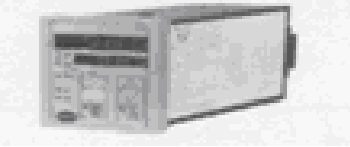
Para mantener constante el caudal de ácido sulfúrico que entra al mezclador M-201 se hace un control, colocando un medidor de caudal en el corriente de ácido sulfúrico recirculado (proveniente del evaporador EV-301), el cual transmitirá una señal al controlador. Este controlador tendrá establecido un valor consigna, en base al cual actuará sobre la válvula de control de la entrada de ácido sulfúrico que viene de los tanques de almacenamiento, abriendo o cerrando el obturador para obtener el caudal establecido.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-2002	Área: 200
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		FT-2002		
Transmite señal a:		FIC- 2002		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):		81176,72		
Densidad (Kg/m3):		1792,40		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				



	ESPECIFICACIÓN Controlador de caudal		Item nº: FIC-2002		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		FIC-2002				
Transmite señal a:		FCV- 2002				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	81176,72					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

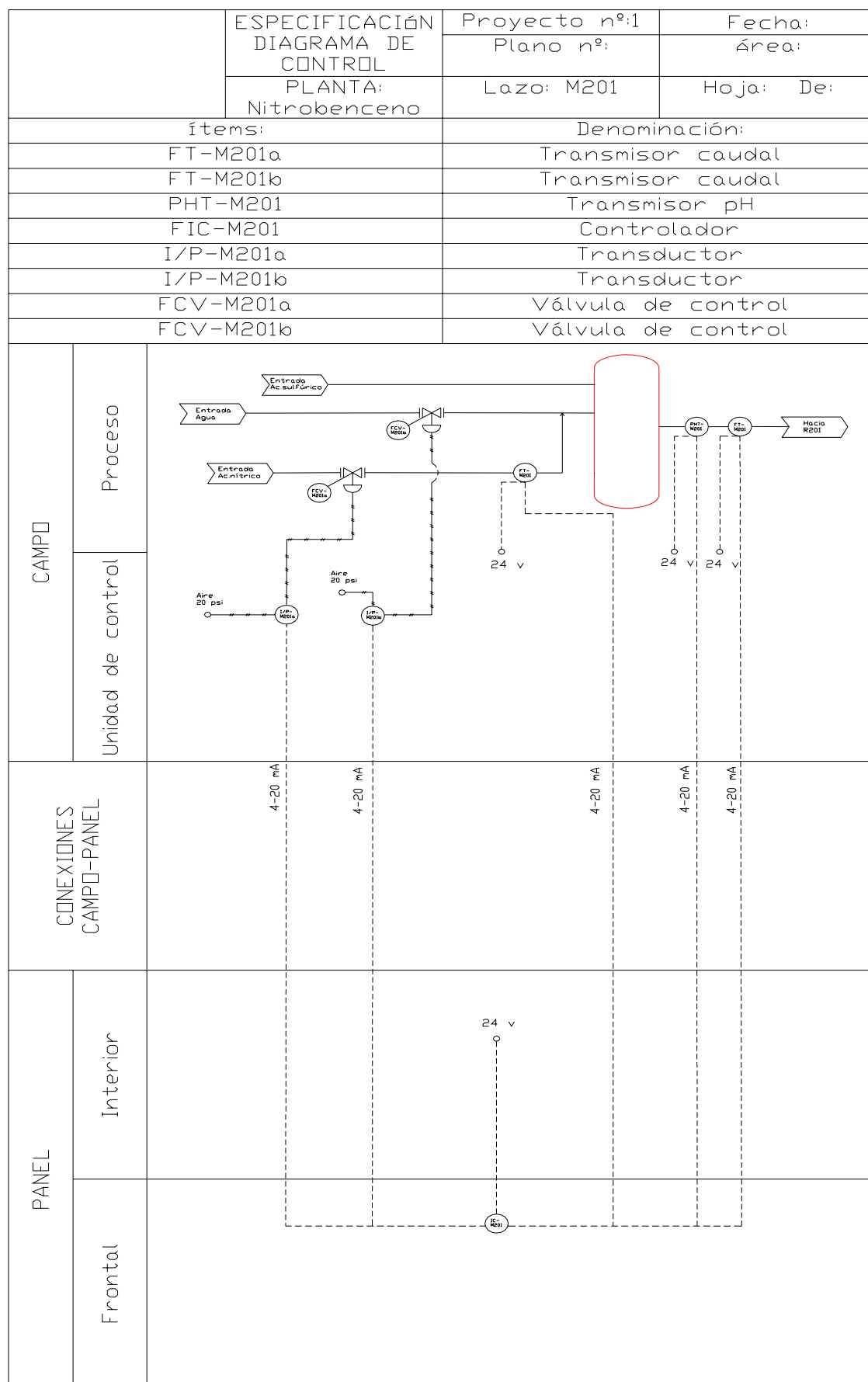
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV-2002		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		81176,72				
Densidad (Kg/m3):		1792,40				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

3.5.2.- LAZO DE CONTROL DE COMPOSICIÓN Y NIVEL EN EL MEZCLADOR M-201:

El caudal de ácido sulfúrico que entra al mezclador está fijado mediante el control en la corriente de recirculación. Por lo tanto, para poder controlar la composición en la corriente de salida del mezclador M-201, que entra directamente al reactor, y a la vez el nivel en éste, hemos hecho el siguiente lazo de control:

Se trata de un control en cascada, donde medimos tres variables (el pH y el caudal de la corriente de salida y el caudal de entrada de ácido nítrico) y actuamos sobre dos variables (el caudal de entrada de agua y el de ácido nítrico).

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PHT-M201		Área: 200
	Transmisor de pH		Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		PHT-M201			
Transmite señal a:		IC-M201			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido		Gas	
	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		123388,61			
Densidad (Kg/m3):		1477,34			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		120			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-M201a		Área: 200	
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		FT-M201a				
Transmite señal a:		IC-M201				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		123388,61				
Densidad (Kg/m3):		1477,34				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		120				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-M201b		Área: 200
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		FT-M201b			
Transmite señal a:		IC-M201			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido		Gas	
	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		123388,61			
Densidad (Kg/m3):		1477,34			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		120			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: IC-M201		Área: 200	
	Controlador de pH		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		IC-M201				
Transmite señal a:		FCV-M201a, FCV-M201b				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	123388,61					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

		ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item n°: FCV-M201a		Área: 200		
		Planta: Nitrobenceno		Proyecto n°:		Fecha:		
		Localidad: Vila-Seca		Preparado por:		Hoja: De:		
DATOS GENERALES								
Denominación:		Válvula de control de caudal						
CONDICIONES DE SERVICIO								
Fluido:		Líquido			Gas			
Tubería:	Máxima	Normal			Mínima			
Caudal (Kg/h):		123388,61						
Densidad (Kg/m3):		1477,34						
Viscosidad (Cp):								
Temperatura (°C):		120						
Presión (bar):		1						
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula				
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula				
DATOS DE OPERACIÓN								
Características válvula	Lineal			Isopoercentual		X		
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra				
Actuación	Neumática		X	Eléctrica				
Alimentación:	20 psi							
Señal de entrada:	3-15 psi							
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:				
Posicionador	SI	X	NO					
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
Forma del cuerpo: Paso recto		Material: WN 1.0460						
Forma del obturador: Isoporcentual		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio						
Diámetro de paso:		Obturador: Compensado con cierre metálico						
Diámetro de asiento:		Norma conexiones: ASME						
N° de asientos: 1		Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs						
Diámetro de carrera:		Material:						
Tipo de cierre: metal – metal		Material:						
Material juntas: metal - grafito		Tapón de purga		SI	NO	X		
Tipo de posicionador:		Efecto simple		x	Efecto doble			
DATOS DE INSTALACIÓN								
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C				
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical								
Distancia al controlador: Panel de control								
Filtro reductor:	SI	NO						X
Manómetro:	SI	NO						X
MODELO								
Suministrador:	SAMSON							

	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item n°: FCV-M201b		Área: 200		
	Planta: Nitrobenceno		Proyecto n°:		Fecha:		
	Localidad: Vila-Seca		Preparado por:		Hoja: De:		
DATOS GENERALES							
Denominación:			Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido:			Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima			
Caudal (Kg/h):		123388,61					
Densidad (Kg/m3):		1477,34					
Viscosidad (Cp):							
Temperatura (°C):		120					
Presión (bar):		1					
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN							
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X		
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra			
Actuación	Neumática		X	Eléctrica			
Alimentación:	20 psi						
Señal de entrada:	3-15 psi						
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:			
Posicionador	SI	X	NO				
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460						
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio						
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico						
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME						
N° de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs						
Diámetro de carrera:	Material:						
Tipo de cierre: metal – metal	Material:						
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO	X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble			
DATOS DE INSTALACIÓN							
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C			
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical							
Distancia al controlador: Panel de control							
Filtro reductor:	SI	NO					X
Manómetro:	SI	NO					X
MODELO							
Suministrador:	SAMSON						

3.5.3.- LAZOS DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LOS REACTORES:

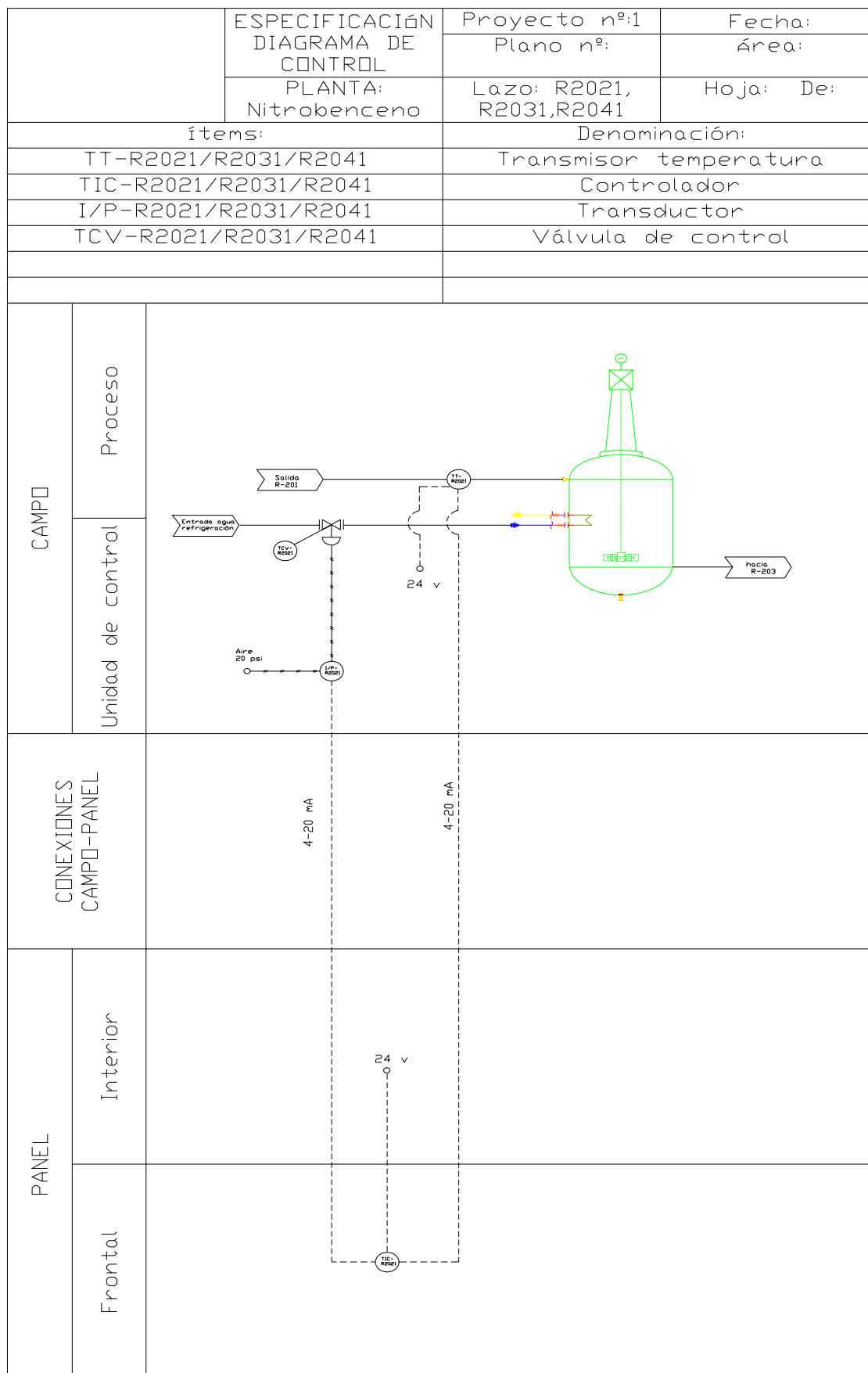
Tener un buen control de la temperatura en los reactores es un aspecto muy importante en este proceso. Un aumento de la temperatura dentro de los reactores significaría la formación de subproductos (como dinitrobenceno), haciendo disminuir el rendimiento de la reacción. En el caso contrario, una disminución en la temperatura por debajo de los límites establecidos por el diseño de los reactores, significa menor velocidad de reacción, con lo cual también se obtendría producto en menor cantidad.

Por ello, hemos optado por hacer tanto un lazo de control feedforward como uno feedback de temperatura en los reactores R-202, R-203 y R-204. En el reactor R-201 no hemos considerado necesario hacer un control feedforward, puesto que la reacción comienza en éste, y las corrientes de entrada vienen ya controlados.

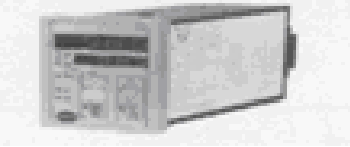
3.5.3.1.- Lazo de control de temperatura feedforward en el reactor R-202:

El control de temperatura feedforward en el reactor R-202 se hace a través de un medidor de temperatura colocado en cada corriente de entrada al reactor. Este medidor transmite una señal al controlador, el cual actúa sobre la válvula de control de la corriente de entrada de agua de refrigeración al serpentín, en función del valor establecido como punto consigna.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2021		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2021			
Transmite señal a:		TIC- R2021			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,834			
Densidad (Kg/m3):		1391,19643			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,02			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-R2021		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2021				
Transmite señal a:		TCV- R2021				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	135,02					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

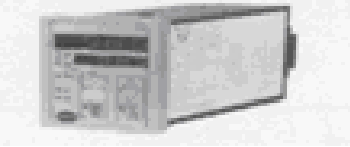
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2021		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):						
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):						
Presión (bar):						
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2031		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2031			
Transmite señal a:		TIC- R2031			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,51			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-R2031		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2031				
Transmite señal a:		TCV- R2031				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	135,51					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2031		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):						
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):						
Presión (bar):						
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2041		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2041			
Transmite señal a:		TIC- R2041			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,75			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

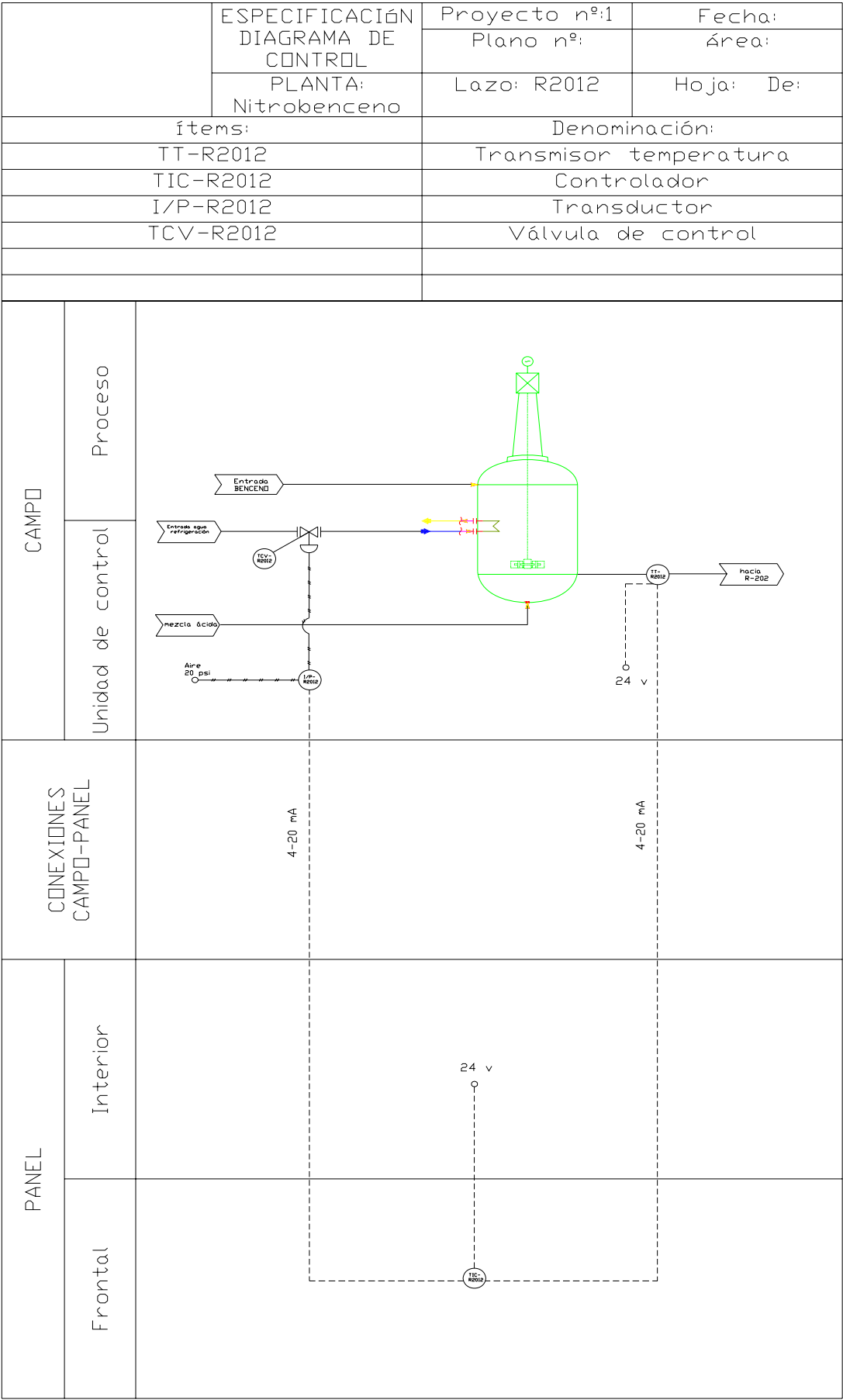
	ESPECIFICACIÓN Controlador de temperatura		Item nº: TIC-R2041		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2041				
Transmite señal a:		TCV- R2041				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	135,75					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2041		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			132146,83			
Densidad (Kg/m3):			1391,20			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			135,75			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

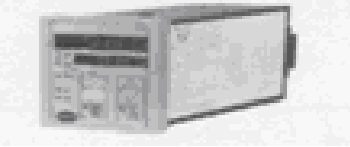
3.5.3.2.- Lazo de control de temperatura feedback en el reactor R-201:

El control de temperatura feedback en el reactor R-201 se hace a través de un medidor de temperatura colocado en la corriente de salida del reactor. El medidor se coloca en la salida debido a que los reactores son continuos de tanque agitado y consideramos que el valor medido en este punto es representativo de lo que sucede en el interior. Este medidor transmite una señal al controlador, el cual actúa sobre la válvula de control de la corriente de entrada de agua de refrigeración al serpentín, en función del valor establecido como punto consigna.

3.- Control e instrumentación

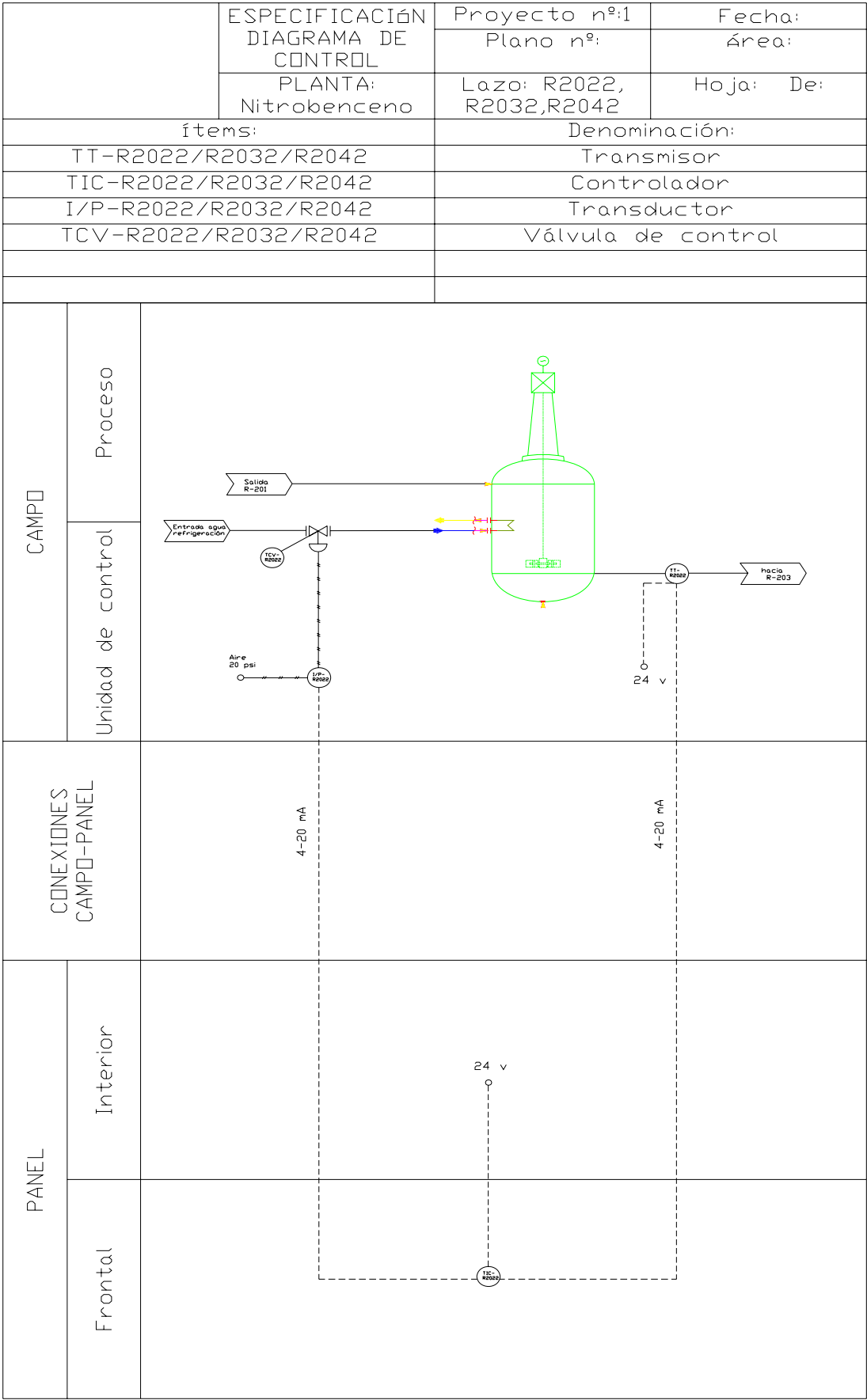


	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2012		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2012			
Transmite señal a:		TIC- R2012			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		131,64			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

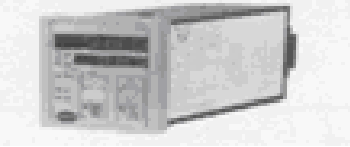
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-R2012		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2012				
Transmite señal a:		TCV- R2012				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	132146,83					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2012		Área: 200
	Válvula de control		Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		131,64			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

3.- Control e instrumentación

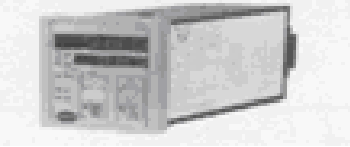


	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2022		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2022			
Transmite señal a:		TIC- R2022			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,834			
Densidad (Kg/m3):		1391,19643			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,02			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-R2022		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2022				
Transmite señal a:		TCV- R2022				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	135,02					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

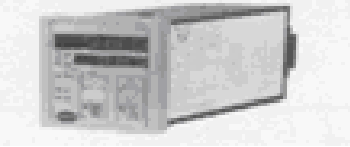
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2022		Área: 200
	Válvula de control		Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		132146,834			
Densidad (Kg/m3):		1391,19643			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,02			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2032		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2032			
Transmite señal a:		TIC- R2032			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,51			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN Controlador de temperatura		Item nº: TIC-R2032		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2032				
Transmite señal a:		TCV- R2032				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	135,51					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2032		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,51				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-R2042		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-R2042			
Transmite señal a:		TIC- R2042			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,75			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-R2042		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-R2042				
Transmite señal a:		TCV- R2042				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	135,75					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-2042		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			132146,83			
Densidad (Kg/m3):			1391,20			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			135,75			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

3.5.4.- LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN EN EL REACTOR R-201:

Tener un buen control de la presión en el reactor R-201 es un aspecto muy importante en este proceso. Un aumento de la presión dentro del reactor significaría la formación de gases dentro de éste debido a la superación de punto de ebullición de la mezcla dentro de éste.

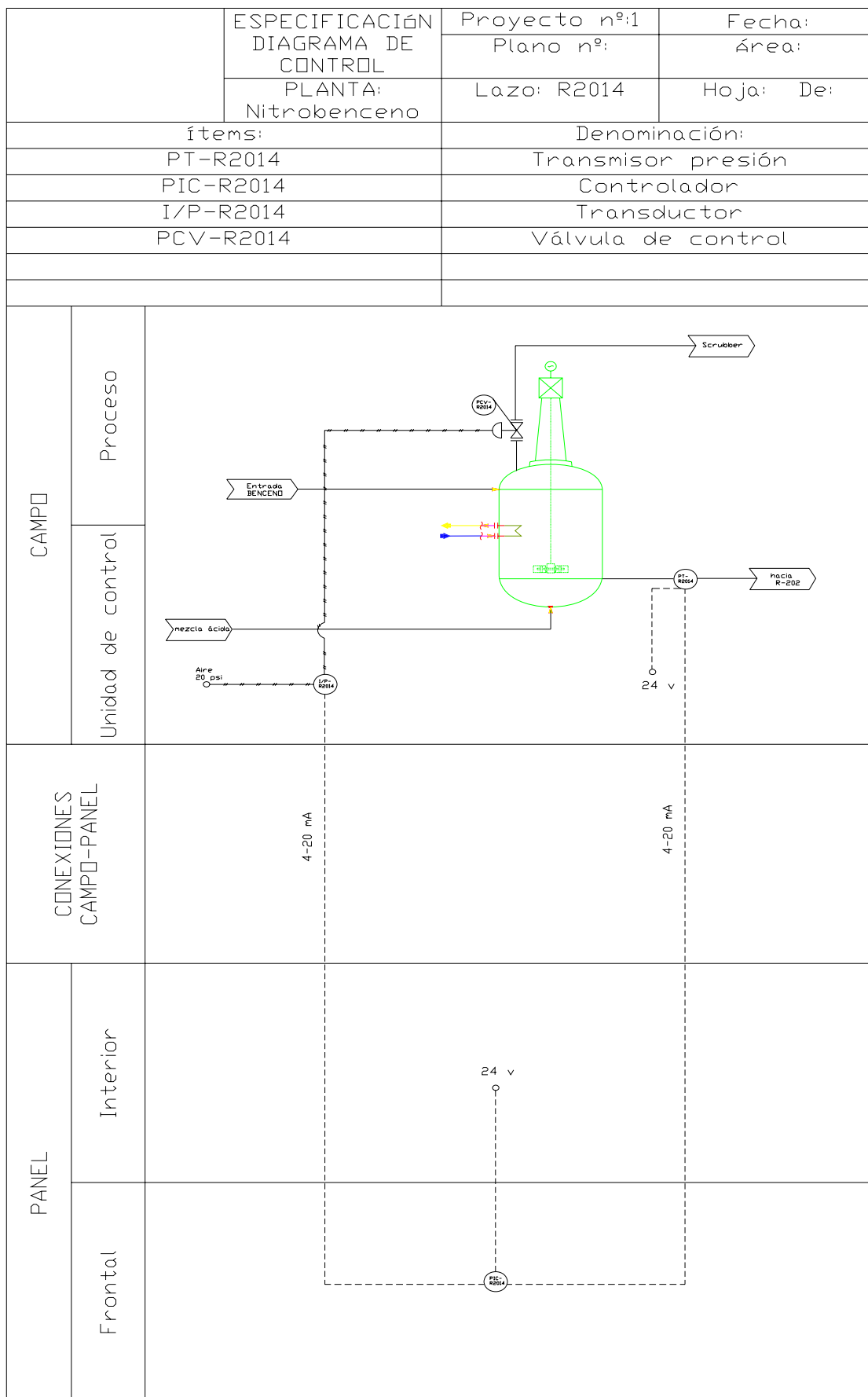
El control de presión en el R-201 se hace a través de un medidor de presión colocado en el fondo toriesférico superior del reactor. Este medidor transmite una señal al controlador, el cual actúa, por una parte, sobre la válvula de control, que se abre cuando la presión supera el valor establecido como punto consigna, enviando los gases producidos en el reactor hacia su posterior tratamiento; y, por otra, sobre el interruptor del aspirador de gases, poniéndolo en funcionamiento.

El medidor de presión del reactor también está dotado con una alarma de máxima presión. Dado el caso que se alcanzara este valor de presión, el sistema corta el suministro de reactivos al reactor y se para el proceso.

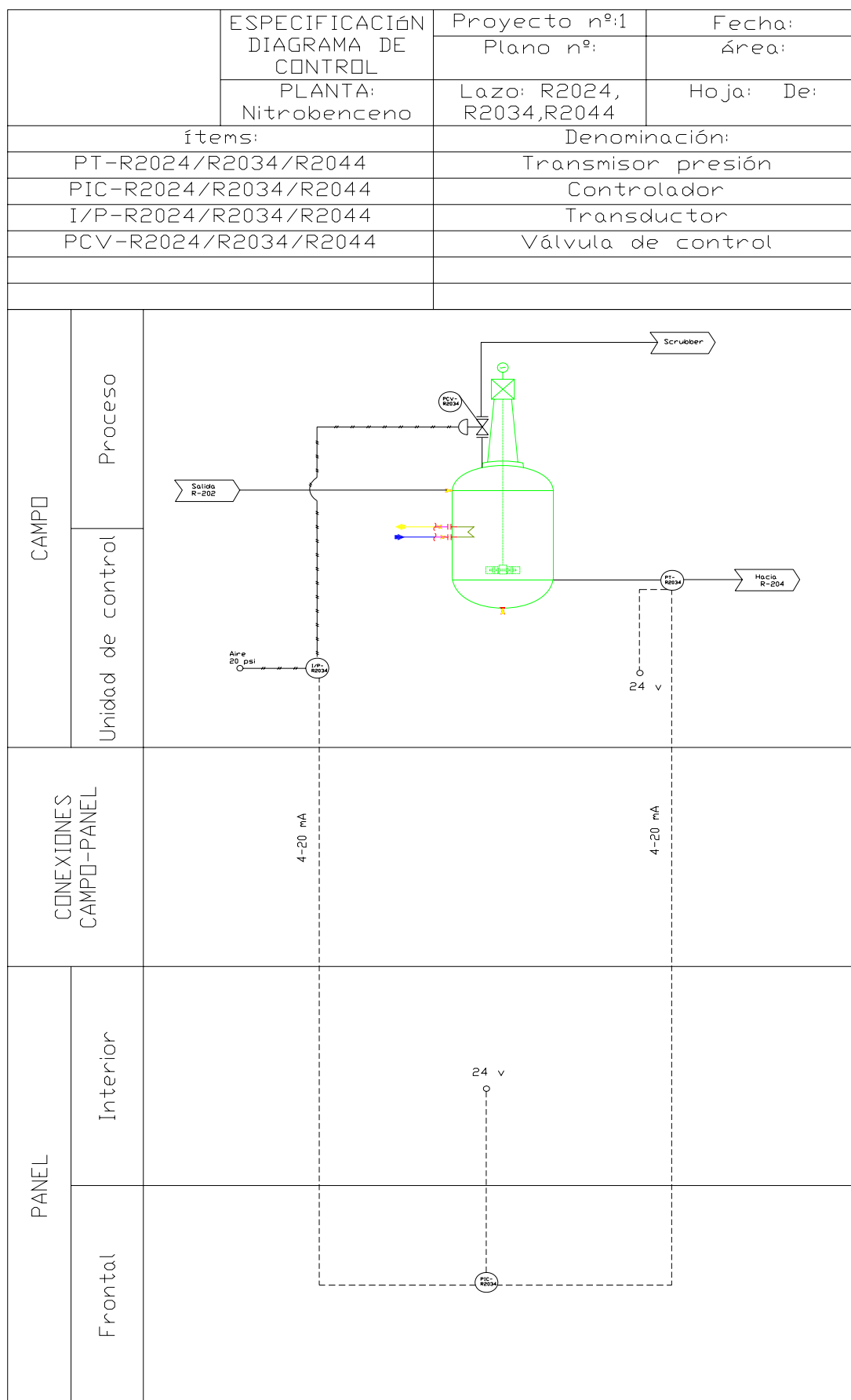
En caso de que fallara tanto el control de temperatura en el reactor como el de presión, tenemos en cada reactor un disco de ruptura.

Este lazo es el mismo para los reactores R-202, R-203 y R-204.

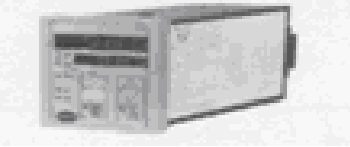
3.- Control e instrumentación



3.- Control e instrumentación



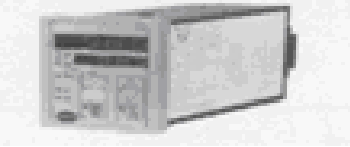
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PT-R2014		Área: 200	
	Transmisor de presión		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES						
Denominación:		PT-R2014				
Transmite señal a:		PIC- R2014				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		131,64				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Controlador de presión		Item nº: PIC-R2014		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		PIC-R2014				
Transmite señal a:		PCV- R2014				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	1					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: PCV-2014		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			132146,83			
Densidad (Kg/m3):			1391,20			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			131,64			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

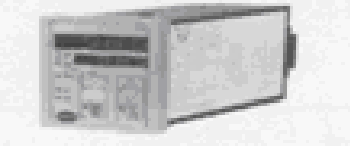
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PT-R2024		Área: 200
	Transmisor de presión		Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		PT-R2024			
Transmite señal a:		PIC- R2024			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido		Gas	
	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		132146,834			
Densidad (Kg/m3):		1391,19643			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,02			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					



	ESPECIFICACIÓN Controlador de presión		Item nº: PIC-R2024		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		PIC-R2024				
Transmite señal a:		PCV- R2024				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	1					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo		X
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

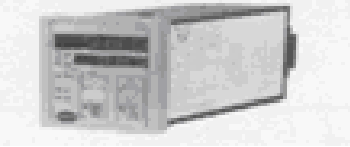
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: PCV-2024		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,834				
Densidad (Kg/m3):		1391,19643				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,02				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PT-R2034		Área: 200	
	Transmisor de presión		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES						
Denominación:		PT-R2034				
Transmite señal a:		PIC- R2034				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,51				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Controlador de presión		Item nº: PIC-R2034		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		PIC-R2034				
Transmite señal a:		PCV- R2034				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	1					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: PCV-2034		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,51				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PT-R2044		Área: 200	
	Transmisor de presión		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES						
Denominación:		PT-R2044				
Transmite señal a:		PIC- R2044				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,75				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PIC-R2044		Área: 200	
	Controlador de presión		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		PIC-R2044				
Transmite señal a:		PCV- R2044				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	1					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: PCV-2044		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,75				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

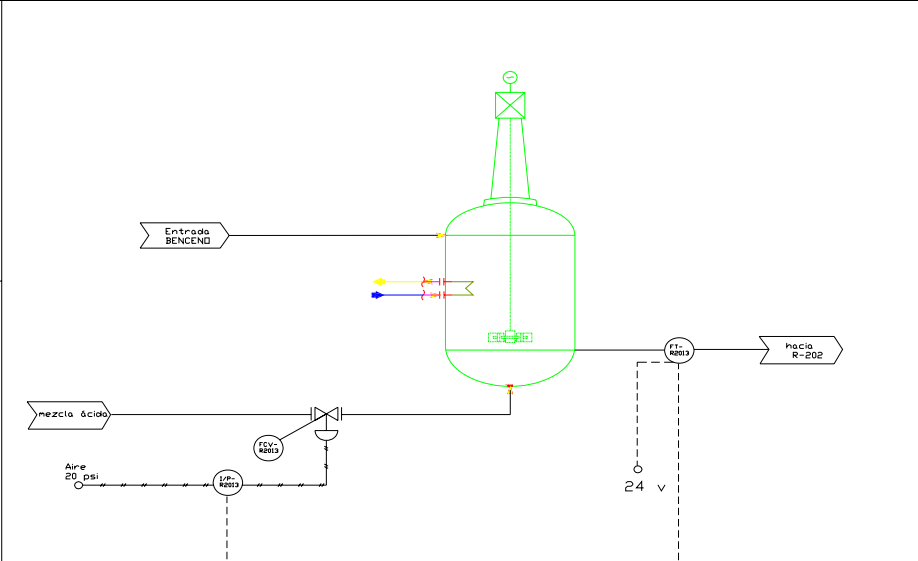
3.5.5.- LAZO DE CONTROL DE CAUDAL EN EL REACTOR R-201:

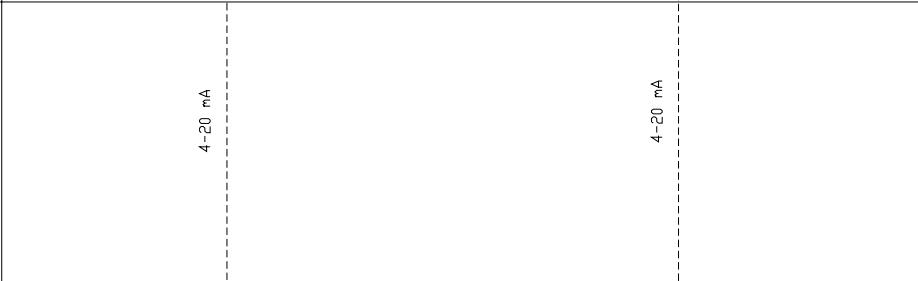
Sabiendo que el caudal de benceno que entra al reactor R-201 viene ya fijado por el control en la recirculación este compuesto, se coloca un medidor de caudal a la salida del reactor, que transmitirá una señal eléctrica al controlador. El controlador enviará una respuesta en función del set point y se actuará sobre la válvula de la corriente del caudal de entrada al reactor proveniente del mezclador M-201.

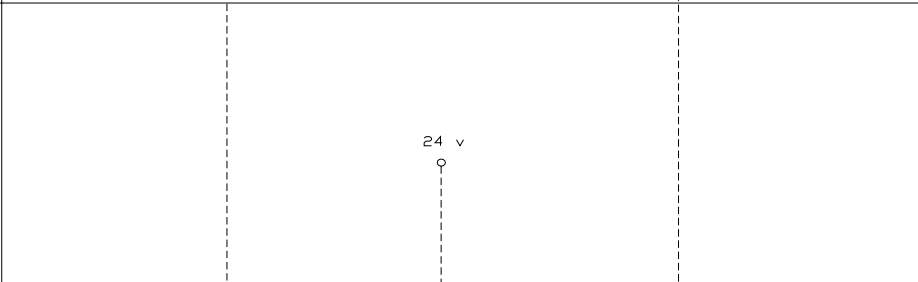
Este lazo es el mismo para los reactores R-202, R-203 y R-204, aunque para estos sólo hay un corriente de entrada y, por tanto, la válvula sobre la que habrá que actuar se situará en la única corriente de entrada.

3.- Control e instrumentación

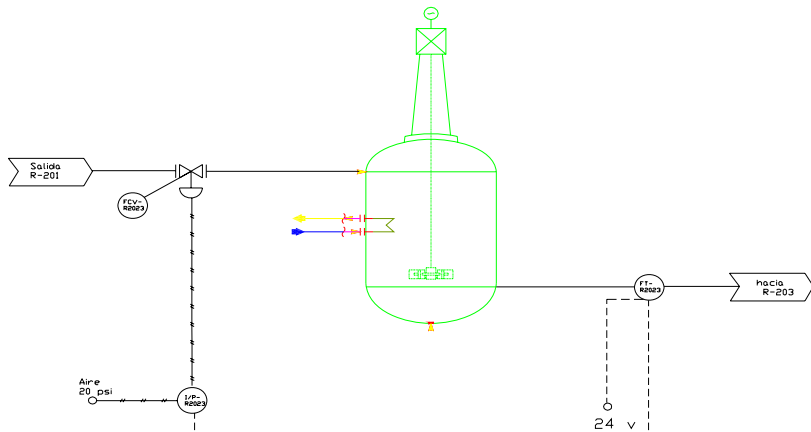
		ESPECIFICACIÓN DIAGRAMA DE CONTROL	Proyecto n°:1	Fecha:
		PLANTA: Nitrobenceno	Plano n°:	Área:
			Lazo: R2013	Hoja: De:
Ítems:			Denominación:	
FT-R2013			Transmisor caudal	
FIC-R2013			Controlador	
I/P-R2013			Transductor	
FCV-R2013			Válvula de control	

CAMPO	Proceso	
	Unidad de control	

CONEXIONES CAMPO-PANEL		

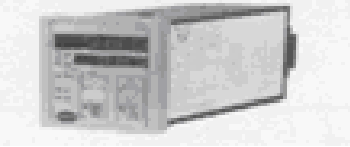
PANEL	Interior	
	Frontal	

3.- Control e instrumentación

		ESPECIFICACIÓN		Proyecto nº:1		Fecha:	
		DIAGRAMA DE CONTROL		Plano nº:		Área:	
		PLANTA: Nitrobenceno		Lazo: R2023, R2033,R2043		Hoja: De:	
Ítems:				Denominación:			
FT-R2023/R2033/R2043				Transmisor caudal			
FIC-R2023/R2033/R2043				Controlador			
I/P-R2023/R2033/R2043				Transductor			
FCV-R2023/R2033/R2043				Válvula de control			
CAMPO		Proceso					
		Unidad de control					
CONEXIONES CAMPO-PANEL		4-20 mA					
PANEL		Interior		24 v			
		Frontal		FIC-R203			

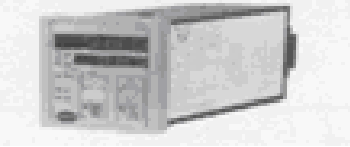
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-R2013		Área: 200	
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES						
Denominación:		FT-R2013				
Transmite señal a:		FIC- R2013				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		131,64				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FIC-R2013		Área: 200	
	Controlador de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		FIC-R2013				
Transmite señal a:		FCV- R2013				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	132146,83					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

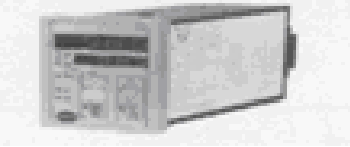
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV-2013		Área: 200
	Válvula de control		Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		131,64			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-R2023		Área: 200	
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES						
Denominación:		FT-R2023				
Transmite señal a:		FIC- R2023				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,834				
Densidad (Kg/m3):		1391,19643				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,02				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FIC-R2023		Área: 200	
	Controlador de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		FIC-R2023				
Transmite señal a:		FCV- R2023				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	132146,834					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV-2023		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,834				
Densidad (Kg/m3):		1391,19643				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,02				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: PT-R2033		Área: 200
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		FT-R2033			
Transmite señal a:		FIC- R2033			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido		Gas	
	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1391,20			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		135,51			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN Controlador de caudal		Item nº: FIC-R2033		Área: 200	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		FIC-R2033				
Transmite señal a:		FCV- R2033				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	132146,83					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV-2033		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,51				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-R2043		Área: 200	
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES						
Denominación:		FT-R2043				
Transmite señal a:		FIC- R2043				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1391,20				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		135,75				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Controlador de caudal		Item nº: FIC-R2043		Área: 200			
			Proyecto nº:					
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:					
DATOS GENERALES								
Denominación:		FIC-R2043						
Transmite señal a:		FCV- R2043						
CONDICIONES DE SERVICIO								
Equipo:								
Fuido			Líquido		Gas			
Función del aparato:								
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente			
Máximo								
Punto de consigna	132146,83							
Mínimo								
Precisión escala								
DATOS DE OPERACIÓN								
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor						
Actuación		Eléctrica			Neumática			
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz				
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz				
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz				
Consumo	12 VA							
Acción:								
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X		
Unidad de control manual	SI		X	NO				
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo				
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo		X		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral			
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm		
Material:	AISI-316L							
Peso total:								
DATOS DE INSTALACIÓN								
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C				
MODELO								
Suministrador:	SAMSON							
Modelo:								
Nº de serie:								

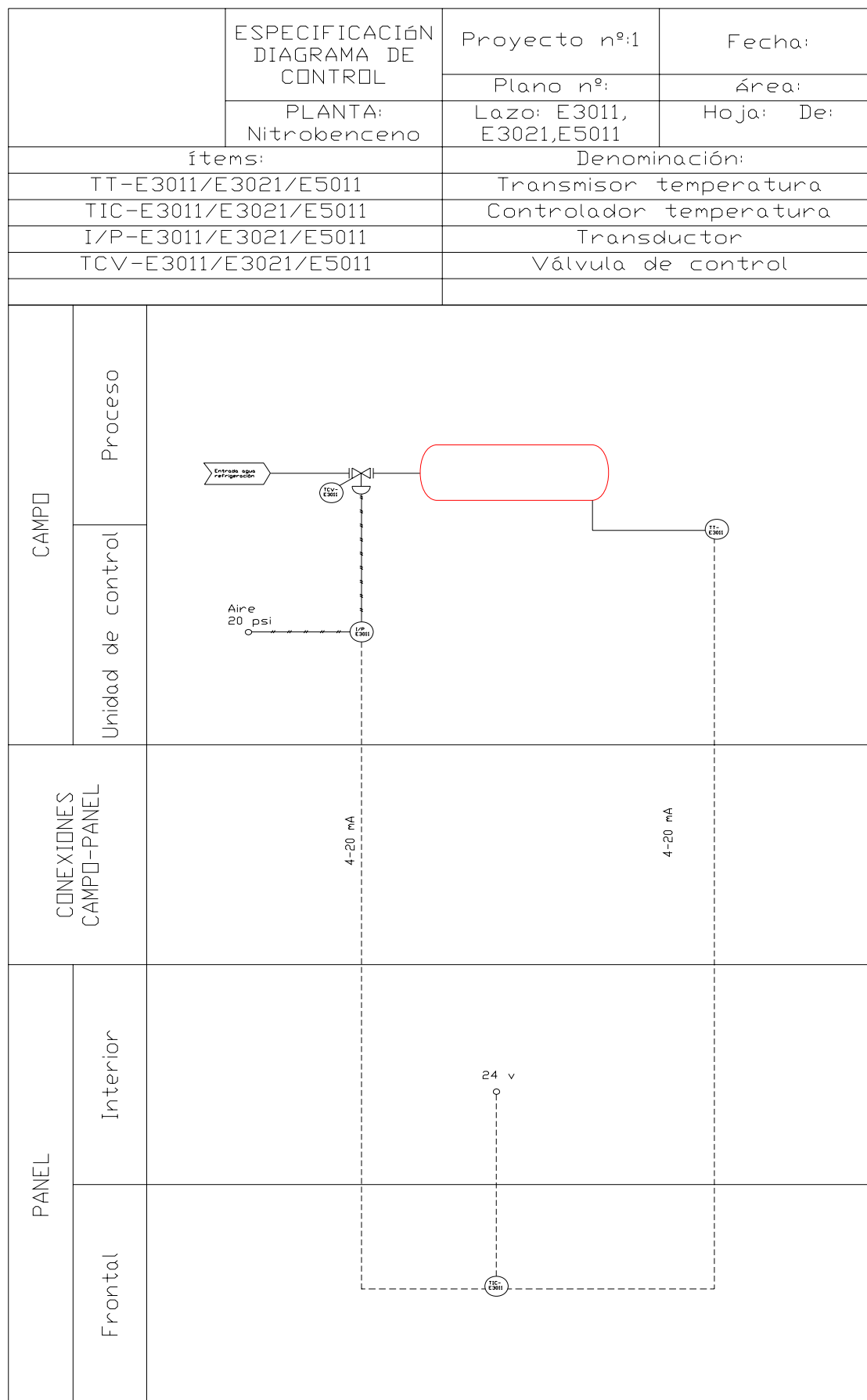
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV-2043		Área: 200	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			132146,83			
Densidad (Kg/m3):			1391,20			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			135,75			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

3.5.6.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL INTERCAMBIADOR E-301:

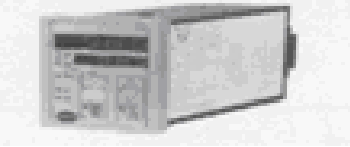
En el intercambiador E-301 circulará fluido de proceso por tubos y agua de refrigeración por carcasa. La función de este intercambiador será enfriar el fluido de proceso, por lo cual tendremos que realizar un control de la temperatura en la corriente de salida de proceso. El sensor de temperatura enviará una señal eléctrica al controlador en función de la temperatura de la corriente de proceso. El controlador enviará la respuesta y se actuará sobre una válvula que regule la entrada del fluido de refrigeración al intercambiador de calor. Si el fluido de proceso no está a la temperatura marcada por el set point a la salida del intercambiador se actuará abriendo o cerrando un poco la válvula para aportar más o menos agua de refrigeración.

Este lazo de control de temperatura será el mismo para el resto de intercambiadores de carcasa y tubos (E-201, E-202, E-302, E-303, E-304, E-501 y E-502).

3.- Control e instrumentación

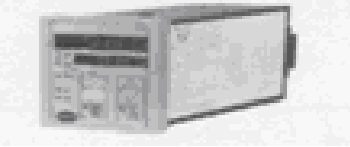


	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E201		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- E201			
Transmite señal a:		TIC- E201			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		1,36E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-E201		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E201				
Transmite señal a:		TCV- E201				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	25					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

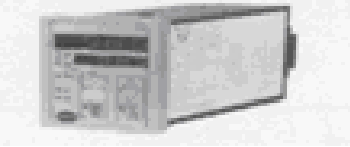
	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item nº: TCV-E201		Área: 200			
			Proyecto nº:					
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:			
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:						
DATOS GENERALES								
Denominación:		Válvula de control de caudal						
CONDICIONES DE SERVICIO								
Fluido:		Líquido			Gas			
Tubería:	Máxima	Normal			Mínima			
Caudal (Kg/h):		1,36E+05						
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03						
Viscosidad (Cp):		0,916						
Temperatura (°C):		25						
Presión (bar):		1						
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula				
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula				
DATOS DE OPERACIÓN								
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X			
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra				
Actuación	Neumática		X	Eléctrica				
Alimentación:	20 psi							
Señal de entrada:	3-15 psi							
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:				
Posicionador	SI	X	NO					
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460							
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio							
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico							
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME							
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs							
Diámetro de carrera:	Material:							
Tipo de cierre: metal – metal	Material:							
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO	X			
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble				
DATOS DE INSTALACIÓN								
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C				
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical								
Distancia al controlador: Panel de control								
Filtro reductor:	SI	NO						X
Manómetro:	SI	NO						X
MODELO								
Suministrador:	SAMSON							

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT- E202		Área: 200
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- E202			
Transmite señal a:		TIC- E202			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		1,36E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-E202		Área: 200	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E202				
Transmite señal a:		TCV- E202				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	25					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

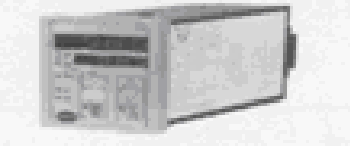
	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item n°: TCV-E202		Área: 200	
			Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		1,36E+05				
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,916				
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

		ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E301		Área: 300
				Proyecto nº:		
		Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		TT-E301				
Transmite señal a:		TIC-E301				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		2,77E+05				
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,916				
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-E301		Área: 300	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-E301				
Transmite señal a:		TCV- E301				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	25					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

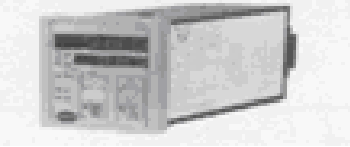
	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item nº: TCV-E301		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		2,77E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E302		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- E302			
Transmite señal a:		TIC- E302			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		2,77E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-E302		Área: 300	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E302				
Transmite señal a:		TCV- E302				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	25					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo		X
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

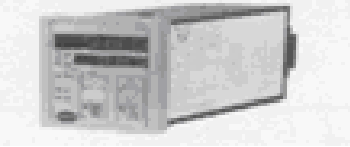
	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item n°: TCV-E302		Área: 300
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		2,77E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E303		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- E303			
Transmite señal a:		TIC- E303			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		2,17E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN Controlador de temperatura		Item nº: TIC-E303		Área: 300	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E303				
Transmite señal a:		TCV- E303				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	25					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

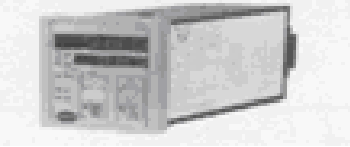
	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item nº: TCV-E303		Área: 300	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		2,17E+05				
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,916				
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

		ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E304		Área: 300
				Proyecto nº:		
		Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		TT- E304				
Transmite señal a:		TIC- E304				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		2,17E+05				
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,916				
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-E304		Área: 300	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E304				
Transmite señal a:		TCV- E304				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	25					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

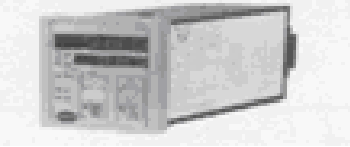
	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item n°: TCV-E304		Área: 300
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		2,17E+05			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

		ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E501		Área: 500
				Proyecto nº:		
		Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		TT- E501				
Transmite señal a:		TIC- E501				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		1,50E+03				
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,916				
Temperatura (°C):		20				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Controlador de temperatura		Item nº: TIC-E501		Área: 500	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E501				
Transmite señal a:		TCV- E501				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	20					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item nº: TCV-E501		Área: 500
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		1,50E+03			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,916			
Temperatura (°C):		20			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-E502		Área: 500
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- E502			
Transmite señal a:		TIC- E502			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		1,92E+03			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,673			
Temperatura (°C):		40			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-E502		Área: 500	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- E502				
Transmite señal a:		TCV- E502				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	40					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Válvula de control		Item nº: TCV-E502		Área: 500
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:	
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		1,92E+03			
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03			
Viscosidad (Cp):		0,673			
Temperatura (°C):		40			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

3.5.7.- LAZO DE CONTROL DE NIVEL DE INTERFASE EN EL SEPARADOR DE FASES S-301:

El separador de fases S-301 está diseñado de forma que para su correcto funcionamiento se requiere mantener siempre constante el nivel de interfase. Si el caudal a la entrada varía significativamente, o varían las concentraciones del mismo, el nivel de la interfase podría disminuir o aumentar. En esta situación, la separación no tendría el rendimiento deseado. Por este motivo se instala un sensor de nivel de interfase que actúa mediante técnicas de sonar.

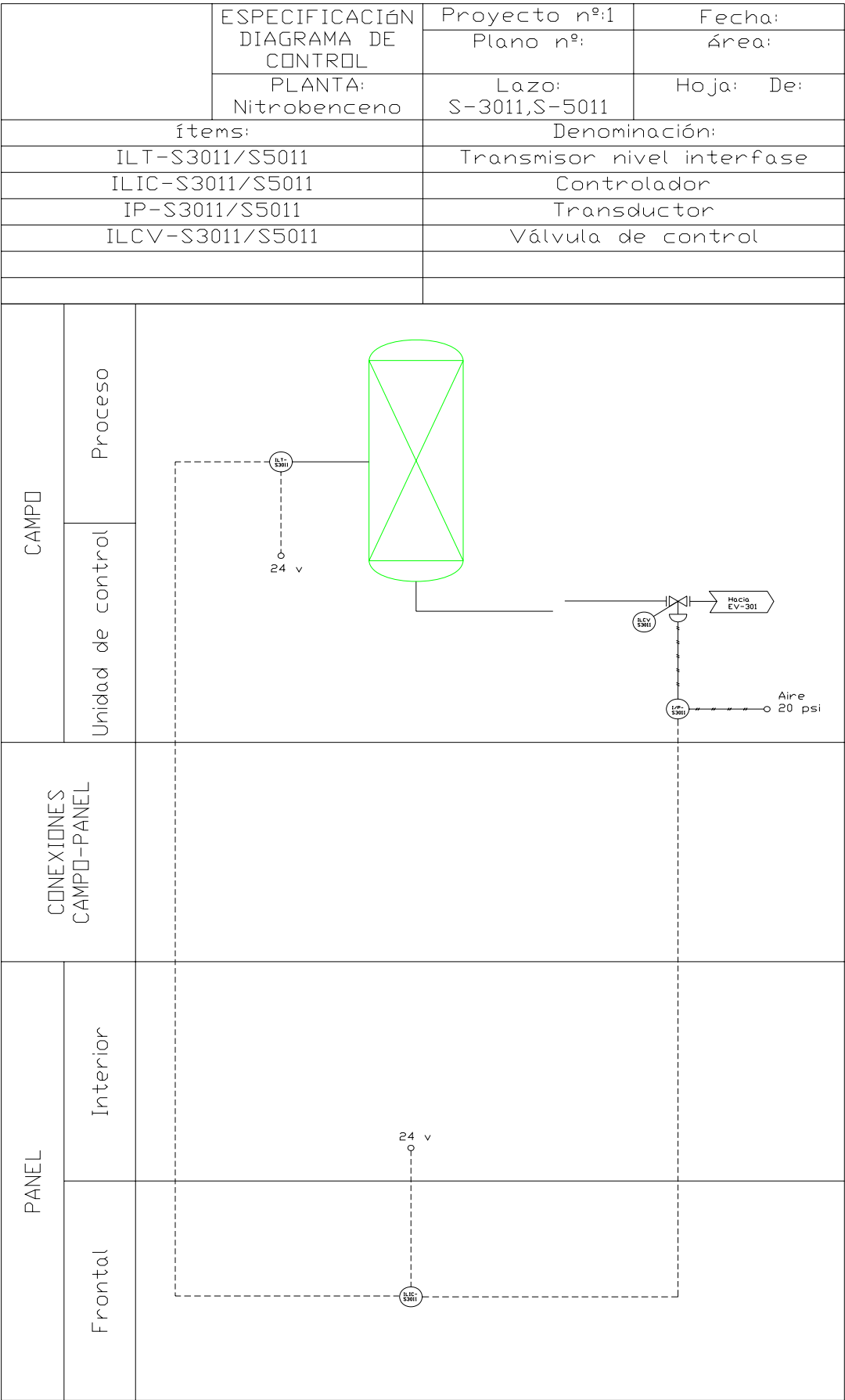
En caso que el nivel de interfase se sitúe por debajo del nivel marcado por el set point, se cierra un poco la válvula reguladora situada en la salida del separador para disminuir el caudal bombeado. De esta forma el nivel de la interfase volverá a situarse en el valor establecido. Esta situación se dará por ejemplo cuando el caudal a tratar disminuya pero se mantenga la relación entre componentes, o bien cuando el caudal total se mantenga pero la concentración de los componentes de mayor densidad aumente.

En caso que el nivel de interfase se sitúe por encima del nivel marcado por el set point, se abre un poco la válvula reguladora situada en la salida del decantador para aumentar el caudal bombeado.

En caso de variación de las concentraciones simultáneamente con variación del caudal total dependerá según el caso si la interfase sube o baja.

