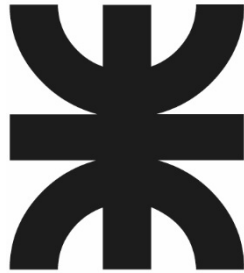


TOURNE, DANIELO



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

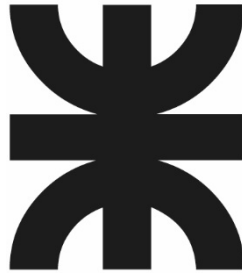
**Facultad Regional Reconquista**

**RED CONTRA INCENDIO EN UNA FÁBRICA TEXTIL**

**Reconquista**

**Año 2021**

TOURNE, DANIELO



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**Facultad Regional Reconquista**

**RED CONTRA INCENDIO EN UNA FÁBRICA TEXTIL**

Proyecto Final presentado en cumplimiento a las exigencias de la carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista.

Asesores: Ing. Folla, Alejandro.

Ing. Suligoy, Juan Pablo.

**Reconquista, Santa Fe**

**República Argentina**

**Año 2021**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, gracias a mi familia por ser el mayor apoyo a lo largo de mis estudios y compartir conmigo la alegría de ser ingeniero. Gracias a todos mis amigos que me han acompañado en este camino y, particularmente, a todos aquellos compañeros con los que me ha tocado transitar la carrera en esta facultad.

En segundo lugar, gracias a todos los profesores que de una u otra manera aportaron su punto de vista en este trabajo, en especial a los ingenieros Alejandro Folla y Juan Pablo Suligoy por brindarme su tiempo y predisposición para el asesoramiento en la confección de este proyecto, y a todos los docentes de la Facultad Regional Reconquista que hicieron a mi formación como profesional.

En tercer lugar, gracias a Algodonera Avellaneda S.A. por abrirme sus puertas para realizar las prácticas profesionales supervisadas y permitirme desarrollar este trabajo sobre su empresa. A su vez, gracias a todo el personal con el que me he relacionado, por ayudarme en todo momento y hacer más amena esa etapa para mí.

## **RESUMEN**

El presente proyecto, *Red contra incendio en una fábrica textil*, tiene como objetivo diseñar, proyectar y proponer una red contra incendio que le permita a una hilandería ajustarse a las normas nacionales e internacionales, tomando de referencia lo estipulado en la normativa IRAM 3597 y las normas estadounidenses de la National Fire Protection Association.

Palabras claves: red contra incendio, hilandería, cálculo hidráulico, NFPA, IRAM 3597.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II: RESEÑA DE LA EMPRESA Y DEL PROCESO DE HILADO.....	18
2.1 La empresa .....	18
2.2 Etapas del proceso de elaboración del hilo en hilandería Algodonera Avellaneda .....	19
2.3 Actualidad de la planta en materia de seguridad contra el fuego .....	25
2.4 Prueba del sistema de red contra incendio actual .....	26
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....	28
3.1 Guía técnica y normas de referencia consultadas .....	28
<b>3.1.1</b> Guía técnica n°1: Diseño y pautas de instalación de sistemas de hidrantes y bocas contra incendio .....	28
<b>3.1.2</b> Norma IRAM 3597: Instalaciones fijas contra incendio.....	28
<b>3.1.3</b> NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras.	29
<b>3.1.4</b> NFPA 20: Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios.....	29
<b>3.1.5</b> NFPA 22: Norma para tanques de agua de protección contra incendio privada.....	29
<b>3.1.6</b> NFPA 24: Norma para la instalación de servicio privado de incendios y sus accesorios .....	29
<b>3.1.7</b> NFPA 25: Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección contra Incendios.....	30
<b>3.1.8</b> NFPA 170: Norma sobre símbolos de seguridad contra el fuego .....	30
3.2 Definiciones generales .....	30

3.3 Conceptos de la hidráulica .....	32
<b>3.3.1</b> Densidad y presión .....	32
<b>3.3.2</b> Diferencia de presiones entre dos puntos en un fluido estático .....	34
<b>3.3.3</b> Ecuación de continuidad y principio de conservación de la masa y energía .....	35
<b>3.3.4</b> Ecuación de Bernoulli fluido ideal.....	36
<b>3.3.5</b> Pérdidas de carga por fricción y pérdidas menores.....	37
<b>3.3.6</b> Ecuación de Hazen-Williams .....	38
<b>3.3.7</b> Ecuación de Bernoulli generalizada.....	40
<b>3.3.8</b> Altura de una bomba .....	41
<b>3.3.9</b> Presión de vapor, cavitación y NPSH .....	42
3.3.9.1 NPSH disponible .....	44
3.3.9.2 NPSH requerido.....	45
<b>3.3.10</b> Golpe de ariete .....	46
<b>3.3.11</b> Red de tuberías .....	47
3.4 Componentes del sistema contra incendio.....	49
<b>3.4.1</b> Depósitos de almacenamiento de agua para uso contra incendio .....	49
<b>3.4.2</b> Bombas para la presurización de la red contra incendio.....	50
3.4.2.1 Bombas centrífugas .....	52
<b>3.4.2.1.1</b> Curvas características de una bomba .....	55
<b>3.4.2.1.2</b> Ley de semejanza.....	56
<b>3.4.2.1.3</b> Influencia del rodete en el comportamiento de la bomba.....	57
<b>3.4.3</b> Válvulas.....	58
3.4.3.1 Válvulas de control de flujo.....	58
3.4.3.2 Válvulas de control de presión .....	59
3.4.3.3 Válvulas de control de dirección .....	60
3.4.3.4 Válvulas de evacuación de aire .....	60

CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO Y ALTERNATIVAS .....	62
4.1 Características y consideraciones para la red de tubería en general .....	62
4.2 Tanque de almacenamiento de agua .....	63
4.3 Equipo de presurización.....	64
<b>4.3.1</b> Bomba principal y bomba de resguardo.....	66
<b>4.3.2</b> Bomba sostenedora de presión .....	68
<b>4.3.3</b> Operación entre bombas.....	68
4.4 Casa de bomba .....	69
4.5 Hidrantes, bocas de incendio y conexión para bomberos .....	69
4.6 Sistema de rociadores automáticos .....	69
CAPÍTULO V: MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO .....	71
5.1 Clasificación de actividad.....	71
5.2 Determinación de la superficie de cálculo .....	71
5.3 Determinación del caudal de agua para el sistema .....	72
5.4 Determinación del volumen de agua para el sistema.....	73
5.5 Caudal nominal de la bomba contra incendio.....	74
5.6 Presión nominal de la bomba contra incendio .....	74
5.7 Determinación de la boca contra incendio hidráulicamente más desfavorable .....	74
5.8 Camino crítico hacia la BIE más desfavorable .....	75
5.9 Relevamiento de tubería y accesorios en recorridos establecidos .....	76
5.10 Relevamiento de tubería y accesorios en tubería de succión.....	77
5.11 Determinación de la longitud equivalente total de tubería por tramo de recorrido y en tubería de succión .....	77
5.12 Determinación de las pérdidas de energía en el sistema.....	80
<b>5.12.1</b> Determinación de pérdida de carga total por recorrido definido .....	81
<b>5.12.2</b> Determinación de la pérdida de presión en la succión de la bomba .....	82

5.13 Determinación de la altura total de la bomba .....	83
5.14 Selección de la bomba .....	84
5.15 Verificación de parámetros hidráulicos del sistema a través de software EPANET ....	85
5.16 Determinación del NPSH disponible .....	86
5.17 Verificación de NPSH disponible contra el NPSH requerido .....	87
5.18 Selección bomba Jockey .....	87
<b>CAPÍTULO VI: MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO .....</b>	<b>89</b>
6.1 Corriente demandada .....	90
6.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito .....	93
<b>6.2.1 Impedancia de cortocircuito .....</b>	<b>93</b>
6.2.1.1 Impedancia de la red.....	94
6.2.1.2 Impedancia del transformador.....	94
6.2.1.3 Impedancia del conductor.....	95
<b>6.2.2 Corriente de cortocircuito a bornes de transformador.....</b>	<b>96</b>
<b>6.2.3 Corriente de cortocircuito aguas abajo del transformador .....</b>	<b>97</b>
<b>6.2.4 Resultados .....</b>	<b>97</b>
6.3 Corriente aportada al cortocircuito por los motores .....	98
6.4 Verificación de conductores .....	99
<b>6.4.1 Verificación por caída de tensión.....</b>	<b>99</b>
<b>6.4.2 Verificación por sollicitación térmica .....</b>	<b>102</b>
6.5 Selección del grupo electrógeno para bomba de resguardo.....	103
<b>6.5.1 Verificación por corriente de arranque.....</b>	<b>104</b>
6.6 Selección de protecciones de la sala de bombas.....	105
<b>CAPÍTULO VII: MEMORIA TÉCNICA .....</b>	<b>107</b>
7.1 Reservorio de agua.....	107
7.2 Selección del tanque .....	107
7.3 Casa de bomba .....	108



7.4 Sistema de bombeo .....	108
7.4.1 Opción 1: Electrobomba y motobomba .....	109
7.4.2 Opción 2: Electrobombas con alimentación independiente entre sí .....	109
7.5 Red de tubería .....	109
7.6 Hidrantes .....	110
<b>CAPÍTULO VIII: INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO .....</b>	
<b>111</b>	
8.1 Aceptación del sistema .....	111
8.2 Inspección, prueba y mantenimiento .....	111
<b>CAPÍTULO IX: RECOMENDACIONES GENERALES .....</b>	
<b>117</b>	
<b>CAPÍTULO X: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....</b>	
<b>119</b>	
<b>CAPÍTULO XI: ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>	
<b>124</b>	
11.1 Antecedentes .....	124
11.2 Ahorro prima de seguro .....	125
11.3 Costos operativos del sistema contra incendio .....	125
11.4 Ahorro por detección temprana de un incendio .....	125
11.5 Flujo de caja .....	126
11.6 Tasa de descuento .....	126
11.6.1 Determinación de la tasa de descuento mediante el método CAPM.....	126
11.7 VAN y TIR .....	127
11.8 Conclusiones .....	129
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	
<b>131</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	
<b>133</b>	
<b>APÉNDICE A: CURVA DE FUNCIONAMIENTO BOMBA ACTUAL .....</b>	
<b>135</b>	
<b>APÉNDICE B: PROPIEDADES DEL AGUA SATURADA .....</b>	
<b>137</b>	
<b>APÉNDICE C: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES .....</b>	
<b>139</b>	
<b>ANEXO I: CÁLCULO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA ACTUAL .....</b>	
<b>143</b>	

---

ANEXO II: CÁLCULO CHIMENEA BOMBA DIÉSEL .....	149
ANEXO III: CÁLCULO FLUJO DE AIRE SALA BOMBA .....	151
ANEXO IV: INFORME EPANET.....	153
ANEXO V: FICHA TÉCNICA TRANSFORMADOR .....	156
ANEXO VI: INFORME DIALUX.....	158
ANEXO VII: CATÁLOGOS .....	173
ANEXO VIII: ÓRDENES DE TRABAJO .....	277
ANEXO IX: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO MATERIALES.....	285
ANEXO X: ANÁLISIS DEL RIESGO MÉTODO MESERI.....	293
ANEXO XI: ESTUDIO ECONÓMICO .....	298
ANEXO XII: PLANOS .....	302
Plano N° 1: Plano esquemático Planta Algodonera Avellaneda S.A. ....	303
Plano N° 2: Red contra incendio Algodonera Avellaneda S.A. ....	304
Plano N° 2a: Anexo detalles red contra incendio .....	305
Plano N° 2b: Anexo detalles construcción de tubería principal .....	306
Plano N° 3: Layout propuestos para Casa Bomba.....	307
Plano N° 4: Diseño de Casa Bomba Alternativa 1 .....	308
Plano N° 5: Diseño de Casa Bomba Alternativa 2 .....	309
Plano N° 6: Diseño de Casa Bomba Alternativa 3 .....	310
Plano N° 7: Diseño de Casa Bomba Alternativa 4 .....	311
Plano N° 8: Diagrama Unifilar a transformador 15331 .....	312
Plano N° 9: Diagrama Unifilar Sala de Bombas Opción 1 .....	313
Plano N° 10: Diagrama Unifilar Sala de Bombas Opción 2.....	314

## TABLAS

Tabla 2.1 Características hidráulicas bomba necesaria configuración actual – Elaboración propia.

Tabla 5.1 Discriminación de superficie de la planta – Elaboración propia.

Tabla 5.2 Caudal mínimo – Elaboración propia basada en CIR, (2014). *Guía técnica n° 1.*

Tabla 5.3 Reserva de agua exclusiva – Elaboración propia basada en CIR, (2014). *Guía técnica n° 1.*

Tabla 5.4 Caudal por boca de incendio – Elaboración propia basada en CIR, (2014) *Guía técnica n° 1.*

Tabla 5.5 Longitud de tubería y accesorios en recorrido 1 – Elaboración propia.

Tabla 5.6 Longitud de tubería y accesorios en recorrido 2 – Elaboración propia.

Tabla 5.7 Longitud de tubería y accesorios en succión de bomba – Elaboración propia.

Tabla 5.8 Longitud equivalente de tubería para accesorios – Elaboración propia basada en NFPA 14, (2007).

Tabla 5.9 Longitud equivalente cambios de sección brusca – Elaboración propia basada en <sup>7</sup>.

Tabla 5.10 Longitud equivalente total por tramo en recorrido 1 – Elaboración propia.

Tabla 5.11 Longitud equivalente total por tramo en recorrido 2 – Elaboración propia.

Tabla 5.12 Longitud equivalente total por tramo en succión de bomba – Elaboración propia.

Tabla 5.13 Valores  $C_h$  Hazen-Williams – Elaboración propia basada en NFPA 14, (2007).

Tabla 5.14 Pérdida de carga total recorrido 1 – Elaboración propia.

Tabla 5.15 Pérdida de carga total recorrido 2 – Elaboración propia.

Tabla 5.16 Pérdida de carga total en succión de bomba – Elaboración propia.

Tabla 5.17 Características bomba centrifuga seleccionada – Elaboración propia.

Tabla 5.18 Características hidráulicas en BIE 65 utilizando software EPANET – Elaboración propia.

Tabla 5.19 NPSH disponible en la instalación – Elaboración propia.

Tabla 5.20 Características hidráulicas de bomba jockey – Elaboración propia.

Tabla 6.1 Características eléctricas transformador alimentador – Elaboración propia.

Tabla 6.2 Potencia eléctrica requerida en Sala de Bomba – Elaboración propia.

Tabla 6.3 Características conductor de alimentación a Sala de Bomba – Elaboración propia.

Tabla 6.4 Características conductor de alimentación a Bombas eléctricas – Elaboración propia.

Tabla 6.5 Impedancia conductores – Elaboración propia.

Tabla 6.6 Factor de tensión c – Elaboración propia basada en *Cuaderno técnico n° 158*, Schneider Electric.

Tabla 6.7 Corrientes de cortocircuito – Elaboración propia.

Tabla 6.8 Caída de tensión de circuitos en régimen nominal – Elaboración propia.

Tabla 6.9 Caída de tensión de circuitos en régimen de arranque – Elaboración propia.

Tabla 6.10 Factor k según tipo de aislante – Elaboración propia basada en AEA 90.364.

Tabla 6.11 Verificación de conductores a la solicitud térmica – Elaboración propia.

Tabla 6.12 Características técnicas grupo electrógeno – Elaboración propia.

Tabla 6.13 Características técnicas interruptor de transferencia – Elaboración propia.

Tabla 6.14 Selección de interruptores magnéticos – Elaboración propia.

Tabla 8.1 –a– Inspecciones a realizar en el sistema contra incendio – Elaboración propia.

Tabla 8.1 –b– Pruebas a realizar en el sistema contra incendio – Elaboración propia.

Tabla 8.1 –c– Rutinas de mantenimiento a realizar en el sistema contra incendio – Elaboración propia.

Tabla 10.1 Presupuesto alternativa 1 – Elaboración propia.

Tabla 10.2 Presupuesto alternativa 2 – Elaboración propia.

Tabla 10.3 Presupuesto alternativa 3 – Elaboración propia.

Tabla 10.4 Presupuesto alternativa 4 – Elaboración propia.

Tabla 11.1 Valores de TIR de las distintas alternativas – Elaboración propia.

Tabla 11.2 Valores de VAN de las distintas alternativas – Elaboración propia

## IMÁGENES

Imagen 3.1 Presión sobre una porción de superficie de líquido – Young, F. y Sears, Z. (2009). *Física Universitaria*.

Imagen 3.2 Diferencia de presión entre puntos en un fluido encerrado – Young F. y Sears, Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA*.

Imagen 3.3 Tubo de flujo con área de sección transversal cambiante – Young F. y Sears, Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA*.

Imagen 3.4 Deducción de la ecuación de Bernoulli – Young F. y Sears, Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA*.

Imagen 3.5 Flujo entre dos puntos a distinto nivel – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Imagen 3.6 Curva de saturación del agua – Elaboración propia basada en tabla de valores de saturación del agua.

Imagen 3.7 Análisis del NPSH de una bomba hidráulica – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Imagen 3.8 Variación del NPSH en función del caudal – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Imagen 3.9 Flujo a través de tuberías en serie – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Imagen 3.10 Flujo a través de tuberías en paralelo – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Imagen 3.11 Partes de una bomba centrífuga de succión axial.

Imagen 3.12 Bombas centrifugas con motor eléctrico: de carcasa partida verticalmente –superior– y horizontalmente –inferior– Bombas GRUNDFOS.

Imagen 3.13 Componentes de una bomba centrifuga de carcasa partida verticalmente – NFPA 20, (2010).

Imagen 3.14 Componentes de una bomba centrifuga de carcasa partida horizontalmente – NFPA 20, (2010).

Imagen 3.15 Curvas características de una bomba centrifuga – Basada en Carnicer, E. y Mainar, C. (2004). *Bombas centrífugas*.

Imagen 3.16 Válvulas de control de flujo – NIBCO.

Imagen 3.17 Valvulas de retencion – NIBCO.

Imagen 3.18 Válvulas de evacuación de aire – Saint Gobain.

Imagen 4.1 Diseño Placa Antivórtice – NFPA 20, (2010).

Imagen 4.2 Componentes en un sistema de presurización – NFPA 20, (2010).

Imagen 4.3 Curva característica de una bomba contra incendio – NFPA 20, (2010).

Imagen 4.4 Succiones correctas e incorrectas – NFPA 20, (2010).

Imagen 5.1 Recorridos 1 –superior– y 2 –inferior– hacia BIE hidráulicamente más desfavorable – Elaboración propia.

Imagen 5.2 Esquema simplificado del sistema – Elaboración propia.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la industria del mundo fue transformando su paradigma a fuerza de la experiencia para bien o para mal. Sin lugar a dudas, la seguridad industrial es uno de los focos que mayor cambio ha experimentado, al punto de ser un tópico prioritario al día de hoy. Las distintas industrias deben regirse dentro de los límites de diferentes normativas que regulan la seguridad; entre ellas, las empresas se comprometen a contar con un sistema contra incendio apropiado que, o bien prácticamente no existe, o bien no se ajusta a los requerimientos mínimos indispensables.

El diseño de un sistema contra incendio, ya sea en una instalación existente o en el proceso de proyección de una instalación nueva, conlleva el análisis de diferentes aspectos que son propios de cada caso particular y que, en la realidad, es muy difícil de plasmar en una única regla. Es por ello que existen guías generales para la ayuda en la identificación de los objetivos que se deben perseguir en cuanto a seguridad contra incendio. El rigor normativo es un aspecto muy importante y con lo cual todo proyecto serio debe contar en el análisis de la seguridad contra incendios de una instalación. Tal como lo menciona la National Fire Protection Association<sup>1</sup> en su *Manual de Protección contra Incendios*, la mejor estrategia para identificar y mitigar los riesgos de incendios es la elaboración de un Plan Maestro de Seguridad contra Incendios, en el cual el grado aceptable de protección y el enfoque de los objetivos del análisis de la protección contra el fuego y del proceso de diseño se resumen en las cinco áreas siguientes:

- Protección de la vida.
- Protección de la propiedad.

---

<sup>1</sup> Organización estadounidense encargada de la creación y mantenimiento de las normas para la prevención de incendios, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, que utilizan los bomberos y todo personal que realice tareas afines.



- Continuidad de operación.
- Protección ambiental.
- Conservación del patrimonio histórico.

El presente proyecto, *Red contra incendio en una fábrica textil*, tiene como fin desarrollar una solución ante una necesidad real que existe en una hilandería ubicada en el parque industrial de la ciudad de Reconquista. Esta empresa se dedica a la elaboración de distintos tipos de hilados y utiliza parte de lo manufacturado para la confección de telas.

En cuanto a la seguridad contra incendios, la planta posee en su establecimiento una red de tubería que fue adaptándose a las exigencias vigentes a lo largo de los años. Sin embargo, hoy en día no alcanza a cumplir con la totalidad de los requisitos establecidos en la normativa actual.

El objetivo de este trabajo será el de diseñar, proyectar y proponer una red contra incendio que le permita a la empresa ajustarse a las normas nacionales e internacionales, teniendo en cuenta los recursos que existen en la planta y modificando o agregando aquellos que se crean convenientes.

Para ello, en primer lugar presentaremos una reseña de la empresa y el proceso productivo del hilo, el marco teórico en el que estará sostenido este trabajo y nuestras consideraciones para el diseño y cálculo del sistema. Luego, realizaremos el relevamiento del sistema actual de red contra incendio, y lo volcaremos en un plano de distribución –ver Plano N° 2: Red contra incendio Algodonera Avellaneda S.A. en anexo XII pág. 305–. Seguidamente, estudiaremos los aspectos a mejorar, tomando de referencia lo estipulado en la normativa IRAM 3597, la guía técnica de diseño del Círculo de Ingenieros del Riesgo –CIR– y las normas estadounidenses de la National Fire Protection Association –NFPA–. A continuación, proyectaremos la construcción de una casa de bombeo –junto con todos los requerimientos necesarios para ello–, el agregado de nueva tubería y accesorios, y la implementación de una reserva de agua exclusiva para la red, con lo cual formularemos distintas alternativas y definiéndose la más adecuada en función de practicidad, disponibilidad y economía. Además, se dimensionarán los conductores para la alimentación eléctrica de la sala de bombas junto con los elementos de protección. Se sugerirán determinados aspectos de mantenimiento tanto para la instalación de tuberías y accesorios asociados como para los elementos de presurización de la red, formulándose rutinas de inspección y pruebas acorde a

estándares internacionales. Finalmente, se realizarán recomendaciones relacionadas a la estructura edilicia y al sistema de seguridad contra el fuego.

## **CAPÍTULO II: RESEÑA DE LA EMPRESA Y DEL PROCESO DE HILADO**

### **2.1 La empresa**

La fábrica sobre la cual se realiza este proyecto es parte de la empresa denominada Algodonera Avellaneda S.A. Fue creada en el año 1977 y dio comienzo a sus actividades como desmotadora de algodón. Actualmente, a través de su desarrollo a lo largo de los años, integra verticalmente la totalidad del proceso algodonero: desmote, acopio, hilado, tejido, confección de prendas de vestir, fabricación de algodón hidrófilo, productos derivados y específicos. El proceso industrial de esta oleaginosa comienza en cuatro plantas desmotadoras de algodón localizadas en centros neurálgicos en las provincias de Chaco, Formosa y Santiago del Estero. Sigue la cadena productiva en una hilandería en la provincia de Santa Fe que cuenta con los máximos niveles de tecnología aplicada en la hilatura *convencional* y *open end*, así como también, en una moderna planta productora de algodón hidrófilo y productos específicos con equipamiento de última generación, siendo uno de los de mayor producción del mundo. El último eslabón de esta cadena productiva se completa con la manufactura de las telas –obtenidas de la hilandería– en un innovador taller de confecciones en la ciudad de Avellaneda, provincia de Santa Fe.

Cabe destacar que a lo largo de los años, en su afán de mejora continua, Algodonera Avellaneda ha ido certificando normas estándares y sistemas de calidad, salud, seguridad ocupacional y gestión ambiental para todos sus procesos productivos como ser las ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. Actualmente, se encuentra en proceso de gestión para la migración de OHSAS 18001 a ISO 45001.

La planta de hilandería en particular está emplazada en un predio de 55.000 [m<sup>2</sup>] dentro del Parque Industrial de la ciudad de Reconquista, Santa Fe. Tiene una superficie

edificada que ronda los 31.500 [m<sup>2</sup>] contabilizando la totalidad de oficinas, depósitos y sector de producción –ver Plano N°1: Plano esquemático Planta Algodonera Avellaneda S.A. en anexo XII, pág. 304–. Procesa alrededor de 1.200 [Tn] mensuales de materia prima para finalmente obtener entre 900 a 1100 [Tn] de producto final.

## **2.2 Etapas del proceso de elaboración del hilo en hilandería Algodonera Avellaneda**

En primer lugar, se debe mencionar que en la planta se trabaja con algodón y poliéster como materias primas. Los tipos de hilos que se confeccionen dependerán de las proporciones que se usen de cada uno –pueden ser hilo mezcla con 50 % de cada uno o hilo algodón de proporciones de 80 % y 20 %– y de su contextura –fina o gruesa–. También de ello depende el tratamiento a aplicar y la tecnología a utilizar, además de las características y calidad finales exigidas del producto. Es por eso que se puede optar entre distintas *preparaciones* para trabajar el algodón y sus mezclas. Vale mencionar que estas preparaciones sirven de fase previa para el proceso concreto de hilado. De ellas podremos distinguir básicamente dos:

- **Preparación corta.**
- **Preparación larga.**

La diferencia radica en que, dadas las características simples que se necesitan lograr en el hilo como producto final, con la preparación corta se evita que la materia prima pase por determinadas máquinas, ahorrándose recursos y tiempo. Hay variantes intermedias que podríamos denominarlas *preparación intermedia*.

La planta transforma aproximadamente entre 1.000 y 1.300 [Tn] mensuales de materia prima, que son obtenidas en forma de fardos con un peso de entre 230 y 250 [kg]. Se los almacena en los depósitos y, previo al ingreso en el proceso, se desembralan, se acomodan y se mezclan fardos de distintos tipos.

Posee una capacidad productiva de 900 a 1.100 [Tn] de hilo mensual, produciéndose entre un 13 % y un 15 % de desperdicio, al cual se compacta y se le da otra finalidad en la planta. Se utiliza parte de su producción –alrededor del 40 %– para la confección de una variedad de tipos de telas. Lo restante es vendido a distintos clientes.

A continuación, describimos las etapas y máquinas utilizadas en el proceso:

#### *Etapas apertura y limpieza*

Para el correcto tratamiento de la materia prima a lo largo del proceso, en un primer momento se realiza la apertura y limpieza de la mezcla. La fibra enfardada se abre y se limpia. Las partículas no deseadas –como objetos extraños, piedras, palos, plásticos, etc.– y aquella fibra de características inapropiadas para el proceso –fibras cortas, de coloración fuera del estándar, fibra adherida a cascarilla, *neps*<sup>2</sup>– son removidas. Intervienen en este ciclo las máquinas pinzadoras –que separan y abren la mezcla–, desempolvadora, mezcladora, abridora-limpiadora y separadora de fibras extrañas. Finalmente, el algodón a granel es impulsado con un sistema neumático que lo conduce a través de tuberías hacia el silo de descarga y almacenamiento que se encuentra en la *carda*, máquina en la cual se continuará con el proceso.

#### *Etapas carda*

Esta fase constituye el límite entre la apertura, limpieza y separación de la materia prima, y el proceso productivo que implica la *preparación* prefijada. Tiene como función ordenar la mezcla a granel proveniente de la etapa predecesora y transformarla en fibra medible, es decir, conferirle una forma aprovechable para su posterior maniobrabilidad, posibilitando, a su vez, determinar diferentes características a nivel micrométrico de la fibra con la que se trabaja: aspectos como homogeneidad, peso, cantidad, *título* –cantidad de fibras por metro de cinta–, entre otras.

La carda toma de su depósito a razón de 750 [gr/m] de mezcla –valores ajustables en la propia máquina–, lo procesa terminando con el grueso de apertura y limpieza, y obtiene fibras separadas y paralelas en forma de cinta del orden de 8 [gr fibra/m] cinta –valores también ajustables– y lo deposita en *botes* –unos contenedores cilíndricos parecidos a barriles– de 45 [Kg].

---

<sup>2</sup> Pequeños nudos de fibra y cascarilla en el algodón.

### *Etapa manual*

El *manual* es una máquina que aumenta el paralelismo entre las fibras y mejora su uniformidad mediante un proceso de estirado de las cintas. Reúne determinada cantidad de cintas en su entrada, las hace atravesar por un sistema de cilindros de estiraje que giran a diferentes velocidades –modificables en la máquina– y obtiene una única cinta en la salida. Luego, almacena su producto en botes. Está experimentalmente comprobado que realizar este procedimiento aleatorio influye favorablemente en la calidad del producto final. Vale destacar que también se cuenta con manuales automáticos regulados que, a diferencia de los anteriores, pueden controlar la salida mediante la comparación con un estándar y realizar acciones correctivas en caso de ser necesario –retroalimentación–.

En la preparación corta, se aplica dos etapas de manual siendo este el único proceso de preparación de las fibras antes de fabricar el hilo mediante el hilado a rotor.

### *Etapa Omega Lap / Super Lap*

En esta fase se modifica el formato de la fibra. Las máquinas toman las cintas provenientes del manual y les confieren forma de manta para terminar enrollándolas en tubos hasta lograr pesos de 25 - 27 [Kg], lo cual servirá para ser introducido a la máquina siguiente.

### *Etapa peinadora*

Aquí se aumenta la calidad de la fibra quitando de la manta fibras cortas y nets que se hayan formado en el proceso y que no hayan sido removidos en la carda. Durante todo el proceso, de la manta se reduce a una sola cinta nuevamente y vuelve a almacenarse en botes de 18 a 24 [Kg].

### *Etapa mechera*

A continuación, se reduce la cantidad de fibras de algodón. En la mechera se obtiene una *mecha* al estirar la cinta y se la coloca en bobinas de 2,3 - 2,5 [Kg]. En la formación, se genera una torsión que aumenta la cohesión entre las fibras. Esta torsión permitirá trabajarlas en la etapa siguiente. Constituye la última etapa de la preparación larga antes de comenzar a elaborar en hilo.

### *Etapa hilado a rotor*

Este procedimiento es parte de la *preparación corta*. La máquina toma la cinta formada en el manual y fabrica el hilo. Se estira y se realiza el proceso de hilado en formato final con las características deseadas.

### *Etapa hilado –continua anillo–*

Esta etapa constituye el proceso de hilado en sí de la *preparación larga*. Ingresar la mecha proveniente de la mechera y se la estira para comenzar a fabricar el hilo en la *continua*. La cantidad de fibras y torsión se especifica en la máquina –normalmente, a razón de 2 [gr/m] de mecha–, en función del uso que se dará al hilo. Se almacena en tubos denominados *COP* o *canillas* que contienen 60 - 70 [gr] de hilo.

### *Etapa enconadora*

La enconadora reúne todos los COP y empalma el hilo para colocarlo en bobinas con forma de cono, que pueden contener 2,3 - 2,5 [Kg] de hilo. Se traspasa a este formato por la sencilla razón de disponer el producto final en envases tecnológica y económicamente rentables para los procesos subsiguientes y la venta. A su vez, se aprovecha esta etapa para controlar que el hilo formado presente las características cualitativas deseadas. Esto se evalúa mediante un dispositivo que observa –mediante métodos ópticos y capacitivos– el hilo y, en caso de no cumplir con los parámetros, lo corta e informa de la falla a la máquina; ésta se detiene, realiza las correcciones necesarias y reanuda el proceso.

Como se ha dicho en un primer momento, la preparación define el tratamiento que se le dará a la fibra. Una preparación corta logra un hilo de diferentes características al de una preparación larga, lo que no quiere decir que sea de menor calidad. Utilizar una preparación corta, larga o intermedia dependerá de lo que se necesite como producto final y repercutirá indefectiblemente en el costo y tiempo de fabricación.

A continuación, se definen las etapas que componen cada una de las preparaciones y el tipo de hilado que se realiza luego de ella:

- Preparación Larga:
  1. Manuar.
  2. Mega Lap / Super Lap.
  3. Peinadora.
  4. Manuar.
  5. Mechera.
  6. Hilado en continua anillo.
  7. Enconadora.
  
- Preparación corta:
  1. Dos operaciones de Manuar.
  2. Hilado a rotor.
  
- Preparación intermedia:
  1. Dos operaciones de Manuar.
  2. Mechera.
  3. Hilado en continua anillo.
  4. Enconadora.

En el siguiente esquema, diagrama 2.1, se puede apreciar una síntesis del proceso de fabricación del hilo en esta planta.



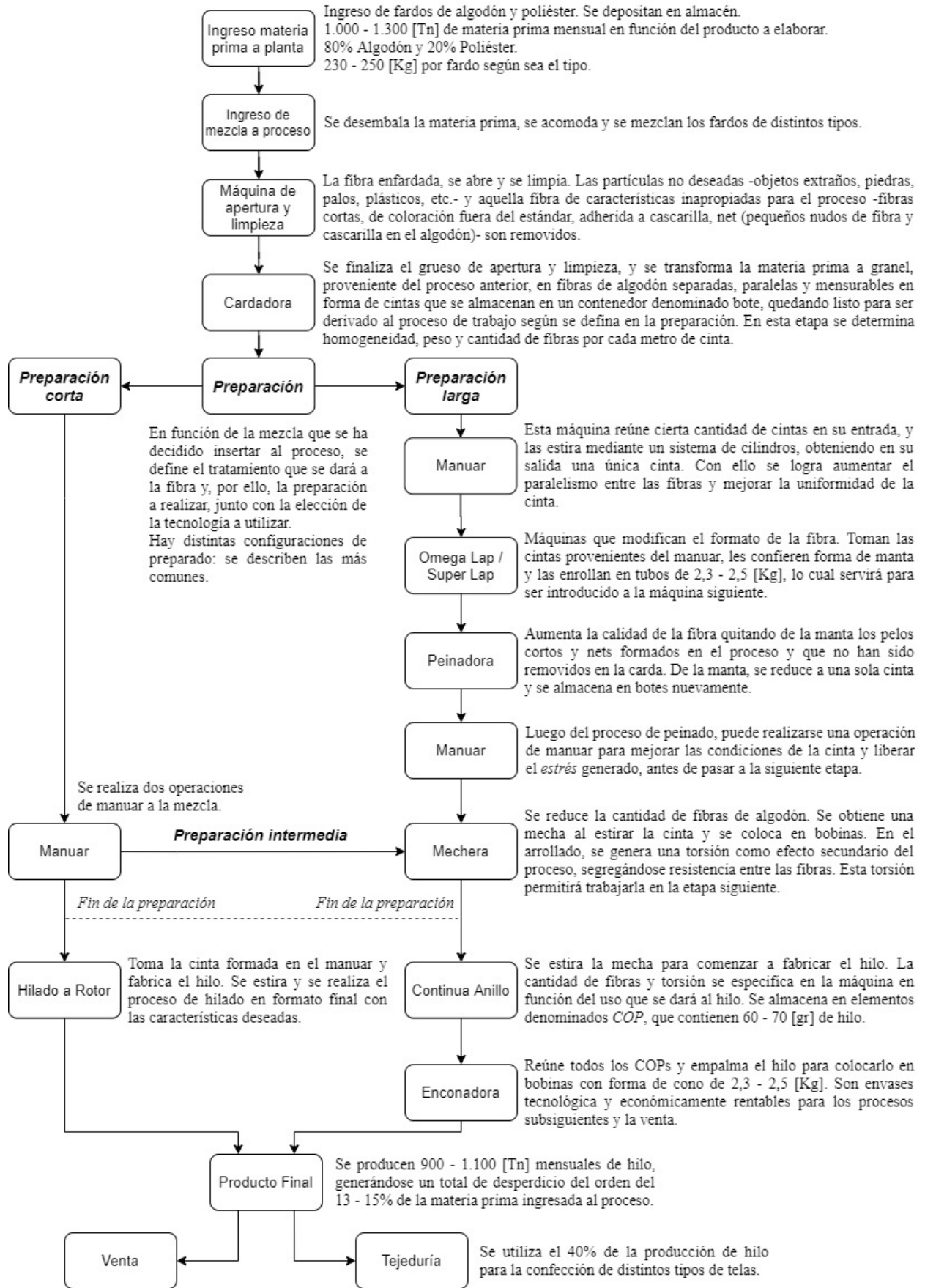


Diagrama 2.1 Proceso de fabricación del hilo – Elaboración propia.

### 2.3 Actualidad de la planta en materia de seguridad contra el fuego

En materia de protección contra el fuego, según informes facilitados desde la oficina de seguridad e higiene de la planta, la fábrica cuenta con una reserva de agua en tanque australiano de 125 [m<sup>3</sup>]. Si bien éste no es de uso exclusivo de la red de incendio –ya que se utiliza también para la pileta de sala de frío por gravedad a través de un caño pescante–, representa una importante reserva de agua de la cual se abastece la bomba centrífuga que provee a la red. A su vez, este depósito de agua es alimentado por tres pozos subterráneos ubicados en distintos lugares. Adicionalmente, se cuenta con un tanque elevado –16 [m] sobre el nivel del suelo– de 45 [m<sup>3</sup>] que, al igual que el anterior, no es de uso exclusivo, aportando solo 25 [m<sup>3</sup>] para tal fin, y es el responsable de poder contar con una *presión estática* –ver definición en ítem 3.2– en el sistema.

Por otro lado, se dispone de una electrobomba no autocebante como equipo de presurización –40 [cv] de potencia– junto con todos los elementos de protección que, si bien está en óptimas condiciones, no se adecua a lo que se solicita en las normas. Además, el recinto en el que se encuentra ubicada tampoco responde a los estándares. Como bomba de resguardo utilizan dos centrífugas de 25 [cv] cada una; una de ellas, es alimentada por un grupo electrógeno que entrega 30 [kW] de potencia nominal.

En cuanto al sistema de red contra incendio fija, el establecimiento industrial cuenta con 63 hidrantes equipados con manguera de 63,5 [mm], llave de ajuste y lanza con boca regulable, colocados en un gabinete conformando lo que se denomina *Boca de Incendio Equipada* o *BIE*. Además, cuenta con equipos extintores portátiles que se encuentran distribuidos convenientemente por toda la planta, en cantidad y poder extintor acordes a los requerimientos legales y enunciados a continuación:

- Extintores de 35 [Kg] de Polvo ABC: 1 unidades.
- Extintores de 25 [Kg] de Polvo ABC: 2 unidades.
- Extintores de 10 [Kg] de Polvo ABC: 17 unidades.
- Extintores de 5 [Kg] de Polvo ABC: 17 unidades.
- Extintores de 10 [Kg] de CO<sub>2</sub>: 20 unidades.

- Extintores de 7 [Kg] de CO<sub>2</sub>: 22 unidades.
- Extintores de 5 [Kg] de CO<sub>2</sub>: 73 unidades.
- Extintores de 3 [Kg] de CO<sub>2</sub>: 3 unidades.

Siguiendo con lo que concierne a la detección y alarma de principio de incendio, se dispone de tres detectores de chispa y tres detectores de metal que protegen las tuberías por las que ingresa la materia prima a producción en la línea de carda. También, existen 20 detectores de chispa que controlan las tuberías en las que viaja el material de desperdicio hacia los compactadores. Repartidos en toda la planta, hay 15 pulsadores para accionamiento de alarma de incendios, que están conectados a una pizarra digital, la cual se emplaza en un punto estratégico del establecimiento; en función de cuál es el pulsador que se acciona, aparecerá un número en la pizarra indicando en qué sector de la planta se produjo el principio de incendio.

La hilandería cuenta con un total de 88 brigadistas capacitados para accionar frente a un incendio. Ellos están repartidos en cuatro turnos y, junto al jefe de turno, responden a un rol particular dentro de la Brigada. Cabe destacar que, durante los días del año en que la fábrica realiza la parada –5 días en el año–, quedan seis brigadistas para hacer recorridos de seguridad por los distintos sectores de planta.

#### **2.4 Prueba del sistema de red contra incendio actual**

Se ha realizado una prueba de funcionamiento a la actual red contra incendio durante una visita realizada en agosto del año 2019. En primer lugar, se corroboró la *presión estática* de la red colocando un manómetro en una de las bocas contra incendio, la cual se registró de 1,96 [bar]. Esta presión es lograda por la altura del tanque elevado que suministra agua. En segundo lugar, se procedió a la medición de *presión residual* –ver definición en ítem 3.2– de la BIE 42 según plano N° 2 –ver en anexo XII: Planos, pág. 305–, colocándose un manómetro y abriéndose las válvulas de BIE 41, 43 y 45 obteniéndose un valor de 2,8 [bar] en el instrumento de medición y 5,8 [bar] a la salida de la bomba. Como no se dispone de un medidor de flujo, según tabla de rendimiento de la bomba otorgada por el fabricante –ver apéndice A, pág. 135–, el valor de caudal para ese punto de trabajo es de 416 [l/min], muy por debajo de los estándares requeridos por norma. Por otro lado, se realizaron los cálculos

hidráulicos de los parámetros nominales necesarios que debería de tenerse en cuenta para la selección de una bomba que pueda desenvolverse y cumplir con las exigencias de las normas de referencia en la configuración actual, cuyos valores se resumen en tabla 2.1 –ver cálculos en anexo I: Cálculo hidráulico para el sistema actual, pág. 143–:

Tabla 2.1

*Características hidráulicas bomba necesaria configuración actual*

---

Características hidráulicas nominales bomba contra incendio necesaria en configuración actual

---

Presión total	91,42	[m.c.a.]
Caudal	2.000	[l/min]

---

Elaboración propia.

## CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

### 3.1 Guía técnica y normas de referencia consultadas

En este apartado, se describirán brevemente las normas de mayor relevancia para la elaboración de este proyecto.

#### 3.1.1 Guía técnica n°1: Diseño y pautas de instalación de sistemas de hidrantes y bocas contra incendio

En la guía técnica n°1, del Circulo de Ingenieros del Riesgo de Argentina –CIR–, se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de hidrantes y bocas de incendio para edificios en general y construcciones comerciales e industriales en especial. Para su confección, toma de referencia normas nacionales, como ser la IRAM 2506, IRAM 3539, IRAM 3548, IRAM 3593, IRAM 3597, entre otras, y aquellas internacionales, como las NFPA 13, NFPA 14, NFPA 20 y NFPA 24. La guía adapta dichos requerimientos a la información de prueba y experiencia de campo en nuestro país.

#### 3.1.2 Norma IRAM 3597: Instalaciones fijas contra incendio

La norma IRAM 3597 tiene como objeto determinar los requerimientos exigidos para la instalación de sistemas de hidrantes y bocas de incendios en edificios y distintas construcciones, como las comerciales e industriales, entre otras.

### 3.1.3 NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras

La NFPA 14, preparada por el comité técnico en tuberías verticales de Estados Unidos y protocolizada por la National Fire Protection Association –NFPA–, tiene como alcance el de establecer los requisitos mínimos para la instalación de sistemas de tubería vertical, proporcionando los principales criterios de diseño a tomar en cuenta. Presenta, entre otras cosas, recomendaciones en cuanto a la metodología de cálculo a emplear para el dimensionamiento de las tuberías, considerando las pérdidas de carga que pudieran existir.

### 3.1.4 NFPA 20: Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios

La norma NFPA 20 trata lo relativo a la selección e instalación de bombas que suministran líquido a sistemas privados de protección contra incendios. También, detalla especificaciones de diseño a seguir para la selección y conexión de los motores y controladores eléctricos encargados de impulsar las bombas. Además, establece las principales tareas y pruebas de mantenimiento a las que debe ser sometido el equipo de bombeo.

### 3.1.5 NFPA 22: Norma para tanques de agua de protección contra incendio privada

El propósito fundamental que persigue la NFPA 22 es el de exponer los requisitos mínimos y las bases para el diseño, cálculo, construcción, instalación y mantenimiento de los tanques de almacenamiento que proveen agua a los sistemas privados contra incendios.

### 3.1.6 NFPA 24: Norma para la instalación de servicio privado de incendios y sus accesorios

La NFPA 24, al igual que la NFPA 14, busca cubrir los requisitos mínimos de instalación de tuberías principales y sus accesorios; en este caso, para sistemas de atención de incendios privados. Enuncia los criterios para: la selección e identificación de las diferentes válvulas para el manejo apropiado de la red de distribución de agua; la selección de tubería destinada a ser enterrada o instalada en la superficie; elaboración de la planimetría, etcétera.

### 3.1.7 NFPA 25: Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección contra Incendios

La NFPA 25 establece los requisitos mínimos para la inspección, prueba y mantenimiento periódico de sistemas de protección contra incendio a base de agua. Abarca de forma cuasi integral la totalidad de componentes que forman parte del sistema de protección contra incendio, con excepción de aquellos eléctricos que comandan al sistema de detección y alarma –estos se encuadran en otra norma denominada *NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización*–, definiendo las tareas, periodicidad y reportes a realizar.

### 3.1.8 NFPA 170: Norma sobre símbolos de seguridad contra el fuego

La NFPA 170 presenta diversos símbolos para usar en seguridad contra el fuego y los riesgos asociados. A su vez, busca estandarizar su uso y expone diversos sistemas de representación y diagramación.

## **3.2 Definiciones generales**

Con el objetivo de desplegar algunos de los conceptos más importantes referidos en este proyecto, se enlista a continuación una serie de breves definiciones basadas en la guía y normas mencionadas en el ítem anterior.

- **Red abierta:** configuración de tuberías ramificada de manera que no vuelven a unirse. Si el flujo de caudal por este tipo de red es obstruido en una sección específica, el caudal que perciben los tramos de tubería aguas abajo del punto de falla se vería afectado.
- **Red en anillo:** es un sistema de distribución cerrado de tuberías que permite formar circuitos para la circulación del fluido. Facilita las labores de mantenimiento debido a que permite aislar secciones específicas de la tubería sin afectar el funcionamiento normal de los demás tramos.
- **Sistema de tubería seca:** es aquel sistema cuyas tuberías permanecen sin agua en su interior. Pueden contener aire o nitrógeno a presión y estar conectadas permanentemente a un sistema de abastecimiento de agua cuyo flujo se controla mediante la apertura o cierre de una válvula.

- **Sistema de tubería húmeda:** consiste en un sistema que mantiene sus tuberías bajo presión de agua en todo momento.
- **Sistema de tubería Clase I:** es un sistema que posee conexiones de manguera de  $2^{1/2}$  [plg] –63,50 [mm]– que suplen agua para uso de bomberos y aquellos entrenados en el manejo de chorros pesados contra incendio.
- **Sistema de tubería Clase II:** es un sistema que posee conexiones de manguera de  $1^{1/2}$  [plg] –38,10 [mm]– mediante las cuales surte agua para uso primariamente de personal entrenado o por bomberos durante la respuesta inicial.
- **Sistema de tubería Clase III:** es un sistema que posee conexiones de manguera de  $1^{1/2}$  [plg] –38,10 [mm]– que proveen de agua para uso de personal entrenado y conexiones de manguera de  $2^{1/2}$  [plg] –63,50 [mm]– que abastece de agua para uso de bomberos y aquellos entrenados en el manejo de chorros pesados contra incendio.
- **Hidrante:** dispositivo de suministro de agua de la red para la lucha contra incendios, ubicado en el exterior de los edificios, que cuenta con una o más bocas de incendio.
- **Boca de incendio:** válvula ubicada en un hidrante o en el interior del edificio, que sirve para la conexión entre el sistema de cañerías de agua contra incendio y la manguera.
- **Boca de incendio equipada –BIE–:** conjunto de boca de incendio, manga, lanza, soporte para manga y accesorios, ubicados dentro de un gabinete.
- **Siamesa:** Se denomina de esta manera a la toma exclusiva de bomberos, utilizada para inyectar un caudal extra al sistema de protección contra incendio a través de un camión cisterna –autobomba–.
- **Cabezal de pruebas:** consiste en un sistema de tuberías y accesorios empleados para hacer pruebas periódicas de flujo al sistema de bombeo.
- **Válvula seccionadora:** es aquella válvula ubicada en cualquier punto de la cañería de alimentación y cuya operación permite controlar el suministro de agua a los hidrantes y bocas de incendio.
- **Caudal:** volumen de un fluido por unidad de tiempo que atraviesa una sección determinada de tubería. También puede denominarse *tasa de flujo*.
- **Caudal cero:** es la magnitud de caudal generado por una bomba cuando funciona en vacío, es decir, con la válvula de descarga cerrada.



- **Presión absoluta:** es la presión real que se ejerce sobre un punto dado. Algebraicamente se define como la sumatoria de la presión atmosférica y la presión manométrica.
- **Presión manométrica:** esta presión representa la diferencia entre la presión en un punto determinado y la presión atmosférica. Se aplica cuando la presión ejercida en el punto es superior a la atmosférica; de otro modo, se denomina *presión de vacío*.
- **Presión estática:** la norma NFPA 14 establece que la presión estática es la presión medida cuando no existe circulación de caudal en un sistema del tipo húmedo.
- **Presión residual:** la norma NFPA 14 establece que la presión residual es la presión que ejerce el líquido contra la pared de la cañería que lo contiene cuando hay circulación de caudal en el sistema.
- **Pérdida de presión:** también denominada *pérdida de carga*, es la pérdida de energía de un fluido debido a la fricción que existe con las tuberías por donde fluye.
- **Longitud equivalente:** es la equivalencia de las pérdidas de presión generadas por accesorios, válvulas, reducciones, ampliaciones y demás componentes instalados en la red de distribución del fluido, expresada en una longitud recta de tubería.

Realizada la mención de estos conceptos y términos importantes para este proyecto, procedemos a un desarrollo más profundo de los parámetros involucrados en el dominio de la hidráulica.

### 3.3 Conceptos de la hidráulica

En este pasaje describiremos los conceptos y ecuaciones básicas a los que nos referiremos en el desarrollo práctico de este trabajo. Para ello, nos basaremos en los aportes de Young y Sears (2009), Çengel y Cimbala (2006), Mott (2006), Shames (1995), Streeter (1972), Carnicer y Mainar (2004), Botta (2014) y Chowanczac (2009).

#### 3.3.1 Densidad y presión<sup>3</sup>

La densidad de un objeto es masa por unidad de volumen. Si una masa  $m$  de material homogéneo tiene un volumen  $V$ , su densidad  $\rho$  es el cociente entre  $m$  y  $V$ :

---

<sup>3</sup> Young, F. y Sears, Z. (2009). *FISICA UNIVERSITARIA*. 12. ed. Naucalpan de Juárez, México: Addison-Wesley. V. 1.

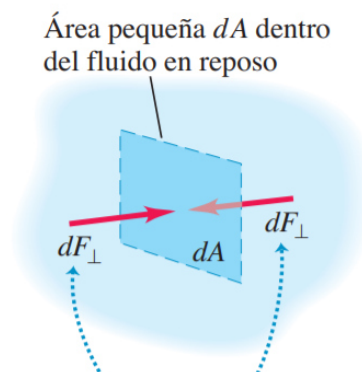
$$\rho = \frac{m}{V}$$

Cuando un fluido –ya sea líquido o gas– está en reposo, ejerce una fuerza perpendicular a cualquier superficie en contacto con él, como la pared de un recipiente o un cuerpo sumergido en el fluido. Considerando una superficie pequeña de área  $dA$  centrada en un punto en el fluido; la fuerza normal que el fluido ejerce sobre cada lado es  $dF_{\perp}$  –ver imagen 3.1–. Definimos la presión  $p$  en ese punto como la fuerza normal por unidad de área, es decir, la razón entre  $dF_{\perp}$  y  $dA$ :

$$p = \frac{dF_{\perp}}{dA}$$

Si la presión es igual en todos los puntos de la superficie plana, entonces:

$$p = \frac{F_{\perp}}{A}$$



La superficie no acelera, por lo que el fluido circundante ejerce fuerzas normales iguales sobre ambos lados de ella. (El fluido no puede ejercer ninguna fuerza paralela a la superficie, ya que eso provocaría que la superficie acelerara.)

Imagen 3.1 Presión sobre una porción de superficie de líquido – Young, F. y Sears, Z. (2009). *Física Universitaria*.

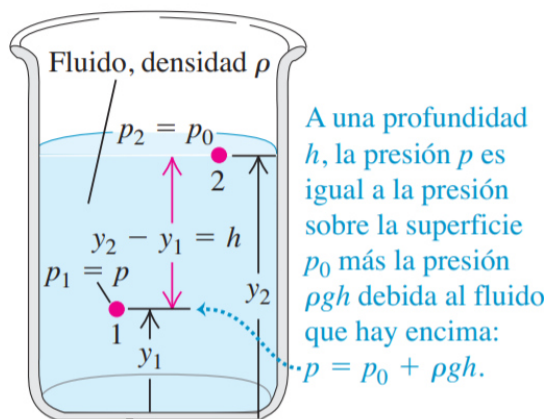
### 3.3.2 Diferencia de presiones entre dos puntos en un fluido estático<sup>4</sup>

La diferencia de presión entre dos puntos 1 y 2 –ver imagen 3.2– en un fluido estático con densidad uniforme  $\rho$  –un fluido incompresible– y gravedad  $g$  constante es proporcional a la diferencia entre las alturas  $y_1$  y  $y_2$ . Sean  $p_1$  y  $p_2$  las presiones respectivamente entonces se puede demostrar que:

$$p_2 - p_1 = -\rho \times g \times (y_2 - y_1)$$

Si la presión en la superficie de un líquido incompresible en reposo es  $p_0$ , la presión a una profundidad  $h$  es mayor en una cantidad  $\rho gh$ , entonces:

$$p = p_0 + \rho \times g \times h$$



La diferencia de presión entre los niveles 1 y 2:

$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1)$$

La presión es mayor en un nivel más bajo.

Imagen 3.2 Diferencia de presión entre puntos en un fluido encerrado – Young F. y Sears, Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA*.

Si aumentamos la presión  $p_0$  en la superficie, la presión  $p$  a cualquier profundidad aumenta exactamente en la misma cantidad. De esto se valió el científico francés Blaise Pascal –1623-1662– para enunciar lo que hoy se conoce como ley de Pascal:

<sup>4</sup> Young, F. y Sears, Z. (2009) *FÍSICA UNIVERSITARIA*. 12. ed. Naucalpan de Juárez, México: Addison-Wesley. V. 1.

“La presión aplicada a un fluido encerrado se transmite sin disminución a todas las partes del fluido y las paredes del recipiente que lo contiene”.

$$p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

### 3.3.3 Ecuación de continuidad y principio de conservación de la masa y energía

Tal como lo indican Young y Sears (2009), la conservación de la masa en un fluido incompresible se expresa con la ecuación de continuidad, la cual relaciona las rapidez de flujo  $v_1$  y  $v_2$  para dos secciones transversales  $A_1$  y  $A_2$  de un tubo de flujo –ver imagen 3.3– de la siguiente manera:

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$

El producto  $Av$  es la tasa de flujo de volumen  $dV/dt$ , es decir, la rapidez con que el volumen cruza una sección del tubo y se denomina caudal:

$$\frac{dV}{dt} = Q = A \times v$$

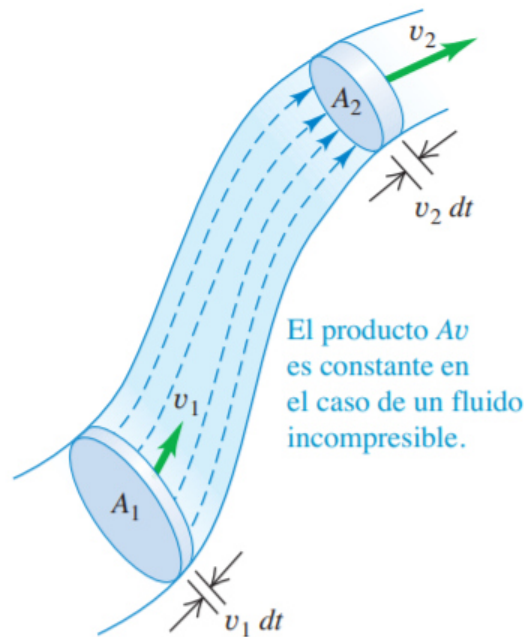


Imagen 3.3 Tubo de flujo con área de sección transversal cambiante – Young F. y Sears, Z. (2009). *FÍSICA UNIVERSITARIA*.

### 3.3.4 Ecuación de Bernoulli fluido ideal

La ecuación de Bernoulli relaciona la presión  $p$ , la rapidez de flujo  $v$  y la altura  $y$  de dos puntos 1 y 2 cualesquiera, suponiendo flujo estable en un *fluido ideal*<sup>5</sup> –ver imagen 3.4– (Young y Sears, 2009).

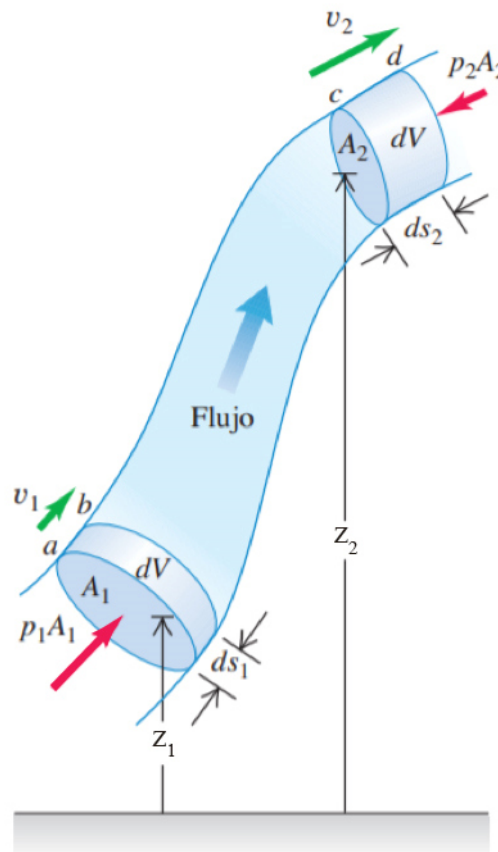


Imagen 3.4 Deducción de la ecuación de Bernoulli –  
Young F. y Sears, Z. (2009). *FÍSICA*  
*UNIVERSITARIA*.

Se puede demostrar la relación de estos parámetros a través del trabajo realizado sobre un volumen de fluido que, en un determinado intervalo de tiempo, pasa de una sección transversal a otra efectuando una distancia específica. Para esto, se aplica el teorema del trabajo y la energía, la ecuación de continuidad y el principio de conservación de la masa. Entonces:

<sup>5</sup> Un fluido ideal es incompresible y no tiene viscosidad –no hay fricción interna–.

$$p_1 + \rho \times g \times y_1 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_1^2 = p_2 + \rho \times g \times y_2 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_2^2$$

Ésta es la ecuación de Bernoulli y dice que, en condiciones ideales, el trabajo efectuado sobre una unidad de volumen de fluido por el fluido circundante es igual a la suma de los cambios de las energías cinética y potencial por unidad de volumen que ocurren durante el flujo.

Una forma más útil de escribirla, en donde se contabilizan las cantidades de energía en unidad de peso de fluido<sup>6</sup>, es la siguiente:

$$\frac{p_1}{\rho \times g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2 \times g} = \frac{p_2}{\rho \times g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2 \times g}$$

Ahora bien, en la realidad, los sistemas presentan pérdidas de energía debido al rozamiento entre partículas y al paso del fluido por elementos que controlan la dirección o el flujo volumétrico del fluido en un sistema. Además, mientras el fluido pasa por tramos rectos de tubo, se experimenta una pérdida de energía debido a la fricción.

### 3.3.5 Pérdidas de carga por fricción y pérdidas menores

La mayoría de los sistemas de distribución de agua para protección contra incendio funcionan en régimen turbulento, siendo la tubería la principal responsable de las pérdidas por fricción.

Como expresa Streeter (1972), parte de la energía del sistema se convierte en energía térmica –calor–, que se disipa a través de las paredes del conducto por la que circula el fluido. La magnitud de la energía que se pierde depende de las propiedades del fluido, velocidad del flujo, y del tamaño, longitud y acabado de la pared de la tubería.

Por otro lado, el fluido pasa a través de varias uniones, válvulas, flexiones, codos, ramificaciones en forma de T, entradas, salidas, ensanchamientos y contracciones además de los tubos. Dichos componentes interrumpen la suave circulación del fluido y provocan pérdidas adicionales debido al fenómeno de separación y mezcla de flujos que producen.

<sup>6</sup> Los términos de energía en la ecuación de Bernoulli, pueden representarse en función del peso específico del líquido bombeado en la cual su unidad se mide en metros de columna de líquido [m.c.l.]. Si el líquido es agua, entonces será [m.c.a.].

Por lo general, en un sistema grande, la magnitud de las pérdidas por estos accesorios es pequeña, en comparación con aquellas ocasionadas por la fricción en tuberías. Por lo tanto, dichas pérdidas reciben el nombre de *pérdidas menores*.

Se emplea el término *tubería equivalente* para indicar una tubería que tiene las mismas pérdidas por fricción que la tubería a la que sustituye. Cada accesorio es sustituido por un tramo recto de cañería de igual diámetro, que produce la misma pérdida. Se reemplazan todos los accesorios que tiene la cañería en su trayecto por un tramo extra de cañería del mismo diámetro que, sumado a la existente, producen la misma pérdida y, por lo tanto, son hidráulicamente iguales. Dichos valores se obtienen de tablas confeccionadas experimentalmente.

La norma NFPA 14 propone determinados valores de tubería equivalente de los accesorios en función de los diámetros y el material de la tubería, los cuales serán utilizados para el cálculo hidráulico en este trabajo.

Existen diversos métodos para calcular la pérdida de presión asociada al flujo de agua a través de una tubería. Sin embargo, tanto la norma NFPA 14 como la NFPA 24 especifican el *método Hazen-Williams* como el más indicado para estimar este tipo de pérdidas de carga.

### **3.3.6 Ecuación de Hazen-Williams**

Para describir el método que utilizaremos en el cálculo de las pérdidas de carga del sistema que se estudiará más adelante, nos apoyaremos en lo que presenta Mott (2006):

La fórmula de Hazen-Williams es una de las más populares para el diseño y análisis de sistemas hidráulicos. Su uso se limita al flujo de agua en tuberías con diámetros mayores de 2 [plg] y menores de 72 [plg]. La velocidad del flujo no debe exceder los 3 [m/s]. Asimismo, está elaborada para agua a 16 [°C]. Su empleo con temperaturas mucho más bajas o altas ocasionaría cierto error. (p. 245)

La fórmula de Hazen-Williams es específica en cuanto a las unidades, y en el sistema de unidades del SI adopta la forma siguiente:

$$v = 0,85 \times C_h \times R^{0,63} \times P_m^{0,54}$$

Donde:

$v$  = Velocidad promedio del flujo [m/s]

$C_h$  = Coeficiente de Hazen-Williams [adimensional]

$R$  = Radio hidráulico del conducto de flujo [m]

$P_m$  = Relación perdida de energía/longitud del conducto [m/m]

El uso del radio hidráulico en la fórmula permite su aplicación a secciones circulares y no circulares. Se define como la relación entre el área del conducto y su perímetro mojado –para tubería circular se emplea  $R = \text{diámetro}/4$ –. Además, el coeficiente  $C_h$  sólo depende de la condición de la superficie de la tubería y se obtuvo de forma experimental para cada tipo de material de conducto.

También, la fórmula expresada puede tomar otras formas en función de lo que buscamos determinar del sistema. Para nuestro caso, interesa obtener la pérdida de energía unitaria para un flujo volumétrico dado a través de una tubería circular conociendo su tamaño, de modo que, reordenando y aplicando sustituciones, tenemos:

$$P_m = 6,05 \times \left[ \frac{(Q_m)^{1,85}}{(C_h)^{1,85} \times (d_m)^{4,87}} \right] \times 10^5$$

Donde:

$P_m$  = Relación perdida de energía por longitud del conducto [bar/m]

$Q_m$  = Caudal de agua [l/min]

$d_m$  = Diámetro del conducto [mm]

Habiendo introducido los conceptos de pérdidas de carga por fricción y pérdidas menores, podremos estudiar un sistema de flujo real.



### 3.3.7 Ecuación de Bernoulli generalizada

La ecuación de Bernoulli generalizada nos permitirá estudiar un sistema hidráulico en el que se contemplen dos depósitos unidos mediante tuberías y en el que exista una bomba. El aporte de energía que realiza una bomba al fluido se representa a través de la energía por unidad de peso de fluido que entrega y se denomina *altura de bomba* – $H_B$ –. Para considerar correctamente el signo de la altura de la bomba, es esencial seguir el sentido del flujo.

Si a la altura total inicial propuesta por Bernoulli, le añadimos todas las alturas aportadas por bombas y le restamos todas las alturas de pérdidas, obtendremos la ecuación general de la energía como extensión de la de Bernoulli, a la que se denomina *ecuación de Bernoulli generalizada*. Considerando el sistema de la figura –imagen 3.5–, tenemos:

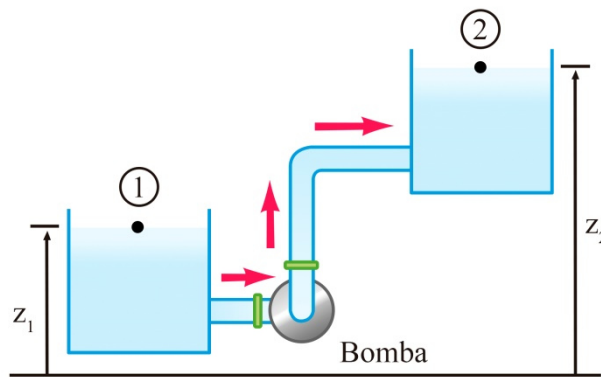


Imagen 3.5 Flujo entre dos puntos a distinto nivel –Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

$$\frac{p_1}{\rho \times g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2 \times g} + H_B = \frac{p_2}{\rho \times g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2 \times g} + h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

Donde:

$$\frac{p_i}{\rho \times g} = \text{Carga de presión en el punto dado [m.c.l.]}$$

$$z_i = \text{Carga de elevación en el punto dado [m.c.l.]}$$

$$\frac{v_i^2}{2 \times g} = \text{Carga de velocidad en el punto dado [m.c.l.]}$$

$H_B$  = Carga total o útil suministrada por la bomba [m.c.l.]

$h_{f(1 \rightarrow 2)}$  = Pérdida de carga total del sistema [m.c.l.]

### 3.3.8 Altura de una bomba

A menudo, podemos encontrar en diversas bibliografías que el cálculo de la carga necesaria en una bomba para poder elevar un líquido a un determinado nivel, considerando desplazar el fluido de un depósito a otro o de un depósito hacia alguna salida abierta a la atmósfera –y por lo tanto  $P_1 = P_2 = P_{atm}$ –, la ecuación de energía entre los dos puntos mencionados se reduce a términos de altura geométrica, donde se tiene:

$$\frac{P_1}{\rho \times g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2 \times g} + H_B = \frac{P_2}{\rho \times g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2 \times g} + h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

$$\frac{P_{atm}}{\rho \times g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2 \times g} + H_B = \frac{P_{atm}}{\rho \times g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2 \times g} + h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

Tomando de referencia la imagen 3.5, la velocidad con la que sale el agua de un depósito, es mucho mayor que la velocidad con la que baja su nivel debido a que su superficie es más grande que el área del orificio por el cual se drena. De esta manera, podremos suponer nula la velocidad en la superficie del depósito – $v_1 = 0$ –. Además, si la altura de elevación es muy grande con respecto a la velocidad de salida, la carga de velocidad en la descarga se puede considerar despreciable, por lo que tenemos:

$$H_B = (z_2 - z_1) + h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

Si tomamos como nivel de referencia el eje de la bomba, tendremos dos alturas. Una de ellas será la *altura de succión* –altura entre el nivel del líquido a bombear y el eje de la bomba– y la otra la *altura de impulsión* –altura entre el eje de la bomba y el punto más alto a la que debe subir el agua– que, sumadas, dan lugar a la *altura geométrica*. De este modo, podemos decir que la altura geométrica es la distancia medida verticalmente desde el nivel del líquido a elevar hasta el punto más alto de la tubería de impulsión. Además, la suma entre la altura geométrica y la pérdida de carga se denomina *altura manométrica*, que no es otra cosa que la presión efectiva a vencer por la bomba para elevar el líquido desde el nivel más bajo

hasta el punto de elevación más alto del sistema y, por lo general, se mide en metros de columna de líquido. Matemáticamente:

$$H_B = (z_{Imp} - z_{Asp}) + h_{f(1 \rightarrow 2)} = H_g + h_{f(1 \rightarrow 2)} = H_m$$

Si la altura de aspiración se encuentra por debajo del eje de la bomba, esta tiene signo negativo y se dice que la bomba se encuentra en aspiración *–bomba en aspiración–*. Contrariamente, si el depósito del cual toma líquido la bomba se encuentra por encima del nivel de la bomba, la altura de aspiración es positiva y se dice que la bomba está en carga *–bomba en carga–* (Botta, 2014).

### 3.3.9 Presión de vapor, cavitación y NPSH

Çengel y Cimbala (2006) afirman:

Está adecuadamente establecido que la temperatura y la presión son propiedades dependientes para las sustancias puras durante los procesos de cambio de fase, y existe una correspondencia uno a uno entre esas propiedades. A una presión determinada, la temperatura a la cual una sustancia pura cambia de fase se conoce como *temperatura de saturación*  $-T_{sat}$ . De manera semejante, a cierta temperatura, la presión a la cual una sustancia pura cambia de fase se llama *presión de saturación*  $-P_{sat}$ . (p.39)

Por ejemplo, como se puede ver en la imagen 3.6, a una presión absoluta de 10,33 [m.c.a], la temperatura de saturación del agua es de 100 [°C]. Inversamente, a una temperatura de 100 [°C], la presión de saturación del agua es de 10,33 [m.c.a].

La *presión de vapor* de una sustancia pura se define como la presión ejercida por su vapor en equilibrio de fases con su líquido a una temperatura dada, y es una propiedad que resulta ser idéntica a la presión de saturación del líquido.

La razón del interés en la presión de vapor es la posibilidad de caída de presión del líquido en los sistemas de flujo por debajo de la presión de vapor en algunos lugares y la vaporización resultante no planeada del fluido... Las burbujas de vapor generadas forman cavidades en el líquido y se desintegran conforme son barridas hacia fuera de las regiones de baja

presión en una bomba, con lo que se generan ondas de alta presión extremadamente destructivas. Este fenómeno se conoce como *cavitación*, y constituye una consideración importante en el diseño de las bombas hidráulicas. La cavitación debe evitarse –o al menos minimizarse– en los sistemas de flujo porque reduce el rendimiento, genera vibraciones, ruidos molestos, y daña al equipo. Las puntas de presión resultantes del gran número de burbujas que se desintegran cerca de la superficie sólida durante un período largo pueden causar erosión, picadura de la superficie, falla por fatiga y la destrucción eventual de los componentes o la maquinaria. (Çengel y Cimbala, 2006, p. 40)

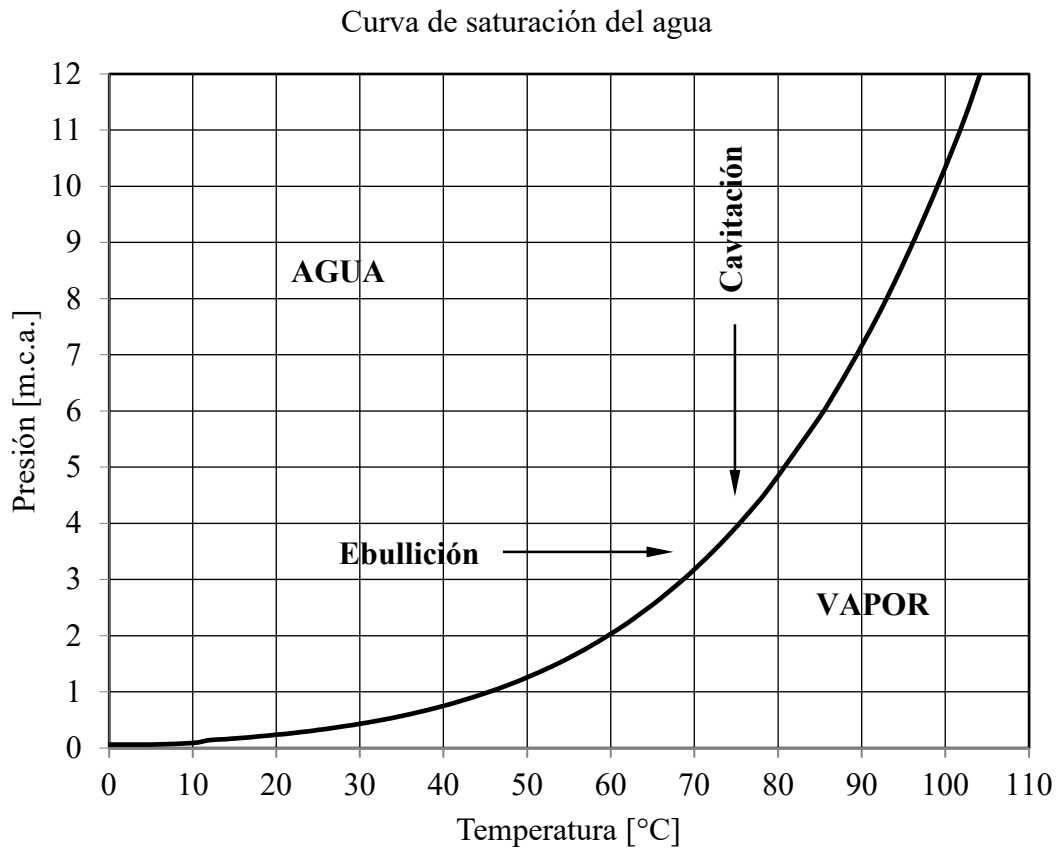


Imagen 3.6 Curva de saturación del agua – Elaboración propia basada en tabla de valores de saturación del agua.

Como se indica en la figura precedente –imagen 3.6–, el proceso que ocurre cuando aplicamos calor o aumentamos la temperatura a un fluido mientras se mantiene la presión constante se denomina *ebullición*. En cambio, cuando existe una reducción en la presión de un

fluido a una determinada temperatura se le dice cavitación. Entonces, aun cuando la ebullición también es la formación de vacíos en un líquido, se suele separar este fenómeno de la cavitación porque se causa por un aumento en la temperatura en vez de por una reducción en la presión.

Con el fin de evitar la cavitación, es necesario tener la certeza de que la presión local en cualquier punto de la bomba se mantiene por arriba de la presión de vapor. Ya que la presión es lo más fácil de medir –o estimar–, los criterios de la cavitación se especifican siempre en la entrada de la bomba. Es adecuado utilizar un parámetro de flujo llamado *altura neta de aspiración positiva* –NPSH, por sus siglas en inglés–, que se define como la diferencia entre la carga de presión en la entrada de la bomba y la carga de la presión de vapor:

$$NPSH = \left( \frac{P}{\rho \times g} + \frac{v^2}{2 \times g} \right)_{\text{entrada de bomba}} - \frac{P_v}{\rho \times g} \quad (\text{ec}_1)$$

De esta manera, podemos diferenciar dos clases de NPSH: aquella que existe en el sistema, denominada *NPSH disponible*, y aquella mínima necesaria para que no se produzca la cavitación dentro de una bomba hidráulica, denominada *NPSH requerida*.

### 3.3.9.1 NPSH disponible

La NPSH disponible depende de las características de la instalación y del líquido a bombear. Para aplicar la ecuación definida en el punto anterior, aplicamos Bernoulli en el siguiente sistema representado en la imagen 3.7, teniendo por consiguiente:

$$\frac{p_1}{\rho \times g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2 \times g} = \frac{p_2}{\rho \times g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2 \times g} + h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

Considerando que el área  $A_1$  en el punto 1 es mucho mayor que el área  $A_2$  del punto 2, entonces la velocidad  $v_1$  en el punto 1 es despreciable. Además, suponiendo que el tanque de agua está abierto a la atmósfera, la presión  $p_1$  es igual a la presión atmosférica. Despejando la carga de presión en la entrada de la bomba, resulta:

$$\frac{p_2}{\rho \times g} = \frac{p_{\text{atm}}}{\rho \times g} + (z_1 - z_2) - \frac{v_2^2}{2 \times g} - h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

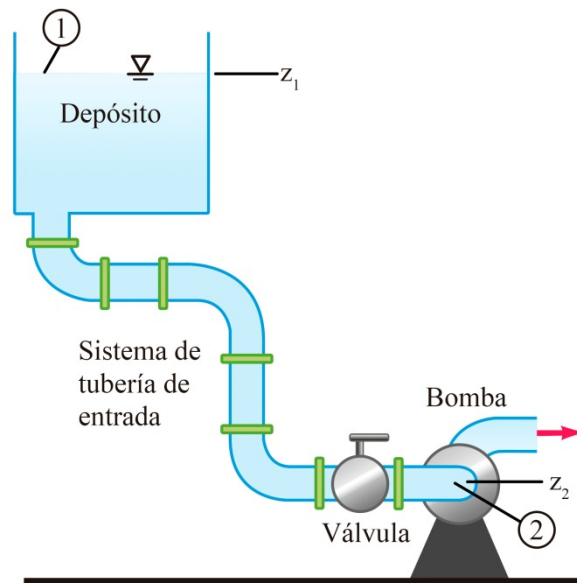


Imagen 3.7 Análisis del NPSH de una bomba hidráulica – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Sustituyendo en la ecuación ec<sub>1</sub>, tenemos:

$$\text{NPSH}_{\text{disponible}} = \frac{p_{\text{atm}} - P_v}{\rho \times g} + (z_1 - z_2) - \frac{v_2^2}{2 \times g} - h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

Es importante hacer notar que el valor de NPSH disponible, aparte de variar con el caudal, se modifica con la temperatura del líquido porque la presión de vapor es una función de la temperatura. También depende del tipo de líquido que se bombea, ya que hay una curva única de presión de vapor contra temperatura para cada líquido. Debido a que las pérdidas de carga en el sistema de tuberías corriente arriba de la entrada se incrementan con el caudal, la presión en la entrada de la bomba disminuye con el caudal de acuerdo a imagen 3.8.

### 3.3.9.2 NPSH requerido

Los fabricantes de bombas prueban sus productos en instalaciones con el fin de verificar si se genera cavitación; hacen variar de una manera controlada el gasto volumétrico y la presión de entrada. Específicamente, a un caudal y a una temperatura del líquido determinados, la presión en la entrada de la bomba se reduce con lentitud hasta que la cavitación se presenta en algún lugar dentro de la bomba. El valor de NPSH se calcula por

medio de la ecuación  $ec_1$  repitiéndose este proceso a distintos caudales, para luego volcar los valores obtenidos en la misma gráfica de curva de rendimiento de la bomba como carga neta –ver imagen 3.8–. Este parámetro de rendimiento se denomina carga de aspiración neta positiva necesaria –NPSH requerida– y se define como la NPSH mínima necesaria para evitar la cavitación en la bomba. Por lo común, la NPSH requerida aumenta con el caudal.

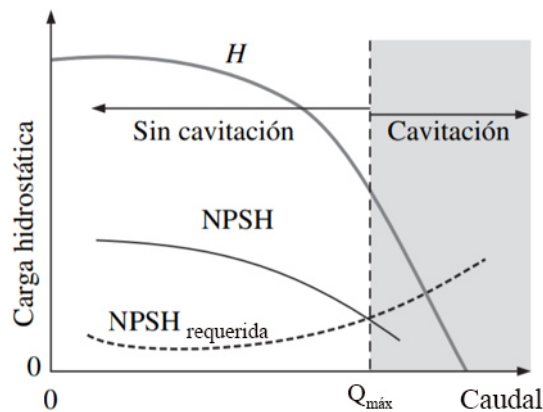


Imagen 3.8 Variación del NPSH en función del caudal – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Para que una bomba no sufra cavitación, la NPSH real o disponible debe ser mayor que la NPSH necesaria. En la práctica, a este valor se le suma un incremento de seguridad de 0,5 [m.c.a.] por lo que entonces:

$$NPSH_{\text{disponible}} \geq NPSH_{\text{requerida}} + 0,5 \text{ [m.c.a.]}$$

También suele aplicarse como criterio que la NPSH disponible sea superior a la NPSH requerida en un 25 a 35 %.

### 3.3.10 Golpe de ariete

Se denomina *golpe de ariete* o choque hidráulico al violento aumento de la presión que se produce en las tuberías cuando se detiene bruscamente el líquido que circula por ellas. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se cierra rápidamente alguno de los distintos dispositivos –válvulas, grifos– presentes en la tubería o cuando se produce una parada imprevista de las bombas que impelen el líquido. El golpe de ariete es especialmente peligroso en las tuberías

largas por las que circulan grandes cantidades de líquido a altas velocidades. En estos casos, puede producir graves daños en las juntas de unión, en la propia tubería o en las máquinas.

Los efectos del choque hidráulico pueden evitarse o reducirse mediante la aplicación de distintos sistemas, entre ellos: dispositivos que aumentan el tiempo de cierre de todo tipo de válvulas, el uso de diámetro grande en la tubería para que las velocidades sean bajas, válvulas de seguridad automáticas, campanas de aire –tanque hidroneumático o de amortiguación–, chimeneas de gran sección por la cual el fluido pueda liberar energía, entre otros.

### 3.3.11 Red de tuberías

En la realidad, los sistemas de tuberías incluyen varias tuberías conectadas unas con otras en serie y/o en paralelo. Cuando las tuberías se conectan en serie, como es el caso de la imagen 3.9, la razón de flujo a través de todo el sistema permanece constante sin importar los diámetros de las tuberías individuales en el sistema. Esta es una consecuencia natural del principio de la conservación de masa para flujo estacionario incompresible. En este caso, la pérdida de carga total es igual a la suma de las pérdidas de carga en las tuberías individuales del sistema, incluyendo las pérdidas menores, en donde se puede expresar:

$$h_{f1 \rightarrow 2} = h_{fA} + h_{fB}$$

$$Q_m = Q_A = Q_B$$

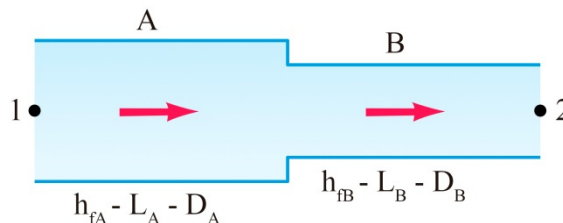


Imagen 3.9 Flujo a través de tuberías en serie – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.



Según Çengel y Cimbala (2006), para una tubería que se ramifica en dos o más tuberías paralelas y luego se vuelven a juntar en una unión corriente abajo, como se muestra en la imagen 3.10, la razón de flujo total es la suma de las razones de flujo en las tuberías individuales. La caída de presión en cada tubería individual conectada en paralelo debe ser la misma, ya que las presiones puntuales en la unión de las tuberías deben ser iguales, independientemente del camino tomado. Para un sistema de dos tuberías paralelas A y B, entre las uniones 1 y 2 con pérdidas menores despreciables, se puede expresar:

$$h_{f1 \rightarrow 2 \text{ recorrido}_A} = h_{f1 \rightarrow 2 \text{ recorrido}_B}$$

$$\sum Q_{\text{m nodo}} = 0 \rightarrow Q_1 = Q_A + Q_B = Q_2$$

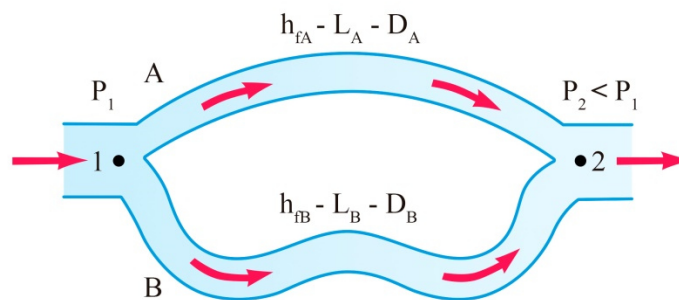


Imagen 3.10 Flujo a través de tuberías en paralelo – Çengel Y. y Cimbala J. (2006). *Mecánica de fluidos*.

Por lo tanto, los flujos relativos en las tuberías paralelas se establecen a partir del requisito de que la pérdida de carga en cada tubería es la misma. Este resultado se puede extender a cualquier número de tuberías conectadas en paralelo.

De este modo, el análisis de las redes de tuberías es muy similar al de los circuitos eléctricos, donde la razón de flujo corresponde a la corriente eléctrica y la presión corresponde al potencial eléctrico. Sin embargo, la situación aquí es mucho más compleja ya que, a diferencia de la resistencia eléctrica, la *resistencia de flujo* es una función significativamente no lineal. En consecuencia, el análisis de las redes de tuberías exige la solución simultánea de un sistema de ecuaciones no lineales.

### **3.4 Componentes del sistema contra incendio**

En este apartado se describirán los diferentes componentes que integran y hacen parte del sistema contra incendio. Comenzaremos por los depósitos de agua, seguiremos por los equipos de presurización y concluiremos con las válvulas de control, seccionamiento, seguridad y de evacuación de aire.

#### **3.4.1 Depósitos de almacenamiento de agua para uso contra incendio**

Los depósitos se emplean para el almacenamiento de agua y, en este caso, constituyen la reserva del sistema de protección contra incendio. Los depósitos se pueden clasificar en *mixtos* y *exclusivos* para incendios y, según Botta (2013), pueden agruparse en los siguientes tipos:

- **Depósitos a nivel o sobre superficie:** este tipo de depósito va asociado a un equipo de bombeo y se les denominan *depósitos de aspiración*.
- **Depósitos elevados:** son aquellos en los que existe una diferencia de altura positiva entre el nivel mínimo del agua en el depósito y los puntos de aplicación de los sistemas de protección contra incendios. También se les denominan *depósitos de gravedad*.
- **Depósitos de presión:** son depósitos cerrados en los que la presión necesaria en los sistemas de protección contra incendios se garantiza mediante un gas, normalmente aire comprimido. Son, por lo general, tanques de baja capacidad y de muy poca aplicación en protección contra incendios.

Los depósitos mixtos son los que se usan en forma compartida, tanto para servicios sanitarios e industriales como contra incendios; es decir, desde un mismo tanque se abastecen varios servicios distintos. En este caso, al volumen de agua que es necesario para abastecer a los servicios de plantas hay que sumarle la reserva necesaria para incendio. Esta última debe ser de uso exclusivo mediante la aspiración desde la base del tanque, mientras que los demás servicios deben aspirar mediante un caño pescante a una altura superior, garantizando de esta forma que en el tanque siempre quede disponible la reserva de agua en caso de incendio.

Lo recomendable siempre, es tener un depósito con reserva de agua exclusiva para incendio. La norma NFPA 22 establece criteriosamente determinadas características a cumplir en un tanque de agua para que sea utilizado como reserva contra incendio.

### 3.4.2 Bombas para la presurización de la red contra incendio

Previo a exponer los componentes de presurización de una red contra incendio, introduciremos el concepto de *turbomáquina*, definido por Shames (1995) en *Mecánica de los Fluidos*, como:

Un aparato en el cual el movimiento de un fluido *no confinado*<sup>7</sup> se altera de manera que transmite potencia desde o hacia un eje, o crea un empuje de propulsión. Si en su paso a través de la máquina se confina en algún momento, se conoce como una *máquina de desplazamiento positivo*. (p.699)

En general, las turbomáquinas se clasifican también por la dirección del movimiento final del fluido con respecto a su eje. Si el flujo a través de los álabes es paralelo al eje, se considera de *flujo axial*. Si el movimiento del fluido en la parte que gira en las máquinas es esencialmente radial a la dirección del eje, se tiene una turbomáquina de *flujo radial*. Finalmente, es necesario decir que existen máquinas de *flujo mixto* que incorporan tanto flujo radial como axial para el fluido dentro de la máquina.

Ahora bien, desde el punto de vista particular, una bomba es una máquina capaz de transformar la energía mecánica que proviene de un motor para incrementar la presión de un fluido, y así desplazarlo de un punto a otro. Una clasificación escueta de este tipo de máquinas se puede ver en diagrama 3.1.

Pero teniendo en cuenta lo expresado en el párrafo inicial de este inciso, se puede decir que una bomba es una turbomáquina en la cual el fluido es un líquido. Las *bombas cinéticas* cumplen con esta definición y transmiten potencia del eje al fluido por medio de un elemento conocido como *impulsor* o rodete, en el cual hay *álabes* fijos en forma rígida. En tales máquinas, el líquido se lleva al centro del impulsor y luego es lanzado hacia fuera por las aspas. Al salir del impulsor, el fluido pasa por una voluta en forma de espiral que actúa como

---

<sup>7</sup> El fluido es no confinado en el sentido de que en ningún momento se encuentra atrapado como en el caso de una máquina de movimiento alternativo, donde el fluido está encerrado por un corto tiempo en el cilindro de la máquina.

un difusor, ocasionando que parte de *la energía cinética* se convierta en *presión de fluido* –véase la imagen 3.11–.

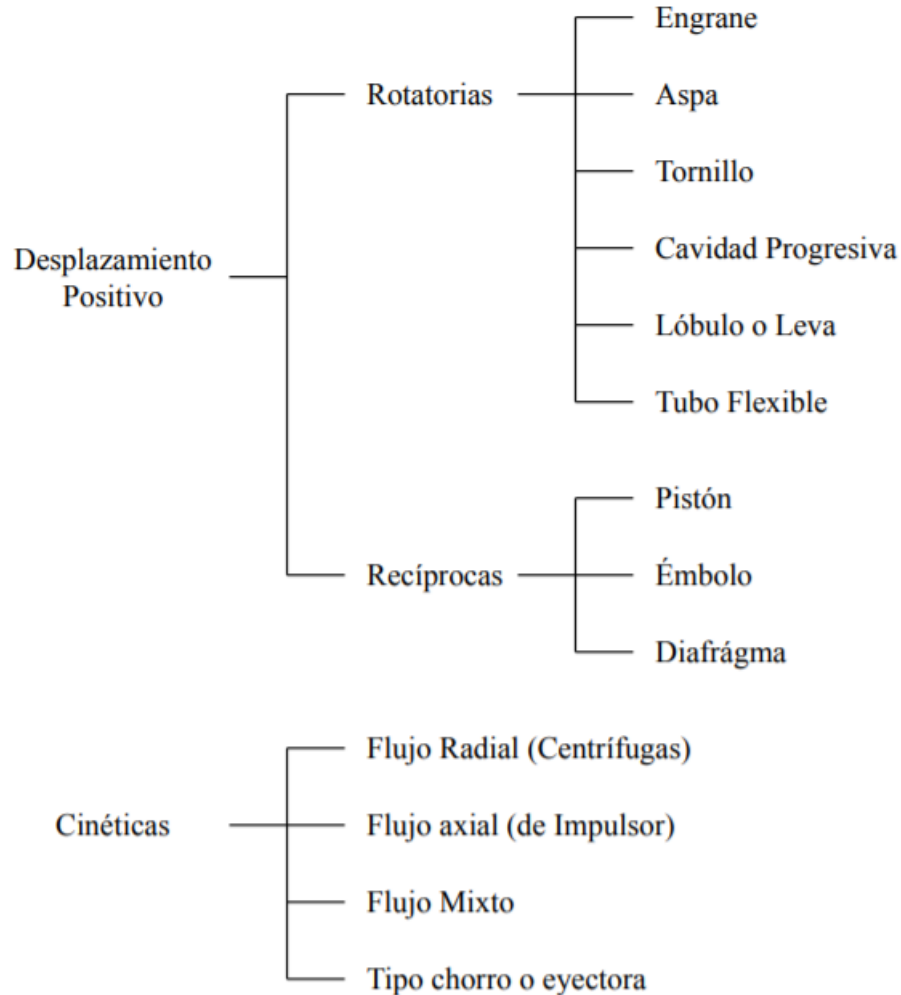


Diagrama 3.1 Clasificación de bombas - Mott R. (2006). *Mecánica de fluidos*.

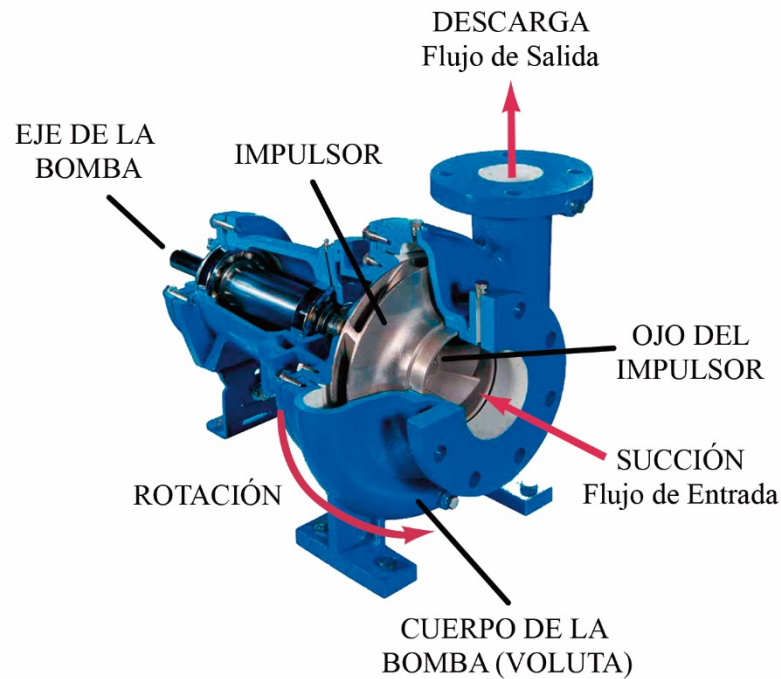


Imagen 3.11 Partes de una bomba centrífuga de succión axial.

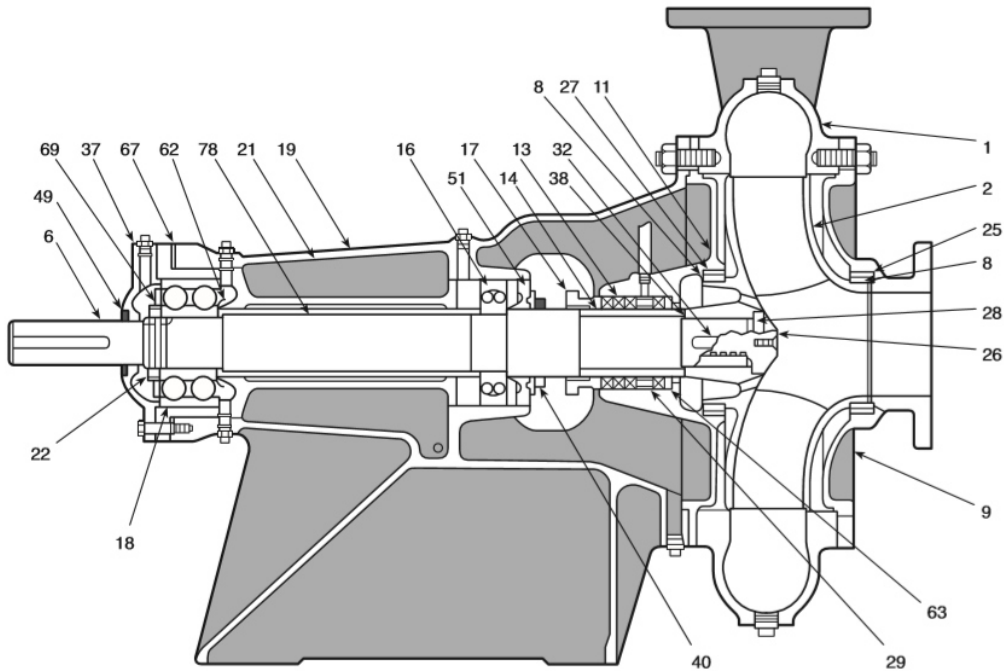
### 3.4.2.1 Bombas centrífugas

En redes contra incendio se aconseja el uso de bombas cinéticas como equipo de presurización ya que así lo establece la NFPA, dadas las características de funcionamiento que ellas ofrecen en cuanto a caudal y presión.

Podemos distinguir, por un lado, bombas horizontales de carcasa partida verticalmente en la que el desmontaje de la voluta se realiza en un plano perpendicular al eje de la bomba y, por otro, bombas horizontales de carcasa partida horizontalmente cuya cámara está dividida por un plano que contiene al eje de la bomba. Estas pueden apreciarse en la imagen 3.12 y sus partes se definen en la imagen 3.13 y 3.14.

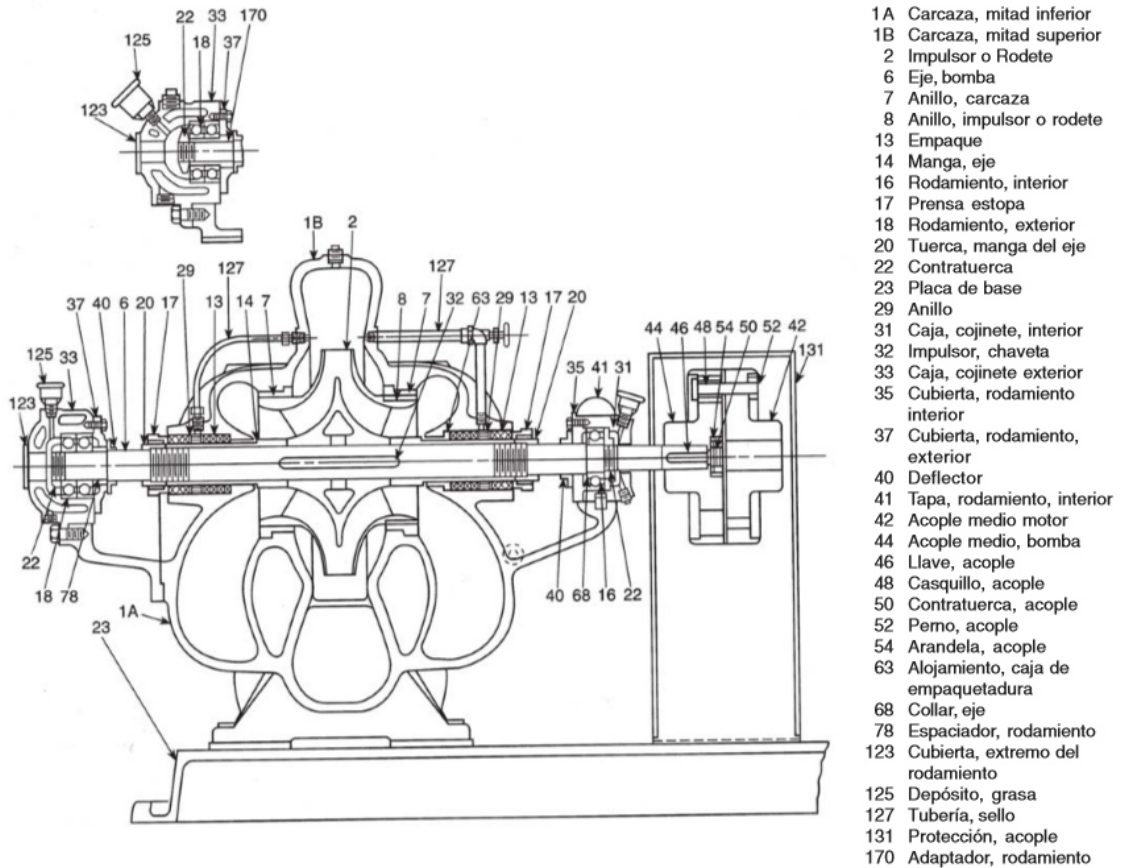


*Imagen 3.12* Bombas centrífugas con motor eléctrico: de carcasa partida verticalmente –superior– y horizontalmente –inferior–  
Bombas GRUNDFOS.



1 Carcasa	16 Cojinetes, hacia adentro	26 Tornillo, impulsor	40 Deflector
2 Impulsor	17 Sombrero	27 Anillo, tapa de caja prensaestopos	49 Sello, tapa de cojinetes, hacia afuera
6 Bomba, flecha (eje)	18 Cojinetes, hacia afuera	28 Empaquetadura	51 Prensaestopos de cementación (grasa)
8 Anillo, impulsor	19 Placa de base	29 Anillo, linterna	62 Reten (grasa o aceite)
9 Cubierta, succión	21 Coraza, placa de base	32 Llave, impulsor	63 Buje, caja prensaestopos
11 Cubierta, caja prensaestopos	22 Tuerca de seguridad de los cojinetes	37 Cubierta, cojinete, hacia afuer	67 Calza, coraza de la base
13 Empaque	25 Anillo, cubierta de succión	38 Empaquetadura,	69 Arandela de presión
14 Camisa del eje			78 Espaciador, cojinetes

Imagen 3.13 Componentes de una bomba centrífuga de carcasa partida verticalmente – NFPA 20, (2010).



- 1A Carcaza, mitad inferior
- 1B Carcaza, mitad superior
- 2 Impulsor o Rodete
- 6 Eje, bomba
- 7 Anillo, carcasa
- 8 Anillo, impulsor o rodete
- 13 Empaque
- 14 Manga, eje
- 16 Rodamiento, interior
- 17 Prensa estopa
- 18 Rodamiento, exterior
- 20 Tuerca, manga del eje
- 22 Contratuerca
- 23 Placa de base
- 29 Anillo
- 31 Caja, cojinete, interior
- 32 Impulsor, chaveta
- 33 Caja, cojinete exterior
- 35 Cubierta, rodamiento interior
- 37 Cubierta, rodamiento, exterior
- 40 Deflector
- 41 Tapa, rodamiento, interior
- 42 Acople medio motor
- 44 Acople medio, bomba
- 46 Llave, acople
- 48 Casquillo, acople
- 50 Contratuerca, acople
- 52 Perno, acople
- 54 Arandela, acople
- 63 Alojamiento, caja de empaquetadura
- 68 Collar, eje
- 78 Espaciador, rodamiento
- 123 Cubierta, extremo del rodamiento
- 125 Depósito, grasa
- 127 Tubería, sello
- 131 Protección, acople
- 170 Adaptador, rodamiento

Imagen 3.14 Componentes de una bomba centrífuga de carcasa partida horizontalmente – NFPA 20, (2010).

### 3.4.2.1.1 Curvas características de una bomba

Una bomba tiene muchos puntos de funcionamiento. La curva que los une recibe el nombre de *curva característica* o curva de la bomba.

Carnicer y Mainar (2004) indican que una bomba centrífuga, rotando a una velocidad de giro constante, posee una altura manométrica, potencia absorbida, rendimiento y NPSH requerido, todo en función del caudal. La relación entre estos parámetros es fundamental en la selección definitiva para una determinada aplicación de bombeo.

Existen entonces cuatro curvas características, en las cuales el caudal se registra en el eje de las abscisas y la otra propiedad en el eje de las ordenadas, representándose para una velocidad de giro y diámetro de impulsor determinados.



- **Curva altura vs. caudal:** se dice que la curva es estable cuando es decreciente desde su punto de inicio, correspondiéndole un único valor de altura de elevación para cada punto de caudal.
- **Curva potencia vs. caudal:** esta curva es función de la velocidad específica y difiere por cada forma de rodete.
- **Curva eficiencia vs. caudal:** esta gráfica se obtiene realizando el cociente entre la potencia de salida –potencia hidráulica– y la potencia de entrada –potencia eléctrica necesaria en el eje de la bomba–. El rendimiento permanece constante para cualquier variación de la velocidad.
- **Curva NPSH vs. caudal:** esta curva depende especialmente de la velocidad de rotación. A mayor capacidad de la bomba, mayor será el valor del NPSH requerido.

En la imagen 3.15 puede apreciarse las curvas características de una bomba centrífuga.

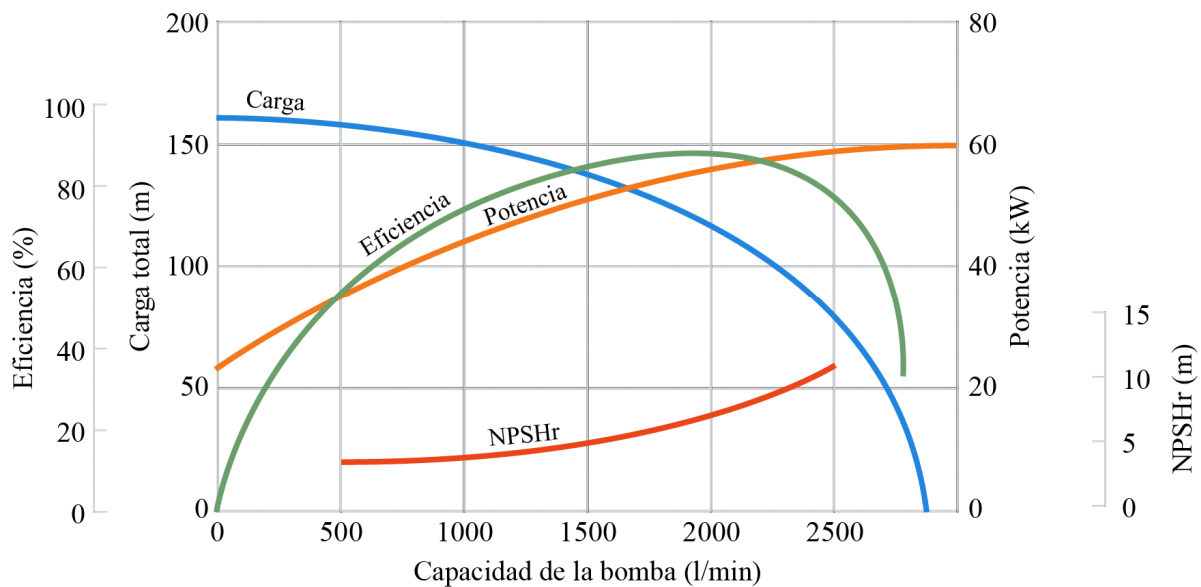


Imagen 3.15 Curvas características de una bomba centrífuga – Basada en Carnicer, E. y Mainar, C. (2004). *Bombas centrífugas.*

### 3.4.2.1.2 Ley de semejanza

La curva característica válida para una bomba de un determinado diámetro de rodete, cuando se la hace trabajar a distintas velocidades puede dar lugar a un cambio en sus curvas

características y a una modificación de las variables caudal, altura, potencia y NPSH. La curva de la bomba varía según las *leyes de semejanza* o *ley de afinidad* (Chowanczak, 2009).

El caudal  $Q$  que segrega una bomba aumenta o disminuye de manera proporcional a la velocidad de rotación  $n$ :

$$Q_2 = Q_1 \times \left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

La altura manométrica  $H_m$  es proporcional al cuadrado del cambio de velocidad  $n$  de la bomba, entonces:

$$H_{m2} = H_{m1} \times \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

La potencia absorbida  $P$  crece o disminuye con el cubo de la velocidad  $n$  en cuestión. Podemos decir que es directamente proporcional al cubo del cambio de velocidad:

$$P_2 = P_1 \times \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

Por último, el *NPSH requerido* varía proporcionalmente con el cuadrado de la variación de velocidad  $n$ :

$$NPSH_{req2} = NPSH_{req1} \times \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

#### 3.4.2.1.3 Influencia del rodete en el comportamiento de la bomba

La variación de la forma de la curva caudal-presión de una bomba hidráulica centrífuga va de la mano con su diseño y según la forma del rodete que ésta posee. Un diámetro grande del ojo del impulsor permite mayor flujo de agua a través de la bomba, es decir, lograremos mayor caudal a mayor diámetro del ojo del rodete. La cantidad y el ángulo de las aletas del rodete inciden en la planicidad de la curva, pudiendo obtener curvas más planas a mayor cantidad de paletas de pequeño ángulo y curvas de pendiente de manera recíproca a la anterior. Lo mismo sucede con el espesor del rodete, la curva se aplana a

medida que el ancho del impulsor crece. El diseño de estos elementos dependerá del comportamiento que necesitemos de la bomba en el sistema en el cual habremos de instalarla.

### **3.4.3 Válvulas**

Las válvulas son dispositivos diseñados para cortar y/o controlar el paso de un fluido a través de las mismas. En redes contra incendio, se utilizan para sectorizar la instalación, reducir la presión entre dos puntos de la tubería, controlar el sentido de flujo, proteger a los equipos de presurización ante eventuales arranques intempestivos y eliminar el aire de la tubería. Chowanczak (2009) las concentra en 4 grupos: *reguladoras de caudal, reguladoras de presión, controladoras de dirección y evacuadoras de aire*.

#### **3.4.3.1 Válvulas de control de flujo**

Las válvulas de control de flujo se utilizan para controlar el caudal y lograr la sectorización de la red contra incendio ante eventuales tareas de mantenimiento.

Las *válvulas esclusas* de vástago ascendente son las más utilizadas en la protección contra el fuego. Están compuestas por un disco o compuerta que sube y baja verticalmente por una guía que a su vez actúa como junta selladora, en la que el movimiento del plato se logra por medio de un vástago en forma perpendicular al flujo –ver imagen 3.16a–.

Además, son muy utilizadas las *válvulas esféricas* –ver imagen 3.16b–. Están conformadas por un cuerpo en cuyo interior existe una esfera con un orificio de diámetro igual o menor al de la tubería, que la atraviesa de lado a lado. A diferencia de las anteriores, necesitan mayor mantenimiento y, en general, se las utiliza en diámetros pequeños.

Las *válvulas mariposas* también son usadas para el control del caudal. Poseen un disco que, al girar, obtura o libera el paso del fluido –ver imagen 3.16c–. El inconveniente con estas válvulas radica en que, aún en posición totalmente abierta, originan una considerable pérdida de carga. Es por ello que no se deben instalar en la aspiración de las bombas.

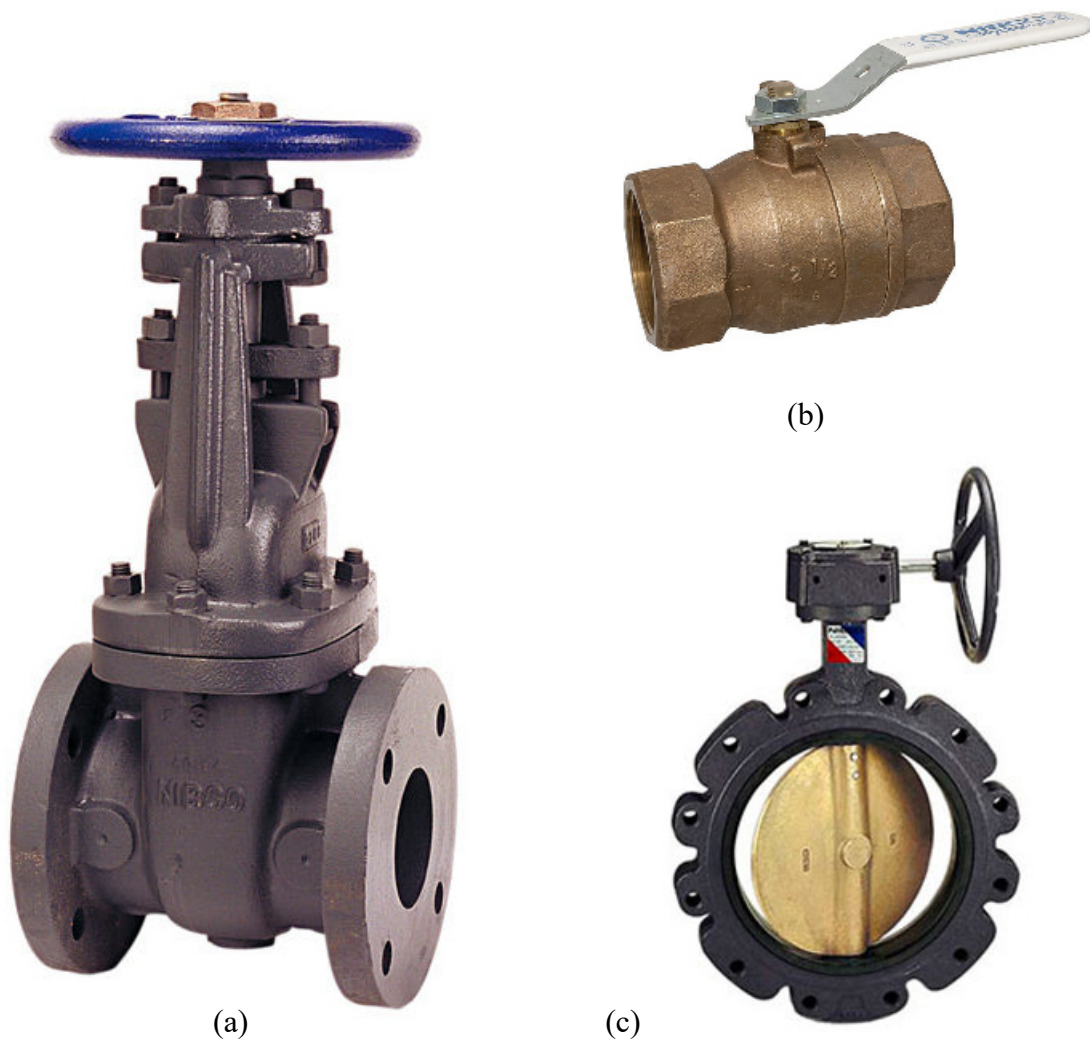


Imagen 3.16 Válvulas de control de flujo – NIBCO.

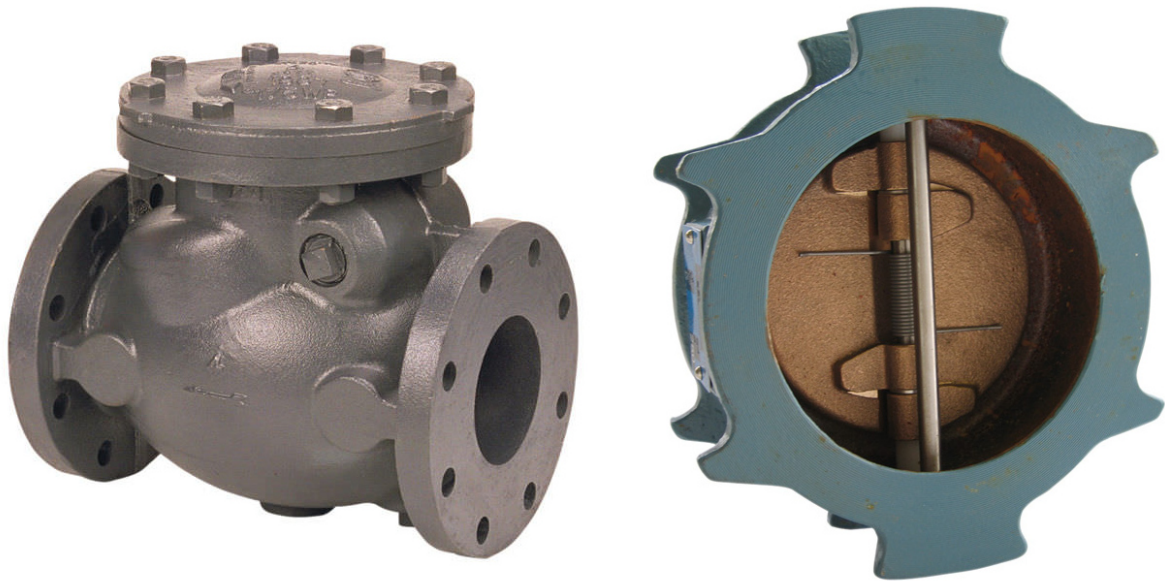
### 3.4.3.2 Válvulas de control de presión

Cuando la presión en el sistema es demasiado elevada, puede resultar muy difícil el manejo de la manga contra incendios por personal que no sea bombero. Es por ello que se deben instalar válvulas reguladoras de presión en la salida de las bocas contra incendio.

Además, deben utilizarse *válvulas de seguridad* en el sistema de presurización, para evitar que la presión de la instalación no sobrepase la presión de diseño, y *válvulas de alivio de circulación* a la salida de las bombas, de modo que permitan que circule una pequeña cantidad de flujo de agua en caso de que entren en funcionamiento accidentalmente, evitando así el recalentamiento de los equipos.

### **3.4.3.3 Válvulas de control de dirección**

Como válvulas direccionales, en este caso, se utilizan *válvulas de retención* –ver imagen 3.17–, que permiten el paso del fluido en una sola dirección. Son elementos fundamentales en una instalación contra incendio y, básicamente, impiden en las bombas el refluo producto de golpes de ariete o por conexión de la autobomba de los bomberos al sistema.



*Imagen 3.17 Válvulas de retención – NIBCO.*

### **3.4.3.4 Válvulas de evacuación de aire**

Las válvulas liberadoras de aire, también denominadas *ventosas* –ver imagen 3.18–, tienen como principal función evacuar el aire que pueda coexistir en la red contra incendio de tipo húmeda y que podría ser perjudicial para el correcto funcionamiento del sistema. Determinados modelos incorporan la admisión de aire a la red para ayudar a la evacuación del agua cuando se pretende realizar el drenaje total del sistema. Básicamente, constan de una bola que flota en su interior sobre el agua y permite la evacuación del aire de la cañería por un orificio conectado a la atmosfera. Al aumentar la presión en la tubería, la bola obtura la salida, impidiendo de esta manera el egreso de agua de la válvula.



*Imagen 3.18 Válvulas de evacuación de aire – Saint Gobain.*

## **CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO Y ALTERNATIVAS**

Este capítulo tiene como finalidad exponer algunas de las características más importantes a las que se debe ajustar y cumplir el diseño tanto de la red contra incendio como de sus componentes en general, en concordancia con las normas de referencia adoptadas. Asimismo, se presentarán las alternativas de configuración y solución, y se enunciará en base a qué criterios se rige la metodología de cálculo de los parámetros hidráulicos que gobiernan el sistema.

### **4.1 Características y consideraciones para la red de tubería en general**

La tubería existente en la planta es de acero negro ASTM A-53 Schedule 40, material aprobado por las normas para uso contra incendio. Lo mismo se utilizará para la instalación nueva de ampliación de la red. Además, el sistema es del tipo húmedo, Clase I –ver definiciones en ítem 3.2–. Se realizarán las modificaciones necesarias para transformarlo en un sistema húmedo que asegure una presión estática de un 10 % por encima de la presión nominal de cálculo y un máximo de 12 [bar] según norma, utilizando una bomba compensadora de presión del tipo jockey (IRAM 3597, 2013, p. 17).

Cuando la presión estática en la conexión de manguera exceda 11,9 [bar], se deberá proveer de un dispositivo reductor de presión para limitar las presiones estática y residual a la salida de la conexión de la manguera a 6,9 [bar] para Clase II y 11,9 [bar] para Clase I y III. La presión a la entrada del dispositivo regulador no deberá exceder a la presión de trabajo del dispositivo (NFPA 14, 2007, p. 14 – 22).

La tubería deberá tener medios para ser drenada. Se deberá colocar una válvula de drenaje y una tubería para esos fines en el punto más bajo de la tubería vertical y donde un

cambio en la dirección de la tubería resulta en secciones entrampadas no drenables, siendo el diámetro nominal del drenaje igual a 2 [plg] para tubería vertical de 4 [plg] de diámetro o mayor (NFPA 14, 2007, p. 14 – 26).

Los soportes que contendrán a la tubería se diseñarán para soportar una carga equivalente de cinco veces la masa del caño con agua más 115 [Kg], y estarán separados a una distancia máxima de 4,5 [m] uno de otros. Para ello, puede seguirse el criterio establecido en NFPA 13 –estos cálculos quedan fuera de interés para este proyecto– (IRAM 3597 P. 16).

Por otro lado, las conexiones entre tubos se realizarán por medio de soldadura, uniones roscadas, acoples victaulic o bridas, cumplimentando lo exigido en NFPA 14 –estos cálculos quedan fuera de interés para este proyecto– (NFPA 14, 2007, p. 14 – 11).

El cálculo de pérdidas hidráulicas por fricción en el sistema de tubería serán determinadas en base a la ecuación de Hazen-Williams y respetando las condiciones impuestas en NFPA 24 (NFPA 24, 2010, p. 24 – 26).

#### **4.2 Tanque de almacenamiento de agua**

Para el diseño del tanque que tendrá la reserva de agua exclusiva para uso contra incendio, se analizarán dos opciones: una de ellas es un tanque fabricado con placas de acero atornillado, y la otra es un tanque fabricado mediante placas de hormigón premoldeadas –encuadrándose dentro de los materiales aptos según norma NFPA 22 e IRAM 3597–, ambos abiertos a la atmósfera y respetando las pautas para su construcción, inspección e instalación sobre cimentación de concreto preparada para soportar la carga del tanque (IRAM 3597, 2013, p. 14).

La tubería de descarga hacia la bomba: será como mínimo de 6 [plg], si la capacidad del tanque no supera los 95 [m<sup>3</sup>]; no deberá ser menor de 8 [plg], si el volumen que almacena el reservorio se encuentra entre 113 y 378 [m<sup>3</sup>]; y será de al menos 10 [plg] para capacidades superiores a 378 [m<sup>3</sup>] (NFPA 22, 2013, p. 22 - 40).

Se colocará una *placa antivórtice* –placa metálica cuyas medidas son función del diámetro de la tubería de succión– dentro del tanque para evitar el ingreso de aire en la



instalación que pueda reducir la eficiencia de la bomba de impulsión conforme el diseño propuesto por NFPA 22 y que se puede apreciar en la imagen 4.1 tomada de NFPA 20.

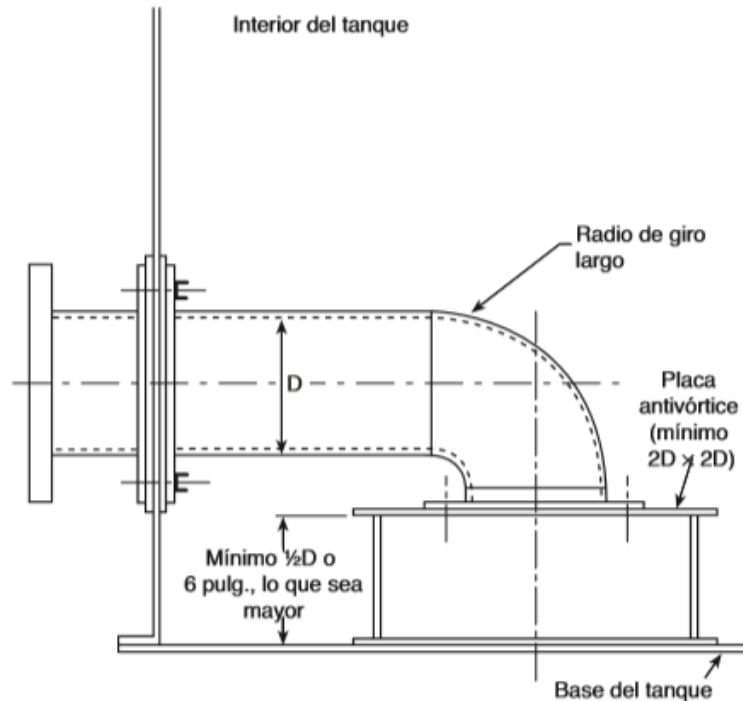


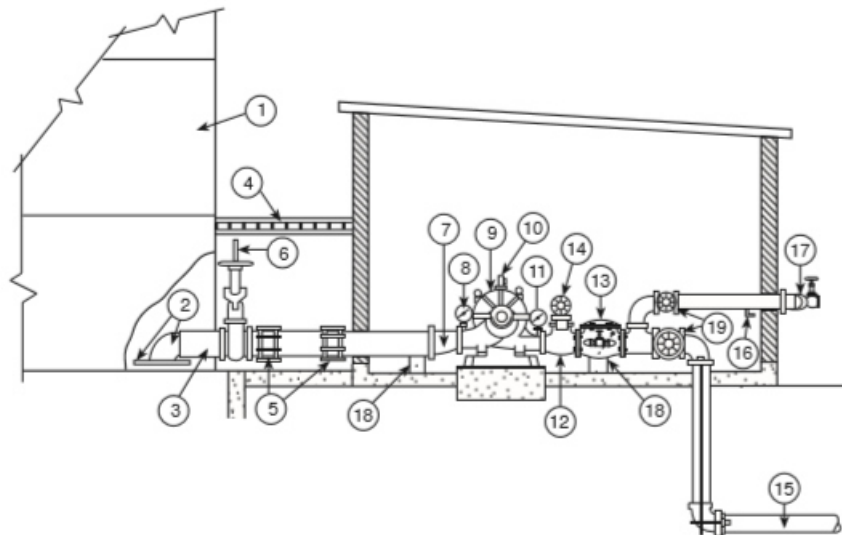
Imagen 4.1 Diseño Placa Antivórtice – NFPA 20, (2010).

### 4.3 Equipo de presurización

El equipo de presurización estará formado por una bomba principal, una bomba de resguardo y una bomba compensadora de presión –bomba jockey–. Se confeccionó una serie de propuestas de *layout* presentadas en plano N° 3: Layout posibles para casa bomba, en anexo XII: Planos, pág. 308. Por otro lado, se agregarán todos los accesorios de control, seccionamiento y seguridad indicados por norma –ver imagen 4.2– que incluyen válvulas de seccionamiento, de control de flujo y seguridad, manómetros, presostatos, depósito hidroneumático, tableros de control de las bombas, entre otros, y que pueden visualizarse en los planos N° 4, 5, 6 y 7 ubicados en anexo XII: Planos, pág. 309, 310, 311 y 312 respectivamente. Dicho equipo se instalará en una bancada de hormigón sobre perfiles de acero para seguridad.

En cuanto a los tipos de bomba a utilizar, se propondrá la implementación de una electrobomba como principal con alimentación eléctrica desde la red pública cuyo tendido de

cables debe pasar por el exterior y separados de los edificios o bien por áreas con mínimas cargas de fuego y bajo riesgo de incendio. En caso de fallo de la principal, la bomba de resguardo será tipo motobomba –en concordancia con norma NFPA 20 y aprobada FM o listada UL– como primera opción, o tipo electrobomba con grupo electrógeno de abastecimiento de energía alternativa como segunda opción. En cuanto a la bomba jockey, será de eje vertical acorde a las exigencias de NFPA 20. El sistema de escape de gases para el caso de la motobomba se debe realizar según NFPA 20<sup>8</sup>, encontrándose en Anexo II –pág. 149– lo sugerido por el fabricante de motores diésel CLARKE basados en cálculos estimativos.



- |   |   |
|---|---|
| 1 Tanque de succión ubicado sobre la superficie   | 9 Bomba contra incendios horizontal de carcasa partida                  |
| 2 Codo de entrada y placa cuadrada de acero para vórtice con dimensiones de al menos dos veces el diámetro de la tubería de succión. La distancia sobre el fondo del tanque es de la mitad del diámetro de la tubería de succión con un mínimo de 6 pulg. (152 mm). | 10 Liberador de aire automático   |
| 3 Tubería de succión  | 11 Manómetro de descarga  |
| 4 Cubierta a prueba de congelamiento  | 12 T reductora de descarga  |
| 5 Acoples flexibles para alivio de tensión  | 13 Válvula de retención de descarga                                     |
| 6 Válvula de compuerta OS&Y (ver 4.14.5 y A.4.14.5)   | 14 Válvula de alivio (si fuera necesaria)                               |
| 7 Reductor excéntrico   | 15 Tubería de suministro para sistema de protección contra incendios    |
| 8 Manómetro de succión  | 16 Válvula de drenaje o bola de escurrimiento                           |
|   | 17 Cabezales múltiples de válvulas de manguera con válvulas de manguera |
|   | 18 Soportes de tubería  |
|   | 19 Compuerta indicadora o válvula de mariposa indicadora                |

Imagen 4.2 Componentes en un sistema de presurización – NFPA 20, (2010).

<sup>8</sup> NFPA 20 sección 11.5, 2013, p. 20 – 57.

#### 4.3.1 Bomba principal y bomba de resguardo

Para la selección de ambas bombas se seguirá el criterio de cálculo de los parámetros hidráulicos conforme la Guía técnica n° 1: *diseño y pautas de instalación de sistemas de hidrantes y bocas de incendio* elaborada por el CIR. Además, la curva característica de la bomba respetará lo dispuesto en NFPA 20 y que puede esquematizarse en la imagen 4.3.

La tubería de descarga de la bomba debe diseñarse considerando que cuando la bomba esté funcionando al 150 % de su capacidad nominal, la velocidad del agua en la cañería no exceda los 6,5 [m/s].

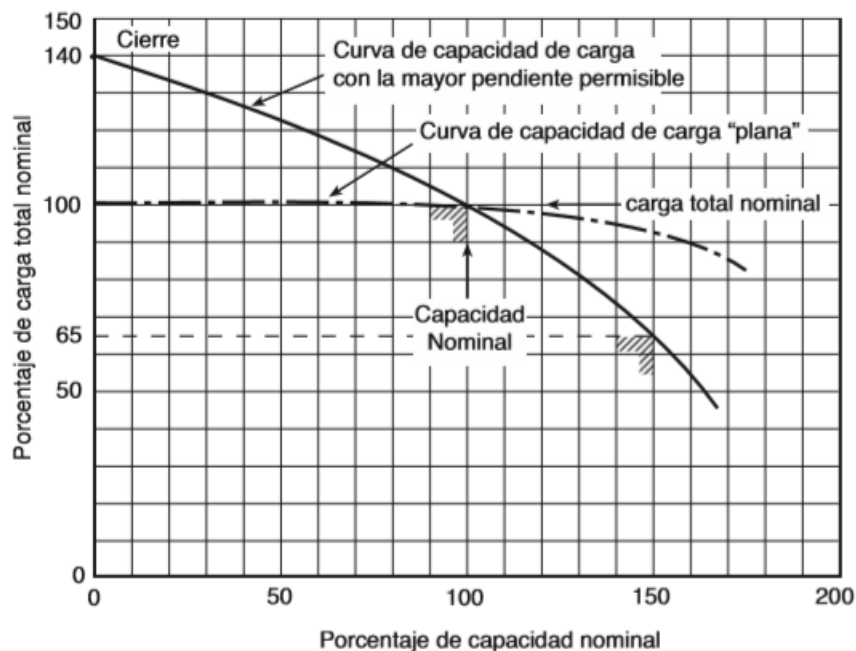


Imagen 4.3 Curva característica de una bomba contra incendio – NFPA 20, (2010).

También, se tendrá en cuenta el diseño de la tubería de abastecimiento de la bomba para evitar el ingreso de aire en ella, colocando reducciones excéntricas en su entrada y procurando longitudes prudentes de tubería de unión entre el colector de aspiración y la bomba –como se indica en la imagen 4.4–, así como también asegurando una pendiente positiva entre ambos puntos en la dirección del flujo (NFPA 20, 2013, p. 20 – 18).

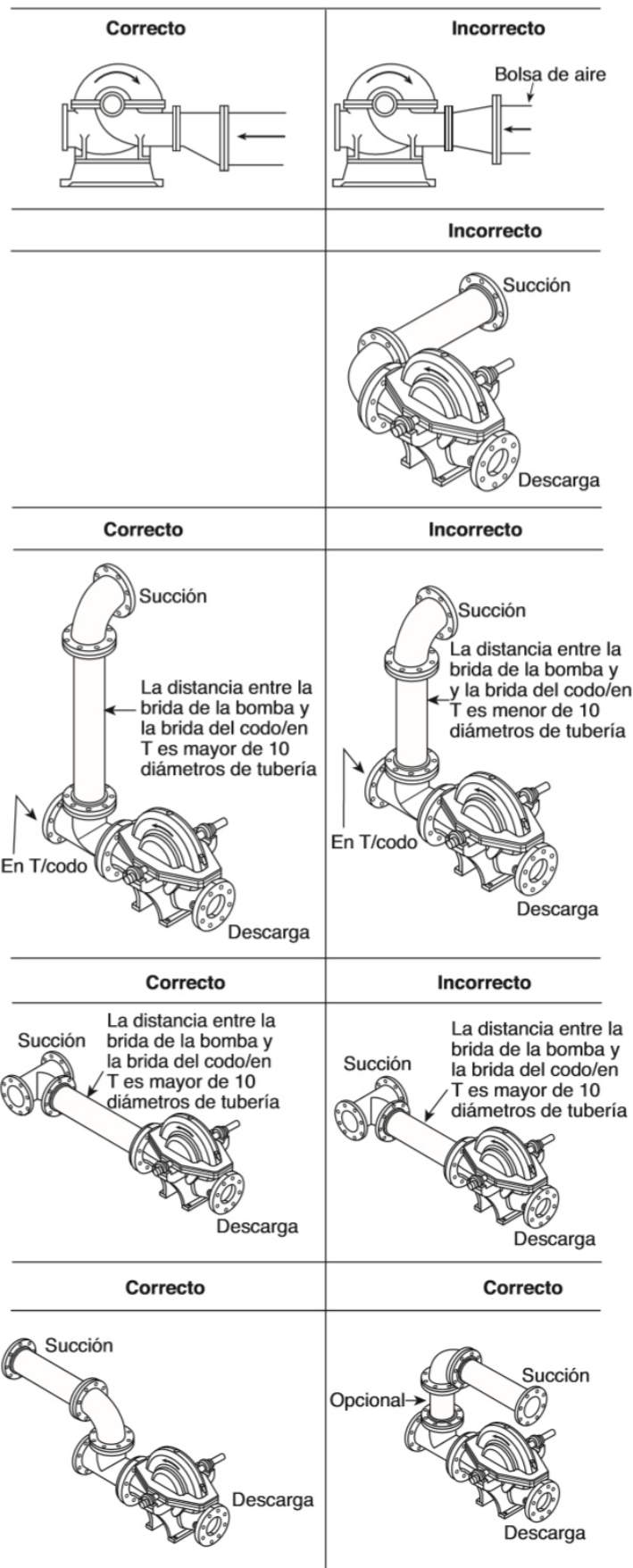


Imagen 4.4 Succiones correctas e incorrectas – NFPA 20, (2010).

#### 4.3.2 Bomba sostenedora de presión

La norma NFPA 20 establece que las bombas sostenedoras de presión no necesariamente deben estar listadas. Deberá reponer la presión estática del sistema debido a fugas o caídas de presión normales a una tasa de caudal no inferior a la tasa normal de fuga (NFPA 20, 2013, p. 20 – 22).

La bomba jockey se seleccionará de manera que su punto de operación se encuadre dentro de los parámetros establecidos como recomendables según el fabricante de bombas hidráulicas Grundfos.

#### 4.3.3 Operación entre bombas

El tarado de las presiones de arranque de cada una de las bombas se hará de manera que respeten un orden de funcionamiento acorde a la situación que ocurra y pregonando que en el sistema de tubería húmeda se mantenga una presión estática de alrededor de 7,22 [m.c.a.] por encima de la presión nominal de la bomba principal. A su vez, el arranque de la bomba principal se hará a 10 [m.c.a.] por debajo de la presión de tarado de la bomba jockey. Luego, la bomba de respaldo operará si la presión continúa disminuyendo por debajo de la presión de tarado de la bomba principal en el orden de los 7 [m.c.a.]. Por ejemplo, ante una pérdida de agua por falla en una brida, pérdida de agua por una válvula, entre otras fallas posibles, la presión caerá y, cuando lo haga por debajo del valor de tarado de la bomba jockey, ésta arrancará y presurizará la red hasta lograr la presión requerida; en ese momento el presostato detectará una presión superior a la de corte y la bomba se detendrá en forma automática. Si se produjera la apertura de una BIE o de rociadores, la presión caería por consumo de agua y nuevamente arrancaría primero la bomba jockey; como esta es una bomba de bajo caudal, no podría mantener la presión requerida para el consumo de agua de uno o varios hidrantes y, por consiguiente, la presión seguiría bajando. Cuando la presión caiga por debajo del tarado del presostato de la bomba principal, esta arrancaría. La bomba de resguardo entraría en funcionamiento únicamente si la principal no lograra encenderse. La bomba principal y la bomba secundaria no deben funcionar al mismo tiempo, pudiéndose instalar un enclavamiento eléctrico que impida el arranque de una cuando la otra está funcionando. Las bombas contra incendio solamente podrán desconectarse de forma manual.

#### **4.4 Casa de bomba**

El equipo de bombeo se ubicará dentro de un recinto cerrado con acceso controlado y se construirá acorde a lo expuesto en la guía técnica. Estará a no menos de 10 [m] de distancia respecto del edificio más próximo a proteger y su construcción será del tipo incombustible (Guía técnica n° 1: diseño y pautas de instalación de sistemas de hidrantes y bocas de incendio, 2014, p. 14).

Dispondrá de rejillas de ventilación orientadas siguiendo la NFPA 20 –puede seguirse el criterio de lograr 4 ventilaciones por hora, o lo sugerido por el grupo fabricante de motores diésel CLARKE y que puede verse en anexo III, pág. 151–, canaleta de desagüe, matafuegos y rieles para el acceso y maniobrabilidad de las bombas y otros elementos pesados al interior.

#### **4.5 Hidrantes, bocas de incendio y conexión para bomberos**

Las bocas de incendio distribuidas en la planta están equipadas con mangueras de 2<sup>1/2</sup> [plg] comprobándose que la protección fijada por el radio de cobertura abarca la totalidad de la fábrica. La guía técnica fija un radio de cobertura de 25 [m] de protección para esta clase de mangueras. Además, establece que los cálculos de parámetros hidráulicos del sistema y cañerías mínimas se realizarán siempre para hidrantes de 2<sup>1/2</sup> [plg] (Guía técnica n° 1 diseño y pautas de instalación de sistemas de hidrantes y bocas de incendio, 2014, p. 17).

Se propone agregar dos BIE al sistema ya existente y dos bocas de impulsión –siamesas– de 2<sup>1/2</sup> [plg] sobre tubería de 4 [plg] de diámetro para uso de bomberos en lugares estratégicos y que pueden distinguirse en plano N° 2: Red contra incendio Algodonera Avellaneda S.A. –ver plano en anexo XII: Planos, pág. 305–.

#### **4.6 Sistema de rociadores automáticos**

Dada la modalidad operativa de la planta, expuesta en ítem 2.3 –opera durante 360 días al año, cuenta con personal capacitado como brigadistas durante toda la jornada laboral y posee un grado de vigilancia permanente–, no se encuentra justificativo para la implementación tecnológica de una red de rociadores automáticos. Ello fundamentado además en que, para este caso, la magnitud del daño producido por una eventual activación por error

del sistema automático de rociadores podría ser mayor que el generado por un retardo en el control de un posible foco de incendio por parte del personal capacitado.

## **CAPÍTULO V: MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO**

Según la guía técnica del CIR –Círculo de Ingenieros del Riesgo de Argentina–, que fue basada en normas NFPA y adaptada a nuestra región según la experiencia a lo largo de los años, el cálculo de los parámetros hidráulicos de la instalación se debe desarrollar siguiendo una serie de pautas. Entre ellas, la clasificación del riesgo según la actividad que se realice en el establecimiento, la superficie que se debe proteger, los valores de caudal y presión necesarios y el escenario de funcionamiento específico en cuanto a cantidad de bocas contra incendio en acción. Este capítulo está dedicado a explicar y seguir paso a paso los cálculos que se realizaron hasta llegar a una conclusión en cuanto a las características que debe tener la bomba que se utilizará para impulsar el agua hacia la red contra incendio.

### **5.1 Clasificación de actividad**

El capítulo 3 de la guía técnica del CIR contiene las pautas para clasificar las actividades. Con dicha clasificación se definirán luego los parámetros básicos de la instalación de hidrantes y bocas de incendio. Se proponen cuatro grupos de riesgo a destacar: Riesgo Leve, Riesgo Moderado Grupo I, Riesgo Moderado Grupo II y Alto Riesgo. La hilandería y tejeduría de algodón se encuentra dentro de las actividades de riesgo moderado grupo II. A su vez, los depósitos de fardos de algodón se consideran como actividad de alto riesgo –ver clasificación en Apéndice C, pág. 139–.

### **5.2 Determinación de la superficie de cálculo**

El capítulo 4 de la guía técnica establece que la superficie de cálculo se obtiene como la sumatoria de la superficie cubierta total y de las superficies descubiertas de plantas de proceso y depósitos al aire libre. Además, indica que cuando coexistan dos o más tipos de actividades se adoptará la de mayor riesgo, si es que supera el 30 % de la superficie total o, en



caso de depósitos, si la superficie es mayor a los 2.500 [m<sup>2</sup>] y no hubiere separaciones físicas –paredes cortafuego o distancias libres– entre dicha área y los sectores de producción. En caso contrario, se clasificará al establecimiento según la actividad principal.

De este modo, diferenciamos las áreas correspondientes a planta de proceso y depósitos luego de analizar los planos del establecimiento, obteniendo, según tabla 5.1, lo siguiente:

Tabla 5.1  
*Discriminación de superficie de la planta*

SECTOR	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Planta de proceso	17.050 m <sup>2</sup>	77,60%
Depósitos de almacenamiento	4.930 m <sup>2</sup>	22,40%
<b>Total</b>	<b>21.980 m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Elaboración propia.

Al ser el área de depósitos inferior al 30 % de la superficie total y existir separación física con planta de producción, la actividad encuadra a riesgo moderado grupo II.

Aquí también haremos una aclaración respecto al cómputo de la superficie total, dado que la norma indica que para establecimientos de gran magnitud –aquellos de una superficie mayor a 20.000 [m<sup>2</sup>]– se deberá valerse, además, de otras normas de referencia internacional para el diseño de la red, aplicando criterios de muros cortafuego –paredes y techo con capacidad de resistencia contra el fuego de al menos 120 [min]– o distancia libre –distancia entre edificios mayor a 10 [m]– y de sistemas de detección y alarma de nichos de incendio, criterios que se adoptan en este caso y, por ende, podemos continuar con el uso de esta guía.

### 5.3 Determinación del caudal de agua para el sistema

Para el cálculo del caudal mínimo requerido por el sistema de incendio se tendrá en cuenta un caudal de 500 [l/min] –litros por minuto– por boca de incendio abierta y cuya

cantidad de bocas a considerar dependerá del tipo de riesgo y superficie a proteger. Para este caso, la guía propone un caudal de 2.000 [l/min] por un tiempo mínimo de 60 minutos. Ver tabla 5.2.

Tabla 5.2  
*Caudal mínimo*

Riesgo Tipo	Superficie S m <sup>2</sup>			Tiempo Minutos
	1.000 ≤ S < 2.500 l/min	2.500 ≤ S < 10.000 l/min	10.000 ≤ S < 20.000 l/min	
Leve	750	1.000	1.500	30
Moderado Grupo I	1.000	1.000	1.500	45
Moderado Grupo II	1.000	1.500	2.000	60
Alto Riesgo	1.500	2.000	3.000	60

Elaboración propia basada en CIR, (2014). *Guía técnica n° 1.*

#### 5.4 Determinación del volumen de agua para el sistema

El volumen mínimo de agua se calcula multiplicando el caudal correspondiente de la tabla 5.2 por la duración de la demanda indicada, obteniéndose una reserva de al menos 120 [m<sup>3</sup>] –valores dados en tabla 5.3 a continuación–. Como se puede comprobar en el capítulo IV, se propusieron dos alternativas como depósito de agua para uso exclusivo contra incendio que contendrían una reserva de agua de 240 [m<sup>3</sup>] aproximadamente y que cumplen con la norma NFPA 22 para ser analizadas desde el punto de vista técnico y económico, y cuya elección por una opción u otra estará a cargo de los directivos de la planta.

Tabla 5.3  
*Reserva de agua exclusiva*

Riesgo Tipo	Superficie S m <sup>2</sup>			Tiempo Minutos
	1.000 < S < 2.500 Litros	2.500 ≤ S < 10.000 Litros	10.000 ≤ S < 20.000 Litros	
Leve	22.500	30.000	45.000	30
Moderado Grupo I	45.000	45.000	68.000	45
Moderado Grupo II	60.000	90.000	120.000	60
Alto Riesgo	90.000	120.000	180.000	60

Elaboración propia basada en CIR, (2014). *Guía técnica n° 1.*

### 5.5 Caudal nominal de la bomba contra incendio

Se adoptará como caudal nominal de la bomba el 100 % del caudal de agua para el sistema según inciso 5.3, es decir, 2.000 [l/min].

### 5.6 Presión nominal de la bomba contra incendio

La presión de la bomba de incendio será tal que se pueda lograr una presión residual mínima de 5 [bar] en la boca de incendio de posición hidráulicamente más desfavorable, considerando la cantidad de bocas abiertas con el caudal correspondiente por cada boca conforme tabla 5.4:

Tabla 5.4  
*Caudal por boca de incendio*

Riesgo	Superficie S m <sup>2</sup>		
	1.000 < S < 2.500	2.500 ≤ S < 10.000	10.000 ≤ S < 20.000
Leve	2 bocas x 375 l/min	2 bocas x 500 l/min	2 bocas x 500 l/min
Moderado Grupo I	2 bocas x 500 l/min	2 bocas x 500 l/min	3 bocas x 500 l/min
Moderado Grupo II	2 bocas x 500 l/min	3 bocas x 500 l/min	4 bocas x 500 l/min
Alto Riesgo	2 bocas x 500 l/min	4 bocas x 500 l/min	6 bocas x 500 l/min

Elaboración propia basada en CIR, (2014) *Guía técnica n° 1*.

De ello, entonces, se considerarán cuatro bocas abiertas como escenario para el cálculo de la presión necesaria en la descarga de la bomba. Además, deberemos tener en cuenta que la suposición de cuáles hidrantes están en funcionamiento persigue cierta lógica respecto a la distribución que existe alrededor de aquella boca hidráulicamente más desfavorable, y es tal que encuadra en la peor condición.

### 5.7 Determinación de la boca contra incendio hidráulicamente más desfavorable

Luego de analizar la red de incendio, y haciendo cálculos aproximados, se determinó que la boca de incendio número 65 es la que cumple con esta condición. Además, se consideran abiertas las bocas 32, 42 y 43 para cumplir con lo solicitado en el ítem anterior acorde al plano de distribución de la red –ver plano N° 2: Red contra incendio Algodonera Avellaneda S.A. en anexo XII, pág. 305–.