Este lazo es el mismo para el separador de fases S-501.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: ILT-S301		Área: 300
	Transmisor de nivel de interfase		Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		ILT-S301			
Transmite señal a:		ILIC- S301			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83			
Densidad (Kg/m3):		1448,2941			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		80			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: ILIC-S301		Área: 300	
	Controlador de nivel de interfase		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		ILIC-S301				
Transmite señal a:		ILCV- S301				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna						
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: ILCV-S301		Área: 300	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:		
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		132146,83				
Densidad (Kg/m3):		1448,2941				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		80				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto		Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:		Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:		Norma conexiones: ASME				
N° de asientos: 1		Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:		Material:				
Tipo de cierre: metal – metal		Material:				
Material juntas: metal - grafito		Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:		Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: ILT-S501		Área: 500
	Transmisor de nivel de interfase		Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		ILT-S501			
Transmite señal a:		ILIC- S501			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		967,69			
Densidad (Kg/m3):		816,78			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		120			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
N° de serie:					

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel de interfase		Item nº: ILIC-S501		Área: 500			
			Proyecto nº:					
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:			
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:					
DATOS GENERALES								
Denominación:		ILIC-S501						
Transmite señal a:		ILCV- S501						
CONDICIONES DE SERVICIO								
Equipo:								
Fuido			Líquido		Gas			
Función del aparato:								
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente			
Máximo								
Punto de consigna								
Mínimo								
Precisión escala								
DATOS DE OPERACIÓN								
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor						
Actuación		Eléctrica			Neumática			
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz				
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz				
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz				
Consumo	12 VA							
Acción:								
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo	X	
Unidad de control manual	SI		X	NO				
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo				
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN								
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral			
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm		
Material:	AISI-316L							
Peso total:								
DATOS DE INSTALACIÓN								
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C				
MODELO								
Suministrador:	SAMSON							
Modelo:								
Nº de serie:								

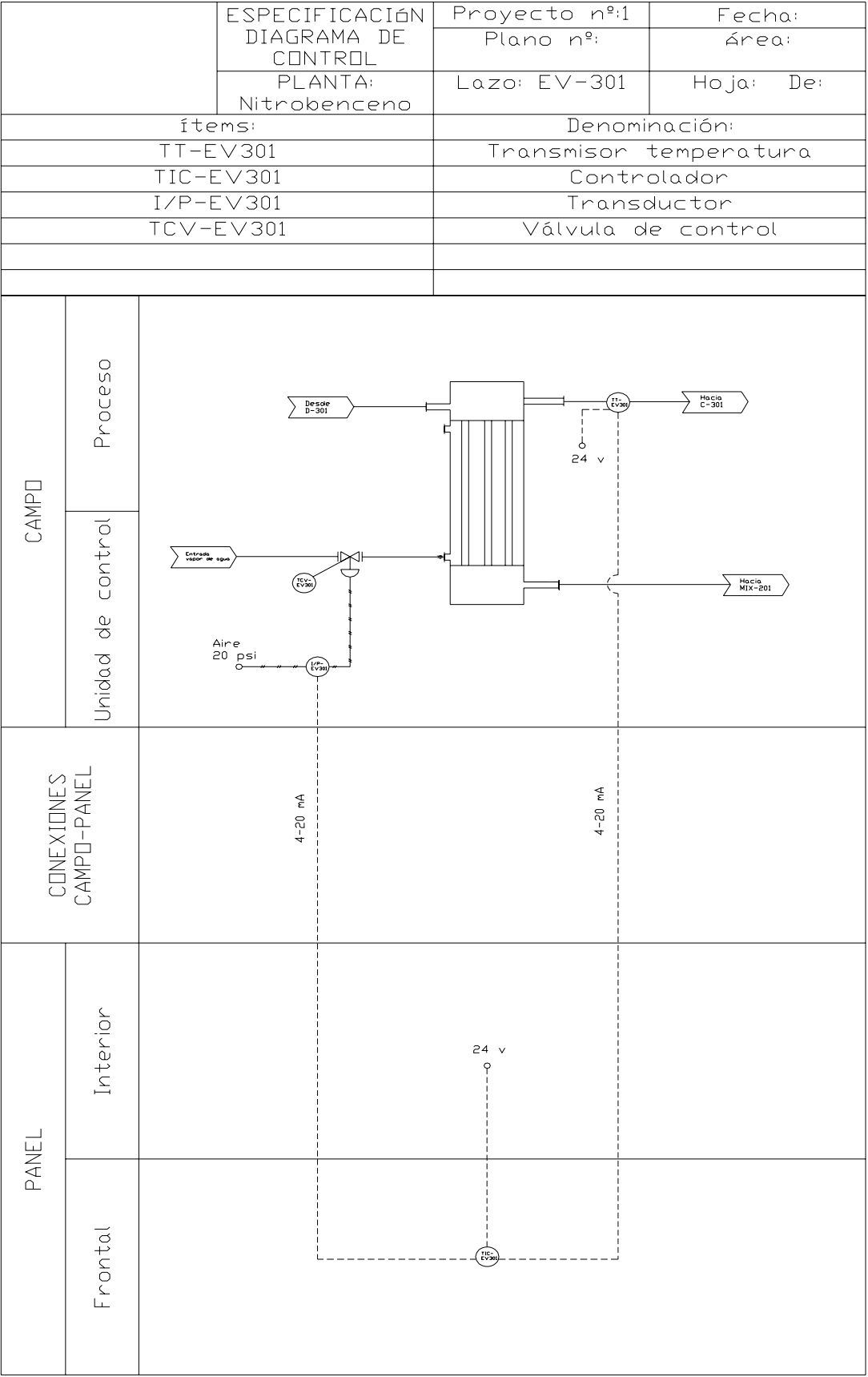
		ESPECIFICACIÓN		Item n°: ILCV-S501		Área: 500	
		Válvula de control		Proyecto n°:			
		Planta: Nitrobenceno		Preparado por:			
		Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		Fecha:	
DATOS GENERALES							
Denominación:				Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO							
Fluido:		Líquido		Gas			
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima			
Caudal (Kg/h):		967,69					
Densidad (Kg/m3):		816,78					
Viscosidad (Cp):							
Temperatura (°C):		120					
Presión (bar):		1					
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN							
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra		
Actuación	Neumática		X		Eléctrica		
Alimentación:	20 psi						
Señal de entrada:	3-15 psi						
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:			
Posicionador	SI	X	NO				
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN							
Forma del cuerpo: Paso recto		Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:		Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:		Norma conexiones: ASME					
N° de asientos: 1		Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:		Material:					
Tipo de cierre: metal – metal		Material:					
Material juntas: metal - grafito		Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:		Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN							
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C			
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical							
Distancia al controlador: Panel de control							
Filtro reductor:	SI	NO X					
Manómetro:	SI	NO X					
MODELO							
Suministrador:	SAMSON						

3.5.8.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL EVAPORADOR EV-301:

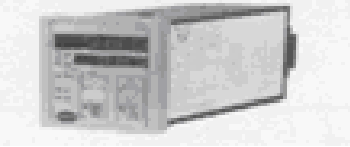
El hecho de controlar la temperatura en el evaporador EV-301 equivale a controlar la pureza del sulfúrico que se obtiene para recircular. Esta pureza determinará directamente la eficacia del evaporador en cuestión.

El sensor de temperatura se sitúa en la corriente vaporizada que sale del evaporador, y enviará una señal eléctrica al controlador en función de la temperatura de la corriente de proceso. El controlador enviará la respuesta y se actuará sobre una válvula que regule el caudal de entrada de vapor al evaporador. Si el vapor de proceso no está a la temperatura marcada por el set point a la salida del evaporador se actuará abriendo o cerrando un poco la válvula para aportar más o menos caudal de vapor de servicio.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-EV301		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT-EV301			
Transmite señal a:		TIC- EV301			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		41577,35			
Densidad (Kg/m3):		932,65			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		149,35			
Presión (bar):		25			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

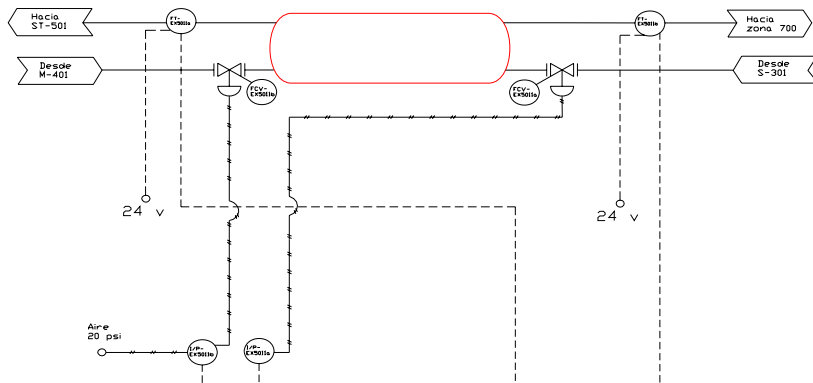
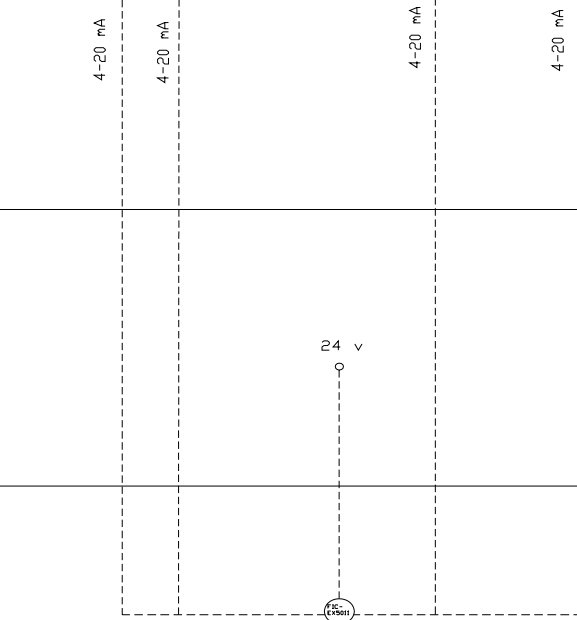
	ESPECIFICACIÓN Controlador de temperatura		Item nº: TIC-EV301		Área: 300	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC-EV301				
Transmite señal a:		TCV- EV301				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	149,35					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV-EV301		Área: 300	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		Válvula de control de caudal				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:		Líquido		Gas		
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		41577,35				
Densidad (Kg/m3):		932,65				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		149,35				
Presión (bar):		25				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal		Isopoercentual		X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

3.5.9.- LAZO DE CONTROL DE CAUDAL EN EL EXTRACTOR EX-501:

Se coloca un medidor de caudal en las corrientes de salida del extractor, que transmitirá una señal eléctrica al controlador. El controlador enviará una respuesta en función del set point y se actuará sobre las válvulas de las corrientes de los caudales de entrada.

3.- Control e instrumentación

		ESPECIFICACIÓN DIAGRAMA DE CONTROL		Proyecto n°:1		Fecha:	
		PLANTA: Nitrobenceno		Plano n°:		Área:	
				Lazo: EX5011		Hoja: De:	
Ítems:				Denominación:			
FT-EX5011a				Transmisor caudal			
FT-EX5011b				Transmisor caudal			
FIC-EX5011				Controlador			
I/P-EX5011a/ I/P-EX5011b				Transductor			
FCV-EX5011a				Válvula de control			
FCV-EX5011b				Válvula de control			
CAMPO		Proceso					
		Unidad de control					
CONEXIONES CAMPO-PANEL							
PANEL		Interior					
		Frontal					

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de caudal		Item nº: FT-EX501a		Área: 500
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		FT-EX501a			
Transmite señal a:		FIC- EX501			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido		Gas	
	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		12850,24			
Densidad (Kg/m3):		1156,19			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		80			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					



	ESPECIFICACIÓN		Item nº: FT-EX501b		Área: 500	
	Transmisor de caudal		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		FT-EX501b				
Transmite señal a:		FIC- EX501				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):		6003,62				
Densidad (Kg/m3):		984,23				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		80				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						



	ESPECIFICACIÓN Controlador de caudal		Item nº: FIC-EX501		Área: 500	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		FIC- EX501				
Transmite señal a:		FCV- EX501a, FCV- EX501b				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	18853,86					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV- EX501a		Área: 500	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobencono		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			13837,19			
Densidad (Kg/m3):			1138,50			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			70			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

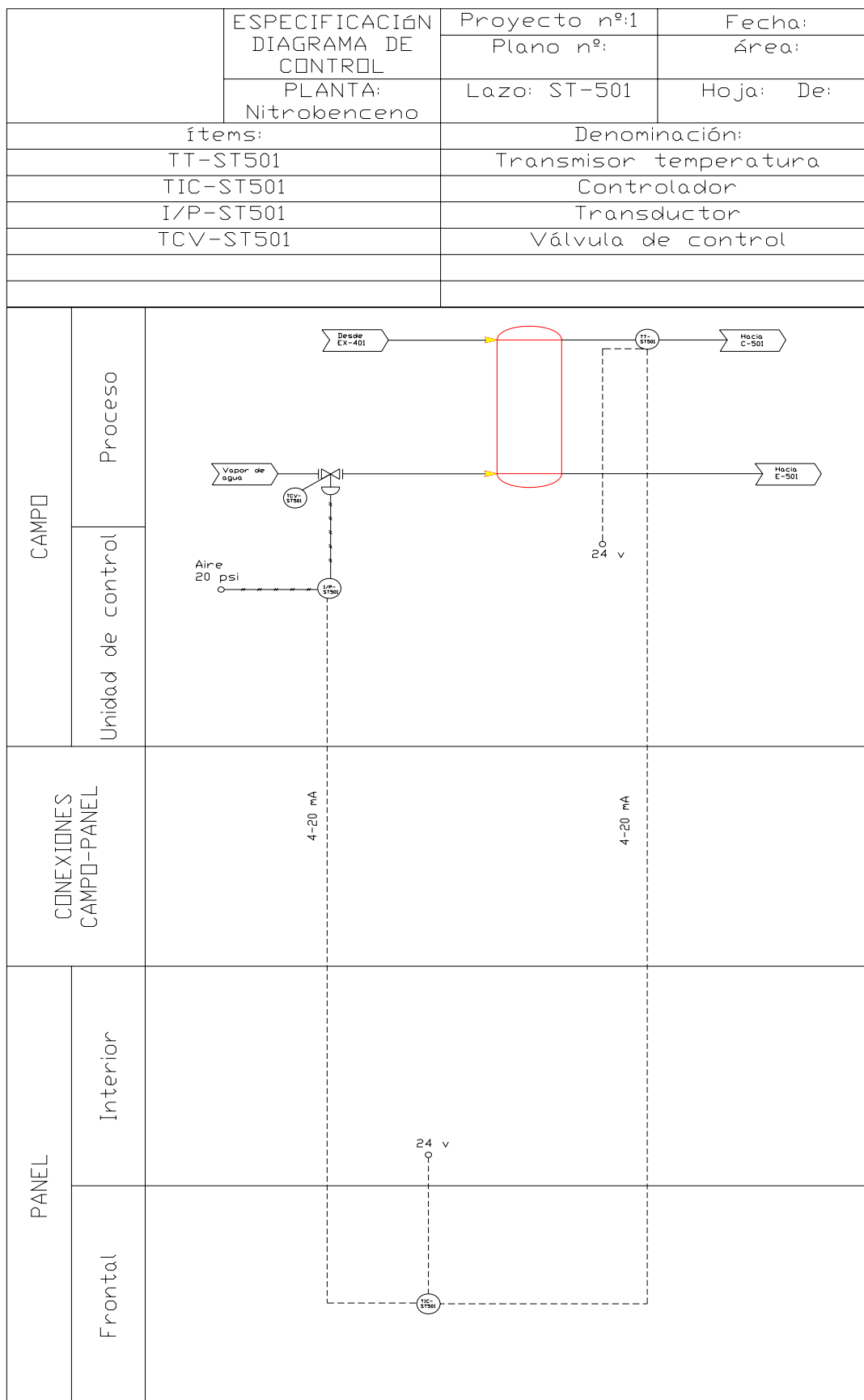
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: FCV- EX501b		Área: 500
	Válvula de control		Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:		
DATOS GENERALES					
Denominación:		Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO					
Fluido:		Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):		5016,66			
Densidad (Kg/m3):		1016,79			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		25			
Presión (bar):		1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN					
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra	
Actuación	Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:	20 psi				
Señal de entrada:	3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:	
Posicionador	SI	X	NO		
Manual	SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME				
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:	Material:				
Tipo de cierre: metal – metal	Material:				
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN					
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical					
Distancia al controlador: Panel de control					
Filtro reductor:	SI	NO X			
Manómetro:	SI	NO X			
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				

3.5.10.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL STRIPPING ST-501:

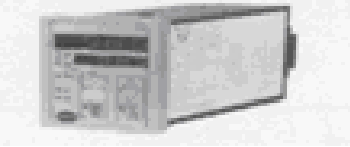
El hecho de controlar la temperatura en el stripping ST-501 equivale a controlar la pureza del benceno que se obtiene para recircular. Esta pureza determinará directamente la eficacia del stripping en cuestión.

El sensor de temperatura se sitúa en la corriente vaporizada que sale del stripping, y enviará una señal eléctrica al controlador en función de la temperatura de la corriente de proceso. El controlador enviará la respuesta y se actuará sobre una válvula que regule el caudal de entrada de vapor al stripping. Si el vapor de proceso no está a la temperatura marcada por el set point a la salida del stripping se actuará abriendo o cerrando un poco la válvula para aportar más o menos caudal de vapor de servicio.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item n°: TT-ST501		Área: 500
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- ST501			
Transmite señal a:		TIC- ST501			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		967,69			
Densidad (Kg/m3):		816,78			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		120			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
N° de serie:					

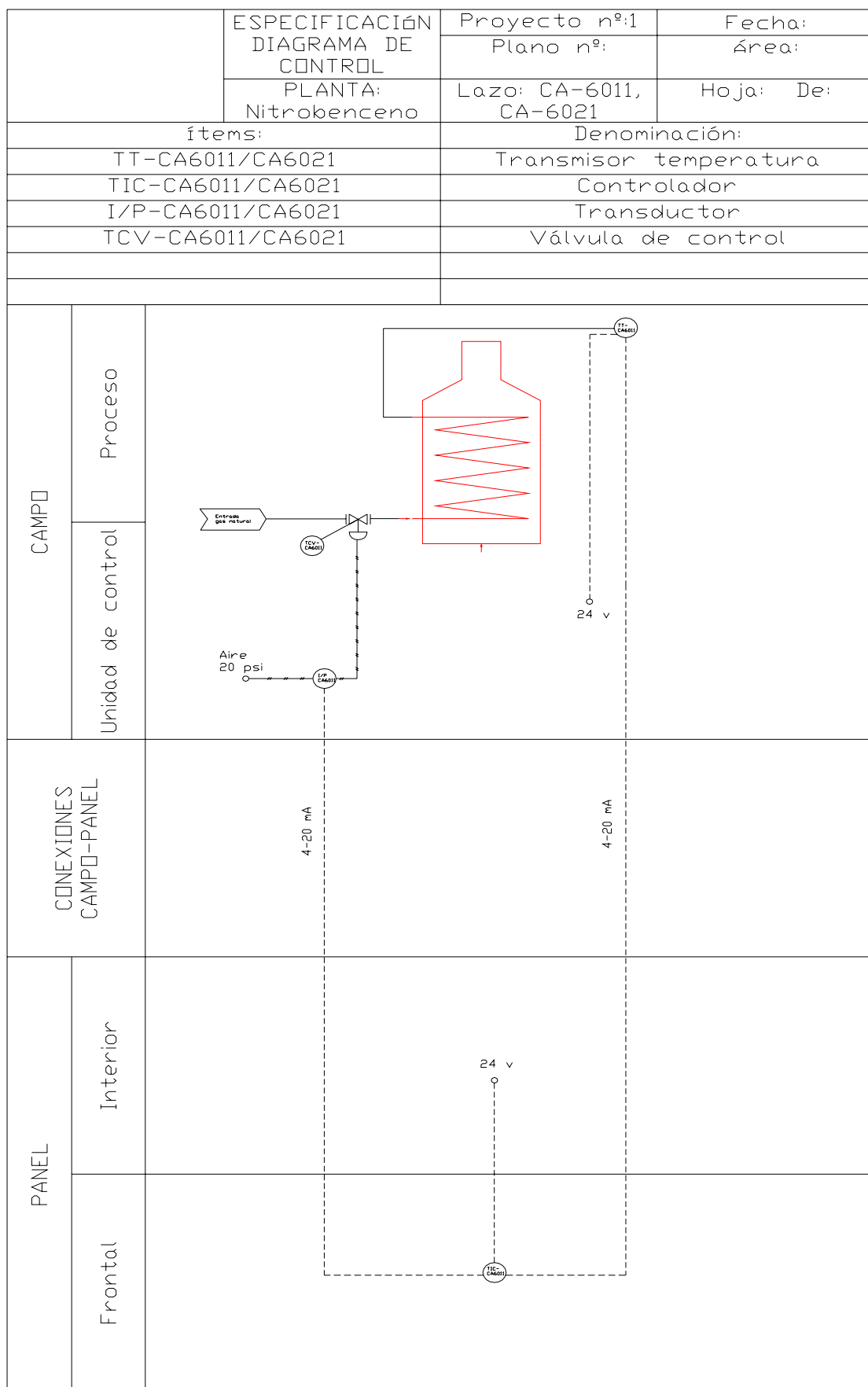
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-ST501		Área: 500	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- ST501				
Transmite señal a:		TCV- ST501				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	120					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV- ST501		Área: 500	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			967,69			
Densidad (Kg/m3):			816,78			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			120			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

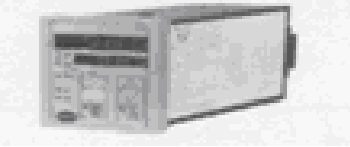
3.5.11.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LA CALDERA CA-601:

La función de la caldera de gas natural es calentar vapor de agua mediante la combustión de gas natural para suministrarlo al evaporador EV-301. El parámetro a controlar será la temperatura en la corriente de salida de vapor de agua, ya que si no se llega a la temperatura establecida en el set point no se podrán satisfacer las necesidades energéticas de los distintos equipos. Se coloca un sensor de temperatura en la corriente de salida de vapor de agua que enviará una señal eléctrica al controlador en función del valor de la temperatura. La actuación se producirá en forma de apertura o cierre de la válvula de la corriente de entrada de gas natural. De esta forma se conseguirá calentar más o calentar menos el vapor de agua según convenga.

3.- Control e instrumentación



	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item n°: TT-CA601		Área: 600
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- CA601			
Transmite señal a:		TIC- CA601			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		14000			
Densidad (Kg/m3):					
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		217			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
N° de serie:					

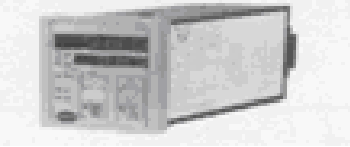
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-CA601		Área: 600	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- CA601				
Transmite señal a:		TCV- CA601				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	217					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV- CA601		Área: 600	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			14000			
Densidad (Kg/m3):						
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			217			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

3.5.12.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LA CALDERA CA-602:

La función de la caldera de gas natural es calentar vapor de agua mediante la combustión de gas natural para suministrarlo al stripping ST-501. El parámetro a controlar será la temperatura en la corriente de salida de vapor de agua, ya que si no se llega a la temperatura establecida en el set point no se podrán satisfacer las necesidades energéticas de los distintos equipos. Se coloca un sensor de temperatura en la corriente de salida de vapor de agua que enviará una señal eléctrica al controlador en función del valor de la temperatura. La actuación se producirá en forma de apertura o cierre de la válvula de la corriente de entrada de gas natural. De esta forma se conseguirá calentar más o calentar menos el vapor de agua según convenga.

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-CA602		Área: 600
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- CA602			
Transmite señal a:		TIC- CA602			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		145			
Densidad (Kg/m3):		1011,85			
Viscosidad (Cp):					
Temperatura (°C):		120			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-CA602		Área: 600	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- CA602				
Transmite señal a:		TCV- CA602				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	120					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: TCV- CA602		Área: 600	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			145			
Densidad (Kg/m3):			1011,85			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			120			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

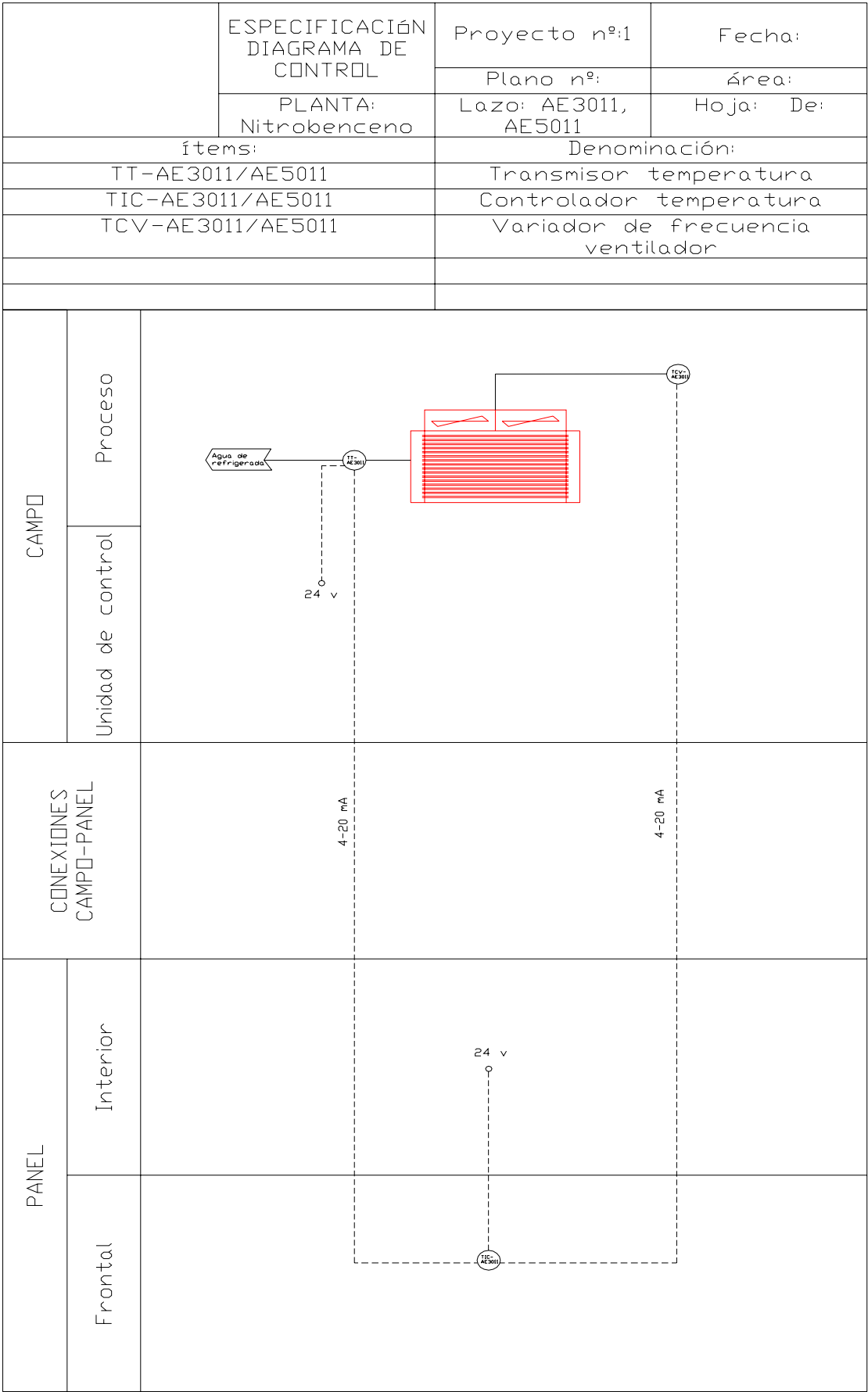
3.5.13.- LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA EN EL AEROREFRIGERANTE AE-301:

El aerorefrigerante es un tipo especial de intercambiador que utiliza aire impulsado por un ventilador para refrigerar un fluido que circula por los tubos del equipo. El aire frío pasará entre el haz de tubos absorbiendo calor y enfriando el fluido de proceso.

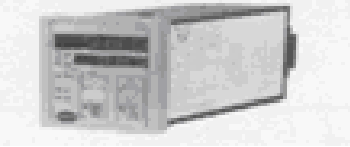
El parámetro que será necesario controlar será la temperatura de la corriente de salida por tubos, es decir, de la corriente que se quiere enfriar. Para realizar el control se pondrá un sensor de temperatura en dicho corriente que enviará la lectura a un controlador. El controlador enviará la respuesta en forma de señal eléctrica y se actuará mediante un variador de frecuencia sobre el régimen de giro del ventilador. En caso que la corriente de proceso a la salida de los tubos esté a una temperatura demasiado elevada se actuará aumentando el régimen de giro del ventilador para pasar un mayor caudal de aire y poder enfriar más el fluido. En caso contrario, si la corriente de proceso a la salida de los tubos está a una temperatura demasiado baja, se actuará disminuyendo el régimen de giro del ventilador.

Este lazo de control de temperatura se aplica también al aerorefrigerante AE-501.

3.- Control e instrumentación

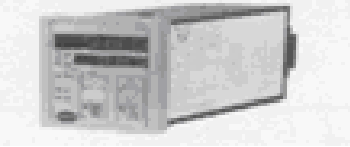


	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item nº: TT-AE301		Área: 300
			Proyecto nº:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- AE301			
Transmite señal a:		TIC- AE301			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		1823			
Densidad (Kg/m3):		987,92			
Viscosidad (Cp):		0,395			
Temperatura (°C):		80			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
Nº de serie:					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TIC-AE301		Área: 300	
	Controlador de temperatura		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- AE301				
Transmite señal a:		TCV- AE301				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	80					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TCV- AE301		Área: 500	
	Válvula de control		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			1823			
Densidad (Kg/m3):			987,92			
Viscosidad (Cp):			0,395			
Temperatura (°C):			80			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de temperatura		Item n°: TT-AE501		Área: 500
			Proyecto n°:		
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES					
Denominación:		TT- AE501			
Transmite señal a:		TIC- AE501			
DATOS DE DISEÑO					
Equipo:					
Fluido:		Líquido	Gas		
	Máxima	Normal	Mínima		
Caudal (Kg/h):		323			
Densidad (Kg/m3):		832,31			
Viscosidad (Cp):		0,358			
Temperatura (°C):		70			
Presión (bar):		1			
DATOS DE OPERACIÓN					
Unidad sensible:	Orificio	x			
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta				
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:	
Indicación de campo:	SI	X	NO		
Ajuste del cero:	SI	X	NO		
DATOS DE CONSTRUCCIÓN					
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X	
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:	
Vaina:	SI		NO		
Líquido en vaina:	SI		NO		
Material:	AISI-316L				
Peso total:					
DATOS DE INSTALACIÓN					
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C	
Índice de protección:	IP 54				
Dist. al controlador:					
MODELO					
Suministrador:	SAMSON				
Modelo:	T 9519				
N° de serie:					

	ESPECIFICACIÓN Controlador de temperatura		Item nº: TIC-AE501		Área: 500	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		TIC- AE501				
Transmite señal a:		TCV- AE501				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	70					
Mínimo						
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: TCV- AE501		Área: 500	
	Válvula de control		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):			323			
Densidad (Kg/m3):			832,31			
Viscosidad (Cp):			0,358			
Temperatura (°C):			70			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

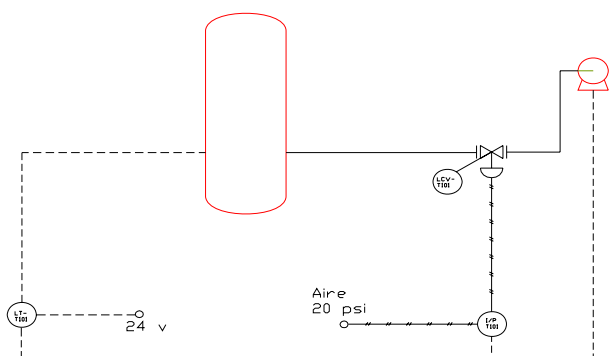
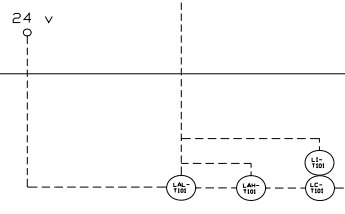
3.5.14.- LAZO DE CONTROL DE NIVEL EN EL TANQUE T-101:

Se instalará un sensor de nivel de líquido que mandará la señal eléctrica al controlador cuando el nivel del tanque disminuya debido a las pérdidas. El controlador mandará la respuesta en forma de señal eléctrica, que será convertida a señal neumática por el transductor. Esta señal neumática provocará la apertura o el cierre de la válvula en la corriente de salida del tanque.

Este lazo de control incluye tanto una alarma de nivel máximo en el tanque como una de nivel mínimo.

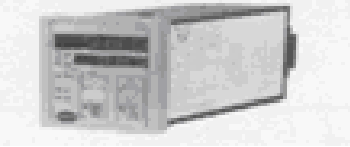
Este control se aplica también al resto de tanques (T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107, T-108, T-109, T-601, T-602, T-801, T-802, T-803, T-804, T-805, T-806, T-807, T-808, T-809 y T-810).

3.- Control e instrumentación

		ESPECIFICACIÓN DIAGRAMA DE CONTROL		Proyecto nº:1		Fecha:	
		PLANTA: Nitrobenceno		Plano nº:		Área:	
				Lazo: T-100, T-800		Hoja: De:	
Ítems:				Denominación:			
LT-T100/T800				Transmisor de nivel			
LAL-T100/T800				Alarma de mínimo			
LAH-T100/T800				Alarma de máximo			
LC-T100/T800				Controlador de nivel			
LI-T100/T800				Indicador de nivel			
I/P-T100/T800				Transductor			
LCV-T100/T800				Válvula de control			
CAMPO		Proceso					
		Unidad de control					
CONEXIONES CAMPO-PANEL							
PANEL		Interior					
		Frontal					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T101		Área: 100	
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:				
DATOS GENERALES						
Denominación:		LT- T101				
Transmite señal a:		LIC- T101				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1508,45				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						



	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T101		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T101				
Transmite señal a:		LCV- T101				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T101		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1508,45				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T102	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T102		
Transmite señal a:		LIC- T102		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1508,45		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				

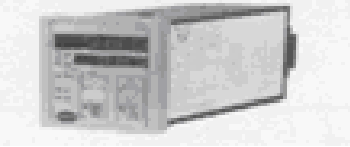


	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T102		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T102				
Transmite señal a:		LCV- T102				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T102		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:		Máxima	Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):			1508,45			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			25			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)		Cv calculado		Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)		Kv calculado		Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula		Lineal		Isopoercentual		X
Efecto fluido de proceso		Abre		X	Cierra	
Actuación		Neumática		X	Eléctrica	
Alimentación:		20 psi				
Señal de entrada:		3-15 psi				
Orden señal entrada (bar)		Abrir:			Cerrar:	
Posicionador		SI	X	NO		
Manual		SI	X	NO	Directa	X Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto		Material: WN 1.0460				
Forma del obturador: Isoporcentual		Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio				
Diámetro de paso:		Obturador: Compensado con cierre metálico				
Diámetro de asiento:		Norma conexiones: ASME				
N° de asientos: 1		Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs				
Diámetro de carrera:		Material:				
Tipo de cierre: metal – metal		Material:				
Material juntas: metal - grafito		Tapón de purga		SI	NO X	
Tipo de posicionador:		Efecto simple		x	Efecto doble	
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:		Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C	
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:		SI	NO X			
Manómetro:		SI	NO X			
MODELO						
Suministrador:		SAMSON				

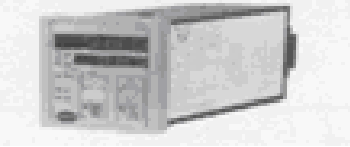
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T103	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T103		
Transmite señal a:		LIC- T103		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1508,45		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				



	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T103		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T103				
Transmite señal a:		LCV- T103				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T103		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1508,45				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN Transmisor de nivel		Item nº: LT-T104	Área: 100
			Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	Fecha:
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T104		
Transmite señal a:		LIC- T104		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1833,49		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T104		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T104				
Transmite señal a:		LCV- T104				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

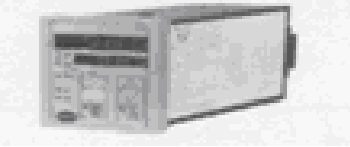
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T104		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1833,49				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T105	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T105		
Transmite señal a:		LIC- T105		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1833,49		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T105		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T105				
Transmite señal a:		LCV- T105				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

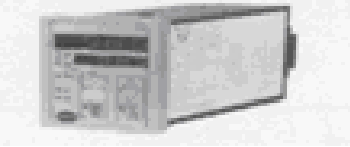
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T105		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1833,49				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T106	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T106		
Transmite señal a:		LIC- T106		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		872,75		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T106		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T106				
Transmite señal a:		LCV- T106				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

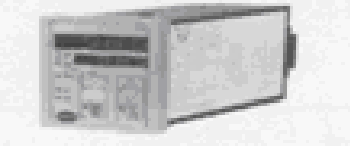
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T106		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		872,75				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T107	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T107		
Transmite señal a:		LIC- T107		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		872,75		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: LIC-T107		Área: 100	
	Controlador de nivel		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T107				
Transmite señal a:		LCV- T107				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

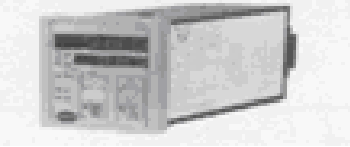
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T107		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		872,75				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: LT-T108	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto nº:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T108		
Transmite señal a:		LIC- T108		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		872,75		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T108		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T108				
Transmite señal a:		LCV- T108				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T108		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		872,75				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T109	Área: 100
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T109		
Transmite señal a:		LIC- T109		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		872,75		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T109		Área: 100	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T109				
Transmite señal a:		LCV- T109				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T109		Área: 100	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		872,75				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

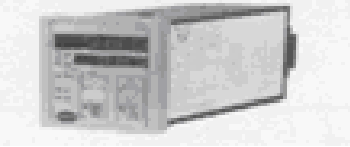
	ESPECIFICACIÓN		Item nº: LT-T601		Área: 100	
	Transmisor de nivel		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LT- T601				
Transmite señal a:		LIC- T601				
DATOS DE DISEÑO						
Equipo:						
Fluido:		Líquido		Gas		
	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,673				
Temperatura (°C):		40				
Presión (bar):		1				
DATOS DE OPERACIÓN						
Unidad sensible:	Orificio	x				
Alimentación:	Psi		V	24 V	Hz	
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA	Hz	
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta					
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0.9 %	Calibrada:		
Indicación de campo:	SI	X	NO			
Ajuste del cero:	SI	X	NO			
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X		
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:		
Vaina:	SI		NO			
Líquido en vaina:	SI		NO			
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C		
Índice de protección:	IP 54					
Dist. al controlador:						
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:	T 9519					
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T601		Área: 600	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T601				
Transmite señal a:		LCV- T601				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T601		Área: 600	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):			1,00E+03			
Viscosidad (Cp):			0,673			
Temperatura (°C):			40			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T602	Área: 600
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	
Localidad: Vila-Seca		Hoja:	De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T602		
Transmite señal a:		LIC- T602		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03		
Viscosidad (Cp):		0,673		
Temperatura (°C):		40		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				

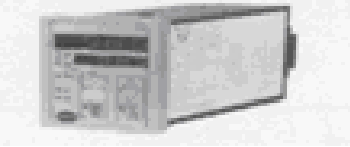


	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T602		Área: 600	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T602				
Transmite señal a:		LCV- T602				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T602		Área: 600	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):			1,00E+03			
Viscosidad (Cp):			0,673			
Temperatura (°C):			40			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T601		Área: 600	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1,00E+03				
Viscosidad (Cp):		0,673				
Temperatura (°C):		40				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

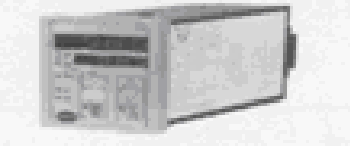
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T801	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T801		
Transmite señal a:		LIC- T801		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T801		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T801				
Transmite señal a:		LCV- T801				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T801		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):			1198,58			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			25			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T802	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T802		
Transmite señal a:		LIC- T802		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				

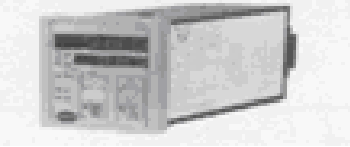


	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T802		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T802				
Transmite señal a:		LCV- T802				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T802		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T803	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T803		
Transmite señal a:		LIC- T803		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				

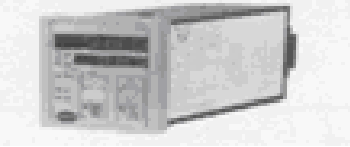


	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T803		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T803				
Transmite señal a:		LCV- T803				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T803		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

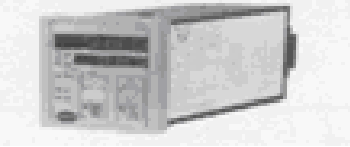
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T804	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T804		
Transmite señal a:		LIC- T804		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				



	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T804		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T804				
Transmite señal a:		LCV- T804				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T804		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

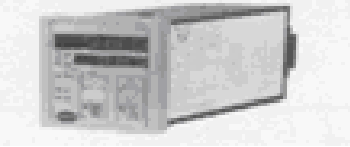
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T805	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T805		
Transmite señal a:		LIC- T805		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T805		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T805				
Transmite señal a:		LCV- T805				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T805		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima		Normal		Mínima	
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):			1198,58			
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):			25			
Presión (bar):			1			
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT-T806	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T806		
Transmite señal a:		LIC- T806		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				

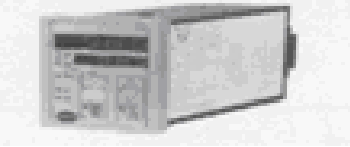


	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T806		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T806				
Transmite señal a:		LCV- T806				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T806		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

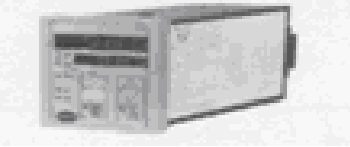
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT- T807	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T807		
Transmite señal a:		LIC- T807		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				



	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T807		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T807				
Transmite señal a:		LCV- T807				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

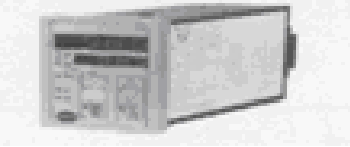
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T807		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado			Cv de la válvula		
Kv (unidades métricas)	Kv calculado			Kv de la válvula		
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal			Isopoercentual	X	
Efecto fluido de proceso	Abre		X	Cierra		
Actuación	Neumática		X	Eléctrica		
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT- T808	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T808		
Transmite señal a:		LIC- T808		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T808		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T808				
Transmite señal a:		LCV- T808				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

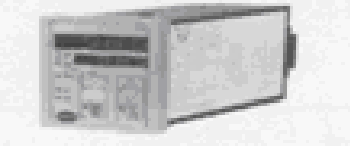
	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T808		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT- T809	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T809		
Transmite señal a:		LIC- T809		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN Controlador de nivel		Item nº: LIC-T809		Área: 800	
			Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T809				
Transmite señal a:		LCV- T809				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T809		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LT- T810	Área: 800
	Transmisor de nivel		Proyecto n°:	
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:	Fecha:
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:	
DATOS GENERALES				
Denominación:		LT- T810		
Transmite señal a:		LIC- T810		
DATOS DE DISEÑO				
Equipo:				
Fluido:		Líquido	Gas	
	Máxima	Normal	Mínima	
Caudal (Kg/h):				
Densidad (Kg/m3):		1198,58		
Viscosidad (Cp):				
Temperatura (°C):		25		
Presión (bar):		1		
DATOS DE OPERACIÓN				
Unidad sensible:	Orificio	x		
Alimentación:	Psi		V	24 V Hz
Señal de Salida:	Psi		V	4-20mA Hz
Acción:	Directa- aumento de caudal- señal de salida aumenta			
Rango de medida:	0 – 80 bar	Sensibilidad:	0,9 %	Calibrada:
Indicación de campo:	SI	X	NO	
Ajuste del cero:	SI	X	NO	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN				
Cuerpo unidad sensible:	Bulbo	Disco	Pt100	X
Dimensiones:		Diámetro:		Altura:
Vaina:	SI		NO	
Líquido en vaina:	SI		NO	
Material:	AISI-316L			
Peso total:				
DATOS DE INSTALACIÓN				
T ambiente:	Máxima:	80°C	Mínima:	- 40°C
Índice de protección:	IP 54			
Dist. al controlador:				
MODELO				
Suministrador:	SAMSON			
Modelo:	T 9519			
Nº de serie:				
				

	ESPECIFICACIÓN		Item nº: LIC-T810		Área: 800	
	Controlador de nivel		Proyecto nº:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:		LIC- T810				
Transmite señal a:		LCV- T810				
CONDICIONES DE SERVICIO						
Equipo:						
Fuido			Líquido		Gas	
Función del aparato:						
Equivalencias:	Unidad	Factor	Lectura escala		Magnitud equivalente	
Máximo						
Punto de consigna	75%					
Mínimo	30%					
Precisión escala						
DATOS DE OPERACIÓN						
Descripción aparato		Controlador-Indicador-Transmisor				
Actuación		Eléctrica			Neumática	
Alimentación:	Psi	V	24 V	Hz		
Señal de entrada:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Señal de salida:	Psi	V	4-20 mA	Hz		
Consumo	12 VA					
Acción:						
Modo de control	Todo/Nada	Proporc.	X	Integral	X	Derivativo X
Unidad de control manual	SI		X	NO		
Ajuste punto de consigna	Manual		X	Externo		
Ajuste escala	Mínimo		X	Máximo	X	
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Cuerpo unidad sensible:	Hojas		Diafragma		Espiral	
Dimensiones:	Ancho	48 mm	Altura	96 mm	Prof.	123 mm
Material:	AISI-316L					
Peso total:						
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	50°C	Mínima:	0°C		
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					
Modelo:						
Nº de serie:						

	ESPECIFICACIÓN		Item n°: LCV- T810		Área: 800	
	Válvula de control		Proyecto n°:			
	Planta: Nitrobenceno		Preparado por:		Fecha:	
	Localidad: Vila-Seca		Hoja: De:			
DATOS GENERALES						
Denominación:			Válvula de control de caudal			
CONDICIONES DE SERVICIO						
Fluido:			Líquido		Gas	
Tubería:	Máxima	Normal		Mínima		
Caudal (Kg/h):						
Densidad (Kg/m3):		1198,58				
Viscosidad (Cp):						
Temperatura (°C):		25				
Presión (bar):		1				
Cv (unidades americanas)	Cv calculado		Cv de la válvula			
Kv (unidades métricas)	Kv calculado		Kv de la válvula			
DATOS DE OPERACIÓN						
Características válvula	Lineal				Isopoercentual	X
Efecto fluido de proceso	Abre		X		Cierra	
Actuación	Neumática		X		Eléctrica	
Alimentación:	20 psi					
Señal de entrada:	3-15 psi					
Orden señal entrada (bar)	Abrir:			Cerrar:		
Posicionador	SI	X	NO			
Manual	SI	X	NO	Directa	X	Inversa
DATOS DE CONSTRUCCIÓN						
Forma del cuerpo: Paso recto	Material: WN 1.0460					
Forma del obturador: Isoporcentual	Material: Anillo PTFE con fibra de vidrio					
Diámetro de paso:	Obturador: Compensado con cierre metálico					
Diámetro de asiento:	Norma conexiones: ASME					
Nº de asientos: 1	Grado de hermeticidad: 0.01* Kvs					
Diámetro de carrera:	Material:					
Tipo de cierre: metal – metal	Material:					
Material juntas: metal - grafito	Tapón de purga		SI	NO X		
Tipo de posicionador:	Efecto simple		x	Efecto doble		
DATOS DE INSTALACIÓN						
Temperatura ambiente:	Máxima:	450°C	Mínima:	-196°C		
Posición actuador respecto a la válvula: Vertical						
Distancia al controlador: Panel de control						
Filtro reductor:	SI	NO X				
Manómetro:	SI	NO X				
MODELO						
Suministrador:	SAMSON					

4.- TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

4.- TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

4.1.- TUBERÍAS

4.1.1.- ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS

Con la finalidad de identificar de forma sencilla y rápida cada tramo de tuberías se utiliza un criterio de nomenclatura que consta de cinco grupos de letras y/o números. A continuación se detalla el significado de cada grupo:

- Primer bloque: número que indica el diámetro nominal en pulgadas
- Segundo bloque: letras que indican el material de construcción. Ver tabla 4.1.
- Tercer bloque: letras indicativas del fluido que circula. Ver tabla 4.2.
- Cuarto bloque: número de especificación propia de la conducción que incluye: presión, tipo de conexión, accesorios, etc. Ver tabla 4.3.
- Quinto bloque: número que indica el tramo dentro del área correspondiente. Ver tabla 4.4

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
IDENTIFICACIÓN	MATERIAL
F	Acero al carbono
T	Acero inoxidable 316
G	Acero al carbono galvanizado

Tabla 4.1.- Materiales de construcción

LISTADO DE SUSTANCIAS	
ABREVIACIÓN	NOMBRE DE LA SUSTANCIA
AS	Agua de servicio
B	Benceno
CS	Carbonato sódico
HN	Ácido nítrico
HS	Ácido sulfúrico
MA	Mezcla de ácidos
MAQ	Mezcla acuosa
MNB	Mononitrobenceno
MO	Mezcla orgánica
MR	Mezcla de reacción
N	Nitrógeno
VW	Vapor de agua
W	Agua descalcificada
WB	Solución de benceno en agua

Tabla 4.2.- Listado de sustancias

ESPECIFICACIÓN DE CONDUCCIONES		
Nº ESPECIFICACIÓN	JUNTA	PRESIÓN NOMINAL
06-07	Enroscada	PN 10
30-39	Brida	PN 10
40-49	Brida	PN 16
70-79	Brida	PN 64

Tabla 4.3.- Especificación de tuberías

CODIFICACIÓN DE LAS ÁREAS	
IDENTIFICACIÓN	ZONA
100	Almacenamiento materias primas
200	Mezclador ácidos y reacción
300	Separación de fases y purificación de ácido sulfúrico
400	Almacenamiento y mezcla de carbonato sódico
500	Purificación del mononitrobenceno
600	Tratamiento medioambiental
700	Zona de servicios
800	Almacenamiento de mononitrobenceno
900	Zona administrativa, zona social y laboratorios
1000	Taller de mantenimiento y sala de control

Tabla 4.4.- Códigos de las áreas

4.1.2.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

En este apartado se determinan los parámetros necesarios para caracterizar las tuberías de la planta, por ello se determinará el método de cálculo de:

- Diámetro interno
- Grosor mínimo de la tubería
- Diámetro nominal
- Grosor mínimo del aislante

Inicialmente se fija la velocidad de circulación del fluido por la tubería para poder calcular su diámetro. Según la bibliografía se escogen los siguientes valores estándar:

LÍQUIDOS		GASES	
CONDICIONES	v (m/s)	CONDICIONES	v (m/s)
Aspiración bombas	1	Presión atmosférica	6
Impulsión bombas	2	Vacío	30-50
Por gravedad	0,5-0,7	Alta presión	20
Resto	2	Hasta 10 bares	30

Tabla 4.5.- Velocidades típicas

El **diámetro interior de la conducción** queda fijado con la siguiente relación:

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Donde:

D_i es el diámetro interno en metros

Q es el caudal volumétrico en m³/s

v es la velocidad de circulación en m/s

A continuación se muestra un ejemplo de cálculo del diámetro interno de la conducción que une la salida del reactor R-201 con la bomba P-203 y P-204 (línea numerada como 8"-T-MR-35-217):

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,026}{\pi \cdot 1,5}} = 0,049$$

Mediante la relación ASME se determina el **grosor mínimo requerido** de la conducción:

$$t_m = \left(\frac{P \cdot D_0}{2 \cdot S \cdot E} + 0,125 \right) \cdot 1,125$$

Donde:

t_m es el espesor mínimo en pulgadas.

P es la presión de diseño en psi.

D_0 es el diámetro externo en pulgadas y definido como: $D_0 = D_i + 2 \cdot t_m$

S es el esfuerzo máximo permitido por el material a la temperatura de diseño en psi.

E es la eficacia de soldadura

Para determinar el valor del esfuerzo máximo permitido por el material en función de la temperatura de diseño (S·E) se utiliza la siguiente tabla:

(a) Carbon and Low Alloy Steels

A.S.M.E. Specification No.	Grade	Nominal composition	Spec. min. tensile strength	For temperatures not exceeding °F.						
				-20 to 660	700	800	900	1000	1100	1200
Carbon Steel										
SA516	55	C-Si	55,000	13,700	13,200	10,200	6,500	2,500		
SA516	70	C-Si	70,000	17,500	16,600	12,000	6,500	2,500		
SA516	55	C-Si	55,000	13,700	13,200	10,200	6,500	2,500		
SA516	70	C-Si	70,000	17,500	16,600	12,000	6,500	2,500		
SA285	A		45,000	11,200	11,000	9,000	6,500			
SA285	B		50,000	12,500	12,100	9,600	6,500			
SA285	C		55,000	13,700	13,200	10,200	6,500			
Low-Alloy Steel										
SA202	A	Cr-Mn-Si	75,000	18,700	17,700	12,600	6,500	2,500		
SA202	B	Cr-Mn-Si	85,000	21,200	19,800	12,800	6,500	2,500		
SA387	D*	2½ Cr-1 Mo	80,000	15,000	15,000	15,000	13,100	2,800	4,200	1,600

(b) High Alloy Steels

A.S.M.E. Specification No.	Grade	Nominal composition	Specified minimum tensile strength	For temperatures not exceeding °F.											
				-20 to 100	200	400	700	800	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
SA-240	304	18 Cr-8 Ni	75,000	18,700	15,600	12,900	11,000	10,100	9,700	8,800	6,000	3,700	2,300	1,400	
SA-240	304L	18 Cr-8 Ni	70,000	15,600	13,300	10,000	9,300								
SA-240	310S	25 Cr-20 Ni	75,000	18,700	16,800	14,900	12,700	11,800	9,800	5,000	2,500	700	300	200	
SA-240	316	16 Cr-12 Ni-2 Mo	75,000	18,700	16,100	13,300	11,300	10,900	10,600	10,300	7,400	4,100	2,200	1,700	
SA-240	410	13 Cr	65,000	18,200	15,400	14,400	13,100	10,400	6,400	2,900	1,000				

Tabla 4.6.- Esfuerzos máximos permitidos por el material

La presión de diseño se calcula a partir de la siguiente relación:

$$P_{\text{diseño}} = P_{\text{operación}} + 2 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

La prueba de presión hidráulica se determina como:

$$P_{\text{hidráulica}} = 1,5 \cdot P_{\text{diseño}}$$

La temperatura de diseño necesaria para determinar el esfuerzo máximo permitido por el material se determina como:

$$T_{\text{diseño}} = T_{\text{operación}} + 50^{\circ} \text{C}$$

La continuación del ejemplo anterior es:

$$P_{\text{diseño}} = P_{\text{operación}} + 2 \text{ Kg} / \text{cm}^2 = 1 + 2 = 3 \text{ Kg} / \text{cm}^2 = 43,146 \text{ psi}$$

$$T_{\text{diseño}} = T_{\text{operación}} + 50^{\circ} \text{C} = 120 + 50 = 170^{\circ} \text{C}$$

Para una $T^{\text{a}}_{\text{diseño}} = 182^{\circ} \text{C}$

La relación SE = 14081

Sustituyendo en la relación del grosor mínimo:

$$t_m = \left(43,146 \frac{0,049 + 2 \cdot t_m}{2 \cdot 14081} + 0,125 \right) \cdot 1,125 = 0,0038 \text{ m}$$

A partir del diámetro externo, una vez conocidos el diámetro interior y el grosor, se selecciona de entre los diferentes estándares el diámetro nominal de la conducción.

En el caso del ejemplo:

$$D_{\text{externo}} = D_{\text{interno}} + 2 \cdot t_m = 0,049 + 2 \cdot 0,0038 = 0,157 \text{ m} = 6,19''$$

El diámetro externo inmediatamente superior es de 8" al cual le corresponde un grosor estándar de 2 mm.

4.1.3.- CÁLCULO DEL GROSOR DEL AISLANTE

Referente al aislamiento de las conducciones se escogen la coquilla Roclaine de la casa comercial Isover ya que su instalación es muy sencilla y en pocos casos el

diámetro es superior a 10". En los casos que se excede de 10" de diámetro se escoge el aislante Manta Telisol.

Se deben aislar todas aquellas conducciones con una temperatura superior a 40°C para la seguridad de personas y bienes y por una cuestión de pérdidas energéticas.

Los cálculos realizados para determinar el espesor óptimo de asilamiento son función del diámetro de la conducción, la temperatura del interior y el exterior y el tipo de aislante considerado (conductividad térmica). La casa Isover facilita un programa en el cual se introducen dichos valores retornando el grosor necesario para una conducción concreta.

4.1.3.1- TIPO DE AISLANTE

4.1.3.1.1- Coquillas

Las coquillas son elementos moldeados de lana de vidrio con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada un apertura en su generatriz para permitir su apertura y de esta forma su colocación sobre la tubería. Se asegura si fijación con una lazada de alambre de acero dulce galvanizado.



Aplicaciones:

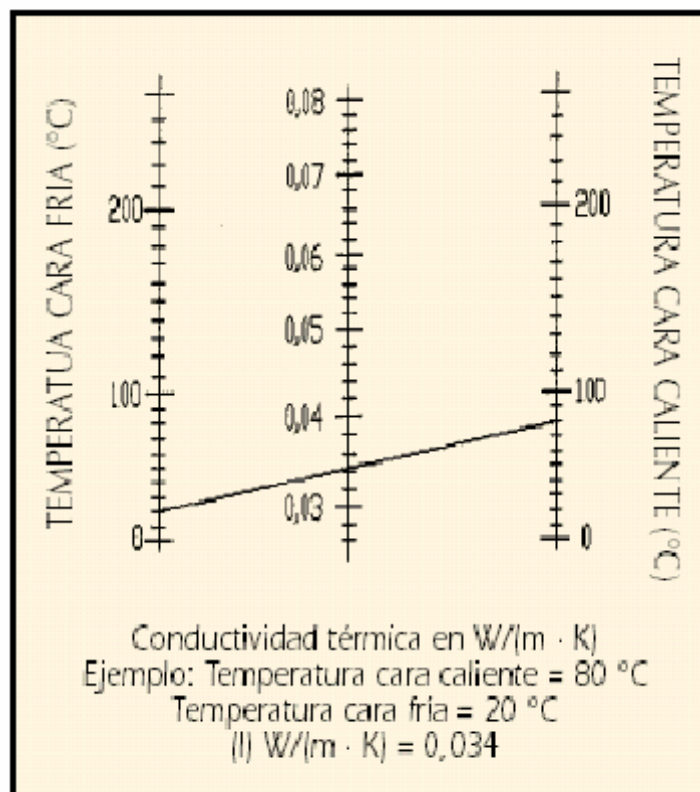
- Aislamiento térmico en tuberías de calefacción y refrigeración
- Aislamiento térmico en tuberías industriales hasta 250°C.

Diámetro		Espesor (mm)	Longitud (m)
Pulgadas	Interior de la coquilla (mm)		
1/2	21	30, 40 y 50	1,2
3/4	27		
1	34		
1 1/4	42		
1 1/2	48		
2	60		
2 1/2	76		
3	89	30, 40 50, 60 y 80	1,2
4	114		
5	140		
6	169		
8	219		

Dilatación y contracción: Material totalmente estable.

Corrosión: No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871. Exp. 1-7/88 del Instituto de Cerámica y Vidrio.

Conductividad térmica:



4.1.3.1.2.- Manta Telisol

La manta Telisol es una manta de lana de vidrio sin aglomerar y con soporte de malla de acero galvanizado.



Se corta la manta en una dimensión igual al diámetro exterior de la tubería + el doble del espesor de la manta y se coloca sobre la tubería “cosiendo” los bordes de la manta por la malla con alambre de acero dulce galvanizado.

Para tuberías con diámetro superior a 250mm, debe reforzarse la fijación de la manta mediante lazadas de alambre o flejes de acero galvanizado con sistemas de tensado.

Aplicaciones:

- Aislamiento térmico en equipos, depósitos y calderas.
- Aislamiento térmico en tuberías de gran diámetro.

Dimensiones:

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
40	8,00	1,20
50	7,00	1,20
60	5,00	1,20

Reacción al fuego: Clasificación M0 (no combustible). Según UNE 23.727

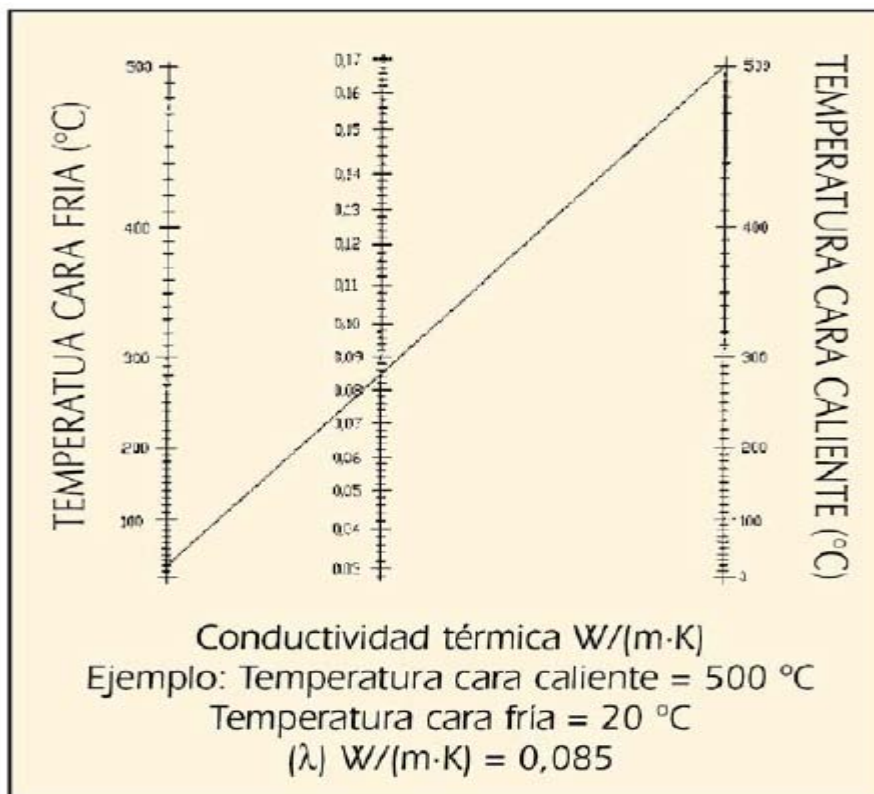
Temperatura límite de empleo: 500 °C en régimen continuo.