### 5.8 Camino crítico hacia la BIE más desfavorable

La red contra incendio es del tipo mallada. De modo que hay varias líneas de tubería involucradas y que abastecen a la boca contra incendio especificada en el punto anterior. Sin embargo, para el cálculo de la presión demandada por el sistema, se optará por suponer el cierre de varias tuberías y considerar un solo anillo de conducción siguiendo un flujo tal como se muestra en la imagen 5.1 de dos recorridos desde la bomba hasta la BIE 65:

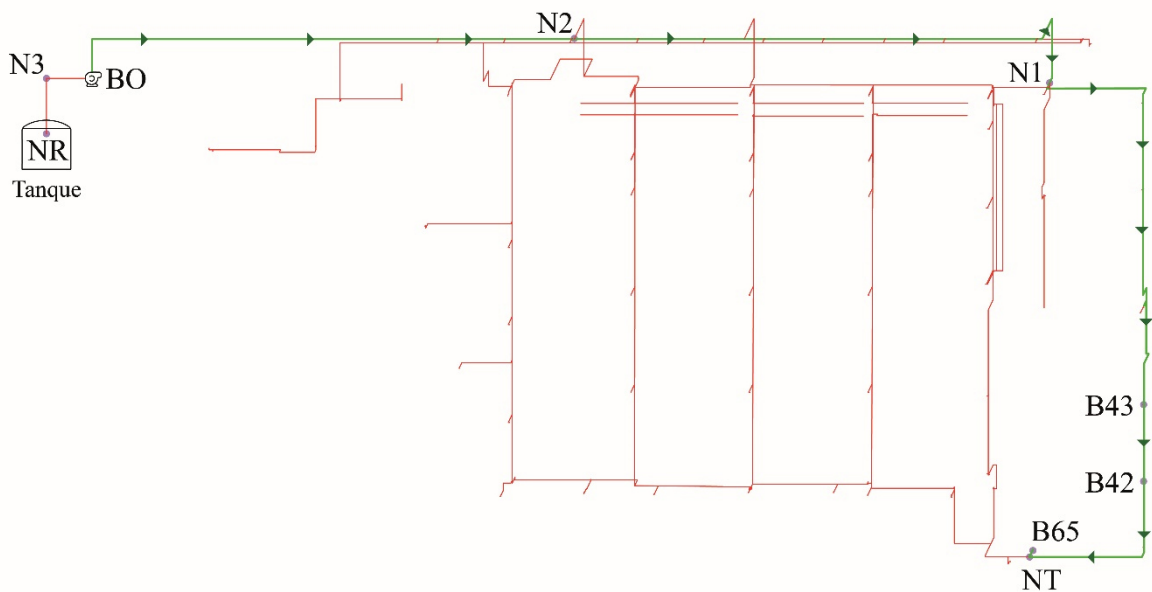
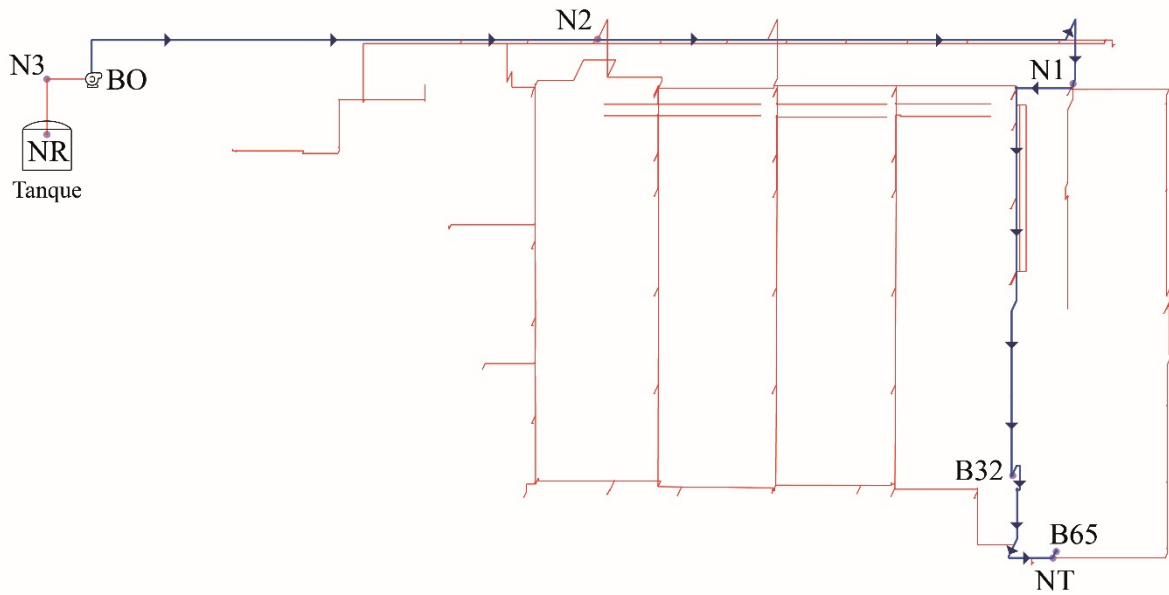


Imagen 5.1 Recorridos 1 –superior– y 2 –inferior– hacia BIE hidráulicamente más desfavorable – Elaboración propia.

### 5.9 Relevamiento de tubería y accesorios en recorridos establecidos

Las longitudes de tubería y los accesorios existentes en cada uno de los dos recorridos convenidos para el cálculo en el apartado precedente se pueden distinguir en tabla 5.5 y 5.6:

Tabla 5.5

*Longitud de tubería y accesorios en recorrido 1*

Tramo	Ø Tubería	Longitud Tramo	Codo 90°	Tee	Reducciones			Vál. T	Vál. C	Vál. A
					4 a 2 <sup>1/2</sup>	6 a 4	8 a 6			
B65 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	1,850 m	-	1	-	-	-	1	-	-
NT - B32	4 plg	44,100 m	8	3	-	-	-	-	1	-
B32 - N1	4 plg	128,800 m	4	10	-	-	-	-	-	-
N1 - N2	6 plg	156,500 m	2	3	-	-	-	-	1	-
N2 - BO	8 plg	143,000 m	1	2	-	-	1	-	2	1

Elaboración propia.

Tabla 5.6

*Longitud de tubería y accesorios en recorrido 2*

Tramo	Ø Tubería	Longitud Tramo	Codo 90°	Tee	Reducciones			Vál. T	Vál. C	Vál. A
					4 a 2 <sup>1/2</sup>	6 a 4	8 a 6			
B65 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	1,850 m	-	1	-	-	-	1	-	-
NT - B42	4 plg	35,000 m	2	1	-	-	-	-	-	-
B42 - B43	4 plg	22,000 m	-	1	-	-	-	-	-	-
B43 - N1	4 plg	126,600 m	7	9	-	-	-	-	1	-
N1 - N2	6 plg	156,500 m	2	3	-	-	-	-	1	-
N2 - BO	8 plg	143,000 m	1	2	-	-	1	-	2	1

Elaboración propia.

### 5.10 Relevamiento de tubería y accesorios en tubería de succión

Oportunamente, también se deberá tener en cuenta el tramo de succión desde el tanque de reserva de agua y la turbomáquina para efectuar el cálculo de la altura total a la que deberá hacer frente la bomba. Es por ello que también se ha computado la longitud de tubería y accesorios de esta parte del sistema tal como se indica en tabla 5.7:

Tabla 5.7  
*Longitud de tubería y accesorios en succión de bomba*

CONTABILIZACIÓN DE ACCESORIOS Y LONGITUD DE TUBERÍA EN TRAMOS DE TUBERÍA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA								
Tramo	Ø Tubería	Longitud Tramo	Codo 90°	Tes	Reducciones			Válvula compuerta
					4 a 2 <sup>1/2</sup>	6 a 4	8 a 6	
NR - N3	8 plg	7,000 m	1	-	-	-	-	1
N3 - BO	6 plg	1,500 m	-	1	-	1	-	1

Elaboración propia.

### 5.11 Determinación de la longitud equivalente total de tubería por tramo de recorrido y en tubería de succión

Las longitudes equivalentes de los diferentes accesorios se toman de NFPA 14, y aquellos correspondientes a cambios de sección son extraídos de un trabajo de Red Proteger<sup>9</sup> cuyo autor es el Ing. Néstor Adolfo Botta, un argentino especialista en redes contra incendio.

La tubería ya existente y a instalarse es de hierro negro ASTM 53 Schedule 40 que, conforme veremos en ítem 5.12, posee un coeficiente  $C_h$  igual a 120.

Por otro lado, los valores de longitud equivalente presentados están ensayados para tuberías de material cuyo valor  $C_h$  es de 120 como en nuestro caso. Si hubiéramos optado por colocar tuberías de otro material de coeficiente diferente, estos valores se deberían multiplicar por un factor de corrección. En tabla 5.8 y 5.9 se pueden apreciar los valores de longitudes equivalentes para los diferentes accesorios y cambios de sección respectivamente:

<sup>9</sup> Valores extraídos de Botta, N. (2013). *Sistemas fijos de protección en agua*. Rosario, Argentina: Red Proteger.  
Página 77 de 314

Tabla 5.8  
*Longitud equivalente de tubería para accesorios*

LONGITUD EQUIVALENTE ACCESORIOS PARA DIFERENTES DIÁMETROS SEGÚN NFPA 14					
Accesorios y válvulas	2 <sup>1/2</sup> plg	4 plg	6 plg	8 plg	
Tee	3,658	6,096	9,144	10,668	m
Codo 90°	1,829	3,048	4,267	5,486	m
Válvula anti retorno	4,267	6,706	9,754	13,716	m
Válvula compuerta	0,305	0,610	0,914	1,219	m
Válvula teatro	21,336	-	-	-	m

Elaboración propia basada en NFPA 14, (2007).

Tabla 5.9  
*Longitud equivalente cambios de sección brusca*

LONGITUD EQUIVALENTE EN CAMBIOS DE SECCIÓN		
Contracción brusca		
4 plg a 2 <sup>1/2</sup> plg	0,941	m
6 plg a 4 plg	1,530	m
8 plg a 6 plg	1,800	m

Elaboración propia basada en 9.

Entonces, según cada recorrido, se computa la longitud de las tuberías, la longitud equivalente de los accesorios y la longitud equivalente total de cada tramo correspondiente a los recorridos definidos y la tubería de succión, en donde la longitud equivalente total de cada tramo se define como:

$$L_{eq} \text{ Total} = L_{eq} \text{ Acc.} + L_{real} \text{ Tub.}$$

Donde:

$L_{eq} \text{ Total}$  = Longitud equivalente total del tramo de tubería [m]

$L_{eq} \text{ Acc.}$  = Longitud equivalente total de los accesorios del tramo de tubería [m]

$L_{\text{real Tub.}}$  = Longitud de la tubería del tramo en estudio [m]

Por otro lado, la longitud equivalente de los accesorios por tramo de tubería se obtiene de la suma de los productos de la cantidad de accesorios de un mismo tipo en un tramo por el correspondiente valor de tubería equivalente expuesto en tabla 5.8 y 5.9.

Lo relevado y calculado se expone en las tablas 5.10, 5.11 y 5.12 para cada recorrido:

Tabla 5.10  
*Longitud equivalente total por tramo en recorrido 1*

ANÁLISIS LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL POR TRAMO DE RECORRIDO 1 HACIA BIE 65				
Tramo	Ø Tubería	$L_{\text{eq Acc.}}$ [m]	$L_{\text{real Tub.}}$ [m]	$L_{\text{eq Total}}$ [m]
B65 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	24,994	1,850	26,844
NT- B32	4 plg	42,672	44,100	86,772
B32 - N1	4 plg	73,152	128,800	201,952
N1 - N2	6 plg	36,881	156,500	193,381
N2 - BO	8 plg	44,777	143,000	187,777

Elaboración propia.

Tabla 5.11  
*Longitud equivalente total por tramo en recorrido 2*

ANÁLISIS LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL POR TRAMO DE RECORRIDO 2 HACIA BIE 65				
Tramo	Ø Tubería	$L_{\text{eq Acc.}}$ [m]	$L_{\text{real Tub.}}$ [m]	$L_{\text{eq Total}}$ [m]
B65 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	24,994	1,850	26,844
NT- B42	4 plg	12,192	35,000	47,192
B42- B43	4 plg	6,096	22,000	28,096
B43 - N1	4 plg	76,810	126,600	203,410
N1 - N2	6 plg	36,881	156,500	193,381
N2 - BO	8 plg	44,777	143,000	187,777

Elaboración propia.



Tabla 5.12  
*Longitud equivalente total por tramo en succión de bomba*

ANÁLISIS LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL POR TRAMO DE TUBERIA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA				
Tramo	Ø Tubería	L <sub>eq</sub> Acc. [m]	L <sub>real</sub> Tub. [m]	L <sub>eq</sub> Total [m]
NR - N3	8 plg	6,706	7,000	13,706
N3 - BO	6 plg	11,588	1,500	13,088

Elaboración propia.

### 5.12 Determinación de las pérdidas de energía en el sistema

Las pérdidas por fricción que se producen en la red se calculan según método Hazen-Williams acorde lo estipulado en NFPA 14 y mencionado en el subcapítulo 3.8 de este trabajo, cuya fórmula es:

$$P_m = 6,05 \times \left[ \frac{(Q_m)^{1,85}}{(C_h)^{1,85} \times (d_m)^{4,87}} \right] \times 10^5$$

Cabe recordar que esta ecuación define la pérdida unitaria, es decir, la pérdida de presión por longitud de tubería expresada en bar por metro de tubería [bar/m].

Los valores de C<sub>h</sub>, son extraídos de NFPA 14 y se muestran en tabla 5.13:

Tabla 5.13  
*Valores C<sub>h</sub> Hazen-Williams*

Tubería o Tubo	Valor C <sub>h</sub>
Hierro fundido o dúctil sin revestimiento interior	100
Acero negro (sistemas secos, incluyendo preacción)	100
Acero negro (sistemas húmedos, incluyendo inundación)	120
Acero Galvanizado	120
Plástico (listados - todos)	150
Hierro fundido o dúctil con revestimiento interior de concreto	140
Cobre o acero inoxidable	150

Elaboración propia basada en NFPA 14, (2007).

**5.12.1 *Determinación de pérdida de carga total por recorrido definido***

Para determinar la pérdida de presión total por recorrido se estima la pérdida unitaria por tramo, se la multiplica por la longitud equivalente total del tramo de tubería y se suman dichos valores. La pérdida total por tramo se calcula, entonces:

$$P_{tot} = P_m \times L_{eq} \text{ Total}$$

Luego, como se mencionó en el primer párrafo, la pérdida de presión total por recorrido es:

$$h_d \text{ recorrido}_i = \sum_{j=B65-NT}^{N2-BO} P_{tot \text{ tramo}_j}$$

Por otra parte, para hallar dicho valor se itera con los caudales que aporta cada recorrido a la BIE más desfavorable hasta encontrar que las pérdidas parciales de aquellos puntos donde ambos recorridos se encuentran y comparten los mismos tramos sean aproximadamente iguales –la norma permite 0.003 [bar] de error– y así cumplir con la ley de presiones –mencionada en el ítem 3.3.11–, ya que no puede haber dos valores distintos de presión para un mismo punto. Los resultados se detallan en tablas 5.14 y 5.15:

Tabla 5.14  
*Pérdida de carga total recorrido 1*

ANÁLISIS PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA POR TRAMO DE RECORRIDO 1 HACIA BIE 65 MEDIANTE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS						
Tramo	Caudal $Q_m$ [lts/min]	Coef. $C_h$ tubería	$\varnothing$ nominal $d_m$ [mm]	Pérdida por fricción unitaria $P_m$ [bar/m]	$L_{eq}$ Total [m]	Pérdida total en tramo $P_{tot}$ [bar]
B65 - NT	500	120	63,5	0,014	26,844	0,250
NT - B32	483	120	101,6	0,001	86,772	0,112
B32 - N1	983	120	101,6	0,005	201,952	1,001
N1 - N2	2.000	120	152,4	0,003	193,381	0,305
N2 - BO	2.000	120	203,2	0,001	187,777	0,102
					<b>TOTAL</b>	<b>1,77</b>

Elaboración propia.

Tabla 5.15  
*Pérdida de carga total recorrido 2*

ANÁLISIS PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA POR TRAMO DE RECORRIDO 2 HACIA BIE 65 MEDIANTE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS						
Tramo	Caudal $Q_m$ [lts/min]	Coef. $C_h$ tubería	$\varnothing$ nominal $d_m$ [mm]	Pérdida por fricción unitaria $P_m$ [bar/m]	$L_{eq}$ Total [m]	Pérdida total en tramo $P_{tot}$ [bar]
B65 - NT	500	120	63,5	0,014	26,844	0,250
NT - B42	17	120	101,6	0,000003	47,192	0,0001
B42 - B43	517	120	101,6	0,0015	28,096	0,031
B43 - N1	1017	120	101,6	0,005	203,410	1,090
N1 - N2	2.000	120	152,4	0,003	193,381	0,305
N2 - BO	2.000	120	203,2	0,001	187,777	0,102
					<b>TOTAL</b>	<b>1,77</b>

Elaboración propia.

Luego de iterar y trabajar con los caudales que viajan a través de la tubería hacia la BIE más desfavorable en los distintos recorridos, la pérdida de carga total en la tubería de impulsión es de:

$$h_{fd} \text{ bomba} = 1,77 \text{ [bar]}$$

### 5.12.2 Determinación de la pérdida de presión en la succión de la bomba

Al igual que en el ítem anterior, se procederá a calcular la pérdida efectiva en el tramo de succión de la bomba. Se tiene en cuenta que existe una única tubería entre el reservorio y el equipo de presurización. El caudal trasegado es el nominal que corresponde a 2.000 [l/min]. Entonces, se muestran los cálculos a continuación –tabla 5.16–:

Tabla 5.16

*Pérdida de carga total en succión de bomba*

ANÁLISIS PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA POR TRAMO DE TUBERIA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA MEDIANTE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS						
Tramo	Caudal $Q_m$ [lts/min]	Coef. $C_h$ tubería	$\varnothing$ nominal $d_m$ [mm]	Pérdida por fricción unitaria $P_m$ [bar/m]	$L_{eq}$ Total [m]	Pérdida total en tramo $P_{tot}$ [bar]
NA - N3	2.000	120	203,2	0,001	13.706	0,009
N3 - BO	2.000	120	152,4	0,0026	13,088	0,034
					<b>TOTAL</b>	<b>0,043</b>

Elaboración propia.

Finalmente, la pérdida de presión en la tubería de succión es:

$$h_{fa} \text{ bomba} = 0,043 \text{ [bar]}$$

### 5.13 Determinación de la altura total de la bomba

Para el cálculo de la altura total de la bomba tendremos en cuenta lo expuesto en el ítem 3.3.7 y 3.3.8 del capítulo III: Marco teórico. Para suplir las condiciones impuestas en los apartados anteriores, la bomba deberá hacer frente a la presión mínima requerida en la boca contra incendio hidráulicamente más desfavorable –la norma exige 5 [bar]–, la pérdida de carga existente en el trayecto hasta ella – $h_{fd} \text{ bomba}$ – y la pérdida de presión en el tramo de succión – $h_{fa} \text{ bomba}$ – tal como puede observarse en imagen 5.2, de modo que la cabeza total de elevación de la máquina deberá al menos ser:

$$H_B = P_{req} \text{ BIE} + h_{fd} + h_{fa} = 5[\text{bar}] + 1,77 [\text{bar}] + 0,043 [\text{bar}] = 6,8 [\text{bar}] = 69,5 [\text{m.c.a.}]$$

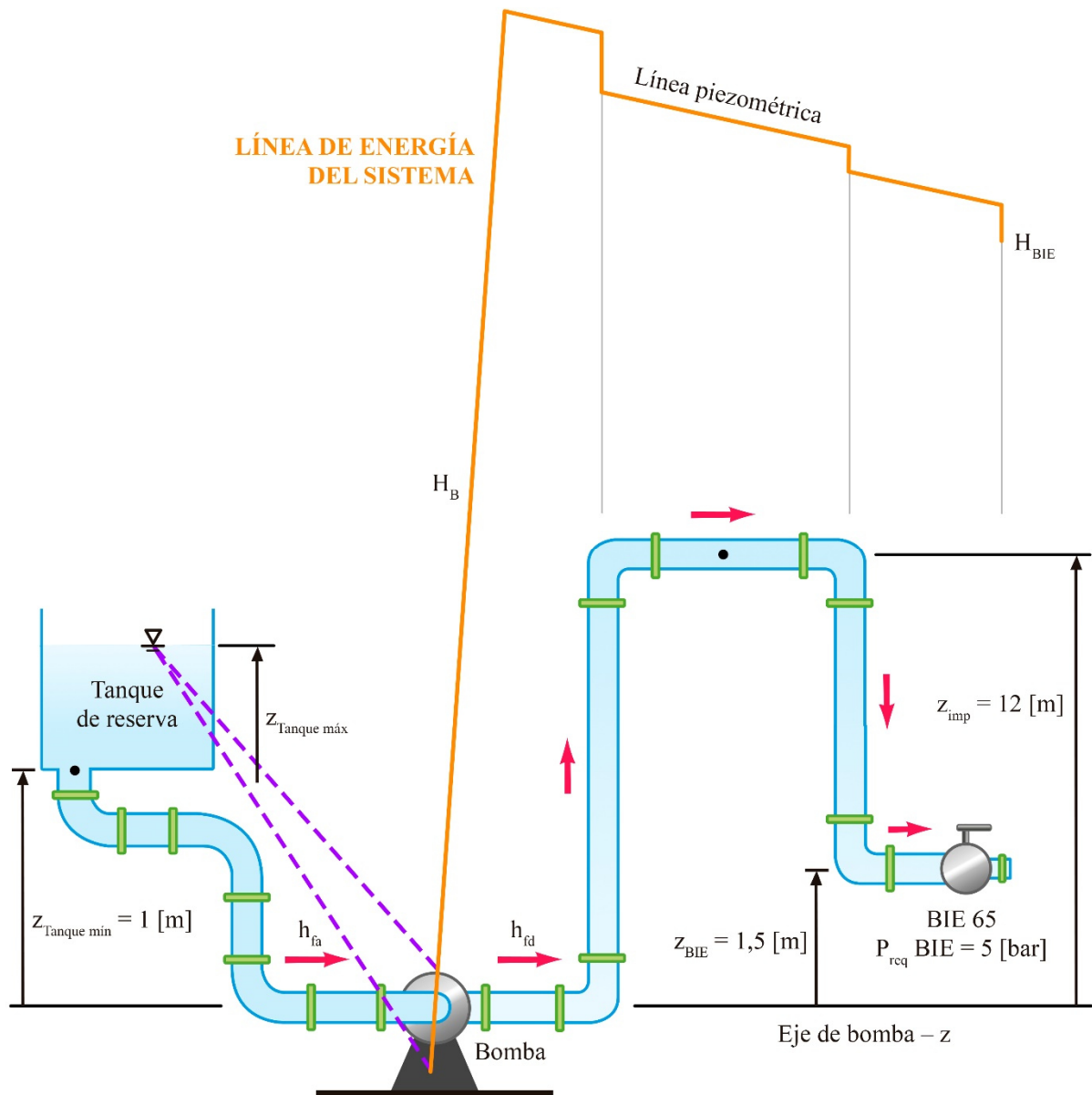


Imagen 5.2 Esquema simplificado del sistema – Elaboración propia.

La altura total de la bomba tendrá que ser mínimamente de 69,5 [m.c.a.]. En la imagen 5.2 puede observarse, además, la línea de energía aproximada del sistema.

#### 5.14 Selección de la bomba

Como dispone la guía técnica de referencia, la selección de la bomba se realiza con base en los valores nominales calculados. Es decir, deberemos elegir una bomba cuya curva de funcionamiento se adapte a las condiciones hidráulicas de presión y caudal nominal obtenidos en los cálculos previos y aquellas condicionadas por la norma, como ser que la

presión a caudal cero no debe ser superior al 140 % de la presión nominal y que la presión no sea inferior al 65 % para un caudal suministrado del 150 % del nominal –aclarados en capítulo IV–. En un principio se consideró estudiar alternativas con bombas centrífugas de carcasa partida horizontal y verticalmente. Por último, se descartó la primera opción por ser extremadamente más costosa y de difícil adquisición debido a que actualmente no es posible su importación al país. En anexo VII: Catálogos –pág. 181–, se puede apreciar la bomba seleccionada, cuyos valores nominales de trabajo se muestran en tabla 5.17:

Tabla 5.17  
*Características bomba centrífuga seleccionada*

CARACTERÍSTICAS NOMINALES BOMBA CONTRA INCENDIO SELECCIONADA		
Presión total nominal ( $H_{Bnom}$ )	69,75	[m.c.a.]
Caudal nominal ( $Q_{nom}$ )	2.026,67	[l/min]
Potencia requerida punto de trabajo	32,10	[kW]
NPSH <sub>R</sub> punto de trabajo	2,93	[m.c.a.]
Presión a caudal cero	71	[m.c.a.]
Presión al 150% de caudal nominal	66	[m.c.a.]

Elaboración propia.

### 5.15 Verificación de parámetros hidráulicos del sistema a través de software EPANET

Los cálculos hidráulicos para el sistema propuesto también se desarrollaron utilizando un software denominado EPANET. En él se dibujó la red de tubería y se cargaron las características de todos los elementos que forman parte del sistema y las opciones de cálculo para las pérdidas de carga, que en este caso es el método de Hazen-Williams. Se colocó una bomba de curva de comportamiento igual a la seleccionada y se definieron las condiciones de contorno para el propio sistema. El programa efectúa la simulación de la red contra incendio realizando una serie de iteraciones para resolver las ecuaciones no lineales que gobiernan el sistema hidráulico en particular, atendiendo el carácter de malla que tiene la red. Los resultados arrojados se pueden resumir en la Tabla 5.18 a continuación y en anexo IV, pág. 153, puede visualizarse el informe de los valores de altura manométrica y caudal de los puntos más importantes arrojados por el mismo:

Tabla 5.18  
*Características hidráulicas en BIE 65 utilizando software EPANET*

Características hidráulicas BIE 65 según EPANET

Altura manométrica BIE 65	5,54 [bar]
Caudal BIE 65	500 [l/min]

Elaboración propia.

### 5.16 Determinación del NPSH disponible

Como ya se ha explicado en capítulos anteriores, debemos comprobar que la altura neta de aspiración positiva del sistema sea superior en al menos 0,5 [m.c.a.] al que necesita la bomba para poder evitar el fenómeno de cavitación. Aquí se han de considerar las dos opciones de tanques de agua que se suponen de alternativas. Uno de ellos es un tanque de placas de hormigón cuya base se encuentra a 1 [m] de elevación con respecto al nivel de la bomba y tiene un diámetro de 10 [m] con una altura de 3 [m] –ver plano otorgado por el fabricante en anexo VII: Catálogos, pág. 180–. El otro es un tanque de placas de acero de una altura de 5 [m] y un diámetro de 8 [m] aproximadamente –ver dimensiones otorgadas por el fabricante en anexo VI: Catálogos, pág. 174– ubicado al mismo nivel que el eje de la bomba; para ambos casos se tomará que la diferencia mínima de altura entre el punto de aspiración de la bomba y el nivel de agua de donde succiona la bomba es de 1 [m] –bomba en carga–, y que se encuentran sometidos a presión atmosférica dado que están abiertos a la atmósfera. La ecuación utilizada es:

$$NPSH_{\text{disponible}} = \frac{p_{\text{atm}} - P_{\text{vp}}}{\rho \times g} + (z_1 - z_2) - \frac{v_2^2}{2 \times g} - h_{f(1 \rightarrow 2)}$$

$$NPSH_{\text{disponible}} = \frac{p_{\text{atm}}}{\rho \times g} - \frac{p_v}{\rho \times g} + (z_{\text{asp tanque}} - z_{\text{asp bomba}}) - \frac{v_{\text{ent bomba}}^2}{2 \times g} - h_{fa}$$

Expresando las cantidades en términos de altura –metros de columna de agua–, queda:

$$NPSH_{\text{disponible}} = H_{\text{atm}} - H_{\text{vp}} + H_z - H_{\text{vb}} - H_{fa}$$

El valor de la presión de vapor del agua se ha tomado de tabla –indicada como presión de saturación– para una temperatura ambiente de 25 [°C] –ver apéndice B en pág. 137– y se tradujeron a unidades de metros de columna de agua para realizar el cálculo. La velocidad se obtiene a partir del caudal nominal –2000 [l/min]– y la sección de tubería en la entrada de la bomba –4 [plg]– y puede visualizarse el resultado en la siguiente tabla – tabla 5.19–:

Tabla 5.19  
*NPSH disponible en la instalación*

NPSH DISPONIBLE		
Temperatura agua (T)	25	[°C]
Peso específico agua (Peso <sub>esp</sub> )	0,997	[Kg/dm <sup>3</sup> ]
Presión atmosférica (H <sub>atm</sub> )	10,33	[m.c.a.]
Presión de vapor liquido (H <sub>pv</sub> )	0,323	[m.c.a.]
Dif. min. altura aspiración y nivel agua (H <sub>z</sub> )	1	[m.c.a.]
Presión de velocidad en la bomba (H <sub>vb</sub> )	0,862	[m.c.a.]
Perdidas menores en la aspiración (H <sub>fa</sub> )	0,433	[m.c.a.]
<b>NPSH Disponible</b>	<b>9,712</b>	<b>[m.c.a.]</b>

Elaboración propia.

### 5.17 Verificación de NPSH disponible contra el NPSH requerido

La bomba seleccionada, en régimen nominal, requiere de 2,93 [m.c.a.] de altura en la succión para evitar la cavitación –ver parámetro sobre curva caudal-altura facilitada por el fabricante de la bomba seleccionada en anexo VII: Catálogos, pág. 184–. De hecho, según el fabricante, el NPSH máximo requerido es de 8,9 [m.c.a.] cuando la bomba entrega el máximo caudal posible, que es de 4.666 [l/min]. De este modo, para todo el rango de funcionamiento de la bomba, se verifica la condición de:

$$NPSH_{\text{disponible}} \geq NPSH_{\text{requerida}} + 0,5 \text{ [m.c.a.]}$$

### 5.18 Selección bomba Jockey

La norma NFPA 20, en el artículo 4.25, define únicamente como parámetros de selección de la bomba sostenedora de presión –bomba jockey– que la presión y el caudal de



funcionamiento deben ser tales que permitan reponer la presión y caudal que se ha perdido en el sistema contra incendios producto de fugas admisibles y caídas de presión normales. El fabricante de bombas Grundfos, propone lo siguiente:

$$1 \% \text{ Caudal}_{\text{Bomba principal}} < \text{Caudal}_{\text{Bomba jockey}} < 10 \% \text{ Caudal}_{\text{Bomba principal}}$$

$$\text{Presión}_{\text{Bomba jockey}} = \text{Presión}_{\text{Bomba principal}} + 7,22[\text{m.c.a.}]$$

Se selecciona una bomba cuyas características se exponen en el siguiente cuadro –tabla 5.20– y su catálogo se puede apreciar en anexo VII: Catálogos, pág. 189.

Tabla 5.20  
*Características hidráulicas de bomba jockey*

CARACTERÍSTICAS NOMINALES BOMBA SOSTENEDORA DE PRESIÓN SELECCIONADA		
Altura nominal	110	[m.c.a.]
Caudal nominal	73	[l/min]
Potencia nominal	1,5	[kW]
NPSH <sub>R</sub> nominal	5	[m.c.a.]

Elaboración propia.

## CAPÍTULO VI: MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO

Considerando que la sala de bomba tendrá su propio circuito seccional desde el transformador, asegurando que un posible corte de energía en la planta desde el tablero principal no deje fuera de servicio la bomba principal contra incendio, se dimensionará su alimentación de manera que abastezca la potencia máxima requerida por la electrobomba, la bomba compensadora de presión –jockey–, el servicio de iluminación y toma corriente, etc.

El suministro se realizará mediante uno de los transformadores con el que cuenta la fábrica y que se encuentra más próximo a la sala de bomba. Se ubica en la zona centro oeste de la planta y se lo denomina con el N° 15331. Posee las características que se agrupan en tabla 6.1 y su ficha técnica puede verse en anexo V: Ficha técnica transformador eléctrico, pág. 156.

Tabla 6.1  
*Características eléctricas transformador alimentador*

TRANSFORMADOR N° 15331	
Marca	MIRON
Relación de transformación	$13.200 \pm 2,5 \pm 5 \% / 400 - 231 [V] Dy 11$
Frecuencia	50 [Hz]
Potencia Aparente nominal ( $S_n$ )	630 [kVA]
Relación Tensión cto. cto. ( $u_{cc}$ )	4%
Pérdidas en vacío	1.450 [W]
Pérdidas en cto. cto. ( $P_{CC}$ )	7.250 [W]

Elaboración propia.

La conexión de este sistema al suministro eléctrico se realizará desde un tablero general de baja tensión –TGBT– colocado especialmente para la sala de bomba, separado de

aquel ya existente en la planta. Desde este tablero se desarrollará el cable de alimentación por un caño dispuesto en trinchera hacia el tablero seccional –TS– ubicado dentro de la sala de bomba y del cual se realizará la distribución de energía para todo el sistema. Este TS se encuentra a 130 [m] de distancia del TGBT; a su vez, se estima que la electrobomba y la bomba jockey, distan a 10 y 15 [m] del TS respectivamente.

La sección nominal del conductor alimentador de la sala de bomba, como así también el de la electrobomba y bomba jockey, se calcularán en función de su intensidad de corriente máxima admisible, la caída de tensión máxima permitida y la sollicitación térmica por cortocircuito. Por último, se seleccionará la protección del circuito, utilizando interruptores magnéticos que actúen únicamente sobre cortocircuitos acorde a lo exigido en NFPA 20. Por otro lado, cabe resaltar que la protección de los motores, como así también los contactores, ya están instalados en los tableros de comandos de las bombas seleccionados –ver catálogos en anexo VII, pág. 222– y que están aprobados por norma.

## **6.1 Corriente demandada**

Considerando lo consumido por la electrobomba y la bomba jockey –rescatado de catálogo de fabricante, ver ficha técnica en anexo VII: Catálogos, pág. 181 y 189–, se tiene en cuenta también la potencia total requerida por las luminarias para obtener la iluminancia exigida por la norma de 100 [LUX] sobre el plano de trabajo –0,8 [m] respecto del nivel del suelo– y lo supuesto por las bocas de toma corriente –se estima disponer de tres bocas a razón de 2 [kW] de consumo en total–. Cabe destacar que según AEA 90.364<sup>10</sup> cláusula 771.16.2.5, los conductores de alimentación de tableros que abastecen a un grupo de motores deben estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad nominal del motor de mayor potencia más la intensidad nominal de todos los demás con una simultaneidad del 100 %. El motor de mayor potencia en nuestro caso es el de la electrobomba principal –55 [kW]–. La potencia instalada puede discriminarse en tabla 6.2 en la cual se puede ver la potencia nominal de la electrobomba ya afectada por el coeficiente exigido:

---

<sup>10</sup> Reglamento de la Asociación electrotécnica Argentina. (2007). *AEA 90.364: Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles.*

Tabla 6.2

*Potencia eléctrica requerida en Sala de Bomba*

Componente	Potencia
Electrobomba	68,75 [kW]
Bomba Jockey	1,5 [kW]
Luminarias LED	0,32 [kW]
Tomacorrientes	2 [kW]
<b>Potencia total P<sub>T</sub></b>	<b>72,57 [Kw]</b>

Elaboración propia.

En cuanto a los circuitos de iluminación y de tomacorrientes, se aconseja que sean divididos en tres, de manera que cada uno se alimente equilibradamente de una fase distinta bajo la misma protección y se realice su instalación tomando como referencia lo reglamentado en AEA 90.364. Dichos cálculos no forman parte de este proyecto. Cabe destacar que la elección de la potencia necesaria en luminarias para lograr la iluminancia requerida por norma en la sala, se respalda a través del cálculo luminotécnico realizado con el software DIALux –el cual puede apreciarse en anexo VI: Informe DIALux, pág. 158–.

La corriente de línea que demandará la sala de bombas se puede calcular como:

$$I_p = \frac{P_T}{\sqrt{3} \times U \times \text{Cos}(\varphi)}$$

Donde:

$I_p$  = Corriente de proyecto [A]

$P_T$  = Potencia nominal demandada [kW]

$\sqrt{3}$  = Coeficiente circuito trifásico

$U$  = Tensión de línea nominal [kV]

$\text{Cos}(\varphi)$  = Factor de potencia de la instalación [adimensional]

La potencia nominal demandada se obtiene de tabla 6.2, la tensión de línea es de 0,4 [kV] y el factor de potencia es de 0,9. De esta manera, tenemos:

$$I_p = \frac{72,57 \text{ [kW]}}{\sqrt{3} \times 0,4 \text{ [kV]} \times 0,9} = 116,4 \text{ [A]}$$

Se decide utilizar cable tetrapolar de cobre aislado en XLPE –polietileno reticulado– de la marca PRYSMIAN –la gama de producto responde a AFUMEX 1000, ver catálogo en anexo VII: Catálogos, pág. 257– para la alimentación a la sala de bombas desde el transformador y cuyos valores eléctricos de catálogo, suponiendo que su disposición es en caño sobre superficie –peor condición–, se muestran en tabla 6.3 a continuación. Este conductor cumple con los ensayos antillama, de no propagación de incendio y de nula emisión de gases.

Tabla 6.3

*Características conductor de alimentación a Sala de Bomba*

Sección del conductor tetrapolar	Corriente adm. por conductor	Resistencia eléctrica máxima a 90 [°C] y 50 [Hz] (r)	Reactancia eléctrica a 50 [Hz] (x)
3 × 95 + 50 [mm <sup>2</sup> ]	212 [A]	0,246 [Ω/Km]	0,0773 [Ω/Km]

Elaboración propia.

Además, se deberá tener en cuenta que la sección de los conductores de protección PE deberán respetar las siguientes secciones para conductores de fase y PE del mismo material, según lo establecido en AEA 90.364:

$$S_{PE} = S_{\text{Cond fase}} \quad \text{para} \quad S_{\text{Cond fase}} \leq 16 \text{ mm}^2$$

$$S_{PE} = 16 \text{ mm}^2 \quad \text{para} \quad 16 \text{ mm}^2 < S_{\text{Cond fase}} \leq 35 \text{ mm}^2$$

$$S_{PE} = \frac{S_{\text{Cond fase}}}{2} \quad \text{para} \quad S_{\text{Cond fase}} > 35 \text{ mm}^2$$

Por otro lado, se calcula la corriente nominal requerida por cada una de las bombas para seleccionar el conductor que las alimentará desde el tablero seccional en la sala de bombas aplicando el mismo criterio mencionado en el punto 6.1:

$$I_{\text{Electrobomba}} = \frac{P_{\text{Electrobomba}}}{\sqrt{3} \times U \times \text{Cos}(\varphi)} = \frac{55 \text{ [kW]} \times 1,25}{\sqrt{3} \times 0,4 \text{ [kV]} \times 0,9} = 110,25 \text{ [A]}$$

$$I_{\text{Bomba Jockey}} = \frac{P_{\text{Bomba Jockey}}}{\sqrt{3} \times U \times \text{Cos}(\varphi)} = \frac{1,5 \text{ [kW]} \times 1,25}{\sqrt{3} \times 0,4 \text{ [kV]} \times 0,9} = 3 \text{ [A]}$$

Se decide utilizar conductor tripolar de cobre aislado en XLPE de la gama AFUMEX 1000 cuyas características eléctricas en disposición sobre caño a la vista son –tabla 6.4–:

Tabla 6.4  
*Características conductor de alimentación a Bombas eléctricas*

	Electrobomba	Bomba Jockey
Sección del conductor tripolar	3 × 50 [mm <sup>2</sup> ] + PE	3 × 16 [mm <sup>2</sup> ] + PE
Corriente admisible por conductor	133 [A]	69 [A]
Resistencia eléctrica máx. a 90 [°C] y 50 [Hz] (r)	0,493 [Ω/Km]	1,54 [Ω/Km]
Reactancia a 50 [Hz] (x)	0,0718 [Ω/Km]	0,0761 [Ω/Km]

Elaboración propia.

## 6.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para la selección de conductores, también es necesario determinar la máxima corriente de cortocircuito a la que pueden estar sometidos. Para ello, se utilizará lo reglamentado por la AEA 90.909: *Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna* y el *cuaderno técnico n° 158: Cálculo de corrientes de cortocircuito* de Schneider Electric.

### 6.2.1 Impedancia de cortocircuito

Para poder calcular la corriente de cortocircuito, primero se obtendrá la impedancia de cortocircuito entre el transformador y el tablero seccional de la sala de bombas considerándose la corriente que aportan los motores al cortocircuito. Para ello es necesario en primer lugar, calcular la impedancia de la red, del transformador y de los conductores.

### 6.2.1.1 Impedancia de la red

Para el cálculo de la impedancia de la red referida al lado de baja tensión, se sigue la siguiente ecuación:

$$Z_{\text{red}} = \frac{(U_p)^2}{S_{\text{CC}} \times \left(\frac{U_p}{U}\right)^2}$$

Donde:

$Z_{\text{red}}$  = Impedancia de la red [ $\Omega$ ]

$U_p$  = Tensión de línea asignada lado de alta tensión [kV]

$S_{\text{CC}}$  = Potencia de cortocircuito de la red distribuidora [MVA]

$U$  = Tensión de línea asignada lado de baja tensión [kV]

Y las componentes real e imaginaria son:

$$R_{\text{red}} = 0.2 \times Z_{\text{red}} \quad ; \quad X_{\text{red}} = 0.98 \times Z_{\text{red}}$$

Sea la tensión de línea primaria igual a 13,2 [kV] y considerando una potencia de cortocircuito de red de 250 [MVA], las variables mencionadas serán:

$$Z_{\text{red}} = 0,0007 \text{ } [\Omega] \quad ; \quad R_{\text{red}} = 0,00013 \text{ } [\Omega] \quad ; \quad X_{\text{red}} = 0,0006 \text{ } [\Omega]$$

### 6.2.1.2 Impedancia del transformador

La impedancia del transformador se calcula mediante:

$$Z_{\text{trafo}} = u_{\text{CC}} \times \frac{(U)^2}{S_n}$$

Donde:

$Z_{\text{trafo}}$  = Impedancia del transformador [ $\Omega$ ]

$u_{CC}$  = Relación de tensión de cortocircuito [%]

$U$  = Tensión de línea asignada lado de baja tensión [V]

$S_n$  = Potencia nominal aparente del transformador [kVA]

Luego, la resistencia directa se estima a partir de las pérdidas en el cobre según datos del fabricante teniéndose en cuenta también, la potencia y tensión secundaria nominal del transformador:

$$R_{\text{trafo}} = \frac{P_{CC}}{\left(\frac{S_n}{U}\right)^2}$$

La reactancia directa será:

$$X_{\text{trafo}} = \sqrt{Z_{\text{trafo}}^2 - R_{\text{trafo}}^2}$$

Donde:

$R_{\text{trafo}}$  = Resistencia de cortocircuito del transformador [ $\Omega$ ]

$P_{CC}$  = Perdida de cortocircuito del transformado [W]

$X_{\text{trafo}}$  = Reactancia de cortocircuito del transformador [ $\Omega$ ]

Conociendo que  $u_{CC} = 4\%$ ,  $U = 400$  [V],  $S_n = 630$  [kVA] y  $P_{CC} = 7.250$  [W], tendremos:

$$Z_{\text{trafo}} = 0,0102 \text{ } [\Omega] ; R_{\text{trafo}} = 0,003 \text{ } [\Omega] ; X_{\text{trafo}} = 0,0097 \text{ } [\Omega]$$

### 6.2.1.3 Impedancia del conductor

La impedancia producida por el conductor se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Z_{\text{cond}} = (r + j x) \times l$$



Y sus componentes son:

$$R_{\text{cond}} = r \times l \quad ; \quad X_{\text{cond}} = x \times l$$

Donde:

$Z_{\text{cond}}$  = Impedancia del conductor en  $[\Omega]$

$R_{\text{cond}}$  = Resistencia del conductor en  $[\Omega]$

$X_{\text{cond}}$  = Reactancia del conductor en  $[\Omega]$

$r$  = Resistencia específica del conductor a 20 °C y 50 Hz  $[\Omega / \text{km}]$

$x$  = Reactancia específica del conductor a 50 Hz  $[\Omega / \text{km}]$

$l$  = Longitud de conductor  $[\text{Km}]$

Los valores hallados se muestran en la siguiente tabla –tabla 6.5–:

Tabla 6.5  
*Impedancia conductores*

Impedancia conductores según circuito						
Circuito	Sección conductor $[\text{mm}^2]$	Longitud $[\text{Km}]$	$r$ $[\Omega/\text{km}]$	$x$ $[\Omega/\text{km}]$	$R_{\text{cond}}$ $[\Omega]$	$X_{\text{cond}}$ $[\Omega]$
Transformador a TGBT	3×150+70	0,005	0,158	0,0774	0,0008	0,0004
TGBT a TS Sala de bombas	3×95+50	0,13	0,246	0,0773	0,0320	0,0100
TS a control electrobomba	3×50	0,01	0,493	0,0718	0,0049	0,0007
TS a control Bomba Jockey	3×16	0,015	1,54	0,0761	0,0231	0,0011

Elaboración propia.

### 6.2.2 Corriente de cortocircuito a bornes de transformador

Considerando falla trifásica, las corrientes de cortocircuito a bornes del transformador pueden determinarse aplicando la siguiente fórmula:

$$I''_{k3} = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{red} + R_{trafo})^2 + (X_{red} + X_{trafo})^2}}$$

Donde:

$I''_{k3}$  = Corriente presunta de cortocircuito trifásico [A]

c = Factor de tensión, obtenida de tabla 6.6 [adimensional]

Tabla 6.6

*Factor de tensión c*

Tensión nominal	Factor de tensión c para el cálculo de	
	$I''_{k3}$ máxima	$I''_{k3}$ mínima
BT		
230 - 400 [V]	1	0,95
OTROS	1,05	1
AT		
1 a 230 [kV]	1,1	1

Elaboración propia basada en *Cuaderno técnico n° 158*, Schneider Electric.

### 6.2.3 Corriente de cortocircuito aguas abajo del transformador

Se calcula de la misma manera que la mostrada en el inciso anterior con el agregado de que se debe sumar a la impedancia de cortocircuito total, aquella de la del conductor de cada circuito considerado, siendo la ecuación, de la siguiente manera:

$$I''_{k3} = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{red} + R_{trafo} + R_{cond})^2 + (X_{red} + X_{trafo} + X_{cond})^2}}$$

### 6.2.4 Resultados

El factor de tensión a utilizar es 1 para corriente de cortocircuito máxima y 0,95 para corriente de cortocircuito mínima, a partir de lo cual se definen los valores en la tabla 6.7:

Tabla 6.7  
Corrientes de cortocircuito

Corrientes de cortocircuito						
Circuito	Sección conductor [mm <sup>2</sup> ]	Longitud [Km]	R <sub>CC tot</sub> [Ω]	X <sub>CC tot</sub> [Ω]	I'' <sub>k3 max</sub> [A]	I'' <sub>k3 min</sub> [A]
Transformador a TGBT	3×150+70	0,005	0,004	0,011	20.260	19.247
TGBT a TS Sala de bombas	3×95+50	0,13	0,036	0,021	5.570	5.291
TS a control electrobomba	3×50	0,01	0,041	0,021	5.010	4.759
TS a control Bomba Jockey	3×16	0,015	0,059	0,022	3.670	3.487

Elaboración propia.

### 6.3 Corriente aportada al cortocircuito por los motores

En los motores asíncronos, el estator está alimentado por la red de corriente alterna que genera un campo magnético rotatorio. El rotor en esta máquina gira a una velocidad menor a la de sincronismo y el campo magnético es creado por inducción del estator sobre la jaula del rotor. En el caso de un cortocircuito, la tensión de alimentación del campo del estator deja de existir y, por lo tanto, también la excitación del campo del rotor. Sin embargo, debido al campo magnético residual existente en el rotor y la inercia de la carga, la máquina entregará una corriente a la red que se sumará a la de cortocircuito como un transitorio hasta quedar frenado por completo.

En general, la contribución de los motores asíncronos a la corriente de cortocircuito en sistemas de suministro de energía en baja tensión puede ser despreciada cuando su aporte no es mayor al 5 % de la corriente inicial de cortocircuito a bornes del transformador, calculada sin motores y siendo que la corriente que entrega el motor al cortocircuito es la misma que consume en el arranque. En este caso, tenemos dos motores cuyas corrientes de arranque según el fabricante son:

$$I_{\text{arranque electrobomba}} = 6 \times I_{\text{nominal electrobomba}} = 6 \times 88,2 \text{ [A]} = 529,2 \text{ [A]}$$

$$I_{\text{arranque bomba jockey}} = 6 \times I_{\text{nominal bomba jockey}} = 6 \times 2,4 \text{ [A]} = 14,4 \text{ [A]}$$

Corroboramos que la sumatoria de corrientes de los motores sea inferior al 5 % de la corriente de cortocircuito para poder despreciarla:

$$\sum_{i=1}^n I_{\text{arranque bomba}_i} \leq 0,05 \times I''_{k3 \text{ minima}}$$

$$543,6 \text{ [A]} \leq 962,35 \text{ [A]}$$

Finalmente, podemos despreciar las corrientes aportadas por los motores de las bombas.

## 6.4 Verificación de conductores

Se realiza la verificación de los conductores seleccionados para cada tramo de circuito por caída de tensión y sollicitación térmica.

### 6.4.1 Verificación por caída de tensión

Atendiendo a la normativa NFPA 20, el voltaje en los terminales de carga del contactor a los que está conectado el motor no debe descender más del 5 % por debajo del voltaje nominal cuando el motor funcione al 115 % de la corriente nominal de carga completa del motor. Por otro lado, también se debe considerar que el voltaje en los terminales de línea del controlador no debe descender por debajo del 15 % del nivel normal –voltaje nominal del controlador– en condiciones de encendido del motor, considerándose una corriente de arranque de 6 veces la nominal.

Para esta verificación, recurrimos a la siguiente ecuación<sup>11</sup>:

$$\Delta U[\%] = \frac{\sqrt{3} \times I_P \times l}{U} \times [r \times \text{Cos}(\varphi) + x \times \text{Sen}(\varphi)] \times k \times 100\%$$

Donde:

$$\Delta U[\%] = \text{Caída de tensión porcentual}$$

<sup>11</sup> Ecuación extraída de Lagunas Marques, A. (2009). *Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales*. 6. ed. Madrid, España: Thomson-Paraninfo.

$I_p$  = Corriente de proyecto [A]

$l$  = Longitud entre suministro y la bomba [Km]

$U$  = Tensión de línea nominal [V]

$r$  = Resistencia por unidad de longitud según tipo y sección del conductor  $\left[\frac{\Omega}{\text{Km}}\right]$

$x$  = Reactancia por unidad de longitud según tipo y sección del conductor  $\left[\frac{\Omega}{\text{Km}}\right]$

$\text{Cos}(\varphi)$  = Factor de potencia de la instalación [adimensional]

$\varphi$  = Ángulo de factor de potencia

$k$  = Coeficiente en función de régimen nominal –1,15– o de arranque –6–

En cuanto al ángulo de factor de potencia, para régimen nominal se tomará el correspondiente a un factor de potencia de 0,9, en tanto que para el arranque de motores se considerará aquel que devenga de un factor de potencia igual a 0,3. Entonces tenemos:

$$\varphi_{\text{nominal}} = \cos^{-1}(0,9) = 25,8^\circ$$

$$\varphi_{\text{arranque}} = \cos^{-1}(0,3) = 72,5^\circ$$

Los resultados del cálculo pueden verse en las siguientes tablas –tabla 6.8 y tabla 6.9–:

Tabla 6.8  
*Caída de tensión de circuitos en régimen nominal*

Cálculo de caídas de tensión en régimen nominal						
Circuito	Sección conductor [mm <sup>2</sup> ]	Corriente [A]	Longitud [Km]	r [Ohm/km]	x [Ohm/km]	$\Delta V$ [%]
TP a TS Sala de bombas	3×95+50	116,4	0,13	0,246	0,0773	1,92
TS a electrobomba	3×50	110,25	0,01	0,493	0,0718	0,26
TS a Bomba Jockey	3×16	3	0,015	1,54	0,0761	0,03
Caída de tensión total en electrobomba						<b>2,18</b>
Caída de tensión total en bomba Jockey						<b>1,95</b>

Elaboración propia.

Tabla 6.9  
*Caída de tensión de circuitos en régimen de arranque*

Cálculo de caídas de tensión en régimen de arranque						
Circuito	Sección conductor [mm <sup>2</sup> ]	Corriente [A]	Longitud [Km]	r [Ohm/km]	x [Ohm/km]	$\Delta V$ [%]
TP a TS Sala de bombas	3×95+50	116,4	0,13	0,246	0,0773	5,8
TS a electrobomba	3×50	110,25	0,01	0,493	0,0718	0,6
TS a Bomba Jockey	3×16	3	0,015	1,54	0,0761	0,06
Caída de tensión total en electrobomba						<b>6,4</b>
Caída de tensión total en bomba Jockey						<b>5,86</b>

Elaboración propia.

Las caídas de tensión obtenidas se encuentran dentro de los parámetros aceptables. Además, los valores hallados anteriormente responden a una hipótesis de trabajo que en la realidad es muy poco probable, es decir, es poco común que la electrobomba y la bomba jockey trabajen en simultáneo –si lo hacen, será por un breve tiempo: cuando la bomba sostenedora de presión no logre compensar la caída de carga como producto de la apertura de una boca contra incendio y la presión en el sistema caiga por debajo de lo programado para el arranque de la bomba contra incendio, lo que producirá a la vez, la parada de la bomba

jockey–, y es aún más improbable que arranquen ambas a la vez. Además, las bombas están preparadas para realizar el encendido en estrella-triángulo logrando reducir la corriente de arranque a valores de entre 1,5 y 2,6 veces la corriente nominal.

#### 6.4.2 Verificación por sollicitación térmica

La AEA 90.364 establece que para los cortocircuitos cuya duración es de entre 0,1 y 5 segundos, se considerará protegido el conductor si su sección nominal cumple con la siguiente expresión:

$$S = \frac{I''_{k3} \times \sqrt{t}}{k}$$

Donde:

S = Sección del conductor [mm<sup>2</sup>]

I''<sub>k3</sub> = Corriente de cortocircuito máxima presunta en el conductor [A]

t = Tiempo de retardo en la actuación de las protecciones en segundos. Se adopta 0,2 segundos –en la realidad, las protecciones actúan en tiempos inferiores–.

k = Factor que toma en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura, la capacidad térmica volumétrica del conductor y las temperaturas inicial y final del mismo  $\left[\frac{A \times \text{seg}^{0,5}}{\text{mm}^2}\right]$ . De tabla 6.10 equivale a 143  $\left[\frac{A \times \text{seg}^{0,5}}{\text{mm}^2}\right]$  para el cobre aislado en XLPE.

Tabla 6.10  
Factor k según tipo de aislante

		k			
Aislación de conductores		PVC ≤ 300 mm <sup>2</sup>	PVC ≥ 300 mm <sup>2</sup>	EPR / XLPE	Goma 60 °C
Temperatura inicial en °C		70	70	90	60
Temperatura final en °C		160	140	250	200
Material conductor	Cobre	115	103	143	141
	Aluminio	76	68	94	93

Elaboración propia basada en AEA 90.364.

En tabla 6.11 se muestran los resultados de la verificación por solicitación térmica de cada tramo de circuito:

Tabla 6.11  
Verificación de conductores a la solicitación térmica

Verificación de conductores por solicitación térmica						
Tramo de circuito	Sección conductor [mm <sup>2</sup> ]	$I''_{k3 \max}$ [A]	t [seg]	k $\left[\frac{A \times \text{seg}^{0.5}}{\text{mm}^2}\right]$	Sección mínima [mm <sup>2</sup> ]	Verifica
Trafo a TGBT	3×150+70	20.260	0,2	143	63,4	SI
TGBT a TS Sala de bombas	3×95+50	5.570	0,2	143	17,4	SI
TS a controlador electrobomba	3×50	5.010	0,2	143	15,7	SI
TS a controlador Bomba Jockey	3×16	3.670	0,2	143	11,5	SI

Elaboración propia.

### 6.5 Selección del grupo electrógeno para bomba de resguardo.

Acorde a lo expuesto en el ítem 4.3, como segunda opción para la bomba de resguardo, se plantea el uso de un grupo electrógeno como alimentación de energía para su funcionamiento. El mismo, se selecciona a partir de la *potencia prime*<sup>12</sup> y de la *potencia standby*<sup>13</sup>. Se realizaría el cambio del nuevo generador electrógeno por aquel ya existente en la fábrica –mencionado en el subcapítulo 2.3– y se lo ubicaría en la sala de bomba como lo indica la norma NFPA 20. Se selecciona el grupo y el interruptor de transferencia a partir de los productos de Cummins, cuyos catálogos pueden apreciarse en anexo VII: Catálogos, página 211. A continuación, en tabla 6.12 y 6.13 se muestran las características técnicas del grupo electrógeno e interruptor de transferencia respectivamente:

<sup>12</sup> Es la potencia disponible con carga variable durante un número ilimitado de horas al año. Acepta sobrecargas de 10 % más de la potencia por una hora cada 12 horas.

<sup>13</sup> Es la potencia disponible con carga variable para el caso en que la red comercial falle. No acepta sobrecargas y tiene un límite de uso de 500 horas anuales o 300 horas continuas.



Tabla 6.12  
*Características técnicas grupo electrógeno*

GRUPO ELECTRÓGENO	
Marca – Modelo	Cummins – C300D5
Tensión	380 [V]
Frecuencia	50 [Hz]
Clasificación Potencia Prime	275 [kVA] / 220 [kW]
Clasificación Potencia Standby	300 [kVA] / 240 [kW]

Elaboración propia.

Tabla 6.13  
*Características técnicas interruptor de transferencia*

INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA	
Marca – Modelo	Cummins – GTEC250
Tensión	Hasta 480 [V]
Frecuencia	50 - 60 [Hz]
Corriente a manipular	63 a 1250 [A]

Elaboración propia.

### 6.5.1 Verificación por corriente de arranque

La electrobomba de resguardo que se utilizaría en esta alternativa posee las mismas características que aquella propuesta como principal. Al estar comandada por un tablero que permite un arranque estrella-triángulo, la corriente demandada en esa etapa se traduce a valores de entre 3 y 3,5 veces la nominal. Entonces, verificamos que la potencia disponible desde el grupo generador pueda satisfacer las condiciones de arranque. Tenemos entonces:

$$P_{\text{Arranque Electroboomba}} = \frac{\sqrt{3} \times 3,5 \times I_{\text{Nominal Electroboomba}} \times U \times \text{Cos}(\varphi)}{1000}$$

Donde:

$$I_{\text{Nominal Electroboomba}} = 88,2 \text{ [A]}$$

$$U = 400 \text{ [V]}$$

$$\cos(\varphi) = 0,9$$

$$P_{\text{Arranque Electrobomba}} = \frac{\sqrt{3} \times 3,5 \times 88,2 \text{ [A]} \times 400 \text{ [V]} \times 0,9}{1000} = 192,5 \text{ [kW]}$$

$$P_{\text{Arranque Electrobomba}} = \frac{\sqrt{3} \times 3,5 \times 88,2 \text{ [A]} \times 400 \text{ [V]} \times 0,9}{1000} = 192,5 \text{ [kW]}$$

$$P_{\text{Arranque Electrobomba}} < P_{\text{Standby grupo electrógeno}}$$

De modo que la condición impuesta con anterioridad se ve satisfecha.

## 6.6 Selección de protecciones de la sala de bombas

Como hemos mencionado a principios de este capítulo, debemos asegurar que la bomba contra incendio no deje de operar bajo ninguna circunstancia, salvo que se produzca un cortocircuito que pueda agravar la situación. El diseño del circuito eléctrico se basa en que la operación del sistema es primaria sobre la protección de los motores conectados, es decir, prevalece la continuidad del servicio sobre la protección de los elementos del sistema. Por ello, se seleccionarán protecciones del tipo magnéticas y no térmicas para evitar el corte de suministro por una eventual sobrecarga. En caso de no poder satisfacer lo anterior, la norma NFPA 20 exige determinadas garantías a cumplir con respecto a la respuesta de la protección frente a sobrecorrientes. De este modo, se seleccionaron ciertas protecciones de entre los productos ofrecidos por Schneider Electric, que son descriptos en tabla 6.14 y cuyos catálogos pueden apreciarse en anexo VII: Catálogos, pág. 266. Se ajusta el valor de corriente de protección del interruptor de manera que ésta sea apenas superior a la corriente de arranque de ambos motores y de la carga total de luminarias y tomacorrientes para la protección general; y superior a la corriente de arranque de cada motor de bomba por separado para su respectivo circuito en el tablero seccional. La relación a cumplir es entonces:

$$I_m = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \text{ tramo circuito correspondiente}}{I_{\text{nom}}} \times I_{\text{nom}}$$

Donde:

$I_m$  = Corriente de ajuste para protección magnética [A]

$$I_{nom} = \text{Corriente asignada del interruptor magnético [A]}$$

La relación entre la sumatoria de corrientes y la corriente nominal del interruptor, deberá ser un valor entero entre 6 y 14. Se estima hacia el valor superior. Por otro lado, el dispositivo de corte debe soportar la corriente máxima de cortocircuito según el circuito que proteja.

Tabla 6.14  
*Selección de interruptores magnéticos*

Selección de interruptores magnéticos						
Tramo de circuito	$\sum_{i=1}^n I_i$ [A]	Modelo interruptor NSX	$I''_{k3 \max}$ [kA]	Poder de corte [kA]	$I_{nom}$ [A]	$I_m$ [A]
TGBT a TS Sala de bombas	327,3	LV429780	6,9	36	100	600
TS a controlador electrobomba	308,7	LV429740	6	36	100	600
TS a controlador Bomba Jockey	8,4	LV429744	4,6	36	6,3	37,8

Elaboración propia.

Además, deberá considerarse la alimentación del tablero de control de la bomba diésel en caso de optar por la alternativa que presenta el uso de esta opción, la cual necesitaría una potencia activa para su funcionamiento y arranque del motor diésel de 1,5 [kW] en 231 [V].

En anexo XII: Planos, páginas 313, 314 y 315 se adjuntó el diagrama unifilar para las configuraciones bajo el nombre de Plano N° 8: Diagrama unifilar a transformador N° 15331, Plano N° 9: Diagrama unifilar sala de bomba opción 1 y Plano N° 10: Diagrama unifilar sala de bomba opción 2 respectivamente.

## CAPÍTULO VII: MEMORIA TÉCNICA

Se han contemplado las posibles ampliaciones de las áreas industriales y de depósito del complejo, para la realización de este proyecto.

Se definen los parámetros de funcionamiento de la red, la ubicación y características del sistema de presurización, los diámetros de las cañerías, la traza de la red conteniendo los hidrantes y los accesorios.

### 7.1 Reservorio de agua

Para el reservorio de agua, se tomó como pauta de diseño y cálculo de su capacidad la guía técnica del Círculo de Ingenieros del Riesgo, que para este tipo de actividad industrial indica que es necesario poseer una reserva de agua tal que pueda abastecer en forma simultánea a 4 hidrantes de  $2^{1/2}$  [plg] –63,50 [mm]– con un caudal de 500 [l/min] cada uno, durante un lapso de 60 minutos. Esto implica que el tanque debería tener una capacidad de al menos 120.000 litros.

### 7.2 Selección del tanque

Se ha proyectado un tanque a nivel de 249 [m<sup>3</sup>] –6,6 [m] de diámetro y 7,4 [m] de alto– de placas de acero atornillado de uso exclusivo. La base de dicho tanque estará situada a nivel del terreno sobre cimentación adecuada. La toma de succión se realizará desde la base del tanque colocándose los accesorios necesarios para evitar la entrada de aire al sistema.

Este reservorio poseerá dos sistemas de alimentación de agua independientes. Uno de ellos proviene de una perforación subterránea de agua aledaña con un caudal aproximado de 20.5 [m<sup>3</sup>/h]. El otro, del actual tanque de alimentación, ya que existe una tubería que se dirige

a un pozo cercano en desuso, pudiendo efectuarse las modificaciones necesarias para redirigir esa tubería y hacer que abastezca al nuevo tanque mediante la bomba ubicada en la fosa del actual tanque con alimentación alternativa ante un corte en el suministro de energía eléctrica.

Como alternativa, también se ofrece la implantación de un tanque tipo australiano de placas de hormigón premoldeado, logrando una capacidad de 230 [m<sup>3</sup>] –9,9 [m] de diámetro y 3 [m] de alto– para uso exclusivo contra incendio, el cual estará situado a 1 [m] del nivel de succión de la bomba para asegurar que ella siempre esté en carga y así evitar la cavitación. La toma de succión se realizará desde la base del tanque y se agregarán accesorios, como ser splitter radial y axial, para evitar la generación de vórtices de agua y el ingreso de aire a la bomba.

### **7.3 Casa de bomba**

Se construirá la casa de bomba que alojará el sistema de presurización, en cumplimiento con la normativa estudiada, inclinándose por una distribución como la expuesta en la opción de layout D propuesta en plano N° 3 –ver en anexo XII: Planos, pág 308–. Se realizará con muro cortafuego de clasificación F120, y se ubicará en la esquina suroeste de la planta, a 30 [m] del depósito de materia prima. Se tendrá en cuenta la incorporación de rieles para el acceso y maniobrabilidad de las bombas al interior, así como también de rejillas para la ventilación –ver planos en anexo XII: Planos, pág. 309 a pág. 312–. Se instalará la iluminación necesaria por norma, utilizándose luminarias LED para tal fin y el tendido de conductor eléctrico para la alimentación de la sala de bomba acorde a estándares del reglamento AEA 90.364.

### **7.4 Sistema de bombeo**

En este caso, se contemplan dos opciones. La primera es la del uso de un sistema de bombeo con una electrobomba y una motobomba; la segunda es el empleo de dos electrobombas, cuya bomba de resguardo se alimenta de un grupo generador. A estas opciones se agregan también, todos los accesorios de comando y control, como ser tableros, presostatos, válvula y depósito amortiguador para aminorar los efectos de golpes de ariete y turbulencias de la red acorde a la normativa –ver catálogos en anexo VII: Catálogos, pág. 222 a 256–. En el Capítulo V se pueden apreciar los cálculos realizados para la determinación de los parámetros hidráulicos del sistema. Cabe destacar que el grupo de presurización está

preparado para suplir futuras ampliaciones de la red, como ser el caso del depósito de fardos en el exterior de la planta, ante la posibilidad de incorporar rociadores.

#### 7.4.1 Opción 1: Electrobomba y motobomba

El sistema de bombeo cuenta con una electrobomba con capacidad de 2.000 [l/min] a una presión de trabajo de 70 [m.c.a.], una motobomba de igual característica de funcionamiento –ver catálogo en anexo VII: Catálogos, pág. 197– y una electrobomba multietapa de pequeño caudal –jockey– de 1.5 [kW] de potencia que presurizará de manera constante la red a una presión preestablecida.

#### 7.4.2 Opción 2: Electrobombas con alimentación independiente entre sí

El sistema de bombeo cuenta con dos electrobombas con capacidad de 2.000 [l/min] a una presión de trabajo de 70 [m.c.a.], una de ellas alimentada por la RED de energía eléctrica y la otra, de respaldo, utilizando un grupo electrógeno –300 [kVA] de potencia nominal. Ver catálogo en anexo VII: Catálogos, pág. 211– para su alimentación en cumplimiento con NFPA 20 y una electrobomba multietapa de pequeño caudal –jockey– de 1.5 [kW] de potencia que presurizará de manera constante la red a una presión preestablecida.

### **7.5 Red de tubería**

Se desarrollará la instalación de una red troncal principal de 8 [plg] y cuatro troncales secundarios de 6 [plg] que conectan al anillo principal para aumentar la confiabilidad del sistema, agregándole válvulas seccionadoras en puntos estratégicos para mejor maniobrabilidad y válvulas de eliminación de aire en los puntos bajos y sobre el final de ramales para descomprimir el sistema. La cañería a incorporar será fabricada con acero ASTM A 53 de Schedule 40.

Toda la extensión de red troncal principal y secundaria será bridada y calzada convenientemente, permitiendo los movimientos naturales de dilataciones/contracciones y vibraciones del sistema. Se colocarán juntas de dilatación en los lugares donde sea necesario. Los tramos aéreos estarán ubicados sobre soportes metálicos debidamente empotrados y calculados para ello.

## **7.6 Hidrantes**

Se incorporarán a la red ya existente de bocas contra incendio, dos gabinetes equipados en los puntos indicados en el plano y dos hidrantes de impulsión compuesta de siamesas doble ubicadas en casetas para uso de la autobomba de los bomberos –ver ubicación en plano N° 2 en anexo XII: Planos, pág. 305–.

## **CAPÍTULO VIII: INSPECCIÓN, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO**

### **8.1 Aceptación del sistema**

Para la aceptación del sistema deberán realizarse las pruebas pertinentes acorde a las NFPA 14 y NFPA 20. Éstas son:

- *Prueba de descarga de agua:* consiste en hacer fluir el caudal máximo entregado por la bomba  $-3.000 \text{ [l/min]}$ – hacia una BIE abierta o cabezal de prueba para limpiar la tubería de succión y descarga, finalizando la prueba al observar la salida de agua limpia.
- *Prueba hidrostática:* se evalúa la resistencia de la tubería haciendo funcionar al sistema a la máxima presión posible  $-70[\text{m.c.a.}]$ – durante un lapso de dos horas.
- *Prueba de flujo:* la bomba debe operar a caudal cero, a caudal nominal y con un caudal máximo de 150 % del caudal nominal, utilizando el cabezal de pruebas para descargar el agua a efectos de verificar la curva característica exigida para la bomba contra incendios.

Además, se deben realizar otras acciones que forman parte de los requerimientos de aceptación de campo, las cuales se estipulan en el capítulo 14 de la norma NFPA 20, como en el caso de bombas accionadas por grupo electrógeno si lo hubiere.

### **8.2 Inspección, prueba y mantenimiento**

Acorde a lo expuesto en la norma NFPA 25: *Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendio*, se debe llevar a cabo una serie de acciones de rutina con el propósito de garantizar el buen desempeño del sistema a lo largo de



su vida útil, además de aquellas pruebas de aceptación que exigen las demás normas, tales como la NFPA 20 para las bombas, NFPA 22 para los tanques y NFPA 14 para el sistema en general y que se expusieron en ítem anterior. En ella se definen las tareas mínimas que deben formar parte de un programa de seguimiento periódico para lograr el mencionado objetivo. En tabla 8.1 –a–, –b– y –c– se marcan aquellas tareas correspondientes a la inspección, prueba y mantenimiento, respectivamente, de los diferentes elementos que componen a la red contra incendio, remarcando la periodicidad de cada acción junto a qué ítem de la NFPA 25 corresponden. Cabe destacar que ello es orientativo, recomendando que para un mayor detalle se debe indagar en esta norma.

Además, se han desarrollado unos formularios de inspección, prueba y mantenimiento según la periodicidad de las tareas de rutina y que pueden observarse en anexo VIII: Órdenes de trabajo, página 277.

Tabla 8.1 –a–  
*Inspecciones a realizar en el sistema contra incendio*

Elemento	Inspección a realizar	Periodicidad	Sección NFPA 25
Tuberías expuestas	Revisar estado físico de tubería	Anual	7.2.2.1
	Detectar presencia de fugas		
	Chequear presencia de corrosión		
Inspeccionar elementos de sujeción			
Hidrantes	Revisar estado mecánico del hidrante	Anual y luego de cada operación	7.2.2.5
	Detectar presencia de fugas		
	Chequear tapas en punto de conexión de manguera		
Caseta de manguera	Revisar estado físico de gabinete	Trimestral	7.2.2.7
	Chequear accesibilidad al gabinete		
	Revisar por elementos faltantes		

Casa de bombas	Asegurar ambiente limpio y adecuado para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo Chequear rejillas de ventilación libres para la operación normal	Semanal	8.2.2.(1)
Sistema de bombeo	Verificar que las válvulas de succión y descarga estén totalmente abiertas Revisar lectura de presión en la succión y descarga Corroborar el normal y automático arranque de la bomba Revisar funcionamiento de empaquetaduras acorde al tipo y necesidades de la misma Chequear por ruidos extraños, vibraciones excesivas u otra anomalía Revisar filtros de succión limpios y sin obstrucciones Chequear válvulas de prueba de flujo en posición cerrada	Semanal	8.2.2.(2)
Sistema eléctrico	Verificar luz piloto del regulador de encendido iluminada Verificar luz piloto del conmutador de transferencia iluminada (corresponde si hay grupo electrógeno) Corroborar estado de ojo de buey de electrobomba Chequear alimentación eléctrica para bomba Jockey	Semanal	8.2.2.(3)
Sistema maquina diésel	Confirmar baterías cargadas Corroborar sistema cargador e instrumentos de medición y control de baterías Chequear terminales y nivel de electrolitos de las baterías Revisar nivel de aceite en cárter y engranajes Verificar capacidad y llenado del tanque de combustible	Semanal	8.2.2.(4)
Tanque de agua	Controlar normal nivel de agua Inspeccionar exterior en busca de posibles daños o debilitamiento de sus componentes Inspeccionar interior en busca de picadura, corrosión o fallas locales en componentes	Semanal Trimestral Cada 5 años	9.2.1 9.2.5 9.2.6.3

Válvulas	Revisar estado físico y condición de funcionamiento general Detectar presencia de fugas y estado de empaquetadura Chequear presencia de corrosión Corroborar posición de apertura según corresponda	Semanal	13.3.2.1
Válvula retención	Inspección interna para chequear estado y condición de funcionamiento de componentes	Cada 5 años	13.4.2.1
Válvula seguridad	Chequear correcta fluidez de agua para funcionamiento a caudal cero de la bomba	Semanal	12.5.6.1.1
Conexión bomberos	Verificar accesibilidad de conexión y correcto estado y funcionamiento de acople	Trimestral	12.7.1

Elaboración propia.