Comportamiento al agua: No hidrófilo.

Dilatación y contracción: Material totalmente estable.

Densidad aproximada: 50 Kg/m³.

Conductividad térmica:



4.1.3.2- PROTECCIÓN DEL AISLANTE

Para el revestimiento del aislamiento puede utilizarse chapa de aluminio, chapa galvanizada o lacada y chapa de acero inoxidable. Las chapas de revestimiento se unen mediante tornillos de rosca chapa.

4.1.3.3- BRIDAS Y VÁLVULAS

Para el aislamiento de bridas y válvulas, se utiliza un encapsulado desmontable dividido en chapa de aluminio de 0,8 mm. y perfiles en U de refuerzo de acero galvanizado o aluminio, revistiéndolo por la cara interior con manta SP, la cual se fija mediante piezas en Z y pletinas.

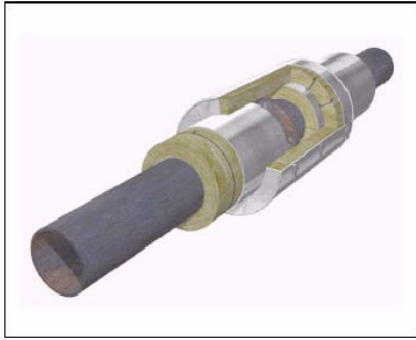
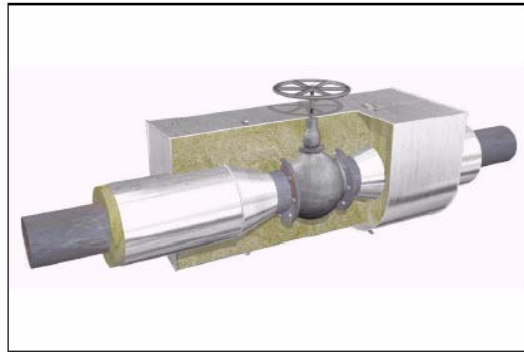


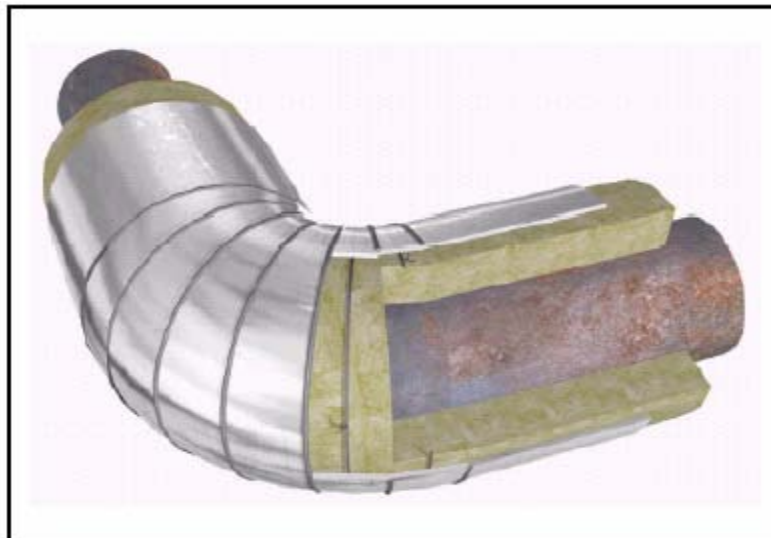
Figura 1: Aislamiento de una brida



Aislamiento de una válvula

4.1.3.4- CODOS

Cuando se trate de tuberías aisladas de lana mineral, los codos se califugarán cortando las coquillas en segmentos ajustables y afianzando cada segmento mediante una lazada de alambre.



4.1.4.- LISTADO DE TUBERÍAS

A continuación se muestra el listado de todas las tuberías de la planta con el material utilizado para cada, el fluido que circula y otras variables de interés.

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto n°:		Hoja: 1		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano n°:									Zona: 100	
									Fecha: 17-01-2007								
				N° pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	n° línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
ZONA 100																	
4"	T	HN	35	101	Camión	línea 102 /103	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	102	línea 101	Línea 103	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	103	línea 102	línea 106	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	104	línea 101	línea 105	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	105	línea 104	línea 106	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	106	línea 103 /105	T-103	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	107	línea 106	T-101	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	108	línea 106	T-102	39,776	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	N	35	109	Tanque N₂	T-103	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
4"	T	N	35	110	línea 109	T-101	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
4"	T	N	35	111	línea 109	T-102	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	112	T-101	Línea 115/117	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	113	T-102	línea 112	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	114	T-103	línea 112	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	115	línea 112	línea 116	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	116	línea 115	línea 119	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	117	línea 112	línea 118	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	118	línea 117	línea 119	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					
1 1/2"	T	HN	35	119	línea 116 /118	línea 180 / 181	6,076	14,696	43,146	64,719	25	75					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 2		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 100	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
4"	T	HS	35	130	Camión	línea 131 /133	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HS	35	131	línea 130	línea 132	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HS	35	132	línea 131	línea 135	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HS	35	133	línea 130	línea 134	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HS	35	134	línea 133	línea 135	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HS	35	135	línea 132 /134	T-105	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HS	35	136	línea 135	T-104	32,725	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	N	35	137	Tanque N ₂	T-105	399,808	0,022	28,472	42,708	25	75					
4"	T	N	35	138	línea 137	T-104	399,808	0,022	28,472	42,708	25	75					
5"	T	HS	35	139	T-104	línea 141/143	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	140	T-105	línea 139	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	141	línea 139	línea 142	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	142	línea 141	línea 145	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	143	línea 139	línea 144	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	144	línea 143	línea 145	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	145	línea 142 / 144	línea 146 / 335	44,275	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	150	Camión	línea 151 / 153	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	151	línea 150	línea 152	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	152	línea 151	línea 155	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	153	línea 150	línea 154	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	154	línea 153	línea 155	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 3		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 100	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
4"	T	B	35	155	línea 152 / 154	T-109	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	156	línea 155	T-106	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	B	35	158	línea 155	T- 108	34,374	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	N	35	159	Tanque N₂	T-109	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
4"	T	N	35	160	línea 159	T-106	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
4"	T	N	35	161	línea 159	T-107	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
4"	T	N	35	162	línea 159	T-108	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75					
2 1/2"	T	B	35	163	T-106	línea 167 / 160	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	164	T-107	línea 163	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	165	T-108	línea 163	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	166	T-109	línea 163	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	167	línea 163	línea 168	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	168	línea 167	línea 171	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	169	línea 163	línea 170	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	170	línea 169	línea 171	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
2 1/2"	T	B	35	171	línea 168 / 170	línea 216 / 546	10,035	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	W	35	180	agua de red	línea 119 / 181	32,659	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	T	HN	35	181	línea 119 / 180	M-201	38,822	14,696	43,146	64,719	25	75					
5"	T	HS	35	146	línea 145 / 335	M- 201	45,289	14,696	43,146	64,719	0	50					

NIB S.L					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 4		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 200	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
ZONA 200																	
6"	T	MA	35	201	M-201	línea 202 / 204	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	202	línea 201	P-201	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	203	P-201	línea 207 / 208	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	204	línea 201	P-202	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	205	P-202	línea 206 / 207	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	206	línea 205 / 207	E-202	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	207	línea 203 / 205	línea 206 / 208	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	208	línea 203 / 207	E- 201	85,599	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	MA	35	209	E-201	línea 210 / 215	82,866	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
6"	T	MA	35	210	E-202	línea 209 / 215	82,866	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
4"	F	AS	31	211	P-701	E-201	36,575	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	F	AS	31	212	E-201	P-209	37,006	14,696	43,146	64,719	40	90					
4"	F	AS	31	213	P-702	E- 202	36,575	14,696	43,146	64,719	25	75					
4"	F	AS	31	214	E-202	P-210	37,006	14,696	43,146	64,719	40	90					
6"	T	MA	35	215	línea 209 / 210	R-201	82,866	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	B	35	216	línea 171 / 546	R-201	10,034	14,696	43,146	64,719	25	75					
8"	T	MR	35	217	R-201	línea 220 / 222	94,988	14,696	43,146	64,719	132	182	Coquillas isover	70			
6"	F	AS	31	218	línea 248	R-201	62,095	14,696	43,146	64,719	25	75					
8"	T	MR	35	220	línea 217	P-203	94,988	14,696	43,146	64,719	132	182	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	221	P-203	línea 224	94,988	14,696	43,146	64,719	132	182	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	222	línea 217	P-204	94,988	14,696	43,146	64,719	132	182	Coquillas isover	70			

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 5		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 200	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
8"	T	MR	35	223	P-204	línea 224	94,988	14,696	43,146	64,719	132	182	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	224	línea 221 / 223	R-202	94,988	14,696	43,146	64,719	132	182	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	225	R-202	línea 228 / 230	94,988	14,696	43,146	64,719	135	185	Coquillas isover	70			
6"	F	AS	31	226	línea 247 / 248	R-202	62,095	14,696	43,146	64,719	25	75					
6"	F	AS	31	227	R-202	línea 250	64,953	14,696	43,146	64,719	80	130					
8"	T	MR	35	228	línea 225	P-205	94,988	14,696	43,146	64,719	135	185	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	229	P-205	línea 232	94,988	14,696	43,146	64,719	135	185	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	230	línea 225	P-206	94,988	14,696	43,146	64,719	135	185	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	231	P-206	línea 232	94,988	14,696	43,146	64,719	135	185	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	232	línea 229 / 231	R-203	94,988	14,696	43,146	64,719	135	185	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	233	R-203	línea 236 / 28	94,988	14,696	43,146	64,719	135,5	185,5	Coquillas isover	70			
6"	F	AS	31	234	línea 246 / 247	R-203	62,095	14,696	43,146	64,719	25	75					
6"	F	AS	31	235	R-203	línea 249	64,953	14,696	43,146	64,719	80	130					
8"	T	MR	35	236	línea 233	P-207	94,988	14,696	43,146	64,719	135,5	185,5	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	237	P-207	línea 240	94,988	14,696	43,146	64,719	135,5	185,5	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	238	línea 233	P-208	94,988	14,696	43,146	64,719	135,5	185,5	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	239	P-208	línea 240	94,988	14,696	43,146	64,719	135,5	185,5	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	240	línea 237 / 239	R-204	94,988	14,696	43,146	64,719	135,5	185,5	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	241	R- 204	línea 301 / 303	94,988	14,696	43,146	64,719	136	186	Coquillas isover	70			
6"	F	AS	31	242	línea 244 / 246	R-204	62,095	14,696	43,146	64,719	25	75					
6"	F	AS	31	243	R-204	línea 245	64,953	14,696	43,146	64,719	80	130					
12"	F	AS	31	244	P-703	línea 246 / 242	248,378	14,696	43,146	64,719	25	75					
12"	F	AS	31	245	línea 249 /243	P-211	259,813	14,696	43,146	64,719	80	130					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 6		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 200 y 300	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
10"	F	AS	31	246	línea 244	línea 247	186,284	14,696	43,146	64,719	25	75					
8"	F	AS	31	247	línea 246	línea 248	124,189	14,696	43,146	64,719	25	75					
6"	F	AS	31	248	línea 247	línea 218	62,095	14,696	43,146	64,719	25	75					
10"	F	AS	31	249	línea 250/235	línea 245	194,860	14,696	43,146	64,719	80	130					
8"	F	AS	31	250	línea 251 /227	línea 249	129,907	14,696	43,146	64,719	80	130					
6"	F	AS	31	251	línea 219	línea 250	64,953	14,696	43,146	64,719	80	130					
ZONA 300																	
8"	T	MR	35	301	línea 241	P-301	94,988	14,696	43,146	64,719	136	186	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	302	P-301	E-301	94,988	14,696	43,146	64,719	136	186	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	303	línea 241	P-302	94,988	14,696	43,146	64,719	136	186	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	304	P-302	E-302	94,988	14,696	43,146	64,719	136	186	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	305	línea 304	línea 302	94,988	14,696	43,146	64,719	136	186	Coquillas isover	70			
8"	T	MR	35	306	E-302	línea 312	91,243	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	40			
8"	T	MR	35	307	E-301	línea 312	91,243	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	40			
10"	F	AS	31	308	P-704	E-301	274,248	14,696	43,146	64,719	25	75					
10"	F	AS	31	309	E-301	P-305	277,476	14,696	43,146	64,719	40	90					
10"	F	AS	31	310	P-705	E-302	274,248	14,696	43,146	64,719	25	75					
10"	F	AS	31	311	E-302	P-306	277,476	14,696	43,146	64,719	40	90					
8"	T	MR	35	312	línea 307/306	S-301	91,243	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	40			
2 1/2"	T	MO	35	313	S-301	línea 501/503	12,154	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
6"	T	MAQ	35	314	S-301	EV-301	79,663	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
14"	F	VW	31	315	C-302	EV-301	466,667	14,696	43,146	64,719	220	270					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 7		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 300	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
2 1/2"	F	VW	31	316	EV-301	C-301	15,436	14,696	43,146	64,719	160	210					
6"	T	HS	35	317	EV-301	línea 322/324	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
2"	T	W	35	318	EV-301	CD-301	5,844	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	50			
2"	T	W	35	319	CD-301	Tratamiento m.	5,468	14,696	43,146	64,719	40	90	Coquillas isover	60			
16"	F	AS	35	320	P-707	CD-301	1.042,86	14,696	43,146	64,719	25	75					
6"	T	HS	35	322	línea 317	P-303	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	323	P-303	línea 227/226	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	324	línea 317	P-304	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	325	P-305	línea 331/326	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	326	línea 325	línea 327/323	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	327	línea 323/326	E-303	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
10"	F	AS	31	328	P-708	E-303	211,429	14,696	43,146	64,719	5	55					
10"	F	AS	31	329	E-303	P-309	217,121	14,696	43,146	64,719	40	90					
6"	T	HS	35	330	E-303	línea 335/334	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	331	línea 325/326	E-304	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
10"	F	AS	31	332	P-709	E-304	211,429	14,696	43,146	64,719	5	55					
10"	F	AS	31	333	E-304	P-310	217,121	14,696	43,146	64,719	40	90					
6"	T	HS	35	334	E-304	línea 335/330	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			
6"	T	HS	35	335	línea 330/334	línea 145/146	77,087	14,696	43,146	64,719	120	170	Coquillas isover	60			

NB NIBE S.L					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 8		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 400 y 500	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
ZONA 400																	
1/2"	T	CS	35	401	Silo carbonato	línea 402/404	0,007	14,696	43,146	64,719	25	75	1/2"	T			
1/2"	T	CS	35	402	línea 401	PN-401	0,007	14,696	43,146	64,719	25	75	1/2"	T			
1/2"	T	CS	35	403	PN-401	línea 406	0,007	14,696	43,146	64,719	25	75	1/2"	T			
1/2"	T	CS	35	404	línea 401	PN-402	0,007	14,696	43,146	64,719	25	75	1/2"	T			
1/2"	T	CS	35	405	PN-402	línea 406	0,007	14,696	43,146	64,719	25	75	1/2"	T			
1/2"	T	CS	35	406	línea 403/405	DS-401	0,007	14,696	43,146	64,719	25	75	1/2"	T			
2 1/2"	T	W	35	407	Agua de red	línea 408/410	4,917	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	W	35	408	línea 407	P-401	4,917	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	W	35	409	P-401	línea 412	4,917	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	W	35	410	línea 407	P-402	4,917	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	W	35	411	P-402	línea 412	4,917	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	W	35	412	línea 409/411	M-401	4,917	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	WCS	35	413	M-401	línea 414/416	4,934	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
2 1/2"	T	WCS	35	414	línea 413	P-403	4,934	14,696	43,146	64,719	25	75	2 1/2"	T			
ZONA 500																	
2 1/2"	T	MO	35	501	línea 313	P-501	12,154	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	502	P-501	línea 505	12,154	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	503	línea 313	P-502	12,154	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	504	P-502	línea 505	12,154	14,696	43,146	64,719	80	130	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	505	línea 502/504	EX-501	12,154	14,696	43,146	64,719	81	131	Coquillas isover	30			

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 9		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 500	
									Fecha: 17-01-2007								
						Nº pág:											
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
1 1/2"	T	PTM	35	506	EX-501	Tratamiento m.	5,328	14,696	43,146	64,719	40	90					
2 1/2"	T	MO	35	507	EX-501	línea 508/510	11,677	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	508	línea 507	P-503	11,677	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	509	P-503	línea 512	11,677	14,696	43,146	64,719	70	120	0	30			
2 1/2"	T	MO	35	510	línea 507	P-504	11,677	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
2 1/2"	T	MO	35	511	P-504	línea 512	11,677	14,696	43,146	64,719	70	120	0	30			
2 1/2"	T	MO	35	512	línea 509/511	ST-501	11,677	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
1/2"	G	VW	6	513	C-503	ST-501	0,143	14,696	43,146	0,000	120	170					
2 1/2"	T	MNB	35	514	ST-501	línea 515/517	11,160	14,696	43,146	0,000	100	150	Coquillas isover	40			
2 1/2"	T	MNB	35	515	línea 514	P-505	11,160	14,696	43,146	0,000	100	150	Coquillas isover	40			
2 1/2"	T	MNB	35	516	P-505	línea 519	11,160	14,696	43,146	0,000	100	150	Coquillas isover	40			
2 1/2"	T	MNB	35	517	línea 514	P-506	11,160	14,696	43,146	0,000	100	150	Coquillas isover	40			
2 1/2"	T	MNB	35	518	P-506	línea 519	11,160	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
2 1/2"	T	MNB	35	519	línea 516/518	E-501	11,160	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
3/4"	F	AS	31	520	P-710	E-501	1,462	14,696	43,146	64,719	5	55					
3/4"	F	AS	31	521	E-501	P-511	1,478	14,696	43,146	64,719	20	70					
2 1/2"	T	MNB	35	522	E-501	Tanques MNB	10,484	14,696	43,146	64,719	40	90					
1 1/2"	T	WB	35	523	ST-501	línea 524/526	5,342	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
1 1/2"	T	WB	35	524	línea 523	C-501	5,342	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
1 1/2"	T	WB	35	525	C-501	línea 528	5,342	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
1 1/2"	T	WB	35	526	línea 523	C-502	5,342	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
1 1/2"	T	WB	35	527	C-502	línea 528	5,342	14,696	43,146	64,719	100	150	Coquillas isover	40			
1 1/2"	T	WB	35	528	línea 525/527	CD-501	5,342	14,696	43,146	0,000	100	150	Coquillas isover	40			

NB NIBE . S.L					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 10		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 500 y 700	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
1 1/2"	T	WB	35	529	CD-501	línea 532/534	5,191	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
16"	F	AS	31	530	P-711	CD-501	400,000	14,696	43,146	64,719	25	75					
16"	F	AS	31	531	CD-501	P-512	400,000	14,696	43,146	64,719	90	140					
1 1/2"	T	WB	35	532	línea 529	P-507	5,191	0,000	28,450	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
1 1/2"	T	WB	35	533	P-507	línea 536	5,191	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
1 1/2"	T	WB	35	534	línea 529	P-508	5,191	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
1 1/2"	T	WB	35	535	P-508	línea 536	5,191	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
1 1/2"	T	WB	35	536	línea 533/535	S-501	5,191	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
1 1/2"	T	W	35	537	S-501	Tratamiento m.	4,216	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
3/4"	T	B	35	538	S-501	línea 539/541	0,995	14,696	43,146	42,675	70	120	Coquillas isover	30			
3/4"	T	B	35	539	línea 538	P-509	0,995	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
3/4"	T	B	35	540	línea 509	línea 543	0,995	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
3/4"	T	B	35	541	línea 538	P-510	0,995	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
3/4"	T	B	35	542	P-510	línea 543	0,995	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
3/4"	T	B	35	543	línea 540/542	E-502	0,995	14,696	43,146	64,719	70	120	Coquillas isover	30			
2 1/2"	F	AS	31	544	P-713	E-502	25,636	14,696	43,146	64,719	5	55					
2 1/2"	F	AS	31	545	E-502	P-514	19,226	14,696	43,146	64,719	40	90					
3/4"	T	B	35	546	E-502	línea 171/216	0,943	14,696	43,146	64,719	40	90					
ZONA 700																	
4"	F	AS	31	701	T. refrigeración	P-701	36,575	14,696	43,146	64,719	25	75	4"	F			
4"	F	AS	31	702	P-209	T. refrigeración	37,006	14,696	43,146	64,719	40	90	4"	F			
4"	F	AS	31	703	T. refrigeración	P-702	36,575	14,696	43,146	64,719	25	75	4"	F			

NB NIBE . S.L					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 11		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 700	
									Fecha: 17-01-2007								
									Nº pág:								
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
4"	F	AS	31	704	P-210	T. refrigeración	37,006	14,696	43,146	64,719	40	90	4"	F			
10"	F	AS	31	705	T. refrigeración	P-704	274,248	14,696	43,146	64,719	25	75	10"	F			
10"	F	AS	31	706	P-305	T. refrigeración	277,476	14,696	43,146	64,719	40	90	10"	F			
10"	F	AS	31	707	T. refrigeración	P-705	274,248	14,696	43,146	64,719	25	75	10"	F			
10"	F	AS	31	708	P-306	T. refrigeración	277,476	14,696	43,146	64,719	40	90	10"	F			
12"	F	AS	31	709	T. refrigeración	P-703	248,378	14,696	43,146	64,719	25	75	12"	F			
12"	F	AS	31	710	P-211	T. refrigeración	259,813	14,696	43,146	64,719	80	130	12"	F			
14"	F	VW	31	711	Caldera	C-302	466,667	14,696	43,146	64,719	220	270	14"	F			
2 1/2"	F	VW	31	712	C-301	Caldera	15,436	14,696	43,146	64,719	160	210	2 1/2"	F			
16"	F	AS	31	713	T. refrigeración	P-706	1.042,86	14,696	43,146	64,719	25	75	16"	F			
16"	F	AS	31	714	P-308	T. refrigeración	1.042,86	14,696	43,146	64,719	90	140	16"	F			
10"	F	AS	31	715	T. refrigeración	P-708	211,429	14,696	43,146	64,719	5	55	10"	F			
10"	F	AS	31	716	P-309	T. refrigeración	217,121	14,696	43,146	64,719	40	90	10"	F			
10"	F	AS	31	717	T. refrigeración	P-709	211,429	14,696	43,146	64,719	5	55	10"	F			
10"	F	AS	31	718	P-310	T. refrigeración	217,121	14,696	43,146	64,719	40	90	10"	F			
1/2"	F	VW	31	719	Caldera	C-503	0,143	14,696	43,146	64,719	120	170	1/2"	F			
3/4"	F	AS	31	720	T. refrigeración	P-710	1,462	14,696	43,146	64,719	5	55	3/4"	F			
3/4"	F	AS	31	721	P-511	T. refrigeración	1,478	14,696	43,146	64,719	20	70	3/4"	F			
16"	F	AS	31	722	T. refrigeración	P-712	400,000	14,696	43,146	64,719	25	75	16"	F			
16"	F	AS	31	723	P-513	T. refrigeración	400,000	14,696	43,146	64,719	90	140	16"	F			
2 1/2"	F	AS	31	724	T. refrigeración	P-713	25,636	14,696	43,146	64,719	5	55	2 1/2"	F			
2 1/2"	F	AS	31	725	P-514	T. refrigeración	19,226	14,696	43,146	64,719	40	90	2 1/2"	F			
10"	F	AS	31	726	T-602	742 / 709 / 743	10,5397	14,696	43,146	64,719	75	167					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 12		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 700	
									Fecha: 17-01-2007								
									Nº pág:								
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
14"	F	AS	31	727	T-602	línea 749 / 751	13,3337	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	728	T- 601	lín.728A / 728B	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	728A	línea 728	bomba 716	12,7986	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	728B	línea 728	bomba 717	12,4631	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	728C	P-716	línea 728E	12,632	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	728D	P-717	línea 728E	12,5478	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	728E	Lín. 728C/728D	TR-605	12,5899	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	729	T-601	lín. 729A/729B	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	729A	línea 729	P-718	12,3563	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	729B	línea 729	P-719	12,2378	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	729C	P-718	línea 719E	12,2972	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	729D	P-719	línea 729E	12,2676	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	729E	lín. 729C/729D	TR-604	12,2824	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	730	T-601	lín. 730A/730B	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	730A	línea 730	P-720	12,2006	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	730B	línea 730	P-721	12,1595	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	730C	P-720	línea 730E	12,18	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	730D	P-721	línea 730E	12,1697	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	730E	lín. 730C/730D	TR-603	12,1749	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	731	T-601	lín. 731A/731B	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	731A	línea 731	P-722	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	731B	línea 730	P-723	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	731C	P-722	línea 731E	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 13		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 700	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
12"	F	AS	31	731D	P-723	línea 731E	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	731E	lín. 731C/731D	línea 733 / 732	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	732	lín. 731E / 733	TR-601	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	733	línea 731E-732	TR-602	12,1182	14,696	43,146	64,719	90	194					
12"	F	AS	31	734	TR-605	lín. 734A/734B	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	734A	línea 734	P-724	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	734B	línea 734	P-725	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	734C	P-724	línea 734E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	734D	P-725	línea 734E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	734E	lín. 734C/734D	T-602	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	735	TR-604	lín. 5A/735B	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	735A	línea 735	P-726	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	735B	línea 735	P-727	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	735C	P-726	línea 735E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	735D	P-727	línea 735E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	735E	lín. 735C/735D	T-602	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	736	TR-603	lín. 736A/736B	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	736A	línea 736	P-728	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	736B	línea 736	P-729	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	736C	P-728	línea 736E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	736D	P-729	línea 736E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	736E	lín. 736C/736D	T-602	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	737	TR-602	línea 739/738	12,1182	14,696	43,146	64,719	75	167					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 14		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 700	
									Fecha: 17-01-2007								
									Nº pág:								
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
12"	F	AS	31	738	TR-601	línea 739/737	12,1182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	739	línea 738/737	lín. 739A/739B	12,1182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	738A	línea 739	P-730	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	738B	línea 739	P-731	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	738C	P-730	línea 739E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	738D	P-731	línea 739E	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	738E	lín. 739C/739D	T-602	12,0182	14,696	43,146	64,719	75	167					
12"	F	AS	31	740	línea 756/710/760/761	T-601	10,6274	14,696	43,146	64,719	90	194					
14"	F	AS	31	741	línea 768 / 769	T-601	13,4447	14,696	43,146	64,719	90	194					
4"	F	AS	31	742	726 / 743 / 709	línea 701 / 703	3,6472	14,696	43,146	64,719	75	167					
3"	F	AS	31	743	709 /726 / 742	línea 744 / 746	2,72958	14,696	43,146	64,719	75	167					
3"	F	AS	31	744	línea 743	P-734	2,72958	0,02204	28,472	42,7081	75	167					
3"	F	AS	31	745	línea 743	P-735	2,72958	0,02204	28,472	42,7081	75	167					
3"	F	AS	31	746	P-734	línea 748	2,72958	0,02204	28,472	42,7081	75	167					
3"	F	AS	31	747	P-735	línea 748	2,72958	0,02204	28,472	42,7081	75	167					
3"	F	AS	31	748	línea 746 / 747	línea 720 / 724	2,72958	0,02204	28,472	42,7081	75	167					
14"	F	AS	31	749	línea 727	P-714	13,3337	14,696	43,146	64,719	75	167					
14"	F	AS	31	750	línea 727	P-715	13,3337	14,696	43,146	64,719	75	167					
14"	F	AS	31	751	P-714	línea 753	13,3337	14,696	43,146	64,719	75	167					
14"	F	AS	31	752	P-715	línea 753	13,3337	14,696	43,146	64,719	75	167					
14"	F	AS	31	753	línea 750/752	línea 754 / 755	13,3337	14,696	43,146	64,719	75	167					
10"	F	AS	31	754	línea 753 / 755	línea 705 / 707	9,98707	14,696	43,146	64,719	75	167					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 15		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 700	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
10"	F	AS	31	755	línea 753 / 754	línea 715 / 717	8,83438	14,696	43,146	64,719	75	167					
4"	F	AS	31	756	línea 702 / 704	740 / 762 / 710	3,67755	14,696	43,146	64,719	90	194					
3"	F	AS	31	757	línea 721 / 725	línea 758 / 759	2,75229	14,696	43,146	64,719	90	194					
3"	F	AS	31	758	línea 757	P-736	2,75229	14,696	43,146	64,719	90	194					
3"	F	AS	31	759	línea 757	P-737	2,75229	14,696	43,146	64,719	90	194					
3"	F	AS	31	760	P-736	línea 762	2,75229	14,696	43,146	64,719	90	194					
3"	F	AS	31	761	P-737	línea 762	2,75229	14,696	43,146	64,719	90	194					
3"	F	AS	31	762	línea 760 / 761	710 / 756 / 740	2,75229	14,696	43,146	64,719	90	194					
10"	F	AS	31	763	línea 706 / 708	línea 765 / 764	10,0702	14,696	43,146	64,719	90	194					
10"	F	AS	31	764	línea 716 / 718	línea 765 / 763	8,90789	14,696	43,146	64,719	90	194					
14"	F	AS	31	765	línea 763 / 764	línea 766 / 767	13,4447	14,696	43,146	64,719	90	194					
14"	F	AS	31	766	línea 765	P-732	13,4447	14,696	43,146	64,719	90	194					
14"	F	AS	31	767	línea 765	P-733	13,4447	14,696	43,146	64,719	90	194					
14"	F	AS	31	768	P-732	línea 741	13,4447	14,696	43,146	64,719	90	194					
14"	F	AS	31	769	P-733	línea 741	13,4447	0,02204	28,472	42,7081	90	194					

					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto n°:		Hoja: 16		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano n°:									Zona: 800	
									Fecha: 17-01-2007								
				N° pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	n° línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
ZONA 800																	
2"	T	MNB	35	801	línea 522	línea 802/804	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	802	línea 801	P-801	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	803	P-801	línea 806	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	804	línea 801	P-802	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	805	P-802	línea 806	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	806	línea 803/804	T-805	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	807	línea 806	T-801	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	808	línea 806	T-802	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	809	línea 806	T-803	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	810	línea 806	T-804	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
4"	T	N	35	811	Tanque N ₂	T-805	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	812	línea 811	T-801	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	813	línea 811	T-802	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	814	línea 811	T-803	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	815	línea 811	T-804	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
2"	T	MNB	35	816	T-801	línea 821/823	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	817	T-802	línea 821/823	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	818	T-803	línea 821/823	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	819	T-804	línea 821/823	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	820	T-805	línea 821/823	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	821	línea 816	P-803	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			

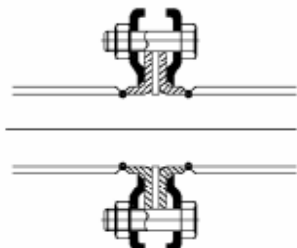
NB NIBE S.L					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto nº:		Hoja: 17		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano nº:									Zona: 800	
									Fecha: 17-01-2007								
				Nº pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	nº línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
2"	T	MNB	35	822	P-803	línea 825	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	823	línea 816	P-804	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	824	P-804	línea 825	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	825	línea 822/824	línea 851	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	826	línea 522	línea 827/829	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	827	línea 826	P-806	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	828	P-806	línea 831	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	829	línea 826	P-807	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	830	P-807	línea 831	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	831	línea 828/830	T-810	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	832	línea 831	T-806	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	833	línea 831	T-807	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	834	línea 831	T-808	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	835	línea 831	T-809	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
4"	T	N	35	836	Tanque N ₂	T-810	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	837	línea 836	T-806	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	838	línea 836	T-807	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	839	línea 836	T-808	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
4"	T	N	35	840	línea 836	T-809	799,616	0,022	28,472	42,708	25	75	4"	T			
2"	T	MNB	35	841	T-806	línea 846/848	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	842	T-807	línea 846/848	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	843	T-808	línea 846/848	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	844	T-809	línea 846/848	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			

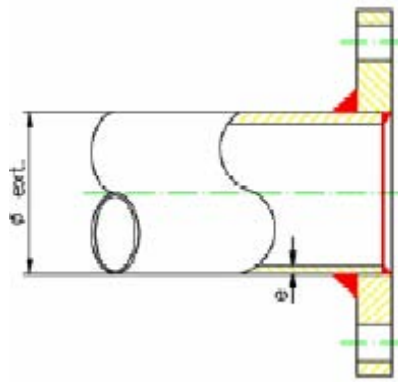
					LISTADO DE LÍNEAS		Proyecto n°:		Hoja: 18		Revisiones			Ref:			
							Planta: Producción MNB		De: 18								
							Plano n°:									Zona: 800	
									Fecha: 17-01-2007								
				N° pág:													
Denominación					Tramo		Caudal (m³/h)	Presión (psi)		Temperatura (°C)			Aislamiento				
DN (in)	mat.	fluido	St	n° línea	desde	hasta		de trabajo	de diseño	prueba hydr.	de trabajo	de diseño	tipo	grosor			
2"	T	MNB	35	845	T-810	línea 846/848	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	846	línea 841	P-804	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	847	P-804	línea 850	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	848	línea 841	P-805	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	849	P-805	línea 850	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	850	línea 847/849	línea 851	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			
2"	T	MNB	35	851	línea 850/825	Planta anilina	10,356	14,696	43,146	64,719	25	75	2"	T			

*** NOTA ***: Las líneas que están remarcadas de color rojo no existen en el diagrama final, porque las personas encargadas de calor decidieron cambiar a última hora los condensadores que había inicialmente por aerorefrigerantes. Debido a la falta de tiempo ha sido imposible renombrar todas las tuberías y, si se hubieran eliminado, el orden lógico que seguían ya no sería tal.

4.1.5.- ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS

A continuación se muestran las características de las tuberías utilizadas en la planta.

	ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS	Tipo	T35																																																						
		Material	AISI 316																																																						
		Presión nominal	PN 10																																																						
		Revisión	17-01-2007																																																						
TUBERÍA	Descripción: Tubería c/s de AISI316L PN10 con brida loca nervada																																																								
	Material: AISI 316L																																																								
	Conexión: BRIDAS																																																								
	Norma/Dimensiones: Milimétrico c/s																																																								
<table><tr><th>DN</th><th>D ext (mm)</th><th>e (mm)</th><th>DN</th><th>D ext (mm)</th><th>e (mm)</th></tr><tr><td>(1/2") 15</td><td>18</td><td>1,5</td><td>(4") 100</td><td>104</td><td>2</td></tr><tr><td>(3/4") 20</td><td>23</td><td>1,5</td><td>(5") 125</td><td>129</td><td>2</td></tr><tr><td>(1") 25</td><td>28</td><td>1,5</td><td>(6") 150</td><td>154</td><td>2</td></tr><tr><td>(1 1/4") 32</td><td>38</td><td>1,5</td><td>(8") 200</td><td>204</td><td>2</td></tr><tr><td>(1 1/2") 40</td><td>43</td><td>1,5</td><td>(10") 250</td><td>254</td><td>2</td></tr><tr><td>(2") 50</td><td>53</td><td>1,5</td><td>(12") 300</td><td>304</td><td>2</td></tr><tr><td>(2 1/2") 65</td><td>73</td><td>1,5</td><td>(14") 350</td><td>354</td><td>2</td></tr><tr><td>(3") 80</td><td>84</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				DN	D ext (mm)	e (mm)	DN	D ext (mm)	e (mm)	(1/2") 15	18	1,5	(4") 100	104	2	(3/4") 20	23	1,5	(5") 125	129	2	(1") 25	28	1,5	(6") 150	154	2	(1 1/4") 32	38	1,5	(8") 200	204	2	(1 1/2") 40	43	1,5	(10") 250	254	2	(2") 50	53	1,5	(12") 300	304	2	(2 1/2") 65	73	1,5	(14") 350	354	2	(3") 80	84	2			
DN	D ext (mm)	e (mm)	DN	D ext (mm)	e (mm)																																																				
(1/2") 15	18	1,5	(4") 100	104	2																																																				
(3/4") 20	23	1,5	(5") 125	129	2																																																				
(1") 25	28	1,5	(6") 150	154	2																																																				
(1 1/4") 32	38	1,5	(8") 200	204	2																																																				
(1 1/2") 40	43	1,5	(10") 250	254	2																																																				
(2") 50	53	1,5	(12") 300	304	2																																																				
(2 1/2") 65	73	1,5	(14") 350	354	2																																																				
(3") 80	84	2																																																							
UNIONES	Valona milimétrica y brida loca nervada de acero inoxidable AISI304 estampada, DIN-2642, homologada por TÜV.																																																								
ACCESORIOS	Codos 45º y 90º,BW, espesores s/dimensiones tubo milimétrico correspondiente radio s/norma 3D																																																								
JUNTAS																																																									
TORNILLERÍA																																																									
SOLDADURA																																																									
OBSERVACIONES																																																									

	ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍAS		Tipo	F31																																																						
			Material	Acero al carbono																																																						
			Presión nominal	PN 10																																																						
			Revisión	17-01-2007																																																						
TUBERÍA	Descripción: Tubería de acero s/s, embridado, PN 10, Tmax=300°C																																																									
	Material: St. 37.2																																																									
	Conexión: BRIDAS																																																									
	Norma/Dimensiones: DIN 1629, DIN 2448 espesor normal																																																									
<table><tr><th>DN</th><th>D ext (mm)</th><th>e (mm)</th><th>DN</th><th>D ext (mm)</th><th>e (mm)</th></tr><tr><td>(1/2") 15</td><td>21,3</td><td>2</td><td>(4") 100</td><td>114,3</td><td>3,6</td></tr><tr><td>(3/4") 20</td><td>26,9</td><td>2,3</td><td>(5") 125</td><td>139,7</td><td>4</td></tr><tr><td>(1") 25</td><td>33,7</td><td>2,6</td><td>(6") 150</td><td>168,3</td><td>4,5</td></tr><tr><td>(1 1/4") 32</td><td>42,4</td><td>2,6</td><td>(8") 200</td><td>219,1</td><td>5,9</td></tr><tr><td>(1 1/2") 40</td><td>48,3</td><td>2,6</td><td>(10") 250</td><td>273</td><td>6,3</td></tr><tr><td>(2") 50</td><td>60,3</td><td>2,9</td><td>(12") 300</td><td>323,9</td><td>7,1</td></tr><tr><td>(2 1/2") 65</td><td>76,1</td><td>2,9</td><td>(14") 350</td><td>355,6</td><td>8</td></tr><tr><td>(3") 80</td><td>88,9</td><td>3,2</td><td>(16") 400</td><td>419</td><td>10</td></tr></table>					DN	D ext (mm)	e (mm)	DN	D ext (mm)	e (mm)	(1/2") 15	21,3	2	(4") 100	114,3	3,6	(3/4") 20	26,9	2,3	(5") 125	139,7	4	(1") 25	33,7	2,6	(6") 150	168,3	4,5	(1 1/4") 32	42,4	2,6	(8") 200	219,1	5,9	(1 1/2") 40	48,3	2,6	(10") 250	273	6,3	(2") 50	60,3	2,9	(12") 300	323,9	7,1	(2 1/2") 65	76,1	2,9	(14") 350	355,6	8	(3") 80	88,9	3,2	(16") 400	419	10
DN	D ext (mm)	e (mm)	DN	D ext (mm)	e (mm)																																																					
(1/2") 15	21,3	2	(4") 100	114,3	3,6																																																					
(3/4") 20	26,9	2,3	(5") 125	139,7	4																																																					
(1") 25	33,7	2,6	(6") 150	168,3	4,5																																																					
(1 1/4") 32	42,4	2,6	(8") 200	219,1	5,9																																																					
(1 1/2") 40	48,3	2,6	(10") 250	273	6,3																																																					
(2") 50	60,3	2,9	(12") 300	323,9	7,1																																																					
(2 1/2") 65	76,1	2,9	(14") 350	355,6	8																																																					
(3") 80	88,9	3,2	(16") 400	419	10																																																					
UNIONES		Bridas DIN 2576 PN-10 Material: DIN 17100 St37.2																																																								
ACCESORIOS		Para diámetros iguales usar tes; para diámetros desiguales usar injertos																																																								
JUNTAS		s/fluido: KlingerSil, Klingerit, Neoprene (para Tmax=93°C), Klinger 200 (Tmax=250°C)																																																								
TORNILLERÍA		Dimensiones: DIN 931/934 Material: DIN 267 5.6																																																								
SOLDADURA																																																										
OBSERVACIONES		Campo de aplicación: fluidos: vapor de baja, condensados, aceite térmico. Siempre 8 tornillos para la brida DN 80																																																								

4.2.- VÁLVULAS

4.2.1.- Introducción

En todo proceso o instalación se debe tener en cuenta que hay que instalar un conjunto de válvulas manuales para conseguir un buen funcionamiento de la planta. Estas válvulas son de diferentes medidas i tipos.

En este apartado se describirá los diferentes tipos de válvulas que aparecen en la planta, especificando las dimensiones de la válvula y el proveedor que nos la suministra.

Para escoger el tipo de válvulas es imprescindible conocer los diferentes tipos que existen, los cuales se describen a continuación:

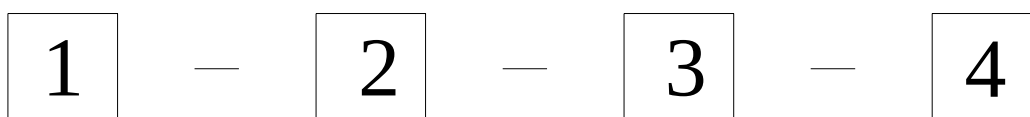
- Válvulas de retención: estas válvulas permiten el paso de fluido sólo en un sentido, no en sentido contrario. Se instalarán, normalmente, antes de las bombas para asegura la circulación del fluido en un único sentido. También se ponen en otros corrientes para la misma finalidad.
- Válvulas de asiento: esté tipo de válvulas permiten regular el caudal dependiendo de las necesidades del proceso.
- Válvulas de bola: estas válvulas son del tipo Todo o nada, es decir, que no regulan el caudal sino que dispone de dos posiciones: válvula completamente abierta es cuando deja pasar el caudal y válvula completamente cerrada es el caso contrario. Normalmente, estas válvulas se sitúan en las entradas y salidas de los equipos de proceso, además de antes y después de las válvulas de control o bombas de tal manera que las últimas se puedan inutilizar.
- Electroválvulas: son válvulas de todo o nada y se utilizan en corrientes en los que su corriente sea más frecuente.
- Válvula de seguridad: estas válvulas se abren automáticamente cuando en la línea o en el equipo se llega al set-point de presión del controlador, que es la presión máxima del sistema. Las válvulas actúan como elemento de seguridad

y de esta forma se evitan posibles explosiones en la planta. También sirven para minimizar el efecto de posibles sobrepresiones.

- Válvula reductora de presión: son válvulas que fijan la presión de salida al valor deseado por el usuario. Una vez fijada, esta presión de salida, se mantiene constante independientemente de las variaciones de caudal y de la presión de entrada. Asimismo, cuando el consumo es nulo, la válvula se cierra para mantener esa presión de salida regulada.
- Válvula de mariposa: estas válvulas son de baja presión y diseño sencillo, solíéndose usar para controlar el flujo y regularlo. Se caracterizan por ser de operación rápida, ya que solo necesita un cuarto de vuelta para pasar de la posición de cerrado a la posición de abierto, teniendo además una pequeña caída de presión dado a que no alteran la dirección del fluido. Normalmente se utilizan para diámetros por encima de 8".

4.2.2.- Designación de válvulas

La nomenclatura que se utilizará para designar las válvulas e identificarlas en el diagrama de ingeniería es la siguiente:



Donde:

- 1: Este número indica el diámetro nominal de la válvula (pulgadas)
- 2: Letra que sirve para designar el material de construcción. En la siguiente tabla se muestran las diferentes posibilidades de materiales que se han utilizado en nuestro proceso.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
IDENTIFICACIÓN	MATERIAL
F	Acero al carbono
T	Acero inoxidable 316
TA	Acero inoxidable 303
TB	Acero inoxidable 304
G	Acero al carbono galvanizado

Tabla 4.7.- Identificación de cada material

3: Letra que sirve para indicar el tipo de válvula, y se indican en la siguiente tabla:

LISTADO DE VÁLVULAS	
ABREVIACIÓN	TIPO DE VÁLVULA
B	Bola
VTV	Tres vías
EV	Electroválvula
VM	Mariposa
VR	De retención
VS	De seguridad
VV	Venteo
VRP	Reductora

Tabla 4.8.- Identificación de válvulas

4: Es el número propio que sirve para identificar la válvula, en función de la siguiente tabla:

ESPECIFICACIÓN DE VÁLVULAS		
Nº ESPECIFICACIÓN	JUNTA	PRESIÓN NOMINAL
06-07	Roscada	PN 10
30-39	Brida	PN 10
40-49	Brida	PN 16
70-79	Brida	PN 64

Tabla 4.9.- Identificación de juntas

4.2.3.- LISTADO DE VÁLVULAS

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pág:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 1	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
1 1/2"	EV-101	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-102	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	VR-103	RETENCIÓN	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-104	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	B-105	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	VR-106	RETENCIÓN	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-106	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	EV-107	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	EV-108	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	EV-109	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
4"	B-110	BOLA	4"-TB-N-35	AISI 304	N
4"	VRP-111	REDUCTORA	4"-TA-N-35	AISI 303	N
4"	EV-112	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-113	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-114	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
1 1/2"	B-115	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	EV-116	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	EV-117	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-118	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	EV-119	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-120	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	EV-121	ELECTROVÁLVULA	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-122	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	VR-123	RETENCIÓN	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-124	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	B-125	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	VR-126	RETENCIÓN	1 1/2"-T-HN-35	AISI 316	HN
1 1/2"	B-127	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
1 1/2"	B-128	BOLA	1 1/2"-TB-HN-35	AISI 304	HN
4"	EV-129	ELECTROVÁLVULA	4"-T-HS-35	AISI 316	HS
4"	B-130	BOLA	4"-TB-HS-35	AISI 304	HS
4"	VR-131	RETENCIÓN	4"-T-HS-35	AISI 316	HS
4"	B-132	BOLA	4"-TB-HS-35	AISI 304	HS
4"	B-133	BOLA	4"-TB-HS-35	AISI 304	HS
4"	VR-134	RETENCIÓN	4"-T-HS-35	AISI 316	HS
4"	B-135	BOLA	4"-TB-HS-35	AISI 304	HS
4"	EV-136	ELECTROVÁLVULA	4"-T-HS-35	AISI 316	HS
4"	EV-137	ELECTROVÁLVULA	4"-T-HS-35	AISI 316	HS
4"	B-138	BOLA	4"-TB-N-35	AISI 304	N
4"	VRP-139	REDUCTORA	4"-TA-N-35	AISI 303	N
4"	EV-140	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-141	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-142	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
5"	B-143	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
5"	EV-144	ELECTROVÁLVULA	5"-T-HS-35	AISI 316	HS
5"	EV-145	ELECTROVÁLVULA	5"-T-HS-35	AISI 316	HS
5"	B-146	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
5"	EV-147	ELECTROVÁLVULA	5"-T-HS-35	AISI 316	HS
5"	B-148	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pag:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 2	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
5"	VR-149	RETENCIÓN	5"-T-HS-35	AISI 316	HS
5"	B-150	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
5"	B-151	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
5"	VR-152	RETENCIÓN	5"-T-HS-35	AISI 316	HS
5"	B-153	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
5"	B-154	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
4"	EV-155	ELECTROVÁLVULA	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	B-156	BOLA	4"-TB-B-35	AISI 304	B
4"	VR-157	RETENCIÓN	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	B-158	BOLA	4"-TB-B-35	AISI 304	B
4"	B-159	BOLA	4"-TB-B-35	AISI 304	B
4"	VR-160	RETENCIÓN	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	B-161	BOLA	4"-TB-B-35	AISI 304	B
4"	EV-162	ELECTROVÁLVULA	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	EV-163	ELECTROVÁLVULA	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	EV-164	ELECTROVÁLVULA	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	EV-165	ELECTROVÁLVULA	4"-T-B-35	AISI 316	B
4"	B-166	BOLA	4"-TB-N-35	AISI 304	N
4"	VRP-167	REDUCTORA	4"-TA-N-35	AISI 303	N
4"	EV-168	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-169	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-170	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-171	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
2 1/2"	B-172	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	EV-173	ELECTROVÁLVULA	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	EV-174	ELECTROVÁLVULA	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	B-175	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	EV-176	ELECTROVÁLVULA	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	B-177	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	EV-178	ELECTROVÁLVULA	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	B-179	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	EV-180	ELECTROVÁLVULA	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	B-181	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	VR-182	RETENCIÓN	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	B-183	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	B-184	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	VR-185	RETENCIÓN	2 1/2"-T-B-35	AISI 316	B
2 1/2"	B-186	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	B-187	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
4"	B-188	BOLA	4"-TB-W-35	AISI 304	W
4"	VTV-189	TRES VIES	4"-T-HN-35	AISI 316	HN
4"	B-190	BOLA	4"-TB-HN-35	AISI 304	HN
5"	B-191	BOLA	5"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	B-201	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-202	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	VR-203	RETENCIÓN	6"-T-MA-35	AISI 316	MA
6"	B-204	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-205	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	VR-206	RETENCIÓN	6"-T-MA-35	AISI 316	MA

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pág:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 3	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
6"	B-207	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-208	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-209	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-210	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-211	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-212	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
4"	VR-213	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	B-214	BOLA	4"-TB-AS-35	AISI 304	AS
4"	B-215	BOLA	4"-TB-AS-35	AISI 304	AS
4"	VR-216	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	VR-217	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	B-218	BOLA	4"-TB-AS-35	AISI 304	AS
4"	B-219	BOLA	4"-TB-AS-35	AISI 304	AS
4"	VR-220	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-221	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
6"	B-222	BOLA	6"-TB-MA-35	AISI 304	MA
2 1/2"	B-223	BOLA	2 1/2"-TB-B-35	AISI 304	B
8"	B-224	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
6"	EV-225	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-226	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	B-227	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	EV-228	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	B-229	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-230	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-231	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-232	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-233	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-234	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-235	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-236	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
6"	EV-237	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-238	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	B-239	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	EV-240	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	B-241	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-242	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-243	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-244	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-245	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-246	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-247	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-248	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
6"	EV-249	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-250	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	B-251	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	EV-252	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	B-253	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-254	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-255	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pag:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 4	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
8"	B-256	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-257	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-258	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-259	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-260	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-261	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
6"	EV-262	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-263	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	B-264	BOLA	6"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	EV-265	ELECTROVÁLVULA	6"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	VR-266	RETENCIÓN	8"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	B-301	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-302	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-303	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-304	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-305	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-306	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
8"	B-307	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-308	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-309	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-310	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	B-311	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
10"	VR-312	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-313	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-314	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-315	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-316	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-317	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	B-318	BOLA	8"-TB-MR-35	AISI 304	MR
8"	VR-319	RETENCIÓN	8"-T-MR-35	AISI 316	MR
2 1/2"	B-320	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
6"	B-321	BOLA	6"-TB-MAQ-35	AISI 304	MAQ
6"	B-322	BOLA	6"-TB-MAQ-35	AISI 304	MAQ
14"	VR-323	RETENCIÓN	14"-T-VW-35	AISI 316	VW
14"	VM-324	MARIPOSA	14"-T-VW-35	AISI 316	VW
2 1/2"	B-325	BOLA	2 1/2"-TB-AS-35	AISI 304	AS
6"	B-326	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
2"	B-327	BOLA	2"-TB-W-35	AISI 304	W
2"	B-328	BOLA	2"-TB-W-35	AISI 304	W
16"	VR-329	RETENCIÓN	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
16"	VM-330	MARIPOSA	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
16"	VM-331	MARIPOSA	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-332	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	VR-333	RETENCIÓN	6"-T-HS-35	AISI 316	HS
6"	B-334	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	B-335	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	VR-336	RETENCIÓN	6"-T-HS-35	AISI 316	HS
6"	B-337	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	B-338	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pag:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 5	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
6"	B-339	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
10"	VR-340	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-341	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-342	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-343	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	B-344	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
10"	VR-345	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-346	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-347	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
6"	B-348	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
6"	B-349	BOLA	6"-TB-HS-35	AISI 304	HS
1/2"	B-401	BOLA	1/2"-TB-CS-35	AISI 304	CS
1/2"	B-402	BOLA	1/2"-TB-CS-35	AISI 304	CS
1/2"	VR-403	RETENCIÓN	1/2"-T-CS-35	AISI 316	CS
1/2"	B-404	BOLA	1/2"-TB-CS-35	AISI 304	CS
1/2"	B-405	BOLA	1/2"-TB-CS-35	AISI 304	CS
1/2"	VR-406	RETENCIÓN	1/2"-T-CS-35	AISI 316	CS
1/2"	B-407	BOLA	1/2"-TB-CS-35	AISI 304	CS
1/2"	B-408	BOLA	1/2"-TB-CS-35	AISI 304	CS
2 1/2"	B-409	BOLA	2 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
2 1/2"	B-410	BOLA	2 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
2 1/2"	VR-411	RETENCIÓN	2 1/2"-T-W-35	AISI 316	W
2 1/2"	B-412	BOLA	2 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
2 1/2"	B-413	BOLA	2 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
2 1/2"	VR-414	RETENCIÓN	2 1/2"-T-W-35	AISI 316	W
2 1/2"	B-415	BOLA	2 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
1/2"	B-416	BOLA	1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
2 1/2"	B-417	BOLA	2 1/2"-TB-WCS-35	AISI 304	WCS
2 1/2"	B-418	BOLA	2 1/2"-TB-WCS-35	AISI 304	WCS
2 1/2"	VR-419	RETENCIÓN	2 1/2"-T-WCS-35	AISI 316	WCS
2 1/2"	B-420	BOLA	2 1/2"-TB-WCS-35	AISI 304	WCS
2 1/2"	B-421	BOLA	2 1/2"-TB-WCS-35	AISI 304	WCS
2 1/2"	VR-422	RETENCIÓN	2 1/2"-T-WCS-35	AISI 316	WCS
2 1/2"	B-423	BOLA	2 1/2"-TB-WCS-35	AISI 304	WCS
2 1/2"	B-424	BOLA	2 1/2"-TB-WCS-35	AISI 304	WCS
2 1/2"	B-501	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	VR-502	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MO-35	AISI 316	MO
2 1/2"	B-503	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	B-504	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	VR-505	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MO-35	AISI 316	MO
2 1/2"	B-506	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	B-507	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
1 1/2"	B-508	BOLA	1 1/2"-TB-PTM-35	AISI 304	PTM
2 1/2"	B-509	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	B-510	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	VR-511	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MO-35	AISI 316	MO
2 1/2"	B-512	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	B-513	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	VR-514	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MO-35	AISI 316	MO

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pág:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 6	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
2 1/2"	B-515	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	B-516	BOLA	2 1/2"-TB-MO-35	AISI 304	MO
2 1/2"	VR-517	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MO-35	AISI 304	MO
1/2"	VR-518	RETENCIÓN	1/2"-T-VW-35	AISI 316	VW
1/2"	B-519	BOLA	1/2"-TB-VW-35	AISI 304	VW
2 1/2"	B-520	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2 1/2"	B-521	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2 1/2"	VR-522	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2 1/2"	B-523	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2 1/2"	B-524	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2 1/2"	VR-525	RETENCIÓN	2 1/2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2 1/2"	B-526	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2 1/2"	B-527	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2 1/2"	VR-528	RETENCIÓN	3/4"-T-AS-35	AISI 316	AS
3/4"	B-529	BOLA	3/4"-TB-AS-35	AISI 304	AS
3/4"	B-530	BOLA	3/4"-TB-AS-35	AISI 304	AS
2 1/2"	B-531	BOLA	2 1/2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
1 1/2"	B-532	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	B-533	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1/2"	VR-534	RETENCIÓN	1/2"-T-WB-35	AISI 316	WB
1 1/2"	B-535	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	B-536	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	VR-537	RETENCIÓN	1 1/2"-T-WB-35	AISI 316	WB
1 1/2"	B-538	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	B-539	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	B-540	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
16"	VR-541	RETENCIÓN	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
16"	VM-542	MARIPOSA	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
16"	VM-543	MARIPOSA	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
1 1/2"	B-544	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	VR-545	RETENCIÓN	1 1/2"-T-WB-35	AISI 316	WB
1 1/2"	B-546	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	B-547	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	VR-548	RETENCIÓN	1 1/2"-T-WB-35	AISI 316	WB
1 1/2"	B-559	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	B-550	BOLA	1 1/2"-TB-WB-35	AISI 304	WB
1 1/2"	VR-551	RETENCIÓN	1 1/2"-T-WB-35	AISI 316	WB
1 1/2"	B-552	BOLA	1 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
1 1/2"	B-553	BOLA	1 1/2"-TB-W-35	AISI 304	W
3/4"	B-554	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
3/4"	B-555	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
3/4"	VR-556	RETENCIÓN	3/4"-T-B-35	AISI 316	B
3/4"	B-557	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
3/4"	B-558	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
3/4"	VR-559	RETENCIÓN	3/4"-T-B-35	AISI 316	B
3/4"	B-560	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
3/4"	B-561	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
2 1/2"	VR-562	RETENCIÓN	2 1/2"-T-AS-35	AISI 316	AS
2 1/2"	B-563	BOLA	2 1/2"-TB-AS-35	AISI 304	AS

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pág:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 7	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
2 1/2"	B-564	BOLA	2 1/2"-TB-AS-35	AISI 304	AS
3/4"	B-565	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	B
2"	EV-801	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-802	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-803	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-804	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	B-805	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-806	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-807	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-808	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-809	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-810	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-811	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-812	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
4"	B-813	BOLA	4"-TB-N-35	AISI 304	N
4"	VRP-814	REDUCTORA	4"-TA-N-35	AISI 303	N
4"	EV-815	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-816	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-817	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
4"	EV-818	ELECTROVÁLVULA	4"-T-N-35	AISI 316	N
2"	B-819	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-820	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-821	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-822	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-823	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-824	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-825	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-826	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-827	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-828	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-829	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-830	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-831	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-832	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	B-833	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-834	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-835	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VTV-836	TRES VÍAS	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-837	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-838	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-839	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-840	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	B-841	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-842	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-843	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-844	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-845	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-846	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-847	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pag:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 8	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
2"	EV-848	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
4"	B-849	BOLA	4"-TB-N-35	AISI 304	N
4"	VRP-850	REDUCTORA	4"-TB-N-35	AISI 303	N
4"	EV-851	ELECTROVÁLVULA	4"-T-MNB-35	AISI 316	N
4"	EV-852	ELECTROVÁLVULA	4"-T-MNB-35	AISI 316	N
4"	EV-853	ELECTROVÁLVULA	4"-T-MNB-35	AISI 316	N
4"	EV-854	ELECTROVÁLVULA	4"-T-MNB-35	AISI 316	N
4"	EV-855	ELECTROVÁLVULA	4"-T-MNB-35	AISI 316	N
2"	B-856	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-857	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	EV-858	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-859	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-860	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-861	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-862	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-863	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-864	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-865	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	EV-866	ELECTROVÁLVULA	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-867	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-868	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-869	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	B-870	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	VR-871	RETENCIÓN	2"-T-MNB-35	AISI 316	MNB
2"	B-872	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
2"	B-873	BOLA	2"-TB-MNB-35	AISI 304	MNB
4"	VR-701	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	VR-702	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-703	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-704	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	VR-705	RETENCIÓN	8"-T-AS-35	AISI 316	AS
2 1/2"	VR-706	RETENCIÓN	2 1/2"-T-AS-35	AISI 316	AS
16"	VR-707	RETENCIÓN	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-708	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-709	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
3/4"	VR-710	RETENCIÓN	3/4"-T-AS-35	AISI 316	AS
16"	VR-711	RETENCIÓN	16"-T-AS-35	AISI 316	AS
2 1/2"	VR-712	RETENCIÓN	2 1/2"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	VR-713	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	VR-714	RETENCIÓN	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	VR-715	RETENCIÓN	8"-T-AS-35	AISI 316	AS
3/4"	B-716	BOLA	3/4"-TB-B-35	AISI 304	AS
2 1/2"	B-717	BOLA	2 1/2"-TB-AS-35	AISI 304	AS
10"	VR-718	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-719	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-720	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-721	RETENCIÓN	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VQV-722	CUATRO VIAS	8"-T-AS-35	AISI 316	AS
3"	B-723	BOLA	3"-TB-AS-35	AISI 304	AS

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pág:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 9	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
3"	VR-724	RETENCIÓN	3"-T-AS-35	AISI 316	AS
3"	B-725	BOLA	3"-TB-AS-35	AISI 304	AS
3"	B-726	BOLA	3"-TB-AS-35	AISI 304	AS
3"	VR-727	RETENCIÓN	3"-T-AS-35	AISI 316	AS
3"	B-728	BOLA	3"-TB-AS-35	AISI 304	AS
14"	VM-729	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VR-730	RETENCION	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-731	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-732	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VR-733	RETENCION	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-734	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-735	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-736	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-737	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-738	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-739	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-740	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-741	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-742	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-743	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-744	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-745	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-746	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-747	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-748	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-749	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-750	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-751	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-752	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-753	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-754	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-755	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-756	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-757	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-758	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-759	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-760	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-761	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-762	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-763	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-764	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	EV-765	ELECTROVALVULA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-766	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	EV-767	ELECTROVALVULA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-768	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-769	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-770	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-771	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-772	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-773	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS

		LISTADO DE VÁLVULAS	Proyecto nº:	Revisiones	Nº pág:
			Planta: MNB		
			Plano nº:	Hoja: 10	De: 11
				Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido
12"	VM-774	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-775	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-776	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-777	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-778	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-779	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-780	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-781	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-782	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-783	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-784	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-785	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-786	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-787	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-788	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-789	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-790	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-791	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-792	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VR-793	RETENCION	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-794	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-795	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-796	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	EV-797	ELECTROVALVULA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-798	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	EV-799	ELECTROVALVULA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-799A	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	EV-799B	ELECTROVALVULA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-799C	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	EV-799D	ELECTROVALVULA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-799E	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
12"	VM-799F	MARIPOSA	12"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-799G	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VR-799H	RETENCION	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-799I	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-799J	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VR-799K	RETENCION	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
14"	VM-799L	MARIPOSA	14"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	EV-799M	ELECTROVALVULA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	EV-799N	ELECTROVALVULA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	EV-799O	ELECTROVALVULA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	EV-799P	ELECTROVALVULA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	VCV-799Q	CUATRO VIAS	8"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	EV-799R	ELECTROVALVULA	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
4"	EV-799S	ELECTROVALVULA	4"-T-AS-35	AISI 316	AS
8"	EV-799T	ELECTROVALVULA	8"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-799U	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VR-799V	RETENCION	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-799W	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS
10"	VM-799X	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS

		LISTADO DE VÁLVULAS		Proyecto n°:	Revisiones	Nº pág:
				Planta: MNB		
				Plano n°:	Hoja: 11	De: 11
					Fecha: 17-01-2007	
DN	Código	Tipo	Denominación	Material	Fluido	
10"	VR-799Y	RETENCION	10"-T-AS-35	AISI 316	AS	
10"	VM-799Z	MARIPOSA	10"-T-AS-35	AISI 316	AS	
3/4"	B-799AA	BOLA	3/4"-TB-AS-35	AISI 304	AS	
2 1/2"	B-799AB	BOLA	2 1/2"-TB-AS-35	AISI 304	AS	

*** NOTA ***: Las válvulas que están remarcadas de color rojo no existen en el diagrama final, porque las personas encargadas de calor decidieron cambiar a última hora los condensadores que había inicialmente por aerorefrigerantes. Debido a la falta de tiempo, ha sido imposible renombrar todas las válvulas y, si se hubieran eliminado, el orden lógico que seguían ya no sería tal.