Tabla 8.1 –b–  
*Pruebas a realizar en el sistema contra incendio*

Elemento	Prueba a realizar	Periodicidad	Sección NFPA 25
Tubería	Prueba de flujo a 2.000 [l/min] y comparar con valores teóricos y registros tomados anteriormente	Cada 5 años	7.3.1
Hidrantes	Abrir completamente y dejar fluir no menos de 1 minuto para purgar posible materia extraña	Anual	7.3.2
Electrobomba Caudal 0	Marcha durante 10 minutos con válvula de descarga cerrada. Registrar lecturas de presión de succión y descarga. Revisar sellos y empaquetadura. Detectar ruido o vibración inusual. Anotar tiempo demandado para el arranque y que toma acelerar a velocidad nominal	Mensual	8.3.2
Bomba Diésel (si corresponde) Caudal 0	Marcha durante 30 minutos con válvula de descarga cerrada. Registrar lecturas de presión de succión y descarga. Revisar sellos y empaquetadura. Detectar ruido o vibración inusual. Anotar tiempo demandado para el arranque y que toma acelerar a velocidad nominal	Semanal	8.3.2
Sistema de bombeo	Operar la bomba a caudal cero, caudal nominal y caudal 150%. La descarga de agua se realizará por el cabezal de pruebas. Verificar que la válvula de alivio de presión esté cerrada durante la prueba.	Anual	8.3.3

	Registrar presiones de succión y descarga, medidas de flujo de cada chorro de manguera del cabezal de pruebas y determinar el caudal y potencia total de la bomba contra incendio. Anotar la velocidad de operación de la bomba. Revisar alineación paralela entre bomba y motor		
Válvula seguridad	Durante prueba del sistema de bombeo con flujo, verificar apertura y cierre a las presiones ajustadas	Anual	8.3.3.3.1
Válvulas de control	Operar manualmente hasta lograr una apertura o cierre completo y luego a su posición de apertura a tres cuartos de vuelta para evitar atascamiento	Anual	13.3.3

Elaboración propia.

Tabla 8.1 –c–  
*Rutinas de mantenimiento a realizar en el sistema contra incendio*

Elemento	Rutina de mantenimiento	Periodicidad	Sección NFPA 25
Hidrantes	Lubricar salidas del hidrante para garantizar que todas las tapas, cierres y roscas estén en condiciones óptimas de funcionamiento	Anual	7.4.2
Equipo de bombeo	Lubricar cojinetes con cantidad y tipo adecuado de lubricante y revisar alineación de acoples	Anual	8.5.3
Controladores de bombeo	Accionar medios manuales de arranque para verificar su correcto funcionamiento	Semestral	8.5.3
Conexiones eléctricas	Revisar las conexiones eléctricas	Anual	8.5.3
Motor eléctrico	Chequear buenas condiciones de bornes de conexión y conductores	Anual	8.5.3
Motor diésel	Mantener el motor limpio, seco y bien lubricado. Corroborar adecuado nivel de aceite	Semanal	8.5.3
Filtro combustible	Mantenimiento respectivo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante	Trimestral	8.5.3
Sistema de enfriamiento	Realizar limpieza interior y verificar adecuado flujo de agua sistema enfriamiento motor diésel	Anual	8.5.3
Sistema de escape	Purgar desagüe. Chequear y sacudir chimenea para detectar presencia de corrosión	Semanal	8.5.3
Baterías motor diésel	Corroborar estado de los terminales de conexión. Las platinas deben mantenerse sumergidas siempre	Trimestral	8.5.3

---

Tableros de control	Verificar condición de los tableros en el interior de la sala de bombas	Semestral	8.5.3
Válvulas	Lubricar vástagos de operación de las válvulas de vástago ascendente.	Anual	13.3.4.1

---

Elaboración propia.

## CAPÍTULO IX: RECOMENDACIONES GENERALES

Como parte de recomendaciones generales que se pueden proponer, se esgrime lo siguiente:

En cuanto a lo constructivo, se recomienda formar un bloque de hormigón de al menos dos metros de altura sobre las columnas que forman parte de la cabreada de los depósitos de algodón y producto final para otorgarle una mayor resistencia mecánica en caso de incendio. Además, en lo concerniente a las puertas de acceso a la planta de producción desde las oficinas y del exterior, como así también aquellos portones comunicantes entre proceso y depósitos, si bien son aptos contra incendio, recomiendo verificar su condicionamiento tomando de referencia la norma NFPA 80: *Norma para puertas cortafuego y otras protecciones de apertura*.

Para el sistema de detección y alarma, se recomienda reforzar lo ya existente en esta materia, incorporando a la instalación un nuevo panel de control central que permita recoger las señales de los iniciadores manuales y de detección automática de humos –con sensores listados UL/FM–, realizar las acciones pertinentes como dar aviso a la oficina del jefe de turno, de seguridad e higiene y portería sobre el sector afectado por el posible principio de incendio para que puedan actuar acorde al protocolo ya establecido y en caso de emergencia, a través de él, emitir señales para el encendido de las luces de emergencia, apagado del sistema de ventilación, llamado a bomberos, etc. –se recomienda una central analógica direccionable que identifique puntualmente los detectores y garantice un relevamiento constante de estos–. Además, incorporar para el aviso, dispositivos como bocinas y luz estroboscópica. La alimentación eléctrica, el canalizado de los conductores y la regulación de todos estos elementos, debería efectuarse bajo la norma NFPA 72: *Código nacional de alarmas de incendio y señalización*.

En el interior de la planta productiva, se recomienda equipar los gabinetes contra incendio con devanaderas de 1 [plg] para mayor practicidad de uso por los operarios, ya que el desenvolvimiento de las mangueras estándar puede verse dificultada por la obstrucción de las propias máquinas, entorpeciendo el rápido accionar que se debe tener ante una situación de emergencia.

Desde el punto de vista eléctrico, para la protección de los operarios de la sala de bomba y toda persona autorizada a ingresar a ella, se debería asegurar un enclavamiento eléctrico para la apertura de los tableros eléctricos. Asimismo, para una mejor operatividad del sistema en conjunto, se aconseja plantear un enclavamiento entre las bombas contra incendio y la carga del tanque para asegurarse en todo momento que el agua sea repuesta al depósito.

Además, se sugiere realizar –previamente a las pruebas de aceptación del sistema– un mantenimiento general a los conductos ya instalados y, sobre todo, a los elementos de maniobra, como las válvulas y otros.

## CAPÍTULO X: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para el cómputo y presupuesto de lo que conlleva realizar el proyecto, se han consultado diferentes fabricantes y proveedores de los distintos elementos que conformarán la ampliación y recambio del sistema de red contra incendio a implementar en la planta de hilandería. Se confeccionó un cómputo de materiales con los respectivos costos unitarios y total que puede verse en anexo IX, página 285.

Conforme se ha expuesto en Capítulo VII, se considerarán dos alternativas para la construcción del tanque y otras dos opciones para la configuración del sistema de bombeo siendo ellas, las siguientes:

Tanque de reserva de agua para uso exclusivo contra incendio:

- Tanque de 249 [m<sup>3</sup>] compuesto de paredes de placas de acero atornilladas y techo de cono de acero con soporte de poste central, piso de acero plano, recubrimiento de polvo de fábrica en exterior y recubrimiento de polvo epoxi en el interior del tanque acorde a NFPA 22.
- Reservorio industrial de 230 [m<sup>3</sup>] conformado por placas premoldeadas de hormigón armado y base de hormigón armado de 0,10 [m] de espesor, abierto a la atmósfera.

Sistema de bombeo:

- Bomba principal asistida por motor eléctrico cuya alimentación proviene de la RED, bomba secundaria alimentada por motor diésel y bomba compensadora de presión de motor eléctrico.



- Bomba principal asistida por motor eléctrico alimentado desde la RED, bomba de respaldo accionada por motor eléctrico alimentado desde grupo electrógeno y bomba jockey de motor eléctrico.

Entonces, se confeccionarán cuatro alternativas a modo de presupuestos, entre las cuales la diferencia en cuanto a costos será la combinación entre las dos alternativas de tanques y aquellas dos de bomba de respaldo. Luego, quedará seleccionar la opción técnica y económicamente más conveniente a implementar en la planta, sabiendo que todas ellas cumplen o exceden lo exigido en las normas tomadas como referencia para la realización de este proyecto.

Además, para estimar los costos de soportes de tubería, operativos y por imprevistos o equipos y accesorios secundarios que se requieran para la implementación del proyecto, se considerarán los siguientes porcentajes:

- Sujetadores y soportes de tubería –5 % de Red Tubería y accesorios–
- Transporte –10 % de subtotal conjunto–
- Mano de obra –13 % de costo casa bomba y tanque reserva de agua–
- Equipos y rodados –7,5 % de subtotal conjunto–
- Gastos imprevistos –3 % del subtotal de lo anterior–

Todos los valores, se indican en dólares estadounidenses y no incluyen IVA.

Alternativa 1\_ Proyecto red contra incendio con tanque reserva de agua de acero atornillado y motobomba como bomba de respaldo:

Tabla 10.1  
*Presupuesto alternativa 1*

Conjunto	Costo Total
Casa de Bomba	\$25.000,00

Tanque reserva de agua	\$44.930,00
Equipo Presurización	\$70.287,39
Red Tubería y accesorios	\$58.245,57
Sujetadores y soportes	\$2.912,28
Sistema alimentación eléctrica	\$1.932,27
<b>SUBTOTAL Conjunto</b>	<b>\$203.307,50</b>
Transporte	\$20.330,75
Mano de obra	\$9.090,90
Equipos y rodado	\$1.875,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$234.604,15</b>
Gastos imprevistos	\$7.038,12
<b>TOTAL</b>	<b>\$241.642,28</b>

Elaboración propia.

Alternativa 2\_ Proyecto red contra incendio con tanque reserva de agua de acero atornillado y electrobomba asistida por grupo generador como bomba de respaldo:

Tabla 10.2  
*Presupuesto alternativa 2*

Conjunto	Costo Total
Casa de Bomba	\$25.000,00
Tanque reserva de agua	\$44.930,00
Equipo Presurización	\$56.845,39
Red Tubería y accesorios	\$58.245,57
Sujetadores y soportes	\$2.912,28
Sistema alimentación eléctrica	\$1.932,27
<b>SUBTOTAL Conjunto</b>	<b>\$189.865,50</b>
Transporte	\$18.986,55
Mano de obra	\$9.090,90
Equipos y rodado	\$1.875,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$219.817,95</b>
Gastos imprevistos	\$6.594,54
<b>TOTAL</b>	<b>\$226.412,49</b>

Elaboración propia.

Alternativa 3\_ Proyecto red contra incendio con tanque reserva de agua de hormigón premoldeado y motobomba como bomba de respaldo:

Tabla 10.3  
*Presupuesto alternativa 3*

Conjunto	Costo Total
Casa de Bomba	\$25.000,00
Tanque reserva de agua	\$16.030,00
Equipo Presurización	\$70.287,39
Red Tubería y accesorios	\$58.245,57
Sujetadores y soportes	\$2.912,28
Sistema alimentación eléctrica	\$1.932,27
<b>SUBTOTAL Conjunto</b>	<b>\$174.407,50</b>
Transporte	\$17.440,75
Mano de obra	\$5.333,90
Equipos y rodado	\$1.875,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$199.057,15</b>
Gastos imprevistos	\$5.971,71
<b>TOTAL</b>	<b>\$205.028,87</b>

Elaboración propia.

Alternativa 4\_ Proyecto red contra incendio con tanque reserva de agua de hormigón premoldeado y electrobomba asistida por grupo generador como bomba de respaldo:

Tabla 10.4  
*Presupuesto alternativa 4*

Conjunto	Costo Total
Casa de Bomba	\$25.000,00
Tanque reserva de agua	\$16.030,00
Equipo Presurización	\$56.845,39
Red Tubería y accesorios	\$58.245,57
Sujetadores y soportes	\$2.912,28
Sistema alimentación eléctrica	\$1.932,27
<b>SUBTOTAL Conjunto</b>	<b>\$160.965,50</b>

Transporte	\$16.096,55
Mano de obra	\$5.333,90
Equipos y rodado	\$1.875,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$184.270,95</b>
Gastos imprevistos	\$5.528,13
<b>TOTAL</b>	<b>\$189.799,08</b>

Elaboración propia.

## CAPÍTULO XI: ANÁLISIS ECONÓMICO

Este apartado se desarrolla con el fin de otorgar un panorama de carácter económico sobre este proyecto, teniendo en cuenta que no está en duda la necesidad de implementar una instalación contra incendios ni de ejecutar la inversión necesaria para esta clase de proyectos, no solo por la necesidad técnico-legal requerida por las normas de calidad y del grupo asegurador, sino también por la contribución a la seguridad física de los trabajadores y al cuidado ambiental de la zona.

Si bien al ser este un proyecto de seguridad que no va a crear ningún tipo de producto o servicio redituable y cuya implementación no puede generar beneficios de producción para recuperar la inversión, se intentará realizar un estudio económico basándose en cuestiones que podrían suponer un retorno desde un descuento en la prima de seguro y el ahorro de una eventual pérdida económica gracias a la detección temprana de un posible incendio de mediano impacto. Se analizarán indicadores económicos tales como la Tasa Interna de Retorno –TIR– y el Valor Actual Neto –VAN– para el estudio de la rentabilidad de las cuatro alternativas propuestas.

### 11.1 Antecedentes

Estudiando un período de 20 años –tiempo estimado de vida útil del sistema–, la fábrica ha sufrido incendios menores y de gran magnitud en diferentes zonas de la planta entre los años 2000 y 2010; estos eventos ocasionaron pérdidas de equipos, materiales y paradas de planta que, a su vez, afectaron la productividad. A partir de ello, la empresa ha invertido en el sistema contra incendio, logrando reducir marcadamente la cantidad y magnitud de estos eventos.

Las pérdidas mencionadas anteriormente, fueron de alrededor de USD 4.000.000 en total, siendo el evento de mayor magnitud por un valor cercano a los USD 2.000.000.

### **11.2 Ahorro prima de seguro**

La empresa cuenta con seguros contra riesgo cuya prima se encuentra en valores que rondan los USD 15.000 anuales. Sin embargo, si no se implementan las modificaciones necesarias exigidas, el monto anual se incrementaría en un 10 % aproximadamente, con la posibilidad de que la aseguradora no responda ante un siniestro. De este modo, podríamos decir que llevar adelante una inversión de esta magnitud permitirá lograr un ahorro de USD 1.500 anuales.

### **11.3 Costos operativos del sistema contra incendio**

Los costos operativos del sistema contra incendio una vez instalado se estiman en USD 2.577 anuales para las alternativas 1 y 3, y en USD 2.679 para las alternativas 2 y 4. Estos costos corresponden a:

- Gastos operativos
- Gastos de mantenimiento
- Gastos administrativos

Los gastos operativos se calculan sobre la base del consumo energético –tanto de energía eléctrica como de combustible–, que conlleva realizar las pruebas del sistema durante el año y el llenado del tanque de reserva de agua. Además, las tareas de operación y mantenimiento serán realizadas por los operarios del sector de seguridad e higiene. A su vez, los gastos de mantenimiento se presumen del valor de los componentes a ser cambiados en la red contra incendio, producto de rutinas programadas. Los gastos administrativos se refieren a la materia prima, herramientas y equipos utilizados en la operación y mantenimiento del sistema contra incendio. En anexo XI: Estudio económico –pág. 298–, se desglosan los costos para cada alternativa.

### **11.4 Ahorro por detección temprana de un incendio**

Para estimar el ahorro que se lograría al producirse una detección y extinción temprana de incendio, se tomarán en cuenta los siniestros ocurridos en años anteriores que

ocasionaron daños a la propiedad, los cuales, si bien fueron indemnizados por el seguro, son preferibles evitar. Asimismo, se considerará la evaluación del riesgo de incendio realizado a la planta –ver anexo X: Análisis del riesgo método MESERI, pág. 293–, el cual establece un riesgo de incendio de probabilidad media –aceptable– que nos permite estimar, a fines del cálculo de retorno de inversión, el ahorro que se lograría por la detección y extinción temprana de un evento similar a aquel mencionado en el punto 11.1 por un valor total de USD 2.000.000.

### **11.5 Flujo de caja**

Se han proyectado los flujos de caja anualizados para las cuatro alternativas propuestas, en los que se tienen en consideración los beneficios y costos mencionados en los ítems precedentes. En anexo XI: Estudio económico, –pág. 298– pueden encontrarse las tablas realizadas a tal efecto.

### **11.6 Tasa de descuento**

La *tasa de descuento* para evaluar un proyecto de inversión es la rentabilidad mínima requerida por los potenciales inversores interesados en realizarlo. Esta tasa se utilizará tanto para el cálculo del VAN del proyecto como para su comparación con la TIR. La tasa es un reflejo directo del riesgo de una inversión y supone que, a mayor riesgo, mayor tasa. Para su estimación, existen diversos métodos; en este caso, tratándose de una inversión que estará financiada por los mismos dueños de la empresa, utilizaremos el método denominado *Modelo de Valorización de Activos de Capital* –CAPM, por sus siglas en inglés– para su cálculo, tal como lo marca Sapag Chain (2008) en *Preparación y evaluación de proyectos*.

#### **11.6.1 Determinación de la tasa de descuento mediante el método CAPM**

El cálculo de la tasa de descuento – $K_u$ – por método CAPM, se calcula con base en el rendimiento de los bonos del tesoro americano –T-Bonds– aplicados a la actividad relacionada en la cual se agrupa esta empresa y viene dada por:

$$K_u = \text{Tasa libre riesgo} + \text{Beta} \times \text{Prima de riesgo del mercado de acciones} + \text{Riesgo País}$$

$$K_u = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + R_p$$

La *tasa libre de riesgo* es aquella correspondiente al rendimiento de los bonos americanos a 20 años en el día de la fecha. El *Beta* mide la sensibilidad de los retornos de la actividad en estudio a los retornos del conjunto de acciones que cotizan en la bolsa. La *prima de riesgo* es la diferencia histórica del rendimiento total de la cartera de acciones del mercado de USA y el rendimiento de los bonos de USA en el mismo período. Por último, el *riesgo País* se refiere al adicional en el retorno esperado como consecuencia de invertir en un país factible de mayor volatilidad económica, riesgo político soberano, riesgo cambiario, inflación, entre otros; utilizándose los puntos base como referencia. Entonces, teniendo en cuenta estos factores, y tomando valores proporcionados por consultoras, la tasa será:

$$R_f = 1,28 \% \text{ (al 9 de noviembre de 2020)}^{14}$$

$$\beta = 0,8 \text{ (para actividad apparel \& industria textil)}^{15}$$

$$(R_m - R_f) = 6,43 \% \text{ (tomado desde el año 1928 al año 2019)}^{15}$$

$$R_p = 21,48 \% \text{ (al 9 de noviembre de 2020)}^{16}$$

$$K_u = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + R_p = 1,28 \% + 0,8 \times 6,43 \% + 21,48 \%$$

$$K_u = 27,9 \%$$

### 11.7 VAN y TIR

Para la toma de decisión de llevar a cabo el proyecto, nos sustentaremos en el análisis de los parámetros de tasa interna de retorno y valor actual neto acorde al cash-flow realizado.

La TIR operativa evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, es decir, representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, la cual se compara con la tasa de descuento de

<sup>14</sup> Tomado de <https://es.investing.com/>

<sup>15</sup> Extraído de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

<sup>16</sup> Recuperado de <https://www.puentenet.com/cotizaciones/riesgo-pais>



la empresa  $-K_u-$ . Si la TIR operativa es igual o mayor que ésta, el proyecto se acepta y, si es menor, debería rechazarse.

Por su parte, el análisis del valor actual neto plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre sus ingresos y sus egresos expresados en moneda actual, es decir, es el excedente que queda luego de haber recuperado la inversión, gastos financieros y rentabilidad exigida.

Cuando el VAN es inferior a cero puede significar tres cosas: que recuperemos la inversión realizada y solo nos pague una parte de lo exigido como retribución; que nos devuelva únicamente la inversión inicial; o que solamente nos devuelva parte de la inversión realizada. Para determinar en qué situación nos encontramos, analizamos la TIR: si esta se encuentra entre cero y la tasa interna de retorno exigida, sucede lo primero; si es igual a cero, nos encontramos en la segunda situación; y si es negativa, entonces nos situamos en el tercer caso.

El VAN se calcula sobre el flujo de fondos operativo aplicando la tasa de descuento calculada en el inciso 11.5.1  $-K_u = 27,9\%$ , mientras que la TIR se hace sobre el cash-flow y es la tasa que hace al VAN igual a cero.

Matemáticamente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1 + K_u)^t} - i_0$$

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1 + TIR)^t} - i_0$$

Donde,

VAN = Valor actual neto [USD]

TIR = Tasa interna de retorno [porcentaje]

t = Periodo considerado [año]

$BN_t$  = Flujo de fondos correspondiente al periodo t [USD]

$K_u$  = Tasa de descuento aplicada al proyecto [porcentaje]

$i_0$  = Inversión inicial

Se muestran los resultados de la TIR y el VAN de las diferentes alternativas en las tablas 11.1 y 11.2 respectivamente.

Tabla 11.1  
*Valores de TIR de las distintas alternativas*

Tasa de retorno	Valor
TIR Alternativa 1	23%
TIR Alternativa 2	25%
TIR Alternativa 3	24%
TIR Alternativa 4	26%

Elaboración propia.

Tabla 11.2  
*Valores de VAN de las distintas alternativas*

Valor actual neto (a tasa $K_u= 27,9 \%$ )	Valor [USD]
VAN Alternativa 1	-74.739
VAN Alternativa 2	-38.488
VAN Alternativa 3	-59.509
VAN Alternativa 4	-23.258

Elaboración propia.

### 11.8 Conclusiones

Para llegar a una conclusión con respecto a la rentabilidad y la toma de decisión acerca de la inversión en este proyecto, se analizarán las variables calculadas en el inciso anterior. De todo ello, tenemos entonces:

TIR Alternativa 1 = 23 % <  $K_u$  (27,9 %) → Proyecto no rentable

VAN alt 1 a Tasa  $K_u$  = -74.739 USD < 0 → Proyecto no rentable

TIR Alternativa 2 = 25 % <  $K_u$  (27,9 %) → Proyecto no rentable

VAN alt 2 a Tasa  $K_u$  = -38.488 USD < 0 → Proyecto no rentable

TIR Alternativa 3 = 24 % <  $K_u$  (27,9 %) → Proyecto no rentable

VAN alt 3 a Tasa  $K_u$  = -59.509 USD < 0 → Proyecto no rentable

TIR Alternativa 4 = 26 % <  $K_u$  (27,9 %) → Proyecto no rentable

VAN alt 4 a Tasa  $K_u$  = -23.258 USD < 0 → Proyecto no rentable

Como se puede observar, para todas las alternativas nos vemos en un escenario en el cual, si bien no obtenemos el rédito exigido, recuperaríamos el capital invertido a lo largo del período analizado, manteniendo las suposiciones impuestas. De esta manera, podemos fundamentar que la realización de un proyecto de este tipo va más allá de buscar un rédito económico a lo largo del tiempo ya que no se trata de un plan de negocio, sino que se refiere a la implementación de un aspecto del sistema de seguridad muy importante y que debe existir en toda planta productiva.

Cabe destacar que la TIR calculada es positiva gracias al supuesto de que en algún momento se produzca una detección temprana de un posible incendio, que originaría un ahorro al no tener que paralizar la línea de producción ni generar sobre costos. Sin estas hipótesis, el valor de la tasa de retorno de inversión sería negativa.

## CONCLUSIÓN

El presente proyecto persiguió el objetivo de diseñar y proyectar una red contra incendio en una fábrica textil. En un principio, se tomó estado de conocimiento del panorama actual de la planta en lo referente a seguridad contra incendio, en la que se observó, básicamente, una necesidad de cumplimiento de condiciones en dos aspectos: el técnico-legal y el pragmático. A partir de ello, se elaboró un análisis en el que se enunciaron las condiciones de partida, los aspectos a mantenerse y aquellos a modificarse.

Siguiendo lo establecido en las normas NFPA, normas IRAM y los criterios enunciados en la guía técnica del CIR, se realizaron los cálculos hidráulicos necesarios para diseñar y dimensionar los diversos componentes del sistema contra incendio. En base a esto, se confeccionaron cuatro propuestas de solución.

Finalmente, se conjugaron las necesidades técnicas y operativas teniendo en cuenta, además, lo petitionado por los responsables de la planta. Con esto se arribó a la decisión de recomendar que se lleve adelante la alternativa 4 –expuesta en el capítulo X– con un monto de inversión de aproximadamente \$ 189.799,08 dólares –valor sin IVA–. Esta opción no solo permite lograr el cumplimiento técnico de las normas y ser viable económicamente, sino que también otorga una diversidad de aplicaciones y maleabilidad de su operación. De esta manera, se pueden cubrir otras alternativas de riesgo, como ser falta de energía eléctrica en general, siempre y cuando se logre establecer la prioridad de abastecimiento eléctrico a la sala de bomba en caso de emergencia.

La implementación de este tipo de proyectos es primordial en la actualidad, ya que las cuestiones ecológicas, ambientales y de cuidados de recursos naturales son ejes fundamentales que lideran el camino a seguir para el desarrollo humano.

En futuras fases de investigación, la empresa podría ahondar en el estudio de la implementación de sistemas de monitoreo y control, o bien, de un sistema de alarma centralizado que permita reforzar la seguridad contra incendio de esta planta. Además, ante una eventual expansión de las naves –para el almacenamiento exclusivo de materia prima– se podría proyectar la incorporación de sistemas rociadores de accionamiento manual en todas ellas, caso para el cual el sistema desarrollado está preparado. Todas estas posibles ampliaciones del estudio enriquecerían los resultados obtenidos hasta aquí.

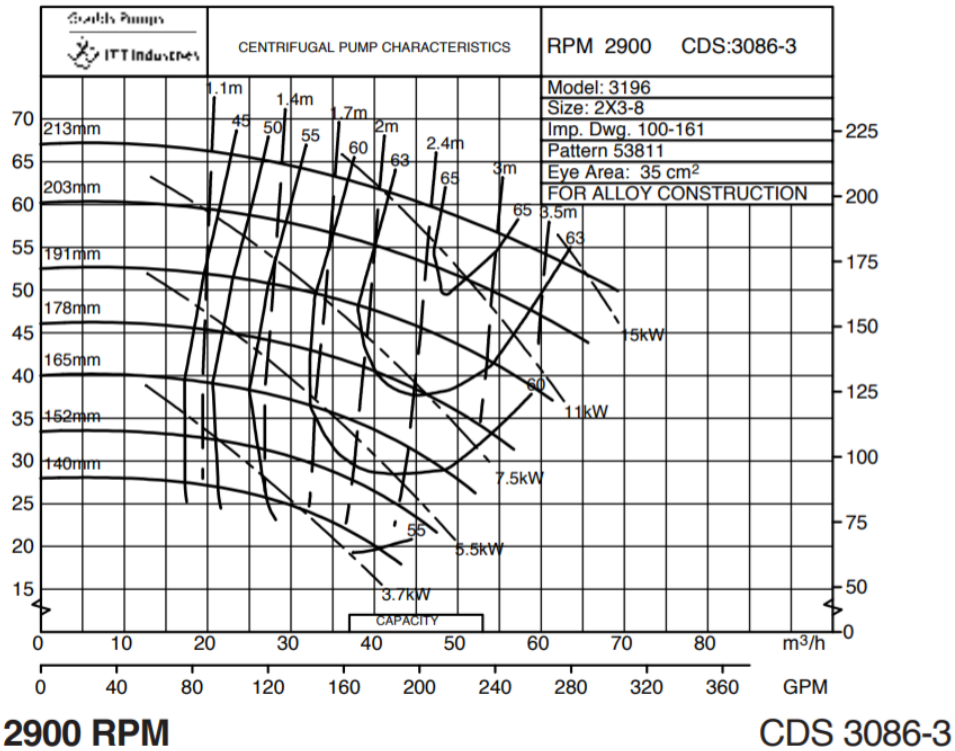
## **BIBLIOGRAFÍA**

- CIR (2014). *Guía técnica n° 1: Diseño y Pautas de Instalación de SISTEMAS DE HIDRANTES y BOCAS de INCENDIO.*
- IRAM (2013). *IRAM 3597: Instalaciones fijas contra incendios: Sistemas de hidrantes y bocas de incendio.* 2. ed.
- NFPA (1996). *NFPA 13: Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.*
- NFPA (2007). *NFPA 14: Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras.*
- NFPA (2013). *NFPA 20: Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios.*
- NFPA (2008). *NFPA 22: Norma para tanques de agua para la protección contra incendio privada.*
- NFPA (2010). *NFPA 24: Norma para la Instalación de Sistemas de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios.*
- NFPA (2011). *NFPA 25: Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección contra Incendios.*
- NFPA (1999). *NFPA 170: Norma sobre símbolos de seguridad contra el fuego.*
- NFPA (2009). *Manual de Protección contra Incendios.* 5. ed. V. 1

- AEA (2006). *AEA 90364: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles, Parte 7, Sección 771.*
- AEA (2004). *AEA 90909: Corrientes de Cortocircuito en Sistemas Trifásicos de Corriente alterna.*
- SCHNEIDER ELECTRIC (2000). *Cuaderno técnico n° 158: Calculo de corrientes de cortocircuito.*
- Young, F y Sears, Z. (2009). *FISICA UNIVERSITARIA*. 12. ed. Naucalpan de Juárez, México: Addison-Wesley. V. 1
- Çengel, Y. y Cimbala, J. (2006). *MECANICA DE FLUIDOS: Fundamentos y aplicaciones*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de fluidos*. 6. ed. Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall.
- Shames, I. (1995). *MECÁNICA DE FLUIDOS*. 3. ed. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Streeter, V. (1972). *Mecánica de los fluidos*. Naucalpan de Juárez, México: McGraw-Hill.
- Carnicer, E. y Mainar, C. (2004). *Bombas centrifugas*. 2. ed. Madrid, España: Paraninfo.
- Botta, N. (2014). *Sistemas Fijos de Protección en Base a Agua*. Rosario, Argentina: Red Proteger.
- Chowanczak, A. (2009). *Diseño de Instalaciones Contra Incendio*. Buenos Aires, Argentina: Nueva Librería.
- Lagunas Marques, Á. (2009). *Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales*. 6. ed. Madrid, España: Thomson-Paraninfo.
- Sapag Chain, N. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. 5. ed. Bogotá, Colombia: Mc. Graw Hill.
- Fundación MAPFRE Estudios (1998). Método simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI. *Revista Gerencia de Riesgos y Seguros*, (64), p. 17-29.

## **APÉNDICE A: CURVA DE FUNCIONAMIENTO BOMBA ACTUAL**





**MTX**  
**2 x 3-8**  
**A60**

## **APÉNDICE B: PROPIEDADES DEL AGUA SATURADA**

Propiedades del agua saturada

Temp. $T, ^\circ\text{C}$	Presión de saturación $P_{sat}, \text{kPa}$	Densidad $\rho, \text{kg/m}^3$		Entalpía de vaporización $h_{fg}, \text{kJ/kg}$	Calor específico $c_p, \text{J/kg} \cdot \text{K}$		Conductividad térmica $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$		Viscosidad dinámica $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$		Número de Prandtl Pr		Coeficiente de expansión volumétrica $\beta, 1/\text{K}$ Líquido
		Líquido	Vapor		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	
0.01	0.6113	999.8	0.0048	2501	4217	1854	0.561	0.0171	$1.792 \times 10^{-3}$	$0.922 \times 10^{-5}$	13.5	1.00	$-0.068 \times 10^{-3}$
5	0.8721	999.9	0.0068	2490	4205	1857	0.571	0.0173	$1.519 \times 10^{-3}$	$0.934 \times 10^{-5}$	11.2	1.00	$0.015 \times 10^{-3}$
10	1.2276	999.7	0.0094	2478	4194	1862	0.580	0.0176	$1.307 \times 10^{-3}$	$0.946 \times 10^{-5}$	9.45	1.00	$0.733 \times 10^{-3}$
15	1.7051	999.1	0.0128	2466	4186	1863	0.589	0.0179	$1.138 \times 10^{-3}$	$0.959 \times 10^{-5}$	8.09	1.00	$0.138 \times 10^{-3}$
20	2.339	998.0	0.0173	2454	4182	1867	0.598	0.0182	$1.002 \times 10^{-3}$	$0.973 \times 10^{-5}$	7.01	1.00	$0.195 \times 10^{-3}$
25	3.169	997.0	0.0231	2442	4180	1870	0.607	0.0186	$0.891 \times 10^{-3}$	$0.987 \times 10^{-5}$	6.14	1.00	$0.247 \times 10^{-3}$
30	4.246	996.0	0.0304	2431	4178	1875	0.615	0.0189	$0.798 \times 10^{-3}$	$1.001 \times 10^{-5}$	5.42	1.00	$0.294 \times 10^{-3}$
35	5.628	994.0	0.0397	2419	4178	1880	0.623	0.0192	$0.720 \times 10^{-3}$	$1.016 \times 10^{-5}$	4.83	1.00	$0.337 \times 10^{-3}$
40	7.384	992.1	0.0512	2407	4179	1885	0.631	0.0196	$0.653 \times 10^{-3}$	$1.031 \times 10^{-5}$	4.32	1.00	$0.377 \times 10^{-3}$
45	9.593	990.1	0.0655	2395	4180	1892	0.637	0.0200	$0.596 \times 10^{-3}$	$1.046 \times 10^{-5}$	3.91	1.00	$0.415 \times 10^{-3}$
50	12.35	988.1	0.0831	2383	4181	1900	0.644	0.0204	$0.547 \times 10^{-3}$	$1.062 \times 10^{-5}$	3.55	1.00	$0.451 \times 10^{-3}$
55	15.76	985.2	0.1045	2371	4183	1908	0.649	0.0208	$0.504 \times 10^{-3}$	$1.077 \times 10^{-5}$	3.25	1.00	$0.484 \times 10^{-3}$
60	19.94	983.3	0.1304	2359	4185	1916	0.654	0.0212	$0.467 \times 10^{-3}$	$1.093 \times 10^{-5}$	2.99	1.00	$0.517 \times 10^{-3}$
65	25.03	980.4	0.1614	2346	4187	1926	0.659	0.0216	$0.433 \times 10^{-3}$	$1.110 \times 10^{-5}$	2.75	1.00	$0.548 \times 10^{-3}$
70	31.19	977.5	0.1983	2334	4190	1936	0.663	0.0221	$0.404 \times 10^{-3}$	$1.126 \times 10^{-5}$	2.55	1.00	$0.578 \times 10^{-3}$
75	38.58	974.7	0.2421	2321	4193	1948	0.667	0.0225	$0.378 \times 10^{-3}$	$1.142 \times 10^{-5}$	2.38	1.00	$0.607 \times 10^{-3}$
80	47.39	971.8	0.2935	2309	4197	1962	0.670	0.0230	$0.355 \times 10^{-3}$	$1.159 \times 10^{-5}$	2.22	1.00	$0.653 \times 10^{-3}$
85	57.83	968.1	0.3536	2296	4201	1977	0.673	0.0235	$0.333 \times 10^{-3}$	$1.176 \times 10^{-5}$	2.08	1.00	$0.670 \times 10^{-3}$
90	70.14	965.3	0.4235	2283	4206	1993	0.675	0.0240	$0.315 \times 10^{-3}$	$1.193 \times 10^{-5}$	1.96	1.00	$0.702 \times 10^{-3}$
95	84.55	961.5	0.5045	2270	4212	2010	0.677	0.0246	$0.297 \times 10^{-3}$	$1.210 \times 10^{-5}$	1.85	1.00	$0.716 \times 10^{-3}$
100	101.33	957.9	0.5978	2257	4217	2029	0.679	0.0251	$0.282 \times 10^{-3}$	$1.227 \times 10^{-5}$	1.75	1.00	$0.750 \times 10^{-3}$
110	143.27	950.6	0.8263	2230	4229	2071	0.682	0.0262	$0.255 \times 10^{-3}$	$1.261 \times 10^{-5}$	1.58	1.00	$0.798 \times 10^{-3}$
120	198.53	943.4	1.121	2203	4244	2120	0.683	0.0275	$0.232 \times 10^{-3}$	$1.296 \times 10^{-5}$	1.44	1.00	$0.858 \times 10^{-3}$
130	270.1	934.6	1.496	2174	4263	2177	0.684	0.0288	$0.213 \times 10^{-3}$	$1.330 \times 10^{-5}$	1.33	1.01	$0.913 \times 10^{-3}$
140	361.3	921.7	1.965	2145	4286	2244	0.683	0.0301	$0.197 \times 10^{-3}$	$1.365 \times 10^{-5}$	1.24	1.02	$0.970 \times 10^{-3}$
150	475.8	916.6	2.546	2114	4311	2314	0.682	0.0316	$0.183 \times 10^{-3}$	$1.399 \times 10^{-5}$	1.16	1.02	$1.025 \times 10^{-3}$
160	617.8	907.4	3.256	2083	4340	2420	0.680	0.0331	$0.170 \times 10^{-3}$	$1.434 \times 10^{-5}$	1.09	1.05	$1.145 \times 10^{-3}$
170	791.7	897.7	4.119	2050	4370	2490	0.677	0.0347	$0.160 \times 10^{-3}$	$1.468 \times 10^{-5}$	1.03	1.05	$1.178 \times 10^{-3}$
180	1,002.1	887.3	5.153	2015	4410	2590	0.673	0.0364	$0.150 \times 10^{-3}$	$1.502 \times 10^{-5}$	0.983	1.07	$1.210 \times 10^{-3}$
190	1,254.4	876.4	6.388	1979	4460	2710	0.669	0.0382	$0.142 \times 10^{-3}$	$1.537 \times 10^{-5}$	0.947	1.09	$1.280 \times 10^{-3}$
200	1,553.8	864.3	7.852	1941	4500	2840	0.663	0.0401	$0.134 \times 10^{-3}$	$1.571 \times 10^{-5}$	0.910	1.11	$1.350 \times 10^{-3}$
220	2,318	840.3	11.60	1859	4610	3110	0.650	0.0442	$0.122 \times 10^{-3}$	$1.641 \times 10^{-5}$	0.865	1.15	$1.520 \times 10^{-3}$
240	3,344	813.7	16.73	1767	4760	3520	0.632	0.0487	$0.111 \times 10^{-3}$	$1.712 \times 10^{-5}$	0.836	1.24	$1.720 \times 10^{-3}$
260	4,688	783.7	23.69	1663	4970	4070	0.609	0.0540	$0.102 \times 10^{-3}$	$1.788 \times 10^{-5}$	0.832	1.35	$2.000 \times 10^{-3}$
280	6,412	750.8	33.15	1544	5280	4835	0.581	0.0605	$0.094 \times 10^{-3}$	$1.870 \times 10^{-5}$	0.854	1.49	$2.380 \times 10^{-3}$
300	8,581	713.8	46.15	1405	5750	5980	0.548	0.0695	$0.086 \times 10^{-3}$	$1.965 \times 10^{-5}$	0.902	1.69	$2.950 \times 10^{-3}$
320	11,274	667.1	64.57	1239	6540	7900	0.509	0.0836	$0.078 \times 10^{-3}$	$2.084 \times 10^{-5}$	1.00	1.97	
340	14,586	610.5	92.62	1028	8240	11,870	0.469	0.110	$0.070 \times 10^{-3}$	$2.255 \times 10^{-5}$	1.23	2.43	
360	18,651	528.3	144.0	720	14,690	25,800	0.427	0.178	$0.060 \times 10^{-3}$	$2.571 \times 10^{-5}$	2.06	3.73	
374.14	22,090	317.0	317.0	0	—	—	—	—	$0.043 \times 10^{-3}$	$4.313 \times 10^{-5}$			

Nota 1: La viscosidad cinemática  $\nu$  y la difusividad térmica  $\alpha$  se pueden calcular a partir de sus definiciones:  $\nu = \mu/\rho$  y  $\alpha = k/\rho c_p = \nu/Pr$ . Las temperaturas 0.01°C, 100°C y 374.14°C son las temperaturas del punto triple, de ebullición y crítico del agua, respectivamente. Las propiedades citadas anteriormente (excepto la densidad del vapor) se pueden usar a cualquier presión con error despreciable, excepto a temperaturas cerca del valor de punto crítico.

Nota 2: La unidad  $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$  para calor específico es equivalente  $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ , y la unidad  $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  para conductividad térmica es equivalente a  $\text{W/m} \cdot \text{K}$ .

Fuente: Los datos de viscosidad y conductividad térmica están tomados de J. V. Sengers y J. T. R. Watson, *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 15 (1986), pp. 1291-1322. Otros datos se obtuvieron de diversas fuentes o se calcularon.

## **APÉNDICE C: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES**

### 3.2 Clasificación

**3.2.1 Actividad de Riesgo Leve.** Se incluye en esta categoría a las actividades caracterizadas por la inexistencia de almacenamiento y la ausencia de manufacturas o procesos industriales. Se trata de establecimientos con cargas de fuego bajas y riesgos intrínsecos muy bajos.

Ejemplos:

- Apart hoteles y hospedajes
- Clubes deportivos y sociales
- Edificios de oficinas incluyendo centros de cómputos
- Establecimientos religiosos
- Establecimientos de enseñanza
- Establecimientos de salud (sin internación)
- Museos (salas de exposición)
- Viviendas uni y multifamiliares (ver **Excepción 1**)

**Excepción 1:** Edificios de vivienda con superficie cubierta menor a 2 500 m<sup>2</sup> por planta y de estructura resistente al fuego (hormigón armado o mampostería portante).

Para estos casos ver 4.5

**3.2.2 Actividad de Riesgo Moderado, Grupo I.** Comprende a negocios y depósitos no peligrosos en general, así como también aquellas industrias que por las características de sus procesos y materias primas no revisten una gran peligrosidad, y en las que es relativamente fácil combatir un incendio. Las cargas de fuego son bajas y moderadas. Las posibilidades de fuentes de ignición y riesgos intrínsecos de procesos son bajos y moderados.

- Acumuladores y baterías, fabricación y ventas
- Artículos del hogar, fabricación y ventas (con predominio de materiales no combustibles) y sin fabricación de componentes plásticos
- Artículos metálicos en general, fabricación y ventas
- Automotores, estacionamientos, servicios y ventas
- Bebidas no alcohólicas, refrescos, cervezas y vino. Fabricación y envasado
- Cemento y cal, fábricas
- Cines
- Curtiembres sin utilización de solventes
- Depósitos de mercaderías poco combustibles. Estibas/Racks hasta 5 m de altura.
- Establecimientos de Salud con internación
- Estaciones de ferrocarril, subterráneo y/o ómnibus
- Estaciones transmisoras de TV y/o radio sin estudios
- Frigoríficos
- Fundiciones
- Hilanderías y tejedurías de lana exclusivamente
- Hoteles
- Industrias siderúrgicas (laminación y forja)
- Jabones y detergentes, fabricación
- Lácteos, fabricación
- Ladrillos, fábricas
- Lavanderías
- Locales comerciales de comestibles e indumentaria (excepto los indicados en Riesgo Moderado Grupo II)

- Máquinas en general, fabricación, depósitos y ventas
- Pan y productos de panadería, incluyendo galletas y bizcochos, elaboración
- Pastas y elaboración
- Pinturas sin utilización de líquidos no combustibles ni inflamables
- Productos alimenticios, elaboración y conservación (sin hornos ni freidoras)
- Productos de cerámica, yeso u hormigón, fabricación
- Productos químicos y farmacéuticos no combustibles, depósitos y fábricas
- Restaurantes
- Talleres mecánicos

**3.2.3 Actividad de Riesgo Moderado, Grupo II.** Comprende a los depósitos e industrias que en función de sus procesos, materias primas y productos elaborados o almacenados, adquieren características de fácil combustibilidad, siendo relativamente difícil combatir un incendio. En este caso se incluyen las actividades con cargas de fuego de moderadas a altas. Las posibles fuentes de ignición y riesgos intrínsecos son moderadas a altas.

- Alimento para animales, elaboración
- Almidón y derivados, elaboración
- Artículos de caucho, fábricas y depósitos
- Artículos de cuero, fábricas y depósitos
- Artículos del hogar, plantas industriales con fabricación de componentes plásticos
- Aserraderos, carpinterías, y depósitos de madera
- Astilleros
- Automotores, motos, fábricas
- Bebidas alcohólicas con tenor alcohólico mayor al 20%, fabricación y envasado
- Bibliotecas y almacenamiento de archivos
- Bingos, Casinos y Salas de Juegos
- Cables con aislamiento plástica, elaboración
- Cacao y productos de confitería, elaboración
- Café (tostado, torrado y molienda) hierbas aromáticas (molienda)
- Calzados, fábricas
- Centrales de Generación de Energía Hidráulica
- Centros y paseos comerciales, supermercados mayoristas y minoristas, tiendas de departamento
- Confecciones, fábricas y depósitos
- Curtiembres con utilización de solventes
- Depósitos de mercaderías combustibles
- Depósitos de mercaderías poco combustibles. Estibas o estanterías de más de 5 m de altura
- Discotecas
- Elevadores de granos o depósitos de cereales
- Estudios de TV y "sets" de filmación
- Extracción primaria de aceites (prensado)
- Grasas de origen animal, elaboración
- Guarderías náuticas
- Hilanderías y tejedurías de algodón y fibras sintéticas
- Imprentas
- Ingenios azucareros (sin destilería de alcohol)
- Molinos de cereales
- Neumáticos, fabricación, depósito y ventas
- Papel, pulpa de papel y cartón, fabricación
- Pastas secas, elaboración
- Pieles, curtido y preparado

- Pinturas con utilización de resinas y otros productos combustibles. Fábricas
- Plásticos no espumosos, fabricación
- Productos químicos combustibles (excluyendo inflamables y explosivos), fábricas y depósitos
- Tabaco, manufacturas y depósitos
- Teatros
- Tintorerías y estampado
- Vidrio, fabricación

**3.2.4 Actividad de Alto Riesgo.** Aquella en la que se encuadran los depósitos de productos líquidos inflamables y combustibles o sólidos de alta peligrosidad, las industrias cuyos procesos encierran una gran peligrosidad, presentando riesgos de incendio y explosión muy importantes, factores que hacen muy difícil combatir un incendio. Se trata de actividades con cargas de fuego de altas a muy altas, que incluyen materiales combustibles e inflamables.

- Algodón en fardos, depósitos
- Barnices y pinturas con utilización de inflamables, fábricas
- Centrales termoeléctricas y calderas
- Depósitos de productos químicos inflamables y explosivos
- Desfibradoras de trapos
- Destilerías de alcohol y procesamiento de líquidos inflamables
- Envasado de Aerosoles con gases inflamables
- Explosivos y artículos de pirotecnia, manufactura
- Extracción por solventes (incluyendo fábricas de aceite)
- Hangares de aviación
- Industrias químicas de alto riesgo (incluye petroquímica, síntesis con productos inflamables, uso de sustancias explosivas)
- Otras actividades que involucren el proceso, mezclas, almacenamiento y empleo de líquidos muy inflamables
- Plásticos esponjosos (espumosos). Fabricación y depósitos
- Refinerías de aceites

## ANEXO I: CÁLCULO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA ACTUAL

Según lo expuesto en la guía técnica n°1 del CIR, la hilandería y tejeduría de algodón se encuentran dentro de las actividades de riesgo moderado grupo II y, por lo tanto, se considerarán cuatro bocas abiertas a 500 [l/min] cada una y 5 [bar] de presión como mínimo a la salida de la boca hidráulicamente más desfavorable. Las pérdidas por fricción se calculan según método Hazen-Williams acorde a lo estipulado en NFPA –ver tratamiento de este tema en Capítulo 3 y 5–, considerándose:

$$P_m = 6,05 \times \left[ \frac{(Q_m)^{1,85}}{(C_h)^{1,85} \times (d_m)^{4,87}} \right] \times 10^5$$

Donde:

$P_m$  = Relación pérdida de energía por longitud del conducto [bar/m]

$Q_m$  = Caudal de agua [l/min]

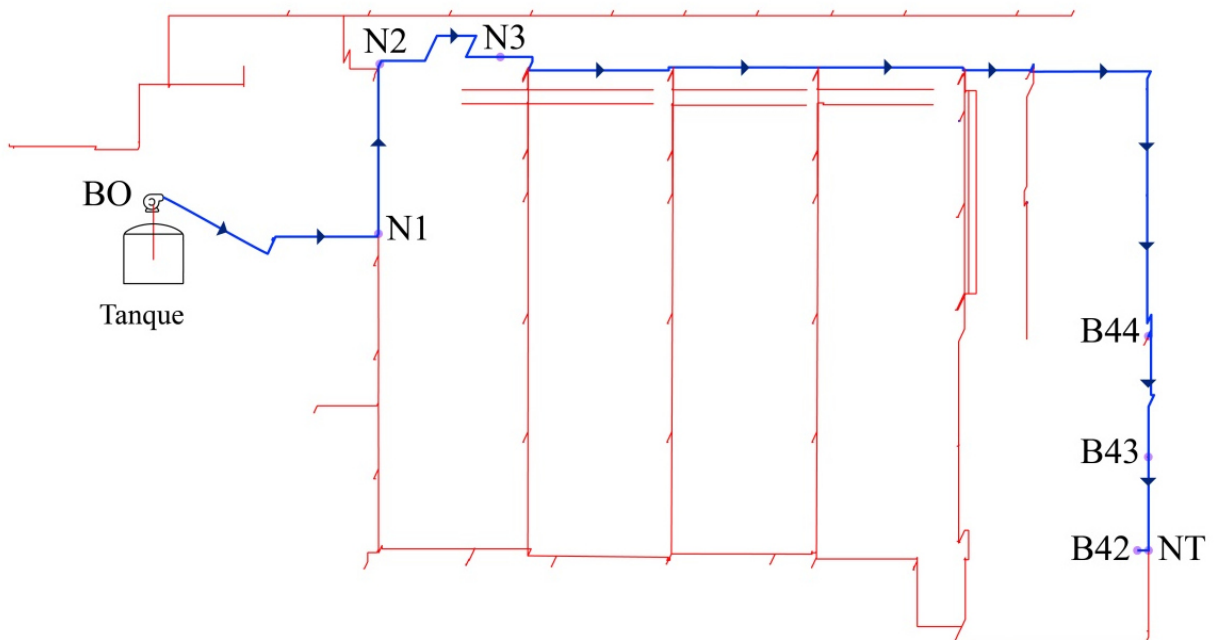
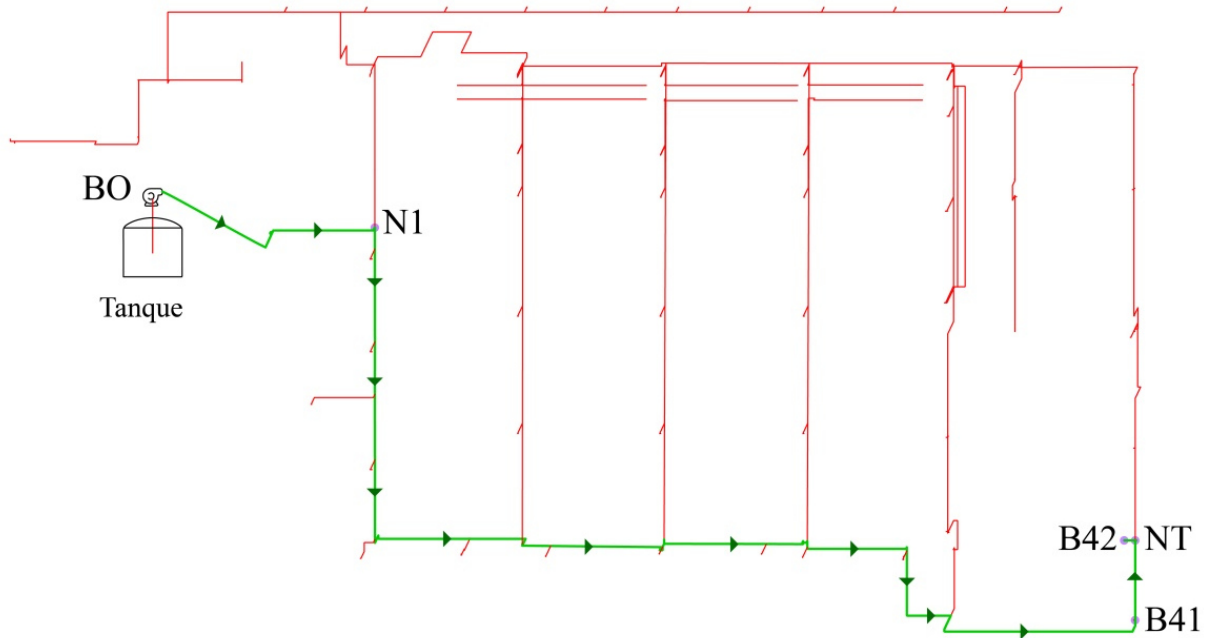
$C_h$  = Coeficiente de Hazen-Williams [adimensional]

$d_m$  = Diámetro del conducto [mm]

Luego de analizar la red de incendio actual, y haciendo cálculos aproximados, se determinó que la boca de incendio número 42 es la que cumple con esta condición. Además, se consideran abiertas las bocas 41, 43 y 44 acorde al plano de distribución de la red –ver plano N° 2: Red contra incendio Algodonera Avellaneda S.A. en anexo XII pág. 305– para cumplir con la condición establecida anteriormente de cuatro bocas abiertas.



Se definieron los recorridos hasta la BIE más desfavorable atendiendo el cerramiento de varias válvulas de modo de adoptar un anillo de conducción como puede verse en las figuras siguientes como recorrido 1 y 2:



Al realizar el relevamiento de tubería y accesorios para cada recorrido definido hacia BIE 42 y lo propio para el tramo de succión desde el tanque de reserva de agua y la bomba que debería de colocarse en una red como la actual, se tiene:

CONTABILIZACIÓN DE ACCESORIOS Y LONGITUD DE TUBERÍA EN TRAMOS DE RECORRIDO 1 A BIE 42										
Tramo	Ø Tubería	Longitud Tramo	Codo 90°	Tee	Reducciones			Vál. T	Vál. C	Vál. A
					4 a 2 <sup>1/2</sup>	6 a 4	8 a 6			
B42 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	1,850 m	-	1	-	-	-	1	-	-
NT - B41	4 plg	19,100 m	-	1	-	-	-	-	1	-
B41 - N1	4 plg	294,000 m	12	18	-	-	-	-	5	-
N1 - BO	4 plg	42,900 m	3	2	-	-	-	-	1	1

CONTABILIZACIÓN DE ACCESORIOS Y LONGITUD DE TUBERÍA EN TRAMOS DE RECORRIDO 2 A BIE 42										
Tramo	Ø Tubería	Longitud Tramo	Codo 90°	Tee	Reducciones			Vál. T	Vál. C	Vál. A
					4 a 2 <sup>1/2</sup>	6 a 4	8 a 6			
B42 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	1,850 m	-	1	-	-	-	1	-	-
NT - B43	4 plg	21,900 m	-	1	-	-	-	-	-	-
B44 - B44	4 plg	34,200 m	2	1	-	-	-	-	-	-
B44 - N3	4 plg	222,100 m	11	13	-	1	-	-	4	-
N3 - N2	6 plg	41,500 m	5	2	-	1	-	-	-	-
N2 - N1	4 plg	39,800 m	-	1	-	-	-	-	1	-
N1 - BO	4 plg	42,900 m	3	1	-	-	-	-	1	1

CONTABILIZACIÓN DE ACCESORIOS Y LONGITUD DE TUBERÍA EN TRAMOS DE TUBERÍA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA									
Tramo	Ø Tubería	Longitud Tramo	Codo 90°	Tes	Reducciones			Válvula compuerta	
					4 a 2 <sup>1/2</sup>	6 a 4	8 a 6		
Tanque - BO	6 plg	5,500 m	2	-	-	1	-	1	

Luego, según lo expuesto en ítem 5.11 de este proyecto, las longitudes equivalentes para cada intervalo definido anteriormente serán:

ANÁLISIS LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL POR TRAMO DE RECORRIDO 1 HACIA BIE 42				
Tramo	Ø Tubería	L <sub>eq</sub> Acc. [m]	L <sub>real</sub> Tub. [m]	L <sub>eq</sub> Total [m]
B42 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	24,994	1,850	26,844
NT - B41	4 plg	6,096	19,100	02,196
B41 - N1	4 plg	149,352	294,000	443,352
N1 - BO	4 plg	22,555	42,900	65,455

ANÁLISIS LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL POR TRAMO DE RECORRIDO 2 HACIA BIE 42				
Tramo	Ø Tubería	L <sub>eq</sub> Acc. [m]	L <sub>real</sub> Tub. [m]	L <sub>eq</sub> Total [m]
B42 - NT	2 <sup>1/2</sup> plg	24,994	1,850	26,844
NT- B43	4 plg	6,096	21,900	27,996
B43- B44	4 plg	12,192	34,200	46,392
B44 - N3	4 plg	116,744	222,100	339,844
N3 - N2	6 plg	49,317	41,500	90,817
N2 - N1	4 plg	6,706	39,800	46,506
N1 - BO	4 plg	22,555	42,900	65,455

ANÁLISIS LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL POR TRAMO DE TUBERIA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA				
Tramo	Ø Tubería	L <sub>eq</sub> Acc. [m]	L <sub>real</sub> Tub. [m]	L <sub>eq</sub> Total [m]
Tanque - BO	6 plg	10,979	5,500	16,479

Y de todo ello, mediante el cálculo de pérdidas por fricción a través de la ecuación de Hazen-Williams definida en el primer párrafo de este anexo, resulta:

ANÁLISIS PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA POR TRAMO DE RECORRIDO 1 HACIA BIE 42 MEDIANTE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS						
Tramo	Caudal $Q_m$ [lts/min]	Coef. $C_h$ tubería	$\varnothing$ nominal $d_m$ [mm]	Pérdida por fricción unitaria $P_m$ [bar/m]	$L_{eq}$ Total [m]	Pérdida total en tramo $P_{tot}$ [bar]
B42 - NT	500	120	63,5	0,014	26,844	0,378
NT - B41	476	120	101,6	0,0013	25,196	0,033
B41 - N1	976	120	101,6	0,005	443,352	2,182
N1 - BO	2.000	120	101,6	0,019	65,455	1,215
					TOTAL	3,808

ANÁLISIS PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA POR TRAMO DE RECORRIDO 2 HACIA BIE 65 MEDIANTE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS						
Tramo	Caudal $Q_m$ [lts/min]	Coef. $C_h$ tubería	$\varnothing$ nominal $d_m$ [mm]	Pérdida por fricción unitaria $P_m$ [bar/m]	$L_{eq}$ Total [m]	Pérdida total en tramo $P_{tot}$ [bar]
B42 - NT	500	120	63,5	0,014	26,844	0,378
NT - B43	24	120	101,6	0,00001	27,996	0,0001
B43 - B44	524	120	101,6	0,002	46,392	0,072
B44 - N3	1.024	120	101,6	0,005	338,844	1,823
N3 - N2	1.024	120	152,4	0,001	90,817	0,068
N2 - N1	1.024	120	101,6	0,005	46,506	0,250
N1 - BO	2.000	120	101,6	0,019	65,455	1,215
					TOTAL	3,806

ANÁLISIS PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA POR TRAMO DE TUBERIA DE SUCCIÓN DE LA BOMBA MEDIANTE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS						
Tramo	Caudal $Q_m$ [lts/min]	Coef. $C_h$ tubería	$\varnothing$ nominal $d_m$ [mm]	Pérdida por fricción unitaria $P_m$ [bar/m]	$L_{eq}$ Total [m]	Pérdida total en tramo $P_{tot}$ [bar]
Tanque - BO	2.000	120	152,4	0,0026	16,479	0,042
					TOTAL	0,042

Luego de iterar y trabajar con los caudales que viajan a través de la tubería hacia la BIE más desfavorable en los distintos recorridos, la pérdida de carga total en la tubería de impulsión es:

$$h_{fd} \text{ bomba} = 3,808 \text{ [bar]}$$

Asimismo, la pérdida de presión en la succión es:

$$h_{fa} \text{ bomba} = 0,042 \text{ [bar]}$$

Finalmente, la altura total de la bomba deberá ser tal que pueda lograr una presión residual de 5 [bar] en la boca de incendio numero 42 venciendo además la totalidad de perdidas tanto en la succión como en la descarga hacia la BIE mencionada. De este modo, se tiene:

$$H_B = 5 \text{ [bar]} + h_{fd} + h_{fa} = 5 \text{ [bar]} + 3,808 \text{ [bar]} + 0,042 \text{ [bar]} = 8,85 \text{ [bar]} = 91,42 \text{ [m.c.a.]}$$

Como conclusión, para una configuración de red como la que se tiene actualmente, debería de seleccionarse una bomba cuyo punto de funcionamiento nominal responda a una altura de 91,42 [m.c.a.] y 2.000 [l/min] de caudal.

## **ANEXO II: CÁLCULO CHIMENEA BOMBA DIÉSEL**



**EXHAUST BACKPRESSURE CALCULATOR - RESULTS**  
CALCULATIONS MADE 05/24/2020

**INPUT DATA**

**Input By**

Customer: Algodonera Avellaneda      Job Name: Red contra incendio      Job Number: 2

**Engine Data**

Fabricante: Clarke  
Modelo de motor: JU4H-UF24  
RPM del motor: 3000  
HP del motor: 83

**Piping Data**

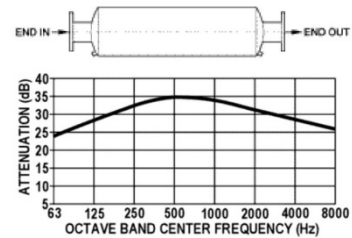
Pipe Size: 3"  
Number 90° elbows: 0  
Number 45° elbows: 0  
Straight Pipe (Feet): 15

**Silencer Data**

Manufacturer: Clarke USA  
Pipe Size: 4"  
Model: 00C06544  
Application: Industrial  
Connection: 150# Flange

**OUTPUT DATA**

Exh Flow ( CFM ): 630  
Temperature ( °F ): 1,125.0  
Max Backpressure ( inches water ): 30  
Min Backpressure ( inches water ): 0



**EXHAUST PIPE RECOMMENDATIONS**

**CÁLCULOS DE CONTRAPRESIÓN (PULGADAS DE AGUA)**

7.8 Tubería  
+ 2.9 Silenciador (ver nota 1)  

---

10.7 Total  
30.0 Contrapresión máxima permitida

**Resultado: La contrapresión total está dentro de los límites.**

- 1) PRECAUCIÓN: la contrapresión del silenciador se basa en un silenciador proporcionado por Clarke USA. La contrapresión del silenciador real variará según el silenciador real utilizado (fabricante, tamaño, tipo y modelo). Si la contrapresión total de la tubería, el silenciador y la placa de orificio (si es necesario) está cerca de la contrapresión máxima permitida del motor, se recomienda encarecidamente que obtenga la contrapresión real (para el flujo de escape del motor indicado anteriormente) en el silenciador que se utiliza y luego confirme que la contrapresión total todavía está por debajo de la contrapresión máxima permitida.
- 2) Tubería Schedule 40 utilizada en los cálculos
- 3) Todos los tamaños y longitudes de tubería están en pulgadas y pies.

### **ANEXO III: CÁLCULO FLUJO DE AIRE SALA BOMBA**





## Pump Room Ventilation Calculator - Results

Calculations made 06/04/2020

### Application Data

Customer: Algodonera Avellaneda  
Job Name: Red Contra Incendio  
Job Number: 1  
Input By: DT

### Datos de entrada

Modelo de motor: JU4H-UF24  
HP nominal: 83  
Velocidad nominal (RPM): 3000  
Flujo de aire de combustión (M<sup>3</sup> / Min): 6.2 [2]  
 $\Delta T$ : aumento máximo de la temperatura de diseño dentro de la sala  
de bombas (° C): 10 [3]  
Calor radiado del motor (kW): 9,8 [2]

### Cálculos de la sala de bombas [1]

	6,2	Flujo de aire de combustión (M <sup>3</sup> / Min)
+	48,8	Flujo para el calor irradiado del motor (M <sup>3</sup> / Min)
	54,9	Total (M <sup>3</sup> / Min)

[1] La fórmula utilizada en este cálculo proporciona una guía general para el flujo de aire de ventilación requerido en la sala de bombas para llevar la carga de calor radiada del motor a HP nominal. Este flujo de aire recomendado puede no ser apropiado para todas las instalaciones y todas las condiciones ambientales.

[2] Encontrará el flujo de aire de combustión del motor y el calor irradiado en la hoja de datos específica de instalación y operación (I&O) de Clarke. Las hojas de datos de I&O se pueden descargar desde [www.clarkefire.com](http://www.clarkefire.com).

[3]  $\Delta T$  es el aumento de temperatura de diseño que permitirá en la sala de bombas para llevar el calor irradiado del motor. Por lo general, se utilizan 8 ° C - 11 ° C para este valor, pero se puede utilizar un valor más alto. Tenga en cuenta que la temperatura ambiente de la bomba no debe superar los 49 ° C. Además, para temperaturas de sala de bombas superiores a 25 ° C, también debe aplicar la reducción de NFPA 20 BHP adecuada para la temperatura ambiente.

[4] NFPA 20 requiere que la caída de presión a través de las rejillas de entrada y salida de aire no exceda los 5 mm de agua mientras fluye este flujo de aire total. Consulte a un fabricante de rejillas para obtener curvas de caída de presión versus flujo en rejillas específicas para seleccionar una que satisfaga este requisito.

**ANEXO IV: INFORME EPANET**

**Proyecto Red contra incendio en una fábrica textil - Danielo Tourne**



**EPANET**

**Proyecto Red Contra Incendio Fábrica Textil - Danielo Tourne**

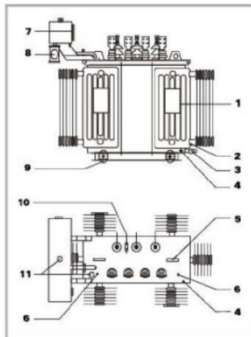
Estado de los Nudos de la Red

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPM	Demanda LPM	Altura m	Presión m
Depósito TanqueReserva	1	Sin Valor	-2000,01	3,50	2,50
Nudo BIE65	1,5	500	500,00	57,99	56,49
Nudo BIE42	1,3	500	500,00	58,02	56,72
Nudo BIE43	1,3	500	500,00	58,07	56,77
Nudo BIE32	1,7	500	500,00	59,64	57,94

## **ANEXO V: FICHA TÉCNICA TRANSFORMADOR**



PLANO GENERAL CON ACCESORIOS NORMALES



1. Chapas de Características.
2. Grifo de muestras.
3. Grifo de desagote.
4. Conector de puesta a tierra.
5. Cáncamos de elevación y desencubado.
6. Dos vainas para termómetros de mercurio.
7. Nivel de aceite.
8. Secador de aire.
9. Ruedas lisas orientables en dos direcciones perpendiculares.
10. Conmutador de tensión.
11. Tapa de llenado.

**ENSAYO DE RECEPCIÓN**

Los ensayos de rutina especificados en la Norma IRAM 2250 se realizan en todos los transformadores, entregándose en cada suministro un protocolo de ensayo. Se realizan a pedido ensayos de tipo.

Todos nuestros transformadores se entregan con certificado libre de PCB

El diseño de nuestros equipos está en constante revisión y mejoramiento, por lo que cualquier equipo suministrado puede diferir en algunos detalles de los descriptos en esta publicación.

**TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN**



**CARACTERISTICAS**

Diseñados para ser utilizados en las redes de distribución, son aptos para ser instalados en cámaras o en plataformas a la intemperie. Están fabricados en baño de aceite mineral, silicona o aceite vegetal (estos últimos 2 bajo pedido del cliente), pueden integrar el tanque de expansión y secador de aire o bien ser herméticos de tipo llenado integral (esta última alternativa hasta 1250 kva).

- Normas: IRAM 2250 / ANSI-ABNT bajo pedido
- Potencias: Desde 63 KVA hasta 2500 KVA
- Tensiones Nominales:
  - Media Tensión: 13200 V ó 33000 V. / Otras bajo pedido
  - Baja Tensión: 400 - 231 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Grupo de Conexión: Dyn 11. / Otro grupo bajo pedido
- Conmutación: El conmutador se acciona desde el exterior mientras el transformador está desconectado. Permite variaciones de tensión de  $\pm 2.5$  y  $\pm 5\%$ .

**ACCESORIOS OPCIONALES**

Termómetro de cuadrante, nivel de aceite magnético, relé buchholz, chimenea de explosión, relé de protección de cuba, caja de bornes, válvula de sobrepresión, radiadores desmontables, conectores de media y baja tensión.

**MANTENIMIENTO**

Para prolongar la vida útil del transformador es conveniente efectuar tareas preventivas. Algunas, como la toma de muestras de aceite destinada a ensayos y la supervisión del estado de los aisladores y del silicagel, deben ser realizadas por personal experimentado, ya que errores en los procedimientos pueden causar un efecto contrario al deseado.

**DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS**

Relación 13200 $\pm 2,5 \pm 5\%$ / 400 V - 231 V										Relación 33000 $\pm 2,5 \pm 5\%$ / 400 V - 231 V									
POTENCIA	PERDIDAS EN VACUO	PERDIDAS EN C.T.O. C.T.O.	TENSION EN C.T.O. C.T.O.	ALTO	ANCHO	LARGO	VOLUMEN DEL ACEITE	PESO TOTAL		POTENCIA	PERDIDAS EN VACUO	PERDIDAS EN C.T.O. C.T.O.	TENSION EN C.T.O. C.T.O.	ALTO	ANCHO	LARGO	VOLUMEN DEL ACEITE	PESO TOTAL	
KVA	W	W	%	mm	mm	mm	Lts	Kg		KVA	W	W	%	mm	mm	mm	Lts	Kg	
63	270	1350	4	1380	830	1200	135	560		63	320	1500	4	1700	780	1600	275	820	
100	350	1750	4	1400	780	1250	170	660		100	420	1900	4	1700	850	1600	290	920	
160	500	2500	4	1450	870	1350	210	910		160	600	2800	4	1700	880	1620	330	1160	
200	600	3000	4	1470	830	1410	220	950		200	700	3250	4	1850	950	1650	350	1240	
250	700	3500	4	1640	980	1400	260	1160		250	850	4000	4	1960	1000	1700	415	1460	
315	850	4250	4	1800	1050	1600	295	1320		315	950	4800	4	2250	1250	1850	460	1680	
400	1025	5125	4	1850	1100	1675	350	1620		400	1100	5600	4	2275	1300	1900	540	2000	
500	1200	6000	4	1900	1100	1700	410	1850		500	1250	6400	4	2300	1400	2000	590	2200	
630	1450	7250	4	2000	1200	1900	460	2200		630	1500	7600	4	2400	1450	2150	610	2400	
800	1750	8750	5	2100	1400	2100	530	2650		800	1800	9800	5	2450	1600	2200	740	2950	
1000	2000	10500	5	2300	1550	2300	670	2880		1000	2200	11700	5	2500	1650	2350	850	3450	
1250	2300	13800	5	2400	1800	2350	700	3700		1250	2500	14200	5	2600	2000	2500	1100	4100	
1600	2700	17000	6	2500	2200	2400	1000	4650		1600	2900	17800	6	2750	2400	2700	1150	4800	
2000	3000	21500	6	2600	2550	2500	1250	5300		2000	3200	22000	6	2900	2600	2900	1200	5600	
2500	3300	24800	6	2700	2600	2800	1400	6000		2500	3600	26000	6	3100	2800	3100	1600	6700	

A pedido se fabrican unidades con potencias, tensiones y características especiales.