4.2.4.- ESPECIFICACIONES DE VÁLVULAS

A continuación se muestran las características de cada válvula utilizada en la instalación.

	ESPECIFICACIÓN VÁLVULA MARIPOSA		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Válvula de mariposa					
Finalidad		Abrir o cerrar el paso de un fluido concreto					
Productos empleados		Líquidos					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
Corrosión		Cubrimiento disco PFA (2,5 mm grueso) , eje PTFE (3 mm grueso)					
Posición de operación		Horizontal o vertical					
DN		40 - 400 mm					
Rango de presión		máximo 10 bar (DN 40-150) , máximo 6 bar (DN 200-400)					
Rango de temperatura		-40 °C - +200 °C					
Marca		LYCENE					
MATERIALES							
Cuerpo		Acero GS400-18 LS					
Eje		PTFE					
Disco		AISI 316					
ESQUEMA VÁLVULA DE MARIPOSA							
							

 . S.L	ESPECIFICACIÓN VÁLVULA DE BOLA		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Válvula de bola					
Finalidad		Abrir o cerrar el paso de un fluido determinado					
Productos empleados		Líquidos					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
Cuerpo		2 piezas					
Paso		Total					
DN		15 a 200					
PN		16					
Marca		BV - 4 - 2263					
MATERIALES							
Cuerpo		Hierro fundido GG-25 / 0.6025					
Bola		AISI 304					
Eje		AISI 304					
ESQUEMA VÁLVULA DE BOLA							
							

	ESPECIFICACIÓN ELECTROVÁLVULA		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Electroválvula					
Finalidad		Abrir o cerrar el paso de un fluido determinado					
Productos empleados		Líquidos					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
Diseño		2/2 tipo pistón					
DN		de 13 a 250					
Rango de temperaturas		-40 a +200 °C					
Rango de presión		1 a 40 bar					
Marca		Solenoid valve type 25					
MATERIALES							
Cuerpo		AISI 316					
Asiento		PTFE					
ESQUEMA DE LA ELECTROVÁLVULA							
							

	ESPECIFICACIÓN VÁLVULA REDUCTORA		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Válvula reductora					
Finalidad		Regular la presión del caudal de nitrógeno.					
Productos empleados		Nitrógeno					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
Tipo		Compactas y auto-accionadas					
DN		15 a 300 mm					
PN		16/25/40/64					
Tipo estanqueidad		de cordón					
Temperatura máxima		150 °C					
Marca		Carraro tipo MM51/MM53					
MATERIALES							
Cuerpo		AISI 303					
Eje		AISI 303					
Columnas		AISI 303					
Membrana		Policloropreno					
ESQUEMA DE LA ELECTROVÁLVULA							
							

 NIBE . S.L	ESPECIFICACIÓN VÁLVULA RETENCIÓN		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación	Válvula de retención						
Finalidad	Abrir o cerrar el paso de un fluido determinado.						
Productos empleados	Líquidos						
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
DN	15 a 200 mm						
PN	16						
Juntas	Elásticas						
Temperatura	hasta 300 °C						
Marca	GESTRA DISCO RK 41						
MATERIALES							
Cuerpo y asiento	AISI 316						
Disco	AISI 316						
Muelle	AISI 316						
Anillo	AISI 302						
ESQUEMA DE LA VÁLVULA DE RETENCIÓN							
							

	ESPECIFICACIÓN VÁLVULA SEGURIDAD		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Válvula de seguridad					
Finalidad		Elemento de seguridad que evita la sobrepresión de los equipos					
Productos empleados		Líquidos					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
Tipo		Válvula de seguridad i alivio					
Conexiones		Roscas DIN 259					
DN		de 1" a 4"					
Rango de temperaturas		de -10 °C a 250 °C					
PN		40					
Marca		TOSACA Serie 1416 SS					
MATERIALES							
Tobera		AISI 316					
Cuerpo		AISI 316					
Cabezal		Latón zn.					
Asiento blando		PTFE					
Guía		AISI 316					
Obturador		AISI 316					
ESQUEMA FILTRO							
							

4.3.- ACCESORIOS

4.3.1.- INTRODUCCIÓN

A continuación se explican los diferentes accesorios que se encuentran instalados en tuberías y equipos de la planta:

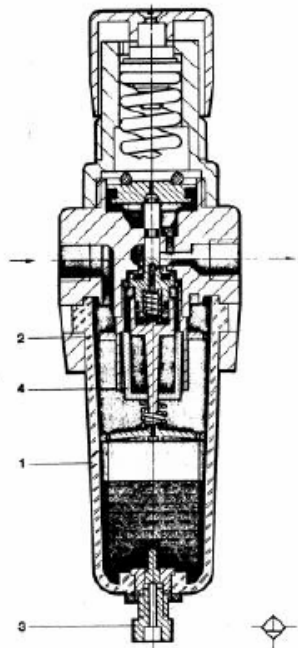
- **Filtros**: Se encuentran siempre en la zona de aspiración de las bombas, para eliminar las posibles partículas sólidas que pueda llevar el líquido. Se utilizarán los filtros en Y.
- **Mirillas**: Se utilizan para poder ver el interior de los equipos y las tuberías. Estas serán circulares sino se especifica lo contrario en las listas.
- **Purgadores**: Sirven para purgar el líquido, evitando el paso del gas, tanto en líneas de proceso como en el retorno de condensados del vapor.
- **Manoreductores**: Permiten fijar una presión constante en las líneas de nitrógeno y en las de gas natural.
- **Disco de ruptura**: El disco de ruptura es un instrumento que se instalará en los cuatro reactores como protección en caso de sobrepresiones en que fallara la válvula de seguridad.

4.3.2.- ESPECIFICACIONES DE ACCESORIOS

A continuación se muestran las características de todos los accesorios utilizados en la planta.

	ESPECIFICACIÓN DISCO DE RUPTURA		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Disco de ruptura					
Finalidad		Elemento de seguridad para evitar sobrepresiones dentro de los equipos.					
Productos empleados		Líquidos y vapores					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
DN		80 - 800					
Presión de ruptura		de 0,01 bar a 5 bar (22°C)					
Temperatura de ruptura		hasta 280 °C					
Tolerancia de ruptura		de +/- 5% a +/- 20%					
Marca		Donadon DIF					
MATERIALES							
Disco		AISI 316					
Membrana		PTFE					
ESQUEMA DEL DISCO DE RUPTURA							
							

	ESPECIFICACIÓN FILTRO		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación		Filtro					
Finalidad		Separar posibles sólidos					
Productos empleados		Líquidos					
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
DN		de 15 a 200 mm					
PN		16					
Marca		JLX Filtros coladores inoxidables					
MATERIALES							
Cuerpo		A351CF8M					
Tapa		A351CF8M					
Tamiz		Acero inoxidable 1.4301					
Junta		Grafito laminado					
ESQUEMA FILTRO							
							

	ESPECIFICACIÓN FILTRO DE NITRÓGENO		Item nº				Área
			Proyecto nº				
	Planta	MNB	Preparado por		NIBE		Fecha
	Localidad	Vila-seca	Hoja	1	De	1	17-01-07
Denominación	Filtro de nitrógeno						
Finalidad	Mantener unos niveles de partículas correctas en suspensión en el medio de nitrógeno						
Productos empleados	Nitrógeno						
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES							
Tipo	Válvula que da la presión de entrada de vapor deseada en un equipo						
Conexiones	4"						
DN	Según modelo						
Rango de temperaturas	de -10 °C a 65°C						
Presión máxima de servicio	16 bares						
Marca	ultrafilter						
MATERIALES							
Cuerpo	AISI 316						
Lamina	AISI 316						
Caja de conexiones	Plástico						
ESQUEMA FILTRO DE NITRÓGENO							
							

5.- SEGURIDAD E HIGIENE

5.- SEGURIDAD E HIGIENE

5.1.- INTRODUCCIÓN

La seguridad y el bienestar de la personas es uno de los factores que más preocupan a la sociedad. Nos encontramos en una industria que emite desconfianza a la población puesto que se trata de un riesgo desconocido e involuntario para ellos.

La seguridad e higiene tiene como objetivo eliminar, o por lo menos minimizar, los accidentes que puedan ocasionar daño a las personas, instalaciones o medio ambiente. Esto se hace con la finalidad de obtener la aceptación del entorno.

5.2.- SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL TRABAJO

5.2.1.- Envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas

Sabemos que el nitrobenzeno se distribuye directamente mediante un rack de tuberías hacia la planta de producción de anilina. No obstante si nos sobrara producto y se tuviera que comercializar, sería necesario envasar y etiquetar el producto de la siguiente forma.

5.2.1.1- Envasado

Los envases para la comercialización de sustancias peligrosas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Estar diseñados y fabricados de tal modo que no sean posibles pérdidas de contenido (siempre que no dispongan de dispositivo especiales de seguridad).
- Los materiales con los que estén fabricados y sus cierres no deberán ser atacables por el contenido, ni formar combinaciones peligrosas con el cierre.
- Los envases y cierres deberán ser fuertes y sólidos.
- Los recipientes con un sistema de cierre reutilizable habrán de estar diseñados de forma que pueda cerrarse el envase varias veces sin pérdida de su contenido.

- Las sustancias muy tóxicas, tóxicas o corrosivas que puedan llegar al público en general, deberán disponer de un cierre de seguridad para niños y llevar una indicación de peligro detectable al tacto.

5.2.1.2- Etiquetado

Todo producto químico, sustancia o preparado, clasificado como peligroso debe incluir en su envase una etiqueta bien visible que es la primera información básica que recibe el usuario sobre los peligros inherentes al mismo y sobre las precauciones a tomar en su manipulación. A continuación se muestra la etiqueta, redactada en el idioma oficial del Estado, del producto que se fabrica.

		NITROBENCENO Nombre, dirección y teléfono del responsable de la comercialización
T Tóxico	N Peligroso para el medio ambiente	
Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. Posibles efectos cancerígenos. Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Posible riesgo de perjudicar la fertilidad. Consérvese bajo llave. Manténgase fuera del alcance de los niños. En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua. Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible muéstresele la etiqueta). Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.		
Nº CE: 609-003-00-7		Etiqueta CE

Figura 5.1.- Etiqueta de envasado del nitrobenceno

5.2.2.- Fichas de seguridad de productos, reactivos y subproductos

Las fichas de seguridad son útiles para conocer todos los compuestos que se manipulan en la planta. Estas son importantes en el momento de, decidir las condiciones de trabajo (manipulación de las sustancias, almacenamiento de las sustancias, condiciones de operación, etc.), decidir las medidas de seguridad para disminuir riesgos y evitar posibles accidentes, y la actuación en caso de producirse un accidente.

A continuación se citan todos los compuestos que intervienen en nuestra planta, cuyas fichas de seguridad se encuentran en el ICSC (*Internacional Chemical Safety Cards*) :

- **Reactivos:** ácido nítrico, ácido sulfúrico, benceno y carbonato sódico.
- **Subproductos:** ácido pícrico, 2,- dinitrofenol
- **Productos:** nitrobenceno

5.3.- PRINCIPALES RIESGOS DE LA INDUSTRIA

5.3.1.- Riesgo de incendio

Un **incendio** es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras.

Los elementos necesario para que exista "fuego" deben ser siempre tres: **combustible, comburente y temperatura**. Si uno de estos tres elementos no se encuentra presente no habrá fuego. Es uno de los criterios básicos utilizados para combatirlo, eliminar uno cualquiera de estos tres elementos.



Figura 5.2.- Triángulo del fuego

Para que exista fuego, también es necesario, no sólo que se encuentren presentes estos tres elementos sino que su presencia responda a determinados parámetros.

Para que el fuego progrese, la energía desprendida en el proceso tiene que ser suficiente para que se produzca la *reacción en cadena*. Estos cuatro factores forman lo que se denomina el "**tetraedro del fuego**".



Figura 5.3.- Tetraedro del fuego

Mientras exista energía suficiente, combustible y oxígeno en las proporciones necesarias, el fuego continuará, solamente se extinguirá cuando se consuma uno de los tres componentes, sus parámetros estén fuera de los valores necesarios o intencionalmente se elimine uno de ellos.

5.3.2.- Riesgo de explosión

Una **explosión** es la liberación en forma violenta de energía química, normalmente acompañada de altas temperaturas y de la liberación de gases.

Una explosión causa ondas expansivas en los alrededores donde se produce. Las explosiones se pueden categorizar como *deflagraciones* si las ondas son subsónicas y *detonaciones* si son supersónicas (ondas de choque).

Según el lugar dónde se produzca la explosión se distinguen dos tipos:

- Explosiones confinadas: Este tipo de explosiones se producen cuando ha habido una fuga de un gas o de un vapor inflamable en un área confinada (recipiente). Si el gas se encuentra dentro de los límites de inflamabilidad y encuentra una fuente de ignición, entonces tiene lugar la explosión. Causas como un fallo en el equipo de regulación y alivio de la presión, reducción del grueso de la pared del equipo debido a la corrosión o reducción de la resistencia del recipiente por defectos en su estructura, pueden originar este tipo de explosiones.
- Explosiones no confinadas: Las nubes de vapor no confinadas se generan a partir de la fuga de una cantidad determinada de un vapor combustible o bien de un líquido a partir del cual se forma el vapor.

Uno de los peores accidentes que se pueden dar en la industria química o en el transporte de sustancias peligrosas es las **bleves**, las cuales se describen como una explosión súbita de vapor en expansión de un líquido que está hirviendo.

Las condiciones para la existencia de una bleve son las siguientes:

- Calentamiento excesivo del líquido.
- Bajada súbita de la presión en el recipiente.
- Ebullición nucleada en toda la masa del líquido.

Las principales causas que originan una bleve son:

- El fuego que calienta un recipiente.
- Llenado por encima del nivel máximo de producto en el recipiente.
- Reacciones fuera de control (runaway).
- Colisiones.
- Accidentes de tránsito (camiones cisterna).

5.3.3.- Riesgo de fuga

Las fugas y derrames de productos químicos son riesgo debido a la posibilidad de incendio de éstos, a su posible extensión por la planta si no se confinan correctamente. De la misma forma, son peligrosas porque conllevan la explosión de líquidos nocivos o tóxicos al medio afectando de esta manera a personas y medio ambiente.

Para los accidentes con fugas de productos tóxicos o inflamables, se establecen diferentes medidas protectoras que se pueden clasificar en tres tipos:

- Medidas protectoras destinadas a disminuir la frecuencia o probabilidad de que suceda un posible accidente:
- Medidas protectoras destinadas a disminuir o mitigar el alcance de las nubes una vez producido el accidente:
- Medidas protectoras destinadas a disminuir los efectos y las consecuencias de las nubes, mediante la protección activa y pasiva de los sujetos que pueden quedar dentro del alcance del gas tóxico o inflamable.

5.4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD ASOCIADAS A LA PLANTA QUÍMICA

5.4.1.- Prevención

A continuación se exponen diversas medidas preventivas:

5.4.1.1.- En caso de incendio

- Distancias: El calor transmitido es menor a medida que las distancias aumentan entre el foco emisor (fuego) y el foco receptor (persona).
Otra forma complementaria a la distancia son las cubetas de retención las cuales sirven para que en el caso de almacenamiento de líquidos, si los depósitos que los contienen se rompen, el líquido esté controlado.
- Sectorización: El sector de incendio es una zona que en el caso de que se produjera un incendio en el interior de un recinto, evita que este se propague fuera durante un tiempo determinado. Este tiempo marcará el nivel de protección de este sector de incendio.
De la misma manera, si el fuego se produce fuera del sector de incendio evita que se penetre en él durante un tiempo determinado.
- Aislamiento: Se utilizan para contrarrestar temporalmente los efectos de la temperatura sobre estructuras o instalaciones. Estos tienen un coeficiente de transmisión de calor muy bajo de manera que permite ganar tiempo antes de que se produzca alguna falla en la estructura.
- Protección estructural y selección del material: un aumento de la temperatura debido a un incendio puede provocar una disminución de la resistencia de un

determinado material, la cual puede provocar un colapso y su destrucción. Una adecuada elección de los materiales puede representar una buena manera de controlar un incendio.

5.4.1.2.- En caso de fuga

- Utilización de cortinas de agua: las cortinas de agua se producen mediante rociadores de agua. Estos proyectan agua finamente dividida a gran velocidad que refrigeran el tanque de almacenaje en caso de aumento de temperatura.
- Venteo canalizado hasta un depósito o scrubber: Los tanques que almacenen sustancias inflamables estarán dotados de un sistema de venteo para aliviar posibles fugas de producto y evitar emisiones peligrosas.
- Dotar de detectores en los tanques: Los tanques de almacenamiento dispondrán también, de detectores para avisar de posibles vertidos o fugas de producto ya que se trabaja con productos inflamables.

5.4.1.3.- En caso de explosión

- Aislamiento térmico.
- Refrigeración con agua: en los casos que sea necesario, en función de la clasificación del producto almacenado.
- Reducción de la presión: Disminuir la tensión a la que están sometidos los materiales de construcción de los recipientes.
- Enterramiento de los depósitos (en el caso que sea posible).
- Barreras de agua que pueden detener los vapores emitidos durante el vertido
- Prevención de los daños mecánicos: Evitar posibles impactos de carretillas elevadoras durante su tránsito por la planta.
- Distancias mínimas de separación: Mantener las distancias mínimas de seguridad referentes al almacenamiento de sustancias peligrosas a fin de evitar posibles accidentes.

5.4.2.- Detección

5.4.2.1.- En caso de incendio

En la detección de incendios se utilizará los instrumentos y medios indicados en el apartado de medios de protección contra incendios.

5.4.2.2.- En caso de fuga o explosión

Dentro de la planta existe un riesgo de explosión puesto que en cualquier planta química se pueden producir atmósferas explosivas debido a que ciertas sustancias entren en contacto con otras o también debido a errores en el funcionamiento de algún equipo que trabaje a presión.

Se ha evaluado y minimizado los riesgos de explosión, dándole hincapié al control de la planta de cara a que no se puedan producir mezclas de gases y líquidos susceptibles de explotar.

5.4.3.- Extinción

En el sistema de extinción las zonas a tener más en cuenta serán la del parque de tanques de almacenamiento y salas de reacción. Aún así, no quedarán exentas de equipos de extinción las zonas restantes de la planta. Estos están detallados en el apartado de medios de protección contra incendios.

5.5.- PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR (P.E.I.)

5.5.1.- Objetivo del P.E.I.

El Plan de Emergencia Interior de un establecimiento industrial constituye un instrumento esencial a fin de contrarrestar un posible evento incidental. Este plan es elaborado por la propia empresa según la *Directriz Básica para la elaboración y homologación de los planes especiales del sector químico*, el RD 1254/1999 que es la modificación del RD-886/1988.

El objeto del Plan es el de establecer un procedimiento-guía de respuesta a la emergencia que defina las reglas, la estructura organizativa, las comunicaciones, las responsabilidades y los procedimientos de ejecución para cada una de las funciones, para afrontar de forma organizada el incidente con las siguientes finalidades:

- a) Contener y controlar el incidente que ha causado la emergencia.
- b) Salvaguardar la vida humana.

- c) Minimizar los daños al medio ambiente.
- d) Minimizar los daños a la instalación.

El Plan de Emergencia Interior debe organizar la actividad en el momento de la emergencia a fin de evitar retrasos en la intervención, confusión, dispersión y mala utilización de los recursos disponibles.

5.5.2.- Categorización de los accidentes

Ante cualquier accidente, se ha de efectuar una primera evaluación. Para esto se debe conocer las diferentes categorías las cuales se puede clasificar un accidente.

- Categoría 1: Emergencia o accidente que se prevé no afectará al exterior de la instalación y que es posible atajar con el personal y los medios propios de la instalación en un breve espacio de tiempo.
- Categoría 2: Emergencia o accidente que se prevé que tenga como consecuencia posibles víctimas y daños materiales en la instalación industrial. Las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.

Hay que destacar que una emergencia de categoría 1 no contrarrestada adecuadamente en su origen puede evolucionar a una emergencia de categoría 2.

- Categoría 3: Emergencia o accidente que se prevé que tengan como consecuencia posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas, en el exterior de la instalación industrial.

5.5.3.- Dirección de la emergencia

El personal directamente involucrado en las tareas de actuación ante una situación de emergencia se organizará de acuerdo con el siguiente diagrama:

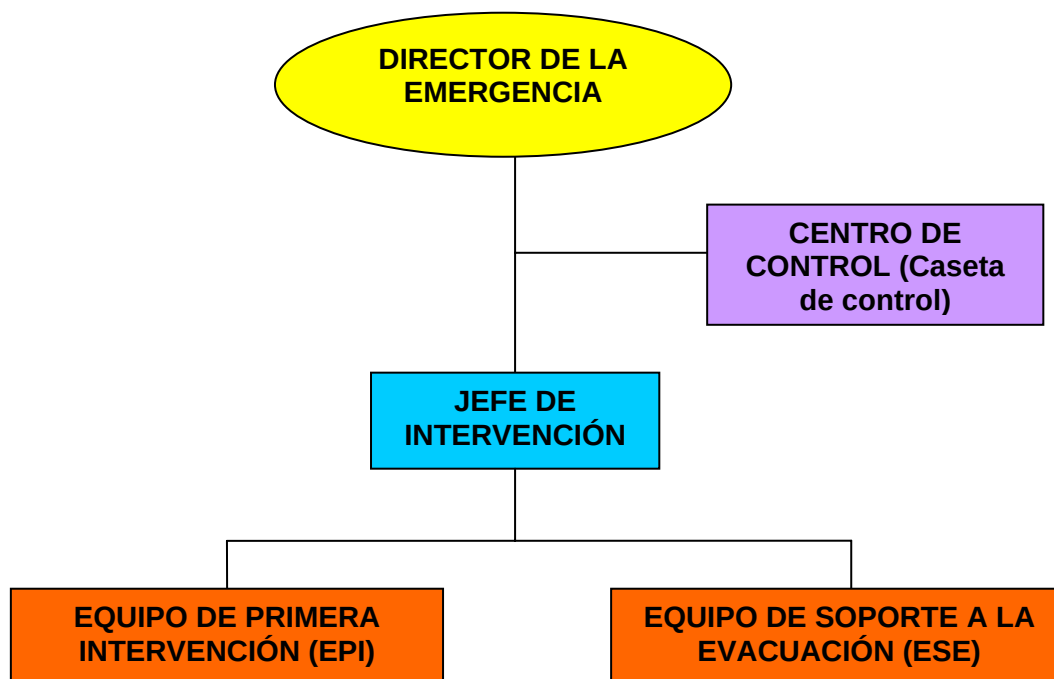


Figura 5.4.- Organigrama de la Dirección en una emergencia

Director de la emergencia	Permanecerá en el Centro de Control durante la situación de emergencia para la supervisión general de la misma.
Centro de Control	Recepción o centralita: La persona ubicada es la encargada de recibir los avisos de emergencia y realizar los avisos derivados de ella.
Jefe de Intervención	Se encargará de dirigir las acciones del EPI, y hacer una primera evaluación de la situación
Equipo de primera intervención (EPI)	Personal que realiza las acciones de primera intervención a fin de poner la totalidad de la instalación bajo seguridad.
Equipo de soporte a la evacuación (ESE)	Se encarga de controlar que la evacuación de las instalaciones se realiza de forma correcta y a través de las vías y salidas adecuadas.

Tabla 5.1.- Funciones de los miembros de la Dirección de una emergencia

Durante la evolución de cualquier situación de emergencia que se produzca en las instalaciones, es obligatoria la presencia continua en el lugar del *Director de la Emergencia* o aquella persona en quien éste haya delegado. Esto implica que en el momento en que se desencadene una situación de emergencia será estrictamente necesario localizar al *Director de la Emergencia*, para lo cual se establece una Cadena de Mando.

5.5.4.- Procedimientos de actuación

5.5.4.1- En caso de incendio, fuga o explosión

- *Detección del incendio, fuga o explosión.*
- Intentar *controlar el incendio* minimizando las consecuencias ***sin arriesgar la seguridad y salud de uno mismo.***
- Si no es controlable, *pulsar la alarma* y contactar con el director de la emergencia.
- *Evaluación de la categoría del accidente.*
- *Atacar el fuego* con el EPI (Equipo de Primera Intervención)
- *Evacuación del personal de la empresa* si no es posible sofocar el fuego.

5.5.4.2- En caso de derrame

- *Detección del derrame.*
- Parar la depuradora
- Intentar *controlar el incendio* minimizando las consecuencias ***sin arriesgar la seguridad y salud de uno mismo*** de la siguiente manera:
 - a) Equiparse con los equipos de protección personal adecuados.
 - b) Retirar todas las posibles fuentes de combustión cercanas.
 - c) Tapar las rejillas cercanas a la red de alcantarillado.
 - d) Contener el derrame con material absorbente adecuado para analizar el contenido.
- Si no es controlable, *pulsar la alarma* y contactar con el director de la emergencia.
- *Evaluación de la categoría del accidente.*
- *Atacar la emergencia* con el EPI (Equipo de Primera Intervención)
- *Evacuación del personal de la empresa* si no es posible controlar el derrame.

5.5.5.- Fin de la emergencia

- El *Director de la Emergencia* será el que decidirá, según la valoración que efectúe de la situación presente, si se da por finalizado el estado de emergencia. Para ello consultará, si están presentes, a los Servicios de Extinción (Bomberos) y Autoridades Competentes. En dicho momento se avisará mediante megafonía o aviso acústico a todo el personal de la instalación de la vuelta a la normalidad.
- Posteriormente a la emergencia, el *Director de la emergencia* elaborará un informe que facilitará a las personas involucradas (jefes, mandos intermedios, etc.), según lo especificado en los procedimientos de la empresa.

5.5.6.- Interfase con el plan de emergencia exterior (P.E.E.)

- El plan de emergencia exterior debe ser activado cuando se detecte un accidente que pertenezca a la categoría 1, 2 o 3, y en todo caso cualquier accidente que requiera la ayuda de los medios externos para combatirlo.
- El *Director de la emergencia* será el interlocutor entre el plan de emergencia interior y exterior.
- El Plan de emergencia exterior corresponde al **PLASEQTA** del Camp de Tarragona.

5.5.7.- Inventario de medios disponibles

Para que el Equipo de Primera Intervención pueda atacar la emergencia es necesario que dispongan de los medios contra incendios, los cuales están detallados en el apartado de *medios de protección contra incendios*.

5.5.8.- Mantenimiento de la operatividad del P.E.I.

- Difusión y localización del P.E.I.: para la difusión del Plan de Emergencia a todo el personal, se recomienda la realización de un cursillo de formación/información al que asistirá todo el personal de las instalaciones.
- Mantenimiento de la documentación:
 - a) Actualización de la documentación debido a variaciones o modificación del P.E.I.
 - b) Revisión del P.E.I.: es necesario realizar una revisión completa del Plan de Emergencia cada *año*, a fin de introducir las innovaciones tecnológicas en materia de seguridad, cambios organizativos estructurales, etc.
- Programa de adiestramiento del personal integrante del EPI (Equipo de Primera Intervención)
- Realización de ejercicios y simulacros de actividad del P.E.I

5.6.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.6.1.- Introducción

Para definir los medios de protección contra incendios nos basaremos en el Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

El objetivo es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes. Y de esa manera, también facilitar el máximo posible la intervención de los equipos exteriores.

5.6.2.- Sectores de incendio

Según esta norma aplicable a zonas administrativas y laboratorios, se compartimentaran los edificios de la empresa en sectores de incendio, delimitados por sus elementos constructivos y por el riesgo de incendio en cada sector. Los sectores de incendio son:

- Zona 100: Almacenamiento de materias primas.
- Zona 200: Mezcla y reacción.
- Zona 300: Purificación del ácido sulfúrico.
- Zona 500: Purificación del mononitrobenceno.
- Zona 600: Tratamiento medioambiental.
- Zona 700: Servicios
- Zona 800: Almacenamiento de mononitrobenceno.

De acuerdo con la configuración y ubicación con relación a su entorno, este establecimiento es del **TIPO C**, el cual se define como un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio, o varios en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

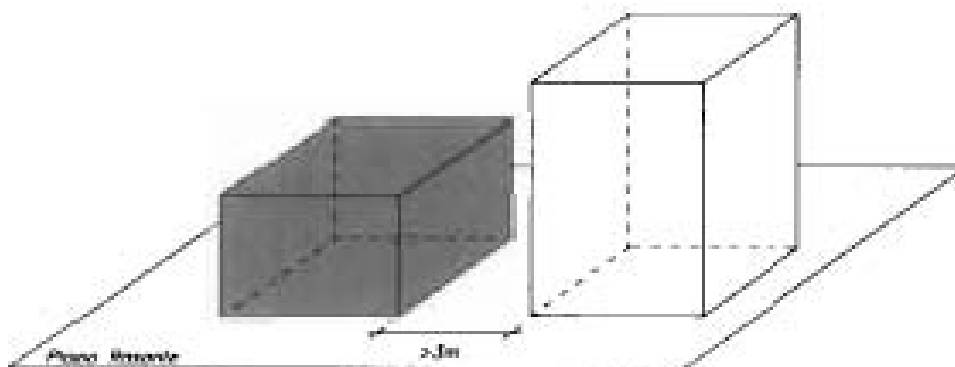


Figura 5.5.- Estructura de un establecimiento de TIPO C

5.6.3.- Evaluación del nivel de riesgo intrínseco

Para poder determinar los medios de protección contra incendios necesarios para la seguridad de las instalaciones de la planta hay que conocer el nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio.

Este valor se determinará según el *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos (RD 2267/2004)*, calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, la cual mediante la *tabla X.2* se puede determinar el nivel de riesgo intrínseco.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Tabla 5.2.- Nivel de riesgo intrínseco

Los niveles de riesgo intrínseco de cada zona son los siguientes:

Zona de incendio	Área (m ²)	Qs (MJ/m ²)	Nivel de riesgo intrínseco
100	783,47	1810,78	MEDIO 5
200	140,03	34,46	BAJO 1
500	13323,00	735,19	BAJO 2
600			
700			
800	673,96	5262,53	ALTO 6

Tabla 5.3.- Niveles de riesgo intrínseco de cada zona

Según los resultados, se han obtenido diferentes niveles de riesgo. Para determinar los medios de protección contra incendios, se toma el nivel más desfavorable, que será el nivel **ALTO**.

Los niveles de riesgo determinados anteriormente determinan que tipo de configuraciones son permitidas para los distintos edificios y, a su vez, delimitan la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio considerado en la planta.

Partiendo del RD 2267/2004 y teniendo esto en cuenta, los m² máximos permitidos por cada sector de incendio son:

Riesgo intrínseco del sector de incendio		Configuración del establecimiento		
		Tipo A m ²	Tipo B m ²	Tipo C m ²
Bajo:				
	1	2.000	6.000	SIN LÍMITE
	2	1.000	4.000	6.000
Medio:				
	3	500	3.500	5.000
	4	400	3.000	4.000
	5	300	2.500	3.500
Alto:				
	6	No admitido	2.000	3.000
	7		1.500	2.500
	8		No admitido	2.000

Tabla 5.4.- Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

En nuestra planta se han respetado los m² máximos permitidos para todas las zonas.

5.6.4.- Evacuación del establecimiento

Los elementos de evacuación cumplirán con el Art. 7 de la NBE-CPI/96.

5.6.4.1- Consideraciones a tener en cuenta

- El origen de la evacuación será todo punto ocupable.
- La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje.
- Consideramos salida de recinto como una puerta o un paso que conducen, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y, en último término, hacia una del edificio.

- La longitud del recorrido de evacuación hasta alguna salida de oficinas y naves es inferior a 50 m, por disponer de dos o más salidas. Concretamente, en oficinas es de 35m y en naves es de 20m.
- El punto de reunión, que es el punto dónde todas las personas que estén dentro de la fábrica deberán acudir cuando se dé la señal de evacuar.

5.6.4.2.- Número de salidas de cada edificio

Cada salida de emergencia estará con la correspondiente y correcta señalización. Dispondrán de una luz de emergencia colocada encima de ellas. Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida, según el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril.

- Las oficinas: disponen de 2 salidas que comunican con el exterior. En caso de emergencia solo se podrá utilizar la puerta que da a las naves, puesto que no se puede salir por la salida giratoria. La salida de emergencia hace 2 metros de ancho.
- Los vestuarios y comedor: también disponen de otra salida igual que la de las oficinas.
- El laboratorio dispone de 2 salidas de emergencia. Una de 2 metros de ancho y la otra de 1 m.
- Las naves:

Nave	Número de salidas de emergencia	Ancho de la salida (m)
1	2	6
2	2	6
3	2	1 (6m) , 1 (4,5m)
4	1	4,5
5	1	4,5

Tabla 5.5.- Número de salidas de emergencia

Además, 3 de las naves disponen de una entrada de 4,5 de ancho para la entrada de camiones.

5.6.5.- Medios de protección contra incendios

5.6.5.1- Sistemas automáticos de detección de incendios

Las instalaciones fijas de detección de incendios permiten la detección y localización automática del incendio, así como la puesta en marcha automática de aquellas secuencias del plan de alarma incorporadas a la central de detección.

Tipos de detectores

Los detectores son los elementos que detectan el fuego a través de alguno de los fenómenos que le acompañan: gases, humos, temperaturas o radiación UV, visible o infrarroja. Según el fenómeno que detectan se denominan:

- Detector de gases de combustión iónico (humos visibles o invisibles).
- Detector óptico de humos (humos visibles).
- Detector de temperatura:
 - o Fija.
 - o Termovelocimétrico.
- Detector de radiaciones:
 - o Ultravioleta.
 - o Infrarroja (llama).

Se ha decidido no poner ningún detector automático, puesto que como se utilizarían detectores térmicos, según la normativa, se deberán sustituir por rociadores de agua. Y por lo tanto, así se hará.

5.6.5.2- Sistemas manuales de detección de incendios

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Se situarán junto a la salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Según el Reglamento los detectores manuales necesarios son los siguientes:

Zona	Número de detectores manuales
Tanques de almacenamiento de materias primas	3
Tanque de mezcla y zona de reacción	4
Concentración de sulfúrico (separación y evaporación)	4
Almacenamiento y mezclador de carbonato sódico	0
Extracción, stripping y separación	4
Tratamiento de residuos	
Zona de servicios	
Almacenamiento de producto acabado	2
Sala de control	2
Taller de mantenimiento	2

Tabla 5.6.- Detectores manuales para las diferentes zonas

5.6.5.3- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Se entiende como abastecimiento de agua, al conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinados a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema. Permitirá alimentar más de una instalación específica de protección, siendo capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada instalación en el caso más desfavorable durante el tiempo autonomía requerido.

Los sistemas que requieren más cantidad de abastecimiento de agua contra incendios en nuestra empresa son los hidrantes y las BIE's (Bocas de incendio equipadas) y el diseño se realizará para tal fin.

El caudal y reserva de agua necesaria se calcula como:

- Caudal = Suma de caudales requeridos para BIE (Q_B) y para hidrantes (Q_H)
- Reserva de agua = Suma de reserva de agua necesaria para BIE (R_B) y para hidrantes (R_H)

5.6.5.3.1- Determinación del caudal de agua requerido

A partir de esta tabla se determinará las necesidades de agua para hidrantes:

Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal - (l/min)	Auton. - (min)	Caudal - (l/min)	Auton. - (min)	Caudal - (l/min)	Auton. - (min)
A	500	30	1.000	60	-	-
B	500	30	1.000	60	1.000	90
C	500	30	1.500	60	2.000	90
D y E	1.000	30	2.000	60	3.000	90

Tabla 5.7.- Necesidades de agua para hidrantes exteriores

Puesto que la planta tiene una configuración tipo C y su nivel de riesgo es alto, el caudal de agua requerido por el sistema de hidrantes, considerando que el caso más desfavorable es que estén funcionando dos hidrantes simultáneamente, es:

$$\text{Caudal hidrantes} = 2 \cdot 120 (2000 \text{ l/min}) = 240 \text{ m}^3 / \text{h}$$

A partir de la siguiente tabla se determinará las necesidades de agua para las BIE's

Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
Bajo	DN 25 mm	2	60 min
Medio	DN 45 mm	2	60 min
Alto	DN 45 mm	3	90 min

Tabla 5.8.- Necesidades de agua para BIE's

Puesto que la planta tiene una configuración tipo C y su nivel de riesgo es alto, el caudal de agua requerido por el sistema de BIE's, sabiendo que una BIE tiene un caudal de 3,3 l/s para las bocas de 45mm y que simultáneamente funcionan 3 BIE's, es:

$$\text{Caudal BIE's} = 3 \cdot 11,9(3,3 \text{ l/s}) = 35,7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\text{Caudal total} = \text{Caudal hidrantes} + \text{Caudal BIE's} = 257,7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Por lo tanto el caudal total de agua será de **257,7 m³/h**.

5.6.5.3.2- Determinación de la reserva de agua

La reserva de agua requerida por el sistema de hidrantes y por el sistema de BIE's deberá ser para una autonomía de 90 minutos (1,5 horas), es decir, será:

$$\text{Reserva de agua} = 257,7 \cdot 1,5 = 386,5 \text{ m}^3$$

Los depósitos o balsas de reserva de agua contra incendios se suelen sobredimensionar sobre un 20% para evitar, en caso de accidente, quedarnos sin agua en el depósito.

Entonces, la capacidad del depósito enterrado de agua será de **500m³**

Características del depósito enterrado de agua contra incendios

- Se decide poner un depósito enterrado de agua contra incendios de las siguientes dimensiones:
Profundidad del depósito: 2 m
Diámetro del depósito = 15,8 m
- El depósito está construido con planchas de acero galvanizado.
- Las planchas se fabrican conforme la norma europea BS 729 1971.
- Cada plancha se perfora en todo su perímetro para que se acoplen sin ser mecanizadas en obra. Se ensamblan con tornillos especiales de cabeza redonda que trabajan como remaches y se unen con una masilla adhesiva a base de poliuretano de gran adherencia para conseguir un tanque perfectamente sellado y estanco.
- La superficie interior se cubre con pintura bituminosa de color negro que protege la chapa del contacto directo con el agua y oscurece el interior para reducir la aparición de microorganismos.

5.6.5.4- Estación de bombeo de agua

Los equipos de bombeo para la lucha contra incendios van a ser diseñados para suministrar agua a una presión de 4 Kg/cm² en la red de incendios. Esto se diseña de esta forma debido a la pérdida de presión que experimenta al agua al circular por las distintas tuberías soportando codos, longitudes, altura de los edificios y otros elementos que hacen reducir la presión dentro del sistema.

Esta pérdida de presión suele ser de 0,1 Kg/cm² cada 10m de tubería en el anillo hidráulico de la instalación.

Los diámetros de las tuberías suelen ser:

- Tubería de conexión del depósito : 8 pulgadas
- Tubería de hidrantes: entre 6 y 4 pulgadas
- Tubería de BIE : entre 3-2 pulgadas

Al tratarse de un establecimiento industrial con un nivel de riesgo intrínseco alto, el sistema de bombeo constará de dos bombas: una bomba eléctrica y una bomba diesel, de 258 m³/h cada una, con una altura de columna de agua de 19 a 2900 rpm y 100 CV. De ese modo, evitamos que un corte de electricidad debido al propio incendio deje inutilizables los equipos contra incendios.

A parte de estas dos también se utiliza la bomba Jockey, que mantiene constantemente presurizada la red, entre dos valores próximos, que son superiores a la presión de arranque de la bomba principal, compensando a su vez las posibles fugas en la instalación.

En caso de incendio, al abrirse cualquier punto de la red, como hidrantes, lanzas, etc., la presión disminuye, con lo cual se pone en marcha la bomba principal que solo se podrá parar manualmente.

El equipo de bombeo dispondrá de medios que permitan el mantenimiento de la presión requerida en la red de forma automática, al bajar la presión en la misma como consecuencia del funcionamiento de un hidrante o de cualquier otro consumo solicitado en la red.

5.6.5.5- Sistema de hidrantes exteriores

Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios. Los hidrantes son dispositivos fijos que suministran abundante agua y sirven para apagar grandes incendios.

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

- La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m.
- Al menos, uno de los hidrantes, (situado, a ser posible, a la entrada) deberá tener una salida de 100mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m.
- Estarán situados en lugares fácilmente accesibles a los equipos del Servicio de Extinción de Incendios, debidamente señalizados.

La cantidad de hidrantes a instalar en el establecimiento es de 8 hidrantes tipo 100mm, situados en el lay-out y distribuidos en las siguientes zonas:

Zona	Número de hidrantes exteriores
Tanques de almacenamiento de materias primas	0
Tanque de mezcla y zona de reacción	2
Concentración de sulfúrico (separación y evaporación)	2
Almacenamiento y mezclador de carbonato sódico	0
Extracción, stripping y separación	1
Tratamiento de residuos	
Zona de servicios	
Almacenamiento de producto acabado	1
Sala de control	0
Taller de mantenimiento	1
Oficinas, vestuarios, comedor y laboratorios	2

Tabla 5.9.- Número de hidrantes por cada zona

X.6.5.6- Sistema de extintores de incendio

Se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado se determinará de acuerdo con la *tabla X.11*. Previamente a elegir el tipo de extintor hay que conocer las clases de fuego que existen, las cuales están descritas en la tabla X.9.

CLASES DE FUEGO (*)

	Fuegos de materiales sólidos, principalmente de tipo orgánico. La combustión se realiza produciendo brasas. Madera, papel, cartón, tejidos...
	Fuegos de líquidos o de sólidos que con calor pasan a estado líquido. Alquitrán, gasolina, aceites, grasas..
	Fuegos de gases. Acetileno, butano, propano, gas ciudad...
	Fuegos de metales y productos químicos reactivos, como el carburo de calcio, metales ligeros, etc. Sodio, potasio, aluminio pulverizado, magnesio, titanio, circonio..
	Fuegos en presencia de tensión eléctrica superior a 25 KV. Conviene diferenciarlos del resto por la importancia y diferencia de actuaciones a realizar frente a los mismos.

Tabla 5.10.- Clases de fuegos

En nuestra empresa la clase de fuego que tenemos es la clase B. Por lo tanto, a partir de la siguiente tabla, ya se puede elegir el agente extintor más adecuado:

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (*)				
	A	B	C	D	E
Agua Pulverizada	Muy adecuado	Aceptable (combustibles líquidos no solubles en agua, gas-oil, aceite...)			Peligroso
Agua a Chorro	Adecuado				Peligroso
Polvo BC (convencional)		Muy adecuado	Adecuado		
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado		
Polvo Específico Metales				Adecuado (Consultenos)	
Espuma F ísica	Adecuado	Adecuado			Peligroso
Anhídrido Carbónico (CO ₂)	Aceptable (Fuegos pequeños. No apaga las brasas)	Aceptable (Fuegos pequeños)		Aceptable	Aceptable (Excelente para salas de ordenadores)
Hidrocarburos Halogenados	Aceptable (Fuegos pequeños)	Adecuado (Fuegos pequeños)			Aceptable

Tabla 5.11.- Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Según esta tabla, el agente extintor más adecuado es el Polvo BC (convencional) pero se elegirá el **Polvo ABC** (polivalente) por si hay la posibilidad de ampliar los productos y poder cubrir la extinción de estos.



Figura 5.5.- Extintor de polvo ABC

En los recintos dónde haya presencia de corriente eléctrica se utilizarán extintores de **dióxido de carbono** (CO₂).



Figura 5.6.- Extintor de dióxido de carbono (CO₂)

Los extintores se situarán de tal manera que desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor no supere los 15 m. Se han instalado una cantidad de extintores de 32 unidades, distribuidos en las siguientes zonas:

Zona	Extintores portátiles de POLVO ABC	Extintores portátiles de CO ₂
Tanques de almacenamiento de materias primas	0	4
Tanque de mezcla y zona de reacción	5	0
Concentración de sulfúrico (separación y evaporación)	5	0
Almacenamiento y mezclador de carbonato sódico	0	0
Extracción, stripping y separación	4	0
Tratamiento de residuos		
Zona de servicios		
Almacenamiento de producto acabado	0	2
Sala de control	0	2
Taller de mantenimiento	0	2
Oficinas, vestuarios, comedor y laboratorios	4	4

Tabla 5.12.- Número de extintores portátiles por cada zona

5.6.5.7- Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias.

Las bocas de incendio equipadas (BIE) pueden ser de los tipos BIE de 45 mm.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

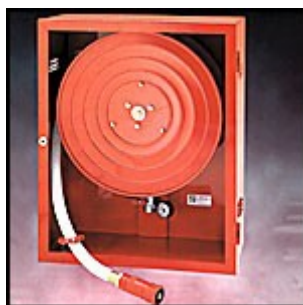


Figura 5.7.- Boca de incendio equipada (BIE)

Se instalará una cantidad de 9 BIE's, distribuidas en las siguientes zonas:

Zona	Número de BIE's
Tanques de almacenamiento de materias primas	0
Tanque de mezcla y zona de reacción	2
Concentración de sulfúrico (separación y evaporación)	2
Almacenamiento y mezclador de carbonato sódico	0
Extracción, stripping y separación	1
Tratamiento de residuos	
Zona de servicios	
Almacenamiento de producto acabado	1
Sala de control	0
Taller de mantenimiento	1
Oficinas, vestuarios, comedor y laboratorios	2

Tabla 5.13.- Número de BIE's por cada zona

5.6.5.8- Sistemas de rociadores automáticos de agua

Este sistema de rociadores debe tener las siguientes características:

- Tipo: cabezas rociadoras de disparo individual y automático, conectadas a una conducción de agua fría independiente, realizada según NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería. Agua Fría", capaz de soportar una presión no inferior a 1450 m.c.a. y compuesta de toma de agua en la red general independiente de la fontanería del edificio.
- Material: de bronce o latón, con extremo roscado para su unión a la conducción y provisto de deflector para difusión del chorro de agua. Irá provisto de un dispositivo que abrirá el paso del agua, cuando una señal, regulada por los detectores de humo, abra la electroválvula del ramal correspondiente.
- Diámetro: nominal: 15 mm
- Distribuidor: canalización horizontal desde la toma o depósito, hasta el pie de la columna con llave de paso y válvula de retención. Su diámetro será igual a la mayor de las derivaciones.
- Columna: canalización vertical desde el distribuidor hasta las derivaciones. Su diámetro será igual a la mayor de las derivaciones.
- Derivación: canalización propia de cada planta desde la columna hasta los rociadores. A la salida de la columna se colocará un equipo de alarma provisto de timbre hidráulico que entrará en funcionamiento cuando se dispare algún rociador.

El equipo de alarma dispondrá de un presostato, conectado mediante línea de señalización, con la central de señalización de rociadores que permita localizar el equipo que está en funcionamiento.

Toma de alimentación en la fachada. Permitirá, mediante canalización, alimentar la instalación por medio de la red contra incendios independiente instalada en toda la planta y que suministra mediante un tanque, un grupo motor-bomba y otro de presión a todos los edificios la conexión al "anillo" contra incendios.

La instalación se someterá a prueba de estanqueidad y resistencia mecánica y a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3.5 kg/cm^2 y con un mínimo de 14 kg/cm^2 , manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas y no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Los rociadores de agua se colocarán en el techo con la salida de agua enfocada hacia abajo y con una distancia máxima entre ellos de 12 m.

Las zonas donde se ha instalado sistema de rociadores automáticos de agua son las siguientes:

- Zona de almacenamiento de materias primas
- Zona de mezcla y reacción
- Zona de concentración de ácido sulfúrico (unidad de separación y evaporación)
- Zona de extracción, stripping y segunda separación
- Zona de almacenamiento de producto acabado
- Taller de mantenimiento

5.6.5.9- Sistemas de agua pulverizada

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

En nuestro caso, se han instalado sistemas de agua pulverizada en los tanques de nitrobenceno.

5.6.5.10- Sistemas de espuma física

Se instalarán sistemas de espuma física cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendio, puedan propagarse a otros sectores.

En nuestro caso, se han instalado sistemas de espuma física en los cubetos de retención de los tanques de benceno para evitar, en caso de vertido accidental, cualquier tipo de riesgo o incendio en la zona de almacenamiento de materias primas.

5.6.5.11- Sistemas de alumbrado de emergencia

Debido a que en el establecimiento industrial trabajan más de 25 personas, debe instalarse un sistema de alumbrado de emergencia.

En nuestro caso, el establecimiento industrial dispone del correspondiente alumbrado de señalización mediante equipos autónomos con batería incorporada. Dichos equipos entrarán en funcionamiento cuando se produzca cualquier fallo de tensión de red, o cuando ésta descienda por debajo del 70% de su tensión nominal de servicio. Estos equipos tendrán una autonomía de 1 hora como mínimo desde el momento en que se produzca el fallo.

Se han colocado aparatos distribuidos en accesos y pasillos, lo que nos proporciona una iluminación suficiente, al menos para poder permitir la evacuación de la planta con facilidad y en buenas condiciones de visibilidad.

5.6.6.- Señalización de los medios de protección contra incendios

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

Las señales serán las definidas según la norma UNE 23 033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81 501.

5.6.7.- Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios deben encontrarse en todo momento en perfecto estado de uso y conservación. La reglamentación actual exige a la propiedad y al usuario de las instalaciones de protección contra incendios, de la realización de revisiones periódicas.

El mantenimiento que se debe hacer esta resumido en las siguientes tablas:

OPERACIONES A REALIZAR POR EL PERSONAL ESPECIALIZADO DEL FABRICANTE O INSTALADOR DEL EQUIPO O SISTEMA O POR EL PERSONAL DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA			
EQUIPO O SISTEMA	CADA AÑO	OBSERVACIONES	CADA CINCO AÑOS
SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	• Verificación integral de la instalación. • Limpieza del equipo de centrales y accesorios. • Verificación de uniones roscadas o soldadas. • Limpieza y reglaje de relés. • Regulación de tensiones e intensidades. • Verificación de los equipos de transmisión de alarma. • Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	Estos sistemas se ajustarán a las Normas UNE 23007/ Partes 1, 2, 4, 5, 5 1ª modificación, 6, 7, 8, 9, 10 y 14. El mantenimiento detallado se ajustará a la Norma UNE 23007/14. Los detectores de incendio antes de su fabricación o importación han de ser aprobados de acuerdo al artículo 2º del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.	
SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	• Verificación integral de la instalación. • Limpieza de sus componentes. • Verificación de uniones roscadas o soldadas. • Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	Estos sistemas constan de: Pulsadores de alarma, central de control con vigilancia permanente y las fuentes de alimentación eléctrica según la Norma UNE-23007/partes 1, 2 y 4. La distancia desde cualquier punto a los pulsadores será como máximo 25 m.	
EXTINTORES DE INCENDIO	• Comprobación del peso y presión en su caso. • En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. • Inspección ocular del	Los extintores deberán cumplir el Reglamento de Aparatos a Presión y su ITC MIE-AP5. Serán aprobados según el Art. 2º del Reglamento de instalaciones de protección contra	A partir de la fecha de timbrado del extintor en su placa de diseño o etiqueta de pruebas de presión (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo

	estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. <i>Nota: No será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que se hayan observado anomalías en la revisión. En caso de apertura, se situará en su exterior un sistema indicativo de la revisión interior, p.e. etiqueta indeleble, en forma de anillo en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin destrucción o deterioro.</i>	incendios a efectos de justificar el cumplimiento de la Norma UNE 23010/1, 2, 3, 4, 5 y 6. Serán fácilmente visibles y accesibles. Estarán próximos a puntos con riesgo de incendios y a las salidas. Su instalación será preferentemente en paramentos verticales, con la parte superior, como máximo a 1,70 m del suelo.	con la ITC-MIE AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios (BOE 23.6.1982) y sus modificaciones por Orden 26.10.1983 (BOE 7.11.1983), Orden 31.5. 1985 (BOE 20.6.1985), Orden 15.11.1989 (BOE 28.11.1989) y Orden 10.3. 1998 (BOE 28.4.1998, rect. 5.6.1998). El detalle de las operaciones está indicado en la Norma UNE 23120 Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios.
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	- Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. - Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. - Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas. - Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	Las BIE están constituidas por: Una fuente de abastecimiento de agua, la red de tuberías, y las BIE's necesarias. El centro deberá situarse como máximo a 1,5 m de altura y a ser posible a una distancia máxima de 5 m de las salidas. Separación máxima de 50 m entre dos BIE's, y no exceder 25 m de cualquier punto protegido. Deberán ser aprobadas según lo indicado en el Art. 2º del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y las Normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2. Podrán ser de dos tamaños: BIE 45 mm y BIE 25 mm según el nivel de riesgo.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm².
SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN: Rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo. Espuma y anhídrido carbónico.	- Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso: - Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma.	Los rociadores automáticos de agua seguirán las Normas UNE 23590 y UNE 23595/1, 2 y 3. Los sistemas de extinción de agua pulverizada seguirán las Normas UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE	

	- o Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión). - o Comprobación del estado del agente extintor. - o Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.	23504, UNE 23505, UNE 23506 y UNE 23507. Los sistemas de extinción de espuma física de baja expansión se ajustarán a las Normas UNE 23521, UNE 23522, UNE 23523, UNE 23524, UNE 23525 y UNE 23526. Los sistemas de extinción con polvo, deberán ajustarse a las Normas UNE-23541, UNE23542, UNE-23543 y UNE-23544. Los sistemas de extinción con agentes gaseosos serán sólo utilizables cuando quede garantizada previamente la seguridad o la evacuación del personal. El mecanismo de disparo será accionado de forma automática o manual e incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma.	
ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS	• Programa de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. • Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en la alimentación de agua. • Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante. • Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.	El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se ajustará a la Norma UNE 23500.	

Tabla 5.14.- Planificación del mantenimiento de medios materiales de lucha contra incendios

OPERACIONES A REALIZAR POR EL PERSONAL DE UNA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA O POR EL PERSONAL DEL USUARIO O TITULAR DE LA INSTALACIÓN			
EQUIPO O SISTEMA	CADA TRES MESES	OBSERVACIONES	CADA SEIS MESES
SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	- Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. - Mantenimiento de acumuladores. (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).	Estos sistemas se ajustarán a las Normas UNE 23007/ Partes 1, 2, 4, 5, 5 con 1ª modificación, 6, 7, 8, 9, 10 y 14. El mantenimiento detallado se ajustará a la Norma UNE 23007/14. Los detectores de incendio antes de su fabricación o importación han de ser aprobados de acuerdo al artículo 2º del Reglamento.	
SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	- Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).	Constituidos por: Conjunto de pulsadores. Central de control vigilada. Fuentes de alimentación, se regirán por Norma UNE 23007/Partes 1, 2 y 4. Distancia máxima a pulsadores desde cualquier punto 25 m.	
EXTINTORES DE INCENDIO	- Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. - Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. - Comprobación del peso y presión en su caso. - Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).	Se regirán por el Reglamento de Aparatos a Presión y su ITC MIE-AP5. Deberán ser aprobados según Art. 2º del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios" a efectos de justificar el cumplimiento de la Norma UNE 23110/ Partes 1, 2, 3, 4, 5 y 6. El mantenimiento con las pruebas periódicas está en la UNE 23120. Se ubicarán en lugares fácilmente visibles y accesibles. Deberán estar próximos a los puntos con riesgo de incendios y a las salidas y la parte superior como máximo a 1,70 m del suelo. Adecuación a clase de fuego según UNE EN 2-1992.	
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	- Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. - Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su	Los sistemas de BIE constan de: Una fuente de abastecimiento de agua, con la red de tuberías y los armarios BIE necesarios. El centro de BIE de 45 mm y la boquilla de BIE de 25 mm deberán estar ubicadas a una altura máxima de 1,5 m del suelo y a una distancia máxima de 25 m de cualquier	

	extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. • Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. • Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	punto protegido. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana 50 m. Se regirán por el Art. 2 del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios" y según las normas UNE EN 671/1 y 2. Pueden existir dos tipos: BIE de 45 y de 25 mm.	
HIDRANTES	• Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados. • Inspección visual comprobando la estanqueidad del conjunto. • Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.	Los sistemas hidrantes constan de: Una fuente de abastecimiento de agua con su red de tuberías y los hidrantes necesarios. Pueden ser del tipo columna de hidrante exterior (CHE) según Norma UNE 23405 (columna seca) y UNE 23406 (columna húmeda) o hidrante en arqueta (boca hidrante) según UNE 23407. Se les exigirá la marca de conformidad según el Art. 2 del Reglamento. Las mangueras y racores de acuerdo al Art. 2 del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios". Las mangueras se regirán por las normas UNE 23091/Partes 1, 2A, 2B, 3A, 4, 4, 1ª modificación y 4, 2ª modificación y los racores por UNE 23400/Partes 1, 2, 3, 4 y 5.	Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.
COLUMNAS SECAS SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN: Rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo. Espuma. Agentes extintores gaseosos.	• Comprobación de que las boquillas del agente extintor o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos, para su funcionamiento correcto. • Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos. • Comprobación del estado de carga de la instalación de los	Constan de: Una toma de agua en fachada o zona fácilmente accesible al servicio contra incendios con indicación (USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS), conexión siamesa, llaves incorporadas y racores de 70 mm de acuerdo con el Art. 2 del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios" y según Norma UNE 23405. Las mangueras y racores cumplirán igual que para los hidrantes. Tendrán conexión siamesa de salida a las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa. La toma de fachada y las salidas a plantas con el centro de sus bocas a 0,90 m del	Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso. Comprobación de la señalización. Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario). Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas. Comprobar que las llaves de seccionamiento están abiertas. Comprobar que

	sistemas de polvo, anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de las botellas de gas impulsor cuando existan. • Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc., en los sistemas con indicaciones de control. • Limpieza general de todos los componentes.	suelo. Los Rociadores Automáticos deberán regirse por: Normas UNE 23590 y 23595/ 1, 2 y 3. Los Sistemas de Extinción por Agua Pulverizada deberán regirse por: Normas UNE 23501 a 23507. Los Sistemas de Extinción por Espuma Física, se regirán por: Normas UNE 23521 a 23526. Los Sistemas de Extinción por Polvo seguirán: Normas UNE 23541 a 23544. Los Sistemas de Extinción por Agentes Gaseosos serán sólo utilizables cuando quede garantizada la seguridad incluyendo la evacuación del personal. El mecanismo de disparo será por detectores de humo, elementos fusibles, termómetro de contacto o termostato o disparo manual en lugar accesible. Incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma.	todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.
ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS	• Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc. • Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador. • Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornes (reposición de agua destilada, etc.). • Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.). • Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.	El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se ajustará a la Norma UNE 23500.	Accionamiento y engrase de válvulas. Verificación y ajuste de prensaestopas. Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas. Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.