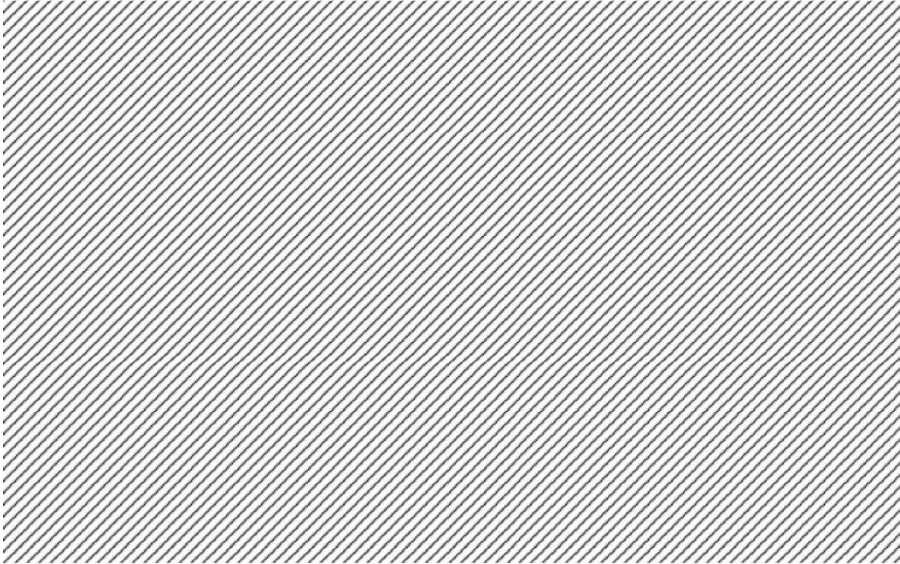
ELECTROMECHANICA BRENTA S.A.

PROV. BUENOS AIRES • ARGENTINA • ( 54-11 ) 4838-1596

MIRON.COM.AR

**ANEXO VI: INFORME DIALUX**

Fecha 09/12/2019



**Proyecto Casa bomba**



Proyecto Casa bomba

**DIALux**

Edificación 1 · Planta · Casa de bomba (Calculo sala bomba)

**Resumen**

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	410 lx	≥ 100 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.66	-	-
Valores de consumo	Consumo	33 - 52 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	5.63 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.37 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

Lista de luminarias

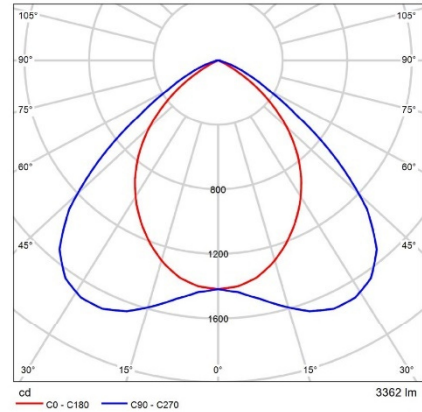
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	NOKALUX	156103	IR 95 LED 3000 840	35.2 W	3362 lm	95.6 lm/W

**Ficha de producto**

NOKALUX IR 95 LED 3000 840



Nº de artículo	156103
P	35.2 W
ΦLuminaria	3362 lm
Rendimiento lumínico	95.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	83



CDL polar

Armatuor för infällt montage.  
Vitlackerad stomme RAL 9016.  
Dubbelparaboliskt metalliserat bländskydd med integrerad opaldiffusor.  
Montage i undertak 600-modul med T-profil. Kan också monteras i fasta tak med särskilda monteringsbeslag (anges vid beställning).  
Som standard med halogenfri anslutningsledning 2,5m med jordad stickpropp.  
Reglerbar armatur (TDC) försedd med 5-ledare 2,5m.  
Amplitudreglering på variant TDC, tryckknappsstyrning, Dali samt även inbyggd korridorfunktion.  
Driftdon placerat i armatur.  
Livslängd: L80 Ta25 50000h (B50)  
MacAdam 3 SDCM CRI: >80  
Kan förses med sensor.  
Klass: IP 20 | CE

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.5	19.6	18.7	19.8	20.0	21.9	23.0	22.1	23.2	23.4	23.5
	3H	19.3	19.3	18.6	19.6	19.9	22.0	23.0	22.3	23.2	23.4	23.5
	4H	19.3	19.2	18.6	19.5	19.8	21.9	22.9	22.3	23.2	23.4	23.4
	6H	19.2	19.1	18.5	19.4	19.7	21.9	22.8	22.2	23.0	23.4	23.4
	8H	18.1	19.0	18.5	19.3	19.6	21.8	22.7	22.2	23.0	23.3	23.3
4H	12H	19.1	18.9	18.5	19.2	19.6	21.8	22.6	22.2	22.9	23.3	23.3
	2H	18.8	19.8	19.1	20.0	20.3	21.8	22.8	22.2	23.0	23.3	23.3
	3H	18.7	19.5	19.1	19.8	20.1	22.0	22.8	22.3	23.1	23.4	23.4
	4H	18.6	19.3	19.0	19.7	20.0	22.0	22.7	22.3	23.0	23.4	23.4
	6H	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	21.9	22.5	22.3	22.9	23.3	23.3
8H	12H	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9	21.9	22.4	22.3	22.8	23.2	23.2
	2H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.8	21.8	22.3	22.3	22.8	23.2	23.2
	4H	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9	21.8	22.4	22.3	22.8	23.2	23.2
	6H	18.5	18.9	18.9	19.4	19.8	21.8	22.3	22.2	22.7	23.1	23.1
	8H	18.4	18.8	18.9	19.3	19.8	21.7	22.2	22.2	22.6	23.1	23.1
12H	12H	18.4	18.6	18.9	19.2	19.7	21.7	22.1	22.2	22.5	23.0	23.0
	4H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	21.8	22.3	22.2	22.7	23.2	23.2
	6H	18.4	18.8	18.9	19.3	19.8	21.7	22.2	22.2	22.6	23.1	23.1
8H	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	21.7	22.1	22.2	22.5	23.0	23.0	

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+1.0 / -1.8	+0.7 / -1.1
S = 1.5H	+2.0 / -6.7	+1.8 / -3.5
S = 2.0H	+3.2 / -12.7	+3.5 / -6.3
Tabla estándar	BK01	BK01
Sumando de corrección	0.8	4.1

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3362lm Flujo luminoso total

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

Edificación 1 · Planta · Casa de bomba

**Lista de luminarias**

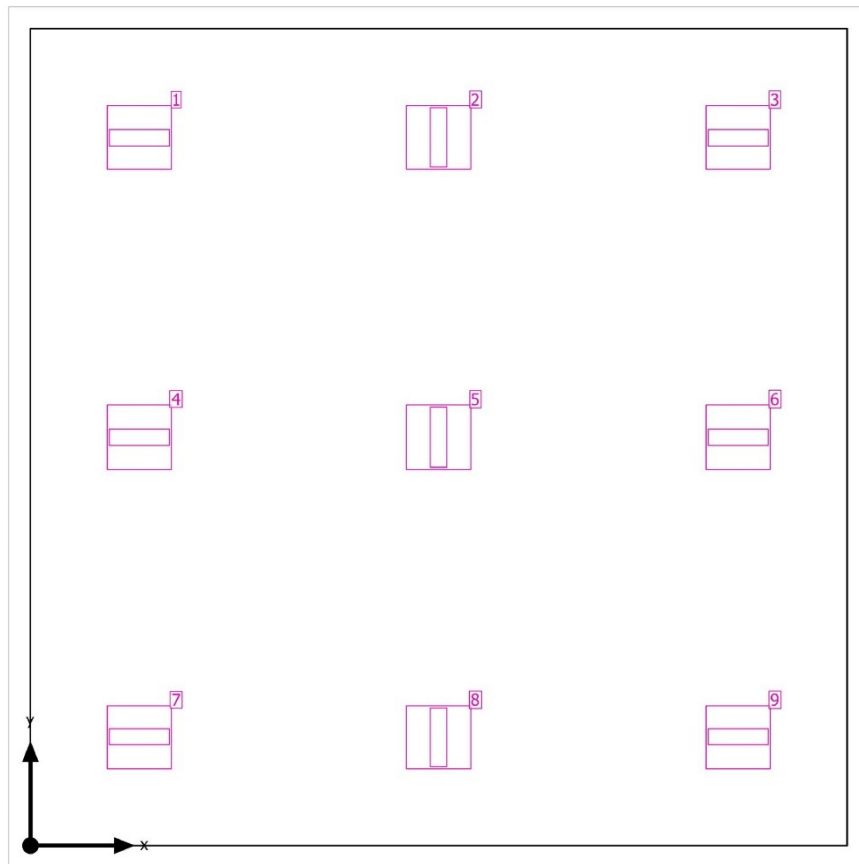
$\Phi_{total}$ 30258 lm	$P_{total}$ 316.8 W	Rendimiento lumínico 95.5 lm/W
----------------------------	------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
9	NOKALUX	156103	IR 95 LED 3000 840	35.2 W	3362 lm	95.6 lm/W

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

Edificación 1 · Planta · Casa de bomba  
**Plano de situación de luminarias**



Proyecto Casa bomba

**DIALux**

Edificación 1 · Planta · Casa de bomba  
**Plano de situación de luminarias**



Fabricante	NOKALUX
Nº de artículo	156103
Nombre del artículo	IR 95 LED 3000 840

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.000 m	6.500 m	3.049 m	1
3.750 m	6.500 m	3.049 m	2
6.500 m	6.500 m	3.049 m	3
1.000 m	3.750 m	3.049 m	4
3.750 m	3.750 m	3.049 m	5
6.500 m	3.750 m	3.049 m	6
1.000 m	1.000 m	3.049 m	7
3.750 m	1.000 m	3.049 m	8
6.500 m	1.000 m	3.049 m	9


Proyecto Casa bomba

**DIALux**

Edificación 1 · Planta · Casa de bomba (Calculo sala bomba)

### Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Casa de bomba) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	410 lx ( $\geq 100$ lx) 	272 lx	500 lx	0.66	0.54	S2

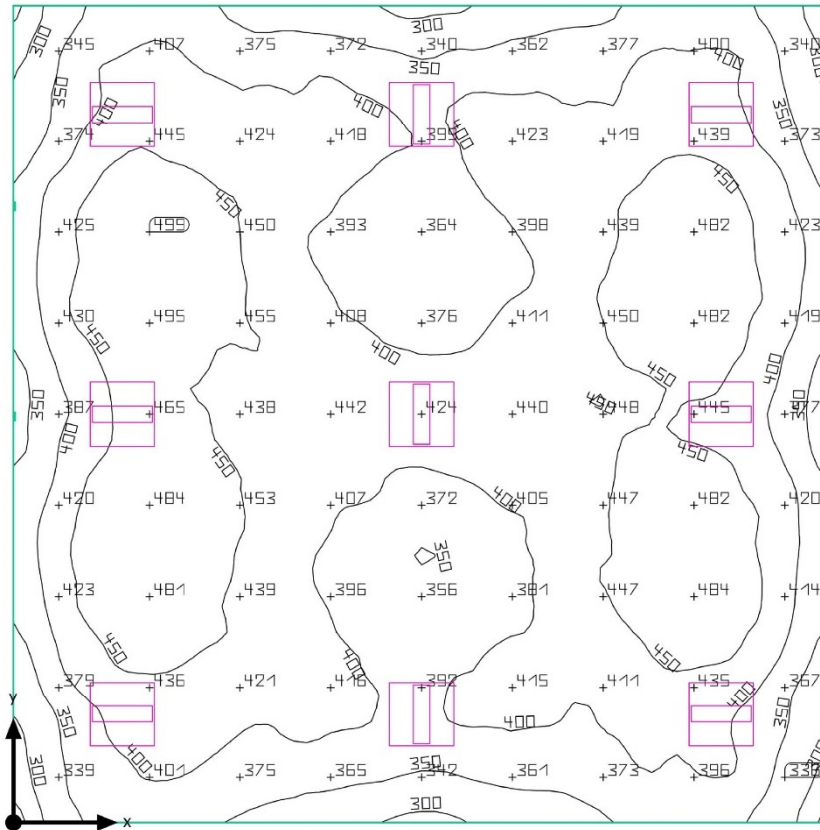
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

Edificación 1 · Planta · Casa de bomba (Calculo sala bomba)

**Resumen**



Base: 56.25 m<sup>2</sup> | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 51.8 %, Suelo: 42.9 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.049 m

1

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

## Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".  Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:  Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.  Símbolo: D (íngl. daylight factor) Unidad: %



Proyecto Casa bomba

**DIALux**

## Glosario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de emisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad lumínica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m<sup>2</sup> Símbolo: L</p>
E	
Eta ( $\eta$ )	<p>(light output ratio) The light output ratio describes what percentage of the luminous flux of a free radiating lamp (or LED module) is emitted by the luminaire when installed.</p> <p>Unit: %</p>
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: <math>\Phi</math></p>

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

## Glosario

### G

<b>g1</b>	Con frecuencia también $U_0$ (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de $E_{min}$ y $E_{max}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
<b>g2</b>	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre $E_{min}$ y $E_{max}$ y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
<b>Grado de reflexión</b>	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

### I

<b>Iluminancia, adaptativa</b>	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
<b>Iluminancia, horizontal</b>	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras $E_h$ .
<b>Iluminancia, perpendicular</b>	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
<b>Iluminancia, vertical</b>	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras $E_v$ .
<b>Intensidad lumínica</b>	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

## Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.
	Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E
<hr/>	
L	
LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193
	Unidad: $\text{kWh}/\text{m}^2$ año
<hr/>	
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
<hr/>	
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
<hr/>	
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

## Glosario

M

MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula  $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .

O

Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

P

P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio

Abreviatura: W

Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

Rendimiento lumínico

Ratio of the emitted luminous flux  $\Phi$  [lm] to the absorbed electrical power P [W] Unit: lm/W.

This ratio can be formed for the lamp or LED module (lamp or module light output), the lamp or module with control gear (system light output) and the complete luminaire (luminaire light output).

RMF

(ingl. room surface maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

Proyecto Casa bomba

**DIALux**

## Glosario

S

**Superficie útil - Cociente de luz diurna** Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

---

U

**UGR (max)** (unified glare rating)  
Measure for the psychological glare effect in interiors.  
In addition to luminaire luminance, the UGR value also depends on the position of the observer, the viewing direction and the ambient luminance. Among other things, EN 12464-1 specifies maximum permissible UGR values for various indoor workplaces.

---

Z

**Zona marginal** Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---

## **ANEXO VII: CATÁLOGOS**



**SUPERIOR TANK  
COMPANY INC.®**

**TANQUES DE ACERO PARA  
ALMACENAMIENTO  
ATORNILLADOS Y SOLDADOS**

**POWDER  
TOUGH  
COATED**

**NFPA  
MEMBER**

**FM  
APPROVED**  
Approval ID  
3050312

**ANAB  
ACCREDITED  
MANAGEMENT SYSTEMS  
CERTIFICATION BODY**  
License No.  
2141

**Q1  
API Spec Q1  
Registered**  
License No.  
Q1-2039

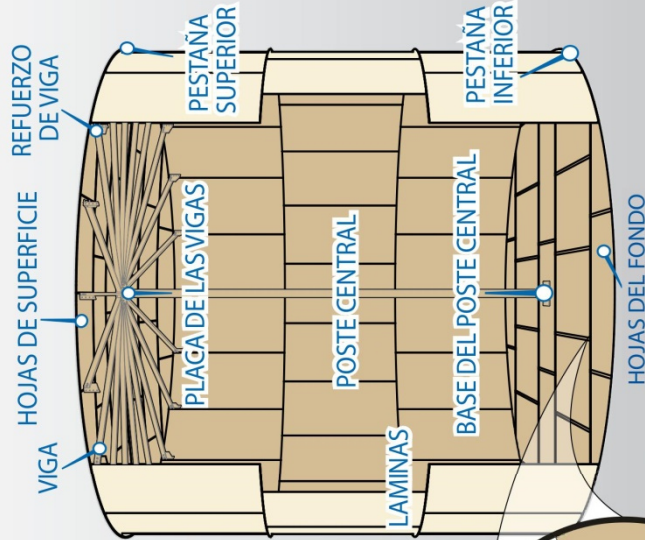
**Ingeniería • Fabricación • Instalación**



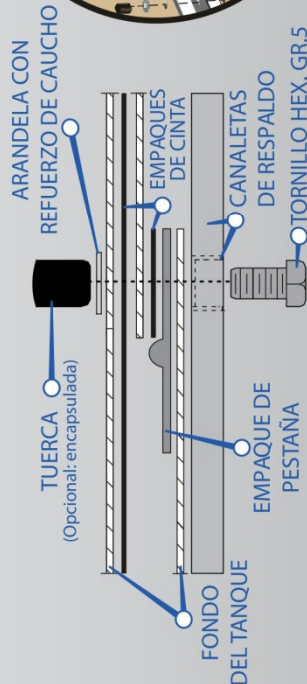
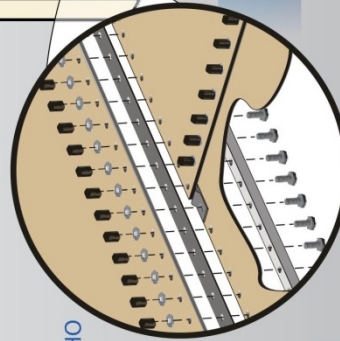
## CAPACIDAD DE NUESTRA INGENIERÍA

Nuestro equipo interno de ingeniería diseñará a la su tanque según las especificaciones del sitio, construcción y uso:

- Varias configuraciones de alturas y diámetro para cubrir cualquier necesidad de espacio
- Contamos con varios colores y recubrimientos interiores y exteriores
- Aditamentos y accesorios especializados
- Distintas configuraciones para carga sísmica, de viento y nieve
- Techos de acero cónicos con columna central de soporte para más fuerza en tanques con diámetros más grandes, eliminando el problema de que se caiga el techo por causa de fuertes vientos o peso de nieve
- Techos flotantes, techos en forma de domo y fondos cónicos están también disponibles para exhibibilidad de diseño
- Los paneles estándar facilitan la expansión y relocalación o remplazo de paneles dañados
- Tornillos de alta fuerza de tensión -120,000 lbs por pulgada (disponibles también encapsulados)
- Empaques de fila sencilla, doble y triple de agujeros para un sellado impecable
- Equipo encapsulado para interiores donde se requiera



Para encontrar equipo adicional, por favor visite [www.superiortank.com/parts-accessories/](http://www.superiortank.com/parts-accessories/)



**Superior Tank Co., Inc. tiene el compromiso de entregar soluciones para las necesidades de tanques de almacenamiento para nuestros clientes. STCI es líder de la industria en ingeniería, fabricación e instalación de tanques de almacenamiento de acero atornillados. Nuestros tanques están diseñados según su uso específico, asegurando el más alto desempeño y el mejor valor. Los tanques de STCI están fabricados para cumplir y sobrepasar una gran cantidad de estándares en la industria, como AWWA, Aprobaciones FM, NSF, NFPA y API.**



## RECUBRIMIENTO DE TANQUES DE ACERO ATORNILLADOS

Superior Tank Co., Inc. aplica el acabado final a todos los tanques de acero atornillados que salen de nuestra fábrica. Cada pulgada cuadrada ha sido preparada para recibir el recubrimiento aplicado con pistolas de aire y automáticas, siguiendo al pie de la letra los estrictos estándares de casi blanco SSPC SP10/NACE No.2. Todos los recubrimientos son aplicados en un área de ambiente controlado para garantizar acabados libres de defectos. Los recubrimientos se aplican en dos etapas distintas, permitiendo la máxima durabilidad tanto en las superficies internas como en las externas. Los recubrimientos interiores se utilizan por su resistencia química y durabilidad, así como los recubrimientos exteriores están diseñados para protección contra los rayos UV y contra la corrosión.

### Nuestro recubrimiento de acabado en polvo está especialmente diseñado, y se distingue por varias razones:

- Aplicación electro-estática en la fábrica, dentro de condiciones ambientales controladas para una adherencia del 100% y uniformidad
- Curación inmediata con calor para una mejor unión
- Resistencia a grandes impactos y abrasión
- Si fuera necesario, gran facilidad de reparación en el lugar de instalación
- Seguro para el medio ambiente (sin necesidad de permiso de sitio de trabajo ya que todos los recubrimientos vienen directamente de nuestra fábrica pre-pintados)
- Flexibilidad que permite evitar rajaduras o abolladuras asociadas a otros tipos de recubrimientos
- Doble recubrimiento de las orillas (recubrimiento interior y exterior), para aún más protección contra la corrosión
- Una aplicación más gruesa (5 mm) para más durabilidad
- Sistema NAP-Guard para una protección superior contra ácidos, hidrocarburos y compuestos inorgánicos



### Recubrimientos en polvo estándar:

#### Exterior - TGIC Polyester:

Blanco Cielo	Uni-Crema	Almendra
Camel	Arena Superior	ASA-70



Las pruebas de laboratorio independientes del recubrimiento de acabado en polvo de STCI aseguran muchos años de durabilidad y longevidad en el mundo verdadero:

- Resistencia a la abrasión insuperada hasta después de 100 ciclos de abrasión.
- Resistencia excelente a un ambiente corrosivo (Prueba de spray de sal).
- Hasta después de 1,000 horas de condiciones extremas de pruebas de laboratorio, nuestro recubrimiento en polvo demostró no tener ninguna señal de deterioro (prueba de temperatura y humedad)

#### Interior - Epoxy:

Tanque Bronceado	(Solo FDA) Aparato Blanco
------------------	---------------------------

Verde	Verde Eterno	Negro Bomper
-------	--------------	--------------

### ¡También contamos con recubrimiento en polvo de alta calidad 3M Scotchkote® 134!

- Lo mejor para almacenar líquidos corrosivos
- La mejor resistencia química (probado con más de 1,000 químicos)
- Probado en condiciones extremas sin producir ninguna ampolla ni pérdida del recubrimiento: 300 grados @ 3000 psi

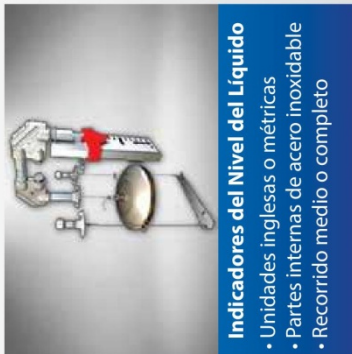


**¡INNOVADOR SELLADOR DE SIZR!** Para dar aún más protección contra la corrosión a los acabados de recubrimiento de polvo, STCI pone a su disposición un sellador líquido de Silicón & Zirconio (SIZR). Este sellador es aplicado en spray al acero preparado debajo del recubrimiento de polvo. Las pruebas en laboratorio muestran que este sellador de SIZR retrasa el ritmo de crecimiento de la corrosión y previene que esta crezca al dañarse la capa de recubrimiento por un golpe seco, como al caer una herramienta o si se lanza una piedra. Al mantener la corrosión dentro de un mismo lugar, este sellador minimiza el crecimiento de corrosión y de la fractura del metal. Además, el sellador SIZR aumenta la adherencia del recubrimiento y la forma en que este se pega al acero, aumentando así la durabilidad. El sellador SIZR puede hacer una gran diferencia entre un pequeño toque cosmético y una reparación mayor del recubrimiento.

\*Para obtener información adicional sobre nuestras pruebas de laboratorio del recubrimiento en polvo, por favor visite: [www.superiortank.mx](http://www.superiortank.mx)

**PARTES/OPCIONES/ACCESORIOS**

STCI fabrica una gran variedad de accesorios para tanques atornillados y soldados:



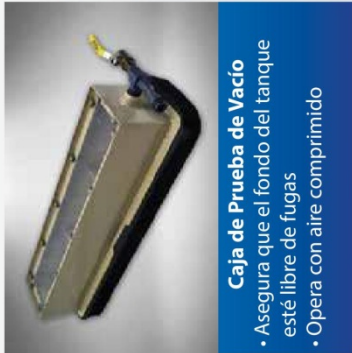
- Indicadores del Nivel del Líquido**
- Unidades inglesas o métricas
  - Partes internas de acero inoxidable
  - Recorrido medio o completo



- Brida de Hierro Fundido**
- Conector al tanque estriado de 1/2"
  - Diámetro de 2" a 8"
  - Los tornillos traspasan la lámina donde se coloca



- Brida uni-tanque**
- Conector al tanque estriado
  - Diámetro de 1" a 6"
  - Las estrías entran dentro de la superficie de la lámina donde se colocan



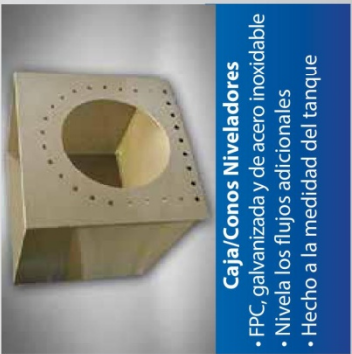
- Caja de Prueba de Vacío**
- Asegura que el fondo del tanque esté libre de fugas
  - Opera con aire comprimido



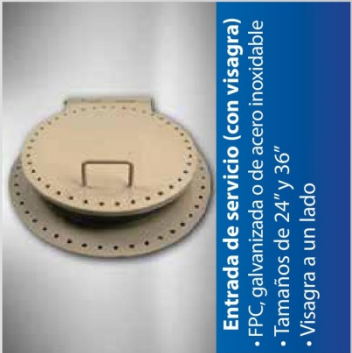
- Tobera/Brida**
- FPC, galvanizada o de acero inoxidable
  - De 6" de ancho y largo a la medida
  - Se atornilla al tanque



- Salida Anti-Vortex**
- FPC, galvanizada o de acero inoxidable
  - Elimina el taponamiento de las bombas



- Caja/Conos Niveladores**
- FPC, galvanizada y de acero inoxidable
  - Nivelan los flujos adicionales
  - Hecho a la medida del tanque



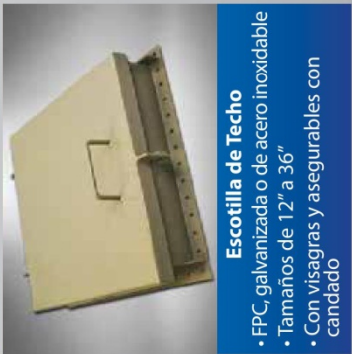
- Entrada de servicio (con visagra)**
- FPC, galvanizada o de acero inoxidable
  - Tamaños de 24" y 36"
  - Visagra a un lado



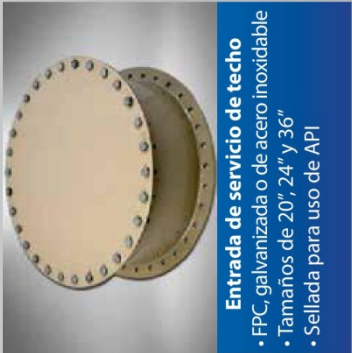
- Cajas de Muestra (5 líneas)**
- FPC o galvanizadas
  - Facilita la toma de muestras de los niveles
  - 5+ líneas



- Válvula con grifo de muestras nivel**
- Provee una lectura exacta del nivel
  - Permite tomar muestras fácilmente



- Escotilla de Techo**
- FPC, galvanizada o de acero inoxidable
  - Tamaños de 12" a 36"
  - Con visagras y asegurables con candado



- Entrada de servicio de techo**
- FPC, galvanizada o de acero inoxidable
  - Tamaños de 20", 24" y 36"
  - Sellada para uso de API

Para encontrar partes y accesorios adicionales, por favor visite [www.superiortank.mx](http://www.superiortank.mx) o bien llame al 800-221-8265

	<p><b>Escalera Exterior/Interior</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FPC, galvanizadas o de acero inoxidable</li> <li>• Abiertas o con respaldo</li> <li>• Con o sin restricción de subida</li> <li>• Safe-T-Climbs (con seguridad adicional)</li> </ul>		<p><b>Compartimiento para Escalera</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurables con candado/llave</li> <li>• Con o sin restricción de subida</li> <li>• Puertas auto-cerrables</li> </ul>		<p><b>Entrada con Respiradero</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previene flujo contrario en los sistemas de agua potable</li> <li>• Mejora el flujo del aire hacia dentro/afuera del tanque al cambiar el nivel</li> </ul>		<p><b>Ventiladora de Techo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FPC, galvanizada o de acero inoxidable</li> <li>• Domo de aluminio</li> <li>• Con malla galvanizada, de nylon, SS o fibra de vidrio</li> </ul>
	<p><b>Colector de Piso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolecta el sedimento en el fondo</li> <li>• Facilita la limpieza de sedimentos</li> </ul>		<p><b>Plataforma/Puente para caminar o pararse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acabado galvanizado</li> <li>• Hecho a la medida del tanque</li> <li>• Cumple con requerimientos de OSHA</li> </ul>		<p><b>Escalinata en Espiral/Recta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hecha a la medida del tanque</li> <li>• Acabado galvanizado</li> <li>• Cumple con requerimientos de OSHA</li> </ul>		<p><b>Ventiladora de Techo Libre de Congelamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FPC, galvanizada o de acero inoxidable</li> <li>• Domo de aluminio</li> <li>• Malla galvanizada, de nylon, SS o fibra de vidrio</li> </ul>
	<p><b>Bobinas de Calefacción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizables para varios líquidos</li> <li>• Tubería de carbono o de acero inoxidable</li> <li>• Uso de API/AWWA</li> </ul>		<p><b>Ventiladeras en T</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FPC, galvanizadas o de acero inoxidable</li> <li>• Fabricadas a medida del tanque según especificaciones.</li> <li>• Malla galvanizada, de nylon, fibra de vidrio</li> </ul>		<p><b>Cuello de Limpieza Extendido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FPC, galvanizados o de acero inoxidable</li> <li>• De 24"x36" hasta 36"x72"</li> <li>• Uso de API</li> </ul>		<p><b>Sistemas de Control de Flujo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegura un tiempo suficiente de retención</li> <li>• Reduce el movimiento del líquido en eventos sísmicos.</li> </ul>

**CAPACIDAD DE LOS TANQUES**

Superior Tank Co., Inc. sabe que sus necesidades de almacenamiento varían de proyecto a proyecto. Es por eso que ofrecemos una amplia gama de capacidades y tamaños para cubrir todas sus necesidades.

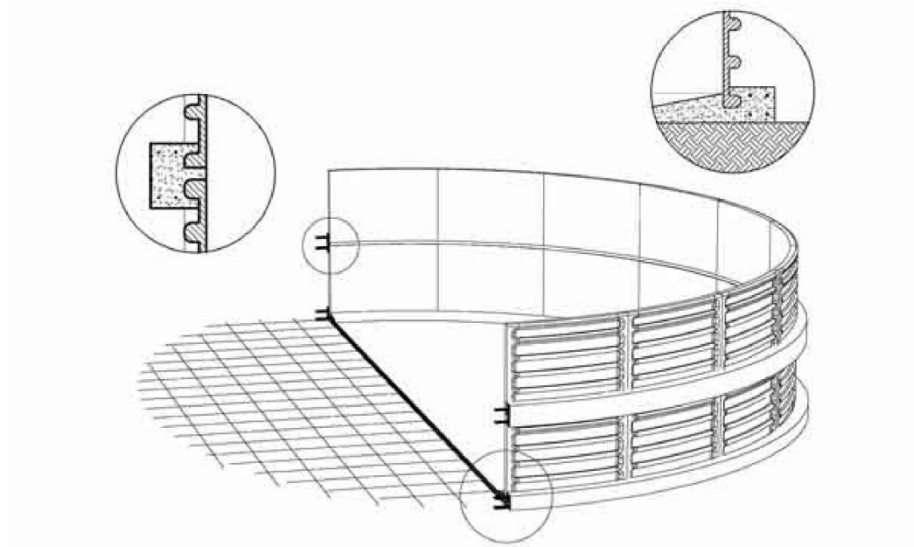
**CAPACIDAD ESTÁNDAR DE TANQUES ATORNILLADOS**

ALTURAS

TANQUE DIAMETROS (PIES)	pies		metros		pies		metros		pies		metros		pies		metros	
	8'-1/2"	16'-1"	4.901	12.073	7.353	32'-2"	9.805	40'-2 1/2"	12.255	48'-3"	14.707	56'-3 1/2"	17.158	64'-4"	19.609	
9'-2 3/4	2.813	8.047	30	12.073	46	16.097	61	20.121	76	24.145	91	28.169	107	32.193	122	
12'-3 11/16"	3.751	14.309	54	21.468	81	28.624	108	35.780	135	42.936	163	50.092	190	57.248	217	
15'-4 5/8	4.690	11.181	85	33.549	127	44.733	169	55.915	212	67.039	254	78.282	296	89.464	339	
17'-2 1/4"	5.239	13.955	106	41.874	159	55.832	211	69.789	264	83.747	317	97.705	370	111.662	423	
18'-5 9/16"	5.628	16.104	122	48.322	183	64.429	244	80.535	305	96.643	366	112.751	427	128.857	488	
21'-6 1/2"	6.567	21.920	166	65.775	249	87.701	332	109.624	415	131.550	498	153.476	581	175.389	664	
23'-9 3/16"	7.244	26.679	202	80.055	303	106.741	404	133.424	505	161.110	606	186.796	707	213.478	808	
25'-9 3/8"	7.859	31.396	238	94.208	357	125.612	476	157.012	595	188.416	713	219.820	832	251.220	951	
28'-8 5/16"	8.153	33.788	256	101.385	384	135.182	512	168.974	640	202.770	768	236.567	896	270.359	1024	
29'-8 5/8"	9.059	41.720	316	125.186	474	166.917	632	208.642	790	250.373	948	292.103	1106	333.829	1264	
34'-2"	9.962	50.454	391	151.393	573	220.820	764	252.320	955	302.770	1146	353.253	1337	403.713	1528	
32'-8 3/16"	10.415	55.143	418	165.464	626	240.620	835	275.770	1044	330.920	1253	386.084	1462	441.234	1671	
38'-7 5/8"	11.777	70.508	534	211.568	801	282.094	1068	352.611	1335	423.137	1602	493.662	1869	564.179	2136	
40'-1 5/16"	12.226	75.991	575	228.020	863	304.030	1151	380.030	1439	456.040	1727	532.049	2014	608.050	2302	
41'-7 1/8"	12.679	81.722	619	245.217	928	326.959	1236	408.891	1547	490.434	1857	572.176	2168	653.908	2476	
44'-6 3/4"	13.986	93.820	710	281.459	1065	375.280	1421	469.100	1776	562.920	2131	656.740	2486	750.560	2841	
47'-6 3/8"	14.488	106.716	808	320.216	1212	426.959	1616	533.689	2020	640.432	2424	747.175	2829	853.904	3233	
50'-6 1/16"	15.395	120.489	912	361.541	1369	482.060	1825	602.563	2281	723.082	2738	843.601	3194			
54'-11 3/4"	16.759	142.781	1081	428.433	1622	571.249	2163	714.048	2703	856.865	3244					
59'-5"	18.111	166.763	1263	500.392	1894	667.196	2526	833.980	3157	1,000.784	3789					
65'-4 5/16"	19.922	202.403	1528	607.334	2292	809.787	3056	1,012.215	3820							
72'-9 7/16"	22.186	250.250	1895	750.904	2843	1,001.216	3790	1,251.497	4738							
74'-3 1/4"	22.639	260.565	1973	781.857	2960	1,042.487	3947	1,303.084	4933							
80'-2 9/16"	24.450	303.933	2301	911.988	3452	1,215.997	4603									
86'-1 7/8"	26.261	350.630	2655	1,052.107	3983	1,402.824	5311									
92'-1 3/16"	28.073	400.671	3034	1,202.261	4551											
95'-0 3/16"	28.956	426.994	3233	1,280.981	4849											
103'-11 3/4"	31.676	510.776	3867	1,532.327	5800											
124'-9 5/16"	38.033	735.427	5568	2,206.739	8354											

\* Otras configuraciones de tanques disponibles con previa solicitud

Por favor, tenga presente que esta tabla es solamente de referencia. El análisis de suelos, el diseño de la cimentación, requerimientos de diseño, cargas de viento, de superficie, sísmicas y el peso del líquido son factores que pueden afectar por completo el diseño de su tanque.


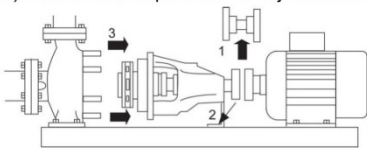



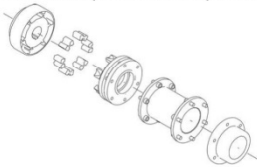
AGUAPISCINAS vt. S.A. 25 de Mayo 670 te.: 03462 – 435047 Venado Tuerto  
E-mail: [info@aguapiscinas.com.ar](mailto:info@aguapiscinas.com.ar) [www.aguapiscinas.com.ar](http://www.aguapiscinas.com.ar)




**Empresa:** Algodonera Avellaneda S.A.  
**Creado Por:** Danielo Tourne  
**Teléfono:**

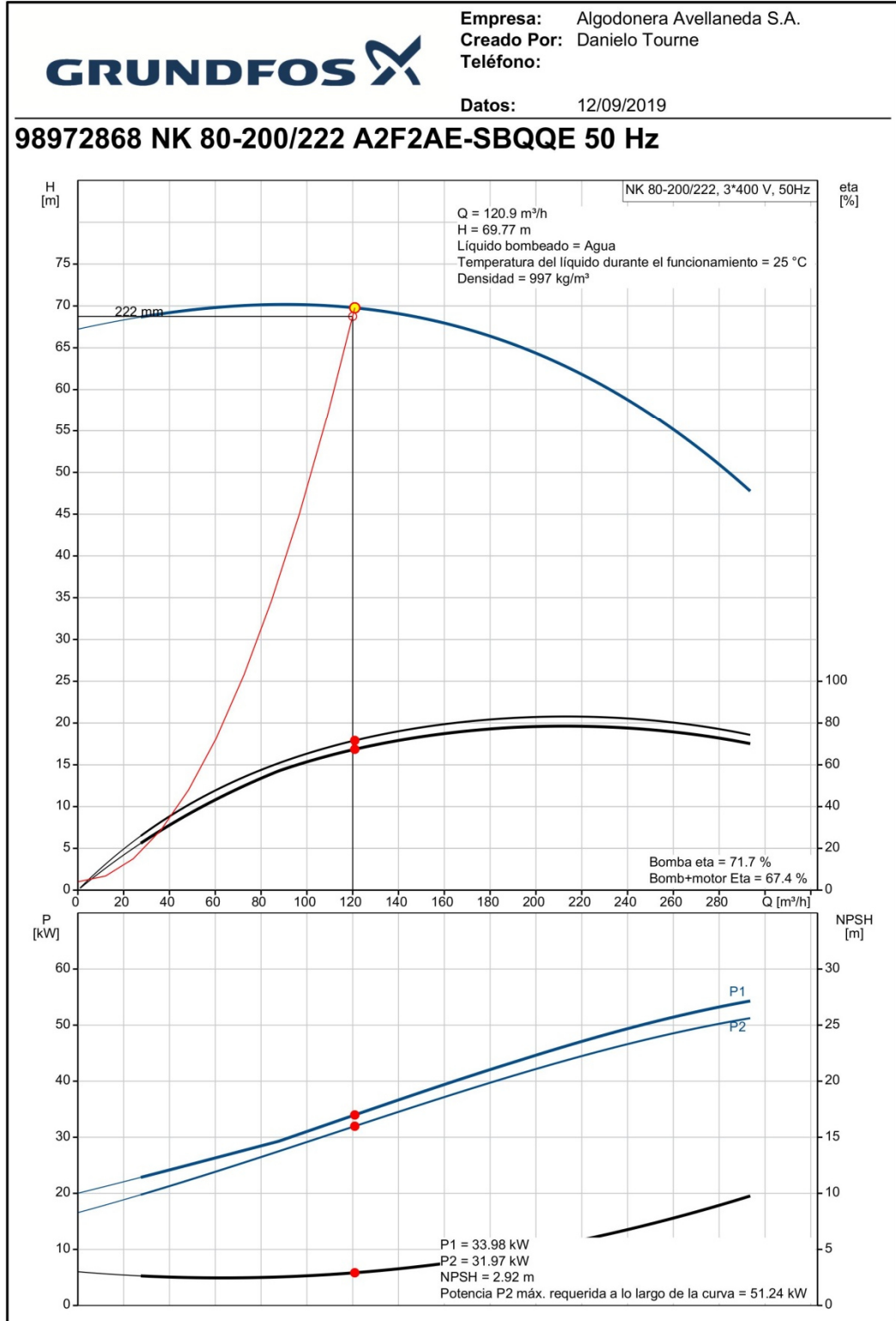
**Datos:** 12/09/2019

Contar	Descripción
1	<p><b>NK 80-200/222 A2F2AE-SBQQE</b></p>  <p>Código: <a href="#">98972868</a></p> <p>Bomba centrífuga de voluta, no autocebante y de una etapa, diseñada de acuerdo con la norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN 733. Las bridas son de PN 16 y sus dimensiones satisfacen los requisitos establecidos por la norma EN 1092-2. La bomba posee un puerto de aspiración axial, un puerto de descarga radial y un eje horizontal. Su diseño incluye un sistema de extracción trasera que permite desmontar el acoplamiento, el soporte de los cojinetes y el impulsor sin que esto afecte al motor, la carcasa de la bomba o las tuberías.</p> <p>El cierre de fuelle de caucho no equilibrado satisface los requisitos establecidos por la norma DIN EN 12756. La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. La bomba y el motor se encuentran montados en una bancada común.</p> <p><b>Más información acerca del producto</b></p> <p>La bomba y el motor se encuentran montados en una bancada de acero común según la norma ISO 3661. El sistema de extracción trasera, en conjunto con un acoplamiento separador, permite llevar a cabo el mantenimiento de la bomba sin desmontar la carcasa ni el motor de la bancada. Ello evita la necesidad de volver a alinear la bomba y el motor tras el mantenimiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Desmonte el acoplamiento.</li> <li>2) Desenrosque los pernos de la pata del soporte de los cojinetes.</li> <li>3) Desmonte el soporte de los cojinetes de la carcasa de la bomba.</li> </ol>  <p>Las piezas de fundición poseen un revestimiento con base de epoxi creado por electrodeposición catódica (CED). Como parte del proceso de pintura por inmersión de alta calidad conocido como CED, se crea un campo eléctrico alrededor de los productos que garantiza la deposición de las partículas sobre una capa de la superficie delgada y muy controlada. Una de las partes más importantes de dicho proceso es el pretratamiento. El proceso completo se compone de las siguientes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Limpieza basada en agentes alcalinos.</li> <li>2) Fosfatado de zinc.</li> <li>3) Electrodeposición catódica.</li> <li>4) Secado hasta obtener un grosor de capa seca de 18-22 µm.</li> </ol> <p>El código de color del producto acabado es NCS 9000/RAL 9005.</p> <p><b>Bomba</b></p> <p>La carcasa de la bomba posee un orificio de cebado y otro de drenaje, ambos cerrados con tapones. El impulsor es de tipo cerrado y posee álabes de doble curvatura y superficies lisas. El impulsor se equilibra estáticamente (de acuerdo con la norma ISO 1940-1, clase G6.3) e hidráulicamente con objeto de compensar el empuje axial.</p> <p>Los anillos de desgaste que contienen la carcasa de la bomba y el impulsor son de bronce/latón o fundición. La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado con transmisión de par a través del muelle y alrededor del fuelle. El fuelle evita que el cierre desgaste el eje e impide que el movimiento axial se vea obstaculizado por la presencia de depósitos en el eje.</p> <p>Cierre primario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material del anillo del cierre giratorio: carburo de silicio (SiC)</li> </ul>

	
<p><b>Empresa:</b> Algodonera Avellaneda S.A. <b>Creado Por:</b> Danielo Tourne <b>Teléfono:</b></p> <p><b>Datos:</b> 12/09/2019</p>	
Contar	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material del asiento estacionario: carburo de silicio (SiC)</li> </ul> <p>Esta combinación de materiales se usa en casos en los que es preciso conferir al equipo una mayor resistencia a la corrosión. La elevada dureza de esta combinación de materiales proporciona una magnífica resistencia contra las partículas abrasivas.</p> <p>Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno) El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.</p> <p>El eje está fabricado en acero inoxidable y posee un diámetro de 32 mm por la parte correspondiente al acoplamiento.</p> <p>La bomba posee un acoplamiento separador que la separa del eje del motor.</p>  <p><b>Motor</b></p> <p>El motor es totalmente cerrado, cuenta con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustan a las normas IEC y DIN, así como a la designación de montaje B3 (IM 1001). Las tolerancias eléctricas satisfacen los requisitos establecidos por la norma IEC 60034.</p> <p>El nivel de eficiencia del motor de acuerdo con la norma IEC 60034-30-1 es IE3. El motor posee termistores (sensores PTC) en los bobinados, de acuerdo con las normas DIN 44081/DIN 44082. El sistema de protección reacciona a los aumentos de temperatura lentos y rápidos (como aquellos que tienen lugar en condiciones de sobrecarga constante y atasco).</p> <p>Los térmicos deben conectarse a un circuito de control externo para garantizar que la función de restablecimiento automático no pueda dar lugar a accidentes. Los motores deben conectarse a un disyuntor protector para motor de acuerdo con lo establecido por la normativa local en vigor.</p> <p>Un variador de frecuencia hace posible el ajuste del punto de trabajo de la bomba a cualquier valor. Si el motor debe conectarse a un variador de frecuencia, la bomba deberá solicitarse equipada con el cojinete de motor eléctricamente aislado.</p> <p><b>Datos técnicos</b></p> <p><b>Líquido:</b> Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: -25 .. 120 °C Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 25 °C Densidad: 997 kg/m³</p> <p><b>Técnico:</b> Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba: 2975 rpm Caudal real calculado: 120.9 m³/h Altura resultante de la bomba: 69.77 m Diámetro real del impulsor: 222 mm Impulsor nom.: 200 mm Cierre primario: BQQE Cierre secundario: NONE Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Potencia máxima P2 a lo largo de la curva: 51.24 kW</p> <p><b>Materiales:</b> Carcasa de la bomba: Hierro fundido EN-GJL-250 ASTM A48-40 B Impulsor: Fundición EN-GJL-200</p>

	
<b>Empresa:</b> Algodonera Avellaneda S.A. <b>Creado Por:</b> Danielo Tourne <b>Teléfono:</b> <b>Datos:</b> 12/09/2019	
Contar	Descripción
	ASTM A48-30 B Caucho: EPDM Mat. anillo desgaste: Latón de alta aleación (CuZn34Mn3Al2)
	<b>Instalación:</b> Temperatura ambiente máxima: 55 °C Presión de trabajo máxima: 16 bar Normativa de brida: EN 1092-2 Entrada de bomba: DN 100 Salida de bomba: DN 80 Presión nominal: PN 16 Tipo de acoplamiento: Separador Armazón base: EN / ISO
	<b>Datos eléctricos:</b> Tipo de motor: SIEMENS Clase eficiencia IE: IE3 Potencia nominal - P2: 55 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 380-420D/660-725Y V Intensidad nominal: 99,0-92,0/57,0-53,0 A Intensidad de arranque: 670-670 % Cos phi - factor de potencia: 0.89 Velocidad nominal: 2975 rpm Eficiencia: IE3 94,3% Eficiencia del motor a carga total: 94.3-94.3 % Eficiencia del motor a una carga de 3/4: 94.5-94.5 % Eficiencia del motor a una carga de 1/2: 93.9-93.9 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): IP55 Clase de aislamiento (IEC 85): F Motor N.º: 98943375 Tipo de lubricante: Grease
	<b>Otros:</b> Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.65 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 649 kg Peso bruto: 741 kg Volumen de transporte: 1.88 m³ País de origen.: HU Tarifa personalizada n.º: 84137059



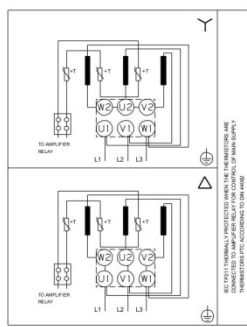
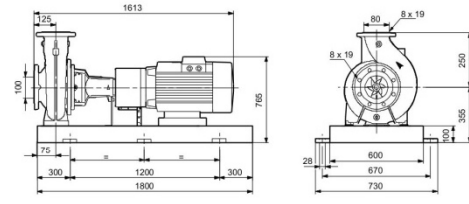
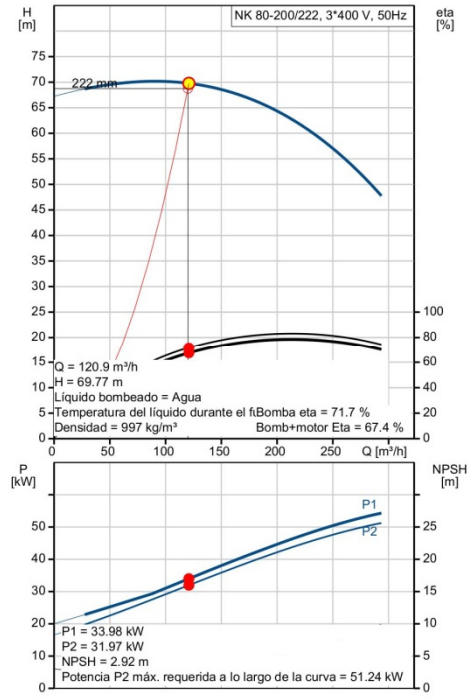





**Empresa:** Algodonera Avellaneda S.A.  
**Creado Por:** Danielo Tourne  
**Teléfono:**

**Datos:** 12/09/2019

Descripción	Valor
<b>Información general:</b>	
Producto::	NK 80-200/222 A2F2AE-SBQQE
Código::	98972868
Número EAN::	5712604493779
	5712604493779
Precio:	14.373,00 EUR
<b>Técnico:</b>	
Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba:	2975 rpm
Caudal real calculado:	120.9 m³/h
Altura resultante de la bomba:	69.77 m
Diámetro real del impulsor:	222 mm
Impulsor nom.:	200 mm
Cierre primario:	BQQE
Diámetro del eje:	32 mm
Cierre secundario:	NONE
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Versión de la bomba:	A2
Potencia máxima P2 a lo largo de la curva:	51.24 kW
<b>Materiales:</b>	
Carcasa de la bomba:	Hierro fundido EN-GJL-250 ASTM A48-40 B
Impulsor:	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-30 B
Código de material:	A
Caucho:	EPDM
Código para caucho:	E
Mat. anillo desgaste:	Latón de alta aleación (CuZn34Mn3Al2)
<b>Instalación:</b>	
Temperatura ambiente máxima:	55 °C
Presión de trabajo máxima:	16 bar
Normativa de brida:	EN 1092-2
Entrada de bomba:	DN 100
Salida de bomba:	DN 80
Presión nominal:	PN 16
Tipo de acoplamiento:	Separador
Anillo(s) de desgaste:	anillo de estanqueidad
Armazón base:	EN / ISO
Código de conexión:	F
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-25 .. 120 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	25 °C
Densidad:	997 kg/m³
<b>Datos eléctricos:</b>	
Tipo de motor:	SIEMENS
Clase eficiencia IE:	IE3
Potencia nominal - P2:	55 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-420D/660-725Y V
Intensidad nominal:	99,0-92,0/57,0-53,0 A
Intensidad de arranque:	670-670 %
Cos phi - factor de potencia:	0.89



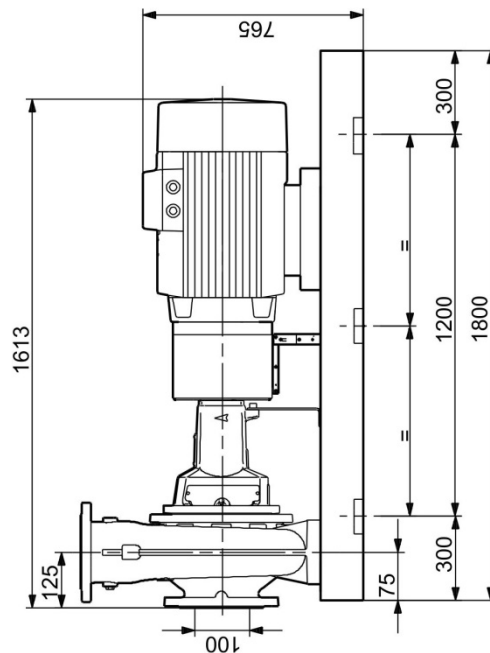
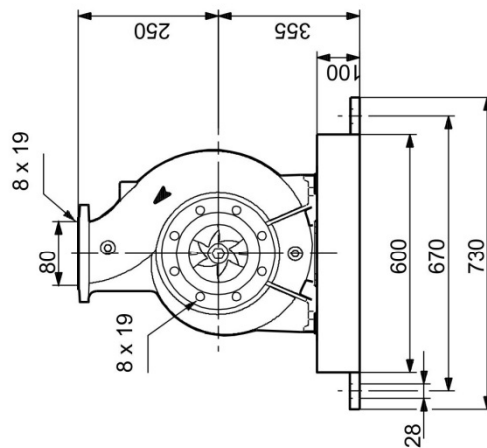
<b>GRUNDFOS</b> 		<b>Empresa:</b> Algodonera Avellaneda S.A.
		<b>Creado Por:</b> Danielo Tourne
		<b>Teléfono:</b>
		<b>Datos:</b> 12/09/2019
Descripción	Valor	
Velocidad nominal:	2975 rpm	
Eficiencia:	IE3 94,3%	
Eficiencia del motor a carga total:	94.3-94.3 %	
Eficiencia del motor a una carga de 3/4:	94.5-94.5 %	
Eficiencia del motor a una carga de 1/2:	93.9-93.9 %	
Número de polos:	2	
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55	
Clase de aislamiento (IEC 85):	F	
Protec de motor:	PTC	
Motor N.º:	98943375	
Tipo de lubricante:	Grease	
<b>Otros:</b>		
Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.65	
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)	
Peso neto:	649 kg	
Peso bruto:	741 kg	
Volumen de transporte:	1.88 m³	
País de origen.:	HU	
Tarifa personalizada n.º:	84137059	

**GRUNDFOS**

Empresa: Algodonera Avellaneda S.A.  
Creado Por: Danielo Tourne  
Teléfono:

Datos: 12/09/2019

**98972868 NK 80-200/222 A2F2AE-SBQQE 50 Hz**



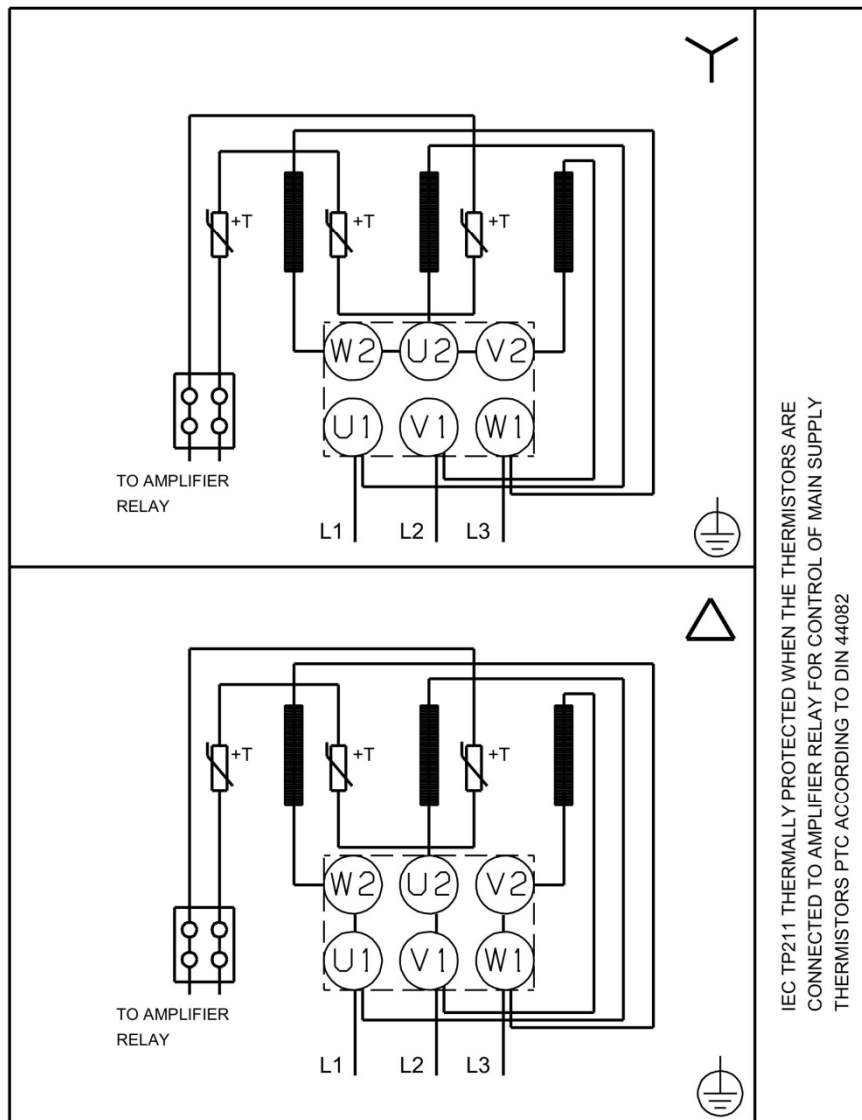
Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

**GRUNDFOS**

**Empresa:** Algodonera Avellaneda S.A.  
**Creado Por:** Danielo Tourne  
**Teléfono:**

**Datos:** 12/09/2019

**98972868 NK 80-200/222 A2F2AE-SBQQE 50 Hz**






IEC TP211 THERMALLY PROTECTED WHEN THE THERMISTORS ARE CONNECTED TO AMPLIFIER RELAY FOR CONTROL OF MAIN SUPPLY THERMISTORS PTC ACCORDING TO DIN 44082

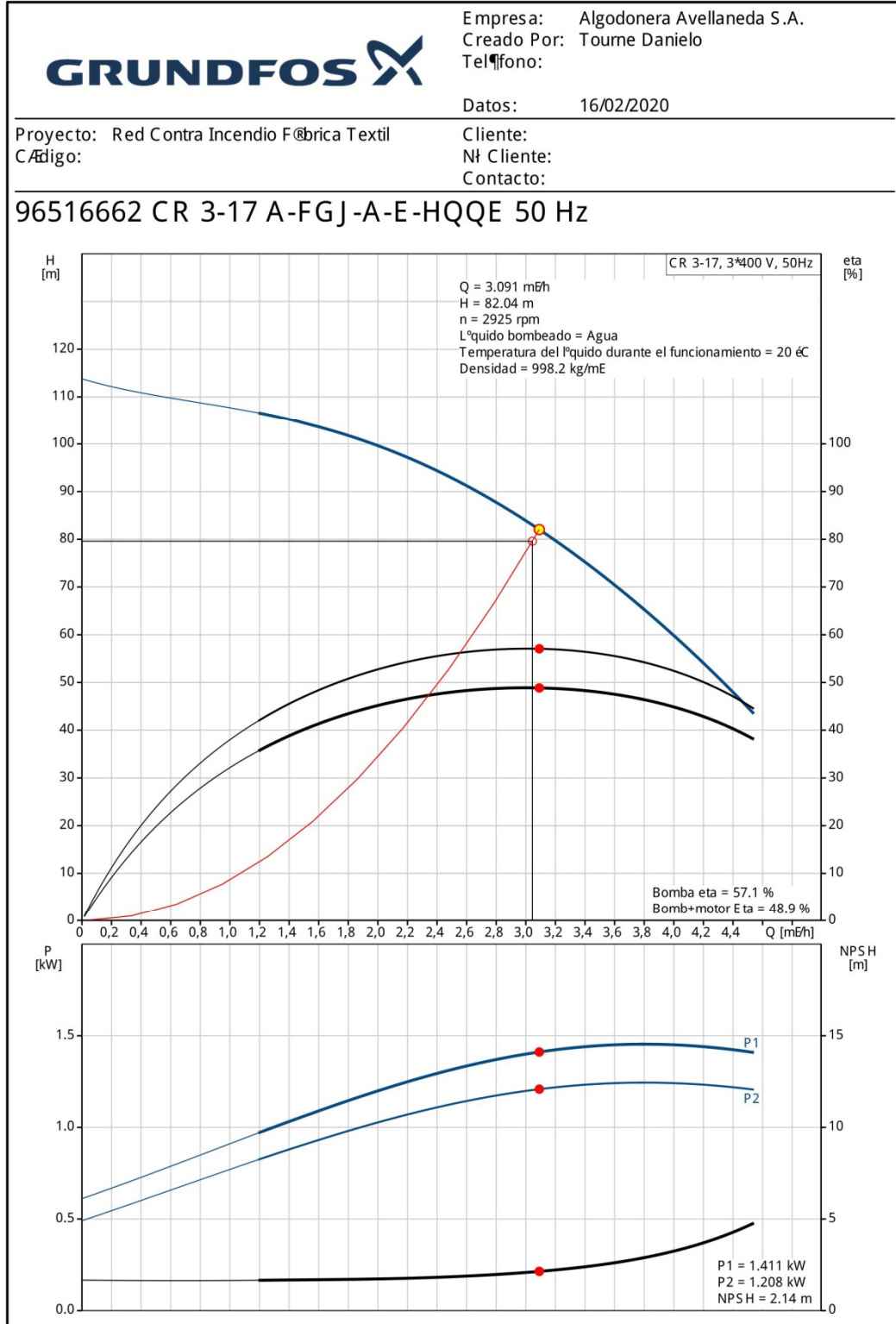
¡Nota! Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

Impresión del WinCAPS Grundfos [2020.04.002]


8/8

		Empresa: Algodonera Avellaneda S.A. Creado Por: Tourne Danielo Teléfono:
		Datos: 16/02/2020
Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil Código:		Cliente: N° Cliente: Contacto:
Contar	Descripción	
1	CR 3-17 A-FGJ-A-E-HQQE   Código: <a href="#">96516662</a>  Bomba centrífuga multietapa para instalación vertical con puertos de aspiración y de descarga al mismo nivel (en línea). El cabezal de la bomba y la base están fabricados en fundición; todas las demás piezas destinadas al contacto con el líquido están fabricadas en acero inoxidable. Un cierre mecánico de cartucho garantiza la máxima fiabilidad, permite llevar a cabo la manipulación de forma segura y facilita el acceso y el mantenimiento. La transmisión de potencia tiene lugar por medio de un acoplamiento dividido. La conexión de tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN-ANSI-JIS.  La bomba está equipada con un motor asíncrono de 3 fases, refrigerado por ventilador y montado sobre soportes.  Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: -20 .. 120 °C Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C Densidad: 998.2 kg/mE  Técnico: Velocidad predeterminada: 2896 rpm Caudal real calculado: 3.091 mE/h Altura resultante de la bomba: 82.04 m Orientación de bomba: Vertical Disp. de cierre: Single Código del cierre: HQQE Homologaciones en placa de características: CE, EAC, ACS Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B  Materiales: Base: Cast iron EN 1561 EN-GJL-200 ASTM A48-25B Impulsor: Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 Rodamiento: SIC  Instalación: Temperatura ambiente máxima: 60 °C Presión de trabajo máxima: 25 bar Presión máxima a la temp. declarada: 25 bar / 120 °C 25 bar / -20 °C Tipo de conexión: DIN / ANSI / JIS	

		Empresa: Algodonera Avellaneda S.A. Creado Por: Tourne Danielo Teléfono:
		Datos: 16/02/2020
Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil Código:		Cliente: N° Cliente: Contacto:
Contar	Descripción	
	Tamaño de la conexión de entrada: DN 25/32 Tamaño de la conexión de salida: DN 25/32 Presión nominal para la conexión de la tubería: PN 25 Entrada nominal de brida: 250 lb Tamaño de la brida del motor: FT115	
	<b>Datos eléctricos:</b> Normativa de motor: IEC Tipo de motor: 90SD Clase eficiencia IE: IE3 Potencia nominal - P2: 1.5 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 1.5 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 220-240D/380-415V V Intensidad nominal: 5.70/3.30 A Intensidad de arranque: 750-820 % Cos phi - factor de potencia: 0.84-0.78 Velocidad nominal: 2890-2910 rpm Eficiencia: IE3 84,2% Eficiencia del motor a carga total: 84.2-84.2 % Eficiencia del motor a una carga de 3/4: 86.4 % Eficiencia del motor a una carga de 1/2: 86.0 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/ Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F Motor N.º: 85U01906	
	<b>Paneles control:</b> Convertidor de frecuencia: NONE	
	<b>Otros:</b> Índice de eficiencia mínima, MEI h: 0.70 Peso neto: 39.7 kg Peso bruto: 43.8 kg Volumen de transporte: 0.092 mE RSK sueco n.º: 5824835 Finís: 4925392 NRF noruego n.º: 9040231 País de origen: HU Tarifa personalizada n.º: 84137075	







Empresa: Algodonera Avellaneda S.A.  
Creado Por: Tourne Danielo  
Teléfono: \_\_\_\_\_

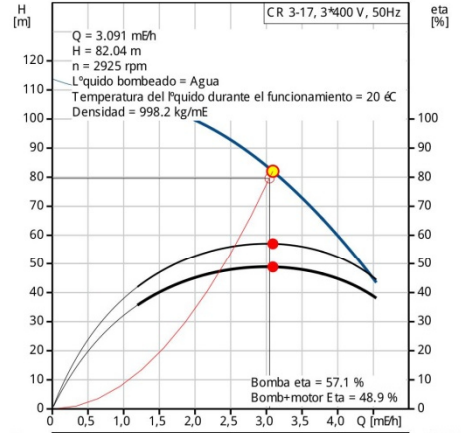
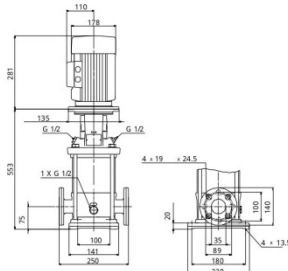
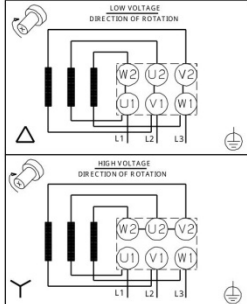
Datos: 16/02/2020


Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil  
Código: \_\_\_\_\_

Cliente: \_\_\_\_\_  
Nº Cliente: \_\_\_\_\_  
Contacto: \_\_\_\_\_

---

Descripción	Valor
<b>Información general:</b>	
Producto:	CR 3-17 A-FGJ-A-E-HQQE
Código:	96516662
Número EAN:	5700396747477
	5700396747477
Precio:	2.148,00 EUR
Técnico:	
Velocidad predeterminada:	2896 rpm
Caudal real calculado:	3.091 m³/h
Altura resultante de la bomba:	82.04 m
Altura máx.:	112.8 m
Etapas:	17
Impulsores:	17
Número de impulsores de diámetro reducido:	0
NPSH baja:	N
Orientación de bomba:	Vertical
Disp. de cierre:	Single
Código del cierre:	HQQE
Homologaciones en placa de características:	CE, EAC, ACS
Tolerancia de curva:	IS 09906:2012 3B
Versión de la bomba:	A
Modelo:	A
Materiales:	
Base:	Cast iron EN 1561 EN-GJL-200 ASTM A48-25B
Impulsor:	Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304
Código de material:	A
Código para caucho:	E
Rodamiento:	SIC
Instalación:	
Temperatura ambiente máxima:	60 °C
Presión de trabajo máxima:	25 bar
Presión máxima a la temp. declarada:	25 bar / 120 °C
	25 bar / -20 °C
Tipo de conexión:	DIN / ANSI / JIS
Tamaño de la conexión de entrada:	DN 25/32
Tamaño de la conexión de salida:	DN 25/32
Presión nominal para la conexión de la tubería:	PN 25
Entrada nominal de brida:	250 lb
Tamaño de la brida del motor:	FT115
Código de conexión:	FGJ
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-20 .. 120 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Datos eléctricos:	

		Empresa: Algodonera Avellaneda S.A.
		Creado Por: Tourne Danielo
		Teléfono:
		Datos: 16/02/2020
Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil		Cliente:
Código:		Nº Cliente:
		Contacto:
Descripción	Valor	
Normativa de motor:	IE C	
Tipo de motor:	90SD	
Clase eficiencia IE:	IE 3	
Potencia nominal - P2:	1.5 kW	
Potencia (P2) requerida por la bomba:	1.5 kW	
Frecuencia de red:	50 Hz	
Tensión nominal:	3 x 220-240D/380-415Y V	
Intensidad nominal:	5.70/3.30 A	
Intensidad de arranque:	750-820 %	
Cos phi - factor de potencia:	0.84-0.78	
Velocidad nominal:	2890-2910 rpm	
Eficiencia:	IE 3 84,2%	
Eficiencia del motor a carga total:	84.2-84.2 %	
Eficiencia del motor a una carga de 3/4:	86.4 %	
Eficiencia del motor a una carga de 1/2:	86.0 %	
Número de polos:	2	
Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting	
Clase de aislamiento (IEC 85):	F	
Protec de motor:	NINGUNA	
Motor N.º:	85U01906	
Paneles control:		
Convertidor de frecuencia:	NONE	
Otros:		
Índice de eficiencia mínima, MEI h:	0.70	
Peso neto:	39.7 kg	
Peso bruto:	43.8 kg	
Volumen de transporte:	0.092 mE	
RSK sueco n.º:	5824835	
Fin.º:	4925392	
NRN noruego n.º:	9040231	
País de origen.:	HU	
Tarifa personalizada n.º:	84137075	



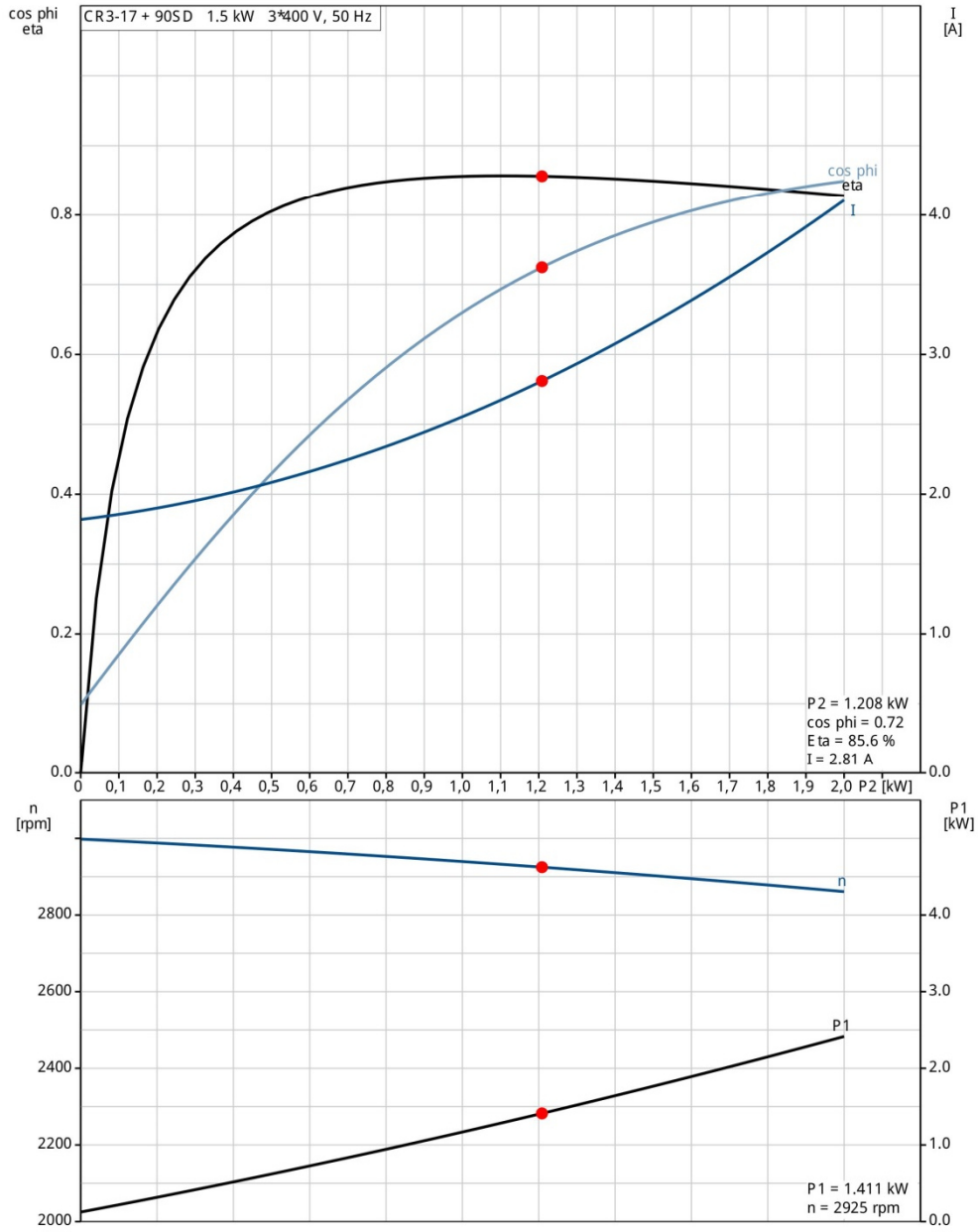
Empresa: Algodonera Avellaneda S.A.  
Creado Por: Tourne Danielo  
Teléfono:

Datos: 16/02/2020

Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil  
Código:

Cliente:  
Nº Cliente:  
Contacto:

**96516662 CR 3-17 A-FGJ-A-E-HQQE 50 Hz**



Impresi#n del WinCAPS Grundfos [2020.01.005]

6/8



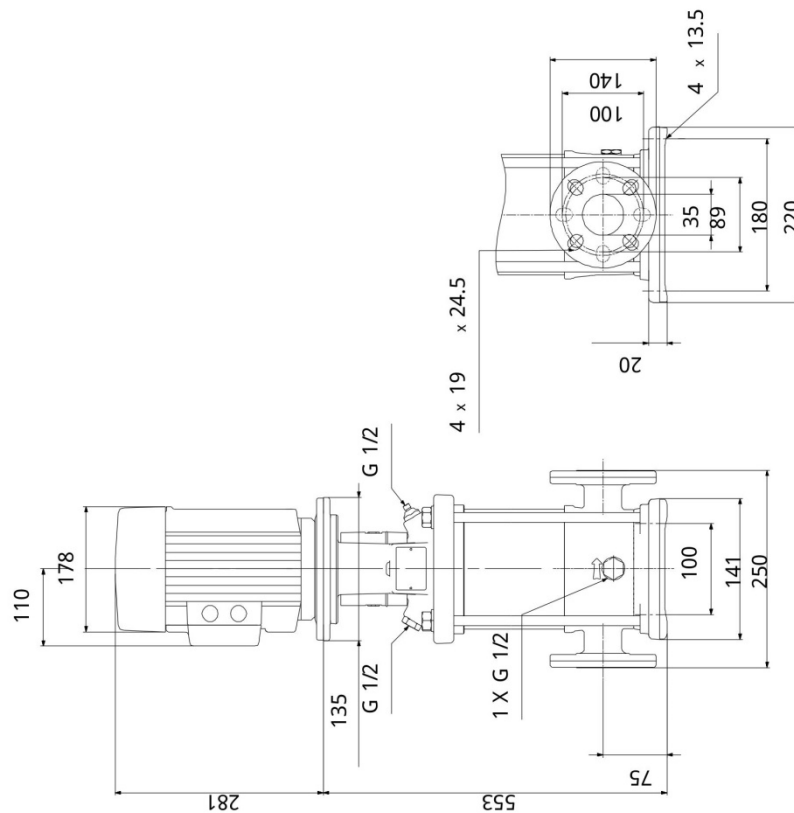
Empresa: Algodonera Avellaneda S.A.  
Creado Por: Tourne Danielo  
Teléfono:

Datos: 16/02/2020

Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil  
Código:

Cliente:  
Nº Cliente:  
Contacto:

96516662 CR 3-17 A-FGJ-A-E-HQQE 50 Hz



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.



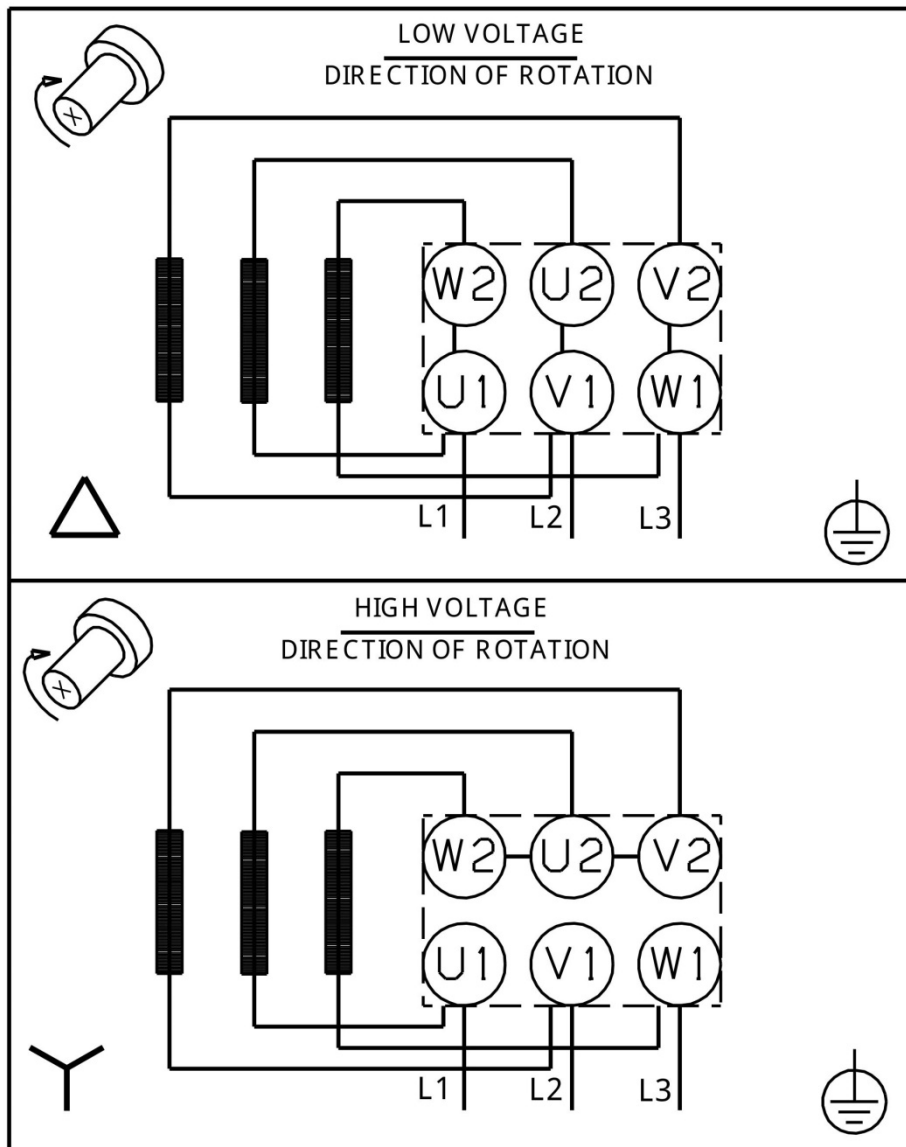
Empresa: Algodonera Avellaneda S.A.  
Creado Por: Tourne Danielo  
Teléfono:

Datos: 16/02/2020



Proyecto: Red Contra Incendio Fábrica Textil  
Código:


Cliente:  
Nº Cliente:  
Contacto:

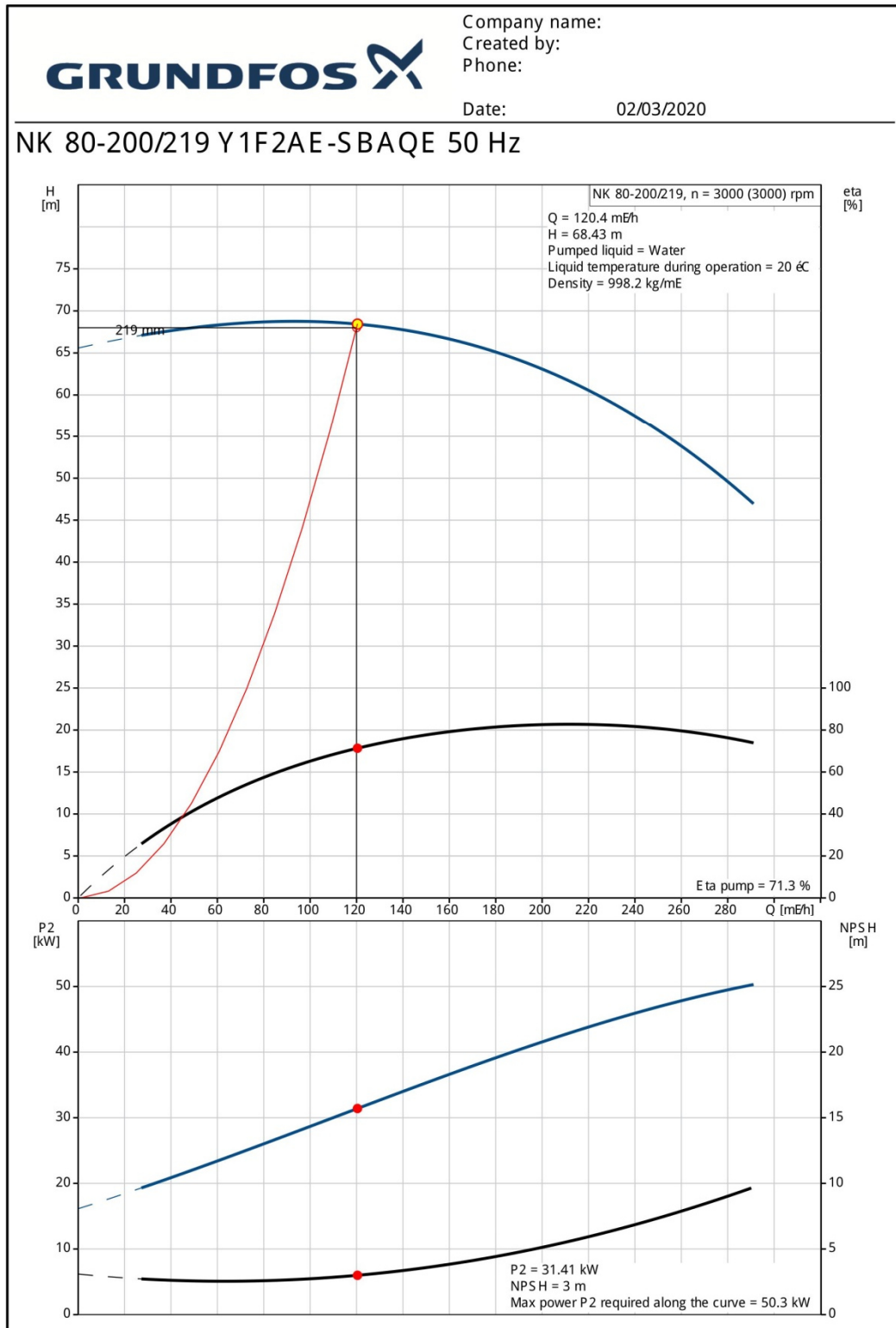
96516662 CR 3-17 A-FGJ-A-E-HQQE 50 Hz



Nota: Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

		Company name: Created by: Phone:
		Date: 02/03/2020
Qty.	Description	
1	NK 80-200/219 Y1F2AE-SBAQE    <p style="text-align: center;">Note! Product picture may differ from actual product</p> <p>Product No.: On request</p> <p>Non-self-priming, single-stage, centrifugal volute pump designed according to ISO 5199 with dimensions and rated performance according to EN 733. Flanges are PN 16 with dimensions according to EN 1092-2. The pump has an axial suction port, a radial discharge port and horizontal shaft. It is of the back pull-out design enabling removal of the coupling, bearing bracket and impeller without disturbing the motor, pump housing or pipework.</p> <p>The unbalanced rubber bellows seal is according to DIN EN 12756.</p> <p><b>Further product details</b></p> <p>Cast-iron parts have an epoxy-based coating made in a cathodic electro-deposition (CED) process. CED is a high-quality dip-painting process where an electrical field around the products ensures deposition of paint particles as a thin, well-controlled layer on the surface. An integral part of the process is a pretreatment. The entire process consists of these elements:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Alkaline-based cleaning.</li> <li>2) Zinc phosphating.</li> <li>3) Cathodic electro-deposition.</li> <li>4) Curing to a dry film thickness 18-22 my m.</li> </ol> <p>The colour code for the finished product is NCS 9000/RAL 9005.</p> <p>The pump housing has both a priming and a drain hole closed by plugs.</p> <p>The impeller is a closed impeller with double-curved blades with smooth surfaces. The impeller is statically balanced according to ISO 1940-1 class G6.3 and hydraulically balanced to compensate for axial thrust.</p> <p>Wear rings used in pump housing and for impeller are made of bronze/brass or cast iron.</p> <p>The pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal with torque transmission across the spring and around the bellows. Due to the bellows, the seal does not wear the shaft, and the axial movement is not prevented by deposits on the shaft.</p> <p>Primary seal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>∅ Rotating seal ring material: carbon graphite, metal-impregnated</li> <li>∅ Stationary seat material: silicon carbide (SiC)</li> </ul> <p>This material pairing has a very good corrosion resistance and is especially suitable for water up to 120 ºC. However, seal life will be reduced at temperatures above 90 ºC. The material pairing is not recommended for liquids containing particles as this will result in heavy wear on the SiC face.</p> <p>Secondary seal material: EPDM (ethylene-propylene rubber)</p> <p>EPDM has excellent resistance to hot water. EPDM is not suitable for mineral oils.</p> <p><b>Technical data</b></p> <p>Liquid:          Pumped liquid: Water          Liquid temperature range: 0 .. 120 ºC          Selected liquid temperature: 20 ºC          Density: 998.2 kg/mE</p> <p>Technical:</p>	


		Company name: Created by: Phone:
		Date: 02/03/2020
Qty.	Description	
	Pump speed on which pump data are based: 2900 rpm Actual calculated flow: 120.4 m <sup>3</sup> /h Resulting head of the pump: 68.43 m Actual impeller diameter: 219 mm Impeller nom: 200 mm Primary shaft seal: BAQE Secondary shaft seal: NONE Curve tolerance: IS O9906:2012 3B Max power P2 along the curve: 50.3 kW  <b>Materials:</b> Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM A48-40 B Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM A48-30 B Rubber: EPDM Wear ring mat: High alloy brass(CuZn34Mn3Al2)  <b>Installation:</b> Maximum operating pressure: 16 bar Flange standard: EN 1092-2 Pump inlet: DN 100 Pump outlet: DN 80 Pressure rating: PN 16  <b>Others:</b> Minimum efficiency index, MEI °Λ ī: 0.65 ErP status: EuP Standalone/Prod. Net weight: 79 kg Gross weight: 89 kg Shipping volume: 0.383 mE	



Printed from Grundfos Product Centre [2020.02.003]

3/5



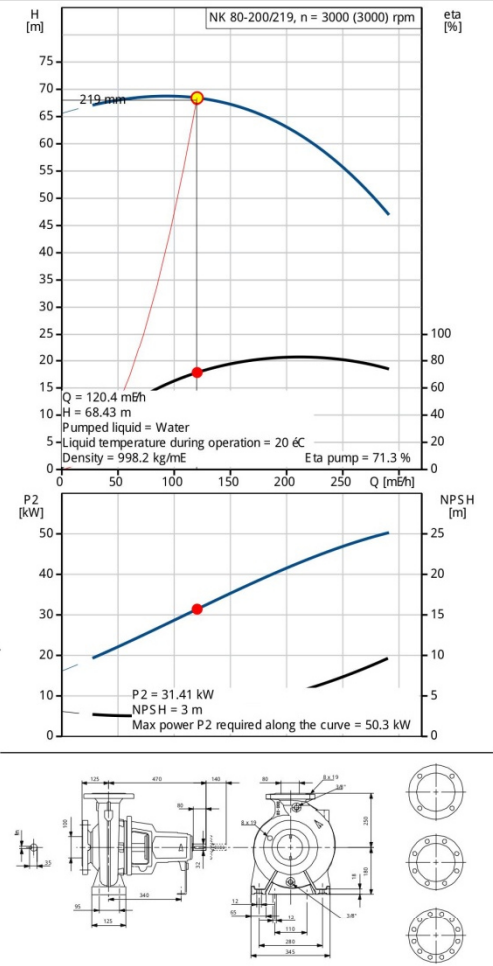


**GRUNDFOS**

Company name:  
Created by:  
Phone:

Date: **02/03/2020**

Description	Value
<b>General information:</b>	
Product name:	NK 80-200/219 Y1F2AE-SBAQE
Product No:	On request
Based on:	96636027
EAN number:	On request
	On request
<b>Technical:</b>	
Pump speed on which pump data are based:	2900 rpm
Actual calculated flow:	120.4 m <sup>3</sup> /h
Resulting head of the pump:	68.43 m
Actual impeller diameter:	219 mm
Impeller nom:	200 mm
Primary shaft seal:	BAQE
Shaft diameter:	32 mm
Secondary shaft seal:	NONE
Curve tolerance:	ISO9906:2012 3B
Pump version:	Y1
Max power P2 along the curve:	50.3 kW
<b>Materials:</b>	
Pump housing:	Cast iron EN-GJL-250 ASTM A48-40 B
Impeller:	Cast iron EN-GJL-200 ASTM A48-30 B
Material code:	A
Rubber:	EPDM
Code for rubber:	E
Wear ring mat.:	High alloy brass(CuZn34Mn3Al2)
<b>Installation:</b>	
Maximum operating pressure:	16 bar
Flange standard:	EN 1092-2
Pump inlet:	DN 100
Pump outlet:	DN 80
Pressure rating:	PN 16
Wear ring(s):	neckring(s)
Connect code:	F
<b>Liquid:</b>	
Pumped liquid:	Water
Liquid temperature range:	0 .. 120 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Density:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Electrical data:</b>	
Power (P2) required by pump:	55 kW
Lubricant type:	Grease
<b>Others:</b>	
Minimum efficiency index, MEI °A ī:	0.65
ErP status:	EuP Standalone/Prod.
Net weight:	79 kg
Gross weight:	89 kg
Shipping volume:	0.383 m <sup>3</sup>



**Graph 1: Head (H) vs Flow (Q)**  
NK 80-200/219, n = 3000 (3000) rpm  
Q = 120.4 m<sup>3</sup>/h  
H = 68.43 m  
Pumped liquid = Water  
Liquid temperature during operation = 20 °C  
Density = 998.2 kg/m<sup>3</sup>  
Eta pump = 71.3 %

**Graph 2: Power (P2) vs Flow (Q)**  
P2 = 31.41 kW  
NPSH = 3 m  
Max power P2 required along the curve = 50.3 kW

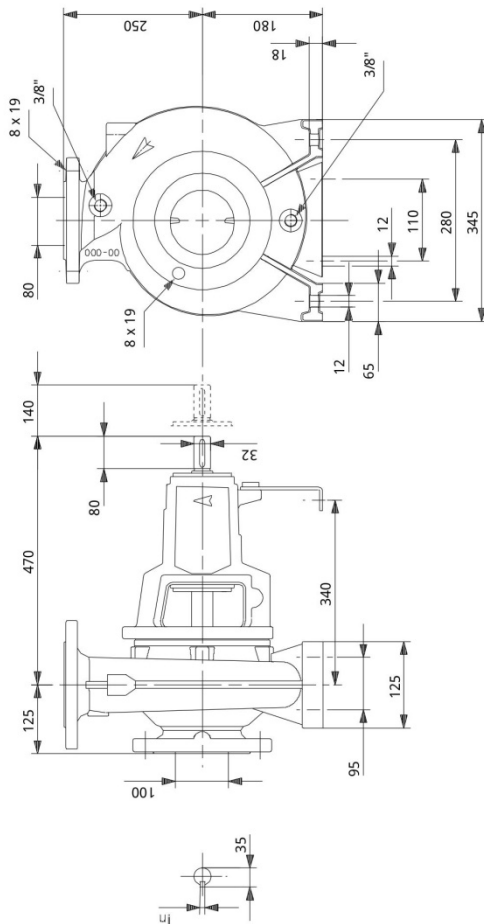
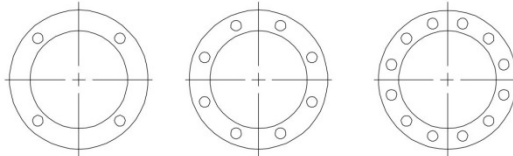
**Technical Drawings:** Front view, side view, and three circular cross-sections of the pump housing and impeller.




Company name:  
 Created by:  
 Phone:

Date: 02/03/2020

NK 80-200/219 Y 1F2AE-SBAQE 50 Hz



Note! All units are in [mm] unless others are stated.  
 Disclaimer: This simplified dimensional drawing does not show all details.



**MODELS**

JU4H-UF10	JU4H-UF20	JU4H-UF34	JU4H-UF40	JU4H-UF50
JU4H-UF12	JU4H-UF22	JU4H-UFH0	JU4H-UF42	JU4H-UF52
JU4H-UF14	JU4H-UF24	JU4H-UFH2	JU4H-UF58	JU4H-UF54

**FM-UL-cUL APPROVED RATINGS BHP/KW**

JU4H MODEL	RATED SPEED								US-EPA (NSPS) Available Until
	1470	1760	2100	2350	2600	2800	3000		
UF10		41 31	51 38	55 41					12/31/10
UF12				55 41	59 44				12/31/10
UF14						70 52	71 53		12/31/13 +
UF20		60 45	67 50	72 54					12/31/10
UF22				72 54	75 56				12/31/10
UF24						80 60	83 62		12/31/13 +
UF34						104 78	115 86		12/31/12 +
UFH0		73 54	88 66	98 73					12/31/10
UFH2				98 73	99 74				12/31/10
UF40		94 70	105 78	106 79					12/31/10 ▼ 12/31/09 ▲
UF42				106 79	106 79				12/31/09
UF58	79 59	110 82							12/31/09
UF50		110 82	130 97	127 95					12/31/09
UF52				127 95	127 95				12/31/09
UF54						145 108	145 108		12/31/12 +



Picture shown represents a JU4H-NA low speed engine model

● USA EPA (NSPS) Emissions Compliant. Applies to John Deere model year per Table 4 of 40 CFR Part 60 Sub Part III.

◆ All Models are available for Export

+ Not Available in California

▼ Less than 100HP

▲ Greater than 99HP

**SPECIFICATIONS**

ITEM	JU4H MODELS					
	UF10/12/14	UF20/22/24	UF34	UFH0/H2	UF40/42	UF58/50/52/54
Number of Cylinders	4					
Aspiration	NA			T		
Rotation*	CW					
Overall Dimensions – in. (mm)	52.5 (1333) H x 45.7 (1162) L x 36.1 (918) W			59.9 (1522) H x 51.6 (1310) L x 36.6 (930) W		
Crankshaft Centerline Height – in. (mm)	14 (356)					
Weight – lb (kg)	910 (413)			935 (424)		
Compression Ratio	17.6:1			17.0:1		
Displacement – cu. in. (L)	275 (4.5)					
Engine Type	4 Stroke Cycle – Inline Construction					
Bore & Stroke – in. (mm)	4.19 x 5.00 (106 x 127)					
Installation Drawing	D534					
Wiring Diagram AC	C07651					
Wiring Diagram DC	C072145					
Engine Series	John Deere 4045 Series					
Speed Interpolation	Optional					

Abbreviations: CW – Clockwise NA – Naturally Aspirated T – Turbocharged L – Length W – Width H – Height  
\*Rotation viewed from Heat Exchanger / Front of engine

**CERTIFIED POWER RATING**

- Each engine is factory tested to verify power and performance.
- Although FM-UL ratings are shown at specific speeds, Clarke engines with optional speed interpolation can be applied at any intermediate speed. To determine the intermediate speed power, make a linear interpolation from the Clarke FM-UL power curve. Contact Clarke or your Pump OEM Representative to obtain details.



**ENGINE RATINGS BASELINES**

- Engines are to be used for stationary emergency standby fire pump service only. Engines are to be tested in accordance with NFPA 25.
- Engines are rated at standard SAE conditions of 29.61 in. (752.1 mm) Hg barometer and 77°F (25°C) inlet air temperature [approximates 300 ft. (91.4 m) above sea level] by the testing laboratory (see SAE Standard J 1349).
- A deduction of 3 percent from engine horsepower rating at standard SAE conditions shall be made for diesel engines for each 1000 ft. (305 m) altitude above 300 ft. (91.4 m)
- A deduction of 1 percent from engine horsepower rating as corrected to standard SAE conditions shall be made for diesel engines for every 10°F (5.6°C) above 77°F (25°C) ambient temperature.

**CLARKE®**  
FIRE PUMP ENGINES

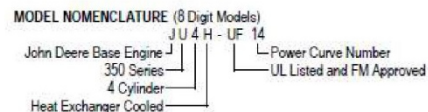
**MODELS**

JU4H-UF10	JU4H-UF20	JU4H-UF34	JU4H-UF40	JU4H-UF50
JU4H-UF12	JU4H-UF22	JU4H-UFH0	JU4H-UF42	JU4H-UF52
JU4H-UF14	JU4H-UF24	JU4H-UFH2	JU4H-UF58	JU4H-UF54

**ENGINE EQUIPMENT**

EQUIPMENT	STANDARD	OPTIONAL
Air Cleaner	Direct Mounted, Washable, Indoor Service with Drip Shield	Disposable, Drip Proof, Indoor Service Outdoor Type, Single or Two Stage (Cyclonic)
Alarms	Overspeed Alarm & Shutdown, Low Oil Pressure, Low & High Coolant Temperature, High Raw Water Flow, High Raw Water Temperature	Low Coolant Level, Low Oil Level, Oil Filter Differential Pressure, Fuel Filter Differential Pressure, Air Filter Restriction
Alternator	12V-DC, 42 Amps with Poly-Vee Belt and Guard	24V-DC, 40 Amps with Poly-Vee Belt and Guard
Coupling	Bare Flywheel	Listed Driveshaft and Guard, UF10/12/14, UF20/22/24 – CDS10-SC; UF34, UFH0/H2, UF40/42 – CDS20-SC; UF58/50/52/54 – CDS30-S1
Engine Heater	115V-AC, 1000 Watt	230V-AC, 1000 Watt
Exhaust Flex Connection	For NA Engines - SS Flex, NPT(M) Connection, 3" For T Engines - SS Flex, 150# ANSI Flanged Connection, 4"	For NA Engines - SS Flex, 150# ANSI Flanged Connection, 4" For T Engines - SS Flex, 150# ANSI Flanged Connection, 5"
Exhaust Protection	Blankets on UF10/12/14/20/22/24; Metal Guards on Manifolds and Turbocharger on UF34/H0/H2/40/42/58/50/52/54	
Flywheel Housing	SAE #3	
Flywheel Power Take Off	11.5" SAE Industrial Flywheel Connection	
Fuel Connections	Fire Resistant, Flexible, USA Coast Guard Approved, Supply and Return Lines	SS, Braided, cUL Listed, Supply and Return Lines
Fuel Filter	Primary Filter with Priming Pump	
Fuel Injection System	Stanadyne, Direct Injection	
Fuel Solenoid	12V-DC Energized to Stop (ETS)	12V-DC Energized to Run (ETR); 24V-DC Energized to Run (ETR); 24V-DC Energized to Stop (ETS)
Governor, Speed	Constant Speed, Mechanical	
Heat Exchanger	Tube and Shell Type, 60 PSI (4 BAR), NPT(F) Connections – Sea Water Compatible	
Instrument Panel	English and Metric, Tachometer, Hourmeter, Water Temperature, Oil Pressure and Two (2) Voltmeters	
Junction Box	Integral with Instrument Panel; For DC Wiring Interconnection to Engine Controller	
Lube Oil Cooler	Engine Water Cooled, Plate Type	
Lube Oil Filter	Full Flow with By-Pass Valve	
Lube Oil Pump	Gear Driven, Gear Type	
Manual Start Control	On Instrument Panel with Control Position Warning Light	
Overspeed Control	Electronic with Reset and Test on Instrument Panel	
Raw Water Cooling Loop – w/Alarms	Galvanized	Seawater, All 316SS, High Pressure
Raw Water Cooling Loop – Solenoid Operation	Automatic from Fire Pump Controller and from Engine Instrument Panel (for Horizontal Fire Pump Applications)	Not Supplied (for Vertical Turbine Fire Pump Applications)
Run – Stop Control	On Instrument Panel with Control Position Warning Light	
Starters	Two (2) 12V-DC	Two (2) 24V-DC
Throttle Control	Adjustable Speed Control, Tamper Proof	
Water Pump	Centrifugal Type, Poly-Vee Belt Drive with Guard	

Abbreviations: DC – Direct Current, AC – Alternating Current, SAE – Society of Automotive Engineers, NPT(F) – National Pipe Tapered Thread (Female), NPT(M) – National Pipe Tapered Thread (Male), NA – Naturally Aspirated, T- Turbocharged, ANSI – American National Standards Institute, SS – Stainless Steel



**CLARKE®**

**CLARKE** Fire Protection Products, Inc.  
100 Progress Place, Cincinnati, Ohio 45246  
United States of America  
Tel +1-513-475-FIRE (3473) Fax +1-513-771-8930  
www.clarkefire.com

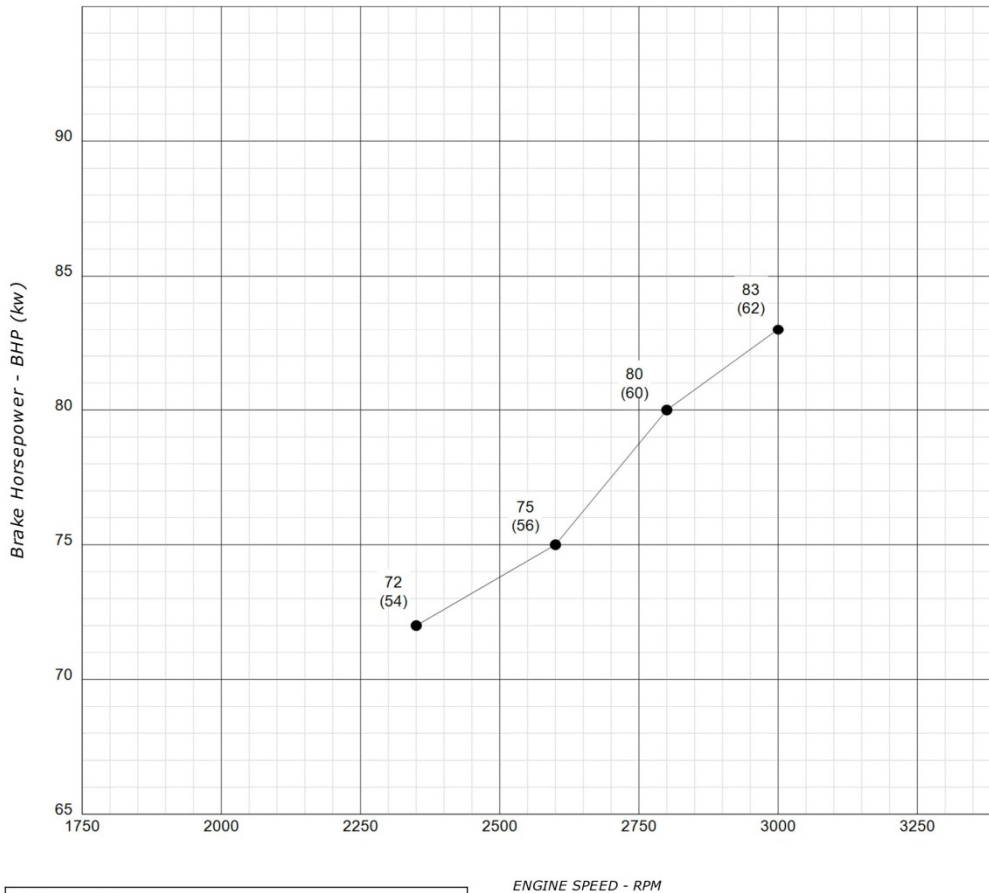
**CLARKE** UK, Ltd.  
Grange Works, Lomond Rd., Coatbridge, ML5-2NN  
United Kingdom  
Tel +44-1236-429946 Fax +44-1236-427274  
www.clarkefire.com

C13600 revJ  
21Jun17

Specifications and information contained in this brochure subject to change without notice.

**CLARKE®**

**FIRE PUMP MODEL: JU4H-UF24**  
Heat Exchanger Cooled  
Naturally Aspirated  
4.5L 4 Cylinder



<b>RESTRICTED:</b> Use only for Stand-By Fire Pump Applications		ENGINE SPEED - RPM	
<b>ENGINE PERFORMANCE:</b> STANDARD CONDITIONS: (SAE J1349, ISO 3046) 77°F (25°C) AIR INLET TEMPERATURE 29.61 IN. (751.1MM) HG BAROMETRIC PRESSURE #2 DIESEL FUEL (SEE C13940)		● NAMEPLATE BHP (MAXIMUM PUMP LOAD)	
		THIS DRAWING AND THE INFORMATION HEREIN ARE OUR PROPERTY AND MAY BE USED BY OTHERS ONLY AS AUTHORIZED BY US. UNPUBLISHED -- ALL RIGHTS RESERVED UNDER THE COPYRIGHT LAWS.	
 Kevin Kunkler 19MAY04		CREATED KKE	DATE CREATED 05/19/04
		<b>ENGINE MODEL JU4H-UF24</b>	
		DRAWING NO. C131089	REV A



**JU4H-UF24**  
**INSTALLATION & OPERATION DATA (I&O)**  
USA Produced

**Basic Engine Description**

Engine Manufacturer .....	John Deere Co.
Ignition Type .....	Compression (Diesel)
Number of Cylinders .....	4
Bore and Stroke - in (mm) .....	4.19 (106) X 5 (127)
Displacement - in <sup>3</sup> (L) .....	275 (4.5)
Compression Ratio .....	17.6:1
Valves per cylinder	
Intake .....	1
Exhaust .....	1
Combustion System .....	Direct Injection
Engine Type .....	In-Line, 4 Stroke Cycle
Fuel Management Control .....	Mechanical, Rotary Pump
Firing Order (CW Rotation) .....	1-3-4-2
Aspiration .....	Natural
Charge Air Cooling Type .....	None
Rotation, viewed from front of engine, Clockwise (CW) .....	Standard
Engine Crankcase Vent System .....	Open
Installation Drawing .....	D534
Weight - lb (kg) .....	910 (413)

**Power Rating**

	<b>2350</b>	<b>2600</b>	<b>2800</b>	<b>3000</b>
Nameplate Power - HP (kW) <sup>1</sup> .....	72 (54)	75 (56)	80 (60)	83 (62)

**Cooling System - IC0511281**

	<b>2350</b>	<b>2600</b>	<b>2800</b>	<b>3000</b>
Engine Coolant Heat - Btu/sec (kW) .....	40 (42.2)	42 (44.3)	44 (46.4)	45 (47.5)
Engine Radiated Heat - Btu/sec (kW) .....	8.5 (9)	8.7 (9.2)	9.1 (9.6)	9.3 (9.8)
Heat Exchanger Minimum Flow				
60°F (15°C) Raw H <sub>2</sub> O - gal/min (L/min) .....	8 (30.3)	9 (34.1)	10 (37.9)	11 (41.6)
100°F (37°C) Raw H <sub>2</sub> O - gal/min (L/min) .....	10 (37.9)	11 (41.6)	12 (45.4)	13 (49.2)
Heat Exchanger Maximum Cooling Raw Water				
Inlet Pressure - psi (bar) .....	60 (4.1)			
Flow - gal/min (L/min) .....	40 (151)			
Typical Engine H <sub>2</sub> O Operating Temp - °F (°C) .....	170 (76.7) - 190 (87.8)			
Thermostat				
Start to Open - °F (°C) .....	170 (76.7)			
Fully Opened - °F (°C) .....	190 (87.8)			
Engine Coolant Capacity - qt (L) .....	14.79 (14)			
Coolant Pressure Cap - lb/in <sup>2</sup> (kPa) .....	10 (68.9)			
Maximum Engine Coolant Temperature - °F (°C) .....	200 (93.3)			
Minimum Engine Coolant Temperature - °F (°C) .....	160 (71.1)			
High Coolant Temp Alarm Switch - °F (°C) .....	205 (96.1)			

**Electric System - DC**

	<b>Standard</b>		<b>Optional</b>	
System Voltage (Nominal) .....	12		24	
Battery Capacity for Ambients Above 32°F (0°C)				
Voltage (Nominal) .....	12	{C07633}	12	{C07633}
Qty. Per Battery Bank .....	1		2	
SAE size per J537 .....	8D		8D	
CCA @ 0°F (-18°C) .....	1400		1400	
Reserve Capacity - Minutes .....	430		430	
Battery Cable Circuit, Max Resistance - ohm .....	0.0012		0.0012	
Battery Cable Minimum Size				
0-120 in. Circuit Length <sup>2</sup> .....	00		00	
121-160 in. Circuit Length <sup>2</sup> .....	000		000	
161-200 in. Circuit Length <sup>2</sup> .....	0000		0000	
Charging Alternator Maximum Output - Amp, .....	40	{C07639}	18	{C071048}
Starter Cranking Amps, Rolling - @60°F (15°C) .....	345	{RE59595/RE59589}	250	{C07819/C07820}

\* All footnotes are at the bottom of Page 2

**CLARKE®**

**JU4H-UF24  
INSTALLATION & OPERATION DATA (I&O)  
USA Produced**

	<b>2350</b>	<b>2600</b>	<b>2800</b>	<b>3000</b>
<b>Exhaust System (Single Exhaust Outlet)</b>				
Exhaust Flow - ft. <sup>3</sup> /min (m <sup>3</sup> /min) .....	469 (13.3)	531 (15)	581 (16.5)	630 (17.8)
Exhaust Temperature - °F (°C) .....	1076 (580)	1095 (591)	1110 (599)	1125 (607)
Maximum Allowable Back Pressure - in H <sub>2</sub> O (kPa) .....	30 (7.5)	30 (7.5)	30 (7.5)	30 (7.5)
Minimum Exhaust Pipe Dia. - in (mm) <sup>3</sup> .....	3 (76.2)	3 (76.2)	3 (76.2)	3 (76.2)
<b>Fuel System</b>				
Fuel Consumption - gal/hr (L/hr) .....	5.6 (21.2)	5.8 (22)	6 (22.7)	6.2 (23.5)
Fuel Return - gal/hr (L/hr) .....	9 (34.1)	9.5 (36)	9.9 (37.5)	10.3 (39)
Fuel Supply - gal/hr (L/hr) .....	14.6 (55.3)	15.3 (57.9)	15.9 (60.2)	16.5 (62.5)
Fuel Pressure - lb/in <sup>2</sup> (kPa) .....	3 (20.7) - 6 (41.4)			
Minimum Line Size - Supply - in. ....	.50 Schedule 40 Steel Pipe			
Pipe Outer Diameter - in (mm) .....	0.848 (21.5)			
Minimum Line Size - Return - in. ....	.375 Schedule 40 Steel Pipe			
Pipe Outer Diameter - in (mm) .....	0.675 (17.1)			
Maximum Allowable Fuel Pump Suction Lift with clean Filter - in H <sub>2</sub> O (mH <sub>2</sub> O) .....	31 (0.8)			
Maximum Allowable Fuel Head above Fuel pump, Supply or Return - ft (m) .....	4.5 (1.4)			
Fuel Filter Micron Size .....	2			
<b>Heater System</b>				
Engine Coolant Heater	<b>Standard</b>	<b>Optional</b>		
Wattage (Nominal) .....	1000	1000		
Voltage - AC, 1 Phase .....	115 (+5%, -10%)	230 (+5%, -10%)		
Part Number .....	{C122188}	{C122192}		
<b>Air System</b>				
Combustion Air Flow - ft. <sup>3</sup> /min (m <sup>3</sup> /min) .....	166 (4.7)	186 (5.3)	202 (5.7)	218 (6.2)
Air Cleaner .....	<b>Standard</b>	<b>Optional</b>		
Part Number .....	{C03249}	{C03327}		
Type .....	Indoor Service Only, with Shield	Canister, Single-Stage		
Cleaning method .....	Washable	Disposable		
Air Intake Restriction Maximum Limit				
Dirty Air Cleaner - in H <sub>2</sub> O (kPa) .....	10 (2.5)	10 (2.5)		
Clean Air Cleaner - in H <sub>2</sub> O (kPa) .....	5 (1.2)	5 (1.2)		
Maximum Allowable Temperature (Air To Engine Inlet) - °F (°C) .....	130 (54.4)			
<b>Lubrication System</b>				
Oil Pressure - normal - lb/in <sup>2</sup> (kPa) .....	50 (345) - 95 (655)			
Low Oil Pressure Alarm Switch - lb/in <sup>2</sup> (kPa) .....	20 (138)			
In Pan Oil Temperature - °F (°C) .....	220 (104) - 245 (118)			
Total Oil Capacity with Filter - qt (L) .....	15.5 (14.7)			
<b>Lube Oil Heater</b>				
Wattage (Nominal) .....	<b>Optional</b>	<b>Optional</b>		
Voltage .....	150	150		
Voltage .....	120V (+5%, -10%)	240V (+5%, -10%)		
Part Number .....	{C04430}	{C04431}		
<b>Performance</b>				
BMEP - lb/in <sup>2</sup> (kPa) .....	88 (607)	83 (572)	82 (565)	80 (552)
Piston Speed - ft/min (m/min) .....	1958 (597)	2167 (661)	2333 (711)	2500 (762)
Mechanical Noise - dB(A) @ 1m .....	C131537			
Power Curve .....	C131089			

NOTE: This engine is intended for indoor installation or in a weatherproof enclosure. <sup>1</sup> Derate 3% per every 1000 ft. 304.8m above 300 ft. 91.4m and derate 1% for every 10°F 5.55 °C above 77°F 25°C. <sup>2</sup> Positive and Negative Cables Combined Length. <sup>3</sup> Minimum Exhaust Pipe Diameter is based on: 15 feet of pipe, one 90° elbow, and one Industrial silencer. A Back-pressure flow analysis must be performed on the actual field installed exhaust system to assure engine maximum allowable back pressure is not exceeded. See Exhaust Sizing Calculator on www.clarkefire.com. { } indicates component reference part number.

**CLARKE®**

**JU4H, JU4R & JU6H, JU6R ENGINE MODELS**  
**ENGINE MATERIALS AND CONSTRUCTION**

**Air Cleaner**

Type..... Indoor Usage Only  
Oiled Fabric Pleats  
Material..... Surgical Cotton  
Aluminum Mesh

**Air Cleaner - Optional**

Type..... Canister  
Material..... Pleated Paper  
Housing..... Enclosed

**Camshaft**

Material..... Cast Iron  
Chill Hardened  
Location..... In Block  
Drive..... Gear, Spur  
Type of Cam..... Ground

**Charge Air Cooler (JU6H-60,62,68,74,84, ADK0, ADS8, ADNG, ADN0, ADQ0, ADR0, AAQ8, AARG, ADP8, ADP0, ADT0, AD88, ADR8, AD98, ADS0, ADW8, ADX8, AD98 only)**

Type..... Raw Water Cooled  
Materials (in contact with raw water)  
Tubes..... 90/10 CU/NI  
Headers..... 36500 Muntz  
Covers..... 83600 Red Brass  
Plumbing..... 316 Stainless Steel/ Brass  
90/10 Silicone

**Charge Air Cooler (JU6R-AA67, 59, 61, PF, Q7, RF, S9, B3 only)**

Type..... Air to Air Cooled  
Materials  
Core..... Aluminum

**Coolant Pump**

Type..... Centrifugal  
Drive..... Poly Vee Belt

**Coolant Thermostat**

Type..... Non Blocking  
Qty..... 1

**Cooling Loop (Galvanized)**

Tees, Elbows, Pipe..... Galvanized Steel  
Ball Valves..... Brass ASTM B 124,  
Solenoid Valve..... Brass  
Pressure Regulator..... Bronze  
Strainer..... Cast Iron (1/2" - 1" loops) or  
Bronze (1.25" - 2" loops)

**Cooling Loop (Sea Water)**

Tees, Elbows, Pipe..... 316 Stainless Steel  
Ball Valves..... 316 Stainless Steel  
Solenoid Valve..... 316 Stainless Steel  
Pressure Regulator/Strainer Cast Brass ASTM B176  
C87800

**Cooling Loop (316SS)**

Tees, Elbows, Pipe..... 316 Stainless Steel  
Ball Valves..... 316 Stainless Steel  
Solenoid Valve..... 316 Stainless Steel  
Pressure Regulator/Strainer 316 Stainless Steel

**Connecting Rod**

Type..... I-Beam Taper  
Material..... Forged Steel Alloy

**Crank Pin Bearings**

Type..... Precision Half Shell  
Number..... 1 Pair Per Cylinder  
Material..... Wear-Guard

**Crankshaft**

Material..... Forged Steel  
Type of Balance..... Dynamic

**Cylinder Block**

Type..... One Piece with  
Non-Siamese Cylinders  
Material..... Annealed Gray Iron

**Cylinder Head**

Type..... Slab 2 Valve  
Material..... Annealed Gray Iron

**Cylinder Liners**

Type..... Centrifugal Cast, Wet Liner  
Material..... Alloy Iron Plateau, Honed

**Fuel Pump**

Type..... Diaphragm  
Drive..... Cam Lobe

**Heat Exchanger (USA) - JU4H & JU6H Only**

Type..... Tube & Shell  
Materials  
Tube & Headers..... Copper  
Shell..... Copper  
Electrode..... Zinc

**Heat Exchanger (UK) - JU4H & JU6H Only**

Type..... Tube & Bundle

**Materials**

Tube & Headers..... Copper  
Shell..... Aluminum

**Injection Pump**

Type..... Rotary  
Drive..... Gear

**Lubrication Cooler**

Type..... Plate

**Lubrication Pump**

Type..... Gear  
Drive..... Gear

**Main Bearings**

Type..... Precision Half Shells  
Material..... Steel Backed-Aluminum  
Lined

**Piston**

Type and Material..... Aluminum Alloy with  
Reinforced Top Ring Groove  
Cooling..... Oil Jet Spray

**Piston Pin**

Type..... Full Floating - Offset

**Piston Rings**

Number/Piston..... 3  
Top..... Keystone Barrel Faced -  
Plasma Coated  
Second..... Tapered Cast Iron  
Third..... Double Rail Type  
w/Expander Spring

**Radiator - JU4R & JU6R Only**

Type..... Plate Fin

**Materials**

Core..... Copper & Brass  
Tank & Structure..... Steel

**Optional**

Marine Coating..... Baked Phenolic

**Valves**

Type..... Poppet  
Arrangement..... Overhead Valve  
Number/Cylinder..... 1 intake  
1 exhaust  
Operating Mechanism..... Mechanical Rocker Arm  
Type of Lifter..... Large Head  
Valve Seat Insert..... Replaceable

C13615 26AUG17



**JU4H-UF24**  
**Stationary Fire Pump Engine Driver**  
**EMISSION DATA**  
**EPA 40 CFR Part 60**

4 Cylinders  
Four Cycle  
Lean Burn  
Naturally Aspirated

500 PPM SULFUR #2 DIESEL FUEL								
RPM	BHP <sup>(3)</sup>	FUEL GAL/HR (L/HR)	GRAMS / HP- HR				EXHAUST	
			NMHC	NOx	CO	PM <sup>(4)</sup>	°F (°C)	CFM (m <sup>3</sup> /min)
2800	80	6.0 (22.6)	0.30	4.15	1.71	0.15	1110 (599)	581 (16)
3000	83	6.2 (23.3)	0.33	3.94	2.36	0.18	1125 (607)	630 (18)

Notes:

- 1) 4045DF159 Base Engine Model manufactured by John Deere Corporation.  
For John Deere Emissions Conformance to EPA 40 CFR Part 60 see Page 2 of 2.
- 2) The Emission Warranty for this engine is provided directly to the owner  
by John Deere Corporation. A copy of the John Deere Emission Warranty can  
be found in the Clarke Operation and Maintenance Manual.
- 3) Engines are rated at standard conditions of 29.61in. (7521 mm) Hg barometer  
and 77°F (25° C) inlet air temperature. (SAE J1349)
- 4) PM is a measure of total particulate matter, including PM<sub>10</sub>.

**CLARKE**

FIRE PROTECTION PRODUCTS  
3133 EAST KEMPER ROAD  
CINCINNATI, OH 45241

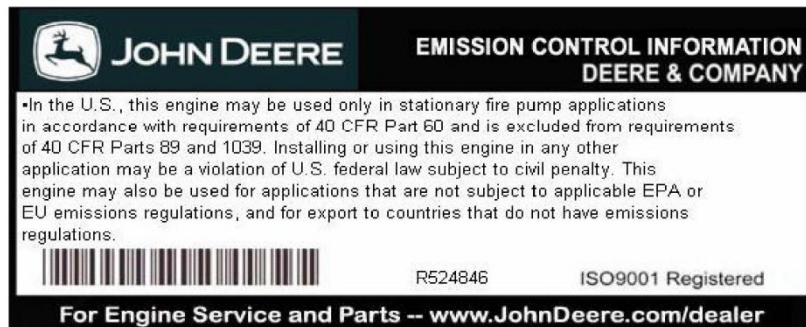


John Deere Power Systems  
3801 W. Ridgeway Ave., PO Box 5100  
Waterloo, Iowa USA 50704-5100

31 October 2007

**Subject: Fire Pump Ratings – Conformance to EPA 40 CFR Part 60 (NSPS requirements)**

All John Deere stationary fire pump engines conform to the requirements of 40 CFR Part 60. All such engines include an emission label, stating the engine conforms to the requirements of 40 CFR Part 60. An example of the emission label is show below:



This label applies to all of the following engine models, sold to Clarke Fire Protection, for use in stationary fire pump applications:

John Deere Engine Model
<b>4045DF120</b>
<b>4045DF159</b>
<b>4045TF252</b>
<b>4045TF254</b>
<b>4045TF220</b>
<b>6068TF252</b>
<b>6068TF254</b>
<b>6068HF252</b>
<b>6068HF254</b>
<b>6068HF120</b>
<b>6068TF220</b>
<b>6081AF001</b>
<b>6081HF001</b>
<b>6125AF001</b>
<b>6125HF070</b>

All engines conforming to 40 CFR Part 60 (identified by emission label, as shown above) are covered under the emissions warranty of 40 CFR Part 89.

Sincerely,

Kyle J. Tingle  
Regional Sales Manager, JDPS

Page 2 of 2

# CLARKE®

## JU4H-UF24 NOISE DATA USA Produced

### Mechanical Engine Noise \*

Octave Band

RPM	BHP	OVERALL dB(A)	31.5 Hz dB(A)	63 Hz dB(A)	125 Hz dB(A)	250 Hz dB(A)	500 Hz dB(A)	1 kHz dB(A)	2 kHz dB(A)	4 kHz dB(A)	8 kHz dB(A)	16 kHz dB(A)
2800	80	103.50	65.90	71.60	88.30	87.70	94.20	99.10	97.40	94.20	86.20	75.00
3000	83	104.40	65.70	72.30	87.00	88.40	96.60	100.00	98.80	97.80	89.30	75.60

### Raw Exhaust Engine Noise \*\*

Octave Band

RPM	BHP	OVERALL dB(A)	31.5 Hz dB(A)	63 Hz dB(A)	125 Hz dB(A)	250 Hz dB(A)	500 Hz dB(A)	1 kHz dB(A)	2 kHz dB(A)	4 kHz dB(A)	8 kHz dB(A)	16 kHz dB(A)
2800-3000	80-83	104.00	0.00	93.80	98.20	92.90	95.10	94.70	97.40	93.60	84.30	77.90

\* Values above are provided at 3.3ft (1m) from engine block and do not include the raw exhaust noise.

\*\* Values above are provided at 23ft (7m), 90° horizontal, from a vertical exhaust outlet and does not include noise created mechanically by the engine.

The above data reflects nominal values for a typical engine of this model, speed and power in a free-field environment, tested at a no-load condition.

Installation specifics such as background noise level and amplification of noise levels from reflecting off of surrounding objects, will affect the overall noise levels observed. As a result of this, Clarke makes no guarantees to the above levels in an actual installation.

Modelo: C300 D5  
Frecuencia: 50  
Tipo de combustible: Diesel

» Ficha técnica del generador  
300kVA Standby @ 50Hz



Our energy working for you.™

Ficha de especificaciones:	SS8-CPGK
Ficha técnica de ruido (abierto/cerrado):	ND50-OS550 / ND50-CS550
Ficha técnica de flujo de aire:	AF50-550
Ficha técnica de desgaste (abierto/cerrado):	DD50-OS550 / DD50-CS550
Ficha técnica provisional:	TD50-550

Consumo de combustible	Standby				Prime			
	kVA (kW)				kVA (kW)			
Niveles	300 (240)				275 (220)			
Carga	1/4	1/2	3/4	Full	1/4	1/2	3/4	Full
galones/hora	4.0	7.2	11.0	15.0	3.4	6.2	9.2	12.6
litros/hora	18	33	50	68	16	28	42	57

Motor	Nivel en standby	Nivel en prime
Fabricante del motor	Cummins	
Modelo de motor	QSL9 G5	
Configuración	4 Cycle; In-line; 6 Cylinder Diesel	
Aspiración	Turbo Charged and Charge Air Cooled	
Potencia aprox. generada (kWm)	310	268
PME al freno a la potencia nominal (kPa)	2785	2413
Calibre (mm)	114	
Barra (mm)	145	
Velocidad nominal (rpm)	1500	
Velocidad de pistón (m/s)	7.2	
Relación de compresión	16.8:1	
Capacidad para aceite lubricante (l)	26.5	
Límite de velocidad (rpm)	1800 ±50	
Potencia de regeneración (kW)	47	
Tipo de regulador	Electronic	
Tensión inicial	24 Volts DC	

Flujo de combustible	
Flujo máximo de combustible (l/h)	165
Entrada máxima de combustible (mmHg)	203
Temperatura máxima de entrada de combustible (°C)	70

Aire		
Aire de combustión (m³/min)	20.3	18.7
Límite máximo del filtro de aire (kPa)	6.2	

<b>Escape</b>	<b>Nivel en standby</b>	<b>Nivel en prime</b>
Flujo de gases de escape a la potencia nominal (m <sup>3</sup> /min)	53	44.9
Temperatura de los gases de escape (C)	560	500
Retropresión máxima de escape (kPa)	10.2	

<b>Refrigeración incorporada estándar de</b>		
Diseño ambiental (C)	50	
Carga del ventilador (KW <sub>m</sub> )	10	
Capacidad refrigerante (con radiador) (l)	15	
Flujo de aire del sistema de refrigeración (m <sup>3</sup> /sec a 12,7 mm de agua)	7.93	
Expulsión total de calor (BTU/min)	10190	8415
Límite estático máximo de flujo de aire refrigerante (mm de agua)	19.1	

### Factores abiertos de desgaste del conjunto (kVA [kW])

Note: Standard open genset options running at 400V, 150m above sea level. For enclosed product derates, please refer to datasheet - DD50-CS550.

	<b>27°C</b>	<b>40°C</b>	<b>45°C</b>	<b>50°C</b>	<b>55°C</b>
<b>Standby</b>	300 (240)	300 (240)	300 (240)	300 (240)	291.3 (233)
<b>Prime</b>	272.8 (218.2)	272.8 (218.2)	272.8 (218.2)	272.8 (218.2)	257.5 (206)

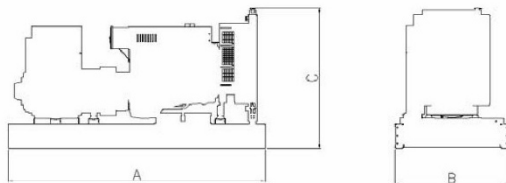
<b>Pesos*</b>	<b>Abierto</b>	<b>Cerrado</b>
Peso en vacío de la unidad (kg)	2518	4095
Peso de la unidad llena (kg)	2570	4734

\* El peso representa un equipo de características estándar. Consulte el resumen de pesos para otras configuraciones

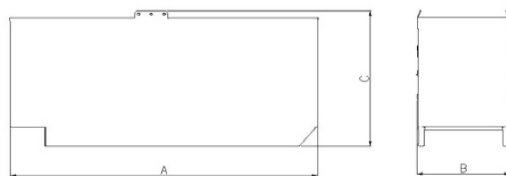
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>
Dimensiones estándar del equipo abierto	3549	1100	1928
Dimensiones estándar del equipo cerrado	4254	1424	2215

### Esquema del modelo

#### Equipo abierto



#### Equipo cerrado



Los esquemas sólo tienen una función ilustradora. Consulte la esquema descriptivo del modelo si necesita una representación exacta de este modelo.

**Datos del alternador**

Código de característica	Conexión <sup>1</sup>	Aumento de temperatura (°C)	Servicio <sup>2</sup>	Alternador	Tensión
B324	Wye, 3 Phase	125/105C	S/P	HC4D	380-440V

**Definiciones de los niveles**

Potencia standby de emergencia (ESP):	Potencia de funcionamiento temporal (LTP):	Potencia prime (PRP):	Potencia (continua) fija (COP):
Aplicable a la potencia suministrada de generación eléctrica variable durante una interrupción del suministro del proveedor de confianza. La potencia standby de emergencia (ESP) cumple la norma ISO 8528. La potencia de interrupción de combustible cumple	Aplicable a la potencia suministrada de generación eléctrica constante durante un número limitado de horas. Potencia de funcionamiento temporal (LTP) cumple la norma ISO 8528.	Aplicable a la potencia suministrada de generación eléctrica variable durante un número no limitado de horas. La potencia prime (PRP) cumple la norma ISO 8528. Un diez por ciento de la capacidad de sobrecarga está disponible en cumplimiento de las normas	Aplicable a la potencia suministrada de forma continua a la generación eléctrica constante durante un número no limitado de horas. La potencia continua (COP) cumple las normas ISO 8528, ISO 3046, AS 2789, DIN 6271 y BS 5514.

**Fórmulas para calcular las corrientes de carga completa:**

<p>Generación trifásica</p> $\frac{kW \times 1000}{Voltage \times 1.73 \times 0.8}$	<p>Generación monofásica</p> $\frac{kW \times SingleP \text{ haseFactor} \times 1000}{Voltage}$
---	---

Para obtener más información consulte con su proveedor.

Cummins Power Generation  
Manston Park Columbus Ave.  
Manston, Ramsgate  
Kent CT12 5BF (Reino Unido)  
Teléfono: +44 (0) 1843 255000  
Fax: +44 (0) 1843 255902  
Correo electrónico: cpg.uk@cummins.com  
Web: www.cumminspower.com

©2007 | Cummins Power Generation Inc. | Reservados todos los derechos | Las especificaciones son susceptibles de cambio si previo aviso | Cummins Power Generation y Cummins son marcas comerciales registradas de Cummins Inc. PowerCommand y "Our energy work"





# La generación silenciosa

Cummins Power Generation  
Una gama completa de grupos electrógenos  
conformes con las normativas sobre ruido

Our energy working for you.™



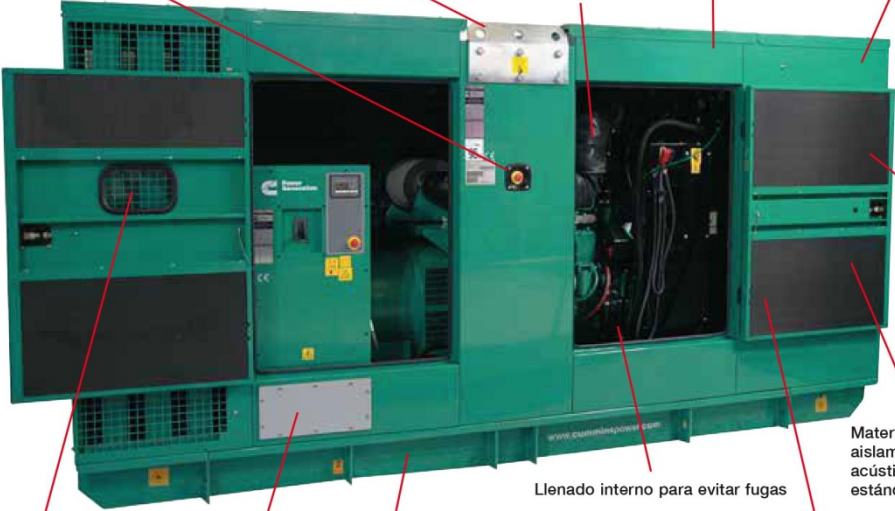


*C550 D5*

Los recintos para atenuación del ruido de los generadores incorporan silenciadores de escape mejorados y aislamiento acústico para reducir el ruido y proteger el grupo electrógeno completo. Otras características adicionales son:

- Cabinas y contenedores con plena protección frente a las condiciones atmosféricas
- Sistemas de escape confinado para mayor seguridad
- Puertas embutidas y bloqueables, que ofrecen un sencillo acceso al equipo situado en el interior
- Duradera construcción en acero
- Preensamblado de fábrica, con componentes preintegrados, para agilizar la instalación
- Recintos montados directamente sobre depósitos de combustible bajo base o bases elevadoras
- Opciones personalizadas para satisfacer necesidades de aplicación específicas

**C330 D5: Una nueva generación de recintos**



Botón de parada de emergencia externo para la seguridad del operador

Dispositivo de elevación embutido, de alta resistencia, patentado

Envoltura del escape para mayor seguridad y una mayor capacidad en cuanto a límites ambientales

Compactos recintos de bajo ruido, conformes con la normativa 2000/14/CE Fase 2006

Uso de Zintech y recubrimiento en polvo para una gran resistencia

Puertas de cierre rápido

Materiales de aislamiento acústico de alto estándar

Llenado interno para evitar fugas

Visor del panel de control con puerta de acceso bloqueable y llave común

Sencillo acceso al cableado

Espacio para depósito de combustible de gran capacidad

Puertas de acceso grandes para facilitar el mantenimiento





C15 D5

### Normativa europea sobre ruido

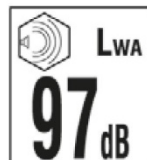
Siendo la contaminación acústica uno de los principales problemas medioambientales a nivel local en Europa, resulta de suma importancia controlar las emisiones sonoras generadas por equipos mecánicos de uso al aire libre.

En la normativa europea 2000/14/CE Fase 2006 se contemplan dos supuestos según la potencia de entrada esté por debajo o por encima de 400 kW. Los grupos electrógenos por debajo de 400 kW deben ir marcados con el nivel de ruido y están sujetos a un nivel máximo de potencia acústica de  $95 + Lg_{Pe}$ , en dB(A) ( $Pe$  = potencia eléctrica continua Prime, kW). Los grupos electrógenos con potencias de 400 kW o superiores solamente necesitan ir marcados con el nivel de ruido, mediante la fijación en una posición claramente visible en el aparato de etiquetas donde se indique el nivel de potencia acústica garantizado y la declaración de conformidad con la normativa (véase la Figura 1).

### Mediciones acústicas

Una unidad de medición del sonido es el decibelio (dB). Un valor en decibelios es una cifra, convenientemente definida en una escala logarítmica, que expresa la relación entre dos presiones acústicas, comparando la presión medida con una presión de referencia.

Las normativas sobre ruido se redactan generalmente en términos de la "escala de decibelios A" o dB(A). La "A" (ponderación A) denota que la escala ha sido "ajustada" para aproximarla al modo en que una persona percibe la intensidad del sonido. La intensidad del sonido depende del nivel de presión acústica (la amplitud) y de la frecuencia.

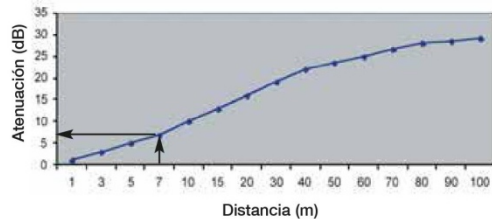


Etiqueta de conformidad del nivel acústico

LWA = Nivel de potencia acústica de los grupos electrógenos en un punto central imaginario,  
SPL (A) = Presión acústica del grupo electrógeno a una distancia definida (Los 97 dB que aparecen en la etiqueta son el requisito legal)

Cummins Power Generation utiliza el método hemisférico para recintos de pequeño, mediano y gran tamaño (véase la Figura 2). La posición de los micrófonos se calcula según lo estipulado en la normativa 2000/14/CE y la prueba BS-3744 de 6 puntos, al 75% de carga primaria a 50 Hz. Se miden los niveles de presión acústica y se convierten a potencia acústica tomando en consideración la superficie de la hemisférica.

### Reducción del sonido con la distancia



Nivel acústico de la fuente: 77dB(A)1m

En un punto de medición situado a una distancia de 7 metros de la fuente original, el nivel de ruido resultante será de: 77-8 dB = 69 dB(A) a 7 m

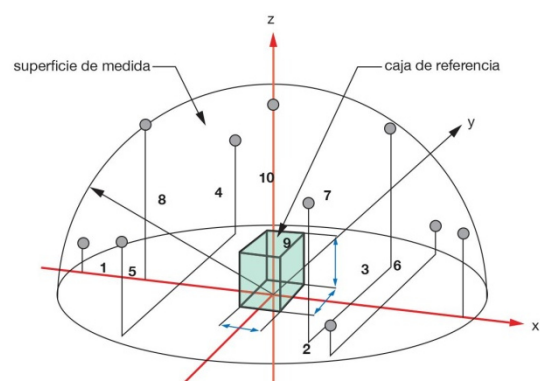


Figura 2: Diagrama del método hemisférico



Una gama completa de grupos electrógenos carenados de acuerdo con las normativas sobre ruido

**50 Hz, 11 - 2200 KVA**

Modelo	Nivel de ruido		
	LWA	dBA @ 1m*	dBA @ 7m*
C11 D5	88	72	62
C15 D5	88	72	62
C22 D5	94	77	67
C33 D5	94	77	67
C38 D5	94	77	67
C55 D5	94	77	67
C70 D5	94	76	67
C80 D5	94	77	67
C110 D5	97	81	71
C150 D5	96	76	67
C180 D5	97	80	71
C200 D5	96	76	68
C220 D5	96	76	68
C250 D5	96	76	68
C275 D5	97	77	69
C300 D5	97	77	69
C330 D5	97	77	69
C350 D5	98	76	69
C400 D5	98	76	69
C440 D5	98	76	69
C500 D5	98	78	71
C550 D5	101	79	72
565DFGB	106	84	77
660DFGD	106	84	77
833DFHC	106	84	77
832DFJC	105	79	74
C1250D2R	101	79	72
C1400 D5	105	79	74
C1675 D5	108	82	77
C1675 D5A	108	82	77
C2200 D5e	108	82	77
C2250 D5	108	82	77

\*al 75% de carga

**60 Hz, 11 - 550 KVA**

Modelo	Nivel de Ruido	
	dBA @ 1m*	dBA @ 7m*
C11 D6	74	64
C15 D6	74	64
C25 D6	80	70
C30 D6	80	70
C35 D6	80	70
C50 D6	80	70
C60 D6	80	70
C70 D6	80	70
C100 D6	84	75
C135 D6	83	74
C165 D6	83	74
C180 D6	84	75
C200 D6	84	75
C225 D6	84	75
C250 D6	80	72
C275 D6	80	72
C300 D6	80	72
C350 D6	81	74
C400 D6	81	74
C450 D6	82	75
C500 D6	84	77

\*al 75% de carga

Las determinaciones realizadas según la norma EN ISO 3744:1995 dan lugar a desviaciones estándar de reproducibilidad iguales o inferiores a 1,5 dB(A) (cláusula 1.4).



## Transfer Switches

### GTEC

63 - 1250 Amp  
2 Pole, 3 Pole and 4 Pole



### Description

GTEC series transfer switches provide normal and generator set source monitoring, generator set starting, and load transfer functions for emergency, standby, and optional standby applications. GTEC transfer switches are continuously rated, so they can be applied in applications up to their nameplate rating.

The transfer switch power contacts are silver alloy composition with high-pressure design that can withstand thousands of switching cycles without burning, pitting, or welding. They require no routine contact maintenance and provide 100% continuous current ratings.

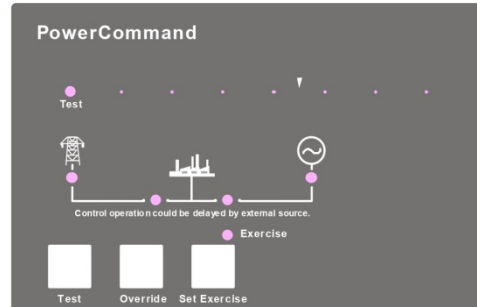
The transfer switch control is reliable and easy to understand, utilizing LED lamps for status indications, and push-button controls for operator functions. The control is field-programmable without the use of service tools.

### Features

- **Microprocessor Control** - A fully featured microprocessor control is standard. All features, settings, and adjustments are software-enabled for ease of setup and accuracy.
- **Advanced Transfer Switch Mechanism** – True transfer switch mechanism with positive break before make action.
- **Manual Operation** - Handle furnished with the switch allows for manual operation of the switch with proper disconnection of power sources.
- **Positive Interlocking** - Mechanical interlocking prevents source-to-source connection through the power or control wiring.
- **Main Contacts** - Heavy-duty silver alloy contacts with multi-leaf arc chutes are rated for 100% load interruption.
- **Easy Service/Access** - Door-mounted controls, ample access space, and compatible terminal markings allow for easy access. User friendly controller is easily configurable in the field.
- **Product lines, Accessories and Services** - Cummins Power Generation offers a wide range of accessories and services to suit your requirements.
- **Certifications** - Cummins Power Generation GTEC Transfer Switches are certified to a wide range of standards, including standard IEC 60947-6-1 AC31B.
- **Warranty** - Cummins Power Generation offers single-source responsibility at both the factory and distributor levels for warranty, service, and parts support.

## Microprocessor-based Control

- Simple, easy-to-use control provides transfer switch information and operator controls
- LED lamps for source availability and source connected indication, exercise mode, and test mode. LED status lamps also provided for control set-up and configuration.
- Control pushbuttons to initiate test, override time delays, and set exercise time.
- Field-configurable for phase check or programmed transition operation.
- Integral exerciser clock
- Control is prototype-tested to withstand voltage surges per EN 60947-6-1.
- Gold Flashed generator start contacts



### Control Functions

**Voltage Sensing:** All phases on the normal source, and single phase on generator source. Normal Source Pickup: adjustable 90-95%, Dropout: adjustable 70-90% of nominal voltage; Generator Source Pickup: 90%, dropout: 75% of nominal voltage.

**Frequency Sensing:** Generator Source Pickup: 90% of nominal frequency; Dropout: 85% of nominal frequency.

**Operating Modes:** Open transition with programmed transition (adjustable 0-10 seconds); Open transition with phase check monitor and delayed transition backup; Exercise mode; and Test mode.

**Phase Check:** Configurable for initiation of transfer functions when sources are in phase, and including ability to enable a programmed transition backup to the function so that if sources are not in-phase within 120 seconds the system will retransfer with programmed transition function.

**Exerciser Clock:** Switch is furnished with an integral engine exerciser configurable for operation on a 7, 14, 21, or 28-day cycle with a fixed exercise period duration of 20 minutes. A 12-hr exerciser time offset allows for the convenient setting of exercise time without the need to activate the timer at the exact time that you need to schedule the generator exercise for. Software selectable capability allows for the exercising of the generator with or without load.

### Time-Delay Functions

**Engine Start:** Prevents nuisance genset starts due to momentary power system variation or loss. Adjustable: 0-10 seconds; default: 3 seconds.

**Transfer Normal to Emergency:** Allows genset to stabilize before application of load. Prevents power interruption if normal source variation or loss is momentary. Allows staggered transfer of loads in multiple transfer switch systems. Adjustable 0-300 seconds, default 5 seconds.

**Retransfer Emergency to Normal:** Allows the utility to stabilize before retransfer of load. Prevents needless power interruption if return of normal source is momentary. Allows staggered transfer of loads in multiple transfer switch systems. Adjustable 0-30 minutes, default 10 minutes.

**Genset Stop:** Maintains availability of the genset for immediate reconnection in the event that the normal source fails shortly after transfer. Allows gradual genset cool down by running unloaded. Adjustable 0-30 minutes, default 10 minutes.

**Programmed Transition:** Controls the speed of operation of the transfer switch power contacts to allow load generated voltages from inductive devices to decay prior to connecting a live source. Adjustable 0-10 seconds, default 0 seconds.

**Elevator Signal:** Provides an adjustable transfer pending time delay to prevent interruption of power during elevator operation or as a load disconnect signal. Can be enabled to time out after transfer for the same duration as the pre-transfer setting. Adjustable: 0-300 seconds. (Requires optional elevator signal relay for use.)

### Options

**Elevator Signal Relay:** Provides a relay output contacts for the signal relay function. Contact rating is 10A @ 600VAC.

**Programmable Exerciser Clock:** Provides a fully-programmable 7-day clock to provide greater flexibility in scheduling exercise periods than standard integral exerciser. Peaking function feature allows for generator operation during periods of high utility rates.

**Manual Restore:** Provides a key switch on the front door to allow the operator to control when the switch transfers to the normal source.

### Transfer Switch Mechanism



- A powerful and economical solenoid powers GTEC Transfer Switches.
- Independent break-before-make action is used for 2-pole, 3-pole and 4-pole switches. On 4-pole switches, this action prevents the objectionable ground currents and nuisance ground fault tripping that can result from overlapping neutral designs.
- Mechanical interlock prevents simultaneous closing of normal and emergency contacts.
- Electrical interlocks prevent simultaneous closing signals to normal and emergency contacts and interconnection of normal and emergency sources through the control wiring.
- Long-life, high pressure, silver alloy contacts resist burning and pitting. Contacts are mechanically held in both normal and emergency positions for reliable, quiet operation.