Tabla 5.15.- Planificación del mantenimiento de medios materiales de lucha contra incendios

5.7.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

5.7.1.- Introducción

En el proceso de producción, las materias primas y las sustancias auxiliares, los productos intermedios y los acabados, han de ser almacenados. El almacenamiento incorrecto de las sustancias peligrosas puede originar graves danos y riesgos para las personas y el Medio Ambiente.

Cada país tiene unas reglamentaciones que pueden contener exigencias diferentes o mas estrictas, las cuales se han de tener en cuenta. Nosotros nos basaremos en el *Real Decreto 379/2001 de 6 de abril por lo que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos*, complementado con las correspondientes instrucciones técnicas.

5.7.2.- Normativa aplicable

La normativa aplicada para describir las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento está detallada en el apartado de tanques de almacenamiento contenido en el VOLUMEN I.

5.7.3.- Plan de almacenamiento

En cualquier empresa, es indispensable y preciso, establecer un Plan de Almacenamiento que nos permita, en caso de incidente (fuga, derramamiento, incendio...), conocer con rapidez la naturaleza de los productos almacenados, su cantidad y su localización dentro de la zona de almacenaje.

El responsable de lo que pase en cada una de las zonas de almacenaje, recae sobre el encargado de dicha zona, el cual tendrá que proporcionar las fichas de seguridad de los productos almacenados, controlar las etiquetas de las sustancias, informar a los trabajadores sobre los peligros y las medidas de protección y comprobar que se cumplen las normas de seguridad.

El Plan de Almacenamiento tiene que contener una serie de datos:

- La cantidad máxima total admisible del conjunto de sustancias almacenadas.
- La cantidad máxima admisible de cada clase de sustancias.
- Las secciones del parque de tanques en las que se encuentran las diferentes clases de sustancias.
- La cantidad real en stock de cada producto y clase de productos.
- Las entradas en el parque de tanques (producto, fecha de entrada, clase, cantidad e indicaciones particulares).
- Las salidas del parque de tanques de producto acabado (producto, clase, fecha de salida y cantidad).

Existen dos tipos básicos de medidas de seguridad que permiten un almacenamiento seguro de las sustancias peligrosas:

- Almacenamiento en locales separados
- Separación suficiente entre los stocks

Las sustancias peligrosas se han de almacenarse agrupándolas por clases, es decir, en cada sección tendremos un solo tipo, separándolas del resto. Además, dentro del área de cada tipo, estas deben estar suficientemente separadas, dejando espacio suficiente entre hileras, no agrupando más de dos hileras, etc.

Todas las prohibiciones de almacenamiento del conjunto de productos incompatibles como las cantidades máximas, tienen que respetarse por evitar situaciones de peligro.

5.7.4.- Incompatibilidad de sustancias

Ciertas sustancias o ciertas clases de sustancias pueden reaccionar violentamente entre sí, por lo tanto, NO se han de almacenar conjuntamente, sobre todo a partir de ciertas cantidades.

En la figura siguiente se pueden observar las incompatibilidades entre sustancias peligrosas que nos indica que productos se pueden almacenar juntos y cuales no. Esta tabla ha de cumplirse SIEMPRE.

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	0
	+	-	+	-	0	+

Figura 5.16.- Cuadro resumen de incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas

- + Compatibles. Se pueden almacenar juntos.
- 0 Solamente se podrán almacenar juntos, si se adoptan ciertas medidas.
- Incompatibles. No se deben almacenar juntos.

5.7.5.- Seguridad en los tanques de almacenamiento en la planta

5.7.5.1.- Almacenamiento de materias primas (zona 100)

TANQUES DE ÁCIDO NÍTRICO

Es necesario almacenar el ácido nítrico en tres tanques de 500 m³. Debido a que el ácido nítrico es muy corrosivo es imprescindible tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Los depósitos serán de acero inoxidable, estarán situados al aire libre y estarán debidamente señalizados con conducciones provistas de sistemas antirretorno de llama.
- Dispondrán de un sistema de venteo o alivio de presión con nitrógeno para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal forma que se evite la deformación del techo o de las paredes como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Aprovechamos de esta forma el nitrógeno utilizado, para conseguir una atmósfera inerte. No utilizamos aire debido a que produciría mezclas explosivas.
- El diseño, materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías serán adecuados a la velocidad de corrosión, presión, pérdida de carga y temperatura de trabajo esperadas.
- Los tanques de almacenamiento que contengan líquidos corrosivos, deberán protegerse de los efectos de siniestros procedentes de otras instalaciones que presenten riesgos de incendio o explosión, en particular los tanques de inflamables y combustibles, cuando dichos efectos puedan afectar gravemente a la estabilidad de los materiales de construcción o a la peligrosidad de los productos contenidos.
- Los tanques se protegerán contra la corrosión medioambiental mediante el uso de pinturas.
- Dispondrán de sistemas de protección contra la corrosión medioambiental utilizando pinturas.
- Dispondrán de un cubeto de retención que podrá ser común a varios recipientes, mientras no sean productos que presenten reacciones peligrosas.
- En áreas de manipulación del almacenamiento se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de líquidos corrosivos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.
- Para evitar proyecciones de líquido corrosivo por rebosamiento se dispondrá de un sistema de protección de tanques por medio de dos elementos de seguridad independientes: indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel.

- Dispondrá además, de controles en el caudal de descarga de cisternas y del caudal mínimo del tanque.

TANQUES DE ÁCIDO SULFÚRICO

La cantidad de sulfúrico necesaria bastante baja, puesto que se recircula la mayor parte de él. De ese modo, dispondremos de dos tanques, uno para la puesta en marcha de la planta y otro para mantener la producción en continuo. Se ha decidido diseñar dos tanques por si uno de ellos tuviera alguna fallada, siempre quedase el otro para utilizar.

Debido a que el ácido sulfúrico es una sustancia muy corrosivo se tomarán las mismas medidas de seguridad que el ácido nítrico.

TANQUES DE BENCENO

- Los depósitos serán de acero inoxidable, estarán situados al aire libre y estarán debidamente señalizados con conducciones provistas de sistemas antirretorno de llama.
- Los soportes de los depósitos serán resistentes al fuego (mínimo 2 horas) y el suelo será impermeable.
- Dotar de conexión a tierra, así como de los camiones cisterna en operaciones de carga y descarga.
- Control de nivel con boya de nivel máximo.
- Dispondrá además, de controles en el caudal de descarga de cisternas y del caudal mínimo del tanque.
- Dotar de sistema de venteo con nitrógeno (en ningún caso inferiores a 35 mm de diámetro interior) para prevenir la deformación del depósito como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente y para dirigir los vapores a una antorcha o a un lugar seguro. Aprovechamos de esta forma el nitrógeno utilizado, para conseguir una atmósfera inerte. No utilizamos aire debido a que produciría mezclas explosivas.

- Dotar de cubetos de retención de la misma capacidad de los depósitos para recoger el producto en caso de vertido accidental.
- Se instalara 1 pararrayos en la proximidad de los cubetos en la zona de materias primas. El pararrayo será de oxido de zinc.
- Se instalara 1 pararrayos en la proximidad de los cubetos en la zona de materias a un generador de espuma con un una antorcha o a un lugar seguro. Aprovechamos de esta forma el nitrógeno utilizado, para conseguir una atmósfera inerte.
- Dispondrá de un sistema de agua pulverizada (15 l/min) para dispersar vapores y desalojar el líquido, así como para enfriar los recipientes expuestos al fuego.
- Se instalara una protección de incendios de derrames en cubetos. Debido a que el diámetro de los depósitos es inferior a 20 metro (3 m), cada deposito tendrá un generador de espuma con un caudal unitario mínimo de 190 l/min con un tiempo mínimo de aplicación de 20 minutos.

SILO DEL CARBONATO SÓDICO

El carbonato sódico es una sal blanca y por lo tanto no representa ningún peligro para el medio ambiente.

De todas formas las medidas mínimas son las siguientes:

- Control de nivel del producto con sonda de nivel máximo.
- Control de mínimo de producto en el silo en el momento que se procesa en la zona 100.

5.7.5.2.- Almacenamiento de mononitrobenceno (zona 800)

TANQUES DE NITROBENCENO

El producto acabado se distribuye directamente a la planta de producción de anilina mediante un rack de tuberías. No obstante, se han diseñado diez tanques de nitrobenceno por si se produce algún contratiempo tanto por parte de nuestra planta como por la de anilina.

Debido a que el nitrobenceno es muy tóxico se deben tomar las siguientes medidas de seguridad:

- El depósito interior debe estar protegido por dos válvulas de seguridad. Una de las válvulas debe estar tarada a la máxima presión de trabajo, y la otra válvula de seguridad estará tarada como máximo al 130% de la máxima presión de trabajo.
- Los materiales de las válvulas, asientos y juntas serán resistentes a la acción del líquido.
- Los depósitos estarán provistos de cubeto de recogida de producto derramado. Estos cubetos estarán formados por muros de contención capaces de resistir las acciones mecánicas, térmicas y químicas del producto contenido. El volumen del cubeto deberá ser la suma de todo el líquido contenido en el tanque esférico.
- Indicador de temperatura con alarma de máxima.
- Control de nivel con boya de nivel máximo.
- Colocar una toma de agua con capacidad de 3 l/min/m² del depósito y que no solo llegue al deposito protegido, sino también a los adyacentes situados a menos de 10 metros. Este sistema puede verse sustituido por el sistema de hidrantes exteriores ya que en el parque de tanques de materia prima, se instalaran 2 hidrantes, como mínimo.
- No se admitirán conexiones roscadas.
- Las paredes y sus tuberías de protegerán contra la corrosión exterior mediante la utilización de pinturas.
- Los tanques de almacenamiento que contengan líquidos tóxicos, deberán protegerse de los efectos de siniestros procedentes de otras instalaciones que presenten riesgos de incendio o explosión, en particular los tanques de inflamables y combustibles, cuando dichos efectos puedan afectar gravemente a la estabilidad de los materiales de construcción o a la peligrosidad de los productos contenidos.

5.7.5.3.- Servicios (zona 700)

...

5.7.6.- Distancias de seguridad normalizadas en el área de tanques

Las distancias de seguridad se han determinado según las norma de almacenamiento de productos químicos. Se ha aplicado la APQ-1 debido a que se han considerado todos los productos de la clase D excepto el benceno que es de la subclase B1, y por lo tanto los dos son de esta norma.

Para obtener las distancias mínimas es necesario utilizar la siguiente tabla:

1	(1)										
2	(3) 20	(2)									
3.1	60	(4) 30	(6)								
3.2	30	(4) 15	(6)	(6)							
3.3	30	(4) 15	(6)	(6)	(6)						
3.4	10	(4) 10	(6)	(6)	(6)	(6)					
4.1	60	(5) 30	(7) 30	(7) 30	(7) 30	(7) 30	(2)				
4.2	30	(5) 20	(7) 30	(7) 20	(7) 15	(7) 15	(12) 30	(2)			
4.3	20	(5) 15	(7) 25	(7) 20	(7) 15	(7) 10	(2)	(2)	(2)		
5	30	(5) 15	30	20	15	10	30	20	15	(1)	
6	(1)	30	60	30	20	20	60	20	15	30	(1)
7	(1)	20	60	30	20	15	40	20	15	20	(8)
8	(1)	20	60	30	25	10	30	30	25	20	20
9	(1)	15	30	20	15	10	30	20	15	(9) 20	(8)
10	(1)	20	60	30	25	10	60	(10) 40	(10) 20	20	(8)
11	(1)	30	100	60	40	20	100	60	30	40	(8)
	1	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4,1	4,2	4,3	5	6
(1)	No es objeto de este Reglamento										
(2)	Sin requerimiento especial de distancias.										
(3)	Perteneientes al parque de almacenamiento										
(4)	Salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto. (En casos especiales, por ejemplo, por reducción del riesgo, y para clase D, las bombas podrían situarse dentro del cubeto.)										
(5)	Salvo las bombas de transferencia propias de esta instalación.										
(6)	Aplicar el artículo 18										
(7)	Salvo los recipientes auxiliares de alimentación o recepción directa del										

	cargadero con capacidad inferior a 25 m ³ que pueden estar a distancias no inferiores a: Clase A = 15 m, clase B = 10 m y clases C y D = 2 m.
(8)	Ver Reglamento de Aparatos a Presión.
(9)	Si el vallado es de obra de fábrica u hormigón y de altura no inferior a 1,5 m esta distancia no necesita ser superior a 10 m.
(10)	Respecto a la vía del ferrocarril de la que se derive un apartadero para carga o descarga de vagones cisterna, esta distancia puede reducirse a 15 m con un vallado de muro macizo situado a 12 m del cargadero y altura tal que proteja la instalación.
(11)	Las distancias entre tanques de almacenamiento y otras instalaciones se considerarán individualmente en función de la clase del producto almacenado en cada tanque y no de la clasificación global del cubeto.
(12)	Solamente se requerirá esta distancia cuando se opere simultáneamente en ambos cargaderos con emisión de vapores en alguno de ellos.
1.	Unidades de proceso.
2.	Estaciones de bombeo y compresores.
3.1	Recipientes de almacenamiento. Clase A (Paredes del tanque).
3.2	Recipientes de almacenamiento. Clase B (Paredes del tanque).
3.3	Recipientes de almacenamiento. Clase C (Paredes del tanque).
3.4	Recipientes de almacenamiento. Clase D (Paredes del tanque).
4.1	Cargaderos. Clase A.
4.2	Cargaderos. Clase B.
4.3	Cargaderos. Clases C y D.
5.	Balsas separadoras.
6.	Zonas de fuego abierto.
7.	Edificios administrativos y sociales, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes.
8.	Estaciones de bombeo de agua contra incendios.
9.	Vallado de la planta.
10.	Límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación públicas.
11.	Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia.

Tabla 5.17.- Distancia en metros (11) entre instalaciones fijas de superficie en almacenamientos con capacidad superior a 50.000 m³

5.- Seguridad e higiene

Para determinar la distancia entre las paredes de los tanques de almacenamiento se ha utilizado la siguiente tabla:

Clase de producto	Tipos de recipiente sobre los que se aplica la distancia	Distancia mínima (D- Dimensión según notas 1 y 6)	Observaciones
A/A1	Entre recipientes de subclase A1.	1/2 de la suma de los diámetros de los recipientes.	Nota 2.
	A recipientes para productos de las clases A2, B, C ó D.	D (mínimo: 15 metros).	Nota 2.
A/A2	Entre recipientes a presión para productos de la subclase A2.	1/4 de la suma de los diámetros de los recipientes con un mínimo de 2 metros.	Nota 2.
	A recipientes para productos de las clases B, C ó D.	D (mínimo: 15 metros).	Nota 2.
B	A recipientes para productos de las clases B, C ó D.	0,5 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 25 metros si es superior.	Nota 5.
C	A recipientes para productos de las clases C ó D.	0,3 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 17 metros si es superior.	Nota 5.
D	A recipientes para productos de clase D.	0,25 D (mínimo: 1,5 metros).	Notas 3, 4 y 5.
Líquidos inestables	A recipientes para productos de cualquier clase.	D (mínimos: Los indicados arriba según su clasificación A1, A2, B, C ó D).	-

Tabla 5.18.- Distancias entre paredes de recipientes

A partir de estas tablas y teniendo en cuenta las reducciones convenientes, las distancias mínimas serán las siguientes:

- Tanques de materias primas
 - a) Entre los tanques de ácido sulfúrico y ácido nítrico = 1,75m
 - b) Entre la pared del tanque y la pared interior del cubeto = 0,8m
 - c) Entre cubetos de retención y vallado exterior = 1,5m
 - d) Entre tanques de ácido nítrico = 1,75m
 - e) Entre tanques de ácido sulfúrico = 1,175m
 - f) Entre la cubeta de ácidos y las unidades de proceso = 10m
 - g) Entre los tanques de benceno = 3,5m
 - h) Entre la cubeta de benceno y unidades de proceso = 12m
 - i) Entre la cubeta de ácidos y la zona de descarga (clase D) = 10m
 - j) Entre la cubeta de benceno y la zona de descarga (clase D) = 15m
 - k) Entre la cubeta de benceno y la zona de descarga (clase B1) = 20m

- Tanques de producto acabado
 - a) Entre los tanques de nitrobenceno = 1m
 - b) Entre la cubeta de nitrobenceno y las unidades de proceso = 10m
 - c) Entre la cubeta de nitrobenceno y la zona de descarga (clase B1) = 10m

5.7.7.- Instalaciones de carga y descarga

La instalación presente en nuestra planta será del tipo transvase entre unidades de transporte y los almacenamientos. Las instalaciones de estos cargaderos tendrán adaptados su diseño y criterios de operación a los requisitos de la reglamentación sobre transporte, carga y descarga de mercancías peligrosas.

5.7.7.1.- Requisitos generales

- Debería evitarse, en la medida de lo posible, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos tóxicos, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir con la normativa vigente.
- La instalación dispondrá de un sistema para que, una vez terminada la operación de carga/descarga se puedan vaciar los brazos de carga y mangueras de productos que pudieran contener, y de medios adecuados para protegerlos, en número y capacidad suficientes.
- Las mangueras/brazos de carga que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos tóxicos serán revisadas periódicamente por el personal de la instalación para comprobar su estado y, al menos cada año, sufrirán una prueba de presión y deformación, de acuerdo con las normas aplicables o las recomendaciones del fabricante, para asegurarse de la permanencia de sus características originales.
- Las operaciones de carga/descarga se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en la normativa de carga y descarga para el transporte de mercancías peligrosas (ADR).

5.7.7.2.- Requisitos específicos

- Cada sustancia tendrá un puesto de descarga de camiones cisterna. Su disposición será tal que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia un sumidero, situado fuera de la proyección vertical del vehículo, el cual se conectará con la red de aguas contaminadas o a un recipiente o balsa de recogidas, sin que afecte a otros puestos de descarga ni otras instalaciones. Se deberá evitar que los productos derramados puedan alcanzar las redes públicas de alcantarillado.
- Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o que de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación.
- La carga y descarga de camiones cisterna deberá realizarse con el motor del camión parado.
- Los camiones cisterna se dispondrán, en la medida de lo posible, en el cargadero de forma que puedan efectuar su salida sin necesidad de maniobra. Los accesos serán amplios y bien señalizados.
- Los medios de transporte estacionados a la espera deberán situarse de modo que no obstaculicen la salida de los que estén cargando o descargando, ni la circulación de los medios para la lucha contra incendios.

Requisitos aplicables a los productos de la clase B1 (benceno):

- La estructura del puesto de carga, las tuberías y el tubo buzo, deberán estar interconectados eléctricamente entre sí y a una puesta a tierra mediante un conductor permanente. Junto a cada puesto de carga o descarga existirá un conductor flexible permanentemente conectado por un extremo a la citada red de puesta a tierra y por otro a una pieza de conexión de longitud suficiente para conectar la masa de la cisterna del camión o del vagón correspondiente con anterioridad y durante las operaciones de carga y descarga, estableciendo una indicación con alarma o enclavamiento que garantice el correcto contacto de la pieza de conexión al vehículo.
- Para evitar el efecto de las corrientes parásitas se tomarán disposiciones especiales tales como la colocación de juntas aislantes entre los railes del cargadero y los de la red general.

- El llenado será por el domo de los camiones cisterna. El brazo de carga deberá ir provisto de un tubo buzo que puede ser de acero o de material no férrico, cuyo extremo será de metal blando, que no produzca chispas en el acero de la cisterna. En cualquier caso, la extremidad del tubo se hará conductora y estará conectada eléctricamente a la tubería fija de la carga.
- El tubo buzo deberá tener una longitud suficiente para alcanzar el fondo de la cisterna y estará construido de manera que se limite su posibilidad de elevación en el curso de la operación de llenado.
- La boquilla deberá tener una forma que evite salpicaduras.

5.7.8.- Seguridad en el parque de tanques

5.7.8.1.- Sistema de venteo y alivio de presión

Todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del mismo como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Este sistema deberá ser dirigido hacia un lugar seguro.

Los venteos normales de los tanques de almacenamiento de nuestro parque de tanques han sido dimensionados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia.

Las salidas de venteos terminarán por encima del nivel normal de nieve y podrán llevar codos u otros dispositivos para minimizar la entrada de materiales extraños. Se evitará obstruir las tuberías de venteo con mecanismos que den lugar a un aumento de la presión de descarga.

En los tanques de benceno se hará un venteo con nitrógeno, ya que el contacto del benceno con el aire puede producir mezclas explosivas. Aprovechamos de esta forma el nitrógeno utilizado para conseguir una atmósfera inerte.

5.7.8.2.- *Atmósfera inerte*

En los almacenamientos de superficie para líquidos de la subclase B1 (benceno), en tanques de techo fijo, se reduce el riesgo de incendio por medio de protección con gas inerte. Aplicaremos esta medida de seguridad en los tanques de benceno para evitar la posible contaminación de la materia primera y evitar que se pueda dar una mezcla explosiva con el oxígeno del aire. Esta protección deberá mantenerse en servicio permanente.

Hay que elegir un tipo de atmósfera inerte en función del producto almacenado: se deberá comprobar que no existe incompatibilidad entre el producto almacenado y el tipo de gas inerte utilizado. Teniendo esto en cuenta, el gas inerte que se utilizará será el nitrógeno.

El sistema de atmósfera inerte que utilizaremos será de aspiración de gas inerte desde un depósito de nitrógeno que es suministrado por una empresa externa. El conducto de entrada de gas inerte se conectará en el techo del recipiente de almacenamiento.

El sistema se dotará de los elementos de control y regulación necesarios que garanticen el funcionamiento permanente, así como de una alarma que avise de su fallo.

El suministro de gas inerte y el gas contenido en el recipiente de almacenaje deberán ser analizados periódicamente para comprobar el contenido del oxígeno y/o de los componentes que pudieran ser peligrosos. Igualmente deberá analizarse y efectuar una purga, en caso necesario, cada vez que la alarma detecte que haya podido entrar aire del exterior.

5.7.8.3.- *Cubetos de retención*

Los recipientes de superficie para almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles deberán disponer de un cubeto de retención. Éstos evitan la dispersión de un líquido peligroso en caso de pérdida o fuga de éste.

En todos los cubetos los recipientes no deben estar dispuestos en más de dos filas. Es preciso que cada fila de recipientes tenga adyacente una calle o vía de acceso que permita la intervención de la brigada de lucha contra incendios.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios.

En nuestra planta tendremos dos parques de tanques, uno para las materias primas y uno para los productos acabados. Cada uno tiene equipos de seguridad específicos en función del riesgo que suponen.

5.8.- SEGURIDAD ELÉCTRICA

Uno de los accidentes más comunes en la industria, son los accidentes provocados por contactos ya sean directos o indirectos, con la electricidad ya que es necesaria para el funcionamiento de todos los equipos. Estos accidentes suelen padecerlos los trabajadores, especialmente los electricistas, ya sea por un descuido o por el exceso de confianza.

La seguridad eléctrica incluye:

- Puestas a tierra de los diferentes equipos.
- Seguridad referente a la subestación eléctrica.
- Asegurar la continuidad eléctrica allí donde sea necesario.

Por ese motivo, se deberán seguir las siguientes medidas preventivas:

- Cerrar mediante llave y candado el acceso a los transformadores contra personal no autorizado.
- Antes de iniciar cualquier trabajo donde haya tensión, se considerará que todos los cables conductores llevan carga eléctrica, por lo que se comprobará previamente, mediante un sensor, la ausencia de corriente en el cable.
- Debe aumentarse la resistencia del cuerpo al paso de la corriente eléctrica mediante la utilización de los equipos adecuados como guantes, casco y calzado de seguridad aislante.
- Debe evitarse la utilización de aparatos o equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad cuando los cables o material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen el agua o cuando alguna parte del cuerpo esté mojado.

- En ambientes húmedos, hay que asegurarse de que todos los elementos de la instalación responden a las condiciones de utilización prescritas para estos casos.
- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que remplazarlos por otros nuevos. Los cables y los enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado para evitar, de ese modo, contactos indirectos.
- Todos los cables eléctricos pasan juntos por una bandeja que llega a las distintas zonas de la planta y es necesario limpiarla, debido a que se forma, con el paso del tiempo, un polvillo que puede provocar un incendio a causa de la energía estática si no se elimina correctamente. Esta bandeja eléctrica siempre estará situada por encima de las distintas tuberías de proceso para evitar, de este modo, que caigan fluidos de proceso encima de los cables eléctricos y pueda dar lugar a un accidente.
- Todo aparato eléctrico portátil deberá disponer de un sistema de protección. El más usual es el doble aislamiento.
- Las herramientas manuales deben estar convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico. Deben estar libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- No deben instalarse adaptadores, tales como “ladrones”, en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación. Tampoco deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe mal barajadas o aparatos cuya estructura presente defectos.
- Todas las instalaciones deben revisarse periódicamente.
- Los sistemas de seguridad de las instalaciones eléctricas no deben ser manipulados bajo ningún concepto por personal no autorizado, puesto que su función puede quedar anulada.

A fin de evitar la ignición de mezclas inflamables en operación, se efectuará la protección de todo el material eléctrico.

Las protecciones a utilizar por el personal autorizado al efecto serán:

- Seguridad intrínseca para la instrumentación. De esta forma se evitará la formación de chispas.

- Seguridad antideflagrante en los motores de las bombas pertenecientes al trasiego de líquidos inflamables y productos peligrosos.

En la sala de los transformadores, los cuales pasan la energía eléctrica de alta a baja tensión, se instalará un sistema de refrigeración mediante aceite que mantenga la temperatura a 25° C durante todo el año. Las desviaciones de esta temperatura serán controladas por personal autorizado.

5.9.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD GENERALES

Como norma general se prohibirá el acceso al personal no autorizado. La prohibición estará anunciada mediante un letrero bien visible y legible.

5.9.1.- Ventilación

Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase dispondrán necesariamente de ventilación, natural o forzada, para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. Cuando se encuentren situados en el interior de edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniendo en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

5.9.2.- Señalización

En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos tóxicos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo. Sobre el recipiente fijo constará el nombre del producto.

5.9.3.- Iluminación

El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos tóxicos, cumpliendo la legislación vigente sobre las materias.

5.9.4.- Pasillos peatonales

En las zonas de producción, debido al alto riesgo que supone una industria química al trabajar con productos químicos inflamables, se habilitarán pasillos peatonal, debidamente señalizados y ubicados, a seguir por el personal, cuando se dirijan a su puesto de trabajo o se dirijan a otra zona, para evitar que pasen por zonas peligrosas donde su acceso es restringido.

Estos pasillos peatonales nunca deberán estar bloqueados por elementos obsoletos que dificulten su sentido de circulación.

5.9.5.- Prevención de derrames

Para evitar proyecciones de líquido tóxico por rebosamiento tanto de recipientes como de cisternas en operaciones de carga o descarga se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:

- En recipientes:

El sistema de protección en recipientes dependerá del tipo de instalación; de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes; por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual.

En instalaciones portuarias se admitirá la observación constante del nivel del recipiente por operario conectado por radioteléfono o medio de comunicación eficaz con quien accione la válvula de bloqueo.

- En cisternas:

Se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en el Real Decreto sobre carga/descarga de materias peligrosas. Cuando se realice carga por boca abierta, se utilizará tubo buzo hasta el fondo de la cisterna.

- En mangueras y brazos de carga:

Se evitará el goteo en los extremos de los mismos. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

5.9.6.- Duchas y lavajos

Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas, puntos de toma de muestras y laboratorios. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

La cantidad de duchas y lavajos ubicadas en nuestra planta es de 15 y están distribuidas en las siguientes zonas:

Zona	Número de duchas y lavajos
Tanques de almacenamiento de materias primas	2
Tanque de mezcla y zona de reacción	3
Concentración de sulfúrico (separación y evaporación)	3
Almacenamiento y mezclador de carbonato sódico	1
Extracción, stripping y separación	2
Tratamiento de residuos	
Zona de servicios	
Almacenamiento de producto acabado	1
Sala de control	0
Taller de mantenimiento	0
Oficinas, vestuarios, comedor y laboratorios	3

Tabla 5.19.- Cantidad de duchas y lavajos por zona

5.9.7.- Botiquines

Los botiquines pueden ser cualquier armario, caja o maleta que puedan contener los medicamentos y el material sanitario necesario para poder atender y aliviar pequeñas molestias, síntomas leves o trastornos menores, en las condiciones necesarias.

Sea cual sea el recipiente del material sanitario tendrá que estar convenientemente identificado y señalado.

En distintos puntos de la empresa, se ubicarán botiquines para hacer frente a primeros auxilios, tales como, posibles quemaduras, cortes, etc..., los cuales estarán

en un lugar idóneo con temperatura y humedad poco elevadas y protegido de la luz directa del sol.

Los botiquines se situarán en los siguientes lugares:

- Uno a cada uno de los servicios en las oficinas.
- Uno al taller mecánico.

Los botiquines tienen que estar siempre cerrados pero tienen que tener un sistema de apertura fácil. Estos botiquines deberán estar provistos de todo el material necesario para la realización de curas, por parte del personal formado en primeros auxilios.

El botiquín deberá contener los siguientes elementos:

- Medicamentos: alcohol, agua oxigenada, povidona yodada, analgésicos y antitérmicos, laxantes, antiácidos, cicatrizantes, etc.
- Material sanitario: algodón hidrófilo, gasas estériles, vendas de diferentes tamaños, vendas elásticas, esparadrapo, tiritas, tijeras de punta redonda, pinzas, termómetro, etc...
- Listado de teléfonos de urgencia: Bomberos de la Generalitat, Centro de Información Toxicológica BCN, Centro de Información Toxicológica Madrid, Mossos d' Esquadra, Guardia Civil y Policía.

En los botiquines nunca debe haber medicamentos caducados ni material sanitario en mal estado. Por este motivo, debe realizarse una revisión periódica del contenido de los botiquines como mínimo dos veces al año por el médico de la empresa, si existe, el cual deberá llevar un control de los botiquines y reponer los medicamentos o el material sanitario que falte en cada uno de ellos.

5.10.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Un equipo de protección individual es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Se excluyen de la definición:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestias.

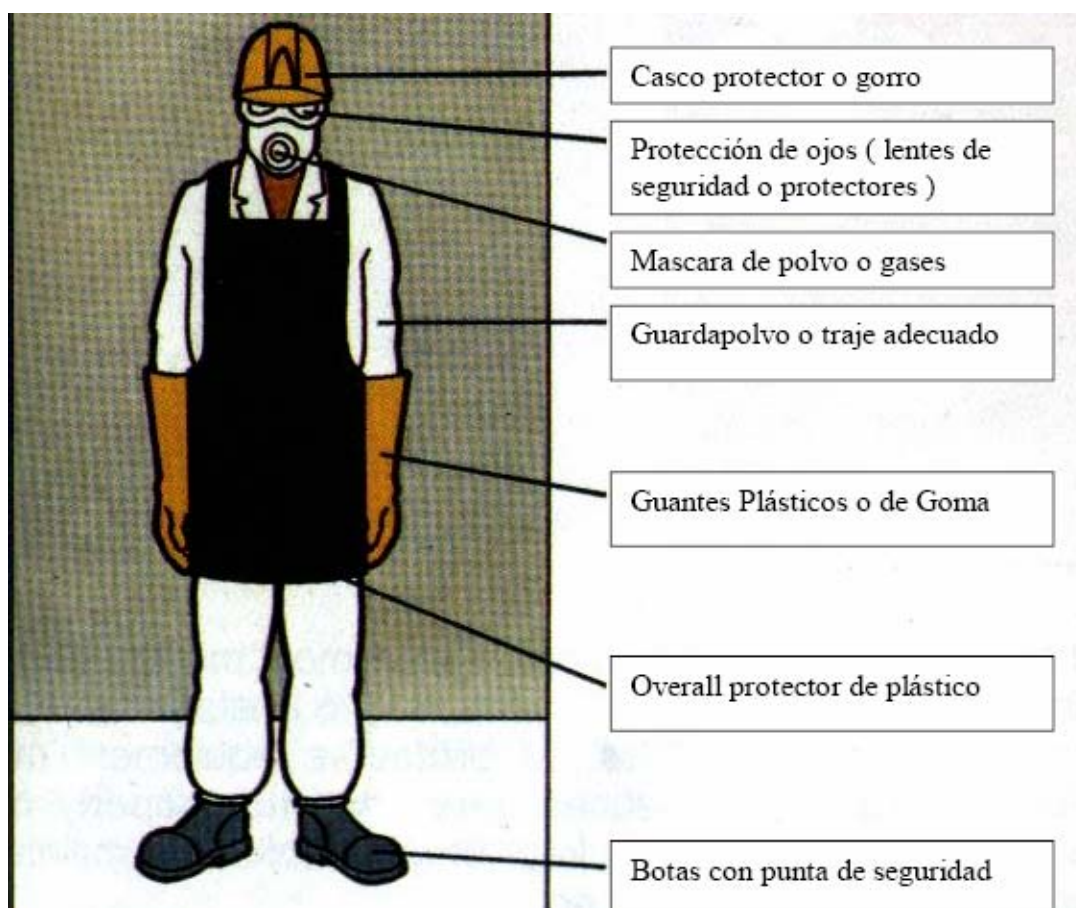


Figura 5.17.- Equipo de seguridad personal

5.10.1.- Protectores de la cabeza

Cascos de protección contra choques e impactos. Habrá uno por trabajador y se adquirirá 50 más para abastecer a posibles visitas. Será obligatoria su utilización en toda la planta excepto en laboratorios y oficinas.

5.10.2.- Protectores de la cara y ojos

- Gafas de montura “universal”: habrá una por trabajador y 50 más para abastecer a posibles visitas. Será obligatoria su utilización en toda la planta excepto oficinas.
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).

5.10.3.- Protector auditivo

Debido al ruido generado en la empresa, el cual representa un contaminante físico muy importante y que puede producir graves daños a los trabajadores, se dispondrá de protectores auditivos de uso obligatorio en las zonas de la empresa donde el nivel de ruido supere los 90 dB.

Para la determinación del ruido generado en la empresa, se puede contratar los servicios de un servicio de prevención externo, el cual en función de las diferentes sonometrías realizadas en los diferentes puestos de trabajo de las distintas zonas de producción y en función del nivel de ruido alcanzado, puede proponer diferentes alternativas o medidas correctoras para disminuir el nivel de ruido. Si no quiere contratar a un servicio de prevención externo, el nivel de ruido se puede medir mediante un sonómetro, por parte del responsable de seguridad de la empresa.

5.10.4.- Protección de las vías respiratorias

Equipos filtrantes frente a gases y vapores. Se dispondrá de 10 unidades, 5 unidades situados en la zona de parque de tanques y 5 unidades en la sala de reacción.

5.10.5.- Protección de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones químicas. (60 pares)
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico (2 pares)
- Guantes contra las agresiones de origen térmico (10 pares).

5.10.6.- Zapatos de seguridad

Los zapatos de seguridad protegen las partes inferiores del cuerpo (pies) delante de cualquier tipo de golpe o desplome de algún objeto pesado. Su uso es obligatorio para todos los trabajadores durante su jornada laboral excepto, los empleados de oficinas. Si alguno de ellos bajase a producción deberá usar dichos zapatos de seguridad para poder desplazarse por las distintas zonas de la planta.

5.10.7.- Protección total del cuerpo

- Equipos de protección contra las caídas de altura (2 unidades).
- Ropa de protección contra las agresiones químicas (10 unidades). Situados en la sala de reacción y en el parque de tanques.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas (2 unidades). Situados en las cercanías del tanque de nitrógeno y en puntos diferentes.

5.10.8.- Logística

Para facilitar la correcta reposición de los EPI que sea necesario utilizar sería conveniente crear y mantener un archivo de todos los EPI en el que se recojan datos tales como: fecha de fabricación, fecha de adquisición, condiciones de uso, número de utilizaciones (en caso necesario), fecha de caducidad, distribuidor autorizado, etc. De cara a proceder a las sustituciones y reposiciones que sean necesarias conforme a las indicaciones del fabricante del equipo.

NORMATIVA

- **NTP 635** *Clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas*
- **RD-2267/2004** *Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*
- **RD-786/2001** *Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales*
- **RD-1942/1993** *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*
- **RD-379/2001** *Reglamento de almacenamiento de productos químicos*

6.- MEDIO AMBIENTE

6.- MEDIO AMBIENTE

6.1- INTRODUCCIÓN

La conservación y preocupación por el medio ambiente y la acción del hombre sobre esta son conceptos que han ganado en importancia, sobretudo a finales del último siglo. Las causas han sido el gran crecimiento industrial y la evolución demográfica de la población, viéndose agravado el problema por la concentración, tanto industrial como urbana, en áreas delimitadas.

La industria, en este caso la industria química, hace uso de una inmensa cantidad de recursos naturales, de los cuales toma materias primas y las transforma en otros productos para el consumo. En este proceso de transformación además de consumir recursos, también se generan una serie de residuos ante los cuales la industria tiene el enorme compromiso de optimizar los medios para devolverlos al medio ambiente sin causar un trastorno en su equilibrio

Se ha pasado de una simple preocupación a una lucha constante por conseguir que industria y el respeto por el medio ambiente no sean conceptos opuestos. Para ello, la administración pública ha endurecido las normas y legislaciones referentes a los vertidos residuales de la industria para controlar la contaminación del medio, otorgando sanciones para quienes no las cumplan. La contaminación es la introducción en un medio cualquiera de un contaminante, es decir, la introducción de cualquier sustancia o forma de energía con potencial para provocar daños, irreversibles o no, en el medio inicial.

En general, es indeseable, y puede tener efectos adversos para la salud . La contaminación no solo viene generada por el hombre, sino que también se produce por causas naturales.

La Industria Química como gran consumidor de recursos naturales y generador de residuos debe hacer un gran esfuerzo para disminuir sus efectos sobre el medio. Esto hace que la modificación y desarrollo de nuevos procesos industriales que reducen drásticamente la contaminación y también la recuperación de

subproductos, agua y energía, haya aumentado considerablemente en los últimos años.

Hoy en día, dentro de la inversión inicial se debe tener buena gestión de los residuos de la instalación, para poder ayudar a una rápida aceptación del proyecto, aunque esto venga acompañado de un coste elevado. Esta gestión de residuos son el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona el destino global más adecuado, por supuesto desde el punto de vista medio ambiental y sanitario. El diseño de estrategias de gestión es un tema complejo, en el que intervienen muchos factores y no existen una solución única que puede aplicarse a todas las situaciones. Hay que considerar para cada residuo sus características, volumen, procedencia y coste de tratamiento, así como las posibilidades de recuperación y comercialización.

De esta forma, en este proyecto se hará un análisis de los diferentes residuos y emisiones que puede generar una planta de nitrobenceno, y se estudiarán soluciones para que dichos residuos puedan salir al ambiente sin causar un desequilibrio al medio.

6.2.- SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Cada vez son más las empresas que incorporan sistemas de gestión ambiental destinados a la mejora del ambiente laboral y del entorno local, al aumento de la competitividad empresarial, al ahorro de recursos y al aumento de la calidad de vida de los ciudadanos. Se trata de una herramienta cuya función principal es capacitar a una organización para alcanzar el nivel medioambiental que ella misma se propone.

Habrán diferentes definiciones según las normas usadas, en España las dos más usadas son el Reglamento EMAS (de iniciativa pública) y la norma internacional ISO 14001 (de iniciativa privada).

La Gestión Medioambiental se encuentra en la categoría de Normas adoptadas voluntarias por la empresa y sus objetivos son:

- Verificación de la conformidad legal
- Diseño de la política y los procedimientos

- Determinación y gestión de riesgos medioambientales
- Establecimiento de la organización
- Mejora interna
- Promoción externa
- Obtención de un certificado

La implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental (también conocido abreviadamente SGMA) se divide en 4 fases: planificación, organización, aplicación del sistema y control (es decir evaluación de resultados y diagnóstico de nuevos problemas).

La finalidad principal del SGMA es determinar qué elementos deben considerar las organizaciones en materia de protección medioambiental para asegurar que en el desarrollo de sus actividades se tiene en cuenta la prevención y la minimización de los efectos sobre el entorno. Se basan en la idea de integrar actuaciones potencialmente dispersas de protección medioambiental en una estructura sólida y organizada, que garantice que se tiene en cuenta el control de las actividades y operaciones que podrían generar impactos medioambientales significativos.

Hay que seleccionar el modelo de SGMA ya que si una empresa quiere implantar el SGMA tiene dos opciones:

- Implantar su SGMA, siguiendo o no una norma, sin solicitar ningún reconocimiento.
- Implantar su SGMA siguiendo una norma y solicitando un reconocimiento (certificación y/o verificación y registro).

Las normas que se encuentran vigentes actualmente en España para la implantación de un SGMA son las siguientes:

- Norma UNE-EN-ISO-14001 sobre sistemas de gestión medioambiental: especificaciones y directrices para su utilización.
- Reglamento 1836/93 (EMAS), por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema de gestión y auditoría medioambientales.

La filosofía de los dos sistemas es la misma, aunque el reglamento EMAS tiene un mayor grado de compromiso y exigencia, y está mucho más sometido a la información pública. Aunque hay que decir que la certificación según ISO-14001 es más fácil de obtener, por lo que es preferida por la gran mayoría de las empresas en una primera fase. Una vez conseguida esta certificación, algunas empresas deciden dar un paso más y dirigen sus esfuerzos a la verificación de acuerdo al reglamento EMAS.

Las analogías que encontramos en ambas son las siguientes:

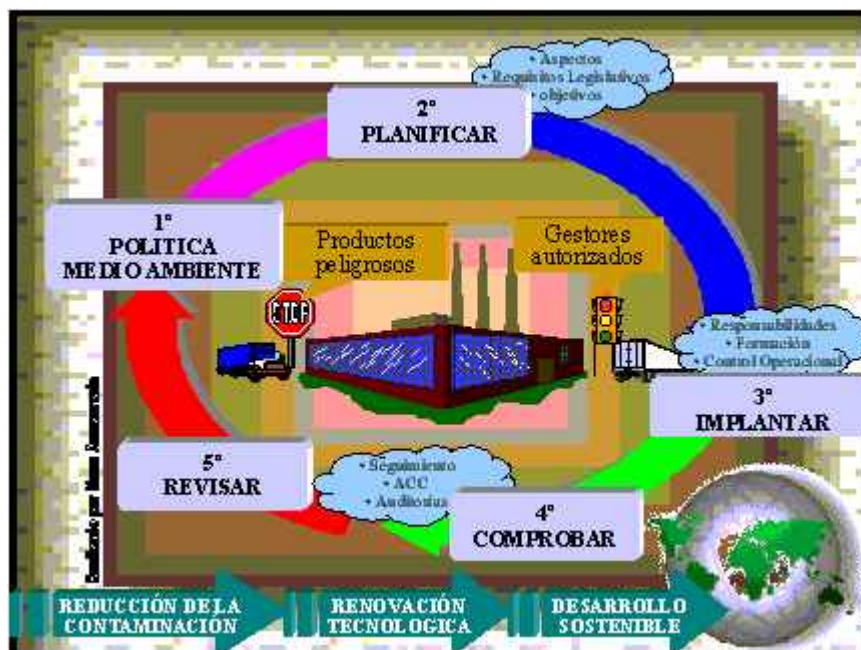
- Son de aplicación voluntaria.
- Pueden aplicarse a todo tipo y tamaño de organizaciones.
- Establecen una metodología de gestión basada en la mejora continua.
- No definen requisitos legislativos pero si exigen el cumplimiento de la legislación aplicable.
- Tienen fases similares.
- Y tienen ventajas y dificultades similares.

Las diferencias fundamentales entre ambas normas son:

Diferencias de EMAS con ISO

- La estructura (menos tradición).
- Alcance geográfico(europeo)
- Es de iniciativa pública.
- Con una política medioambiental más exigente.
- Revisión inicial obligatoria.
- Requisitos legales.
- Con objetivos medioambientales.
- Declaración medioambiental obligatoria.
- El Verificador medioambiental es una figura existente en EMAS. En ISO es la entidad certificadora
- Auditorias medioambientales cada tres años (como máximo).

De todos modos la gran ventaja de desarrollar e implantar un SGMA normalizado ISO o EMAS, es que ambos modelos proporcionan y exigen un proceso sistemático y clínico de mejora continua.



Es el equivalente a Planifica > Ejecutar > Comprobar > Actuar la gestión medioambiental de forma permanente y asegurar, así niveles de comportamiento medioambientales de la organización cada vez más elevados. Por ello, al analizar los requisitos establecidos por las Normas ISO 14001 para el desarrollo e implantación de un SGMA, resulta muy fácil relacionarlos con las etapas del ciclo de mejora continua. La siguiente tabla establece esta relación:

6.2.1.- NORMA ISO 14001

La norma ISO 14001 se diseña con el fin de ayudar a las empresas en el manejo de sus impactos ambientales. Aún cuando las normas ISO sean exigibles en algunos países, o se tomen requisitos obligatorios en algunos sectores industriales por acuerdos convencionales, la decisión de adoptar las norma ISO 14001, dependerá en gran medida en la forma que puede asistir a la gestión ambiental, y si resultan económicamente efectivas para la empresa que las busque aplicar.

La gestión medioambiental por ISO 14001 no solo aporta beneficios legales, sino que beneficia muchas de las áreas de la empresa:

- Área legal: Evita multas y sanciones, demandas y costes judiciales, al reducir los riesgos de incumplimiento de la normativa legal aplicable. Además, ordena y facilita el cumplimiento de las obligaciones formales y materiales exigidas por la legislación medioambiental aplicable.
- Inversiones y costes medioambientales: Los sistemas de gestión medioambiental según la norma ISO 14001 permite optimizar las inversiones y costes derivados de la implantación de medidas correctoras. Las certificaciones ISO 14001 facilitan el acceso a las ayudas económicas de protección ambiental.
- Área de producción: La norma ISO 14001 reduce los costes productivos al favorecer el control y el ahorro de las materias primas, la reducción del consumo de energía y de agua, y el aprovechamiento y minimización de los residuos.
- Área de gestión: Integra la gestión medioambiental en la gestión global de la empresa, favoreciendo la comunicación e información.
- Área financiera: El sistema de gestión medioambiental por la norma ISO 14001 aumenta la confianza de legisladores, accionistas, inversores y compañías de seguros.
- Área comercial y de marketing: La norma ISO 14001 facilita el aumento de la cuota de mercado y el incremento de los márgenes comerciales, al mejorar la imagen comercial de la empresa.

6.2.2.- REGLAMENTO EMAS

Es un Reglamento por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales. Tiene por objetivo el cumplimiento de todos los requisitos normativos correspondientes al medioambiente y promover la mejora continua de los resultados de las organizaciones en relación con el medio ambiente mediante:

- El establecimiento y aplicación por parte de las organizaciones, de sistemas de gestión medioambientales en sus centros.

- La evaluación sistemática y periódica de la eficacia de dichos elementos de tales sistemas.
- La información al público.
- La implicación activa del personal en el desarrollo y ejecución del sistema de gestión medioambiental.
- Favorece la competitividad empresarial y fomenta la innovación y el progreso, al tiempo que sirve como herramienta de toma de decisiones para la dirección de las empresas.

El Reglamento EMAS es un paso adelante en el ámbito de la certificación ambiental. Desde 1996, el EMAS ha convivido con la norma de carácter internacional ISO 14001, que también establece un modelo de sistema de gestión medioambiental pero no es tan estricta. Por ser de ámbito internacional y más antigua, la ISO 14001 tiene una mayor implantación en el tejido empresarial e institucional, tanto en Europa como en otros países. En España, hay 3.228 empresas certificadas ISO 14001, frente a las 286 registradas en EMAS. Esta diferencia se debe especialmente a las mayores exigencias que impone el reglamento europeo. España es el tercero de Europa en número de registros en EMAS por detrás de Alemania (2.458) y Austria (327).

6.3.- RESIDUOS INDUSTRIALES

Con este término nos referimos a aquellos residuos generados en los procesos de fabricación industrial y que no tienen ningún valor como mercancía, muchas veces porque las técnicas aplicables para hacerlos útiles son caras y económicamente poco rentables para el empresario.

Afortunadamente, está aumentando la reutilización de estos residuos, muchas veces como materia prima de otros procesos.

6.3.1.-GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS

En la Comunidad Europea, el imparable aumento de la generación de residuos y los sistemas tradicionales de acumulación y eliminación tienen consecuencias

catastróficas para el medio. En los cada vez más abarrotados vertederos autorizados, se generan gases tóxicos y se producen filtraciones de metales pesados y toxinas al suelo y a la capa freática. Más grave aún es el número desconocido, y sin duda elevado, de vertederos ilegales, cuyos riesgos no se pueden cuantificar. El otro sistema, la incineración, también libera toxinas y metales pesados a la atmósfera y, aunque es posible instalar filtros que eviten estas emisiones, estos irán a parar a un vertedero una vez finalizada su vida útil.

Consciente del grave problema medioambiental que supone la cada vez mayor producción de residuos, la Unión Europea viene desarrollando una política de protección del medio ambiente cada vez más enérgica, que se traduce en una ampliación de medidas de aplicación en sus países miembros, como legislación, iniciativas económicas para la realización de proyectos, etc.

6.3.2.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Gestión de residuos hace referencia al conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona el destino global más adecuado, desde el punto de vista medio ambiental y sanitario.

La gestión de residuos en la Unión Europea se fundamenta en los siguientes principios:

- Principio de prevención: La producción de residuos debe evitarse, o al menos reducirse, en lo posible, ya que aquel residuo que no se produce no tiene que ser eliminado. Una buena gestión de residuos incluye operaciones de minimización en el origen.
- Principio de quien contamina, paga: El productor de los residuos o el que contamina el medio ambiente debe responsabilizarse de los costes que genere su tratamiento.
- Principio de precaución: Los problemas potenciales deben ser anticipados.
- Principio de proximidad: Los residuos deben eliminarse lo más cerca posible de su origen.

6.3.3.- MINIMIZACIÓN

La minimización de residuos puede entenderse como una estrategia de la empresa que tiende a reducir el volumen y la carga contaminante de los residuos generados en un proceso productivo.

La minimización de residuos supone la reducción de contaminantes en la fuente y la aplicación del reciclaje. La minimización en la fuente incluye cualquier actividad que optimice el proceso productivo, de manera que se reduzca la formación de contaminantes. El reciclaje, por otro lado, incluye cualquier uso posterior que se le dé a un residuo fuera del proceso productivo.

Se presenta como una alternativa interesante porque reduce el volumen del residuo generado por la industria, disminuye la carga contaminante lanzada al ambiente y optimiza el proceso productivo. Para la industria, esta estrategia implica beneficios económicos, ya ahorra energía, materias primas y coste de la gestión de residuos, así como mejora su imagen en el mercado.

Las operaciones más utilizadas en la minimización de residuos son las siguientes:

Sedimentación por gravedad, filtración, flotación, floculación, centrifugado, destilación, evaporación, intercambio iónico, ultra filtración, ósmosis inversa, electrólisis, adsorción con carbono activo, extracción de disolventes, precipitación, electro diálisis, clorinólisis, reducción y oxidación térmica.

6.3.4.-PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El diseño de estrategias de gestión es un tema complejo, en el que intervienen muchos factores y no existe una solución única que puede aplicarse a todas las situaciones. Hay que considerar para cada residuo sus características, volumen, procedencia y coste de tratamiento, así como las posibilidades de recuperación y comercialización y la existencia de directrices administrativas.

En España, los planes de gestión de residuos los elaboran las Comunidades Autónomas, que son las competentes en esta materia (Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, art.4). Por otro lado, el proceso de gestión de residuos sólidos se debe

llevar a cabo por gestores autorizados, los cuales deberán efectuar su actividad especializada en un tipo determinado de residuos.

La gestión de residuos incluye las siguientes operaciones: Recogida, transporte, disposición y tratamiento. En los apartados siguientes se verán cada una de estas operaciones y como se aplican en el caso que nos concierne: residuos industriales peligrosos.

6.4.- RECOGIDA Y TRANSPORTE

Las operaciones de recogida y transporte de los residuos representan entre el 60 y el 80% de los costes globales, y tiene, en consecuencia, una gran importancia económica.

En estas operaciones confluyen un conjunto de parámetros como la frecuencia de la recogida, los horarios de la misma, los equipos y el personal de recogida.

La política de la Unión Europea establece que, dentro del territorio europeo, los residuos deben eliminarse lo más cerca posible del lugar donde se han producido (principio de proximidad), con el fin de minimizar el transporte de residuos para ahorrar recursos y reducir el riesgo de accidentes. Transferir residuos a algunos países donde la normativa ambiental es menos severa y los procesos de tratamiento resultan menos costosos ha sido una práctica habitual, aunque no es una solución sostenible. Por ello, la legislación comunitaria ha prohibido el transporte de todo tipo de residuos para ser eliminados en países fuera de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económico (OCDE), así como los residuos peligrosos para ser aprovechados en estos mismos países.

La situación ideal en el caso de los residuos peligrosos sería que no hubiera necesidad de recogerlos, ya sea porque se eliminan de origen o porque el mismo productor los rehúsa en su proceso productivo. Desafortunadamente la situación es otra y es por ello que la legislación vigente contempla la gestión de estos residuos, bien por el propio productor o por una Entidad Gestora externa.

La gestión de residuos peligrosos, ya sea realizada por una Entidad Gestora Externa o por el propio productor, debe ser autorizada por el órgano competente de la

Comunidad Autónoma en cuyo territorio vayan a ubicarse las instalaciones correspondientes (art. 22 Ley 10/1998 de Residuos art 23-30 del RD 833/1988).

El productor de residuos debe solicitar la aceptación de sus residuos por parte del gestor y este debe responder en el plazo de 1 mes a esta solicitud de admisión.

La recogida y el transporte de los residuos peligrosos que no gestione la propia empresa, la lleva a cabo el Gestor Autorizado, convirtiéndose en titular de esos residuos en el momento de su recepción (art. 35 del RD 833/1988). Esta operación exige la redacción de un Documento de Control y Seguimiento (anexo V del R.D. 833/1988).

Los productores de residuos tienen obligaciones en cuanto a declarar la cantidad y el tipo de residuos que producen así como respecto el envasado de los residuos tóxicos y peligrosos y el etiquetado de esos envases.

Debido a sus potenciales efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente, los residuos sólidos considerados como tóxicos y peligrosos requieren ser transportados en condiciones especiales y con un riguroso control. Estas condiciones son específicas para cada tipo de residuo transportado. Las actividades de transporte de residuos peligrosos se rigen por el Acuerdo Europeo sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) que, según normativa europea, se ha de aplicar también al transporte de mercancías peligrosas en el territorio nacional, tal y como se recoge en el R.D. 2115/1998, de 2 de octubre, sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera (artículo 1). Además de los requisitos de esta normativa, y de acuerdo con la Ley 10/1998 de Residuos, las actividades de transporte de residuos peligrosos requerirán, además, un documento específico de identificación de los residuos.

6.4.1.- DISPOSICIÓN Y TRATAMIENTO

Una vez recogidos los residuos, el siguiente paso en el sistema de gestión es su tratamiento final, que recoge todas las operaciones precisas para la recuperación o la eliminación de dichos residuos. Esta fase concentra todos los procesos de transformación, ya sean mecánicos, químicos, biológicos o de recuperación energética utilizados para valorizar los residuos, así como aquellos que se emplean para el vertido final de los restos no recuperados y de los rechazos de los procesos anteriores.

A continuación se ofrece una pequeña descripción de los procesos de disposición y tratamiento más habituales.

a) Vertido sin control

Consiste en la acumulación de residuos sin ningún tipo de tratamiento a cielo abierto.

Aunque es la forma más antigua y más económica de deshacerse de los residuos, no es aceptable desde el punto de vista ambiental y de salud humana. En estos vertederos proliferan animales y microorganismos y se generan productos de descomposición que contaminan el suelo, el aire e incluso aguas superficiales. Otros problemas son los malos olores, el impacto paisajístico y los posibles incendios, que liberarían humos tóxicos.

b) Vertido controlado o relleno sanitario

Es la técnica de eliminación más utilizada en Europa ya que permite una eliminación final y completa de los residuos con la posibilidad de implantación de técnicas de reciclaje complementarias en la zona de vertedero.

Consiste en el almacenamiento de residuos en terrenos amplios que se excavan y se rellenan con capas alternativas de basura y de tierra compactadas. Es fundamental elegir un terreno ubicado en una zona geológica y topográficamente adecuada para evitar la contaminación en la superficie o las aguas subterráneas.

Debido a que la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos genera gases, el relleno sanitario debe tener buena ventilación para evitar explosiones. Las paredes se impermeabilizan con polietileno para evitar la filtración hacia capas inferiores. Además el vertedero se cubre con una capa de arcilla que impermeabiliza el suelo para evitar la fuga de olores y la filtración de lluvias, y varias capas de arena y humus que permiten el crecimiento de la vegetación. Estos terrenos se pueden convertir en áreas recreativas o zonas industriales.

c) Incineración

La incineración es un proceso de combustión controlada a altas temperaturas, que transforma la fracción orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases.

Durante el proceso se obtiene gran cantidad de calor que puede aprovecharse para calefacción urbana o para generar energía eléctrica. No es un sistema de eliminación total, ya que genera cenizas, escorias y gases, pero determina una importante reducción de peso (70%) y volumen (80-90%) de las basuras originales.

El problema principal de este proceso es la generación de elementos altamente contaminantes y difícilmente previsibles, dada la variabilidad del residuo incinerado.

Entre estos elementos cabe destacar los metales pesados, como el Zinc (Zn), Plomo (Pb), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Cadmio (Cd) y, principalmente, el Mercurio (Hg, por su punto bajo de evaporación), las Dioxinas (PCDD), los furanos (PCDF), los compuestos organo-clorados: PCB, CB, CP, PAH y los gases ácidos: HCl, SO₂, HF, HBr, NOx.

Esto hace necesario un proceso de depuración de los gases de incineración, que han de ser sometidos a refrigeración (enfriamiento de los gases de combustión de 1000°C a 300°C), que se puede realizar mediante aire o agua. Para este proceso de depuración de gases se pueden emplear distintos métodos, como separadores de partículas por filtrado (filtros de mangas), separadores mecánicos (ciclones) o precipitadores electrostáticos de partículas.

d) Producción de abono o compost

El compostaje es un proceso de descomposición biológica, por vía aerobia (en presencia de oxígeno), de la materia orgánica contenida en los residuos en condiciones controladas. Las bacterias actuantes son termófilas, desarrollándose el proceso a temperaturas comprendidas entre 50-70°C, lo que produce la eliminación de los gérmenes patógenos y la inocuidad del producto. El material resultante del proceso, llamado compost, no es enteramente un abono, aunque contiene nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y oligoelementos (manganeso, cobre, hierro), sino más bien, un regenerador orgánico del terreno, razón por la que se ha denominado carbono orgánico.

En España existen 24 plantas de compostaje, que producen cantidades variables de compost, según la demanda, llegando a producir más de 2,3 millones Tm/año. Las plantas son rentables a partir de 300 Tm/día, estimándose el límite inferior de viabilidad en 150 Tm/día y se considera que no se deben montar plantas para producciones menores de 100 Tm/día. Aproximadamente el 80% de las instalaciones están ubicadas en Levante y en el Sur de España. En la Comunidad

Valenciana es donde más plantas hay instaladas, seguida de Murcia, Andalucía y Cataluña.

e) Reciclado

El reciclado consiste en aprovechar los materiales de los que están hechos los residuos como materia prima para otras aplicaciones. Es un tratamiento de residuos muy beneficioso ya que reduce el volumen de basura, disminuye la cantidad de materia prima utilizada, permite el ahorro de energía y de recursos naturales. En el mundo se reciclan principalmente el papel y cartón, seguido de plásticos vidrio y metales.

6.5.- CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y NORMATIVA

6.5.1.- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La atmósfera que rodea nuestro planeta es una capa gaseosa, de espesor aproximadamente uniforme, que hace posible la vida en él y que está formada por una mezcla de gases en proporción variable cuya importancia relativa decrece en el orden: nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y otros componentes en cantidades despreciables. Esta situación corresponde a una situación normal pero en la práctica se detecta la presencia de diversos compuestos que la impurifican y en un sentido estricto se puede decir que la contaminan. Además también hay que tener en cuenta la contaminación atmosférica por formas de la energía, como las radiaciones ionizantes y el ruido, que por sus características específicas se consideran separadamente.

La materia que de forma indebida se encuentra presente en la atmósfera puede tener un origen natural o ser debida a las actividades humanas. En el momento actual esta segunda faceta predomina sustancialmente sobre la primera. Esto es debido a que el crecimiento industrial ha llevado consigo un gran aumento en las cantidades de productos emitidos a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera tienen lugar en forma de gases, vapores, polvos y aerosoles así como de diversas formas de energía, quedando los contaminantes suspendidos en ella y produciendo la degradación del medio ambiente en su conjunto.

Los tipos de contaminantes atmosféricos son:

Contaminantes primarios: o emitidos directamente por la fuente, como aerosoles, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y otros menos frecuentes como halógenos y sus derivados (Cl₂, HF, HCl, haluros,...), arsénico y sus derivados, ciertos componentes orgánicos, metales pesados como Pb, Hg, Cu, Zn, etc. Y partículas minerales (asbesto y amianto).

Contaminantes secundarios: se forman por reacción de los primarios con los componentes naturales de la atmósfera, existiendo una gran familia de sustancias producidas por reacciones fotoquímicas. Comprende al ozono, aldehídos, cetonas, ácidos, peróxido de hidrógeno, nitrato de peroxiacetilo, radicales libres y otras de diverso origen como sulfatos (del SO_x) y nitratos (del NO_x), la contaminación radiactiva a partir de radiaciones ionizantes o la contaminación sonora a expensas del ruido.

Legislación vigente en términos de contaminación atmosférica:

Ley 22/1983, de 21 de Noviembre de 1983, de Protección del Ambiente Atmosférico
DOGC 385, de 30-11-83 C.e DOGC 406, de 10-02-84

Ley 22/1983, de 9 de noviembre, de protección del ambiente atmosférico (DOGC nº 385, de 30 noviembre 1983).

Observaciones:

Afectada por Decreto 230/93, de 6 de septiembre, sobre ejercicio de las funciones de inspección y control en el ámbito de la protección del medio- ambiente.

Corrección de erratas en el DOGC nº 406, de 10 febrero 1984.

Decreto 322/1987, de 23 de septiembre, de despliegue de la Ley. DOGC nº 919, 25 noviembre 1987.

Ley 7/1989, de 5 de junio, de modificación parcial de la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (DOGC nº 1153, de 09 junio 1989).

Ley 6/1996, de 18 de junio, de modificación de la Ley 22/83 de protección del ambiente atmosférico (DOGC nº 2223, de 28 junio 1996) (BOE, 7 agosto 1996).

6.5.2.- CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada.

El ruido se mide en decibelios (dB), los equipos de medida más utilizados son los sonómetros. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable.

Técnicamente, el ruido es un tipo de energía secundaria de los procesos o actividades que se propaga en el ambiente en forma de ondulatoria compleja desde el foco productor hasta el receptor a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad con la distancia y el entorno físico.

La contaminación acústica perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base esta de la convivencia humana, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

Legislación vigente en términos de contaminación acústica

Legislación Estatal:

Decreto 2107/1968, de 16 de Agosto, sobre el Régimen de poblaciones con altos niveles de contaminación atmosférica o de perturbaciones por ruido o vibraciones. BOE de 03-09-68.

Real decreto 245/89, sobre la determinación y las limitaciones de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. BOE núm. 60, d'11/03/89.

Real decreto 1316/89 de 27 de octubre, de protección de trabajadores frente los riesgos derivados de las exposiciones al ruido. BOE núm. 263 y 295, de 2/11 y 9/12 de 1989; núm. 126, de 26/5/90.

Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE 52, de 01-03-02.

Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido. BOE 276, de 18-11-03

En cuanto a legislación catalana se tiene la Resolución de 30 de Octubre de 1995, por la que se aprueba una ordenanza municipal tipo, reguladora del ruido y las vibraciones DOGC 2126, de 10-11-95

6.6.- ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA PLANTA

6.6.1.- RESIDUOS GASEOSOS

En nuestro proceso los focos de contaminación ambiental que encontramos son los siguientes:

- Disco de ruptura

En cada uno de los reactores de nuestro proceso hay un disco de ruptura que funcionará en caso de emergencia, cuando la temperatura del reactor alcance el límite en el que la mezcla comenzará a pasar a estado gaseoso, y en el que el disco de ruptura deje salir los gases producidos dentro de dicho reactor, en cuyo caso habrá que tener dispuesto un tratamiento para dichos gases.

- Venteos

Todos los equipos y tanques de almacenamiento dispondrán de venteos y válvulas de seguridad para evacuar cualquier exceso de presión que se pueda generar dentro de ellos. Estos efluentes gaseosos que se pueden generar en caso excepcional no podrían ser emitidos a la atmósfera sin un tratamiento previo.

6.6.2.- RESIDUOS SÓLIDOS

Papel y cartón: Ambos son residuos que se recogerán y serán enviados a empresas especializadas para el posterior reciclado de estos. Entre estos residuos se

cuenta el papel generado por las oficinas, laboratorios y planta, cartón de cajas de embalaje de laboratorio y cosas varias enviadas por los diferentes proveedores.

Vidrio: Puede ser generado en diferentes puntos de la fábrica, especialmente en laboratorios, aunque su generación será inferior que a la de otros residuos comentados, también será recogido y almacenado para su posterior reciclaje.

La empresa propuesta para el reciclaje tanto de papel, cartón y vidrio es Ecoparc.

Residuos orgánicos de comida, zonas ajardinadas de la empresa y residuos sólidos urbanos: Estos residuos no presentan ningún tipo de peligro, por lo que serán recogidos por los servicios municipales de recogida.

Legislación en términos de residuos sólidos

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos: adecuación al Derecho español de la Directiva 91/156/CEE del Consejo, de 18 de marzo de 1991, conocida como “directiva marco” de residuos, y que modifica la Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio, relativa a los residuos. Con la entrada en vigor de esta ley, quedó derogada la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación: adecuación al derecho español de la Directiva 96/61/CEE, relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (vigente en la medida en que no se oponga a lo establecido en la ley 10/1998).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER).
- Reglamento 259/1993, relativo al movimiento de residuos entre países de la CEE y con terceros países.

Legislación autonómica:

De acuerdo con el reparto competencial en materia de residuos vigente en la legislación española, las comunidades autónomas deben legislar en base a la Ley 10/1998, pudiendo ser más restrictivas si las exigencias medioambientales locales lo

requieren. La comunidad autónoma con legislación medioambiental más avanzada es Cataluña. De la legislación catalana en materia de residuos destaca:

- Ley 6/1993, reguladora de los residuos.
- Ley 3/1998, de intervención integral de la Administración Ambiental.
- Decreto Legislativo 2/1991, de 26 de septiembre, por el que se aprueba el texto refundido de la legislación vigente en Cataluña en materia de residuos industriales.
- Decreto 1/1997, de 7 de enero, sobre la disposición del rechazo de los residuos en depósitos controlados.
- Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.

6.6.3.- RESIDUOS LÍQUIDOS

A parte de los efluentes líquidos que se forman durante el proceso de producción, también deben ser tratados los que se forman de forma esporádica y así evitar la contaminación de las aguas de la zona.

Normativa para los vertidos de residuos líquidos:

PARÁMETROS	VALOR LÍMITE
Temperatura	40 °C
pH	6-10
DQO	1500 mg/l
Sólidos en suspensión	500 mg/l
Aceites y grasas	150 mg/l

A continuación comentamos algunos de los residuos líquidos que podemos encontrar en la planta:

Aguas de proceso:

Aguas de proceso que incluye los residuos líquidos generados en el proceso, las purgas, los lavados de equipos e instalaciones, pérdidas accidentales, laboratorios, operaciones incorrectas, etc. Estos residuos líquidos contienen alguna sustancia química, no pueden ir directamente al alcantarillado. Son las aguas más contaminadas y por lo tanto podrán recogerse para un posterior tratamiento.

Efluentes líquidos de la puesta en marcha:

Durante la puesta en marcha de la planta se producen una serie de residuos hasta llegar al estado estacionario, estos vertidos serán recogidos en las balsas de homogenización y tratados posteriormente.

Aguas de lluvia:

En nuestro caso, no debería haber contacto entre el agua de lluvia y sustancias contaminantes ya que las zonas de la planta se encuentran bajo techo, así que en principio no tendría porque tratarse el agua. Para evitar posibles accidentes todos los colectores de agua de lluvia irán canalizados, y tendrán la posibilidad de entrar en las balsas de homogenización de la estación depuradora si se considera que pueden haber sido contaminadas por algún vertido ocasional.

Aguas de servicio:

Son las generadas por los servicios de toda la planta, deberán ser tratadas cuando se haga la parada de la planta y queramos renovar esta agua. Tendremos en cuenta que esta agua tendrá una composición similar a la de las aguas urbanas, por lo tanto podrán ir a parar a la red de alcantarillas con las aguas generadas por la ciudad. Solo en el caso de haber alguna fuga, esta agua podrán estar contaminadas, y por tanto deberán recibir el tratamiento adecuado en la planta depuradora de aguas residuales de la planta.

Torres de Refrigeración:

Se debe prever el tratamiento anual contra la infección por Legionelosis según establece el Real Decreto 909/2001.

Aguas sanitarias:

Esta agua proviene de servicios y vestuarios de la planta, por lo tanto vendrá contaminada con componentes orgánicos, jabones, etc. Esta agua no difiere de la contaminación de las aguas urbanas y por lo tanto no se prevé su tratamiento, sino que será vertida a la red pública y tratada en la depuradora municipal.

Substancias de laboratorio:

Las sustancias utilizadas en laboratorios que difieran de los componentes habituales del proceso y que puedan causar alguna alteración en la planta depuradora de la planta, serán recogidos en bidones y tratados por empresas especializadas.

Otros:

Otros posibles focos como son: el agua de manguera que se utiliza en el lavado de suelos y equipos, posibles fugas de tuberías, juntas, cierres y empaquetaduras, derrames o descargas causados por fallos o mal funcionamiento, etc, serán recogidos por la red de recogida que se distribuirá por toda la planta y que irá a parar a las balsas de homogenización y posterior tratamiento, ya que todas esta agua tendrán componentes químicos del proceso.

6.7.- AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO

6.7.1.- INTRODUCCIÓN

La gestión de las aguas residuales del proceso se puede hacer mediante la implantación de una estación depuradora de aguas residuales o enviando los residuos a un gestor externo que se encargue de r el tratamiento que se le da a las aguas.

La corriente de salida del evaporador contiene ácido nítrico, benceno, nitrobenceno, dinitrofenol y pícrico.

Y la corriente de salida del extractor contiene ácido nítrico, ácido sulfúrico, carbonato sódico, dinitrofenol, nitrobenceno y pícrico.

Dados los compuestos que tenemos que tratar, haremos diferentes tratamientos, uno físico químico y otro biológico.

Para la eliminación de algunos compuestos utilizamos una técnica basada en la oxidación química. Los métodos químicos de la oxidación se han utilizado para realzar el biodegradabilidad de las aguas residuales que contenía los varios productos químicos orgánicos que son tóxicos.

Se usan oxidantes para reducir los niveles DQO/DBO y para separar los componentes oxidables. Estos procesos pueden oxidar totalmente los materiales orgánicos en CO₂ y agua.

El método que hemos escogido para realizar la oxidación es el basado en el reactivo Fenton.

6.7.2.- PROCESO FENTON

Los efluentes acuosos provenientes de una gran variedad de industrias químicas, petroquímicas y farmacéuticas contienen compuestos orgánicos como fenoles, bencenos, alcoholes, aminas, éteres y derivados aromáticos clorados en distintas concentraciones y combinaciones, que son tóxicos y peligrosos tanto para su descarga al medio ambiente como para su almacenamiento. En muchos casos estos efluentes son refractarios al tratamiento biológico, por lo que la biodegradación directa del efluente no constituye una verdadera alternativa.

Existe un gran incentivo para la búsqueda de alternativas económicas que posibiliten una degradación efectiva de la carga orgánica y su toxicidad, sin producir efectos colaterales que trasladan el problema pero no lo resuelven. El método elegido debe armonizar la economía del proceso con la facilidad de operación en ambientes industriales, sin comprometer la efectividad del tratamiento que garantiza una descarga segura del efluente. Una alternativa especialmente relevante es el tratamiento químico con agentes químicos que transforman los contaminantes orgánicos en compuestos inocuos, dióxido de carbono y agua, por un proceso de oxidación.

Un método de tratamiento químico que no ha recibido merecida atención es el proceso de oxidación avanzada conocido como proceso Fenton. En este proceso la carga contaminante se trata con una combinación de peróxido de hidrógeno y sulfato ferroso (reactivo Fenton), típicamente a presión atmosférica y temperatura entre 20° C y 40° C. Siguiendo una apropiada política para el agregado del reactivo Fenton en condiciones ácidas y con la temperatura apropiadas, el proceso puede alcanzar una significativa degradación de los contaminantes orgánicos, comprendiendo:

- un cambio estructural de los compuestos orgánicos que posibilitan un eventual tratamiento biológico posterior.
- una oxidación parcial que redunde en una disminución de la toxicidad del efluente.
- una oxidación total de los compuestos orgánicos en sustancias inocuas que posibilitan una descarga segura del efluente sin necesidad de un posterior tratamiento.

La oxidación se da en rangos ácidos de pH, sin necesidad de recurrir a altas presiones o temperaturas, se sabe que la oxidación involucra un gran número de intermediarios y reacciones elementales. Investigaciones recientes han permitido

comprobar que el agente responsable de la oxidación es el radical hidroxilo $\text{OH}\cdot$. Este radical libre es en extremo reactivo y se forma por la descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno en un medio ácido. El poder de oxidación de este radical es únicamente superado por el flúor. Existen una gran variedad de compuestos orgánicos que son pasibles del ataque con el reactivo Fenton. Algunos compuestos son más refractarios que otros, requiriendo de temperaturas más elevadas para su oxidación. Por ejemplo el benceno o el fenol se oxidan con relativa facilidad, mientras que los derivados clorados son menos reactivos y demandan mayor tiempo para su tratamiento o temperaturas más elevadas. En muchos casos, un substrato orgánico aparentemente refractario al tratamiento puede ser oxidado alterando las condiciones de temperatura, pH o concentración de catalizador.

Las condiciones óptimas del tratamiento dependerán necesariamente de cada efluente en particular, su composición y toxicidad.

Para el seguimiento y control de la oxidación las mediciones más relevantes son el potencial de oxidación-reducción, la temperatura y el nivel de acidez o pH. Idealmente, el pH debe mantenerse en un rango ácido de entre 2 y 4, para evitar así la precipitación del catalizador que tiene lugar cuando el pH es mayor a 5. Agregados intermitentes de ácido o álcali permiten un adecuado control de la acidez. Al final del tratamiento, el exceso de catalizador se precipita con un agente floculante para permitir su recuperación. La velocidad de oxidación aumenta con el incremento de temperatura. A presión atmosférica, el rango recomendable de operación es entre 40 y 50°C, ya que si se sobrepasa los 50°C, ocurre una descomposición acelerada del peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua. Operando a presiones de hasta 3 atmósferas se pueden alcanzar temperaturas superiores a los 100 grados sin riesgo de descomposición del peróxido.

Las principales desventajas son la baja automatización del proceso y la limitación que impone el control de la exotermia de la reacción. A medida que los volúmenes de contaminantes orgánicos son mayores, la eficiencia del tratamiento disminuye por el incremento de costos tanto de capital como operativos. La respuesta a estos inconveniente es conceptualmente simple, aunque tecnológicamente compleja en su implementación práctica. Un diseño intensificado junto un incremento en el grado y tipo de automatización empleados son imprescindibles para lograr un diseño que integre flexibilidad con eficiencia.

La intensificación del proceso tiene por principal objetivo una personalización del diseño para satisfacer las particulares necesidades del efluente, dependiendo de la cantidad, concentración, composición, variabilidad de la carga, etc. Las principales ventajas de la intensificación son: un proceso intrínsecamente seguro, un menor consumo energético, un menor costo de capital, una mayor automatización y un sensible incremento de la velocidad de oxidación. El diseño intensificado tiene un inventario de mezcla reaccionante significativamente menor que en el proceso por lotes, lo que redundará en una disminución de riesgos por excursión térmica. El menor tamaño del reactor intensificado favorece los procesos de transferencia de calor y materia.

En estas condiciones, el único cuello de botella para la oxidación de la carga orgánica lo constituye la naturaleza más o menos refractaria de los distintos compuestos orgánicos. El diseño intensificado tiene por objetivo operar en condiciones donde la probabilidad de ataque al compuesto orgánico es muy alta, tanto por la concentración de radicales hidroxilos como por la eficacia de mezclado. Se elimina así la limitación impuesta por la velocidad de generación de los radicales libres responsables del tratamiento químico.

Después del tratamiento físico-químico hacemos un tratamiento biológico con tal de desnitrificar los nitratos.

Al tener sustancias biodegradables al terminar el tratamiento físico-químico hacemos un tratamiento biológico.

6.7.3.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Los objetivos son la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. En el tratamiento biológico, los microorganismos utilizan la materia orgánica como fuente de carbono para la generación de biomasa.

Dado que las aguas residuales contienen gran variedad de compuestos susceptibles de ser utilizados como nutrientes, se precisa la presencia de organismos de distinta naturaleza para completar el tratamiento. Los microorganismos involucrados en el tratamiento de aguas residuales serán esencialmente los mismos

que degradan la materia orgánica en los procesos naturales. Será además necesario retirar la nueva biomasa generada en el reactor biológico, antes de proceder al vertido del agua tratada. El diseño de sistemas biológicos requiere el conocimiento de principios biológicos, cinéticas del metabolismo, principios de balances de materia y de operaciones físicas relacionadas con el funcionamiento de los reactores.

Hasta hace poco la problemática de la depuración de aguas residuales ha estado centrada en la eliminación de la materia orgánica (DQO), pero hoy en día ya hay tecnologías con las cuales se puede conseguir sus límites legales de vertido.

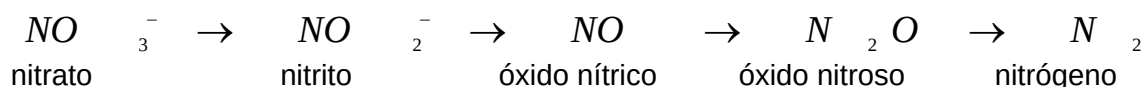
En nuestro caso, las aguas residuales que obtenemos tienen una carga importante de DQO y de compuestos nitrogenados biodegradables como es el caso de el ácido nítrico, por este motivo optamos por el proceso de Desnitrificación, método mediante el cual conseguiremos la transformación del Nitrógeno amoniacal a Nitrógeno gas.

En el agua residual, el nitrógeno puede estar presente en múltiples formas, y son numerosas las transformaciones que puede sufrir en los diferentes procesos del tratamiento. Estas transformaciones permiten convertir el nitrógeno amoniacal en otros productos fácilmente separables del agua residual.

Mediante la desnitrificación, el nitrato se convierte en un producto gaseoso que es eliminado del agua.

6.7.4.- DESNITRIFICACIÓN

Es la reducción biológica de los nitratos y nitritos hasta productos gaseosos como el N_2 , NO o N_2O para bacterias quimioheterótrofas que hacen una respiración anaeróbica, es decir, utilizan estas sustancias como aceptores de electrones en lugar del oxígeno. La desnitrificación requiere la oxidación de materia orgánica que actúa como donador de electrones. La secuencia de reducción que se produce es:



Los tres últimos compuestos son gaseosos y se pueden liberar a la atmósfera.

En los sistemas de desnitrificación, el parámetro crítico es la concentración de oxígeno disuelto. La presencia de oxígeno disuelto suprime el sistema enzimático necesario para el desarrollo del proceso de desnitrificación. La alcalinidad se produce durante la conversión de nitrato en nitrógeno gas, lo cual provoca un aumento del pH. El pH óptimo se sitúa entre 7 y 8, con diferentes valores óptimos que dependen de las diferentes poblaciones bacterianas posibles. La temperatura afecta a la tasa de eliminación del nitrato y a la de crecimiento microbiano. Los organismos son sensibles a los cambios de temperatura.

Hay descritos mas de cincuenta géneros de bacterias desnitrificantes (con más de 130 especies), tanto gram-positivo como gram-negativo, y típicamente facultativas.

La reacción global en la que el nitrato pasa a nitrógeno es:



Por tanto, durante el proceso de desnitrificación se produce una alcalinización del medio. Los valores óptimos para el proceso se sitúan entre 7 y 9. Normalmente, se considera la desnitrificación como una proceso que tiene lugar en condiciones anóxicas, aunque se puede dar en concentraciones de oxígeno inferiores a 0.5mg/l.

Además tenemos la recirculación de los lodos sedimentados, esta recirculación será igual al caudal de entrada en el sistema, por lo tanto en nuestro sedimentador entrará dos veces el caudal de entrada del sistema.

6.7.5.- DETERMINACIÓN DE LAS CORIENTES A TRATAR

En nuestra planta solo hay dos corrientes a tratar de forma continuas, estos corrientes son los que extraemos del evaporador y del extractor, las características de los cuales son:

Evaporador:

Caudal másico total: 5468.03 Kg/h.

Caudal volumétrico total: 5.84 m³/h

Componentes	Fórmula	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)
Ácido nítrico	HNO ₃	0,58	31,92
Agua	H ₂ O	98,19	5369,56
Benceno	C ₆ H ₆	0,07	4,17
Nitrobenceno	C ₆ H ₅ N ₂ O ₅	1,14	61,05
Dinitrofenol	C ₆ H ₄ N ₂ O ₅	0,0012	0,66
Pícrico	C ₆ H ₃ N ₃ O ₆	0,012	0,66

Extractor:

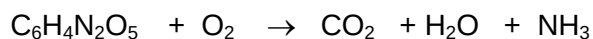
Caudal másico total: 1010.82Kg/h.

Caudal volumétrico total: 1.125 m³/h

Componentes	Fórmula	Fracción másica	Caudal másico (Kg/h)
Ácido nítrico	HNO ₃	0,01	0,16
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	38,14	385,58
Agua	H ₂ O	20,62	208,43
Carbonato sódico	Na ₂ CO ₃	41,21	416,64
Pícrico	C ₆ H ₃ N ₃ O ₆	0,1	130,17
Dinitrofenol	C ₆ H ₄ N ₂ O ₅	0,1	130,17
Nitrobenceno	C ₆ H ₅ N ₂ O ₅	0,09	12,15

Tenemos que conocer la cantidad de DQO que contienen los corrientes a tratar, podemos calcularlo a partir de las reacciones de oxidación de los componentes, se ha estimado en base al componente mayoritario del agua y su oxidación completa a CO₂, H₂O y NH₃.

Oxidación del Dinitrofenol:



Al no conocer la relación estequiométrica, no podemos conocer la cantidad de DQO ni de nitrógeno.

6.7.5.1.- PROCESO FENTON APLICADO A NUESTRO TRATAMIENTO

Nuestras corrientes se encuentran a una temperatura de 80° y a un pH básico. Antes de someterlas a un tratamiento, se dirigen a un tanque, T701, donde se homogeneizan y bajaría la temperatura.

Tenemos que tener en cuenta que la planta parará tres veces al año, por lo tanto tenemos que tener caudal suficiente para mantener la actividad de los lodos que están en las balsas de desnitrificación.

La planta estará parada como máximo 30 días, y un caudal mínimo del 7%, al tener un caudal de entrada de 6,97m³, necesitaríamos un volumen de 350m³. Sobredimensionamos un 20%, el volumen que necesitaríamos es de 400m³, tendremos una balsa cuadrada, con una profundidad de 5m un de lado 8,93m.

Antes de que se produzca la oxidación, tenemos que acidificar el medio, ya que la oxidación se da a pH ácidos.

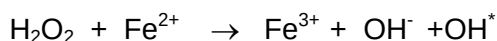
Los residuos líquidos se dirigirán hacia un tanque, T702, para ajustar el pH, el cual estará agitado para mantener la mezcla homogénea, tendrá un medidor de pH que transmitirá una señal al controlador, el cual en función del valor del set point fijado (pH = 3) actuará sobre una bomba dosificadora que bombeará un caudal determinado de H₂SO₄, de tal forma que el pH dentro del tanque se mantenga siempre ácido.

Hemos estimado un tiempo de residencia de una hora, por lo tanto el volumen, el cual hemos dimensionado un 20% es de 8,4m³, la profundidad será de 3m y el lado de 1,3m.

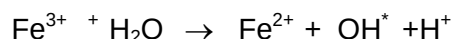
A continuación la corriente se introduce en un tanque, T703, donde se produce la reacción de oxidación, este tanque también contará con un agitador que permite la distribución homogénea del reactivo Fenton por todo el tanque.

Reacciones del sistema

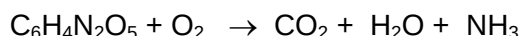
Las reacciones del sistema son:



Con esta reacción se forma el radical OH^* , es el que se encarga de la oxidación ya que el Fe^{2+} solo es para activar el H_2O_2 para la formación del radical.



Después de la formación del Fe^{3+} de la primera reacción, este vuelve a reaccionar con el agua, y después de pasar por un intermedio nos vuelve a producir el Fe^{2+} , que vuelve a reaccionar en cadena con el H_2O_2 que aún queda en el sistema.



La reacción donde se observa claramente la oxidación es esta.

Necesitaremos una cantidad de reactivos como son H_2O_2 , Fe^{2+} y NaOH , obtenemos la cantidad necesaria a partir de la estequiometría.

Deberíamos calcular la cantidad de reactivos utilizando el componente mayoritario considerando que se da una oxidación completa, así podemos conocer la cantidad de reactivos que necesitamos.

No conocemos la reacción de oxidación del dinitrofenol, pero existe un artículo donde nos dice la cantidad de reactivos que necesitaron para oxidar este compuesto. Desarrollaron el tratamiento para oxidar dinitrofenol de una solución acuosa mediante peróxido de hidrógeno y escoria del BOF (mezcla inútil del final de las plantas siderúrgicas) que contiene un 12,5% en peso de óxido ferroso, esta escoria nos la proporcionaría una siderúrgica.

En medio ácido la escoria del BOF se puede disociar para producir los iones ferrosos y para reaccionar con el peróxido de hidrógeno a los radicales hidroxilos del producto y oxidar el dinitrofenol.

Los resultados experimentales probaron que 100mg/l de dinitrofenol se podrían descomponer totalmente en 60 minutos por 10g/l de la escoria del BOF, 0,18 g/l de peróxido de hidrógeno y un pH de 2,8.

Para aumentar la eficacia de oxidación aumentaban la concentración del BOF en 0,18g/l de peróxido de hidrógeno.

El dinitrofenol es uno de los mayores agentes contaminadores, es potencialmente tóxico a los seres humanos y a la vida acuática.

Por lo tanto podríamos calcular la cantidad de H_2O_2

$$130,17 Kg C_6H_4N_2O_5 / h \cdot (1h / 6,93m^3) \cdot (1m^3 / 10^3 l) \cdot (10^3 g / 1Kg) = 18,78g / l C_6H_4N_2O_5$$

Necesitaríamos un suministro de 33g/l de H_2O_2 , 1878g/l de BOF al 12,5% en peso, el cual se va recuperando en unos filtros y se va devolviendo al sistema, y 66g/l de NaOH.

Aquí también contamos con varios sistemas de control.

Colocamos un medidor de potencial redox el cual nos permite calcular la concentración de compuestos orgánicos dentro del reactor.

La dosificación ha sido determinada en base a la relación entre la concentración de compuestos orgánicos y la cantidad de reactivo Fenton requerida para oxidar completamente estos compuestos.

En base a esta relación el controlador actúa sobre la bomba dosificadora de peróxido de hidrógeno y de cloruro ferroso.

Los compuestos no se oxidan completamente, quedan productos intermedios biodegradables que nos sirven como fuente de carbono para degradar biológicamente los nitratos, aunque seguramente tendremos que añadir fuentes de carbono externas. Estimamos un tiempo de residencia de dos horas, por lo tanto el volumen del tanque será de $14m^3$, lo sobredimensionamos un 20%, por lo tanto el volumen será de $16,8m^3$.

Tendremos una balsa con una profundidad de 3m y 1,8m de lado.

También tendremos un control de temperatura para controlar que no pase de $50^\circ C$ ya que nos traería problemas de descomposición del H_2O_2 , y un control de pH, para controlar que no sea ni muy ácido ni muy básico el sistema.

Al terminar la reacción el pH es ácido.

A continuación la corriente se dirige hacia un tanque, T704, de neutralización, también estará agitado para que el NaOH se distribuya correctamente. Habrá un medidor de pH que transmitirá una señal al controlador, este actuará sobre la bomba dosificadora de NaOH de tal forma que el pH esté en un valor alrededor de 8.

Hemos estimado un tiempo de residencia de una hora, por lo tanto el volumen será de 8,4 considerando que hemos sobredimensionado un 20%. Por lo tanto tendremos las mismas dimensiones que el tanque de acidificación.

6.7.5.2.- DESNITRIFICACIÓN APLICADA A NUESTRO PROCESO

A partir de la tabla siguiente encontramos la velocidad de desnitrificación teórica de nuestro sistema:

	Velocidad de desnitrificación (KgN/KgSSV·d)
Fuente de Carbono	Lodos activos desnitrificantes
Ácido acético	0,29-0,67
Etanol	0,22-0,64
Metanol	0,17-0,55
Lodo hidrolizado	-

En nuestro caso la fuente de carbono se considera que es el metanol, y el sistema que utilizamos es el de Lodos activos desnitrificantes, por lo tanto, teóricamente la velocidad de desnitrificación que obtendremos está entre 0,17 y 0,55. Escogemos un valor intermedio: 0,12 KgN/KgSSV·d

A partir de estos valores y el de la concentración de Nitrógeno en el medio podríamos obtener la cantidad de sólidos en suspensión totales que necesitamos y calcular a continuación el volumen de desnitrificación. Con el volumen podríamos conocer las dimensiones de la balsa de desnitrificación. La balsa estará enterrada y abierta a la superficie.

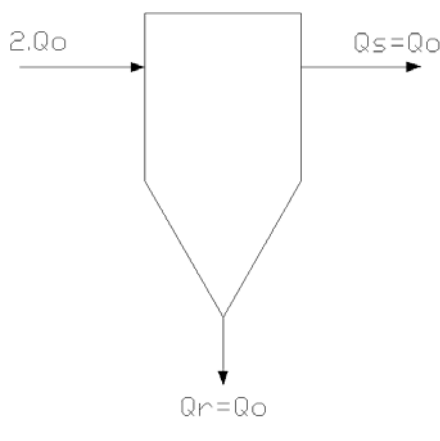
6.7.5.3.- STRIPPING

Mediante el proceso de desnitrificación hemos obtenido nitrógeno gas, a continuación tenemos que decantar, la consecuencia de tener nitrógeno gas en los flóculos es el aumento de la porosidad y no se produciría una buena decantación, para evitar esto introduciríamos vapor de agua que arrastraría el nitrógeno en un tiempo de residencia bajo.

6.7.5.4.- ZONA DE SEDIMENTACIÓN

Es un proceso consistente en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua.

Sabemos que el caudal de entrada al sedimentador es el doble del de entrada del sistema ya que el caudal de recirculación de lodos y el de salida son iguales al caudal de entrada al sistema.



Por lo tanto el caudal de entrada al sedimentador es $Q_e = 2 \cdot Q_0 = 13,8 \text{ m}^3/\text{h}$, a partir de este valor y con un valor bibliográfico de Q_0/A , podríamos conocer el área del sedimentador y establecer una altura y un diámetro.

Debido a la ausencia de datos experimentales, no dimensionaremos el sedimentador.

La corriente de salida del sedimentador irá a parar a un colector de la zona industrial, que llevará esta agua hasta la depuradora municipal, donde recibirán el tratamiento adecuado para cumplir con legislación antes de ser vertidas al río.

6.8.-TRATAMIENTO DE GASES DE LA PLANTA

Gases procedentes de venteos, válvulas de seguridad y disco de ruptura: Estos efluentes los obtendremos de forma esporádica, en ciertas fases de operación de la planta en caso de accidente. No podemos conocer con exactitud la composición de estos posibles caudales, pero lo que si sabemos es que estarán formados por todos y cada uno de los compuestos que aparecen a lo largo del proceso de producción y almacenaje.

El tratamiento de dichos gases en caso de accidente, se hará conjuntamente con la corriente de salida de vapores del evaporador, la cual se hace pasar por un aerotermino antes de ser llevado por la depuradora. Este aerotermino, así como dicho

tratamiento será aprovechado para las posibles emisiones que pueda haber en la planta, con un sistema de reconducción de gases desde cada punto de peligrosidad de escape hasta dicho aerotermo.

7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica del proyecto sirve para determinar la viabilidad o no de este, en términos económicos. Y para ello se precisará del cálculo del coste de los equipos, de la inversión inicial para la planta, de los costes de fabricación, y del volumen total de ventas que se conseguirá con el proceso.

Así que suponiendo que la planta tiene una vida de funcionamiento de 20 años, y una producción de 92000 tn/año, calcularemos si esta planta es rentable, o no, considerando que todo lo que se produce se puede vender, ya sea a la planta Anitrong, para la cual se dirige casi toda la producción, o a plantas más pequeñas.

Se ha decidido estudiar la rentabilidad por el método del “Pay back” o “período de retorno”, que contabiliza los gastos reales del dinero en la actividad económica de la planta. Y que sin tener en cuenta la actualización del dinero, da una idea rápida de si la planta es o no viable. Además el “Pay back” indica el tiempo que se necesita para que la suma de los ingresos por ventas iguale la inversión inicial de la planta, es decir, el tiempo que tardará esta alternativa a ser rentable económicamente. Para evaluar el Pay-Back se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Pay - Back} = \frac{\text{Inmovilizado}}{\text{Beneficio - Costes}}$$

Para la evaluación económica de la planta se deben seguir los siguientes puntos:

1. Cálculo de la inversión inicial requerida.
2. Costes de fabricación y gerencia.
3. Dinero por ventas.
4. Cálculo de la rentabilidad de la planta.

7.1.- INVERSIÓN INICIAL

Para calcular la inversión inicial requerida para la planta deben evaluarse los siguientes puntos:

1. Gastos previos.
2. Capital inmovilizado.
3. Capital circulante.
4. Inversión inicial.

7.1.1.- GASTOS PREVIOS

En este caso los gastos previos no se pueden evaluar, porque se determinan antes de la constitución del proyecto. Los temas que engloban este apartado son de aspecto legal, del desarrollo del proyecto y de las investigaciones previas para una mayor cualidad de producto más seguro y eficaz.

7.1.2.- CAPITAL INMOVILIZADO

Esta es la parte más importante de la inversión inicial, y es la utilizada para la compra de los medios de transformación. El inmovilizado no se puede vender, y pierde valor en el tiempo, es decir, que es amortizable. Aunque sólo el terreno se puede recuperar íntegramente, porque de todo lo otro sólo se recupera una parte.

Para el cálculo del capital inmovilizado primero se debe determinar el coste de todos los equipos, y después ya se evaluar los otros aspectos relacionados.

7.1.2.1.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE LOS EQUIPOS

Para el cálculo del coste de los equipos se han utilizado el método ponderal y el método Williams. El método Ponderal expresa los precios en pesetas del 1989 y el método Williams los expresa en dólares del 1970. Así que a partir del índice de actualización de Marshall & Swift (M&S), se han pasado todos los valores a dólares del 2005.

Año	M&S
1970	303,3
1989	895,1
2000	1089,0
2003	1123,6
2005	1244,5

Y para pasar los valores a euros, se han utilizado los valores actuales de conversión de dólares a euros, y de pesetas a euros.

1 euro	1,317 \$
1 euro	166,386 ptas

Los precios son función de los pesos de cada equipo así que es necesario conocer la densidad de los diferentes materiales.

densidad acero al carbono	7250 kg/m ³
densidad acero inoxidable	7860 kg/m ³

El **método Ponderal** se basa en los equipos que se crean en una calderería, y el precio depende del peso del equipo. Así que el precio se calcula a partir de la expresión siguiente:

$$\text{Coste equipo}_{\text{pesetas 89}} = A \cdot B \cdot C \cdot \text{peso primario}$$

Dónde:

A: coeficiente para pasar de peso primario a peso definitivo

B: coeficiente de calidad (ptas/kg)

C: coeficiente de mecanización

Peso primario: calculado con el volumen del material, y la densidad de este (kg).

El **método de Williams** utiliza la relación de dos equipos para encontrar el precio de uno de estos, teniendo en cuenta el parámetro característico (C) del equipo para cada caso. La expresión sería:

$$\frac{\text{Precio 2}}{\text{Precio 1}} = \left(\frac{C2}{C1} \right)^b$$

Donde: C es el parámetro característico

b es una constante que depende de cada equipo

a) Estimación del precio de los tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento se encuentran a presión atmosférica. En este caso se ha utilizado el método Ponderal.

Equipo	Material	Peso primario (kg)	coef. Peso definitivo	coef. Calidad (ptas 89/kg)	coef. Mecanización	precio (€)
T-101	AISI 316	27832,899	1,1	634	2	324397,087
T-102	AISI 316	27832,899	1,1	634	2	324397,087
T-103	AISI 316	27832,899	1,1	634	2	324397,087
T-104	AISI 316	2024,462	1,1	634	2	23595,441
T-105	AISI 316	10335,536	1,1	634	2	120462,399
T-106	AISI 316	5332,722	1,1	634	2	62153,764
T-107	AISI 316	5332,722	1,1	634	2	62153,764
T-108	AISI 316	5332,722	1,1	634	2	62153,764
T-109	AISI 316	5332,722	1,1	634	2	62153,764
T-801	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-802	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-803	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-804	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-805	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-806	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-807	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-808	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-809	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
T-810	AISI 316	25144,186	1,1	634	2	293059,692
SI-401	AISI 316	2799,225	1,1	634	2	32625,432

El precio total para los tanques de almacenamiento es de: 4.329.086,51 €

b) Estimación del precio de los reactores

Los reactores se han evaluado con el método Ponderal.

Equipo	Material	Peso primario (kg)	coef. Peso definitivo	coef. Calidad (ptas 89/kg)	coef. Mecanización	precio (€)
R-201	AISI 316	1359,08	1,6	634	2,5	28800,55
R-202	AISI 316	1359,08	1,6	634	2,5	28800,55
R-203	AISI 316	1359,08	1,6	634	2,5	28800,55
R-204	AISI 316	1359,08	1,6	634	2,5	28800,55

El precio total para los reactores es de: 115.202,21€

c) Estimación del precio de los agitadores

Para calcular el precio de los agitadores de los reactores y de los dos mezcladores, se ha utilizado el método Williams. La ecuación es para un agitador de palas planas accionado con motor eléctrico, y el coste incluye la turbina, el eje, la transmisión y el motor.

Esta ecuación es:

- Acero inoxidable: $\text{precio} = 2000 \cdot \text{Potencia (CV)}^{0,56}$
- Acero al carbono: $\text{precio} = 1070 \cdot \text{Potencia (CV)}^{0,56}$

Equipo	Material	Potencia (KW)	Potencia (CV)	Precio (€)
A-201	AISI 316	19,019	25,505	38219,11
A-202	AISI 316	19,019	25,505	38219,11
A-203	AISI 316	19,019	25,505	38219,11
A-204	AISI 316	19,019	25,505	38219,11
A-205	AISI 316	11,360	15,235	28639,20
A-401	Acero al carbono	0,147	0,1969	1341,78

El precio total para los agitadores es de: 182.857,43 €

d) Estimación del precio de los separadores

Para el cálculo del precio de los separadores se ha utilizado el método de Williams, considerando que los separadores son recipiente de proceso.

En este caso la ecuación utilizada es: $\text{precio} = 57 \cdot \text{Volumen (gal)}^{0,82}$

Equipo	Material	Volumen (m ³)	Volumen (gal)	Precio (€)
S-301	AISI 316	76,97	20333,39	605540,97
S-501	AISI 316	0,2945	77,799	6309,72

El precio total para los separadores es de: 611.850,6872 €

e) Estimación del precio del evaporador

Para el cálculo del precio del evaporador, se utiliza el método de Williams, dónde la expresión utilizada es:

$$\text{Precio}_{\text{dólares 70}} = \left(\frac{A_{\text{bescambio de calor}}}{1000} \right)^{0,74} \cdot 650000$$

Equipo	Material	A _{bescambio calor} (m ²)	A _{bescambio calor} (pies ²)	Precio (€)
EV-301	AISI 316	98	1054,872	210677,37

f) Estimación del precio de los intercambiadores

Para el cálculo del precio de los intercambiadores se ha utilizado el método de Williams, utilizando la siguiente expresión.

$$\text{Precio}_{\text{dólares 70}} = 105 \cdot A_{\text{transmisión de calor}}^{0,62}$$

Equipo	A (m ²)	A (pies ²)	Precio (€)
E-201	24,70	265,87	10423,70
E-202	24,70	265,87	10423,70
E-301	50,00	538,20	16140,28
E-302	50,00	538,20	16140,28
E-303	532,6	5732,91	69971,06

E-304	532,6	5732,91	69971,06
E-501	0,50	5,38	928,78
E-502	35,10	377,82	12961,05

El precio total de los intercambiadores es de: 206.959,89 €

g) Estimación del precio del extractor

Para el cálculo del extractor, se ha utilizado el método de Williams, utilizando la siguiente expresión.

$$\text{Precio}_{\text{dólares 70}} = \left(\frac{\text{Caudal}}{10} \right)^{0,37} \cdot 15000$$

Equipo	Caudal (m ³ /h)	Caudal (gpm)	Precio (€)
EX-501	15,81	69,63	95820,73

h) Estimación del precio de la torre de refrigeración

Para el cálculo del precio de la torre de refrigeración, se utiliza el método de Williams, con la siguiente expresión:

$$\text{Precio}_{\text{dólares 70}} = 476 \cdot \text{Caudal de agua}^{0,60}$$

Equipo	Caudal (m ³ /h)	Caudal (gpm)	Precio (€)
TR-701	65,07	286,49	44199,19

i) Estimación del precio de las bombas

Para el cálculo del precio de todas las bombas se ha utilizado el método de Williams, dependiendo de la potencia que tengan, se utilizará en relación a los siguientes valores.

Potencia (CV)	Precio (dólares)
1	600
10	1400
100	6000

Y se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Precio}_{\text{dólares } 70} = \left(\frac{\text{Potencia bomba}}{\text{Potencia tabla}} \right)^{0,52}$$

Como que se está trabajando a altas temperaturas, y con productos corrosivos, esto implica que haya un incremento del precio de un 30% de algunas de las bombas, por eso en la siguiente tabla hay un precio exacto y un precio final. Las bombas que no necesitan este incremento del precio, tienen el mismo precio en las dos columnas.

Equipo	Potencia (kW)	Potencia (CV)	Precio exacto (€)	Precio final (€)
P-101	7	9,387	4220,68	5486,88
P-102	7	9,387	4220,68	5486,88
P-103	0,48	0,644	1486,62	1932,61
P-104	0,48	0,644	1486,62	1932,61
P-105	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-106	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-107	1,8	2,414	2955,94	3842,73
P-108	1,8	2,414	2955,94	3842,73
P-109	5,7	7,644	5382,82	6997,66
P-110	5,7	7,644	5382,82	6997,66
P-111	0,5	0,671	1518,51	1974,07
P-112	0,5	0,671	1518,51	1974,07
P-201	8	10,728	4524,16	5881,41
P-202	8	10,728	4524,16	5881,41
P-203	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-204	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-205	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-206	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-207	3,5	4,694	4177,05	5430,17
P-208	3,5	4,694	4177,05	5430,17

7.- Evaluación económica

Equipo	Potencia (kW)	Potencia (CV)	Precio exacto (€)	Precio final (€)
P-209	2,7	3,621	3649,76	4744,68
P-210	2,7	3,621	3649,76	4744,68
P-301	5	6,705	3543,20	4606,16
P-302	5	6,705	3543,20	4606,16
P-303	5,4	7,242	3687,87	4794,24
P-304	5,4	7,242	3687,87	4794,24
P-305	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-306	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-307	20	26,820	10339,28	13441,06
P-308	20	26,820	10339,28	13441,06
P-309	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-310	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-401	0,25	0,335	1058,97	1376,66
P-402	0,25	0,335	1058,97	1376,66
P-403	7,8	10,460	4464,99	5804,49
P-404	7,8	10,460	4464,99	5804,49
P-405	0,45	0,603	1437,56	1868,82
P-406	0,45	0,603	1437,56	1868,82
P-501	1,5	2,012	2688,57	3495,15
P-502	1,5	2,012	2688,57	3495,15
P-503	1,1	1,475	2288,12	2974,56
P-504	1,1	1,475	2288,12	2974,56
P-505	1,1	1,475	2378,82	3092,47
P-506	1,1	1,475	2378,82	3092,47
P-507	0,64	0,858	1726,51	2244,46
P-508	0,64	0,858	1726,51	2244,46
P-509	0,95	1,274	2120,17	2756,22
P-510	0,95	1,274	2120,17	2756,22
P-511	0,5	0,671	1518,51	1974,07
P-512	20	26,820	10339,28	13441,06
P-513	20	26,820	10339,28	13441,06
P-514	3	4,023	3855,30	5011,88
P-701	2,7	3,621	3649,76	4744,68
P-702	2,7	3,621	3649,76	4744,68
P-703	17	22,797	9501,41	12351,83
P-704	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-705	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-706	20	26,820	10339,28	13441,06
P-707	20	26,820	10339,28	13441,06
P-708	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-709	8,5	11,399	6626,02	8613,82
P-710	0,5	0,671	1518,51	1974,07
P-711	20	26,820	10339,28	13441,06
P-712	20	26,820	10339,28	13441,06
P-713	3	4,023	3855,30	5011,88
P-801	2,4	3,218	3432,93	4462,80

Equipo	Potencia (kW)	Potencia (CV)	Precio exacto (€)	Precio final (€)
P-802	2,4	3,218	3432,93	4462,80
P-803	2,8	3,755	3719,43	4835,26
P-804	2,8	3,755	3719,43	4835,26
P-805	2,4	3,218	3432,93	4462,80
P-806	2,4	3,218	3432,93	4462,80
P-807	2,8	3,755	3719,43	4835,26
P-808	2,8	3,755	3719,43	4835,26
C-301	2,2	2,950	3281,06	4265,38
C-302	2,2	2,950	3281,06	4265,38
C-501	1,5	2,012	2688,57	3495,15
C-502	1,5	2,012	2688,57	3495,15

j) Estimación del precio del stripping

Para el cálculo del precio del stripping, se ha utilizado la página web <http://www.matche.com>, para el cálculo de la estructura, y el método de Williams para el cálculo del relleno.

Para el relleno se ha utilizado la siguiente expresión.

$$\text{Precio}_{\text{relleno}} = 85 \cdot A$$

Volumen (m ³)	Volumen (pies ³)	Precio (€)
0,9323	32,9256	10463,36

La estructura de la columna tiene un precio de 13.960,64 €.

Así que el precio total del stripping es de 24424 €.

k) Estimación del precio de los aerorefrigerantes

Para el cálculo del precio de los dos aerorefrigerantes se ha utilizado el método de Williams, con la siguiente ecuación.

$$\text{Precio}_{\text{dólares 70}} = 144 \cdot A_{\text{transmisión de calor}}^{0,75}$$

Equipo	A (m ²)	A (peus ²)	precio (€)
AE-301	7,6	81,8064	12203,65
AE-501	3	32,292	6077,44

l) Estimación del precio de la cinta transportadora

Cinta transportadora para llevar el carbonato sódico hasta el interior del silo.

Equipo	Preu (€)
CT-401	10000

m) Estimación del precio de las calderas

Para el cálculo del precio de las calderas se ha utilizado el método de Williams, utilizando la siguiente expresión.

$$\text{Precio}_{\text{dólares } 70} = 4,2 \cdot \text{Caudal de vapor} \cdot 10^{-3 \cdot 0,7}$$

Equipo	Caudal (kg/h)	Caudal (libras/h)	Precio (€)
CV-701	180	396,828	6851,85
CV-702	18000	39682,8	172110,60

El precio total de las calderas es de 178.962,44 €

El coste total de los equipos es de 6.464.474,93 €.

7.1.2.2.- ESTIMACIÓN DEL CAPITAL INMOVILIZADO

Para la estimación del capital inmovilizado se ha utilizado el método de VIAN, que separa la estimación en diferentes partidas.

I1.- Maquinaria y aparatos: es la suma de los precios de todos los equipos, anteriormente calculados.

$$I1 = X = 6.464.474,93 \text{ €}$$

I2.- Gastos de instalación de I1: Estos gastos se refieren al material utilizado, a los accesorios instalados, a los fundamentos, y de la mano de obra de los equipos a instalar. Según el método el valor se encuentra entre un 35% - 50% de I1, y en este caso se utiliza el valor recomendado 45%.

$$I2 = 0,40 \cdot X = 2.585.790 \text{ €}$$

I3.- Tuberías, válvulas y accesorios: Incluye los costes de tuberías, válvulas y accesorios, y la instalación de todo ello. El valor para fluidos es de un 60% de I1.

$$I3 = 0,60 \cdot X = 3.878.685 \text{ €}$$

I4.- Instrumentación y control: Incluye el coste de toda la instrumentación del control de la planta y su instalación. El valor esta compreso entre un 5% - 30% de I1, dependiendo del grado de automatización del proceso, y en este caso se escoge un valor del 15%.

$$I4 = 0,15 \cdot X = 969.671,24 \text{ €}$$

I5.- Aislamientos térmicos: Incluye el aislante y la mano de obra de su colocación. Su valor esta entre el 3% - 10% de I1, y como que bastantes equipos trabajan a temperaturas elevadas se ha escogido un valor de 7%.

$$I5 = 0,07 \cdot X = 452.513,24 \text{ €}$$

I6.- Instalación eléctrica: Incluye la red de distribución, las subestaciones eléctricas y los motores eléctricos. El valor esta comprendido entre el 10% - 20% de I1, en este caso se ha escogido un 15%.

$$I6 = 0,15 \cdot X = 969.671,24 \text{ €}$$

I7.- Terreno y edificios: En este apartado no hemos incluido el terreno ya que se tiene en cuenta en el apartado del NCF. El valor para los edificios depende de si la edificación es de interior (20% - 30%), de exterior (5%) o es mixta (12% - 15%). En este caso se ha considerado un valor del 15% de I1.

$$I7 = 0,15 \cdot X = 969.671,24 \text{ €}$$

I8.- Servicios: Incluye los servicios de fuera del proceso como son la calefacción, el aire acondicionado, el grupo electrógeno, etc. El valor de este apartado esta entre un 25% - 70% de I1, y como que el consumo de los servicios como son el agua, el gas natural, ..., se han considerado en otro apartado, entonces se ha considerado un valor del 30%.

$$I8 = 0,30 \cdot X = 1.939.342,5 \text{ €}$$

Capital físico o primario: se calcula como la suma de todos los apartados anteriores.

$$Y = I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8 = 18.229.819 \text{ €}$$

I9.- Honorarios del proyecto, dirección de obra y montaje: este apartado tiene un valor del 20% de Y.

$$I9 = 0,20 \cdot Y = 3.645.963,9 \text{ €}$$

Capital directo o secundario: se calcula como la suma de Y y I9.

$$Z = Y + I9 = 21.875.783 \text{ €}$$

I10.- Contrata de obras: Su valor esta entre un 4% - 10% de Z. Escogemos un 5%.

$$I10 = 0,05 \cdot Z = 1.093.789,2 \text{ €}$$

I11.- Gastos no previstos: Su valor se encuentra entre un 10% - 30%. Escogemos un 20%.

$$I11 = 0,20 \cdot Z = 4.375.156,6 \text{ €}$$

CAPITAL INMOVILIZADO

El capital inmovilizado es: $I = Z + I10 + I11 = 27.344.729 \text{ €}$

7.1.3.- CAPITAL CIRCULANTE

El capital circulante es el dinero que está en movimiento durante todo el tiempo de vida de la planta, hasta que se recupera al final, con la venta del producto acabado. Este dinero no pierde valor en el tiempo, por lo tanto no es amortizable, y es constante a lo largo de la operación de la planta. Este capital al final de una empresa siempre se recuperaría.

Según el método global de estimación del capital circulante, el valor de este se encuentra entre un 10% - 30% del capital inmovilizado, y en este caso se supondrá un valor del 20% como valor promedio.

$$\text{Capital circulante} = 5.468.945,8 \text{ €}$$

7.1.4.- INVERSIÓN INICIAL

Para la estimación de la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha de la planta, se debe tener en cuenta, las materias primeras sin considerar las recirculaciones de estas. Además se debe considerar el capital inmovilizado, para estructurar la planta y el capital circulante.

Respecto a la primera puesta en marcha, se deben tener en cuenta las materias primeras necesarias teniendo en cuenta que aún no hay recirculación. Y esto tendrá un valor aproximado de 29 millones de euros. En cambio en las siguientes puestas en marcha que se hacen durante el año para revisiones o mantenimiento, el valor sería de unos 10.000 euros.

Para el cálculo del gasto de materias primeras en la puesta en marcha debe considerarse que tiene una durada de 74 minutos, por lo tanto el caudal utilizado para este cálculo debe coincidir con este tiempo. Pasado este tiempo el proceso ya se encontrará en estado estacionario, y ya no se considerarán la parte de los caudales que se recirculan.

En la siguiente tabla se muestran los caudales de la puesta en marcha y el precio de las materias primas necesarias.

	Caudales (kg/h)	Precio (€/puesta en marcha)
Àcid nítric	9166,01	2059,97
Àcid sulfúric	81176,72	5212,48
Benzè	90342,73	2893,40
Carbonat sòdic	416,64	46,82
	TOTAL	10212,67

Así que teniendo en cuenta todos los términos necesarios para el cálculo (materias primeras, inmovilizado, capital circulante) entonces la inversión inicial necesaria para esta planta es de:

$$\text{Inversión inicial} = 32.823.887 \text{ €}$$

7.2.- GASTOS DE FABRICACIÓN Y GERENCIA

Los gastos de fabricación y gerencia corresponden a los gastos referentes a la fabricación del producto en la planta, por ejemplo, los costes de las materias, de los trabajadores, o del mantenimiento. Todos estos costes están avaluados anualmente, y si el cociente de los costes totales y las ventas es superior a 1, entonces se podrá afirmar que la planta tiene beneficios anualmente.

Según el método de VIAN, estos costes se pueden diferenciar entre gastos de manufactura (M) y gastos generales (G):

$$\text{Gastos totales} = M + G$$

7.2.1.- COSTES DE FABRICACIÓN**7.2.1.1.- COSTES DIRECTOS****M1.- Materias primeras**

Para el cálculo de los costes de las materias primeras, se deben tener en cuenta las cantidades que se precisan cada hora, recordando que no se deben tener en cuenta las cantidades que se están recirculando.

Para ello se han obtenido unos precios aproximados en la página web <http://www.the-innovation-group.com/chemprofile.htm>, donde se han actualizado los precios, ya que se trataba de valores del 2000.

En la siguiente tabla se indican los precios para el consumo necesario de cada producto, considerando que durante el año la planta para 3 veces, y entre parada y parada tenemos un bloque. Así que el precio anual de las materias primas será:

$$\text{Precio anual} = \text{precio total por bloque} \cdot 3 + \text{precio puesta en marcha} \cdot 3 + \text{precio H}_2\text{O}_2$$

	consumo (kg/h)	consumo (kg/bloque)	Precio (€/kg)	Precio (€/bloque)
Àcid nítric (70%)	9.166,011	22867058,6	0,182	4166878,58
Àcid sulfúric (95%)	405,884	1012584,83	0,052	52718,6056
Carbonat sòdic	416,641	1039421,94	0,091	94702,7142
	consumo (m ³ /h)	Precio (€/m ³)	Precio (€/m ³)	Precio (€/bloque)
Benzè (99,9%)	9,081	22654,14	233,81	5296844,06
			TOTAL	9611143,96

7.- Evaluación económica

	Consumo (kg/año)	Precio (€/kg)	Precio (€/año)
Agua oxigenada	2000	1,26	2528

$$\text{Gasto anual} = 9611143,96 \cdot 3 + 10212,67 \cdot 3 + 2528 = 28866597,9 \text{ €/año}$$

El gasto total para las materias primeras es de: $M1 = 28.866.597,9 \text{ €/año}$

M2.- Mano de obra directa

La mano de obra directa esta adscrita al proceso de fabricación del producto, y se debe tener en cuenta el tiempo que la planta tiene que trabajar, y para ello el número de turnos que se precisan.

Los términos utilizados para obtener el gasto en mano de obra directa son:

- Número de trabajadores de planta: 12 por cada turno (que son 4)
- Sueldo de los trabajadores: 1.200 €/mes
- Número de pagas anuales: 14
- Sueldo anual del trabajador: 21.000 €/año (se ha considerado un incremento del 25% del salario neto, para tener en cuenta retenciones necesarias para el contrato de los trabajadores)

$$M2 = 1.008.000 \text{ €/año}$$

M3.- Patentes

Los gastos de las patentes se deben fijar inicialmente con el "propietario" de la patente, para poder llevar a cabo el proceso. Pero en este caso se considera que ya se está libre de patentes, y por lo tanto ya no se debe pagar nada.

$$M3 = 0$$

7.2.1.2.- COSTES INDIRECTOS

7.2.1.2.1.- Costes indirectos variables

Los gastos variables dependen del ritmo de fabricación de la planta.

M4.- Mano de obra indirecta

En la mano de obra indirecta se incluye el personal que está en la fábrica, pero que no está en contacto con los productos, por ejemplo, los supervisores, los encargados, o los vigilantes entre otros.

Según el método de VIAN el valor de este apartado está entre el 15% - 45%. En este caso se considera un valor del 25% de M2.

$$M4 = 0,25 \cdot M2 = 252.000 \text{ €/año}$$

M5.- Servicios

Los servicios son todos aquellos productos necesarios para el funcionamiento de la planta, pero que no son materias primas, por ejemplo, el vapor, el agua, la electricidad o el gas.

- Nitrógeno: Las necesidades de nitrógeno para la planta se destinan completamente a inertizar los tanques de almacenaje.

Nitrógeno necesario (m ³ /puesta en marcha)	Precio producto (€/m ³)	Precio (€/año)
8700	0,09	2349

- Gas natural: El consumo de gas natural, se dirige a la caldera.

Gas natural necesario (m ³ /h)	Precio producto (€/m ³)	Precio (€/año)
145	0,015	16286,4

- Electricidad: El consumo total de electricidad de la planta viene dado por el consumo de los equipos, el alumbrado exterior, gastos de laboratorios y oficinas, etc.

Electricidad necesaria (kW)	Precio (€/kW·h)	Precio (€/año)
500	0,0674	252.345,6

- Agua de servicio: El agua perteneciente a este apartado, es exclusivamente de servicio, para intercambiadores, u otros equipos. Además también se debe tener en cuenta el agua de las torres de refrigeración. El agua de consumo del personal, se considera despreciable respecto al agua de servicio.

$$\text{Precio agua} = \text{Precio agua (m}^3/\text{h)} + \text{Precio agua torres} \cdot 3$$

Agua necesaria para repostar (m ³ /h)	Precio producto (€/m ³)	Precio (€/año)
80,1178723	0,89	533.931,14

$$\text{Precio agua torres} = 650 \text{ m}^3$$

$$\text{El precio total del agua es de } 535.668,508 \text{ €/año}$$

$$\text{El gasto total de los servicios es de } 806.649,51 \text{ €/año}$$

M6.- Suministros

Esta partida consta del material de adquisición regular para el buen funcionamiento de la planta, por ejemplo, las mangueras, las herramientas, los lubricantes, etc.

El valor de este gasto está comprendido entre un 0,2% - 1,5% del inmovilizado. En este caso se considera un valor del 0,5%.

$$M6 = 0,0005 \cdot I = 136.723,64 \text{ €}$$

M7.- Mantenimiento

Los gastos de mantenimiento se pueden dividir en dos tipos. El primer tipo son las revisiones periódicas generalmente hechas por empresas exteriores, para revisar ascensores, contra incendios, etc. Por otro lado hay las reparaciones más concretas, que ocurren en cualquier momento.

El valor de este apartado depende de las condiciones de operación, y va del 2% al 12% del inmovilizado según tengamos temperaturas suaves, como las industrias alimentarias, o por otro extremo temperaturas muy altas como son las metalúrgicas. En este caso como que las condiciones de la planta no se encuentran en ningún de los extremos nombrados, se ha considerado un valor del 6%.

$$M7 = 0,06 \cdot I = 1.367.236,4 \text{ €}$$

M8.- Laboratorio

Los gastos de laboratorio incluyen desde el control de calidad, del producto fabricado y de las materias primeras, hasta la investigación para nuevos productos o mejoras del que se está realizando.

El valor para este gasto se encuentra entre el 5% - 25% de M2, pero como que en este caso no se está haciendo nada de investigación y sólo es control de calidad, entonces se considera un valor del 5%.

$$M8 = 0,05 \cdot M2 = 50.400 \text{ €}$$

M9.- Envasado

Este apartado depende mucho del producto que se hace, y en este caso se trata de un producto intermedio, y además la mayor parte del producto se envía directamente a la empresa del lado a través de racks, y el producto restante se vende a otras empresas suministrándolo directamente a los camiones. Así que el valor para esta partida es 0.

$$M9 = 0$$

M10.- Expedición

Como se ha comentado anteriormente el producto se subministra al cliente en la misma planta, así que los costes son a cargo de él.

$$M10 = 0$$

7.2.1.2.2.- Costes indirectos fijos

M11.- Directivos y técnicos

Esta partida incluye a los directivos y técnicos que se encuentran en la planta, y que se encargan del funcionamiento de esta.

El valor de este coste está entre el 10% - 40% de M2, i en este caso se considera un valor del 25%.

$$M11 = 0,25 \cdot M2 = 252.000 \text{ €}$$

M12.- Amortización

La amortización es un coste, pero no es un gasto físico, que se va pagando cada año hasta llegar al capital invertido inicialmente.