### Specifications: Transfer Switch Mechanism

<b>Amperage Rating</b>	Transfer switches rated for 63 through 1250 continuous amps.
<b>Voltage Rating</b>	Transfer switches rated up to 480 VAC, 50 Hz or 60 Hz
<b>Arc Interruption</b>	Multiple leaf arc chutes cool and quench the arcs. Barriers prevent interphase flashover.
<b>Neutral Bar</b>	A full current-rated neutral bar is standard on enclosed 3-pole transfer switches.
<b>Auxiliary Contacts</b>	Two contacts (one for each source) are provided for customer use. Wired to terminal block for easy access. Rated at 5A continuous at 100 VAC or 2.5A continuous at 200 VAC .
<b>Operating Temperature</b>	-22°F (-30°C) to 140°F (60°C)
<b>Storage Temperature</b>	-40°F (-40°C) to 140°F (60°C)
<b>Humidity</b>	Up to 95% relative, non-condensing
<b>Altitude</b>	Up to 10,000 ft (3,000 m) without derating
<b>Total Transfer Time (source-to-source)</b>	Will not exceed 100 msecs with normal voltage applied to the actuator and without programmed transition enabled.
<b>Manual Operation Handles</b>	Transfer switches are equipped with a removable operating handle which allows operation during servicing in order to facilitate troubleshooting with sources of power disconnected.

### Short Circuit Capability Ratings

The transfer switches listed below must be protected by fuses. These switches are rated for circuits that are protected by fuses only. The reference table below has a listing of fuse types that must be used with the respective transfer switches. Short Circuit Ratings are stated in symmetrical RMS amperes.

FUSE PROTECTION		
Transfer Switch Ampere	Max WCR @ Volts with Current Limiting Fuses	Max Fuse, Size and Type
63	26,000 @ 480 VAC	RT16NT-00 63A
100 - 125	26,000 @ 480 VAC	RT16NT-00 125A
160 – 200 – 225 - 250	38,000 @ 480 VAC	RT16NT-2 250A
350 – 400 - 500	50,000 @ 480 VAC	RT16NT-3 500A
630 - 800	55,000 @ 480 VAC	RT16NT-4 800A
1000 - 1250	65,000 @480 VAC	RT16NT-4 1250A

### Enclosures

The transfer switch and control are mounted in a single-door key-locking enclosure. Enclosures are IEC IP32 rated.

Enclosure Dimensions – IP32 Enclosure						
Amp Rating	Outline Drawing	Height mm	Width mm	Depth Door Closed mm	Depth Door Open mm	Weight kg
63	300-6004	800	600	226	800	46
100-125	300-6004	800	600	226	800	48
160-200-225-250	300-6005	1000	800	226	1000	57
350-400-500	300-6005	1000	800	226	1000	65
630 – 800	300-6006	1370	742	631	1348	175
1000 - 1250	300-6006	1370	742	631	1348	184

Product Brochure  
BR124053EN

## EATON EPCT FIRE

Touchscreen based electric fire pump controllers



**EATON**  
Powering Business Worldwide

## Product Description

The EPCT Fire features an advanced, 7" color touchscreen that incorporates both the fire pump controller (FPC) and automatic transfer switch (ATS) functionality into one, intuitive display.

Designed solely with the consumer in mind, the EPCT Fire enables technicians to commission the fire pump controller faster; troubleshooting is made easier and is more effective through the use on-screen history filtering and diagnostic monitoring.

All full-service fire pump controllers can be offered in either full-voltage or reduced voltages starting methods:

- FD/FT20 - Limited service
- FD/FT30 - Across-the-line
- FD/FT40 - Part winding
- FD/FT50 - Primary resistor
- FD/FT60 - Autotransformer
- FD/FT70 - WYE-Delta (Star-Delta) open transition
- FD/FT80 - WYE-Delta (Star-Delta) closed transition
- FD/FT90 - Soft start

## Product Features

### Touchscreen Display

#### General

Speed of commissioning, configuration and troubleshooting are more critical to businesses today more than ever. Through the use of a 7" touchscreen, users can easily program all site specific setpoints through an intuitive menu structure, view all critical system information, and troubleshoot quickly and accurately via on-screen diagnostics.

#### Automatic Transfer Switch Integration

Going away from the multiple screen approach, the EPCT Fire touchscreen integrates both the Fire Pump Controller and Automatic Transfer Switch into one display enabling the user to effectively manage programming and operation from one source.

#### Commissioning Simplified

The Startup tab features all controller related commissioning tasks such as: Quick Setup, Setup Phase Reversal, Flow Test, Manual/Automatic Starts, and Test Alarms.

#### UL Type Rating

The touchscreen display has been tested in accordance with UL and achieves a type 4X rating.

### Programming Menu

#### Startup tab

This tab system enables the user to complete all controller related commissioning tasks. Each sub-menu within the Startup tab guides the user through step-by-step, intuitive screens to quickly and effectively complete the startup and commissioning process.

#### Panel Setup tab

All variables relating to the panel, such as language, date and time, nominal voltage, etc., are located in the Panel Setup tab. For all programming points within the Panel Setup tab, refer to the instruction manual: MN124016EN.

#### Help tab

The help tab provides end users service contact information from the company that commissioned the unit (if programmed), factory contact information, and a QR code to download the instruction manual onto a mobile device.

#### Pressure Settings tab

Contains a variety of pressure settings that may be programmed to suit site requirements. Some key settings include: Start Pressure, Stop Pressure, Low Pressure Alarm, High Pressure Alarm, Low Suction Shutdown, Low Foam Shutdown, Pressure Units, and the ability to calibrate the transducer.

#### Timer Values tab

This tab system contains the programming point for all fire pump controller related timers. These timers are: Minimum Run Time, Acceleration Time, Sequential Start Time, Fail to Start Time, Fail to Stop Time, and Weekly Motor Test Timer.

#### ATS Settings tab (if equipped)

The ATS Settings tab will only be enabled on units equipped with an automatic transfer switch. Programming points within this tab only pertain to the operation of the transfer switch.

#### Alarm Setpoints tab

There are seven (7) programmable alarm points within this tab system: Phase Reversal, Phase Failure Alarm Setpoint, Motor Overload Setpoint, Transducer Fail Pump Start, Abort Motor Test on Low Voltage, Voltage Alarm Settings, and Frequency Alarm Settings.

#### Inputs/Outputs tab

The I/O board is capable of accepting ten (10) custom inputs that can be programmed for seventeen (17) predefined conditions. The output relays can be programmed for sixty-one (61) separate conditions. Additional relays can be added through the use of a single or multiple optional relay boards.

#### History/Statistics/Diagnostics tab

This tab system allows the customer/technician to view historical data, controller statistics, controller diagnostics, and startup information. To assist, the controller can filter for specific events or between certain dates to speed up troubleshooting.

### I/O Board

#### Power Supply

The redesigned I/O board is equipped with a full voltage power supply capable of accepting voltage inputs between 200-600VAC three phase, or 240VAC single phase.

#### Customer Input Connections

Connection terminals are provided at the top of the I/O board for external customer connections that can be programmed through the touchscreen display.

#### Output Relays

The I/O board features four (4), 250VAC, 8A, 2 Form-C relays designated for the following: Common Alarm, Power/Phase Failure, Phase Reversal, and Pump Run. Each relay socket has a surface mount LED to indicate the relay's coil status.

#### Optional Boards

The controller can accept up to four (4) additional option boards: optional relay board, MODBUS communication board, secondary 4-20mA device board, and an alarm board. The controller has provisions to allow future optional boards to be added with plug-and-play functionality.



**Other Components**

**Drain Valve Solenoid**

All full-service EPCT Fire controllers are equipped with a drain valve solenoid used for manual or automatic motor tests.

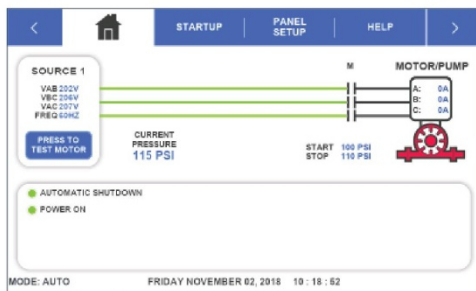
**External USB Port**

The USB port allows the user to download historical messages, statistics, diagnostic information, startup file, and current controller configuration to any USB device with FAT16 or FAT 32 formatting.

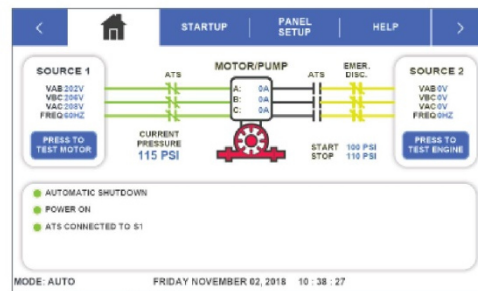
**Enclosures**

The EPCT Fire controllers come standard with UL type 2 (drip-proof) enclosures. Optional enclosures are available and include: type, 3, 3R, 4, 4X, and 12.

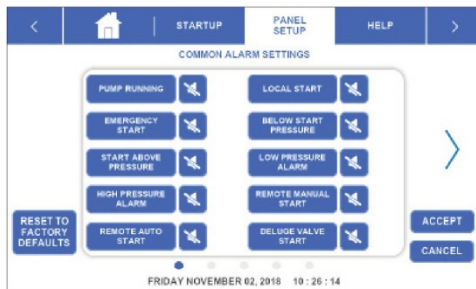
**Display Screens**



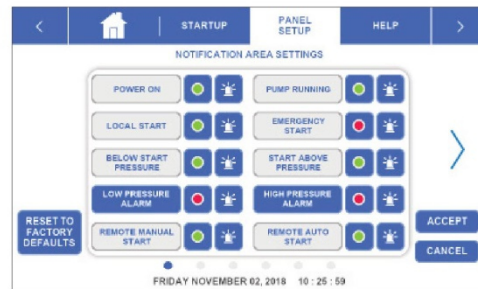
Home tab - without ATS



Home tab - with ATS



Common Alarm Settings



Notification Area Settings



Message History



Customer Service Contact

**Emergency Start Operator**

A mechanically operated emergency start handle (ESH) will mechanically activate the motor contactor(s) independently from any electrical control circuits.

**Standards & Certifications**

All EPCT Fire full-service, electric fire pump controllers meet or exceed the requirements of Underwriters Laboratories and Underwriters Laboratories Canada [UL218 and UL1008], Factory Mutual, the Canadian Standards Association, New York City building code, CE mark, U.B.C./C.B.C. seismic requirements, and are built to the latest edition of NFPA 20 standards. The EPCT Fire electric fire pump controllers are suitable for use as service entrance equipment - does not meet CEC requirements for Canada.

Quick Specification Overview

Starting Conditions					Withstand Ratings		
Starting Method	Starting Voltage	Starting Current	Starting Torque	Motor Connections	Voltage	HP	Short Circuit Withstand Rating
FD/FT20 Limited Service	Full	600%	100%	2 (SP) or 3	200-208V	5-30	25,000
					220-240V	5-30	25,000
					380-415V	5-30	25,000
					440-480V	5-30	25,000
					575-600V	5-30	18,000
					240V (SP)	5-15	10,000
FD/FT30 Across-the-Line	Full	600%	100%	3	200-208V	5-150	100,000
					220-240V	5-200	100,000
					380-415V	5-300	100,000
					440-480V	5-400	100,000
					575-600V	5-500	25,000
FD/FT40 Part Winding	Reduced	65%	50%	6	200-208V	5-250	100,000
					220-240V	5-300	100,000
					380-415V	5-500	100,000
					440-480V	5-600	100,000
					575-600V	5-700	25,000
FD/FT50 Primary Resistor	Reduced	50%	42%	3	200-208V	5-150	100,000
					220-240V	5-200	100,000
					380-415V	5-300	100,000
					440-480V	5-400	100,000
					575-600V	5-500	25,000
FD/FT60 Autotransformer	Reduced	45%	42%	3	200-208V	5-150	100,000
					220-240V	5-200	100,000
					380-415V	5-300	100,000
					440-480V	5-400	100,000
					575-600V	5-500	25,000
FD/FT70 WYE-Delta (Star-Delta) Open Transition	Reduced	33%	33%	6	200-208V	5-250	100,000
					220-240V	5-300	100,000
					380-415V	5-500	100,000
					440-480V	5-600	100,000
					575-600V	5-700	25,000
FD/FT80 WYE-Delta (Star-Delta) Closed Transition	Reduced	33%	33%	6	200-208V	5-250	100,000
					220-240V	5-300	100,000
					380-415V	5-500	100,000
					440-480V	5-600	100,000
					575-600V	5-700	25,000
FD/FT90 Soft Start	Reduced	Adjustable	Adjustable	3	200-208V	5-150	100,000
					220-240V	5-200	100,000
					380-415V	5-300	100,000
					440-480V	5-400	100,000
					575-600V	5-500	25,000

Eaton  
1000 Eaton Boulevard  
Cleveland, OH 44122  
United States  
Eaton.com

Electrical Sector  
Canadian Operations  
5050 Mainway  
Burlington, ON L7L 5Z1  
Canada  
EatonCanada.ca  
CHFire.com

© 2018 Eaton  
All Rights Reserved  
Printed in Canada  
Publication No. BR124053EN / 001  
January 2018

Eaton is a registered trademark.

All other trademarks are property of their respective owners.

Follow us on social media to get the latest product and support information.



BR081011S

Vigente abril 2015

Controladores de motor diésel  
FD120

# Motor diésel

## Controladores de bombas contra incendios



### Descripción del producto

Los Controladores de bomba contra incendios DIESEL Plus de Eaton están diseñados para controlar y supervisar los motores de bomba contra incendios diésel de 12 o 24 voltios y se encuentran entre los controladores disponibles de motor diésel técnicamente más avanzados.

Son una versión mejorada de la Serie FD100 basada en el microprocesador original de los controladores de motor diésel. La programación es directa debido al uso del firmware principal y la estructura del menú utilizada en la Serie LMR Plus de controladores eléctricos.

El controlador se puede pedir con la opción para mostrar y transmitir valores y estados de corriente, a pedido, desde varios protocolos de software.

Desde el puerto de comunicación opcional Ethernet se puede acceder a una página Web integrada para recuperar los reportes de diagnóstico e historial. El puerto serial RS485 opcional se puede utilizar para conexión directa a una computadora para transferencia de datos.

### Características del producto

#### Comunicación

#### Página Web integrada

Las páginas Web integradas permiten al usuario ver el estado actual del controlador así como todas las lecturas de amperaje, puntos de ajuste, diagnósticos, estadísticas, configuración e historial. Para acceder a las páginas se usa una computadora externa conectada por medio del puerto opcional Ethernet. Los datos específicos requeridos se pueden descargar para propósitos de referencia.

#### Tipos de comunicación

##### USB

El puerto USB se utiliza para descargar el historial de mensajes, estadísticas, diagnósticos, estado y datos de configuración del controlador en una unidad de disco USB. El puerto USB también se puede utilizar para cargar mensajes personalizados, idiomas adicionales y actualizar el firmware del microprocesador.

##### Ethernet

Se puede conectar una computadora externa al controlador Diesel Plus por medio del puerto Ethernet opcional. Una página Web integrada muestra el estado actual del controlador, así como todas las lecturas actuales, puntos de ajuste e historial.

##### Modbus

Los controladores de bomba contra incendios Diesel Plus tienen la opción de comunicarse con los sistemas utilizando el nivel Regular de Modbus (incluye los modos de transmisión RTU y ASCII). Los ajustes de comunicación los puede configurar el usuario a través del menú de configuración de Diesel Plus.

#### Conexiones de campo

##### Entradas estándar

- Remote Start (Arranque remoto)
- Fuel Spill (Derrame de combustible)
- Deluge Valve (Válvula de inundación)
- Low Suction (Succión baja)
- Interlock On (Interbloqueo activado)
- Pump Start (Arranque de la bomba)
- Low Fuel (Combustible bajo)
- Entradas programables (9)

##### Entradas programables

Se pueden programar hasta 9 entradas programables adicionales para indicar hasta 13 tipos de entradas diferentes. Se pueden programar para energizar la salida de alarma común, enlazar a relés y diodos fotoemisores opcionales y asegurar hasta que las restablezca el usuario. Todas las entradas, salidas y diodos fotoemisores opcionales se pueden enlazar, según sea necesario. También se pueden programar con funciones de retardo de tiempo.

#### Relés de salida estándar

Todos los relés de salida estándar son de 8 amperios, DPDT.

- Future #1 (Futuro No. 1)
- Future #2 (Futuro No. 1)
- Low Fuel (combustible bajo)
- Modo Auto (automático)
- Common Alarm (Alarma común)

#### Relés de salida opcionales

Existe la posibilidad de agregar hasta ocho salidas de relé adicionales, por medio de cuatro tableros de salida de relé opcionales que se montan en la configuración a presión. Cada tablero contiene un máximo de 2 relés adicionales.



#### Relé de funcionamiento del motor

El tablero de E/S de energía aloja un relé de funcionamiento del motor de 10 amperios que se utiliza para propósitos de alarma o para energizar persianas externas.

#### Relé de alarma común

El controlador FD120 tiene un relé de alarma común que se desenergiza cada vez que hay condiciones de alarma. Este relé se energiza bajo condiciones normales y tiene una indicación de estado de diodo fotoemisor.

#### Clasificación del relé de alarma

Todos los relés de alarma están clasificados a 8 amperios, 250 VAC, 1/3 HP solamente de carga de resistencia.

#### Salidas programables

Se pueden programar hasta 10 salidas programables adicionales (dos estándar, ocho por medio de tableros de salida opcionales) para indicar hasta 45 condiciones de salida. Se pueden programar para seguridad contra fallas y asegurar hasta que las restablezca el usuario. Todas las entradas, salidas y diodos fotoemisores opcionales se pueden enlazar, según sea necesario. También se pueden programar con funciones de retardo de tiempo. Igualmente, se pueden programar dos diodos fotoemisores de alarma opcionales hasta para 28 condiciones de alarma.

#### Alimentación/voltaje

Suministro de voltaje universal  
El controlador se puede alimentar con voltajes de suministro de 100 VAC a 240 VAC al conectarse a tres terminales de entrada L, N, G que se encuentran en la parte inferior izquierda del tablero del motor.



#### Salida doble

La salida de 12 o 24 VDC se puede seleccionar por medio del interruptor DIP que se encuentra en los cargadores de la batería. Nota: Cada controlador está establecido en fábrica para 12 VDC. Si se necesitan 24 VDC de fábrica, se debe indicar en la información del pedido.

#### Filtro de línea

Un filtro de línea incorporado en el tablero del motor se utiliza para reducir/eliminar los transientes de voltaje externo entrante.

#### Desconexión de alimentación de AC

Un interruptor que se encuentra dentro del controlador en el Tablero del motor se utiliza para encender y apagar la alimentación de AC a la unidad. Se enciende cuando recibe energía.

#### Desconexión de la alimentación de DC

El tablero del motor aloja dos interruptores automáticos en tablero que se utilizan para encender o apagar la alimentación de DC de las baterías.

Cada interruptor tiene un diodo fotoemisor montado en el tablero del motor que se enciende cuando el interruptor recibe energía.

#### Indicación de alarma y estado

##### Accesibilidad

Puede acceder a todos los diodos fotoemisores de alarma y estado así como a la pantalla LCD y los botones de programación desde la parte delantera del controlador.

BR081011S  
Abril de 2015

**Motor diésel**  
**Controladores de bombas contra incendios**

**Pantalla LCD**

El tablero de la pantalla del controlador contiene una pantalla LCD de 4 líneas por 40 caracteres de ancho, con iluminación trasera, que tiene la capacidad de generar varios idiomas. La pantalla muestra la presión actual del sistema, hora y fecha, voltaje de salida del cargador y cualquier mensaje personalizado, alarma o valores del temporizador.



**Diodos fotoemisores de estado**

El controlador se suministra con seis (6) diodos fotoemisores verdes de estado para lo siguiente:

- LOW PRESSURE (PRESIÓN BAJA)
- ENGINE RUN (FUNC DEL MOTOR)
- REMOTE START (ARRANQUE REMOTO)
- INTERLOCK ON (INTERBLOQUEO ACTIVADO)
- DELUGE VALVE (VÁLVULA DE INUNDACIÓN)
- Un diodo fotoemisor programable

**Diodo fotoemisor de alarma**

El controlador se suministra con veinte (20) diodos fotoemisores rojos de estado para lo siguiente:

- BATTERY # 1 FAILURE (FALLA DE BATERÍA N.º 1)
- CHARGER # 1 FAILURE (FALLA DEL CARGADOR No. 1)
- BATTERY # 2 FAILURE (FALLA DE BATERÍA N.º 1)
- CHARGER # 2 FAILURE (FALLA DEL CARGADOR No. 1)
- LOW PRESSURE (PRESIÓN BAJA)
- SYSTEM OVER PRESSURE (SOBREPRESIÓN DEL SISTEMA)
- LOW SUCTION PRESSURE (BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN)
- LOW FUEL (COMBUSTIBLE BAJA)
- FAIL TO START (FALLA DE ARRANQUE)
- HIGH ENGINE TEMP (TEMP ALTA DEL MOTOR)
- LOW OIL PRESSURE (PRESIÓN ACEITE BAJA)
- ENGINE OVER SPEED (SOBREVOLUCIDAD DEL MOTOR)
- ECM SELECTOR IN ALT POSITION (SELECTOR DE ECM EN POSICIÓN ALT)

- FUEL INJECTION MALFUNCTION (MAL FUNCIONAMIENTO EN LA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE)
- ECM WARNING (ADVERTENCIA DEL ECM)
- ECM FAILURE (FALLA DEL ECM)
- HIGH RAW WATER TEMP. (TEMP. ALTA DE AGUA NO PROCESADA)
- LOW ENGINE TEMPERATURE (TEMPERATURA BAJA DEL MOTOR)
- FUEL SPILL (DEFRAME COMBUSTIBLE)
- One Programmable LED (Un diodo fotoemisor programable)

**Estadísticas**

Se registran hasta 26 puntos estáticos para proporcionar una revisión rápida de cómo está operando el sistema. Las estadísticas se pueden ver en la pantalla principal, se pueden guardar en una unidad de disco USB o se pueden ver en la página Web integrada.

**Diagnósticos**

Se pueden registrar hasta cincuenta y tres puntos de diagnóstico que se pueden usar para ayudar a resolver problemas con el controlador. Los diagnósticos se pueden ver en la pantalla principal, se pueden guardar en una unidad de disco USB o se pueden ver en la página Web integrada.

**Historial de mensajes**

Se pueden almacenar hasta 10k de alarmas/estado en la memoria del controlador. Se pueden ver en la pantalla principal, se pueden guardar en una unidad de disco USB o se pueden ver en la página Web integrada.

**Falla de DC**

Se proporciona una indicación visual y una alarma audible para indicar una pérdida de alimentación de DC debido a que una o ambas baterías se están desconectando del controlador. Esta indicación también se proporcionará en caso de que el controlador no esté funcionando debido a una falla del tablero electrónico.

**Características programables**

- Languages (Idiomas)
- (Inglés, francés, español estándar. Hay otros idiomas disponibles. Consulte a la fábrica).
- Date and Time (Fecha y hora)
- Pressure Start and Stop Points (Puntos de arranque y parada de presión)
- Low and High Pressure Alarms (Alarmas de presión baja y alta)
- Stop Mode (Parada)
- Low Suction Shutdown (Desconexión por baja succión)
- Pressure Recording Parameters (Parámetros de registro de presión)
- Run Period Timer (Temporizador del periodo de funcionamiento)
- Weekly Test Timer (Temporizador de prueba semanal)
- Sequential Start Timer (Temporizador de arranque en secuencia)

- AC Failure Alarm (Alarma de falla de AC)
- AC Fail to Start (Falla de arranque de AC)

**Cajas**

**Capacidades**

Todos los controladores FD120 vienen estándar con cajas NEMA 2 a menos que se pida algo distinto. Las opciones disponibles incluyen: NEMA 3R, 4, 4X, 12.

**Tamaño reducido**

Un diseño interno aerodinámico ha permitido que el tamaño total de modelos anteriores de controladores DIESEL Plus se reduzca. Consulte los dibujos de medidas en nuestro sitio Web.

**Especificaciones técnicas**

- Voltaje de suministro: 100-240Vac
- Voltaje de salida: 12-24Vdc
- Hertz: 50/60 Hz
- Caja: Estándar NEMA 2
- NEMA 3R, 4, 4X, 12 opcional
- Temperatura: 4 a +50 grados C
- 39 a +122 grados F
- Relés de alarma: DPDT 8 amp
- Relé de funcionamiento del motor DPDT 10 amp
- Relés de parada de arranque/combustible: SPDT
- Transductor de presión: 500 psi
- Cumplimiento de inmunidad: Ambiente A
- Cumplimiento de emisión: Ambiente B

**Cargadores de la batería**

- Modo: Interruptores
- Doble de 10 amperios
- Comunicación a alimentación
- Tablero de E/S
- Registro de diagnósticos
- Ácido de plomo o carga en tres pasos NiCad
- Supervisión de temperatura interna
- Entrada de voltaje universal
- Salida de voltaje doble seleccionable



**Estándares y certificaciones**

Los controladores de bomba contra incendios del motor diésel FD120 cumplen o superan los requisitos de Underwriters Laboratories, Factory Mutual Research (FM), la Asociación Canadiense de Estándares, el código de construcción de la Ciudad de Nueva York, la marca CE y U.B.C. /requisitos sísmicos de C.B.C, se construyen de acuerdo con los estándares NFPA 20.



BR081001S

Fecha de vigencia junio de 2015

Controladores de la bomba compensadora

## Controladores de la bomba compensadora

**JOCKEY**  
Touch™

Basado en microprocesador con pantalla táctil a color



### Descripción del producto

EN TODA LA LÍNEA

#### CONTROLADORES DE LA BOMBA COMPENSADORA

Los controladores de la bomba compensadora JOCKEY Touch funcionan en toda la línea. El voltaje completo que se aplica al motor para que arranque es mediante el uso de un motor de arranque individual. La corriente de irrupción de arranque es aproximadamente el 600% de los amperios de carga completa especificados.

Y-DELTA (estrella-Delta)

#### CONTROLADORES DE LA BOMBA COMPENSADORA

Cuando los motores de la bomba compensadora conectados a seis o 12 conductores delta están conectados en Y (estrella), aproximadamente 58% de la línea de voltaje se aplica a cada bobinado. El motor desarrolla 33% de torque de arranque de voltaje completo y consume 33% de la corriente normal bloqueada por el rotor de la línea. Después de un retardo de tiempo ajustable (durante el cual acelera el motor), se vuelve a conectar para el funcionamiento normal.

### Características del producto

#### Combinación de controladores del motor

Todos los controladores JOCKEY Touch vienen suministrados con combinación de controladores de motor EATON, que combinan el interruptor de circuito y la sobrecarga en un solo dispositivo.



**EATON**  
Powering Business Worldwide

#### Mecanismo de la manija giratoria sellada

El mecanismo de manija giratoria se puede bloquear en la posición OFF (apagado).

#### Controles de alimentación XT

Los controladores de la bomba compensadora JOCKEY Touch incorporan controles de alimentación XT de Eaton que están diseñados para el mercado global. Los controles XT cuentan con clasificaciones globales, son pequeños y están disponibles en una amplia variedad de voltajes de funcionamiento. Son fáciles de instalar y dar mantenimiento debido a su diseño modular y enchufable.

#### Voltaje de suministro universal

Los controladores detectarán automáticamente suministro de voltaje trifásico desde 200 VCA hasta 600 VCA, 50/60 Hz y monofásico desde 110 VCA hasta 240 VCA, 50/60 Hz, sin el uso de un transformador de control.

#### Cajas NEMA 2

Las cajas tienen un acabado de pintura pulverizada al horno y se suministran con la clasificación NEMA 2, a menos que se solicite otra cosa. Las opciones disponibles incluyen: NEMA 3R, 4, 4X, 12.

#### Funciones programables

Las entradas, las salidas, los temporizadores y los diodos fotoemisores virtuales son programables por medio de la visualización de la pantalla táctil.

#### Métodos de arranque

Hay cuatro métodos de arranque del controlador: Auto, Manual, Arranque remoto y Arranque de la bomba.

#### Diagnósticos/estadísticas

Se pueden supervisar ocho parámetros de diagnóstico y siete de estadísticas.

#### Valores de referencia de la alarma

Se pueden programar cuatro valores de referencia de la alarma desde el submenú Alarm Setpoints (Valores de referencia de la alarma).

#### Visualización de pantalla táctil a color

Los controladores de la bomba compensadora JOCKEY se suministran con una pantalla táctil a color basada en microprocesador. La visualización de pantalla táctil le permite al usuario supervisar y programar funciones y valores. La entrada de presión se proporciona por medio de un sensor de presión de 4-20 mA.



### Datos técnicos

EN TODA LA LÍNEA (directo en la línea)  
CONTROLADORES DE LA BOMBA COMPENSADORA

Voltaje de línea						
200-208V	220-240V	380-415V	440-480V	550-600V	120 V-monofásico	240 V-monofásico
Caballos de fuerza del motor						
1/3-20 Hp	1/3-20 Hp	1/3-40 Hp	1/3-50 Hp	1/3-50 Hp	1/3-2 Hp	1/3-5 Hp

Y-DELTA (estrella-Delta)

CONTROLADORES DE LA BOMBA COMPENSADORA

Voltaje de línea				
200-208V	220-240V	380-415V	440-480V	550-600V
Caballos de fuerza del motor				
1/3-40 Hp (0.74-29.42 Kw)	1/3-40 Hp (0.74-29.42 Kw)	1/3-50 Hp (0.74-36.78 Kw)	1/3-50 Hp (0.74-36.78 Kw)	1/3-50 Hp (0.74-36.78 Kw)

### Estándares y certificaciones

Los Controladores de la bomba compensadora JOCKEY Touch cumplen los requerimientos de la más reciente edición de NFPA 20 así como los requisitos de los estándares europeos de cumplimiento (marca CE). Cumplen o exceden los requisitos de UL 508 [Underwriters Laboratories (UL)] y están aprobados por [Canadian Standards Association (CSA)].



BR081001S

Fecha de vigencia junio de 2015

Controladores de la bomba compensadora

**JOCKEY**  
Touch™

**Microprocesador - Visualización de pantalla táctil a color**

Voltaje de suministro	
Trifásico – 200 VCA a 600 VCA, 50/60 Hz	
Mono-fásico – 110 VCA a 240 VCA, 50/60 Hz	
Medición real de RMS de entradas de voltaje trifásico	

Salida de suministro de energía	
Dos salidas de 24 VCC	
1	Encender el sensor de presión
2	Energizar la bobina del contactor

Capacidades	
NEMA 4 / 4X	

Memoria	
Configuración programada guardada en memoria No volátil	

Reserva de batería	
Real Time Clock (Reloj en tiempo real) se mantiene intacto durante fallas de alimentación	

Valores nominales de temperatura ambiente	
0 °C a 55 °C	

Idiomas *	
Inglés	
Francés	
Español	
Portugués	
Turco	

\* Otros idiomas disponibles: consulte con la fábrica para obtener detalles

Puerto USB	
Descargar historial de mensajes	
Cargar actualizaciones de firmware	

Entradas programables (2)	
Cada entrada se puede programar para uno de siete funciones diferentes.	
1	Interbloqueo
2	Sobrecarga del motor
3	Falla de arranque
4	Arranque remoto
5	Arranque de la bomba
6	Entrada - Salida
7	Desactivado

Salidas programables (2)	
Cada salida se puede programar para uno de veinte funciones diferentes.	
1	Alimentación encendida
2	Funcionamiento de la bomba
3	Modo Manual
4	Modo Apagado
5	Modo Automático
6	Alarma de baja presión
7	Alarma de presión alta
8	Debajo del punto de arranque
9	Inversión de fase
10	Falla de fase
11	Falla de arranque
12	Bajo voltaje
13	Sobrevoltaje
14	Falla del transductor
15	Sobrecarga del motor
16	Alarma común
17	Temporizador de aceleración
18	Arranque remoto
19	Arranque de la bomba
20	Interbloqueo activado
21	Entrada n.º 1
22	Entrada n.º 2
23	Desactivado

Temporizadores (5)	
Tipos programables	
1	Temporizador de funcionamiento mínimo
2	Temporizador de arranque en secuencia
3	Temporizador de reinicio de funcionamiento de la bomba
4	Temporizador de aceleración
5	Temporizador de falla de arranque

Diodos fotoemisores virtuales (2)	
Funciones programables (22)	
1	Alimentación encendida
2	Funcionamiento de la bomba
3	Modo Manual
4	Modo Apagado
5	Modo Automático
6	Alarma de baja presión
7	Alarma de presión alta
8	Debajo del punto de arranque
9	Inversión de fase
10	Falla de fase
11	Falla de arranque
12	Bajo voltaje
13	Sobrevoltaje
14	Falla del transductor
15	Sobrecarga del motor
16	Common Alarm (Alarma común)
17	Arranque remoto
18	Arranque de la bomba
19	Interbloqueo activado
20	Entrada n.º 1
21	Entrada n.º 2
22	Desactivado

Indicación programable (5)	
1	Rojo
2	Anaranjado
3	Amarillo
4	Verde
5	Azul

Funcionamiento	
Métodos de arranque (4)	
1	Auto
2	Manual
3	Arranque remoto
4	Arranque de la bomba
Puntos de ajuste de alarma (4)	
1	Inversión de fase
2	Falla de fase
3	Alarma de sobrevoltaje
4	Alarma de bajo voltaje

Historial de mensajes (10K)	
Indicación de hora y fecha de mensajes	
Diagnósticos (8)	
1	Versión de firmware
2	Salida del transductor
3	Corriente del transductor 1
4	Corriente del transductor 2
5	Estado de entrada n.º 1
6	Estado de entrada n.º 2
7	Estado de relé n.º 1
8	Estado de relé n.º 2
9	Salida de 24 VCC

Estadísticas (7)	
1	Tiempo total energizado
2	Tiempo total de funcionamiento de la bomba
3	El motor arranca
4	Voltaje mínimo
5	Voltaje máximo
6	Presión mínima
7	Presión máxima



© 2015 Eaton  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Canadá  
N.º de publicación BR081001S  
Junio de 2015

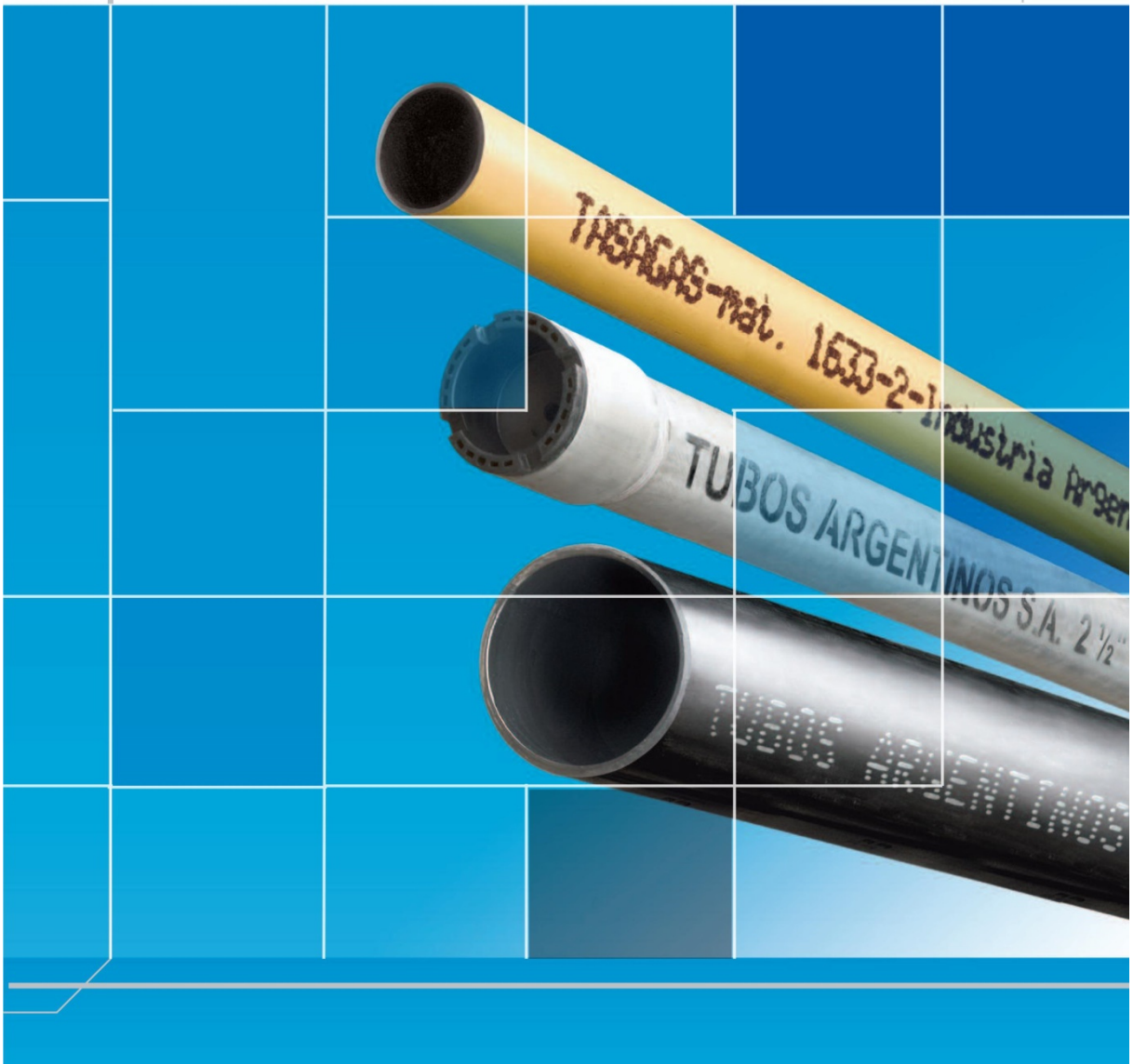
Eaton Industries Canada Company  
10725 - 25th Street NE, # 124  
Calgary, AB T3N0A4  
Canada  
www.chfire.com





**TUBOS**  
ARGENTINOS

CAÑOS DE CONDUCCIÓN  
*Steel Pipes*



## CAÑOS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA, GAS, VAPOR, PETRÓLEO, AIRE PRESURIZADO Y FLUIDOS NO CORROSIVOS

*Water, gas, steam, oil, pressured air and non corrosive fluid pipes*

ASTM A53 (SCH 40)							
DIAMETRO NOMINAL		ESPESOR NOMINAL	PESO TEORICO	PRUEBA HIDROSTATICA		CAÑOS POR PAQUETE	
Nominal Diameter		Nominal Wall Thickness	Nominal Weight	Hydrostatic Test		Pipes per Bundle	
Pulgadas inches	mm	mm	Kg/m	Bar		Negro / black	
				Gr. A	Gr. B	Largo / Length 6,40 mts.	Largo / Length 12,80 mts.
1/2	21,3	2,77	1,27	48	48	127	-
3/4	26,7	2,87	1,69	48	48	91	-
1	33,4	3,38	2,50	48	48	61	-
1 1/4	42,2	3,56	3,39	83	90	61	-
1 1/2	48,3	3,68	4,05	83	90	37	-
2	60,3	3,91	5,44	159	172	37	24
2 1/2	73	5,16	8,63	172	172	19	13
3	88,9	5,49	11,29	153	172	10	13
4	114,3	6,02	16,07	131	152	10	7
5	139,7	6,55	21,77	115	134	7	5
6	168,3	7,11	28,26	105	123	7	5
8	219,1	8,18	42,55	92	108	5	1

El propósito de este catálogo es únicamente para información general. TUBOS ARGENTINOS no asume ninguna responsabilidad, por daños ocasionados directa o indirectamente del uso de la información y los datos contenidos en este documento.  
The purpose of this catalog is for general information only. TUBOS ARGENTINOS assumes no liability for damages incurred directly or indirectly from use of the information and data contained herein.







<b>Largo comercial</b> <i>Commercial Length</i>	6,40 y 12,80 mts Otros largos consultar Consult for other lengths
<b>Schedule</b> <i>Schedule</i>	40" Consultar por otros espesores 40" Other thickness under request
<b>Revestimiento externo</b>	Negros / Negros con pintura anticorrosiva / Revestimiento con polietileno extruido tricapa Norma CAN/CSA 245,21 / NAG 108 G4 / DIN 30670 / Revestimiento con polipropileno extruido tricapa Norma DIN 30678 / Revestimiento Epoxi Norma AWWA 213

*External coating*

*Black / Black with anticorrosive coating / External polyethylene coating CAN/CSA 245,21 / NAG 108 G4 / DIN 30670 / External polypropylene coating DIN 30678 / Fusion-Bonded Epoxy Coating for the exterior AWWA 213*

**Propiedades Mecánicas del Material Base**  
*Mechanical properties of base material*

	GRADO / Grade	
	MPa	
	A	B
TENSION DE FLUENCIA Yield Strength	205	240
TENSION DE ROTURA Tensile Strength	330	415

**Propiedades Químicas**  
*Chemical Properties*

COMPOSICION MAX % / Composition Max %									
GRADO	CARBONO (C)	MANGANESO (Mn)	FOSFORO (P)	AZUFRE (S)	COBRE (Cu)(a)	NIQUEL (Ni)(a)	CROMO (Cr)(a)	MOLIBDENO	VANADIO (V)(a)
Grade	Carbon	Manganese	Phosphorus	Sulphur	Copper	Nickel	Chromium	Molybdenum	Vanadium
A	0.25	0.95	0.05	0.045	0.50	0.40	0.40	0.15	0.08
B	0.30	1.20	0.05	0.045	0.50	0.40	0.40	0.15	0.08

a- La composición total de estos cuatro elementos no excederá de 1,00%.  
a- The total composition for these four elements shall not exceed 1,00%.

**Extremos**  
*Ends*

Biselados o Roscados  
Beveled or Threaded

**Ensayos mecánicos**  
*Mechanical test*

Aplastamiento y abocardado  
Bending and flattening

**Ensayos no destructivos**  
*Non destructive test*

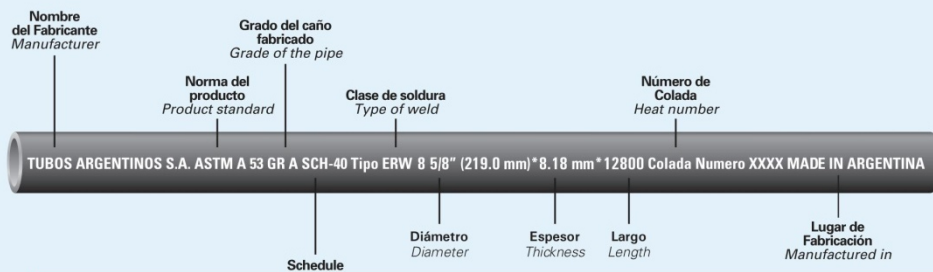
Corrientes parásitas  
Eddy current

**Prueba hidrostática**  
*Hydrostatic test*

Según tabla en 5 seg - 100 % de los caños  
According table in 5 seg - 100% of the pipes

**Identificación del Producto**  
*Pipe Marking*

Estencilado  
Stencil



# EXPANSION JOINT DESIGN GUIDE



**Metraflex**  
*for pipes in motion*

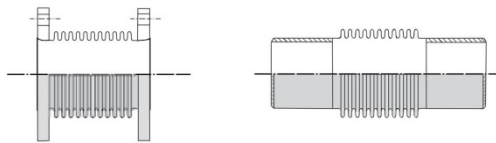
2323 W. HUBBARD ST. • CHICAGO, IL 60612 • 312-738-3800 • FAX 312-738-0415 • <http://www.metraflex.com>



## MODEL MNL EXPANSION JOINTS

### LOW CORRUGATION

The **MNL Expansion Joints** provide perfect balance between value and performance. With two standard lengths and three pressure ratings available, they can be delivered quickly. Non-standard designs are also easily available.



**FLANGED END**

**WELD END**

Maximum Working Pressure . . . . . 50/150/300 psi  
Working Temperature . . . . . 800 F  
Test Pressure . . . . . 75/225/450 psi  
End Fittings:  
Flanges . . . . . ANSI B16.5  
Weld Ends . . . . . A 53 / A 106  
Bellows . . . . . T316 S/S

For other pressure ratings and materials, contact factory.

SIZE	SHORT/ LONG*	COMPRESSION*			FLANGED ENDS						WELD ENDS					
		50 psi (in)	150 psi (in)	300 psi (in)	50 psi		150 psi		300 psi		50 psi		150 psi		300 psi	
					OAL (in)	WT (lbs)	OAL (in)	WT (lbs)	OAL (in)	WT (lbs)	OAL (in)	WT (lbs)	OAL (in)	WT (lbs)	OAL (in)	WT (lbs)
2"	S	1-1/8	1-1/8	3/4	6-1/2	11	6-1/2	11	6-1/2	12	9-7/8	3	9-7/8	3	9-7/8	3
	L	1-3/4	1-3/4	1-1/4	8-1/2	13	8-1/2	13	8-1/2	14	11-3/4	4	11-3/4	4	11-3/4	4
2-1/2"	S	1	1	3/4	7	14	7	14	7	16	9-7/8	3	9-7/8	3	9-7/8	3
	L	1-3/4	1-3/4	1-1/4	8-7/8	16	8-7/8	16	8-7/8	17	11-3/4	4	11-3/4	4	11-3/4	4
3"	S	1	1	3/4	7-3/8	17	7-3/8	20	7-3/8	21	10-1/2	5	10-1/2	5	10-1/2	5
	L	2	2	1-3/8	9	18	9	21	9	22	12	6	12	6	12	7
4"	S	1-1/4	1-1/4	7/8	7-1/2	27	7-1/2	35	7-1/2	37	10-5/8	8	10-5/8	8	10-5/8	9
	L	2-1/2	2-1/2	1-3/4	10-3/4	28	10-3/4	38	10-3/4	40	13-3/4	9	13-3/4	9	13-3/4	10
5"	S	1-1/4	1-1/4	3/4	7-5/8	33	7-5/8	45	7-5/8	47	10-5/8	13	10-5/8	13	10-5/8	14
	L	2-1/2	2-1/2	1-3/4	11-1/4	34	11-1/4	49	11-1/4	51	14-1/4	15	14-1/4	15	14-1/4	17
6"	S	1-1/4	1-1/4	3/4	8	43	8	85	8	89	11	18	11	18	11	20
	L	2-1/2	2-1/2	1-3/4	11-1/2	47	11-1/2	90	11-1/2	94	14-1/2	20	14-1/2	20	14-1/2	22
8"	S	1-1/2	1-1/2	1	9-1/4	64	9-1/4	120	9-1/4	126	12-1/8	22	12-1/8	22	12-1/8	24
	L	3	3	2	13-1/4	71	13-1/4	125	13-1/4	131	16-1/8	26	16-1/8	26	16-1/8	29
10"	S	1-1/2	1-1/2	1	9-3/8	45	9-3/8	160	9-3/8	168	12-1/8	25	12-1/8	25	12-1/8	27
	L	3-3/8	3-1/4	2-1/2	14-3/8	52	14-3/8	170	14-3/8	179	17-1/4	32	17-1/4	32	17-1/4	35
12"	S	1-1/2	1-1/2	1	9-3/4	70	9-3/4	200	9-3/4	210	12-1/2	35	12-1/2	35	12-1/2	39
	L	3-1/4	3-1/8	2-1/4	13-1/2	85	13-1/2	220	13-1/2	231	16-1/4	42	16-1/4	42	16-1/4	46

\* For lateral movements, consult factory.

\*\* Doubles come with anchor bases and without bases (universal style). Consult factory for doubles information.

# NIBCO®

## 350 PSI WWP VÁLVULAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS\*



F-697-0



- Cuerpo de hierro, acabado interno en bronce (IBBM)
- Conexiones bridadas clase 250
- OS&Y
- Cuña sólida
- Gorro atornillado
- Tallo pre-ranurado para interruptor de supervisión
- Presión 20.7 bar-300 PSI FM
- Presión 24.1 bar-350 PSI UL

Material	Tamaño
NHAWLOE	2 ½
NHAWLOF	3
NHAWLOH	4
NHAWLOK	5
NHAWLOL	6
NHAWLOM	8
NH24L0M	10



GD-6865-8N



- Conexiones de extremo ranurado
- Cuerpo de hierro dúctil recubierto de nylon
- Cuello extendido
- Disco encapsulado en EPDM
- Interruptores internos de supervisión
- Presión 350 PSI

Material	Tamaño
NLK984E	2 ½
NLK984F	3
NLK984H	4
NLK984L	6
NLK984M	8
NLK985F	10
NLK985K	76mm
NLK856K	165mm



GD-6865C-8N



- Conexiones de extremo ranurado
- Diseñado para vigilancia de posición cerrada
- Cuerpo de hierro dúctil recubierto de nylon
- Cuello extendido
- Disco encapsulado en EPDM
- Interruptores internos de supervisión
- Presión 20.7 bar-350 PSI

Material	Tamaño
NLK962E	2 ½
NLK962F	3
NLK962H	4
NLK962K	6
NLK962L	8
NLK962M	10
NLK962FF	76mm
NLK962KK	165mm



KG-900-W 350



- Conexiones de extremo ranurado
- Disco de bronce
- Disco renovable
- Accionamiento por muelle
- Presión 24.1 bar-350 PSI

Material	Tamaño
NLM350XE	2 ½
NLM350XF	3
NLM350XH	4
NLM350XK	6
NLM350XL	8
NLM350XM	10

\*Se están añadiendo estas válvulas a la línea NIBCO® hi-rise. Las válvulas de esta línea están de acuerdo a las actuales tendencias más altas de la presión del sistema. (Ver páginas actuales del catálogo de protección contra incendios).

Visite nuestro sitio web para obtener informaciones actualizadas.

NIBCO INC. WORLD HEADQUARTERS • 1516 MIDDLEBURY ST. • ELKHART, IN 46516-4740 • USA • PH: 1.800.234.0227  
TECH SERVICES PH: 1.888.446.4226 • FAX: 1.888.234.0557 • INTERNATIONAL OFFICE PH: +1.574.295.3327 • FAX: +1.574.295.3455  
www.nibco.com

## 300 PSI WWP Bronze Hose Angle Valves

Fire Protection Valve • Rising Stem • Renewable Disc • Screw-in Bonnet

**300 PSI/20.7 Bar Non-Shock Cold Water**

CONFORMS TO MSS SP-80 • UL LISTED\* •  
FM APPROVED

### MATERIAL LIST

PART	SPECIFICATION
1. Handwheel Nut	Brass ASTM B16
2. Handwheel	Malleable Iron
3. Stem	Silicon Bronze ASTM B371 Alloy C69430
4. Packing Nut	Bronze ASTM B62
5. Packing Gland	Bronze ASTM B16 or ASTM B62
6. Packing	Non Asbestos Aramid Fibers w/Graphite
7. Bonnet	Bronze ASTM B62
8. Body	Bronze ASTM B62
9. Disc Holder Nut	Bronze ASTM B62
10. Drive Screw	18-8SS or Silicon Bronze ASTM B 411 Alloy C64700
11. Disc Holder	Bronze ASTM B62
12. Hose Cap	Bronze ASTM B62
13. Seat Disc	Rubber
14. Hose Cap Gasket	Rubber
15. Safety Chain	Brass
16. Seat Disc Nut	Bronze ASTM B62
17. Cotter Key	Brass

\* Compliance with the Standard for Hose Valves for Fire Protection Service, UL 668.

### DIMENSIONS—WEIGHTS—QUANTITIES

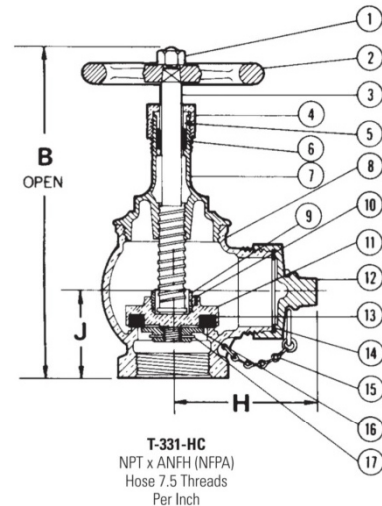
Size	Dimensions				Weight		Box Qty.	Master Ctn. Qty.			
	B	H	J		Lbs.	Kg.					
2½	65	10.50	267	5.13	130	3.06	78	15.61	7.08	1	4

NOTE: National Fire Hose Threads

**WARNING:** This product can expose you to chemicals including lead, which is known to the State of California to cause cancer and birth defects or other reproductive harm. For more information go to [www.P65Warnings.ca.gov](http://www.P65Warnings.ca.gov).



**T-331-HC**  
Threaded  
w/Cap and Chain



**T-331-HC**  
NPT x ANFH (NFPA)  
Hose 7.5 Threads  
Per Inch

Visit our website for the most current information.

VENTOSA TRIFUNCIONAL

# VENTEX SR

*Más de 25 años de  
seguridad en las redes*



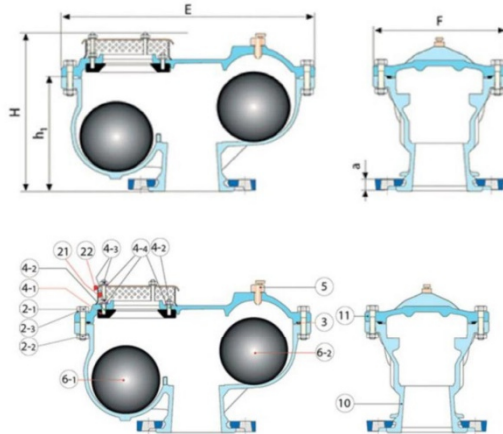
Soluciones completas de canalizaciones

**PAM**  
SAINT-GOBAIN

# VENTEX SR

Más de 25 años de seguridad en las redes

## MANTENIMIENTO



Para un correcto funcionamiento de las ventosas existentes en una canalización es imprescindible su exhaustivo mantenimiento. Saint-Gobain PAM España recomienda que, al menos una vez al año, se observe el estado de las principales piezas que las componen: tobera/purgador de control, flotadores, rejilla, estanqueidad del orificio grande, etc.

DN VENTEX SR	E mm	F mm	H mm	h1 mm	a mm	Peso kg
65	390	200	245	165	20	24
80-100	467	244	300	215	20	38
150	656	405	455	285	24	99
200	737	448	535	330	29	154

Marca	ELEMENTO	MATERIAL
10,11	Cuerpo, Tapa	FGS 400/15 revestida con epoxi 250 µm según EN 1563
2-1, 2-2, 2-3	Tornillo + tuerca + arandela Z de fijación cuerpo/ tapa	Eje Acero clase 8/8 galvanizado. Tuerca Acero clase 6/8 galvanizado.
3	Junta cuerpo-tapa	Elastómero EPDM conforme a EN 681-1
4-1	Asiento	FGS 400/15 revestida nitrilo F8008 según EN 1563
4-2+4-3+4-4	Tornillos + tuercas + arandela para fijar el asiento + tapa + arandelas + rejillas	Eje Acero clase 8-8 galvanizado Tuerca Acero clase 6/8 galvanizado
5	Tobera purgador de control	Latón tipo Cu Zn 39 Pb2 según EN12164
6-1 y 6-2	Flotadores	Acero tipo DC03 o DC04 EN 10130 y Acero tipo DD11 o DD13 EN 10111 revestido EPDM

## PIEZAS DE MANTENIMIENTO DE LA VENTOSA VENTEX SR

<b>Kit de tornillería de fijación cuerpo tapa</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Referencias</th> </tr> <tr> <th>Marca</th> <th>DN 50-60</th> <th>DN 80-100</th> <th>DN 150</th> <th>DN 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2-2, 2-3, 2-4</td> <td>166561</td> <td>162576</td> <td>166568</td> <td>250722</td> </tr> </tbody> </table>	Referencias					Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200	2-2, 2-3, 2-4	166561	162576	166568	250722					
Referencias																						
Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200																		
2-2, 2-3, 2-4	166561	162576	166568	250722																		
<b>Junta tapa cuerpo</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Referencias</th> </tr> <tr> <th>Marca</th> <th>DN 50-60</th> <th>DN 80-100</th> <th>DN 150</th> <th>DN 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>162309</td> <td>162566</td> <td>166944</td> <td>162310</td> </tr> </tbody> </table>	Referencias					Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200	3	162309	162566	166944	162310					
Referencias																						
Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200																		
3	162309	162566	166944	162310																		
<b>Kit asiento gran orificio</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Referencias</th> </tr> <tr> <th>Marca</th> <th>DN 50-60</th> <th>DN 80-100</th> <th>DN 150</th> <th>DN 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4-1,4-2,4-3,4-4</td> <td>162311</td> <td>162569</td> <td>166945</td> <td>162312</td> </tr> </tbody> </table>	Referencias					Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200	4-1,4-2,4-3,4-4	162311	162569	166945	162312					
Referencias																						
Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200																		
4-1,4-2,4-3,4-4	162311	162569	166945	162312																		
<b>Tobera / purgador de control</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Referencias</th> </tr> <tr> <th>Marca</th> <th>PFA (bar)</th> <th>DN50-65</th> <th>DN 80 A DN 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>10</td> <td>162517</td> <td>162519</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>16</td> <td>162303</td> <td>162520</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>25</td> <td>162518</td> <td>162521</td> </tr> </tbody> </table>	Referencias				Marca	PFA (bar)	DN50-65	DN 80 A DN 200	5	10	162517	162519	5	16	162303	162520	5	25	162518	162521
Referencias																						
Marca	PFA (bar)	DN50-65	DN 80 A DN 200																			
5	10	162517	162519																			
5	16	162303	162520																			
5	25	162518	162521																			
<b>Flotadores</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Referencias</th> </tr> <tr> <th>Marca</th> <th>DN 50-60</th> <th>DN 80-100</th> <th>DN 150</th> <th>DN 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6-1,6-2</td> <td>162567</td> <td>162568</td> <td>166423</td> <td>162448</td> </tr> </tbody> </table>	Referencias					Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200	6-1,6-2	162567	162568	166423	162448					
Referencias																						
Marca	DN 50-60	DN 80-100	DN 150	DN 200																		
6-1,6-2	162567	162568	166423	162448																		

Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.



**FUNCIONAMIENTO**

El aire presente en las canalizaciones produce modificaciones importantes y perjudiciales para las redes:

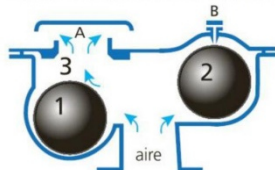
- Aumento de las pérdidas de carga de la red.
- Interrupción total o parcial del caudal debida a la presencia de bolsas de aire.
- Posibilidad de generación de golpes de ariete.
- Descebado de bombas y sifones.
- Alteración de los resultados en los aparatos de medición.

El origen del aire en las conducciones puede ser accidental (puesta en marcha después de una reparación de la red) o debido a las condiciones de utilización (aire aspirado en el arranque de la bomba, entrada de aire en el prensa-estopa de la bomba, o simplemente aparición de aire procedente de la disolución de éste en el agua transportada).

**La ventosa VENTEX SR, de cuerpo compacto, es por sus altas prestaciones, la ventosa tri-funcional idónea para proteger las redes de riego o de abastecimiento y distribución de agua.**

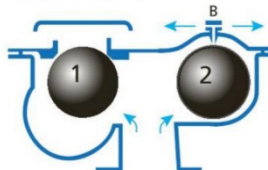
**FUNCIONES DE LA VENTOSA VENTEX SR**

La ventosa VENTEX SR está especialmente diseñada para ser instalada en los puntos altos del perfil de la conducción, consiguiendo realizar de forma eficaz las tres funciones para las que ha sido diseñada:



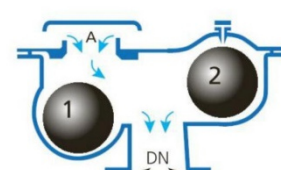
**Llenado**

El llenado de una canalización es una situación definida y controlada. Durante esta operación, es bien sabido, que la velocidad debe ser lenta para no generar sobrepresiones que puedan dañar la canalización o cualquier aparato existente en el sistema. De forma genérica, se puede decir que una velocidad adecuada de llenado es del orden de 0.5 m/seg. Una velocidad de llenado excesiva podría originar que el flotador plaque el orificio grande generando un GDA que pudiera no asumir la canalización o simplemente la no eliminación de la totalidad del aire existente en la canalización.



**Desgasificación en servicio**

Se estima en algo más del 2% del caudal de agua el volumen de aire a eliminar en una canalización de impulsión. Para eliminarlo se utiliza, de forma automática, la tobera de diámetro adecuado (B) que incorpora la ventosa VENTEX SR. El aire se escapa según la ley de expansión adiabática reversible, que permite establecer la velocidad del aire a la entrada de la tobera (B). Cuanto mayor sea la presión en el punto de ubicación de la ventosa, menor será el diámetro de la tobera (B).



**Vaciado**

Puesto que el llenado de la tubería es una acción controlada, la situación más peligrosa es un vaciado no controlado o la rotura accidental de la canalización. La admisión de aire a gran caudal (A) evitará la aparición de presiones negativas en la canalización. Tras una puesta en depresión de la canalización, el flotador (1) bajo el efecto de su propio peso descendiendo y libera el orificio grande (A=DN).

**TOBERA/PURGADOR DE CONTROL**



**CAUDAL DE AIRE TOBERA** El caudal es constante a partir de 1 bar (10 m.c.a.)

PFA en Bar	10		16		25	
DN en mm	50-65	80-200	50-65	80-200	50-65	80-200
Ø tobera en mm	2,2	3	1,7	2,4	1,4	1,9
Caudal* en m³/h	2,7	5	1,6	3,2	1,1	2

\* (Q) Caudal de aire evacuado a la presión de servicio (m³/h)

$$Q = V \cdot S = 195 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{tobera}^2}{4}$$

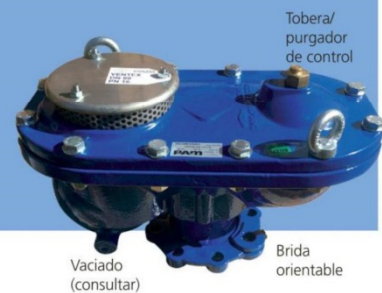
Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.



# VENTEX SR

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Perfectamente estanca incluso a muy baja presión (0,3 bar).
- Está equipada con brida orientable para su conexión en la red (en DN 50 la brida de conexión es fija).
- Tobera/purgador de control de latón tipo Cu Zn 39 Pb2 conforme a la norma EN 12164.
- Cuerpo compacto de fundición dúctil FGS 400/15 de construcción robusta (PFA 25 bar) en toda la gama.
- Totalmente protegida contra los riesgos eventuales de corrosión con un revestimiento epoxi de 250 micras de espesor.
- Tornillería cuerpo /tapa de acero 8-8 cincada.
- Asiento del flotador grande de fundición dúctil FGS 400/15 vulcanizado de NBR F8008 conforme a la norma EN 1563
- Dos argollas para sujeción de la ventosa durante su instalación.
- Gama: DN 50 a DN 200 (PFA 10, 16 y 25 bar).
- Flotadores revestidos de EPDM conforme a la norma EN 10130 ó EN 10111.
- Disponible tapón de vaciado bajo pedido.
- Versión Ventex SR reforzada para aguas saladas (consultar)
- Conformidad a la norma UNE EN 1074-4:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadores y ventosas.



## INSTALACIÓN

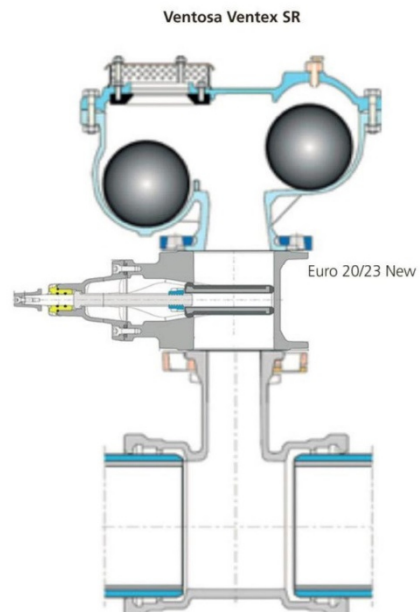
Para un mantenimiento adecuado, la ventosa VENTEX SR debe ser instalada con una válvula de corte Euro 20/23 NEW F4 o una válvula de mariposa serie 20 tipo Lug atornillada por ambos lados. Bastará con cerrar la válvula y desmontar la tapa de la ventosa para inspeccionar el asiento del flotador y el estado del mismo.



De forma aproximada, la elección del DN de la ventosa VENTEX SR se puede llevar a cabo en función del DN de la canalización existente.

Canalización	Ventosa
DN ≤ 250	VENTEX SR DN 50,60,65
DN 300-600	VENTEX SR DN 80,100
DN700-900	VENTEX SR DN 150
DN 1000-1200	VENTEX SR DN 200
DN 1200-1800	2 VENTEX SR DN 200

Esta elección permite un llenado de la canalización a una velocidad de 1m/s.



Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.

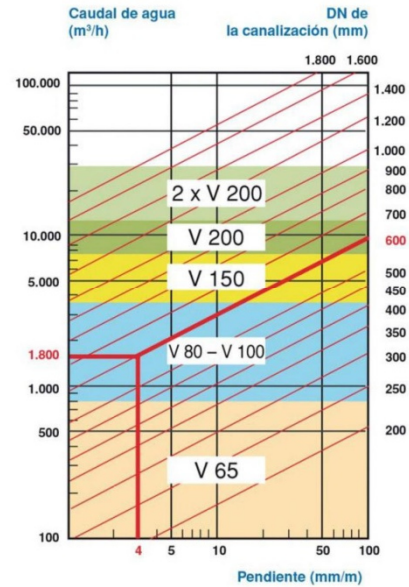
Más de 25 años de seguridad en las redes

**DIMENSIONADO**

**ELECCIÓN DE UNA VENTOSA PARA PROTEGER LA CANALIZACIÓN DE UNA PUESTA EN DEPRESIÓN**

El escalonamiento de las ventosas corresponde a una depresión máxima de 0,3 bar en las conducciones para un caudal resultante de corriente libre sobre una pendiente dada (rotura franca de una canalización de  $K=0,1$  en la fórmula de Colebrook).

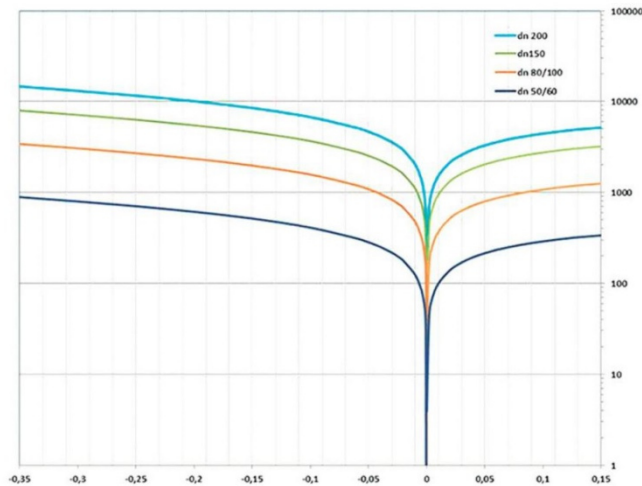
Ejemplo de utilización: Una canalización DN 600 situada en una pendiente de 4 mm/m si sufre una rotura franca evacuará 1800 m³/h de agua sin crear una depresión de 0,3 bar si se protege con una ventosa **VENTEX SR** DN 100.



**CARACTERÍSTICA DE CAUDAL DEL ORIFICIO GRANDE DE LA VENTOSA VENTEX SR**

Caudal de aire admitido por el orificio grande (m³/h)  
(a la presión de la canalización: caudal de aire=caudal de agua)

Caudal de aire evacuado por el orificio grande (m³/h)  
(a la presión de la canalización: caudal de aire=caudal de agua)



Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.

# Válvulas de aeración **AIREX**

*Válvula top en capacidad de admisión de aire*



Soluciones completas de canalizaciones

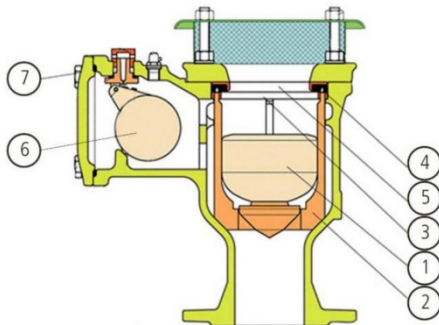
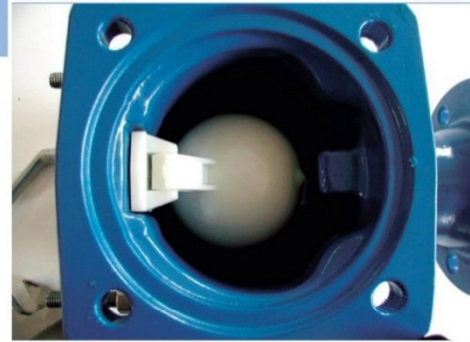
**PAM**  
SAINT-GOBAIN

# Válvulas de aeración AIREX

## MANTENIMIENTO

Se recomienda realizar el mantenimiento de las ventosas una o dos veces al año, basta con inspeccionar el estado de la tobera y funcionamiento de los flotadores y guías.

En caso de sustitución, la operación es fácil y sencilla de ejecutar, a continuación se describen los kits necesarios de mantenimiento:



- Para el **orificio grande** el contenido del kit y las referencias son los siguientes:

Marca	Descripción	Material	DN (mm)	Referencias
1	Flotador	ABS	50-60-65	202863
2	Guía del flotador	ABS	80	202862
3	Anillo del asiento	ABS	100-150	202861
4	Asiento de junta	ABS		
5	Junta de estanqueidad	EPDM		

- Para el **orificio pequeño** el contenido del kit y las referencias son los siguientes:

Marca	Descripción	Material	PFA (bar)	Referencias
6	Conjunto tobera - flotador	PA - ABS	10-16	204136
7	Junta de estanqueidad de la tapa	EPDM	25	204137

- Tapón tobera PFA 10/16, identificada de color amarillo.  
Tapón tobera PFA 25, identificada de color blanco.

Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.

# Válvulas de aeración **AIREX**

El aire presente en las canalizaciones produce modificaciones del caudal que siempre hay que tener en cuenta:

- **Interrupción** total o parcial del caudal debido a una bolsa de aire en un punto alto, originando un aumento de la pérdida de carga.
- **Golpes de ariete** producidos por la detención de una burbuja de aire o por su desplazamiento en la canalización.
- **Descebado** de sifones e ineficacia de las bombas.
- **Alteración** en las lecturas en contadores y caudalímetros.

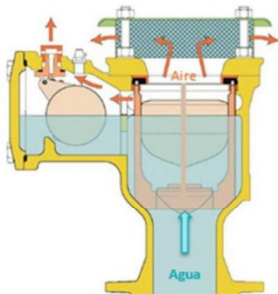
El origen del aire en las conducciones puede ser accidental (puesta en marcha después de una reparación de la red) o debido a las condiciones de utilización (aire aspirado en el arranque de la bomba, entrada de aire en el prensa-estopa de la bomba, etc.).



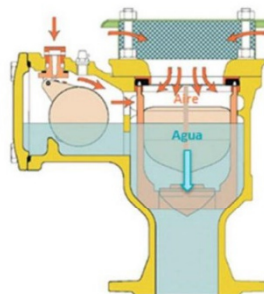
Ventosa trifuncional  
tipo 4000D - 6000D - 9000D

## FUNCIONES DE AIREX

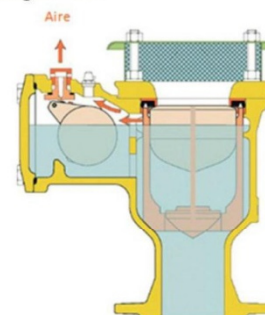
La ventosa trifuncional tipo 4000D - 6000D - 9000D realiza las tres funciones siguientes:



**Llenado de la canalización,** el aire se expulsa por el orificio grande. La ventosa se va llenando progresivamente. Bajo la presión del agua el flotador sube y va cerrando el orificio grande consiguiendo la estanqueidad. La evacuación total del aire termina por el orificio pequeño (purgador). La ventosa se encuentra en presión cuando los orificios de evacuación están obturados. El llenado de la tubería debe ser controlado, aconsejándose una velocidad de llenado de 0,3 a 0,5 m/s.



**Vacío de la canalización,** el vaciado o la rotura de la tubería genera una puesta en depresión, los flotadores de la ventosa bajan instantáneamente permitiendo la admisión de aire por los orificios.



**Desgasificación durante el funcionamiento normal de la instalación.** El aire se acumula en el punto más alto durante el funcionamiento de la tubería. El flotador tapona el gran orificio permaneciendo en su lugar por el efecto de la presión. El aire es evacuado a través de la tobera. La estanqueidad está garantizada para una presión mínima de 0,3 bar.

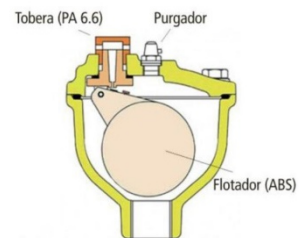
Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Tapa de acceso al flotador pequeño, cuerpo y brida superior de sujeción: fundición dúctil EN - GJS 400-15 según UNE EN 1563.
- Revestimiento epoxi azul 250 micras.
- Tornillería, tapa superior y rejilla: acero inoxidable AISI 304.
- Flotadores, guía del flotador, anillo y asiento de la junta: material termoplástico ABS (Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno).
- Tobera: poliamida tipa PA 6.6.
- Purgador: latón cromado.
- Juntas de estanqueidad: elastómero EPDM.
- Conformidad a la norma UNE EN 1074 partes 1 y 2.