En este caso esta partida se contabilizará más adelante.

$$M12 = 0$$

M13.- Alquileres

En este caso todo lo de la fábrica es de la propia empresa, excepto el tanque de nitrógeno, que se alquila por un precio de unos 100 €/mes.

$$M13 = 1200 \text{ €/año}$$

M14.- Tasas

Este apartado incluye todos los pagos a administraciones que no son atribuibles a beneficios.

Este valor esta entre el 0,5% - 1% del inmovilizado, i en este caso se considera un valor del 0,7%.

$$M14 = 0,007 \cdot I = 136.723,64 \text{ €}$$

M15.- Seguros

Estos seguros están sobre las instalaciones, edificios, equipos, ..., y son obligatorios por ley.

Este tiene un valor del 1% del inmovilizado.

$$M15 = 0,01 \cdot I = 273.447,29 \text{ €}$$

El valor total de los costes de fabricación de la planta son:

$$\text{Costes de fabricación} = M = \Sigma M_i = 33.150.978 \text{ €/año}$$

7.2.2.- COSTES DE GERENCIA

G1.- Gastos comerciales

Estos son los costes generales para la comercialización del producto, considerando los agentes comerciales, los viajes, el marketing, la publicidad, etc. Este es una partida en que su valor es muy variable, y puede ir del 5% - 20% de M. Se ha considerado un valor del 5%, porque es un producto que no necesita publicad ya que la mayor producción ya se tiene asegurada para la empresa del lado, en definitiva, no es un gasto importante para esta empresa.

$$G1 = 0,05 \cdot M = 1.657.548,9 \text{ €/año}$$

G2.- Gerencia y administración

Esta partida contabiliza el coste de la organización y los departamentos de la gerencia y la administración, teniendo en cuenta el sueldo del personal y el funcionamiento de los departamentos.

Su valor debe estar comprendido entre el 3% - 6% de M, y se ha considerado un valor del 3%.

$$G2 = 0,03 \cdot M = 994.529,35 \text{ €/año}$$

G3.- Gastos financieros

Los gastos financieros son los costes físicos relacionados con los intereses de lo que se haya pedido prestado. En este caso como que no se conoce cual es el valor del capital prestado, esta partida no se puede contabilizar.

$$G3 = 0$$

G4.- Investigación y servicios técnicos

Esta partida por un lado se refiere a la asistencia técnica al cliente, y por otro lado a la investigación innovadora y para mejora de los productos. El primer punto es importante para productos intermedios como este caso, en cambio el segundo no es tan imprescindible. Y aunque este es un valor muy variable dependiendo del tipo de empresa y sobre todo del país en cuestión, y el intervalo del valor del coste está entre el 1% - 1,5% en el primer apartado, y un 2 % para el segundo apartado, considerando que nuestra empresa se encuentra en Cataluña, entonces el valor que se considera en esta partida es del 3% de M.

$$G4 = 0,03 \cdot M = 994.529,35 \text{ €/año}$$

El coste total de los gastos de gerencia son:

$$\text{Coste total gerencia} = G = \sum G_i = 3.646.607,6 \text{ €/año}$$

Así que el coste total de los gastos de fabricación y gerencia anuales para esta planta son de:

$$M + G = 36.797.586 \text{ €/año}$$

7.3.- DINERO POR VENTAS

Para poder hacer una estimación del valor de las ventas de la planta era necesario conocer un precio aproximado del producto en cuestión. Así que se ha utilizado el valor encontrado en la página web <http://www.the-innovation-group.com/chemprofile.htm>, que da los precios de productos de la industria química.

En esta planta sólo se tiene un producto resultante, que es el mononitrobenceno, y teniendo en cuenta las siguientes condiciones obtenemos los ingresos anuales.

- Horas de trabajo de la planta: 7488 h/año
- Producción de la planta: 92.000 tn/año
- Precio del MNB: 0,9 €/kg

Así que los ingresos anuales son de 82.800.000 €/año

7.4.- CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD DE LA PLANTA

Ahora se tienen en cuenta todos los costes de fabricación y gerencia de la planta, y los ingresos por las ventas, para evaluar la rentabilidad de la planta, y saber si es o no viable el proceso que se ha diseñado. Se tiene que destacar que el método utilizado para este estudio, no tiene en cuenta la actualización del dinero a lo largo de los años.

Un aspecto importante en la rentabilidad de la planta es la amortización. Este es un aspecto relacionado con la pérdida del valor del capital inmovilizado. Que consiste en el dinero a pagar para recuperar toda la inversión inicial para la construcción de la planta, y este dinero se reparte a lo largo de la vida operativa de la planta.

Para el cálculo de la amortización hay distintos métodos, y en este caso se utilizará el método lineal, que reparte todo lo que se tiene que pagar constantemente a lo largo de la vida operativa de la planta. La ecuación para este método es:

$$\text{Amortización} = \frac{\text{Capital Inmovilizado} - \text{Valor residual}}{\text{tiempo de vida operativa}}$$

El valor residual sería el dinero que se podría recuperar al final de la vida operativa de la planta si se pudiese vender alguna cosa. Este valor residual puede ser más grande o menos, según el coste de desmantalamiento, que debe tenerse en cuenta. En la industria química el valor residual se considera 0, ya que los gastos de desmantalamiento se igualan con los ingresos de la venta de la maquinaria.

Para el cálculo de la rentabilidad de la planta se ha utilizado el método del *Net cash flow* (NCF), que tiene en cuenta el movimiento real del dinero, y contabiliza los gastos reales del dinero en la actividad económica de la planta.

El método del NCF se calcula como:

$$\text{NCF (sin amortización)} = \text{Ventas} - \text{costes}$$

Esta ecuación permite conocer la evaluación del dinero, pero sin tener en cuenta los impuestos ni la amortización del capital inmovilizado.

Para tener en cuenta los impuestos, estos se cargan a la base imponible, es decir, a los beneficios netos de la planta, tal y como se indica en la siguiente expresión:

$$\text{Base imponible} = \text{Ventas} - \text{Costes} - \text{amortización}$$

Así que si se tienen en cuenta los impuestos y la amortización de la planta el NCF anual se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{NCF}_n = (-I - \text{CC} + R + X)_n + (V - C)_n - t \cdot (V - (C + A))_{n-1}$$

Dónde:

I: Capital inmovilizado

CC: Capital circulante

R: Ingresos por valor residual

X: Otros posibles ingresos o gastos

V: Ingresos anuales por ventas

C: Costes totales reales de producción del año (sin amortización)

t: tasa de impuesto (35%)

$V-(C+A)$: base imponible

n: Año

En el NCF también se tienen que tener diferentes términos para su cálculo:

a) CONSTRUCCIÓN

Se considera que la planta se construirá en 2 años, así que hasta después de este tiempo no se podrá empezar la producción.

b) VIDA OPERATIVA

Se considera que la planta tendrá un tiempo de vida de 20 años a partir del segundo año.

c) VALOR RESIDUAL

El valor residual de planta se considerará nulo.

d) CAPITAL INMOVILIZADO

El capital inmovilizado se reparte equitativamente durante los dos años de construcción de la planta.

e) TERRENO

El terreno es de 53.325 m², i el precio del m² es de unos 310 €/m², por lo tanto el precio de toda la parcela es de 16,5 millones de euros. Este valor se recuperará totalmente al final de la vida operativa de la planta.

f) IMPUESTOS

Los impuestos serán de un 35%, y se aplicaran sobre los beneficios.

g) CAPITAL CIRCULANTE

El capital circulante se pagará los tres primeros años a partir del año anterior al inicio de la producción.

h) PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha tendrá lugar el tercer año, después de los dos primeros que son de construcción de la planta.

i) VENTAS

Se considera que el primer año de producción, las ventas serán de un 95 %, y el resto de años la venta ya será la normal, al 100%.

j) AMORTIZACIÓN

Para la amortización se utilizará el método lineal, i se pagará durante los 20 años de producción de la planta.

7.4.1.- CÁLCULO DEL PAY-BACK

Considerando todos los términos anteriormente calculados, el tiempo necesario para poder recuperar el capital inmovilizado es:

$$\text{Pay – Back} = \frac{\text{Inmovilizado}}{\text{Beneficios – Costes}} = 0,5944 \text{ años} = 7,133 \text{ meses}$$

$$\text{Pay – Back} = 0,5944 \text{ años} = 7,133 \text{ meses}$$

Con el Pay – Back se observa como la inversión inicial de la planta se puede recuperar con tan solo un poco más de 7 meses.

NCF sin impuestos (en MM de €)

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Terreny	-16,50										
Immobilitzat	-13,67	-13,67									
Capital circulant		-1,82	-1,82	-1,82							
Vendes			78,66	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80
Costos			-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80
NCF	-30,18	-15,50	40,04	44,18	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00

Any	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Terreny												16,50
Immobilitzat												
Capital circulant												5,47
Vendes	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	
Costos	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	
NCF	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	21,97

NCF con impuestos (en MM de €)

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vendes			78,66	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80
Costos			-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80
Amortització			-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37
Base imponible			40,50	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64
impostos 35%				-14,17	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62

NCF	-30,18	-15,50	40,04	30,01	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38

Any	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Vendes	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	
Costos	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	-36,80	
Amortització	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	-1,37	
Base imponible	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	
impostos 35%	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62	-15,62

NCF	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	30,38	6,35

7.5.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA RECIRCULACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO

En este apartado se quiere estudiar la viabilidad económica de la recirculación del catalizador, el ácido sulfúrico. Se cree importante determinar si es oportuno económicamente instalar todo el circuito de purificación y recirculación del ácido sulfúrico.

Este estudio se basa en comparar el dinero invertido para la utilización de este circuito, con el dinero que se ahorra del ácido sulfúrico. Para esto se ha utilizado el cálculo del Pay - Back, para este circuito concreto. Así que conoceremos el tiempo que se tarda a igualar la inversión inicial con los ingresos provenientes del ahorro del ácido sulfúrico. Además tendremos una idea global de si esta idea es viable o no, económicamente.

7.5.1.- RECIRCULACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO

En el proceso descrito el catalizador utilizado es el ácido sulfúrico, y para una buena reacción la cantidad necesaria es muy elevada, de más de 80.000 kg/h, que aproximadamente es un 61 % de todo lo que entra a los reactores. Por eso se creyó importante tener un mecanismo de recirculación del ácido sulfúrico sin impurezas, y así ahorrar mucho dinero.

7.5.2.- COSTES DE LOS EQUIPOS

El circuito en cuestión contiene un evaporador, un condensador, dos intercambiadores y 2 bombas, a parte de tuberías y otros accesorios. En este apartado también deben considerarse los costes de aislamientos, instalación, control, etc.

Para los costes de los equipos se han utilizado los precios obtenidos en apartados anteriores para el cálculo general de equipos.

EQUIPOS

Equipo	Ítem	Precio (€)
Evaporador	EV-301	210677,3749
aerorefrigerador	AE-301	12203,6479
Intercambiador	E-303	69971,06
Intercambiador	E-304	69971,06
Bomba	P-303	4794,24

Bomba	P-304	4794,24
Bomba	P-307	13441,06
Bomba	P-308	13441,06
Bomba	P-309	8613,82
Bomba	P-310	8613,82
Bomba	P-706	13441,06
Bomba	P-707	13441,06
Bomba	P-708	8613,82
Bomba	P-709	8613,82
Compresor	C-301	4265,38
Compresor	C-302	4265,38

TOTAL = 469.161,89 €

INMOVILIZADO

En el apartado de inmovilizado solo se deben tener en cuenta los aspectos que se pueden atribuir a esta parte del proceso. En la siguiente tabla se muestran los parámetros que se tienen en cuenta, y su valor.

	Parámetro	Coste (€)
I1	Maquinaria i aparatos (X)	469161,894
I2	Gastos de instalación de I1	187664,758
I3	Canonadas/valvulas/accesorios	281497,136
I4	instrumentación y control	70374,2841
I5	aislamientos termicos	32841,3326
I6	instalación eléctrica	70374,2841

INMOVILIZADO = 1.111.913,69 €

7.5.3.- COSTES OPERATIVOS Y DE MANTENIMIENTO

Este apartado incluye todos los costes de mantenimiento de todos los equipos y del control de cada uno, los costes de la electricidad necesaria, y también se ha considerado el coste de un operario de planta que se ha supuesto que se tendría que tener de más.

- Gastos de mantenimiento: se ha considerado un 5% del inmovilizado.

$$\text{Gasto}_{\text{mantenimiento}} = 55.595,68 \text{ €/año}$$

- Gastos de personal: se ha considerado el sueldo de un operario.

$$\text{Gasto}_{\text{personal}} = 21.000 \text{ €/año}$$

- Gastos de servicios: se ha considerado un valor del 4,5% del inmovilizado.

$$\text{Gasto}_{\text{servicios}} = 50.036,11 \text{ €/año}$$

Los costes totales serian de 126.631,80 €

7.5.4.- AHORRO DE ÁCIDO SULFÚRICO

Para conocer el ahorro que tenemos añadiendo este circuito, se debe conocer la cantidad de ácido sulfúrico que podríamos recircular, y esta cantidad son los kg/h de ácido que no se pierden en el proceso, es decir que no se van como impurezas en otras corrientes.

- Cantidad de ácido sulfúrico que no se pierde: 80.770,8 kg/h
- Precio del ácido sulfúrico: 0,052 €/kg
- Horas de trabajo de la planta: 7488 h
- Dinero ahorrado con la recirculación: 31,49 MM€/año

7.5.5.- CÁLCULO DEL PAY-BACK

Considerando todos los términos anteriormente calculados, el tiempo necesario para que este circuito sea viable es:

$$\text{Pay - Back} = \frac{\text{Inmovilizado}}{\text{Beneficios} - \text{Costes}} = \frac{1111914}{31488567 - 126632}$$

$$\text{Pay - Back} = 0,03545 \text{ años} = 11,06 \text{ días}$$

Como podía esperarse, conociendo la cantidad de ácido sulfúrico que no se perdía en el proceso, el Pay – Back nos indica que con tan solo un poco más de 11 días, el circuito de recirculación del sulfúrico ya se rentabiliza. Así que se puede afirmar que para tener muchos más beneficios en la planta es importante que se recircule el ácido sulfúrico.

7.6.- CONCLUSIONES

Del estudio económico realizado se puede extraer que la construcción de la planta es totalmente rentable, considerando el diseño que nosotras hemos considerado.

En el Net Cash Flor se puede extraer que a partir del cuarto año, los beneficios son constantes, con un valor de 30,38 millones de euros anuales. Y a partir del Pay-Back se observa que la inversión inicial se puede rentabilizar con aproximadamente 7 meses.

En este apartado se debe comentar que estos grandes beneficios seguramente son debidos a la grande producción que tiene la planta, con 92.000 toneladas de MNB al año. Además se deberían incluir los gastos producidos por el tratamiento medioambiental, que no han sido considerados en este estudio.

8.- PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE LA PLANTA

8.- PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE LA PLANTA

8.1.- PUESTA EN MARCHA

8.1.1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de la puesta en marcha de la planta es llegar al estado estacionario. Mientras se está llevando a cabo la puesta en marcha el control se hace de forma manual. En el momento en que las condiciones de operación se mantengan constantes en el tiempo, el funcionamiento de la planta pasará a controlarse automáticamente.

La puesta en marcha se llevará a cabo en los siguientes casos:

- Al iniciar el proceso de fabricación por primera vez.
- Después de cada una de las tres paradas de producción que se realizan cada año.
- Después de cualquier parada no prevista.

Para facilitar los trabajos de la puesta en marcha, estos se deben hacer de forma secuencial:

8.1.1.1.- Comprobaciones generales y conceptos previos

Antes de la puesta en marcha se debe verificar que todo está preparado por si surge cualquier contratiempo o se produce algún accidente.

SERVICIOS GENERALES:

- Inspección del suministro eléctrico: comprobación de que el suministro eléctrico en la planta funciona correctamente, en todos los equipos e instrumentos que lo necesiten.
- Agua de proceso: comprobar que no hay ningún problema con su suministro.

SEGURIDAD:

- Comprobaciones a llevar a cabo:
 - Asegurarse de que los extintores están llenos y ubicados en su zona.
 - Instalación y buen funcionamiento de la duchas de emergencia y lavajos.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

- Calibración y buen funcionamiento de los sensores y alarmas de máxima y mínima en planta.
- Disponibilidad y buen estado de los EPI's.
- Botiquines en buen estado y con el material necesario en cada zona en que esté disponible.
- Taraje de las válvulas de seguridad realizado correctamente e inspección del buen estado de los discos de ruptura.
- Instalación correcta de la señalización de seguridad en la planta.
- Alarmas de emergencia y de evacuación conectadas.

EQUIPOS DE PROCESO

- Pruebas hidráulicas: este procedimiento se realiza en las operaciones previas de la primera puesta en marcha. Consiste en hacer circular agua de distribución de la planta, a la cual se le añade un pigmento para poder localizar con mayor facilidad posibles fugas, a través de los equipos, las tuberías y los accesorios. Sirve para comprobar que las soldaduras están en buen estado, que la unión entre tramos embridados es buena y que los equipos no tienen ningún poro. En definitiva, se pretende comprobar que la instalación está correctamente y que no hay fugas en ningún punto.
- Encebado de las bombas de la planta: consiste en encender la bomba que se está tratando y en cerrar la salida de líquido de la misma.
- Comprobación del cerrado de las válvulas: al empezar la puesta en marcha de la planta todas las válvulas deben estar cerradas, tanto las manuales como las automáticas. Es importante revisar válvula por válvula, de una forma metódica, que todas se encuentren cerradas.
- Comprobación de los instrumentos eléctricos: se trata de asegurarse de que funcionan correctamente todos los elementos eléctricos que se activan desde la sala de control.

8.1.2.- PRUEBA HIDRAULICA

Como ya se ha comentado, antes de poner en marcha el proceso es necesario comprobar que las instalaciones son correctas y no hay fugas.

Se realizará la prueba hidráulica en las siguientes zonas, las cuales están explicadas detalladamente en las siguientes tablas:

- Prueba hidráulica del parque de tanques de ácido nítrico

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

- Prueba hidráulica del parque de tanques de ácido sulfúrico
- Prueba hidráulica del parque de tanques de benceno
- Prueba hidráulica de la zona de preparación de reactivos
- Prueba hidráulica de la zona de reacción
- Prueba hidráulica de la zona de separación y purificación de ácido sulfúrico
- Prueba hidráulica de la zona de mezcla de carbonato sódico
- Prueba hidráulica de la zona de extractor y stripping
- Prueba hidráulica de la zona de separación 2
- Prueba hidráulica de la zona de parque de tanques de nitrobenceno

	PRUEBA HIDRÁULICA 1	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

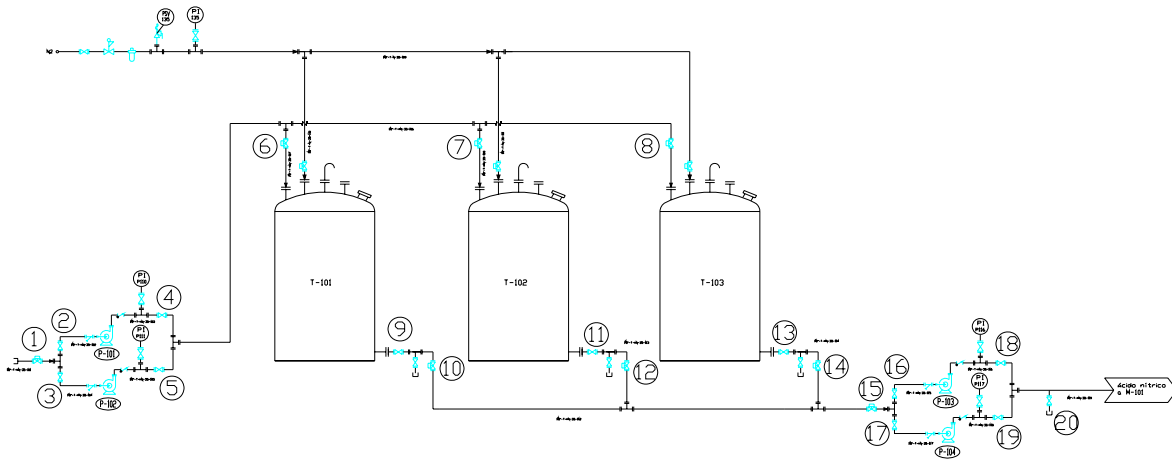


Diagrama zona 100 A (parque de tanques de ácido nítrico)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al tanque T-101	
Acción 1	Abrir la electroválvula 1, que permitirá la entrada de agua al circuito del parque de tanques de nítrico
Acción 2	Abrir las válvulas 2, 3, 4 y 5 que rodean a las bombas 101 y 102 y a continuación abrir las válvulas 5A y 6 que permitirán la entrada al tanque T-101
Acción 3	Encender las bombas P-101 y P-102 hasta llegar al set-point de nivel del tanque

	PRUEBA HIDRÁULICA 1	Planta	MNB	Realizado por NIBE	
		Localización	Vila-Seca	Fecha	17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	2/2	
Acción 4		Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-101			
Comprobación 2		Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.			
Entrada al tanque T-102					
Acción 5		Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-102 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel			
Acción 6		Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-102			
Comprobación 3		Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.			
Entrada al tanque T-103					
Acción 7		Abrir la válvula 8 de entrada al tanque T-103 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel			
Acción 8		Cerrar la válvula 8 de entrada al tanque T-103			
Comprobación 4		Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.			
Acción 9		Parar las bombas P-101 y P-102 y cerrar las válvulas 1, 2, 3, 4, 5, 5A y 6.			
Circulación a partir de los tanques T-101, T-102 y T-103					
Acción 10		Abrir las válvulas 9 y 10 de salida del tanque T-101, la válvula 15, las válvulas 16, 17, 18 y 19 que rodean las bombas P-103 y P-104 y la válvula de purga 20.			
Acción 11		Poner en marcha las bombas P-103 y P-104.			
Comprobación 5		Comprobar la posible existencia de fugas.			
Acción 12		Cerrar la válvula 10 de salida del tanque T-101, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 9.			
Acción 13		Abrir las válvulas 11 y 12 de salida del tanque T-102.			
Comprobación 6		Comprobar la posible existencia de fugas.			
Acción 14		Cerrar la válvula 12 de salida del tanque T-102, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 11.			
Acción 15		Abrir las válvulas 13 y 14 de salida del tanque T-103.			
Comprobación 7		Comprobar la posible existencia de fugas.			
Acción 16		Cerrar la válvula 14 de salida del tanque T-103, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 13.			
Acción 17		Una vez se han revisado todos los tanques y las líneas, esperar hasta que se vacíen las tuberías por la válvula de purga 20 y cerrar todas las válvulas del circuito.			

	PRUEBA HIDRÁULICA 2	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

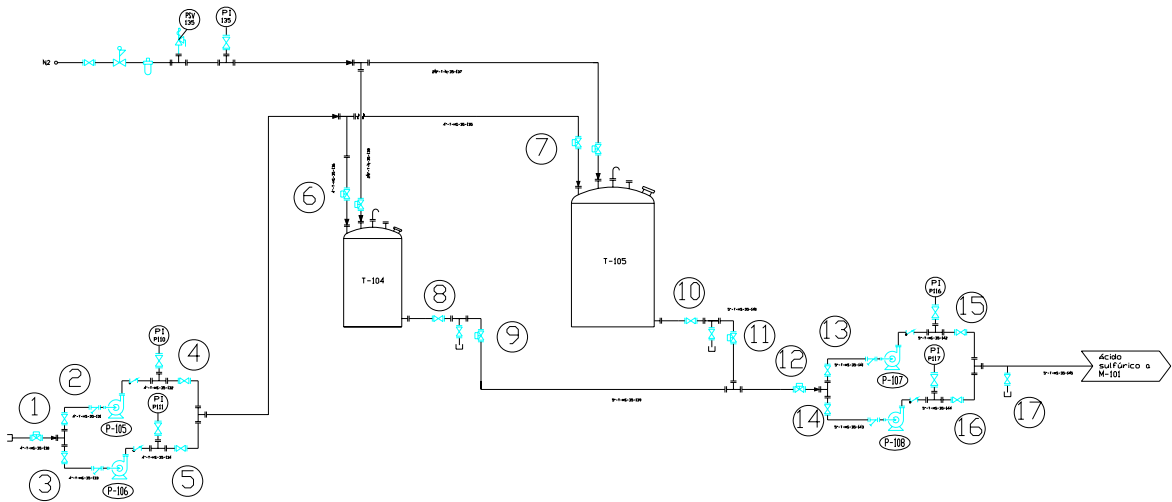


Diagrama zona 100 B (parque de tanques de ácido sulfúrico)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al tanque T-104	
Acción 1	Abrir la electroválvula 1, que permitirá la entrada de agua al circuito del parque de tanques de sulfúrico
Acción 2	Abrir las válvulas 2, 3, 4 y 5 que rodean a las bombas 104 y 105 y a continuación abrir las válvulas 5A y 6 que permitirán la entrada al tanque T-104
Acción 3	Encender las bombas P-105 y P-106 hasta llegar al set-point de nivel del tanque
Acción 4	Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-104
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al tanque T-105	
Acción 5	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-105 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel
Acción 6	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-105
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Acción 7	Parar las bombas P-105 y P-106 y cerrar las válvulas 1, 2, 3, 4, 5, 5A y 6.
Circulación a partir de los tanques T-104 y T-105	
Acción 8	Abrir las válvulas 8 y 9 de salida del tanque T-104, la válvula 12, las válvulas 13, 14, 15 y 16 que rodean las bombas P-107 y P-108 y la válvula de purga 17.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 2	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 9	Poner en marcha las bombas P-107 y P-108.		
Comprobación 4	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 10	Cerrar la válvula 9 de salida del tanque T-104, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 8.		
Acción 11	Abrir las válvulas 10 y 11 de salida del tanque T-105.		
Comprobación 5	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 12	Cerrar la válvula 11 de salida del tanque T-105, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 10.		
Acción 13	Una vez se han revisado todos los tanques y las líneas, esperar hasta que se vacíen las tuberías por la válvula de purga 17 y cerrar todas las válvulas del circuito.		

	PRUEBA HIDRÁULICA 3	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

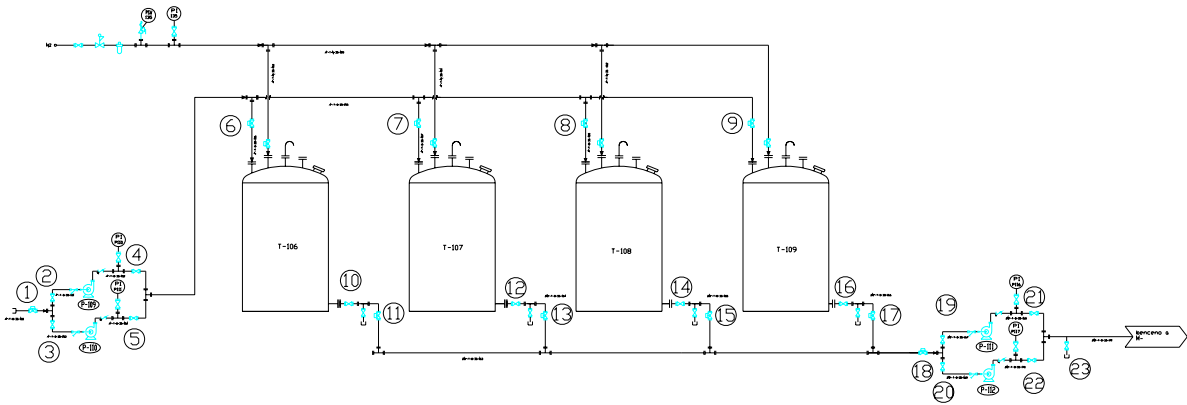


Diagrama zona 100 C (parque de tanques de benceno)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al tanque T-106	
Acción 1	Abrir la electroválvula 1, que permitirá la entrada de agua al circuito del parque de tanques de benceno.
Acción 2	Abrir las válvulas 2, 3, 4 y 5 que rodean a las bombas 109 y 110 y a continuación abrir las válvulas 5A y 6 que permitirán la entrada al tanque T-106
Acción 3	Encender las bombas P-109 y P-110 hasta llegar al set-point de nivel del tanque
Acción 4	Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-106
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al tanque T-107	
Acción 5	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-107 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel
Acción 6	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-107
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al tanque T-108	
Acción 7	Abrir la válvula 8 de entrada al tanque T-108 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel
Acción 8	Cerrar la válvula 8 de entrada al tanque T-108
Comprobación 4	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al tanque T-109	
Acción 9	Abrir la válvula 9 de entrada al tanque T-109 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel
Acción 10	Cerrar la válvula 9 de entrada al tanque T-109

	PRUEBA HIDRÁULICA 3	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Comprobación 5	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.		
Acción 11	Parar las bombas P-109 y P-110 y cerrar las válvulas 1, 2, 3, 4, 5, 5A y 6.		
Circulación a partir de los tanques T-106, T-107, T-108 y T-109			
Acción 12	Abrir las válvulas 10 y 11 de salida del tanque T-106, la válvula 18, las válvulas 19, 20, 21 y 22 que rodean las bombas P-111 y P-112 y la válvula de purga 23.		
Acción 13	Poner en marcha las bombas P-111 y P-112.		
Comprobación 6	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 14	Cerrar la válvula 11 de salida del tanque T-106, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 10.		
Acción 15	Abrir las válvulas 12 y 13 de salida del tanque T-107.		
Comprobación 7	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 16	Cerrar la válvula 13 de salida del tanque T-107, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 12.		
Acción 17	Abrir las válvulas 14 y 15 de salida del tanque T-108.		
Comprobación 8	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 18	Cerrar la válvula 15 de salida del tanque T-108, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 14.		
Acción 19	Abrir las válvulas 16 y 17 de salida del tanque T-109.		
Comprobación 9	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 20	Cerrar la válvula 17 de salida del tanque T-109, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 16.		
Acción 21	Una vez se han revisado todos los tanques y las líneas, esperar hasta que se vacíen las tuberías por la válvula de purga 23 y cerrar todas las válvulas del circuito.		

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 4	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/1

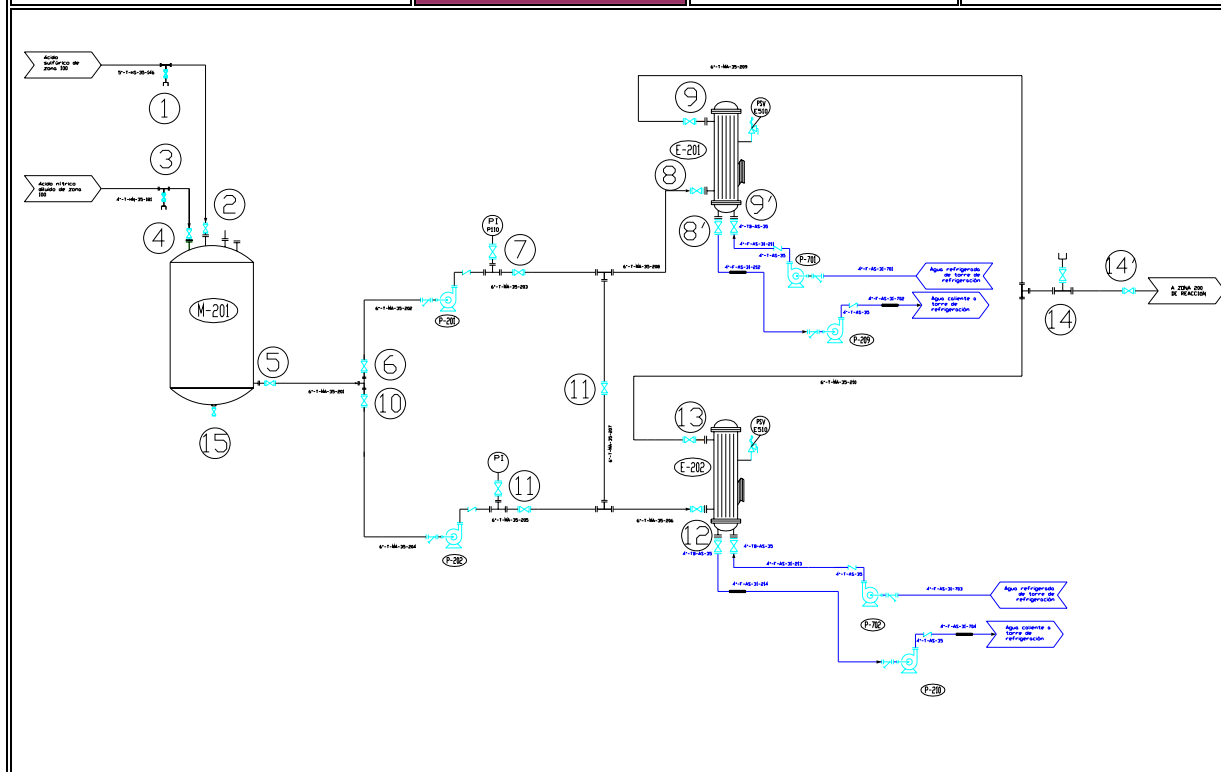


Diagrama zona 200 (zona de preparación de reactivos)

Preparación

Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada de agua al M-201	
Acción 1	Conectar la entrada de agua al cam-lock 1, abrir la válvula 2. A su vez se conecta una segunda entrada de agua al cam-lock 3 y se abre la válvula 4.
Acción 2	Se llena el M-201 hasta llegar al set-point de nivel.
Acción 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el mezclador.
Acción 4	Cerrar la válvula de entrada de agua 1 y 3 y las válvulas 2 y 4.
Vaciado del M-201	
Acción 5	Abrir válvula 5, y a su vez de la válvula 6 a la 13 y la válvula de purga 14.
Acción 6	Poner en marcha las bombas P-201 y P-202
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en los intercambiadores.
Acción 7	Cerrar válvula 5 y abrir válvula 15
Acción 8	Apagar bombas P-201 y P-202 una vez vaciado el circuito y cerrar todas las válvulas.

	PRUEBA HIDRÁULICA 5	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

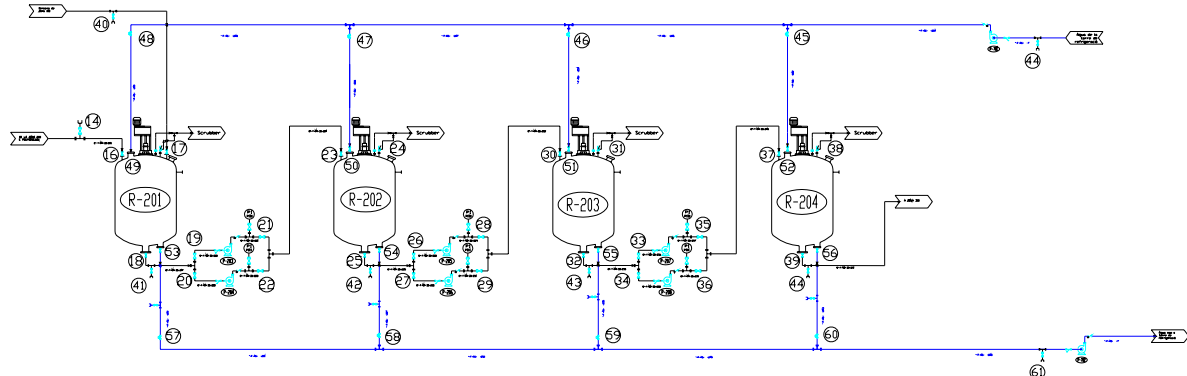


Diagrama zona 200 (reacción)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al reactor R-201	
Acción 1	Conectar el cam-lock 14 que corresponde a la línea de mezcla de ácidos y el cam-lock 40 que corresponde a la línea de benceno.
Acción 2	Abrir válvulas 16 y 17 de la entrada de reactivos del R-201.
Acción 3	Llenar el R-201 hasta llegar al set-point de nivel de éste.
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al reactor R-202	
Acción 4	Abrir válvula 18 de la salida del R-201, la 23 de la entrada del R-202 y las válvulas de 19 a 22 que rodean las bombas P-203 y P-204.
Acción 5	Llenar el R-202 hasta llegar al set-point de nivel de éste.
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al reactor R-203	
Acción 6	Abrir válvula 25 de la salida del R-202, la 30 de la entrada del R-203 y las válvulas de 26 a 29 que rodean las bombas P-205 y P-206.
Acción 7	Llenar el R-203 hasta llegar al set-point de nivel de éste.
Comprobación 4	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al reactor R-204	
Acción 8	Abrir válvula 32 de la salida del R-203, la 37 de la entrada del R-204 y las válvulas de 33 a 36 que rodean las bombas P-207 y P-208.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 5	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 9	Llenar el R-204 hasta llegar al set-point de nivel de éste.		
Acción 10	Cerrar válvulas 14 y 41 de agua de la entrada del R-201.		
Comprobación 5	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.		
Vaciado del circuito de reacción			
Acción 11	Parar las bombas de la P-203 a la P-208.		
Acción 12	Abrir las válvulas 41, 42, 43, 44 de purga de cada reactor.		
Acción 13	Una vez vaciada toda la línea cerrar todas las válvulas		
Circuito de refrigeración			
Acción 14	Conectar el cam-lock 44 de la entrada del circuito de refrigeración y abrir las válvulas 48 y 49 de la entrada del serpentín en el R-201.		
Acción 15	Poner en marcha la bomba P-701.		
Comprobación 6	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el serpentín.		
Acción 16	Esperar aproximadamente 20 s y cerrar la electroválvula 48 a la vez que se abre la válvula 47.		
Acción 17	Esperar aproximadamente 20 s		
Comprobación 7	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el serpentín.		
Acción 18	Cerrar la electroválvula 47 a la vez que se abre la válvula 46.		
Acción 19	Esperar aproximadamente 15 s		
Comprobación 8	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el serpentín.		
Acción 20	Cerrar la electroválvula 46 a la vez que se abre la válvula 45.		
Acción 21	Esperar aproximadamente 15 s		
Acción 22	Cerrar la válvula 45		
Acción 23	Abrir la válvula 57, 58, 59 y 60 de la salida del serpentín de cada reactor.		
Acción 24	Poner en marcha la bomba P-702.		
Acción 25	Esperar aproximadamente 30 s		
Comprobación 9	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el serpentín.		
Acción 26	Parar la bomba P-702.		
Acción 27	Abrir la válvula 61 de purga de la línea.		
Acción 28	Una vez vaciada toda la línea cerrar todas las válvulas		

	PRUEBA HIDRÁULICA 6	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

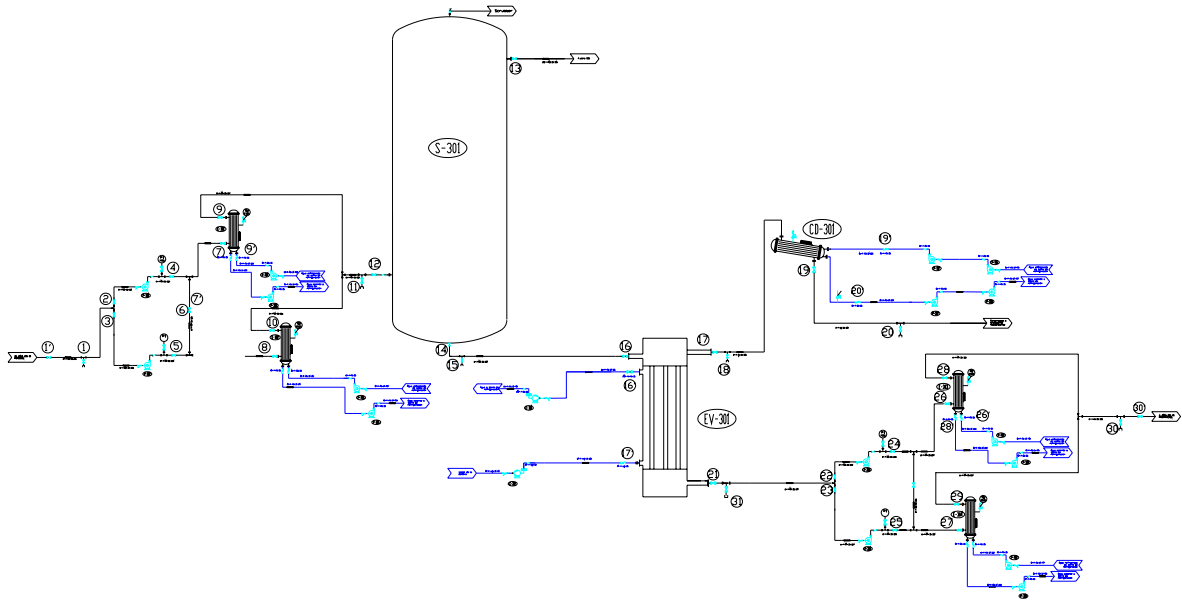


Diagrama zona 300 (Separación y purificación del ácido sulfúrico)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al S-301	
Acción 1	Conectar la entrada de agua al cam-lock 1.
Acción 2	Abrir válvulas 12 de la entrada del S-301.
Acción 3	Abrir las válvulas de la 2 a la 10 que rodean las bombas P-301 y P-302 y los intercambiadores E-301 y E-302.
Acción 4	Poner en marcha las bombas P-301 y P-302.
Acción 5	Llenar el S-301 hasta llegar al set-point de nivel de éste.
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el S-301.
Acción 6	Abrir válvula 14 de la salida del S-301 y 16 de la entrada del EV-301.
Acción 7	Llenar EV-301 hasta llegar al set-point de nivel.
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el S-301.
Acción 8	Abrir la válvula 21 de la salida del EV-301 y la válvula de la purga 30.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 6	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 9	Abrir las válvulas de la 22 a la 27 que rodean las bombas P-303 y P-304 y los intercambiadores E-303 y E-304.		
Acción 10	Poner en marcha las bombas P-303 y P-304.		
Acción 11	Llenar los intercambiadores E-303 y E-304 hasta llegar al set-point de nivel.		
Acción 12	Abrir las válvulas 28 y 29 de la salida de los intercambiadores E-303y E-304.		
Acción 13	Cerrar la entrada de agua del cam-lock 1.		
Acción 14	Abrir las válvulas de purga 11, 15 y 31.		
Acción 15	Una vez vaciada toda la línea cerrar todas las válvulas		

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 7	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

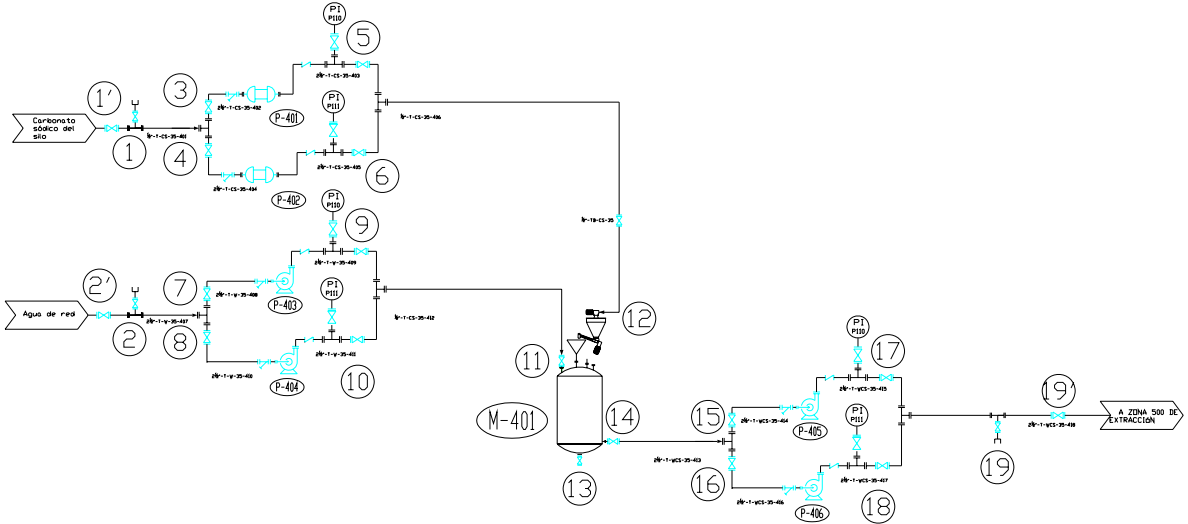


Diagrama zona 400 (Mezcla de carbonato sódico)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada de agua al M-401	
Acción 1	Conectar la entrada de agua al cam-lock 1, y poner en marcha el dosificador 12. A su vez se conecta una segunda entrada de agua al cam-lock 2 y se abre la válvula 11.
Acción 2	Abrir válvulas de la 3 a la 6 que rodean las bombas P-401 y P-402.
Acción 3	Abrir válvulas de la 7 a la 10 que rodean las bombas P-403 y P-404.
Acción 4	Poner en marcha las bombas de la P-401 a la P-404.
Acción 5	Se llena el M-401 hasta llegar al set-point de nivel.
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el M-401.
Acción 6	Cerrar la válvula de entrada de agua 1 y 2 de la entrada de agua, 11 de la entrada al M-401, y de la 3 a la 10. Al mismo tiempo parar el dosificador 12.
Vaciado del M-401	
Acción 7	Abrir válvula 14, y a su vez de la válvula de la 15 a la 18 que rodean las bombas P-405 y P-406 y la válvula de purga 19.
Acción 8	Poner en marcha las bombas P-405 y P-406
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en los intercambiadores.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 7	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 9		Cerrar válvula 14 y abrir válvula 13	
Acción 10		Apagar bombas P-405 y P-406 una vez vaciado el circuito y cerrar todas las válvulas.	

	PRUEBA HIDRÁULICA 8	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

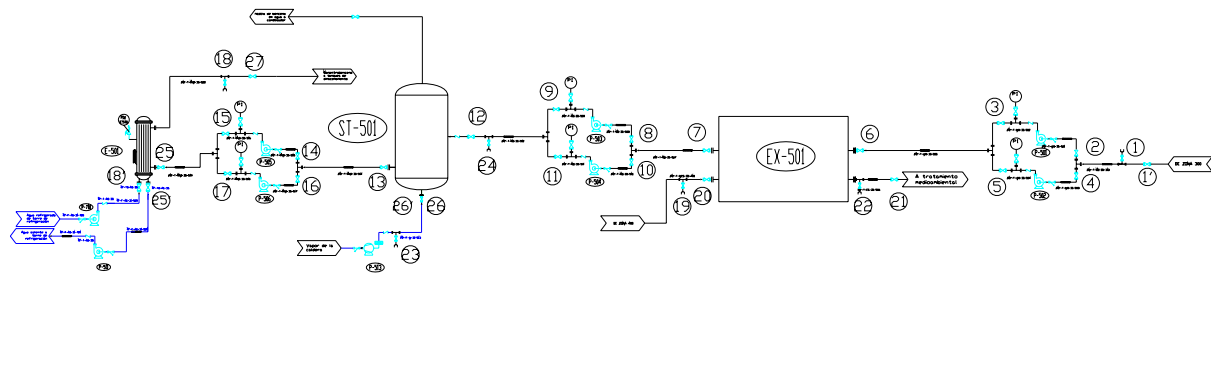


Diagrama zona 500 (extractor y stripping)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada de agua al EX-501	
Acción 1	Conectar la entrada de agua al cam-lock 1, abrir la válvula 6 y 7 A su vez se conecta una segunda entrada de agua al cam-lock 19 y se abre la válvula 20, 21 y la válvula de purga 22.
Acción 2	Abrir válvulas de la 3 a la 6 que rodean las bombas P-501 y P-502.
Acción 3	Abrir válvulas de la 8 a la 11 que rodean las bombas P-503 y P-504, y la válvula de purga 24.
Acción 4	Poner en marcha las bombas de la P-503 a la P-504.
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en el extractor ni en las tuberías.
Vaciado del EX-501	
Acción 5	Parar las bombas P-501, P-502, P-503 y P-504.
Acción 6	Una vez vaciado el circuito cerrar todas las válvulas.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

 . S.L	PRUEBA HIDRÁULICA 8	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Entrada de agua al ST-501			
Acción 7		Conectar la entrada de agua al cam-lock 18.	
Acción 8		Llenar el E-501 hasta llegar al set-point de nivel.	
Comprobación 3		Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el intercambiador.	
Acción 9		Abrir la válvula 25 y la válvula 13 de la salida del ST-501.	
Acción 10		Abrir válvulas de 14 a 17 que rodean las bombas P-505 y P-506.	
Acción 11		Poner en marcha bombas P-505 y P-506.	
Acción 12		Llenar el ST-501 hasta llegar al set-point de nivel	
Comprobación 4		Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el ST-501.	
Vaciado del ST-501			
Acción 13		Parar las bombas P-505 y P-506.	
Acción 14		Abrir válvula 26 de la salida del ST-501 y la válvula de purga 23.	
Acción 15		Una vez vaciado el circuito cerrar todas las válvulas.	

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 9	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

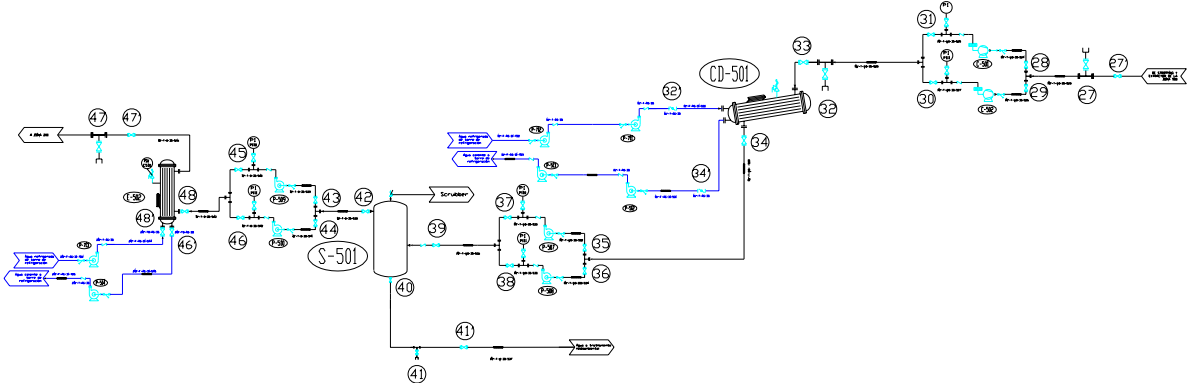


Diagrama zona 500 (separador 2)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada de agua al CD-501	
Acción 1	Conectar la entrada de agua al cam-lock 27, abrir la válvula 33 de la entrada al CD-501 y las válvulas de la 28 a la 30 que rodean los compresores C-501 y C-502.
Acción 2	Poner en marcha los compresores C-501 y C-502.
Acción 3	Llenar el CD-501 hasta llegar al set-point de nivel.
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el CD-501.
Acción 4	Abrir válvula 34 de la salida del CD-501.
Acción 5	Abrir válvula 39 y válvulas de la 35 a la 38 que rodean las bombas P-507 y P-508.
Acción 6	Llenar el S-501 hasta llegar al set-point de nivel.
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el S-501.
Acción 7	Cerrar la válvula de entrada de agua al cam-lock 27
Acción 8	Abrir válvula 40 de la salida del S-501 y las válvulas de purga 32 y 41.
Vaciado del CD-501	
Acción 9	Parar los compresores C-501 y C-502 y las bombas P-507 y P-508.
Acción 10	Una vez vaciado el circuito cerrar todas las válvulas.
Entrada de agua al S-501	
Acción 11	Conectar la entrada de agua al cam-lock 47.
Acción 12	Llenar el E-502 hasta llegar al set-point de nivel.
Comprobación 4	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el intercambiador.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 9	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 13	Abrir la válvula 48 y la válvula 42 de la salida del S-501.		
Acción 14	Abrir válvulas de 43 a 46 que rodean las bombas P-509 y P-510.		
Acción 15	Poner en marcha bombas P-509 y P-510.		
Acción 16	Llenar el S-501 hasta llegar al set-point de nivel		
Comprobación 5	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el S-501.		
Vaciado del S-501			
Acción 17	Cerrar la válvula de entrada de agua al cam-lock 47		
Acción 18	Parar las bombas P-509 y P-510.		
Acción 19	Abrir válvula 40 de la salida del S-501 y la válvula de purga 41.		
Acción 20	Una vez vaciado el circuito cerrar todas las válvulas.		

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 10	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
	Realizado por NIBE		Página	1/3

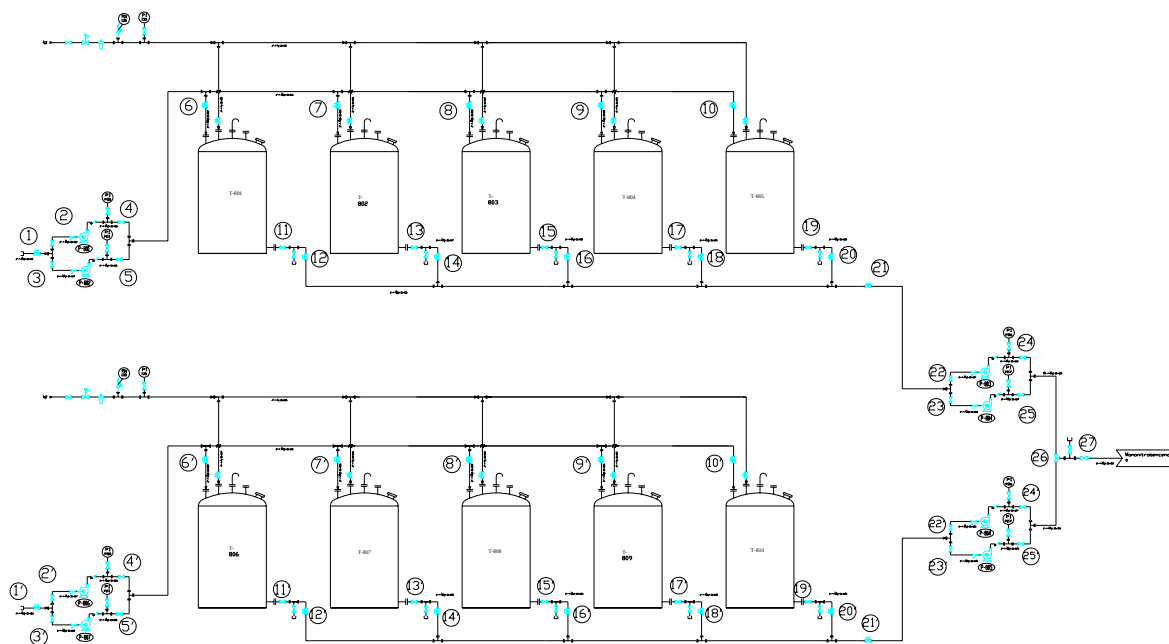


Diagrama zona 800 (parque de tanques de nitrobenzeno)

Preparación

Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al tanque T-801	
Acción 1	Abrir la electroválvula 1, que permitirá la entrada de agua al circuito del parque de tanques de benceno.
Acción 2	Abrir las válvulas 2, 3, 4 y 5 que rodean a las bombas 801 y 802 y a continuación abrir las válvulas 5A y 6 que permitirán la entrada al tanque T-801
Acción 3	Encender las bombas P-801 y P-802 hasta llegar al set-point de nivel del tanque
Acción 4	Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-801
Comprobación 2	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.
Entrada al tanque T-802	
Acción 5	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-802 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel
Acción 6	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-802
Comprobación 3	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 10	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/3
Entrada al tanque T-803			
Acción 7	Abrir la válvula 8 de entrada al tanque T-803 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel		
Acción 8	Cerrar la válvula 8 de entrada al tanque T-803		
Comprobación 4	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.		
Entrada al tanque T-804			
Acción 9	Abrir la válvula 9 de entrada al tanque T-804 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel		
Acción 10	Cerrar la válvula 9 de entrada al tanque T-804		
Comprobación 5	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.		
Entrada al tanque T-805			
Acción 11	Abrir la válvula 9 de entrada al tanque T-805 y llenar hasta que llegue al set-point de nivel		
Acción 12	Cerrar la válvula 9 de entrada al tanque T-805		
Comprobación 6	Comprobar que no hay fugas ni en las tuberías ni en el tanque.		
Acción 13	Parar las bombas P-801 y P-802 y cerrar las válvulas 1, 2, 3, 4, 5, 5A y 6.		
Circulación a partir de los tanques T-801, T-802, T-803, T-804, T-805			
Acción 14	Abrir las válvulas 11 y 12 de salida del tanque T-801, la válvula 21, las válvulas 22, 23, 24 y 25 que rodean las bombas P-803 y P-804, la válvula de 3 salidas 26 en sentido a la planta de anilina y la válvula de purga 27.		
Acción 15	Poner en marcha las bombas P-803 y P-804.		
Comprobación 7	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 16	Cerrar la válvula 12 de salida del tanque T-801, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 11.		
Acción 17	Abrir las válvulas 13 y 14 de salida del tanque T-802.		
Comprobación 8	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 18	Cerrar la válvula 14 de salida del tanque T-802, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 13.		
Acción 19	Abrir las válvulas 15 y 16 de salida del tanque T-803.		
Comprobación 9	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 20	Cerrar la válvula 16 de salida del tanque T-803, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 15.		
Acción 21	Abrir las válvulas 17 y 18 de salida del tanque T-804.		
Comprobación 10	Comprobar la posible existencia de fugas.		
Acción 22	Cerrar la válvula 19 de salida del tanque T-804, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 17.		
Acción 23	Abrir válvulas 19 y 20 de salida del tanque T-805.		

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PRUEBA HIDRÁULICA 10	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 3/3
Comprobación 11		Comprobar la posible existencia de fugas.	
Acción 24		Cerrar la válvula 20 de salida del tanque T-805, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 19.	
Acción 25		Una vez se han revisado todos los tanques y las líneas, esperar hasta que se vacíen las tuberías por la válvula de purga 27 y cerrar todas las válvulas del circuito.	
Acción 26		Análogamente, se hará el mismo procedimiento con los cinco tanques restantes del parque de tanques teniendo en cuenta que en este caso la válvula 26 tendrá que estar cerrada en el sentido de los tanques que acabamos de comprobar.	

8.1.3.- PUESTA EN MARCHA

Una vez se ha realizado todas las comprobaciones correspondientes, ya es el momento de poner en funcionamiento el proceso. El procedimiento se expone detalladamente en las tablas que se muestran a continuación.

8.1.3.1.- Puesta en marcha de los tanques de almacenamiento de reactivos

Los reactivos necesarios para que se dé la reacción son ácido sulfúrico, ácido nítrico y benceno.

ÁCIDO SULFÚRICO:

Antes de empezar a llenar los tanques es conveniente crear en su interior una atmósfera inerte utilizando nitrógeno para evitar que se produzcan posibles explosiones u oxidaciones en contacto con el aire. A medida que se vaya añadiendo el ácido se desplaza el volumen de nitrógeno equivalente al sulfúrico introducido.

Una vez hecho esto, se llenarán los tanques hasta llegar al set-point de nivel deseado. En este punto se deja de añadir sustancia.

ÁCIDO NÍTRICO Y BENCENO:

El procedimiento de llenado de tanques de estos reactivos es análogo al del ácido sulfúrico.

	PUESTA EN MARCHA 1	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

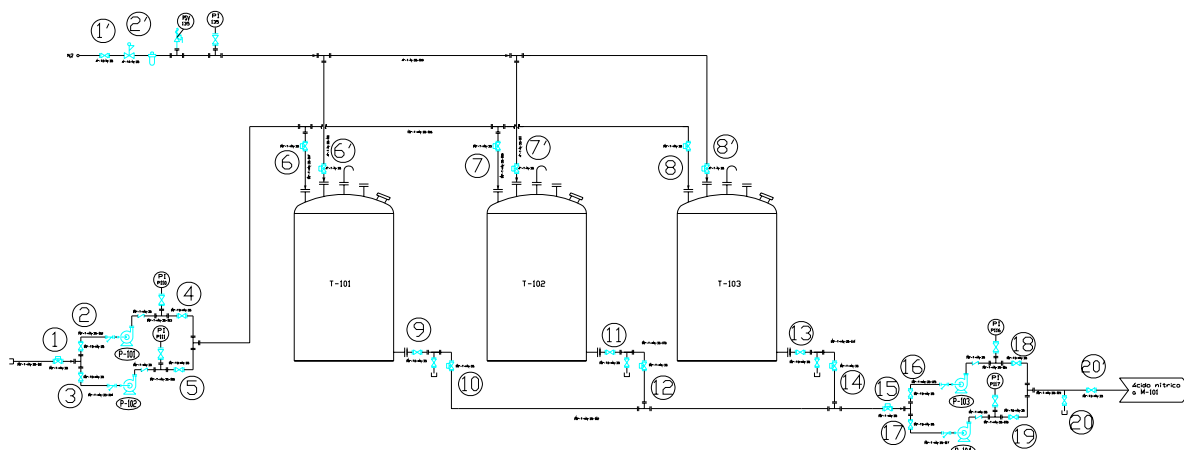


Diagrama zona 100 A (parque de tanques de ácido nítrico)

Preparación

Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Acción 1	Abrir la válvula 1'.
Acción 2	Abrir la válvula de reducción de presión 2'.
Acción 3	Abrir las válvulas 6', 7' y 8' de los tanques T-101, T-102 y T-103, respectivamente.

Entrada al tanque T-101

Acción 4	Abrir la electroválvula 1 que permitirá el paso de ácido nítrico al circuito de entrada del parque de tanques.
Acción 5	Abrir las válvulas 2 i 4 que rodean la bomba P-101, y abrir la válvula 6 que permitirá la entrada de ácido nítrico al T-101.
Acción 6	Poner en marcha la bomba P-101
Acción 7	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-101.
Acción 8	Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-101.

Entrada al tanque T-102

Acción 9	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-102.
Acción 10	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-102.
Acción 11	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-102.

Entrada al tanque T-103

Acción 12	Abrir la válvula 8 de entrada al tanque T-103.
Acción 13	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-103.
Acción 14	Cerrar la válvula 8 de entrada al tanque T-103.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

 . S.L	PUESTA EN MARCHA 1	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 15	Parar la bomba P-101 y cerrar las válvulas.		
Acción 16	Cerrar las válvulas 1,2 y 4.		
Acción 17	Abrir las válvulas 9 y 10 de salida del tanque T-101, la válvula 15, las válvulas 16 y 18 que rodean la bomba P-103 y la válvula 20'.		

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PUESTA EN MARCHA 2	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

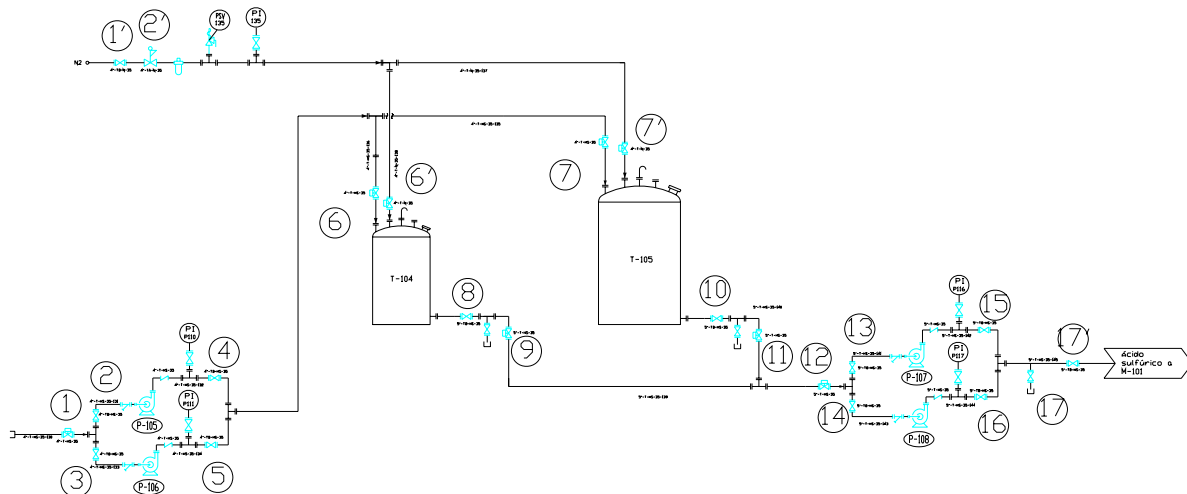


Diagrama zona 100 B (parque de tanques de ácido sulfúrico)

Preparación

Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Acción 1	Abrir la válvula 1'.
Acción 2	Abrir la válvula de reducción de presión 2'.
Acción 3	Abrir las válvulas 6' y 7' de los tanques T-104, T-105, respectivamente.

Entrada al tanque T-104

Acción 4	Abrir la electroválvula 1 que permitirá el paso de ácido sulfúrico al circuito de entrada del parque de tanques.
Acción 5	Abrir las válvulas 2 i 4 que rodean la bomba P-105, y abrir la válvula 6 que permitirá la entrada de ácido sulfúrico al T-104.
Acción 6	Poner en marcha la bomba P-105
Acción 7	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-104.
Acción 8	Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-104.

Entrada al tanque T-105

Acción 9	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-105.
Acción 10	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-105.
Acción 11	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-105.
Acción 12	Parar la bomba P-105 y cerrar las válvulas.
Acción 13	Cerrar las válvulas 1,2 y 4.
Acción 14	Abrir las válvulas 10 y 11 de salida del tanque T-105 *, la válvula 12, las válvulas 13 y 15 que rodean la bomba P-107, la válvula 17'.

(*)Nota: Una vez terminado el ciclo de la puesta en marcha y llegados al estado estacionario, se deben cerrar las válvulas 10 y 11 del tanque T-105, y abrir las válvulas 8 y 9 del tanque T-104.

	PUESTA EN MARCHA 3	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

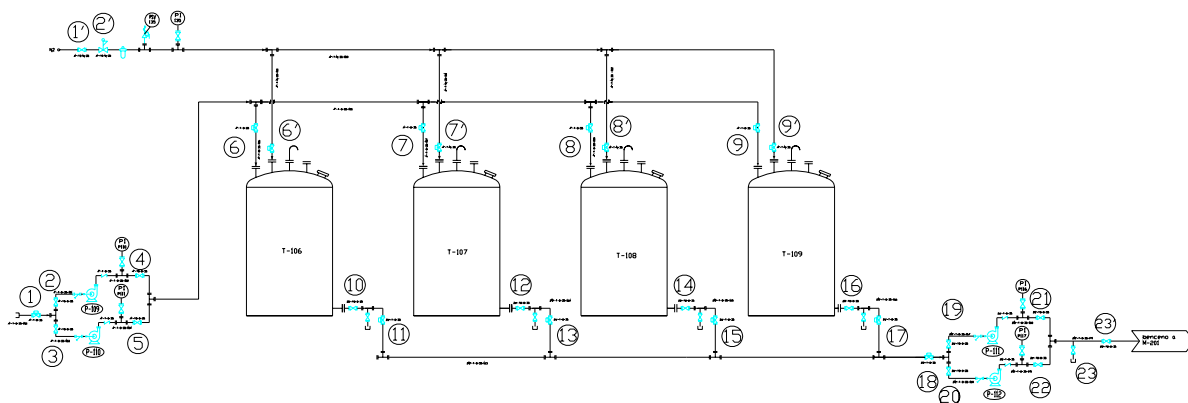


Diagrama zona 100 C (parque de tanques de benceno)

Preparación

Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Acción 1	Abrir la válvula 1'.
Acción 2	Abrir la válvula de reducción de presión 2'.
Acción 3	Abrir las válvulas 6', 7', 8' y 9' de los tanques T-106, T-107, T-108 y T-109 respectivamente.

Entrada al tanque T-106

Acción 4	Abrir la electroválvula 1 que permitirá el paso de benceno al circuito de entrada del parque de tanques.
Acción 5	Abrir las válvulas 2 i 4 que rodean la bomba P-109, y abrir la válvula 6 que permitirá la entrada de benceno al T-106.
Acción 6	Poner en marcha la bomba P-109
Acción 7	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-106.
Acción 8	Cerrar la válvula 6 de entrada al tanque T-106.

Entrada al tanque T-107

Acción 9	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-107.
Acción 10	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-107.
Acción 11	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-107.

Entrada al tanque T-108

Acción 12	Abrir la válvula 8 de entrada al tanque T-108.
Acción 13	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-108.
Acción 14	Cerrar la válvula 8 de entrada al tanque T-108.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PUESTA EN MARCHA 3	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Entrada al tanque T-109			
Acción 15	Abrir la válvula 9 de entrada al tanque T-109.		
Acción 16	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del tanque T-109.		
Acción 17	Cerrar la válvula 9 de entrada al tanque T-109.		
Acción 18	Parar la bomba P-109 y cerrar las válvulas.		
Acción 19	Cerrar las válvulas 1,2 y 4.		
Acción 20	Abrir las válvulas 10 y 11 de salida del tanque T-106, la válvula 18, las válvulas 19 y 21 que rodean la bomba P-111, la válvula 23'.		

8.1.3.2.- Puesta en marcha de la zona de mezcla de reactivos y reacción

MEZCLA DE REACTIVOS:

	PUESTA EN MARCHA 4	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

The diagram illustrates the process flow for preparing reagents in zone 200. It starts with two input streams: 'ácido sulfúrico 20% 2000' and 'ácido nítrico 20% 2000'. These streams enter a mixer (M-201) through valves 1, 3, and 4. The mixer output (valve 5) goes to a pump (P-201) and then through valves 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, and 14 to a heat exchanger (E-201). The heat exchanger output (valve 15) goes to a pump (P-202) and then through valves 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 to a heat exchanger (E-202). The heat exchanger output (valve 101) goes to a pump (P-202) and then through valves 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150 to a heat exchanger (E-201). The heat exchanger output (valve 151) goes to a pump (P-202) and then through valves 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200 to a heat exchanger (E-202). The heat exchanger output (valve 201) goes to a pump (P-202) and then through valves 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250 to a heat exchanger (E-201). The heat exchanger output (valve 251) goes to a pump (P-202) and then through valves 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300 to a heat exchanger (E-202). The heat exchanger output (valve 301) goes to a pump (P-202) and then through valves 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350 to a heat exchanger (E-201). The heat exchanger output (valve 351) goes to a pump (P-202) and then through valves 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400 to a heat exchanger (E-202). The heat exchanger output (valve 401) goes to a pump (P-202) and then through valves 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450 to a heat exchanger (E-201). The heat exchanger output (valve 451) goes to a pump (P-202) and then through valves 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500 to a heat exchanger (E-202). The heat exchanger output (valve 501) goes to a pump (P-202) and then through valves 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550 to a heat exchanger (E-201). The heat exchanger output (valve 551) goes to a pump (P-202) and then through valves 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600 to a heat exchanger (E-202). The heat exchanger output (valve 601) goes to a pump (P-202) and then through valves 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 6

REACCIÓN:

	PUESTA EN MARCHA 5	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

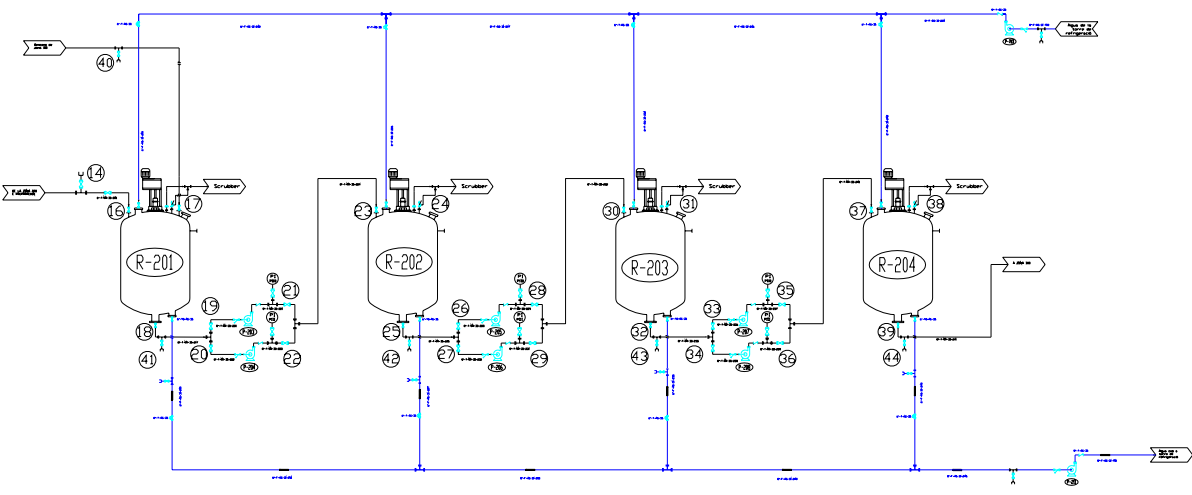


Diagrama zona 200 (Reacción)	
Entrada al reactor R-201	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Acción 1	Abrir las válvulas 16 de entrada de la mezcla de ácidos, y la 17 de entrada de benceno.
Acción 2	Llenar el tanque hasta el set-point de nivel del R-201.
Acción 3	Abrir la válvula 18 de salida del R-201.
Entrada al reactor R-202	
Acción 4	Abrir las válvulas 19 y 21 que rodean la bomba P-203.
Acción 5	Abrir la válvula 23 de entrada al R-202
Acción 6	Llenar el tanque hasta el set-point de nivel del R-202.
Acción 7	Abrir la válvula 25 de salida del R-202.
Entrada al reactor R-203	
Acción 8	Abrir las válvulas 26 y 28 que rodean la bomba P-205.
Acción 9	Abrir la válvula 30 de entrada al R-203
Acción 10	Llenar el tanque hasta el set-point de nivel del R-203.
Acción 11	Abrir la válvula 32 de salida del R-203.
Entrada al reactor R-204	
Acción 12	Abrir las válvulas 33 y 35 que rodean la bomba P-207.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PUESTA EN MARCHA 5	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 13		Abrir la válvula 37 de entrada al R-204	
Acción 14		Llenar el tanque hasta el set-point de nivel del R-204.	
Acción 15		Abrir la válvula 39 de salida del R-204.	

8.1.3.3.- Puesta en marcha de la zona de purificación de ácido sulfúrico

	PUESTA EN MARCHA 6	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2

	PUESTA EN MARCHA 6	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Entrada al intercambiador E-301			
Acción 5	Abrir la válvula 7 de entrada al E-301.		
Acción 6	Llenar el intercambiador E-301 hasta llegar al set-point de nivel.		
Acción 7	Abrir la válvula 9 de salida del E-301.		
Entrada al separador S-301			
Acción 8	Abrir la válvula 12 de entrada al S-301.		
Acción 9	Llenar el separador hasta el set-point de nivel del S-301.		
Acción 10	Abrir las válvulas 13 y 14 de salida del S-301.		
Preparación del corriente de refrigeración del EV-301			
Acción 11	Abrir la válvula 17' de entrada del circuito de refrigeración.		
Acción 12	Abrir la válvula 16' de salida del circuito de refrigeración.		
Acción 13	Esperar aproximadamente 3 minutos.		
Preparación del corriente de refrigeración del CD-301			
Acción 14	Abrir la válvula 19' de entrada del circuito de refrigeración.		
Acción 15	Abrir la válvula 20' de salida del circuito de refrigeración.		
Acción 16	Esperar aproximadamente 1 minuto.		
Entrada al evaporador EV-301			
Acción 17	Abrir la válvula 16 de entrada al evaporador EV-301.		
Acción 18	Abrir las válvulas 17 y 21 de salida del evaporador EV-301.		
Entrada al condensador CD-301			
Acción 19	Llenar el condensador CD-301 hasta llegar al set-point de nivel.		
Acción 20	Abrir la válvula 19 de salida del CD-301.		
Preparación del corriente de refrigeración del E-303			
Acción 21	Abrir la válvula 26' de entrada del circuito de refrigeración.		
Acción 22	Abrir la válvula 28' de salida del circuito de refrigeración.		
Acción 23	Esperar aproximadamente 1 minuto.		
Entrada al intercambiador E-303			
Acción 24	Abrir las válvulas 22 y 24 que rodean la bomba P-303 y la válvula 26 de entrada al intercambiador E-303.		
Acción 25	Poner en marcha la bomba P-303.		
Acción 26	Llenar el E-303 hasta llegar al set-point de nivel.		
Acción 27	Abrir la válvula 28 de salida de E-303.		

8.1.3.4.- Puesta en marcha de la zona de mezcla del carbonato sódico

	PUESTA EN MARCHA 7	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

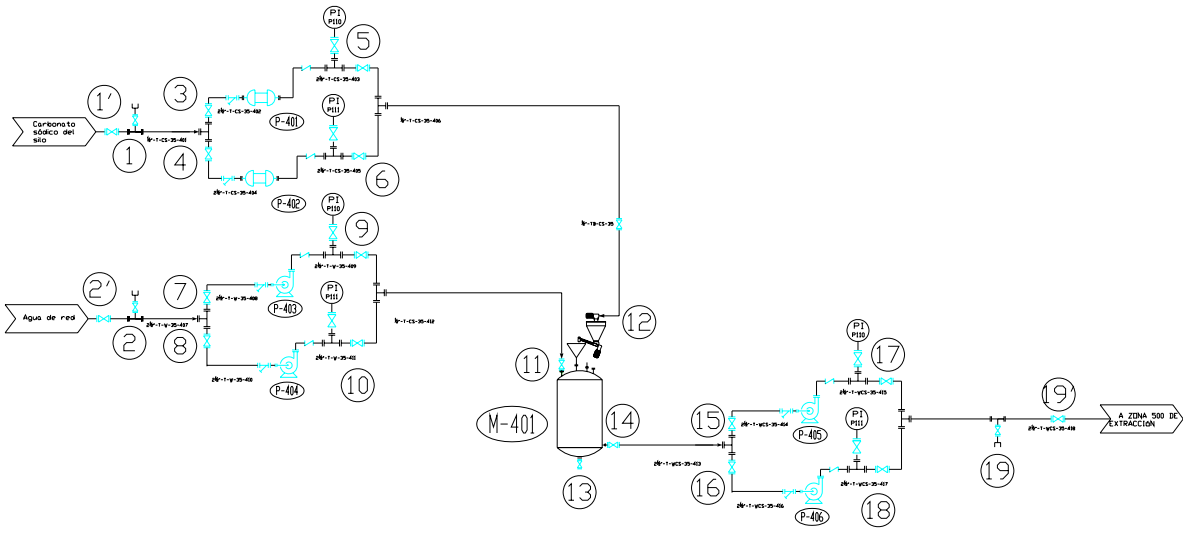
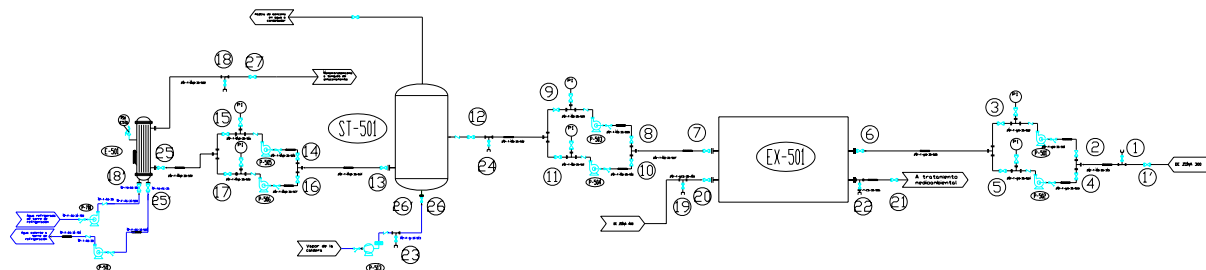


Diagrama zona 400 (Mezcla de carbonato sódico)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Entrada al mezclador M-401	
	Abrir las válvulas 1' y 2'.
Acción 5	Abrir las válvulas 3, 5, 7 y 9 que rodean las bombas P-401 y P-403.
Acción 6	Poner en marcha el dosificador 12.
Acción 7	Poner en marcha la bomba P-401.
	Llenar el M-401 hasta llegar al set-point de nivel.
Acción 8	Abrir la válvula 14 de salida del M-401. A su vez, abrir las válvulas 15 y 17 que rodean la bomba P-405, y la válvula 19'.
Acción 10	Poner en marcha la bomba P-405.

**8.1.3.5.- Puesta en marcha de la zona de purificación del nitrobencono:
extractor centrífugo, stripping y separación**

EXTRACTOR Y STRIPPING:

	PUESTA EN MARCHA 8	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/2
			
Diagrama zona 500 (extractor y stripping)			
Preparación			
Comprobación 1		Válvulas cerradas en toda la zona	
Entrada al extractor EX-501			
Acción 1		Abrir las válvulas 2 y 3 que rodean la bomba P-501	
Acción 2		Abrir las válvulas 6 y 20 de entrada al extractor EX-501, y las válvulas 7 y 21 de salida del EX-501.	
Preparación del corriente de refrigeración del ST-501			
Acción 3		Abrir la válvula 26 de entrada del circuito de refrigeración.	
Acción 4		Poner en marcha la bomba P-513.	
Acción 5		Esperar aproximadamente 1 minuto.	
Entrada al stripping ST-501			
Acción 6		Abrir las válvulas 8 y 9 que rodean la bomba P-503, y la válvula 12 de entrada al stripping ST-501.	
Acción 7		Poner en marcha la bomba P-503.	
Acción 8		Llenar el stripping hasta llegar al set-point de nivel.	
Acción 9		Abrir la válvula 13 de salida del stripping ST-501.	

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

	PUESTA EN MARCHA 8	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Preparación del corriente de refrigeración del E-501			
Acción 10	Abrir la válvula 18' de entrada del circuito de refrigeración.		
Acción 11	Abrir la válvula 25' de salida del circuito de refrigeración.		
Acción 12	Esperar aproximadamente 1 minuto.		
Entrada al intercambiador E-501			
Acción 13	Abrir las válvulas 14 y 15 que rodean la bomba P-505, y la válvula 25 de entrada al intercambiador E-501.		
Acción 14	Llenar hasta llegar al set-point de nivel del E-501.		
Acción 15	Abrir la válvula 26 de salida del intercambiador E-501		

SEPARADOR:

NIB S.L	PUESTA EN MARCHA 9	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

Diagrama zona 500 (separador 2)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona

	PUESTA EN MARCHA 9	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Preparación del corriente de refrigeración del CD-501			
Acción 1	Abrir la válvula 32' de entrada del circuito de refrigeración del condensador CD-501.		
Acción 2	Abrir la válvula 34'de salida del circuito de refrigeració del condensador CD-501		
Acción 3	Esperar aproximadamente 1 minuto.		
Entrada al condensador CD-501			
Acción 4	Abrir las válvulas 28 y 31 que rodean el compresor C-501, y la válvula 33 de entrada al condensador CD-501.		
Acción 5	Poner en marcha el compresor C-501.		
Acción 6	Llenar el condensador hasta llegar al set-point de nivel.		
Acción 7	Abrir la válvula 34 de salida del condensador CD-501.		
Entrada al separador S-501			
Acción 8	Abrir las válvulas 35 y 37 que rodean la bomba P-507, y la válvula 39 de entrada al separador S-501.		
Acción 9	Abrir las válvulas 40 y 42 de salida del separador S-501.		
Preparación del corriente de refrigeración del E-502			
Acción 10	Abrir la válvula 48' de entrada del circuito de refrigeración.		
Acción 11	Abrir la válvula 46' de salida del circuito de refrigeración.		
Acción 12	Esperar aproximadamente 1 minuto.		
Entrada al intercambiador E-502			
Acción 13	Abrir las válvulas 43 y 45 que rodean la bomba P-509, y la válvula 48 de entrada al intercambiador E-502.		
Acción 14	Llenar hasta llegar al set-point de nivel del E-502.		
Acción 15	Abrir la válvula 47' de salida del intercambiador E-502.		

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

8.1.3.6.- Puesta en marcha de los tanques de almacenamiento de nitrobenceno

	PUESTA EN MARCHA 10	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

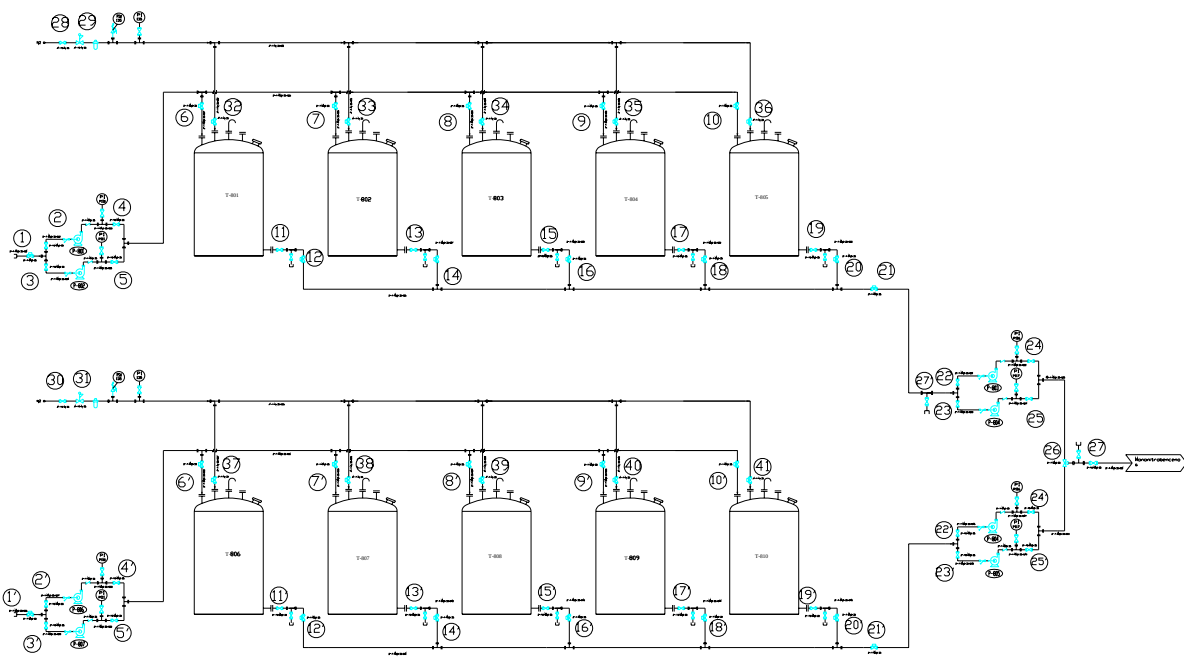


Diagrama zona 800 (parque de tanques de nitrobenceno)	
Preparación	
Comprobación 1	Válvulas cerradas en toda la zona
Acción 1	Abrir las válvulas 28 y 30
Acción 2	Abrir las válvulas de reducción de presión 29 y 31.
Acción 3	Abrir las válvulas de entrada de nitrógeno de la 32 a la 41 de los tanques del T-801 al T-810.
Entrada de MNB al tanque T-801	
Acción 4	Abrir la electroválvula 1 que permitirá el paso de MNB al circuito de entrada del parque de tanques.
Acción 5	Abrir las válvulas 2 y 4 que rodean la bomba P-801, y la válvula 6 de entrada de MNB al T-801
Acción 6	Poner en marcha la bomba P-801.
Acción 7	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-801.
Acción 8	Cerrar la válvula 6 de entrada al T-801
Entrada de MNB al tanque T-802	
Acción 9	Abrir la válvula 7 de entrada al tanque T-802.
Acción 10	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-802.
Acción 11	Cerrar la válvula 7 de entrada al tanque T-802.

8.- Puesta en marcha y operación de la planta

Entrada de MNB al tanque T-803	
Acción 12	Abrir la válvula 8 de entrada al tanque T-803.
Acción 13	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-803.
Acción 14	Cerrar la válvula 8 de entrada al tanque T-803.
Entrada de MNB al tanque T-804	
Acción 15	Abrir la válvula 9 de entrada al tanque T-804.
Acción 16	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-804.
Acción 17	Cerrar la válvula 9 de entrada al tanque T-804.
Entrada de MNB al tanque T-805	
Acción 18	Abrir la válvula 10 de entrada al tanque T-805.
Acción 19	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-805.
Acción 20	Cerrar la válvula 10 de entrada al tanque T-805.
Acción 21	Parar la bomba P-801 i cerrar las válvulas 1,2 y 4.
Entrada de MNB al tanque T-806	
Acción 22	Abrir la electroválvula 1' que permitirá el paso de MNB al circuito de entrada del parque de tanques.
Acción 23	Abrir las válvulas 2' y 4' que rodean la bomba P-806, y la válvula 6' de entrada de MNB al T-806
Acción 24	Poner en marcha la bomba P-806.
Acción 25	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-806.
Acción 26	Cerrar la válvula 6' de entrada al T-806
Entrada de MNB al tanque T-807	
Acción 27	Abrir la válvula 7' de entrada al tanque T-807.
Acción 28	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-807.
Acción 29	Cerrar la válvula 7' de entrada al tanque T-807.
Entrada de MNB al tanque T-808	
Acción 30	Abrir la válvula 8' de entrada al tanque T-808.
Acción 31	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-808.
Acción 32	Cerrar la válvula 8' de entrada al tanque T-808.
Entrada de MNB al tanque T-809	
Acción 33	Abrir la válvula 9' de entrada al tanque T-809.
Acción 34	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-809.
Acción 35	Cerrar la válvula 9' de entrada al tanque T-809.
Entrada de MNB al tanque T-810	
Acción 36	Abrir la válvula 10' de entrada al tanque T-810.
Acción 37	Llenar el tanque hasta llegar al set-point de nivel del T-810.
Acción 38	Cerrar la válvula 10' de entrada al tanque T-810.
Acción 39	Parar la bomba P-806 i cerrar las válvulas 1',2' y 4'.
Acción 40	Abrir las válvulas 19' y 20' de salida del tanque T-810 y la válvula 21'.
Acción 41	Abrir las válvulas 22' y 24' que rodean la bomba P-804
Acción 42	Abrir la válvula 26 y 27 que dirigen la corriente a la planta de anilina.

8.2.- OPERACIÓN DE LA PLANTA

Una vez finalizada la puesta en marcha, se empiezan a obtener dadas reales de operación de los puntos que se consideran relevantes en el proceso, y que servirán para otras puestas en marcha. Además también servirán para compararlas con los datos calculados teóricamente, que permitirán conocer si existe algún punto que provoque un mal funcionamiento de la planta. Por este motivo se deberán realizar todas estas medidas lo más rápido y cuidadosamente posible, para rectificar cualquier anomalía que se encuentre en el producto analizado. Los encargados de tomar las medidas lo tendrán que hacer de forma sistemática, en intervalos frecuentes durante la operación de la planta. No obstante sería conveniente que la frecuencia de obtención de muestras fuese superior mientras se realiza la puesta en marcha, para asegurar que la planta funciona correctamente.

Transcurrido un tiempo des de la puesta en marcha de la planta, se procederá a hacer una evaluación inicial del funcionamiento y eficacia de ésta y se harán las modificaciones que se crean oportunas.

También es muy importante tener en cuenta que la operación de la planta tenga una cierta flexibilidad. Esto permitirá que la empresa, en un momento dado, pueda realizar algún cambio en la demanda del producto y hacer pequeñas adaptaciones, dentro del margen que permita la instalación, para ajustar la producción a la demanda del mercado.

Pese a haber hecho un diseño esmerado del proceso, siempre pueden aparecer pequeños fallos que será preciso corregir. Estos problemas serán más notorios en la puesta en marcha y pueden tener diferentes naturalezas, por ejemplo: fallos de equipos, fugas, incrustaciones, oxidaciones, problemas mecánicos y eléctricos de los equipos, aislamientos inadecuados, problemas de calidad provocados por fallos en los equipos, menor succión de las bombas debido a que están mal selladas, deficiencias en la fabricación o diseños defectuosos de equipos, ...

9.- PARADA DE LA PLANTA

9.- PARADA DE LA PLANTA

Tres veces al año se realizará una parada de la planta para proceder a tareas de limpieza y mantenimiento de equipos e instalaciones.

Tal y como se hizo en la puesta en marcha se pasará de control automatizado a control manual para actuar sobre los diferentes puntos de interés.

Se realizará la prueba hidráulica en las siguientes zonas, las cuales están explicadas detalladamente en las siguientes tablas:

- Parada del parque de tanques de ácido nítrico
- Parada del parque de tanques de ácido sulfúrico
- Parada del parque de tanques de benceno
- Parada de la zona de preparación de reactivos
- Parada de la zona de reacción
- Parada de la zona de separación y purificación de ácido sulfúrico
- Parada de la zona de mezcla de carbonato sódico
- Parada de la zona de extractor y stripping
- Parada de la zona de separación 2
- Parada del parque de tanques de nitrobenceno

	PARADA DE LA PLANTA 1	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

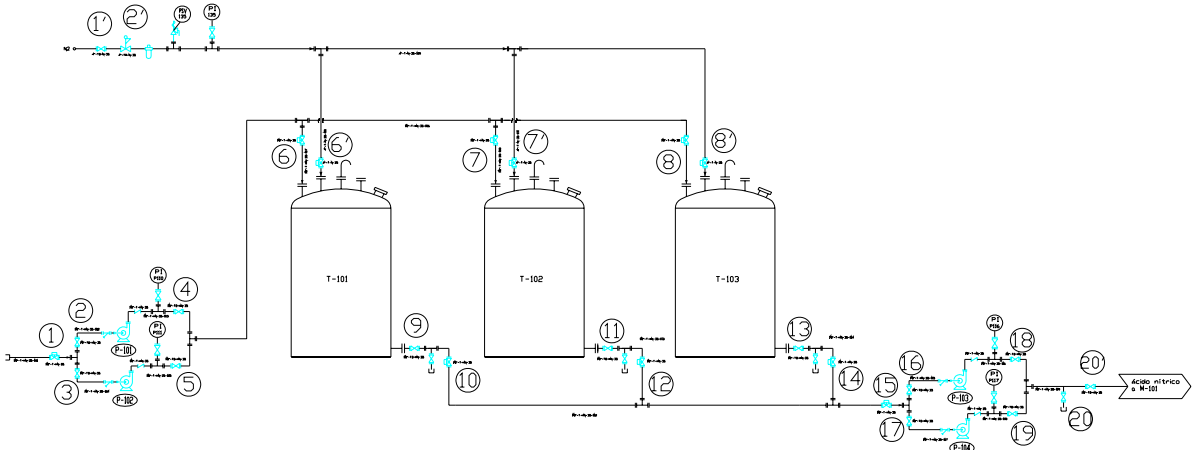


Diagrama zona 100 A (parque de tanques de ácido nítrico)	
Parada del consumo de ácido nítrico	
Acción 1	Cerrar la válvula 20' que dirige la corriente a la zona de mezcla, y abrir la válvula de purga 20.
Acción 2	Abrir las válvulas 9 y 10 de salida del tanque T-101, la válvula 15 y las válvulas 16 y 18 que rodean la bomba P-103.
Acción 3	Poner en marcha la bomba P-103.
Acción 4	Cerrar la válvula 10 de salida del tanque T-101, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 9. Y al mismo tiempo abrir las válvulas 11 y 12 de salida del tanque T-102.
Acción 5	Cerrar la válvula 12 de salida del tanque T-102, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 11. Al mismo tiempo abrir las válvulas 13 y 14 de salida del tanque T-103.
Acción 6	Cerrar la válvula 14 de salida del tanque T-103, abrir la purga de éste y al mismo tiempo parar la bomba P-103. Cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 13, y cuando se haya vaciado la línea cerrar la purga 20.
Acción 7	Cerrar todas las válvulas del circuito.

	PARADA DE LA PLANTA 2	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

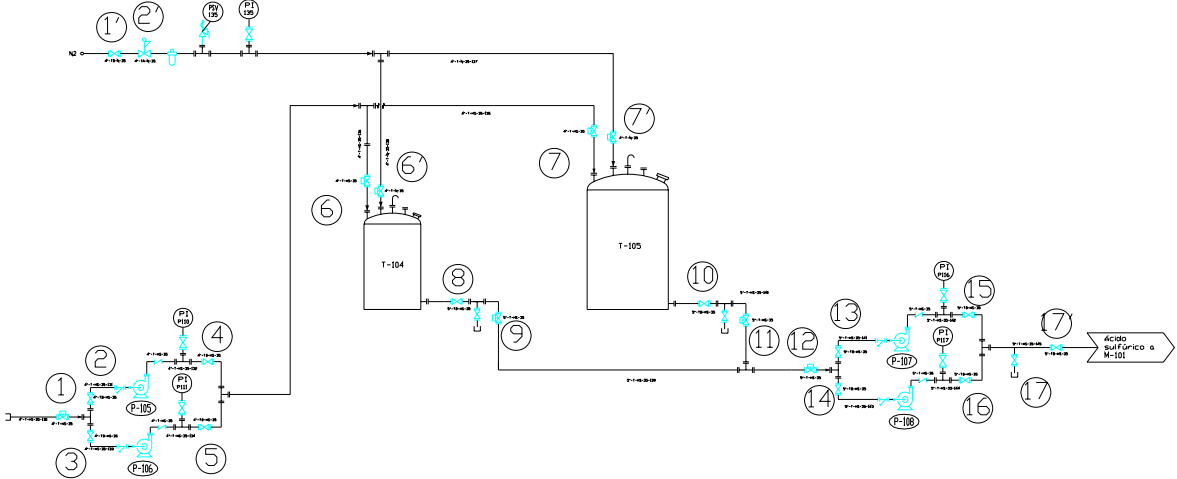


Diagrama zona 100 B (parque de tanques de ácido sulfúrico)

Parada del consumo de ácido sulfúrico	
Acción 1	Cerrar la válvula 17' y abrir la válvula de purga 17.
Acción 2	Abrir las válvulas 8 y 9 de salida del tanque T-104, la válvula 12 y las válvulas 13 y 15 que rodean la bomba P-107.
Acción 3	Poner en marcha la bomba P-107.
Acción 4	Cerrar la válvula 9 de salida del tanque T-104, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 8. Al mismo tiempo que se abren las válvulas 10 y 11.
Acción 5	Cerrar la válvula 11 de salida del tanque T-105, abrir la purga de éste y al mismo tiempo parar la bomba P-107. Cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 10. Y cuando se haya vaciado la línea cerrar la purga 17.
Acción 6	Cerrar todas las válvulas del circuito.

	PARADA DE LA PLANTA 3	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

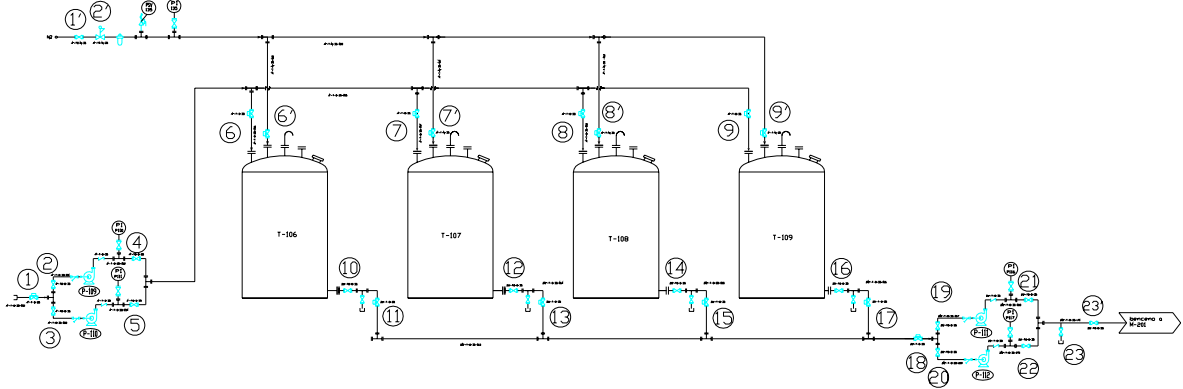


Diagrama zona 100 C (parque de tanques de benceno)	
Parada del consumo de benceno	
Acción 1	Cerrar la válvula 23' y abrir la válvula de purga 23.
Acción 2	Abrir las válvulas 10 y 11 de salida del tanque T-106, la válvula 18 y las válvulas 19 y 21 que rodean la bombas P-111.
Acción 3	Poner en marcha la bomba P-111
Acción 4	Cerrar la válvula 11 de salida del tanque T-106, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 10, al mismo tiempo que se abren las válvulas 12 y 13 del tanque T-107.
Acción 5	Cerrar la válvula 13 de salida del tanque T-107, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 12, al mismo tiempo que se abren las válvulas 14 y 15 del tanque T-108.
Acción 6	Cerrar la válvula 15 de salida del tanque T-108, abrir la purga de éste y cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 14, al mismo tiempo que se abren las válvulas 16 y 17 del tanque T-109.
Acción 7	Cerrar la válvula 17 de salida del tanque T-109, abrir la purga de éste y al mismo tiempo parar la bomba P-111. Cuando se haya vaciado el tanque cerrar la purga y la válvula 16, y cuando se haya vaciado la línea cerrar la válvula 23.
Acción 8	Cerrar todas las válvulas del circuito.

	PARADA DE LA PLANTA 4	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

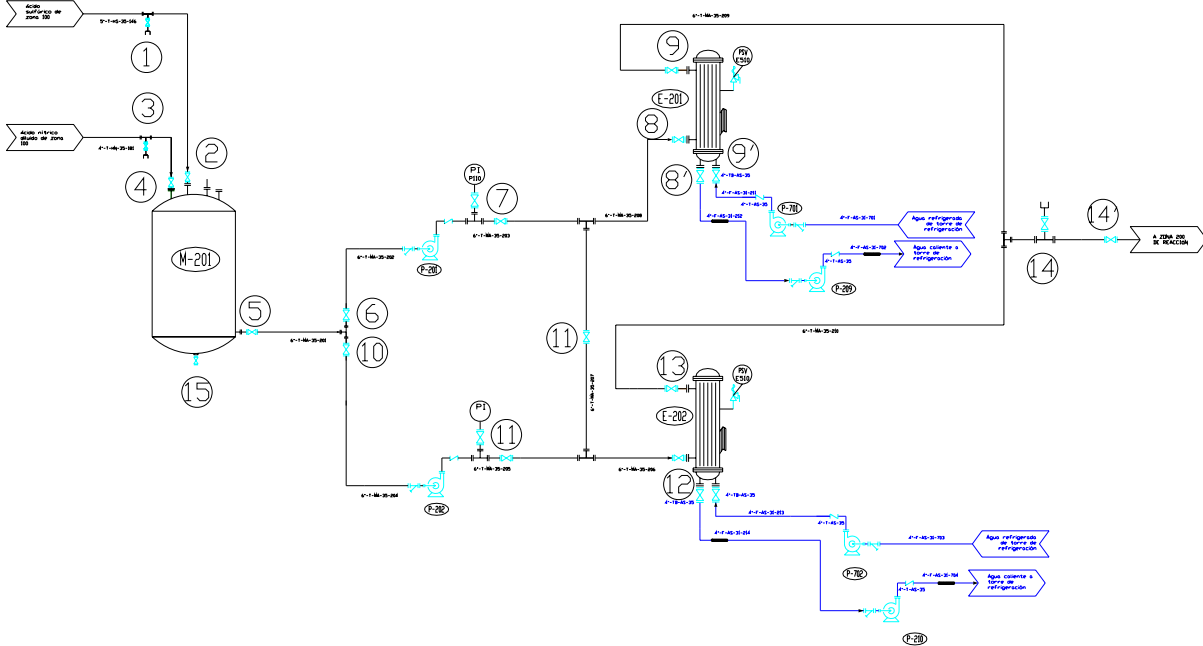


Diagrama zona 200 (zona de preparación de reactivos)	
Preparación	
Acción 1	Cerrar la válvula 14', al mismo tiempo que se para la bomba P-201.
Vaciado del mezclador M-201	
Acción 2	Abrir válvula de vaciado 15 del M-201, y a su vez la válvula de purga 14.
Acción 3	Esperar hasta que se vacíe el mezclador, el intercambiador y las líneas.
Acción 4	Cerrar las válvulas de la 5 a la 15.
Vaciado del circuito de refrigeración del E-201	
Acción 5	Abrir las válvulas 8' y 9'.
Acción 6	Esperar aproximadamente 1 minuto hasta que se vacíe el intercambiador.
Acción 7	Cerrar todas las válvulas del circuito.

9. Parada de la planta

	PARADA DE LA PLANTA 5	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

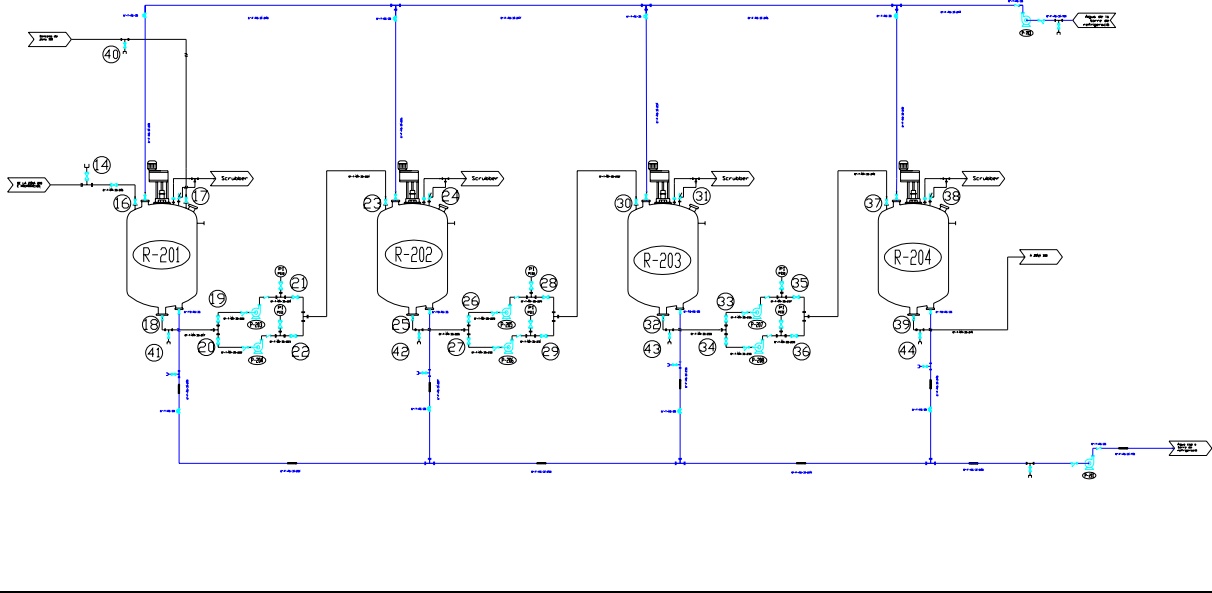


Diagrama zona 200 (reacción)	
Preparación	
Acción 1	Cerrar la válvula 39
Vaciado del circuito de reacción	
Acción 2	Parar las bombas de la P-203, P-205 y P-207, al mismo tiempo que los agitadores de los reactores.
Acción 3	Abrir las válvulas de purga 41, 42, 43, 44 de purga de cada reactor.
Acción 4	Esperar que se vacíen los cuatro reactores, y toda la línea.
Acción 5	Cerrar todas las válvulas de esta zona.

	PARADA DE LA PLANTA 6	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/2

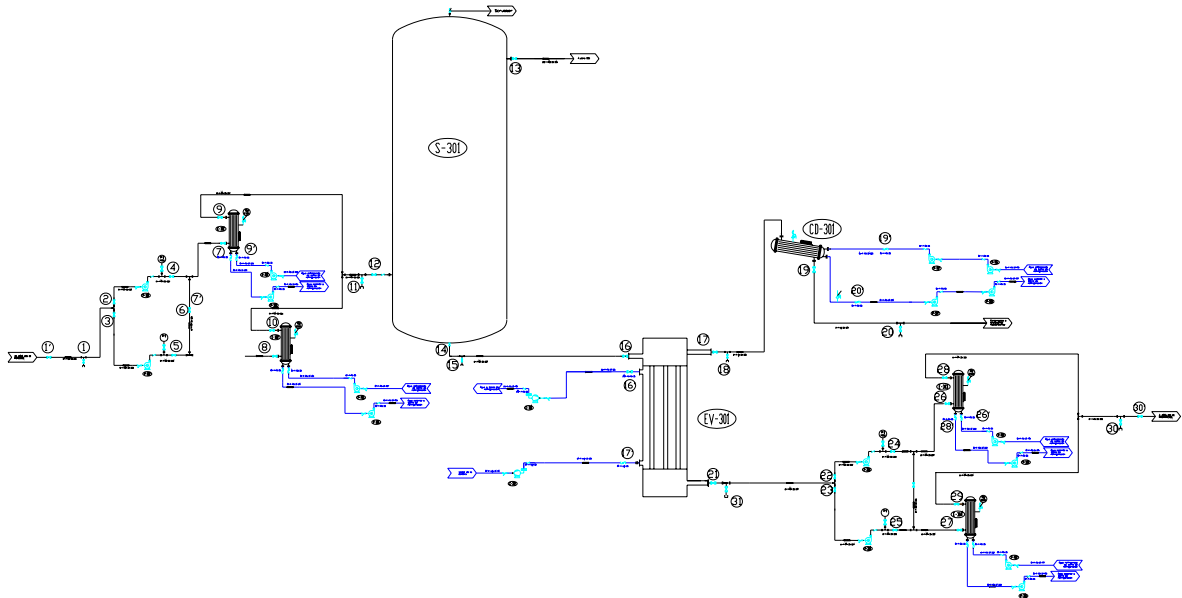


Diagrama zona 300 (Separación y purificación del ácido sulfúrico)	
Preparación	
Acción 1	Cerrar la válvula 30'.
Vaciado del evaporador EV-301	
Acción 2	Cerrar las válvulas 14 y 19, y al mismo tiempo cerrar la bomba P-303.
Acción 3	Abrir las válvulas de purga 15, 18, 20, 31 y 30.
Acción 4	Esperar que se vacíe el intercambiador, el condensador y el evaporador, además de las líneas.
Acción 5	Cerrar las válvulas 15 a la 31.
Vaciado del circuito de refrigeración del evaporador EV-301	
Acción 6	Abrir las válvulas 16' y 17'.
Acción 7	Esperar aproximadamente 3 minutos para el vaciado de los tubos de refrigeración.
Acción 8	Cerrar las válvulas 16' y 17'.
Vaciado del circuito de refrigeración del condensador CD-301	
Acción 9	Abrir las válvulas 19' y 20'.
Acción 10	Esperar aproximadamente 1 minuto para el vaciado del condensador.
Acción 11	Cerrar las válvulas 19' y 20'.
Vaciado del circuito de refrigeración del intercambiador E-303	
Acción 12	Abrir las válvulas 26' y 28'.

9. Parada de la planta

	PARADA DE LA PLANTA 6	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 2/2
Acción 13	Esperar aproximadamente 1 minuto para el vaciado del intercambiador.		
Acción 14	Cerrar las válvulas 26' y 28'.		
Vaciado del separador S-301			
Acción 15	Cerrar las válvulas 13 y 1', y al mismo tiempo cerrar la bomba P-301.		
Acción 16	Abrir las válvulas de purga 1, 11 y 15.		
Acción 17	Abrir la válvula 14 de salida del separador		
Acción 18	Esperar que se vacíe el separador y el intercambiador, además de las líneas.		
Acción 19	Cerrar todas las válvulas de la zona.		
Vaciado del circuito de refrigeración del intercambiador E-301			
Acción 20	Abrir las válvulas 7' y 9'.		
Acción 21	Esperar aproximadamente 1 minuto para el vaciado del intercambiador.		
Acción 22	Cerrar las válvulas 7' y 9'.		

9. Parada de la planta

	PARADA DE LA PLANTA 7	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

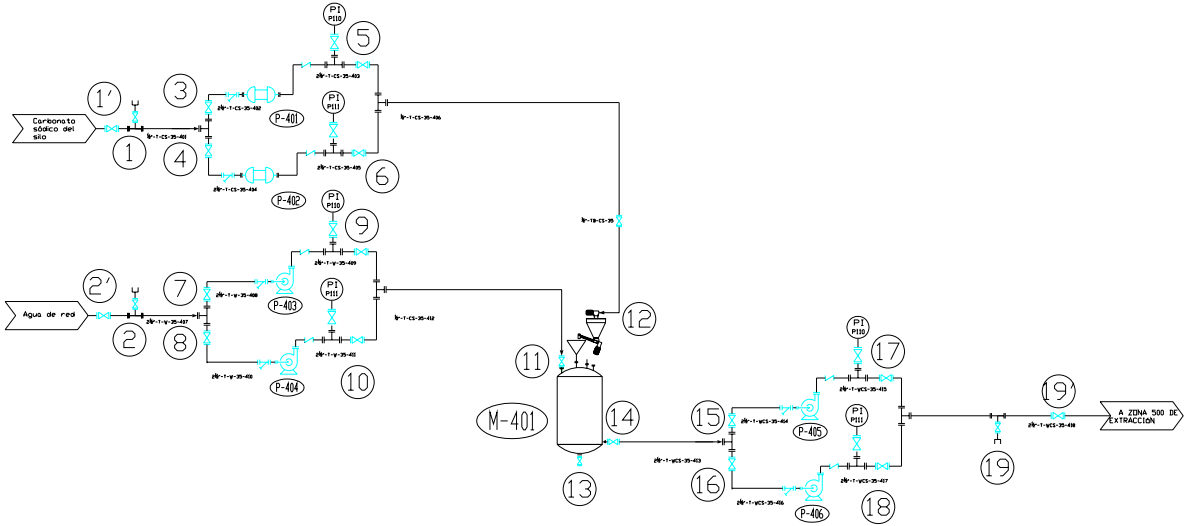


Diagrama zona 400 (Mezcla de carbonato sódico)

Preparación

Acción 1	Cerrar la válvula 19', 1' y 2'. Al mismo tiempo parar las bombas P-401 y P-405.

Vaciado del mezclador M-401

Acción 2	Abrir la válvula 13, y las purgas 1, 2 y 19.
Acción 3	Esperar que se vacíe el mezclador y las líneas de la zona.
Acción 4	Cerrar todas las válvulas de la zona.

	PARADA DE LA PLANTA 8	Planta	MNB	Realizado por NIBE
		Localización	Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página	1/1

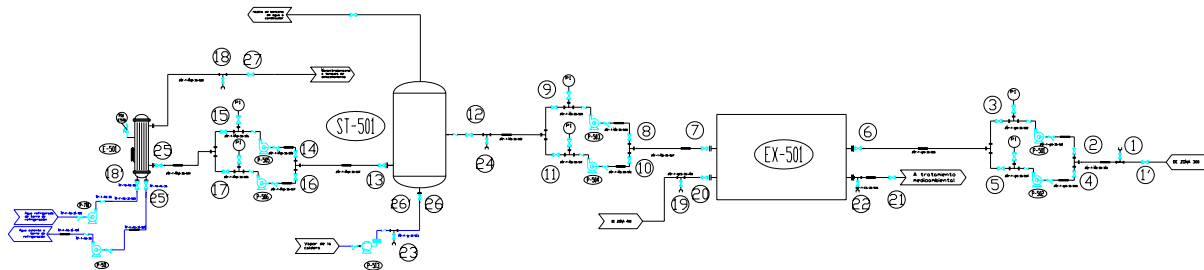


Diagrama zona 500 (extractor y stripping)	
Preparación	
Acción 1	Cerrar las válvulas 1', 27, 26, 21 y 20.
Vaciado del extractor EX-501	
Acción 2	Cerrar la válvula 12
Acción 3	Parar la bomba P-503 y P-501
Acción 4	Abrir las válvulas de purga 24, 22 y 1.
Acción 5	Esperar que se vacíe el extractor y las líneas.
Acción 6	Cerrar las válvulas 1, 2, 3, 6, 22, 7, 8, 9 y 24.
Vaciado del stripping ST-501	
Acción 7	Parar la bomba P-505.
Acción 8	Abrir las válvulas de purga 26' y 18 .
Acción 9	Una vez vaciado el circuito cerrar todas las válvulas.
Vaciado del circuito de refrigeración del stripping ST-501	
Acción 10	Parar la bomba P-513.
Acción 11	Abrir la válvula 26 y la válvula de purga 23.
Acción 12	Esperar que se vacíe la línea.
Acción 13	Cerrar las válvulas 26 y 23.
Vaciado del circuito de refrigeración del intercambiador E-501	
Acción 14	Abrir las válvulas 18' y 25'.
Acción 15	Esperar aproximadamente un minuto para que se vacíe el circuito de refrigeración.
Acción 16	Cerrar las válvulas 18' y 25'

	PARADA DE LA PLANTA 9	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

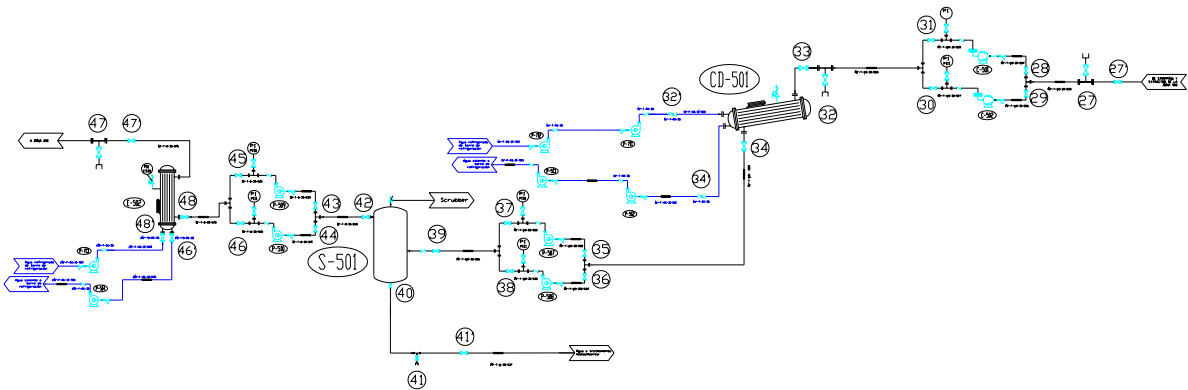


Diagrama zona 500 (separador 2)	
Preparación	
Acción 1	Cerrar las válvulas 27', 47' y 41'
Vaciado del separador S-501	
Acción 2	Cerrar la válvula 39.
Acción 3	Parar la bomba P-509.
Acción 4	Abrir válvula 40 de la salida del S-501 y la válvula de purga 41.
Acción 5	Una vez vaciado el circuito cerrar las válvulas de la 42 a la 48.
Vaciado del circuito de refrigeración del intercambiador E-502	
Acción 6	Abrir las válvulas 46' y 48'.
Acción 7	Esperar aproximadamente 1 minuto para el vaciado del intercambiador.
Acción 8	Cerrar las válvulas 46' y 58'.
Vaciado del condensador CD-501	
Acción 9	Cerrar la válvula 42.
Acción 10	Abrir la válvula 39.
Acción 11	Parar la bomba P-507 y el compresor C-501.
Acción 12	Abrir la válvula 40, y las válvulas de purga 41, 32 y 27.
Acción 13	Esperar que se vacíe el condensador y las líneas.
Acción 14	Cerrar las válvulas de la 27 a la 41.
Vaciado del circuito de refrigeración del condensador CD-501	
Acción 15	Abrir las válvulas 32' y 34'.
Acción 16	Esperar aproximadamente 1 minuto para el vaciado del intercambiador.
Acción 17	Cerrar las válvulas 32' y 34'.

	PARADA DE LA PLANTA 10	Planta MNB	Realizado por NIBE
		Localización Vila-Seca	Fecha 17/01/2007
		Realizado por NIBE	Página 1/1

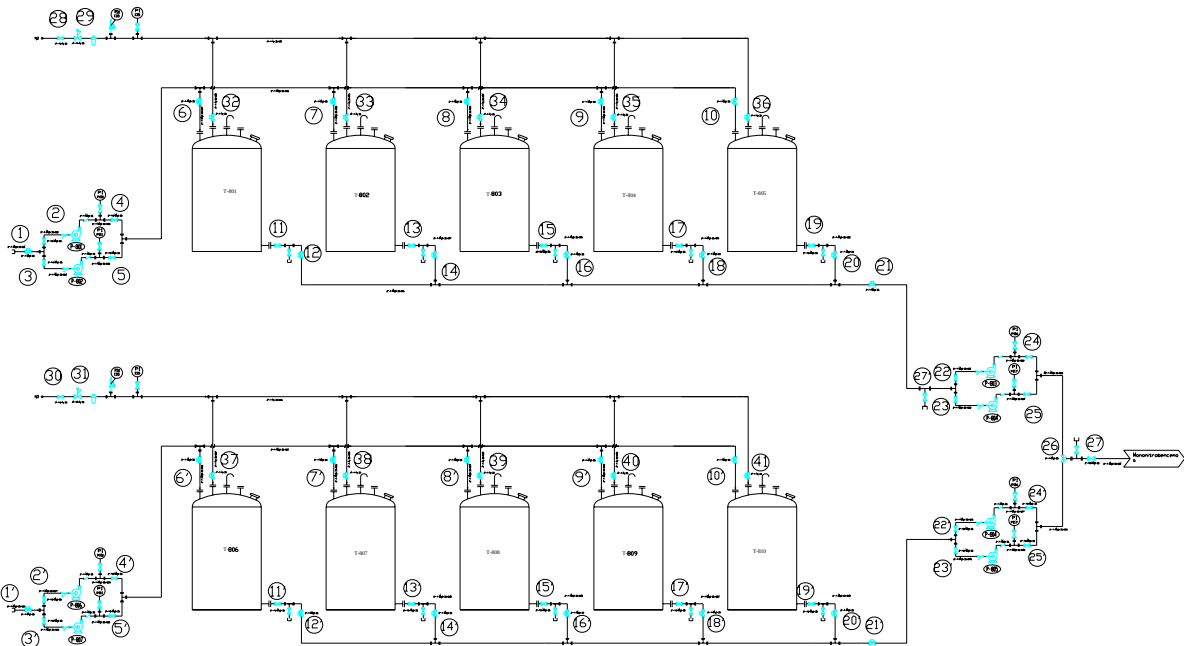


Diagrama zona 800 (parque de tanques de nitrobenzeno)	
Preparación	
Acción 1	Cerrar las válvulas 1 y 24.
Vaciado de los tanques de almacenamiento de MNB	
Acción 2	Parar las bombas P-803 y P-801.
Acción 3	Cerrar las válvulas 12, 14, 16, 18 y 20 de salida de los tanques T-801, T-802, T-803, T-804 y T-805.
Acción 4	Abrir las válvulas de purga de salida de los tanques y la 27'.
Acción 5	Esperar que se vacíen los tanques y las líneas.
Acción 6	Cerrar todas las válvulas de la línea de los tanques T-801, T-802, T-803, T-804 y T-805.