### GAMA PURGADORES AIREX:



### Elección de una ventosa trifuncional

Como primera aproximación, se puede estimar el DN de la ventosa en función del diámetro de la tubería:

Canalización	Ventosa AIREX
Hasta DN 400	Tipo 4000 D
Hasta DN 600	Tipo 6000 D
Hasta DN 900	Tipo 9000 D
Para DN > 1000	Consultar

Para una correcta elección de la ventosa, consulte con nuestro Dpto. Técnico.



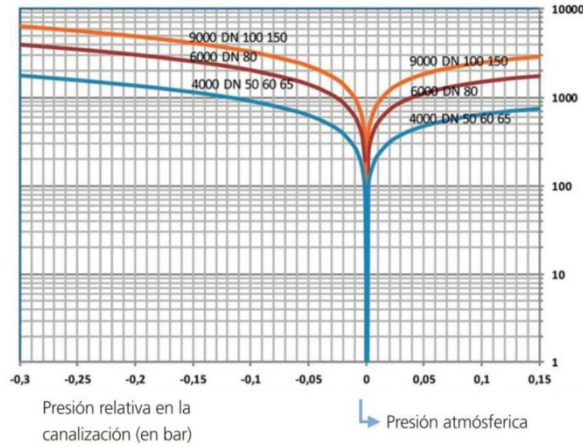
## Válvula top en capacidad de admisión de aire

Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.

## DIMENSIONADO

### Capacidad de caudal de aire del orificio grande

Caudal de aire admitido por el orificio grande en m<sup>3</sup>/h (a la presión de la canalización: caudal de aire = caudal de agua)

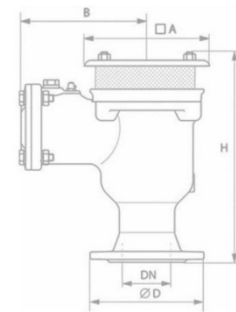


Caudal de aire evacuado por el orificio grande en m<sup>3</sup>/h (a la presión de la canalización: caudal de aire = caudal de agua)

### Caudal expulsado por la tobera

El caudal máximo expulsado por la tobera está calculado según la siguiente expresión:  $Q = V \times A$ , siendo V la velocidad de salida del aire de 195 m/seg con una presión superior de 1,3 bar.

DN 50 a DN 150	16 bar	25 bar
Ø tobera en mm	2,25	1,75
Q = caudal expulsado (m <sup>3</sup> /h)	2,79	1,69



## DIMENSIONES Y PESOS

Tipo	DN	Ø de entrada gran orificio	PFA bar	Taladrado de la brida	Brida	D	A	B	H	Peso	Referencias
4000 D	50	56	16	40, 50, 60 y 65	PN 10-16	185	150	198	275	15	RCA60DSAH
4000 D			25	50	PN 10-16-25	185	150	198	275	15	RCA50DSAH
4000 D			25	60 y 65	PN 25	185	150	198	275	15	RCA60DSAH
6000 D	80	92	16	80	PN 10-16-25	200	220	222	370	25	RCA80DSAH
6000 D			25	80	PN 10-16-25	200	220	222	370	25	RCA80DSAH
9000 D	100	115	16	100	PN 10-16	235	270	250	460	38	RCB10DSAH
9000 D			25	100	PN 25	235	270	250	460	38	RCB10DSAH
9000 D	150	115	16	150	PN 10-16	300	270	250	460	42	RCB15DSAH
9000 D			25	150	PN 25	300	270	250	460	42	RCB15DSAH

Dimensiones en mm, peso en Kg

Los datos y características aquí descritos, pueden estar sujetos a cambios y/o modificaciones.

**Accesorios**

**Válvula de aguja y válvula multiport  
Modelos IV10 y IV11**

Hoja técnica WIKA AC 09.22

**EAC**

**Aplicaciones**

- Aislar y purgar los manómetros
- Para medios gaseosos y líquidos, agresivos, no de alta viscosidad y no cristalizantes, también en ambientes agresivos
- Industria de procesos: petróleo y gas, petroquímica, química, generación de energía, agua y aguas residuales

**Características**

- Versión de desgaste reducido debido a la punta del husillo no giratoria en el bonete de la válvula
- Par reducido y funcionamiento perfecto del vástago de la válvula incluso a alta presión
- Mayor seguridad debido al diseño a prueba de estallido del bonete de la válvula
- Estanqueidad comprobada asiento de la válvula según BS6755 / ISO 5208 tasa de fuga A
- Combinación personalizada de válvulas y equipos según especificaciones del cliente (hook-up)



**Fig. izquierda: Modelo IV10, válvula de aguja**  
**Fig. derecha: Modelo IV11, válvula multipuerta**

**Descripción**

La válvula de aguja y la válvula multipuerta separan el proceso de los instrumentos de medición, tales como manómetros, interruptores o transmisores. Cerrando esta válvula, el usuario puede desmontar el instrumento para su mantenimiento, recalibración o sustitución. Con la opción de conexión de ventilación, la válvula de aguja resulta óptima para purgar la unidad. La versión estándar de la válvula multipuerta ya está equipada con dos conexiones adicionales. Estas conexiones pueden utilizarse como conexión de ventilación o para conectar dispositivos adicionales.

La punta del husillo no giratoria reduce el desgaste de los elementos de sellado. Esto aumenta considerablemente la vida útil del dispositivo a pesar de frecuentes aperturas y cierres.

El diseño a prueba de estallido de la válvula mejora la seguridad en el trabajo, especialmente en aplicaciones de alta presión.

WIKA ofrece un ensamblaje de válvulas y manómetros, así como otros accesorios, a una solución de conexión preparada para su instalación. Para garantizar el funcionamiento del sistema completo (hook-up), se realiza una prueba de estanqueidad en la conexión.



## Datos técnicos

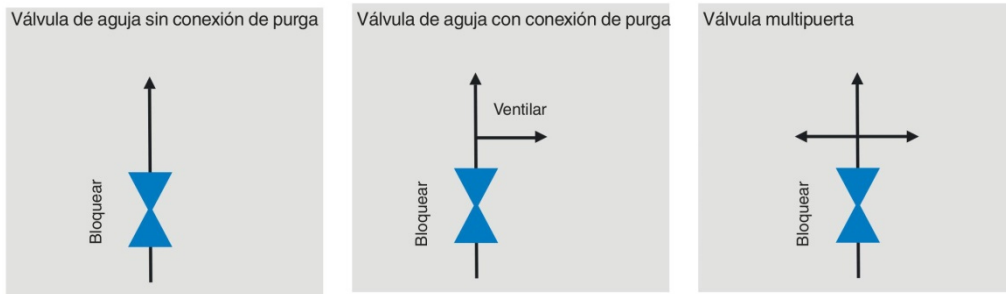
Válvula de aguja y válvula multipuerta, modelos IV10 e IV11	
<b>Normas aplicadas</b>	
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ASME B16.34, Válvulas - contrabrida, con rosca y cuello de soldadura</li> <li>■ ASME B1.20.1, Rosca de tubo universal (pulgadas)</li> <li>■ ASME B31.3, Tuberías de proceso</li> <li>■ MSS SP-99, Válvulas para instrumentos de medición</li> </ul>
Comprobaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ API 598, Inspección y comprobación de válvulas</li> <li>■ ISO 5208, Prueba de presión de valvulería metálica con tasa de fugas A</li> <li>■ MSS SP-61, Prueba de presión de válvulas</li> </ul>
Requisitos para materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ NACE MR0175 / ISO 15156, Uso en entornos que contienen H<sub>2</sub>S en la extracción de petróleo y gas</li> <li>■ NORSOK M-630, Especificación para uso en tuberías (Noruega)</li> </ul>
Marcado	MSS SP-25, Marcado en válvulas
Conexión al proceso/conexión al dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ½ NPT macho/½ NPT hembra</li> <li>■ ½ NPT hembra/½ NPT hembra</li> <li>■ ¼ NPT macho/¼ NPT hembra <sup>1)</sup></li> <li>■ ¼ NPT hembra/¼ NPT hembra <sup>1)</sup></li> <li>■ G ½ macho / G ½ hembra <sup>1)</sup></li> <li>■ G ½ hembra/G ½ hembra <sup>1)</sup></li> </ul>
Conexión de ventilación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin <sup>1)</sup></li> <li>■ El alcance del suministro incluye un tapón de rosca M8 hembra, pero no premontado <sup>1)</sup></li> <li>■ El alcance del suministro incluye un tapón de rosca ¼ NPT hembra, pero no premontado <sup>1)</sup></li> <li>■ Conexión 2: ½ NPT hembra con tapón de rosca, conexión 3: ½ NPT hembra con tornillo de purga de aire <sup>2)</sup></li> </ul>
Conexión de prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin</li> <li>■ Brida de prueba Ø 40 mm <sup>1)</sup></li> </ul>
Presión de trabajo admisible	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ≤ 420 bar o ≤ 6.000 psi</li> <li>■ ≤ 690 bar o 10.000 psi <sup>3)</sup></li> </ul>
Versión del bonete de la válvula (véase página 4 y sig.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Versión estándar</li> <li>■ Versión con mango prolongado</li> </ul>
Opciones de bonete de la válvula	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin</li> <li>■ Diseño antisabotaje sin candado</li> <li>■ Diseño antisabotaje con candado</li> <li>■ Pequeña varilla de agarre en T</li> <li>■ Varilla de agarre en T de acero inoxidable 316L</li> </ul>
Particularidades de la versión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin</li> <li>■ Para uso con oxígeno, libre de aceite y grasa</li> </ul>

1) Opción solo para el modelo IV10, válvula de aguja

2) Opción solo para el modelo IV11, válvula multipuerta

3) Solo para material del embalaje hermético de PTFE, véase página 5

**Esquema de funcionamiento**



Material	
<b>Piezas en contacto con el medio</b>	
Cuerpo de la válvula	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable 316/316L (por defecto)</li> <li>■ Monel 400</li> <li>■ Hastelloy 276</li> <li>■ Otros a petición</li> </ul>
Cuerpo del bonete de la válvula	
Punta del eje	
Estopada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PTFE (por defecto)</li> <li>■ Grafito</li> <li>■ RTFE</li> <li>PTFE reforzado, material para certificado opcional "Protección contra emisiones según TA-Luft (VDI 2440) e ISO 15848-1"</li> </ul>
<b>Piezas sin contacto con el medio</b>	
Tuerca del prensaestopas, vástago de la válvula, casquillo de cierre, contratuerca, pasador de bloqueo	Acero inoxidable 316L
Manilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acero inoxidable</li> <li>■ Acero inoxidable 316/316L</li> </ul>

Presión

**Manómetro con tubo Bourdon, aleación de cobre  
Caja en acero inoxidable, con líquido de relleno, NG 50, 63 y 100  
Modelo 213.53**

Hoja técnica WIKA PM 02.12



otras homologaciones  
véase página 3

**Aplicaciones**

- Para puntos de medida con elevadas cargas dinámicas y vibraciones
- Para medios gaseosos, líquidos, no viscosos y no cristalizantes, compatibles con aleaciones de cobre
- Hidráulica
- Compresores, industria naval

**Características**

- Resistente contra vibraciones y golpes
- Construcción de extrema robustez
- Homologación de tipo para la industria náutica
- Rangos de indicación hasta 0 ... 1.000 bar



**Manómetro con tubo Bourdon modelo 213.53.100,  
conexión dorsal**

**Descripción**

El manómetro con tubo Bourdon relleno de líquido modelo 213.53 está construido con una caja de acero inoxidable y piezas en contacto con el medio hechas de aleación de cobre.

El modelo 213.53 cumple con las exigencias del estándar industrial internacional EN 837-1 para manómetros con muelle tubular.

El relleno de líquido de la caja amortigua eficientemente el elemento sensible y el movimiento de la aguja. Como resultado, estos instrumentos son particularmente adecuados para medir puntos con altas cargas dinámicas, tales como cambios rápidos de carga o vibraciones.

Las cajas del modelo 213.53 están disponibles en tamaños nominales de 50, 63 y 100 mm y cumplen con la clase de protección IP65. Con una precisión de hasta clase 1.0, este manómetro es adecuado para una amplia gama de aplicaciones industriales.

Para la instalación en paneles de control, es posible equipar los manómetros con una conexión al proceso dorsal con borde de sujeción o con aro frontal triangular y brida de sujeción.

Hoja técnica WIKA PM 02.12 · 07/2019

Página 1 de 4

Hojas técnicas de productos similares:  
Caja en acero inoxidable, líquido de relleno; NG 40, 80 y 100; modelo 113.53; véase hoja técnica PM 01.08



## Datos técnicos

**Versión**  
EN 837-1

**Diámetro en mm**  
50, 63, 100

**Clase de exactitud**  
DN 50, 63: 1,6  
DN 100: 1,0

**Rangos de indicación**  
DN 50: 0 ... 1 a 0 ... 1.000 bar  
DN 63, 100: 0 ... 0,6 a 0 ... 1.000 bar

**Carga de presión máxima**  
DN 50, 63: Carga estática: Valor final de escala  
Carga dinámica: 3/4 x valor final de escala  
Carga puntual: 2/3 x valor final de escala  
DN 100: Carga estática: Valor final de escala  
Carga dinámica: 0,9 x valor final de escala  
Carga puntual: 1,3 x valor final de escala

**Temperatura admisible**  
Ambiente: -20 ... +60 °C  
Medio: +60 °C máxima

**Influencia de temperatura**  
En caso de desviación de la temperatura de referencia en el sistema de medición (+20 °C): máx. ±0,4 %/10 K de la gama de indicación

**Tipo de protección según IEC/EN 60529**  
IP65

**Conexión a proceso**  
Aleación de cobre  
Conexión inferior o dorsal  
DN 50, 63: Rosca macho G ¼ B, llave 14  
DN 100: Rosca macho G ½ B, llave 22

**Elemento sensible**  
DN 50:  
Aleación de cobre, forma circular o helicoidal

DN 63:  
≤ 400 bar: aleación de cobre, forma circular o helicoidal  
> 400 bar: acero CrNi 316L, forma helicoidal

DN 100:  
< 100 bar: aleación de cobre, forma circular  
≥ 100 bar: acero CrNi 316L, forma helicoidal

**Mecanismo**  
Aleación de cobre

## Esfera

DN 50, 63: Plástico ABS, blanco con tope  
DN 100: Aluminio, blanco, subdivisión negra

## Aguja

DN 50, 63: Plástico, negro  
DN 100: Aluminio, negro

## Caja

Acero inoxidable, sin tratar  
Junta tórica en la conexión a proceso  
Tapón en versiones en todos los rangos de indicación con ventilación para la compensación de la presión interior.

Posición dispositivo de expulsión  
DN 50: Parte posterior de la caja, a las 12 hs.  
DN 63, 100: Perímetro de la caja a las 12 horas

## Mirilla

Plástico, transparente

## Anillo

Aro tipo coche bordonado, acero inoxidable, brillante

## Líquido de relleno

Glicerina

## Opciones

- Conexiones a proceso alternativas
- Juntas (modelo 910.17, véase hoja técnica AC 09.08)
- Sistema de medida y mecanismo en acero CrNi (Modelo 233.53)
- NG 100: Ajuste del punto cero (frontal)
- Temperatura del medio superior con soldadura de estaño especial
  - DN 50, 63: 100 °C
  - DN 100: 150 °C
- Rango de temperatura ambiente extendido -40 ... +60 °C con relleno de aceite de silicona
- Borde frontal, acero CrNi, con conexión dorsal
- Borde de sujeción dorsal, acero inoxidable (solo NG 63, 100)
- Soporte con brida, en versión con conexión dorsal

### Homologaciones

Logo	Descripción	País
	<b>Declaración de conformidad UE</b> Directiva de equipos a presión PS > 200 bar, módulo A, accesorio a presión	Unión Europea
	<b>GOST (opción)</b> Metrología, técnica de medición	Rusia
	<b>KazInMetr (opción)</b> Metrología, técnica de medición	Kazajstán
-	<b>MTSCHS (opción)</b> Autorización para la puesta en servicio	Kazajstán
	<b>BelGIM (opción)</b> Metrología, técnica de medición	Bielorrusia
	<b>UkrSEPRO (opción)</b> Metrología, técnica de medición	Ucrania
	<b>Uzstandard (opción)</b> Metrología, técnica de medición	Uzbekistán
-	<b>CPA</b> Metrología, técnica de medición	China
	<b>GL</b> Buques, construcción naval (p. ej. costa afuera)	Internacional
-	<b>CRN</b> Seguridad (p. ej. seguridad eléctrica, sobrepresión, etc.)	Canadá

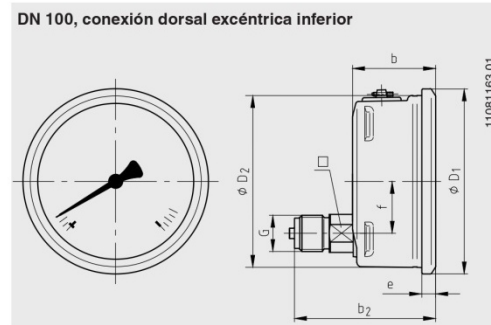
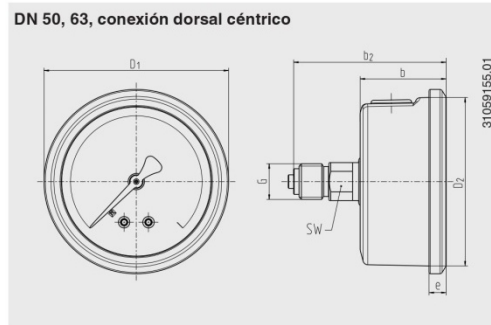
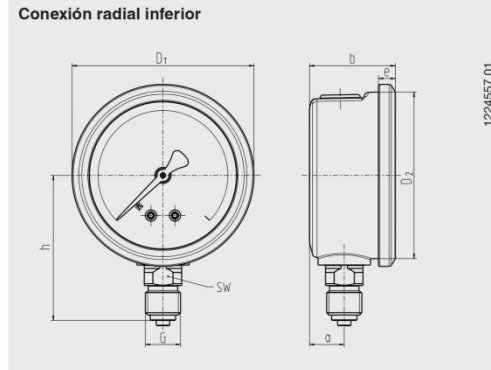
### Certificados (opción)

- 2.2 -Certificado de prueba conforme a EN 10204  
(p. ej. fabricación conforme al estado actual de la técnica, certificado de material, exactitud de indicación)
- 3.1-Certificado de inspección conforme a EN 10204  
(p. ej. precisión de indicación)

Para homologaciones y certificaciones, véase el sitio web

**Dimensiones en mm**

**Versión estándar**



DN	Dimensiones en mm										Peso en kg
	a	b ±0,5	b <sub>2</sub> ±0,5	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	e	f	G	h ±1	SW	
50	12	30	55	55	50	5,5	-	G ¼ B	48	14	0,15
63	13	32	56	68	62	6,5	-	G ¼ B	54	14	0,21
100	15,5	48	81,5	107	100	8	30	G ½ B	87	22	0,80

Conexión a proceso según EN 837-1 / 7.3

**Indicaciones relativas al pedido**

Modelo / Diámetro nominal / Rango de indicación / Conexión a proceso / Posición de la conexión / Opciones

© 09/2008 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, todos los derechos reservados.  
Los datos técnicos descritos en este documento corresponden al estado actual de la técnica en el momento de la publicación.  
Nos reservamos el derecho de modificar los datos técnicos y materiales.

Hoja técnica WIKA PM 02.12 - 07/2019

Página 4 de 4

07/2019 ES based on 07/2019 DE



**Instrumentos WIKA S.A.U.**  
C/ Josep Carner, 11-17  
08205 Sabadell Barcelona  
Tel. +34 933 9386-30  
Fax: +34 933 9386-66  
info@wika.es  
www.wika.es

**Ficha técnica del producto**  
Características

**XMLA010A2C11**  
pressure switch XMLA 10 bar - fixed scale 1  
threshold - 1 C/O



**Principal**

Gama	OsiSense XM
Tipo de producto o componente	Sensores presión electromecánico
Tipo de presostato	Sensores presión electromecánico
Nombre corto del dispositivo	XMLA
Pressure sensor size (**)	10 bar
Fluido controlado	Aire 0...70 °C) Agua limpia 0...70 °C) Aceite hidráulico 0...70 °C)
Clip-en la etiqueta	G 1/4 (hembra) conforme a ISO 228
Consecutivo, seguido, continuo, adosado	1 conector macho EN 175301-803-A (ex DIN43650), 4 patillas
Tipo de contactos y composición	1 C/O
Aplicación específica de producto	-
Tipo presostato de operación	Detección de 1 limiar único
Tipo de circuito eléctrico	Circuito de control
Tipo de escala	Diferencial fijo
Visor local	Con
Rango de ajuste alto	0,6...10 bar
Rango de ajuste bajo	0,1...9,5 bar
Presión máxima permitida - sob	22,5 bar
Presión de destrucción	45 bar
Accionador de presión	Diafragma
Materials in contact with fluid (**)	Aleación de zinc FPM, FKM
Material del envoltente	Aleación de zinc
Corriente nominal (In)	3 A, B300, AC-15 (Ue = 120 V) conforme a EN/IEC 60947-5-1 1,5 A, B300, AC-15 (Ue = 240 V) conforme a EN/IEC 60947-5-1 0,1 A, R300, DC-13 (Ue = 250 V) conforme a EN/IEC 60947-5-1

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

### Complementos

Diferencial natural a valores bajos	0,5 bar +/- 0,05 bar)
Diferencial natural en altos valores	0,5 bar +/- 0,05 bar)
Presión máxima permitida - por	12,5 bar
Rango de operación	120 ciclos/mn
Precisión de repetición	2 %
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	300 V conforme a UL 508 500 V conforme a EN/IEC 60947-1 300 V conforme a CSA C22.2 No 14
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforme a EN/IEC 60947-1
Funcionamiento contactos auxiliares	Acción de ajuste
Material de los contactos	Contactos de plata
Maximum resistance across terminals	25 mOhm conforme a IEC 255-7, categoría 3 25 mOhm conforme a NF C 93-050 method A
Protección contra cortocirc.	10 A cartucho fusible gG (gl)
Durabilidad mecánica	5000000 Ciclos
Ajustes	Externa
Alto	113 mm
Profundidad	75 mm
Ancho	35 mm
Peso del producto	0,715 kg

### Ambiente

Normas	CSA C22.2 No 14 CE UL 508 EN/IEC 60947-5-1
Certificaciones de producto	LROS (Lloyds Register of Shipping) CCC BV CSA UL EAC
Tratamiento de protección	TC versión estándar
Temperatura ambiente de trabajo	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Posición de funcionamiento	Cualquier posición
Resistencia a las vibraciones	4 gn 30...500 Hz) conforme a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	50 gn conforme a IEC 60068-2-27
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase I conforme a IEC 1140 Clase I conforme a IEC 536 Clase I conforme a NF C 20-030
Grado de protección IP	IP65 conforme a EN/IEC 60529

### Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Sí</a>
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>



Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

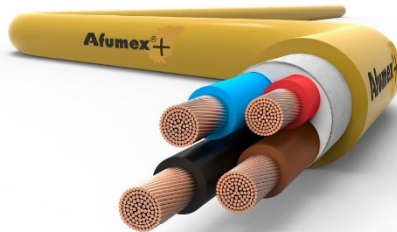
# AFUMEX 1000® +

## Baja emisión de humos y gases tóxicos - corrosivos

Baja Tensión  
0,6 / 1 (1,2) kV  
RZ1-R

Normas de referencia: **IRAM 62266**

Descripción:



**Conductor**

**Metal:** Cobre electrolítico recocido, opcionalmente en Aluminio grado eléctrico según norma IRAM NM 280 e IEC 60280, respectivamente.

**Forma:** Circular flexible, circular compacta o sectorial, según corresponda.

**Flexibilidad**

**Conductores de Cobre:**

-Unipolares: Cuerdas circulares flexibles Clase 5 hasta 240mm<sup>2</sup> e inclusive y cuerdas circulares compactas Clase 2 para secciones superiores.

-Multipolares: Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 50 mm<sup>2</sup> y para secciones superiores sectoriales Clase 2.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito (máximo 5 s).

**Aislante:**

Polietileno reticulado silanizado (XLPE) ecológico.

**Colores de aislación:**

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón - celeste

Tripolares: Marrón - negro - rojo. O marrón - celeste - verde/amarillo.

Tetrapolares: Marrón - negro - rojo - celeste. O Marrón - negro - rojo - verde/amarillo.

Pentapolares: Marrón - negro - rojo - celeste - verde/amarillo.

**Relleno:**

Material extruido no higroscópico, **AFUMEX®** de formulación **PRYSMIAN**, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

Los cables AFUMEX 1000® + son especialmente aptos para distribución de energía en baja tensión en lugares con alta concentración de personas y/o difícil evacuación (cines, teatros, túneles de subterráneos, shoppings, supermercados, aeropuertos, hospitales, sanatorios, etc.) y en general en toda instalación donde exista riesgo de incendio con consecuencia sobre personas o bienes materiales, en instalaciones en montaje superficial o directamente enterrados, canalizaciones verticales o sobre bandejas.



Sello IRAM



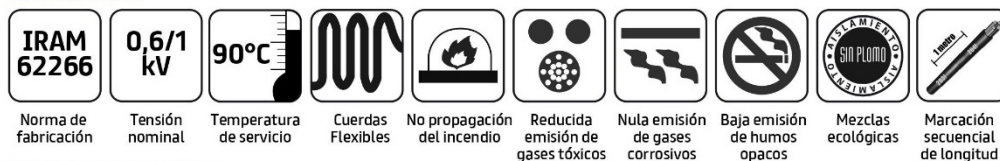
Sello de Seguridad Eléctrica

**Protección y blindajes (Eventuales):**

**Protección mecánica:** En cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero cincado (para secciones pequeñas); para cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

**Protección electromagnética:** El material empleado es cobre recocido. Dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres helicoidales y una cinta antidesenrollante. Opcionalmente, se puede considerar un blindaje.

**Características**



**Condiciones de empleo**



**Prysmian**

A Brand of Prysmian Group

# AFUMEX 1000® +

## Baja emisión de humos y gases tóxicos - corrosivos

# Baja Tensión

## 0,6 / 1 (1,2) kV

### RZ1-R

**Envoltura:**

**Material:** Mezcla termoplástica ecológica, AFUMEX®, de formulación PRYSMIAN. Color Ocre.

**NOTA:** La denominación del compuesto según la Norma IEC 60502-1 es, ST8.

**Marcación:**

**PRYSMIAN - AFUMEX 1000+** Industria Argentina - 0,6/1kV. - Cu o Al (según corresponda) / 90 °C / IRAM 62266 / Nro. de conductores x Sección (mm²) / Marcación secuencial de longitud.

**Normativas:**

**IRAM 62266, IEC 60502-1 para los cables tipo "Halogen free", u otras bajo pedido.**

**Tensión nominal de servicio: 0,6 / 1 (1,2) kV**

**Certificaciones:**

Todos los cables de PRYSMIAN están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2015 e ISO 14001 - 2015 certificadas por SGS.

### Características técnicas (IRAM) de los cables de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor aproximado	Espesor de aislación nominal	Espesor de la cubierta nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica máxima a 90°C y 50Hz	Reactancia inductiva a 50Hz
mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>UNIPOLARES (almas de color marrón)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,4	7	59	17,2	0,210
2,5	1,9	0,7	1,4	8	71	10,2	0,199
4	2,4	0,7	1,4	8	90	6,3	0,189
6	3	0,7	1,4	9	111	2,44	0,180
10	3,9	0,7	1,4	10	160	2,44	0,170
16	4,9	0,7	1,4	11	220	1,54	0,162
25	7,0	0,9	1,4	13	335	0,995	0,154
35	8,2	0,9	1,7	14	430	0,707	1,150
50	9,9	1,0	2,1	17	620	0,493	0,149
70	11,1	1,1	2,1	19	815	0,347	0,148
95	12,8	1,1	2,3	21	1030	0,264	0,145
120	14,6	1,2	2,3	23	1320	0,207	0,143
150	16,2	1,4	2,4	25	1630	0,166	0,143
185	18	1,6	2,4	27	1950	0,137	0,142
240	20,6	1,7	2,6	30	2480	0,105	0,140
300	20,7	1,8	1,8	30	3080	0,078	0,139
<b>BIPOLARES (almas de color marrón y celeste)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	11	131	17,2	0,107
2,5	1,9	0,7	1,8	11	165	10,2	0,0957
4	2,4	0,7	1,8	12	210	6,3	0,0896
6	3,0	0,7	1,8	13	265	4,2	0,0851
10	3,9	0,7	1,8	18	540	2,44	0,0798
16	4,9	0,7	1,8	20	720	1,54	0,0761

**Nota:**

(1) Sistema de tres cables unipolares, dispuestos horizontalmente y separados un diámetro entre sí.

(2) Un solo cable bipolar, tripolar o tetrapolar, según corresponda.

- Por otras formaciones no indicadas, consulte vía mail a: [webcables.ar@prysmiangroup.com](mailto:webcables.ar@prysmiangroup.com).

# AFUMEX 1000® +

## Baja emisión de humos y gases tóxicos - corrosivos

# Baja Tensión

## 0,6 / 1 (1,2) kV

### RZ1-R

Características técnicas (IRAM) de los cables de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor aproximado	Espesor de aislación nominal	Espesor de la cubierta nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica máxima a 90°C y 50Hz	Reactancia inductiva a 50Hz (2)
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>TRIPOLARES (almas de color marrón, negro y rojo)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	11	150	17,0	0,103
2,5	1,9	0,7	1,8	12	190	10,2	0,0957
4	2,4	0,7	1,8	13	250	6,3	0,0896
6	3,0	0,7	1,8	14	320	4,2	0,0850
10	3,9	0,7	1,8	19	630	2,44	0,0798
16	4,9	0,7	1,8	21	865	1,54	0,0761
25	7,0	0,9	1,8	27	1325	0,995	0,0746
35	8,2	0,9	1,8	31	1805	0,707	0,0726
50	9,9	1,0	1,8	35	2430	0,493	0,0718
70	--	1,1	1,9	32	2470	0,341	0,0716
95	--	1,1	2,0	35	3270	0,246	0,0700
120	--	1,2	2,1	38	4000	0,195	0,0697
150	--	1,4	2,3	45	5025	0,158	0,0704
185	--	1,6	2,4	49	6160	0,126	0,0704
240	--	1,7	2,6	52	7900	0,0961	0,0697
<b>TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y celeste)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	12	175	17,0	0,114
2,5	1,9	0,7	1,8	13	225	10,2	0,103
4	2,4	0,7	1,8	14	295	6,3	0,0969
6	3,0	0,7	1,8	15	385	4,2	0,0924
10	3,9	0,7	1,8	20	750	2,44	0,0871
16	4,9	0,7	1,8	23	1040	1,54	0,0834
25/16	7/4,9	0,9/0,7	1,8	28	1475	0,995	0,0819
35/16	8,2/4,9	0,9/0,7	1,8	31	1940	0,707	0,0799
50/25	9,9/7,0	1,0/0,9	1,9	36	2670	0,493	0,0789
70/35	--	1,1/0,9	1,9	33	2815	0,341	0,0790
95/50	--	1,1/1,0	2,1	36	3755	0,246	0,0773
120/70	--	1,2/1,1	2,2	40	4695	0,195	0,0770
150/70	--	1,4/1,1	2,3	45	5665	0,158	0,0774
185/95	--	1,6/1,1	2,5	49	7070	0,126	0,0777
240/120	--	1,7/1,2	2,7	55	9105	0,0961	0,0771
<b>TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo, celeste y verde/amarillo)</b>							
1,5	1,5	0,7	1,8	15	280	17,0	0,114
2,5	1,9	0,7	1,8	16	350	10,2	0,108
4	2,4	0,7	1,8	18	500	6,3	0,102
6	3,0	0,7	1,8	20	620	4,2	0,096
10	3,9	0,7	1,8	22	900	2,44	0,091

Nota:  
(2) Un solo cable bipolar, tripolar o tetrapolar, según corresponda.  
-- No se indica su diámetro dado que se trata de conductores sectoriales.

**Prysmian**

A Brand of Prysmian Group

# AFUMEX 1000® +

## Baja emisión de humos y gases tóxicos - corrosivos

# Baja Tensión

## 0,6 / 1 (1,2) kV

### RZ1-R

#### Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre						
Sección nominal	Método B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido Un cable multipolar o cables unipolares en contacto		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Un cable multipolar	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	A	A
1,5	19	17	21	19	23	20
2,5	26	23	29	26	31	28
4	34	30	39	34	43	36
6	44	38	50	45	54	47
10	60	52	69	62	74	65
16	79	69	92	83	100	86
25	103	91	120	103	129	110
35	126	110	148	127	160	137
50	151	133	181	155	195	166
70	201	177	245	208	263	224
95	241	212	298	253	320	271
120	278	244	348	293	373	315
150	304	273	401	338	430	363
185	349	309	460	386	493	415
240	418	362	545	455	583	490
300	484	414	631	524	674	565

**Notas:**

- (1) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
- (2) Un cable multipolar con tres conductores cargados.
- (3) Un cable multipolar con dos conductores cargados o dos cables unipolares cargados.
- (4) Un cable multipolar con tres conductores cargados o tres cables unipolares cargados.
- (5) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
- (6) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables en aire: se considera una temperatura ambiente de 40 °C.
- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

# AFUMEX 1000® +






## Baja emisión de humos y gases tóxicos - corrosivos

# Baja Tensión

## 0,6 / 1 (1,2) kV

### RZ1-R

#### Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre					
Sección nominal	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
					
mm²	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
25	140	117	122	158	140
35	173	146	152	196	174
50	209	179	187	238	213
70	268	232	241	305	275
95	326	283	295	371	336
120	378	332	346	432	392
150	436	384	401	499	456
185	497	441	461	572	523
240	587	524	548	675	621
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917
500	986	861	908	1140	1064
630	1141	990	1047	1323	1239

#### Notas:

- (7) Dos cables unipolares cargados.
- (8) Tres cables unipolares cargados en trebol.
- (9) Tres cables unipolares cargados en plano.
- (10) Tres cables unipolares cargados en horizontal.
- (11) Tres cables unipolares cargados en vertical.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables en aire: se considera una temperatura ambiente de 40 °C.
- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

# AFUMEX 1000® +






## Baja emisión de humos y gases tóxicos - corrosivos

# Baja Tensión

## 0,6 / 1 (1,2) kV

### RZ1-R

#### Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre					
Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
	 (12)	 (13)	 (14)	 (15)	 (16)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	A
1,5	28	24	32	32	28
2,5	37	31	43	44	37
4	48	40	53	57	48
6	60	49	67	72	61
10	79	66	89	97	83
16	101	85	115	128	107
25	130	108	149	166	141
35	157	131	180	200	168
50	186	155	219	238	199
70	241	202	266	307	256
95	285	239	311	369	308
120	325	272	360	420	351
150	367	307	403	472	393
185	411	344	449	535	447
240	475	398	527	623	519
300	537	449	624	704	586
400	-	-	710	-	-
500	-	-	825	-	-
630	-	-	941	-	-

#### Notas:

- (12) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
- (13) Un cable multipolar con tres conductores cargados.
- (14) Tres cables unipolares cargados en contacto mutuo.
- (15) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
- (16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el RETEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables en aire: se considera una temperatura ambiente de 40 °C.
- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

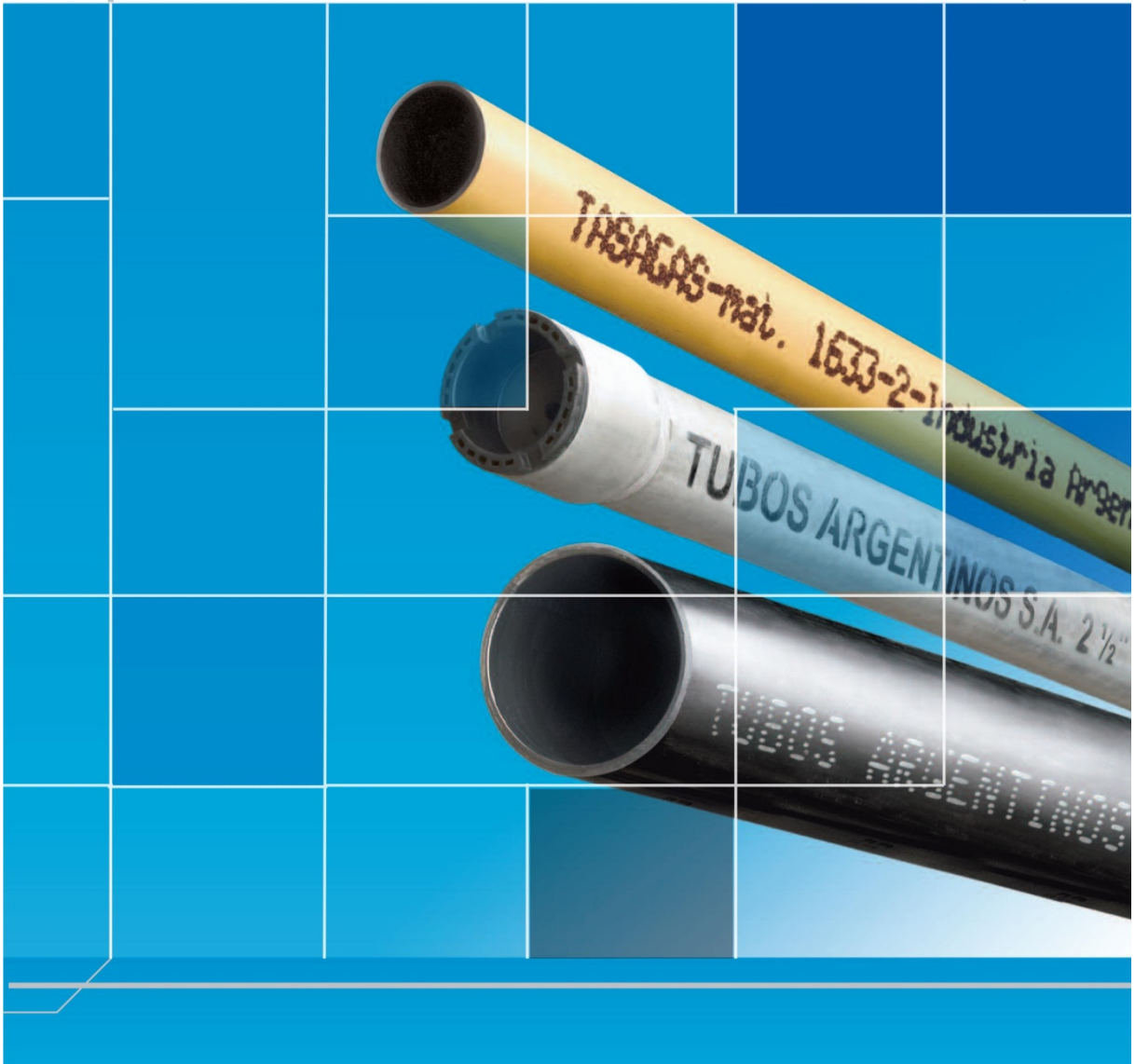
**Prysmian**

A Brand of Prysmian Group



**TUBOS**  
ARGENTINOS

CAÑOS DE CONDUCCIÓN  
*Steel Pipes*





## CAÑOS PARA CONDUCCIÓN DE CABLEADO ELECTRICO TIPO CONDUIT

*Conduit type pipes*

CAÑOS DE CONDUCCIÓN  
Steel Pipes

12

ANSI C80.1					
DIÁMETRO NOMINAL <i>Nominal Diameter</i>		ESPESOR NOMINAL <i>Nominal Wall Thickness</i>	PESO TEÓRICO <i>Nominal Weight</i>	PRUEBA HIDROSTÁTICA <i>Hydrostatic Test</i>	CAÑOS POR PAQUETE* <i>Pipes per Bundle</i>
Pulgadas <i>Inches</i>	mm	mm	kg/m	Bar	
1/2	21.3	2.77	1.27	50	127
3/4	26.7	2.87	1.69	50	91
1	33.4	3.38	2.50	50	61
1 1/4	42.2	3.56	3.39	84	61
1 1/2	48.3	3.68	4.05	84	37
2	60.3	3.91	5.44	162	37
2 1/2	73.0	5.16	8.63	175	19
3	88.9	5.49	11.29	156	10
4	114.3	6.02	16.07	133	10
6	168.3	7.11	26.12	105	7

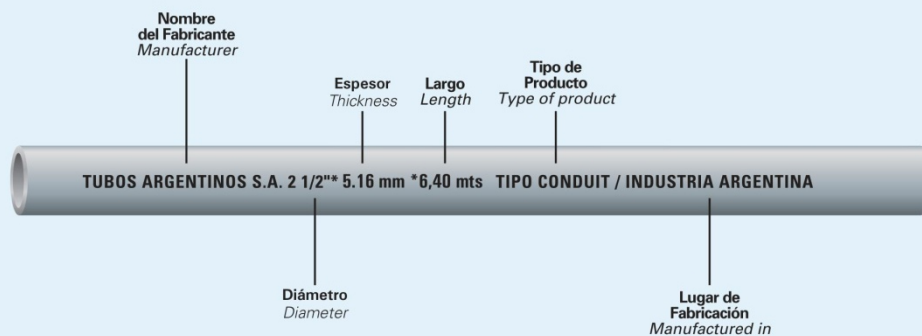
\*\*Se considera para el cálculo un largo de 6.40 metros por caño.  
\* Length per pipe: 6,40 meters.

El propósito de este catálogo es únicamente para información general. TUBOS ARGENTINOS no asume ninguna responsabilidad, por daños ocasionados directa o indirectamente del uso de la información y los datos contenidos en este documento.  
The purpose of this catalog is for general information only. TUBOS ARGENTINOS assumes no liability for damages incurred directly or indirectly from use of the information and data contained herein.





<b>Largo comercial</b> <i>Commercial Length</i>	6,40 y 12,80 mts Otros largos consultar Consult for other lengths
<b>Recubrimiento externo</b> <i>External coating</i>	Galvanizado por inmersión en caliente (0,450 Kg/m <sup>2</sup> )  Galvanized by hot immersion (0,450 Kg/m <sup>2</sup> )
<b>Extremos</b> <i>Ends</i>	Roscados con cupla Threaded with coupling
<b>Características especiales</b> <i>Special characteristics</i>	Escarfeado interno Internal scarfing
<b>Propiedades mecánicas del material base:</b> <i>Mechanical properties of base material:</i>	
<b>Tensión de rotura</b> <i>Tensile strength</i>	330 Mpa
<b>Tensión de fluencia</b> <i>Yield strength</i>	205 Mpa
<b>Propiedades químicas:</b> <i>Chemical properties:</i>	
<b>Azufre max</b> <i>Max sulphur</i>	0.045 %
<b>Fósforo max</b> <i>Max phosphorus</i>	0.05 %
<b>Carbono equivalente max</b> <i>Max equivalent carbon</i>	0.25 %
<b>Magnesio</b> <i>Manganese</i>	0.95 %
<b>Ensayos mecánicos</b> <i>Mechanical test</i>	Aplastamiento y abocardado Bending and flattening
<b>Ensayos no destructivos</b> <i>Non destructive test</i>	Corrientes parásitas Eddy current
<b>Prueba hidroestática</b> <i>Hydrostatic test</i>	Según tabla en 5 seg - 100 % de los caños According table in 5 sec - 100 % of the pipes
<b>Identificación del Producto</b> <i>Pipe Marking</i>	Estencilado Stencil



**Product data sheet**  
Characteristics

**LV429780**  
circuit breaker Compact NSX100F, 36 kA at 415 VAC, MicroLogic 2.2 trip unit 100 A, 4 poles 4d



**Main**

Range	Compact
Product name	Compact NSX
Range of product	NSX100...250
Device short name	Compact NSX100F
Product or component type	Circuit breaker
Device application	Distribution
Poles description	4P
Protected poles description	3t 3t + N/2 4t
Neutral position	Left
[In] rated current	100 A at 40 °C
[Ue] rated operational voltage	690 V AC 50/60 Hz
Network type	AC
Network frequency	50/60 Hz
Suitability for isolation	Yes conforming to EN/IEC 60947-2
Utilisation category	Category A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	10 kA at 600 V AC 50/60 Hz conforming to UL 508 25 kA at 480 V AC 50/60 Hz conforming to UL 508 85 kA at 240 V AC 50/60 Hz conforming to UL 508 22 kA Icu at 525 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 25 kA Icu at 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 35 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 36 kA Icu at 380/415 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 8 kA Icu at 660/690 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 85 kA Icu at 220/240 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
Performance level	F 36 kA 415 V AC
Trip unit name	Micrologic 2.2
Trip unit technology	Electronic
Trip unit protection functions	LSol

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications

Control type	Toggle
Circuit breaker mounting mode	Fixed

### Complementary

[Ui] rated insulation voltage	800 V AC 50/60 Hz
[Uimp] rated impulse withstand voltage	8 kV
[Ics] rated service short-circuit breaking capacity	11 kA at 525 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 35 kA at 440 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 36 kA at 380/415 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 4 kA at 660/690 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 85 kA at 220/240 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 12.5 kA at 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
Mechanical durability	50000 cycles
Electrical durability	5000 cycles at 690 V In 10000 cycles at 690 V In/2 10000 cycles at 440 V In 20000 cycles at 440 V In/2
Mounting support	Backplate
Upside connection	Front
Downside connection	Front
Connection pitch	35 mm
Protection type	L : for overload protection (long time) So : for short time short-circuit protection with fixed delay I : for instantaneous short-circuit protection
Trip unit rating	100 A at 40 °C
Long-time pick-up adjustment type Ir (thermal protection)	Adjustable 9 settings
[Ir] long-time protection pick-up adjustment range	40...100 A
Long-time protection delay adjustment type tr	Fixed
[Tr] long-time protection delay adjustment range	11 s at 7.2 x Ir 16 s at 6 x Ir 400 s at 1.5 x Ir
Thermal memory	20 minutes before and after tripping
Short-time protection pick-up adjustment type Isd	Adjustable 9 settings
[Isd] Short-time protection pick-up adjustment range	1.5...10 x Ir
Short-time protection delay adjustment type tsd	Fixed
Instantaneous protection pick-up adjustment type li	Fixed
[li] instantaneous protection pick-up adjustment range	1500 A
Earth-leakage protection	Without
Neutral protection settings	0.5 x Ir (3t + N/2) 1 x Ir (4t) No protection (3t)
Number of slots for electrical auxiliaries	5 slot(s)
Local signalling	Flashing LED (green) for ready to operate LED 105 % Ir (red) for overload LED 90 % Ir (orange) for overload
Width (W)	140 mm
Height (H)	161 mm
Depth (D)	86 mm
Net weight	2.4 kg

### Environment

Standards	EN/IEC 60947
Product certifications	CCC EAC Marine
Overvoltage category	Class II
Electrical shock protection class	Class II
Pollution degree	3 conforming to IEC 60664-1
IP degree of protection	IP40 conforming to IEC 60529
IK degree of protection	IK07 conforming to IEC 62262
Ambient air temperature for operation	-25...70 °C
Ambient air temperature for storage	-50...85 °C
Relative humidity	0...95 %
Operating altitude	0...2000 m without derating 2000 m...5000 m with derating

### Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	<a href="#">REACH Declaration</a>
EU RoHS Directive	Compliant <a href="#">EU RoHS Declaration</a>
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	Yes
China RoHS Regulation	<a href="#">China RoHS declaration</a> Product out of China RoHS scope. Substance declaration for your information
Environmental Disclosure	<a href="#">Product Environmental Profile</a>
Circularity Profile	<a href="#">End of Life Information</a>
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and never end up in rubbish bins

### Contractual warranty

Warranty	18 months
----------	-----------

**Ficha técnica del producto**  
Características

**LV429740**

Interruptor Automático Compact NSX100F - MA - 100A 3P/3R.



**Principal**

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Gama de producto	NSX100...250
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX100F
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Aplicación del dispositivo	Motor
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Corriente nominal (In)	100 A en 65 °C
[Ue] tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	10 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Performance level	F 36 kA 415 V CA
Unidad de control	MA
Tecnología de unidad de disparo	Mágnetico
Funciones de protección de unidad de control	I
Tipo de control	Maneta

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

Circuit breaker mounting mode	Fijo
-------------------------------	------

### Complementario

[Ui] tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
[Ics] rated service short-circuit breaking capacity	11 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 4 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 12,5 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Endurancia mecánica	50000 cycles
Durabilidad eléctrica	10000 cycles en 690 V In 20000 cycles en 690 V In/2 30000 cycles en 440 V In 50000 cycles en 440 V In/2
Tipo de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Paso interpolar	35 mm
Tipo de protección	Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	100 A en 65 °C
Short-time protection pick-up adjustment type Isd	Ajustable
[Isd] Short-time protection pick-up adjustment range	9...14 x In
Number of slots for electrical auxiliaries	5 ranura(s)
Width (W)	140 mm
Height (H)	161 mm
Depth (D)	86 mm
Peso del producto	2,05 kg

### Entorno

Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección frente a descargas eléctricas	Clase II
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C
Humedad relativa	0...95 %
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m sin disminución 2000 m...5000 m con restricciones

### Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	1,8 kg

Paquete 1 Altura	11,6 cm
Paquete 1 ancho	14,4 cm
Paquete 1 Largo	19 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S04
Número de Unidades en el Paquete 2	12
Paquete 2 Peso	22,366 kg
Paquete 2 Altura	30 cm
Paquete 2 Ancho	40 cm
Paquete 2 Largo	60 cm

#### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Si</a>
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información de fin de vida útil</a>
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

#### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------



**Ficha técnica del producto**  
Características

LV429744

Interruptor Automático Compact NSX100F - MA -  
6.5 A - 3P/3R.



**Principal**

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Gama de producto	NSX100...250
Nombre corto del dispositivo	Compact NSX100F
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Aplicación del dispositivo	Motor
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Corriente nominal (In)	6,3 A en 65 °C
[Ue] tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	10 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 25 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 25 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Performance level	F 36 kA 415 V CA
Unidad de control	MA
Tecnología de unidad de disparo	Magnético
Funciones de protección de unidad de control	I
Tipo de control	Maneta

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

Circuit breaker mounting mode	Fijo
-------------------------------	------

### Complementario

[Ui] tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
[Ics] rated service short-circuit breaking capacity	11 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 4 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 12,5 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Endurancia mecánica	50000 cycles
Durabilidad eléctrica	10000 cycles en 690 V In 20000 cycles en 690 V In/2 30000 cycles en 440 V In 50000 cycles en 440 V In/2
Tipo de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Paso interpolar	35 mm
Tipo de protección	Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	6,3 A en 65 °C
Short-time protection pick-up adjustment type Isd	9 regulaciones
[Isd] Short-time protection pick-up adjustment range	6...14 x In
Number of slots for electrical auxiliaries	5 ranura(s)
Width (W)	105 mm
Height (H)	161 mm
Depth (D)	86 mm
Peso del producto	2,05 kg

### Entorno

Normas	EN/IEC 60947
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección frente a descargas eléctricas	Clase II
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C
Humedad relativa	0...95 %
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m sin disminución 2000 m...5000 m con restricciones

### Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	1,892 kg

Paquete 1 Altura	11,4 cm
Paquete 1 ancho	17,12 cm
Paquete 1 Largo	19,5 cm

#### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Si</a>
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información de fin de vida útil</a>

#### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------

www.se.com

Select your protection

## Protection of distribution systems ComPact NSX TM thermal-magnetic and MA magnetic trip units

### Thermal-magnetic trip units TM16D to 250D

Ratings (A)	In at 40 °C [1]	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
Circuit breaker	ComPact NSX100	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
	ComPact NSX160	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
	ComPact NSX250	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●

**Thermal protection**

Pick-up (A) tripping between 1.05 and 1.20 Ir

$I_r = I_n \times \dots$  adjustable in amps from 0.7 to 1 x In

Time delay (s)

tr non-adjustable

tr at 1.5 x In 120 to 400

tr at 6 x Ir 15

**Magnetic protection**

Pick-up (A) accuracy ±20 %

$I_m$  fixed adjustable

ComPact NSX100	190	300	400	500	500	500	640	800					
ComPact NSX160/250	190	300	400	500	500	500	640	800	1250	1250			5 to 10xIn

Time delay tm fixed

**Neutral protection**

Unprotected neutral 4P 3D no detection

Fully protected neutral 4P 4D 1 x Ir

B

### Thermal-magnetic trip units TM16G to 250G

Ratings (A)	In at 40 °C [1]	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250
Circuit breaker	ComPact NSX100	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
	ComPact NSX160	-	●	●	●	●	●	●	●	-	-
	ComPact NSX250	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●

**Thermal protection**

Pick-up (A) tripping between 1.05 and 1.20 Ir

$I_r = I_n \times \dots$  adjustable in amps from 0.7 to 1 x In

Time delay (s)

tr non-adjustable

tr at 1.5 x In 120 to 400

tr at 6 x Ir -

**Magnetic protection**

Pick-up (A) accuracy ±20 %

$I_m$  fixed

ComPact NSX100	63	80	80	125	200	320	-	-	-	-
ComPact NSX160	-	80	80	125	200	320	440	440	-	-
ComPact NSX250	-	-	-	-	-	-	-	440	440	520

Time delay tm fixed

**Neutral protection**

Unprotected neutral 4P 3D no

Fully protected neutral 4P 4D 1 x Ir

[1] For temperatures greater than 40 °C, the thermal protection characteristics are modified. See the temperature derating table.

### Magnetic trip units MA 2.5 to 220

Ratings (A)	In at 65 °C [1]	2.5	6.3	12.5	25	50	100 [1]	150	220
Circuit breaker	ComPact NSX100	●	●	●	●	●	●	-	-
	ComPact NSX160	-	-	-	●	●	●	●	-
	ComPact NSX250	-	-	-	-	-	●	●	●

**Instantaneous magnetic protection**

Pick-up (A) accuracy ±20 %

$I_m = I_n \times \dots$

Adjustable from 6 to 14 x In (settings 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14)

Adjustable from 9 to 14 x In (settings 9, 10, 11, 12, 13, 14)

Time delay (ms) tm fixed

[1] MA100 3P adjustable from 6 to 14 x In.

MA100 4P adjustable from 9 to 14 x In.

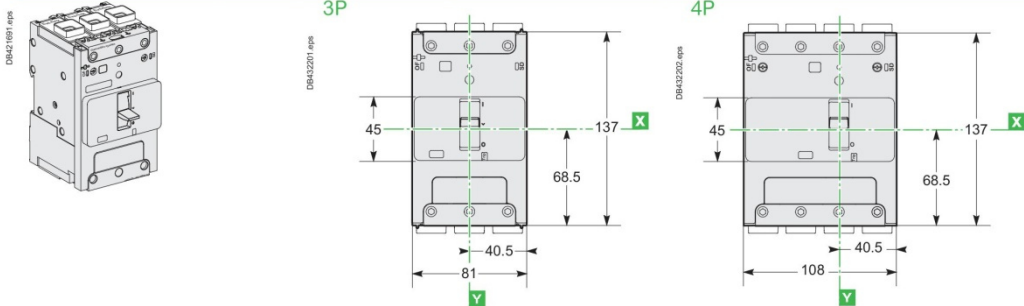
Note: all the trip units have a transparent lead-sealable cover that protects access to the adjustment dials.

www.se.com

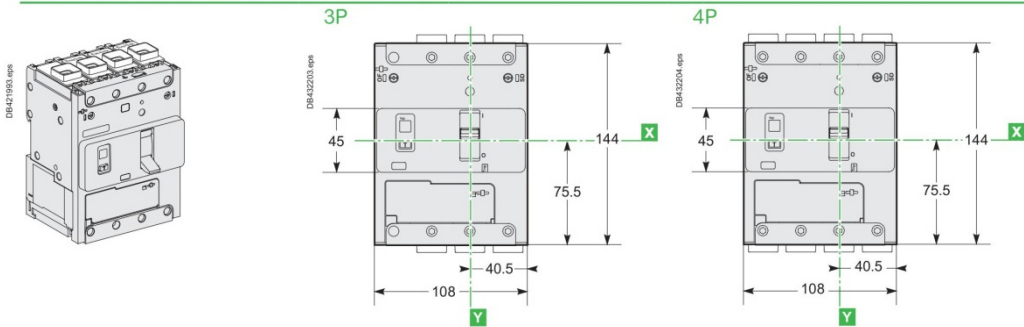
Switchboard integration

**ComPact NSXm** dimensions and mounting  
Circuit breaker and switch-disconnector

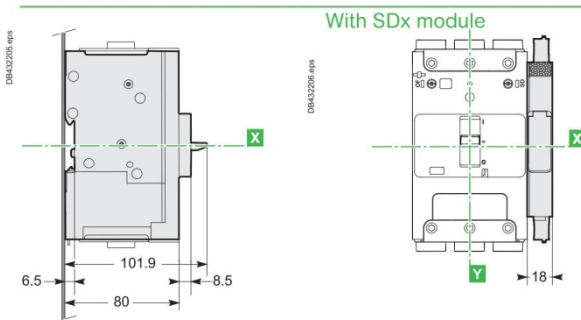
**Circuit breaker**



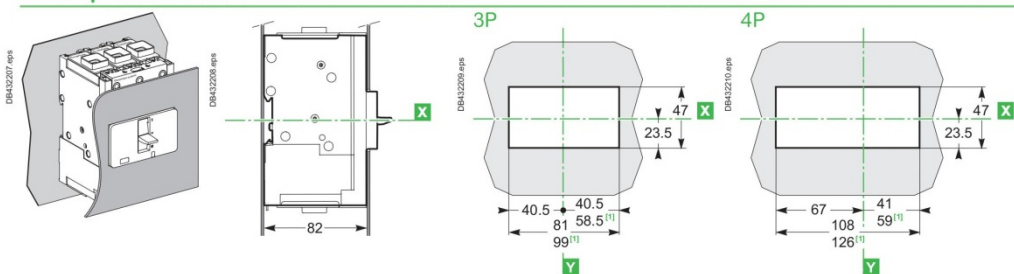
**Circuit breaker with MicroLogic Vigi 4.1**



**Side view**



**Front-panel cutouts**



[1] With SDx module.

E

## **ANEXO VIII: ÓRDENES DE TRABAJO**

N° Orden Trabajo  rev      año OTS:      /	<h2 style="margin: 0;">ORDEN DE TRABAJO SEMANAL</h2>	
---	--	---

Realizado por:	Tipo mantenimiento:
----------------	---------------------

N°	Elemento	Actividad	Acción a realizar	Si	No	NC
1	Casa de bombas	Inspección	Ambiente ordenado y limpio			
2		Inspección	Rejillas de ventilación libres			
3	Sistema de bombeo	Inspección	Válvulas de succión y descarga abiertas			
4		Inspección	Lecturas de presión normales			
5		Inspección	Bombas arrancan automáticamente			
6		Inspección	Goteo de sello de bombas normal			
7		Inspección	No hay ruido ni vibraciones anormales			
8	Tableros eléctricos	Inspección	Luces pilotos de tableros encendidas			
9		Inspección	Estado de tableros óptimo			
10		Inspección	Circuito eléctrico bomba Jockey normal			
11	Bomba motor Diésel	Inspección	Baterías bien cargadas			
12		Inspección	Régimen de carga de baterías normal			
13		Inspección	Terminales de conexión en buen estado			
14		Inspección	Nivel de electrolitos adecuado			
15		Inspección	Nivel de aceite en cárter es correcto			
16		Inspección	Nivel en tanque de combustible correcto			
17	Bomba motor Diésel	Prueba a caudal cero -sin flujo-	Sistema en marcha automáticamente durante 30 minutos con descarga de agua por válvula de alivio	Presión <sub>arranque</sub> :		bar
			Presión <sub>succión</sub> :		bar	
			Presión <sub>descarga</sub> :		bar	
			Arranque <sub>motor</sub> :		min	
			Velocidad <sub>nom</sub> :		min	
18	Bomba motor Diésel	Mantenimiento	Chimenea no obstruida			
19		Mantenimiento	Se purgó condensado del desagüe			
20		Mantenimiento	Motor limpio, seco y lubricado			
21	Tanque agua	Inspección	Nivel de agua normal			
22		Inspección	No hay presencia de objetos extraños			
23	Válvulas	Inspección	Estado físico y funcionamiento óptimo			
24		Inspección	No hay presencia de fugas			
25		Inspección	Posición de apertura correcta			


Observaciones		
Justificar todo 'NO' marcado en la lista (Utilizar el dorso de la hoja de ser necesario)		
Autorizado por:	Firma:	Fecha: / / dur:









N° Orden Trabajo rev      año OTA:      /		<b>ORDEN DE TRABAJO ANUAL</b>				
Realizado por:				Tipo mantenimiento:		
N°	Elemento	Actividad	Acción a realizar	Si	No	NC
1	Tuberías	Inspección	Tuberías en buen estado mecánico			
2		Inspección	No hay presencia de fugas ni corrosión			
3		Inspección	Elementos de sujeción en buen estado			
4	Hidrantes (Inspección luego de cada uso)	Inspección	Buen estado mecánico y sin fugas			
5		Inspección	Tapas y cadenas colocadas			
6		Prueba	Flujo de agua por 1 minuto			
7		Prueba	Registro de presión en boca crítica			
8		Mantenimiento	Se lubricó salidas de hidrantes			
9	Sistema de bombeo	Prueba	Sistema en marcha a caudal cero, caudal nominal y caudal 150% con descarga de agua por cabezal de pruebas y válvula de alivio cerrada			
10		Prueba	Registrar valores hidráulicos y comparar con patrón			
11		Prueba	Alineación motor y bomba correcta			
12		Mantenimiento	Se lubricaron cojinetes correctamente			
13		Mantenimiento	Se revisó alineación de acoples			
14	Válvula seguridad	Prueba	Se abrió válvula y se registra presiones			

**BOMBA PRINCIPAL**

Caudal	Vel <sub>motor</sub> rpm	Presión <sub>succión</sub> bar	Presión <sub>descarga</sub> bar	Promedio <sub>flujo</sub> l/min
Cero				-
Nominal				
150% nominal				

**BOMBA RESGUARDO**

Caudal	Vel <sub>motor</sub> rpm	Presión <sub>succión</sub> bar	Presión <sub>descarga</sub> bar	Promedio <sub>flujo</sub> l/min
Cero				-
Nominal				
150% nominal				

**VÁLVULA ALIVIO DE PRESIÓN BOMBA PRINCIPAL**

	Presión bar
Apertura	
Cierre	

**VÁLVULA ALIVIO DE PRESIÓN BOMBA RESGUARDO**

	Presión bar
Apertura	
Cierre	





## **ANEXO IX: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO MATERIALES**

Componente	Descripción	Marca / Modelo	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo Total
Casa de bomba	Local cerrado para alojamiento de equipo de presurización construido en muros F120. Dimensiones: 7,5 x 7,5 x 3,5 [m]	-	Local	\$25.000,00	1	\$25.000,00
Bomba contra incendio	Electrobomba centrífuga de voluta, no autocebante, de una etapa de carcasa partida verticalmente. Presión <sub>nom</sub> = 69,77 [m.c.a.] Caudal <sub>nominal</sub> = 120,9 [m <sup>3</sup> /h]	Grundfos / NK80-200/222	Pieza	\$9.122,00	1	\$9.122,00
Bomba contra incendio	Motobomba centrífuga de voluta, no autocebante, de una etapa de carcasa partida verticalmente. Motor diésel Clarke JU4H-UF24 y tanque de combustible 350 [lts]. Tablero de control EATON Presión <sub>nom</sub> = 68,77 [m.c.a.] Caudal <sub>nominal</sub> = 120,9 [m <sup>3</sup> /h]	Grundfos / NK80-200/219	Pieza	\$50.869,00	1	\$50.869,00
Bomba Sostenedora de presión (Jockey)	Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multietapa. Rango trabajo: Caudal: 1,2 - 4,4 [m <sup>3</sup> /h] Presión: 107 - 48 [m.c.a.]	Grundfos / CR 3-17	Pieza	\$1.935,00	1	\$1.935,00

Tablero Control	Tablero control bomba motor eléctrico confeccionado bajo norma NFPA 20. Arranque estrella-triángulo transición cerrada	EATON / FD80	Pieza	\$5.064,00	1	\$5.064,00
Tablero Control	Tablero control 2 bombas motor eléctrico confeccionado bajo norma NFPA 20. Arranque estrella-triángulo transición cerrada	EATON / FT80	Pieza	\$8.669,00	1	\$8.669,00
Tablero Control	Tablero control bomba JOCKEY confeccionado bajo norma NFPA 20. Arranque estrella-triángulo transición cerrada	EATON / XTJP	Pieza	\$2.112,00	1	\$2.112,00
Presostato	Sensor de presión electromecánico. Presión sensado: 10 [bar] Presión máx: 22,5 [bar]	Schneider Electric / XMLA	Pieza	\$239,32	3	\$717,96
Manovacúmetro	Manómetro con muelle tubular de latón. Lectura en bar (psi). Diámetro nom.: 100 [mm] Rango pr.: (-1) - 3 [bar]	WIKA / 213.53.100	Pieza	\$17,81	1	\$17,81
Manómetro	Manómetro con muelle tubular de latón. Lectura en bar (psi). Diámetro nom.: 100 [mm] Rango presión: 0 - 25 [bar]	WIKA / 213.53.100	Pieza	\$17,81	2	\$35,62



Válvula elementos medición y censado	Válvula aguja de acero inox. Conexión proceso - instrumento: 1/4 NPT hembra - 1/4 NPT hembra	WIKA / IV10	Pieza	\$69,00	6	\$414,00
Válvula de aire	Válvula trifuncional de cuerpo de hierro fundido. Evacuación de aire. Presión de trabajo máx: 25 [bar]	pam SAINT-GOBAIN / Ventex SR	Pieza	\$183,17	5	\$915,85
Válvula compuerta tipo OS&Y	Cuerpo de hierro, bridada y vástago ascendente. Diámetro <sub>nominal</sub> = 8[p]g] Presión <sub>nominal</sub> = 24,1 [bar]	NIBCO / NHAWL0M	Pieza	\$1.102,00	2	\$2.204,00
Válvula compuerta tipo OS&Y	Cuerpo de hierro, bridada y vástago ascendente. Diámetro <sub>nominal</sub> = 6[p]g] Presión <sub>nominal</sub> = 24,1 [bar]	NIBCO / NHAWL0L	Pieza	\$696,00	8	\$5.568,00
Válvula compuerta tipo OS&Y	Cuerpo de hierro, bridada y vástago ascendente. Diámetro <sub>nominal</sub> = 4[p]g] Presión <sub>nominal</sub> = 24,1 [bar]	NIBCO / NHAWL0H	Pieza	\$462,00	2	\$924,00
Válvula mariposa de poste indicador	Cuerpo de hierro y extremo ranurado. Diámetro <sub>nominal</sub> = 8[p]g] Presión <sub>nominal</sub> = 24,1 [bar]	NIBCO / NLK984M	Pieza	\$400,00	1	\$400,00
Válvula a	Cuerpo de bronce de paso	NIBCO /	Pieza	\$169,10	3	\$507,30

bola	completo. Diámetro <sub>nominal</sub> = 1 <sup>1/2</sup> [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 20,7 [bar]	NL9504C				
Válvula de retención	Cuerpo de hierro, doble plato y disco de bronce. Diámetro <sub>nominal</sub> = 6 [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 24,1 [bar]	NIBCO / NLM25XK	Pieza	\$253,00	2	\$506,00
Válvula de retención	Cuerpo de bronce, horizontal y disco de goma. Diámetro <sub>nominal</sub> = 1 <sup>1/2</sup> [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 13,8 [bar]	NIBCO / NL7E00C	Pieza	\$80,00	1	\$80,00
Válvula teatro	Cuerpo de bronce, horizontal y disco de goma. Diámetro <sub>nominal</sub> = 2 <sup>1/2</sup> [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 20,7 [bar]	NIBCO / T-331-HC	Pieza	\$120,00	6	\$720,00
Válvula siamesa	Cuerpo de bronce, horizontal y disco de goma. Diámetro <sub>nominal</sub> = 2 <sup>1/2</sup> [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 20,7 [bar]	Joperz	Pieza	\$443,51	2	\$887,02
Junta de dilatación	Junta de expansión con fuelle metálico bridada. Diámetro <sub>nominal</sub> = 4 [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 20,7 [bar]	MetraFlex / MNLC30FS0 400	Pieza	\$200,00	2	\$400,00
Tubería acero	Material ASTM A53 Schedule 40 Diámetro <sub>nominal</sub> = 8 [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 108,2 [bar]	ComercialMID	Metro	\$102,86	168	\$17.280,48

Tubería acero	Material ASTM A53 Schedule 40 Diámetro <sub>nominal</sub> = 6 [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 122,7 [bar]	ComercialMID	Metro	\$68,31	324	\$22.132,44
Tubería acero	Material ASTM A53 Schedule 40 Diámetro <sub>nominal</sub> = 4 [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 152,4 [bar]	ComercialMID	Metro	\$42,05	6	\$252,30
Tubería acero	Material ASTM A53 Schedule 40 Diámetro <sub>nominal</sub> = 2 <sup>1/2</sup> [plg] Presión <sub>nominal</sub> = 172,4 [bar]	ComercialMID	Metro	\$23,52	6	\$141,12
Codo 90°	Material ASTM A53 Schedule 40. Radio de giro largo Diámetro <sub>nominal</sub> = 8 [plg]	ComercialMID	Pieza	\$119,91	10	\$1.199,10
Codo 90°	Material ASTM A53 Schedule 40. Radio de giro largo Diámetro <sub>nominal</sub> = 6 [plg]	ComercialMID	Pieza	\$64,17	12	\$770,04
Codo 90°	Material ASTM A53 Schedule 40. Radio de giro largo Diámetro <sub>nominal</sub> = 4 [plg]	ComercialMID	Pieza	\$34,34	4	\$137,36
Codo 90°	Material ASTM A53	ComercialMID	Pieza	\$18,38	2	\$36,76

	Schedule 40. Radio de giro largo Diámetro <sub>nominal</sub> = 2 <sup>1/2</sup> [plg]					
Tee reducción	Material ASTM A53 Schedule 40. Tee = 8 x 6 [plg]	ComercialMID	Pieza	\$318,38	10	\$3.183,80
Tanque reserva de agua	Placas de acero atornilladas. Accesorios en cumplimiento con NFPA 22. Capacidad nominal: 249 [m <sup>3</sup> ] Diám: 6,6 [m] ; Alto: 7,4 [m]	SUPERIOR TANK Company INC.	Pieza	\$44.930,00	1	\$44.930,00
Tanque reserva de agua	Placas de hormigón premoldeado. Capacidad nominal: 230 [m <sup>3</sup> ] Diám: 9,9 [m] ; Alto: 3 [m]	Agua Piscinas	Pieza	\$16.030,00	1	\$16.030,00
Grupo electrógeno	Insonorizado con motor diésel refrigerado por agua. Pót nominal: 300 [kVA] Pot Stand-By: 240 [kW] Pot Prime: 220 [kW]	Cummins / C300D5	Pieza	\$24.700,00	1	\$24.700,00
Conductor eléctrico	Conductor de cobre aislado en XLPE. S cond: 3 x 95 + 50 [mm <sup>2</sup> ]	PRYSMIAN / AFUMEX 1000	Metro	\$0,18	130	\$23,14
Conductor eléctrico	Conductor de cobre aislado en XLPE. S cond: 3 x 50 [mm <sup>2</sup> ]	PRYSMIAN / AFUMEX 1000	Metro	\$0,08	10	\$0,75

Conductor eléctrico	Conductor de cobre aislado en XLPE. S cond: 3 x 16 [mm <sup>2</sup> ]	PRYSMIAN / AFUMEX 1000	Metro	\$0,03	15	\$0,38
Interruptor	Interruptor magnético. Corriente asignada: 6,3 [A] Poder de corte 36 [kA]	Schneider Electric / NSX100	Pieza	\$238,00	1	\$238,00
Interruptor	Interruptor magnético. Corriente asignada: 100 [A] Poder de corte 36 [kA]	Schneider Electric / NSX160	Pieza	\$835,00	2	\$1.670,00

## ANEXO X: ANÁLISIS DEL RIESGO MÉTODO MESERI

Los diferentes métodos de evaluación del riesgo de incendio tienen como objetivos: por un lado, valorar la probabilidad de ocurrencia de las distintas formas del desencadenamiento de un accidente y, por otro, medir la intensidad del suceso negativo y cómo éste puede afectar a bienes y personas. Estas valoraciones pueden ser de carácter cualitativas –cuando no es necesaria una gran precisión– o cuantitativas –cuando se requieren resultados numéricos minuciosos de frecuencias, áreas afectadas, víctimas esperadas y tiempo de paralización de la actividad, entre otros aspectos–.

Uno de los métodos es el denominado *método MESERI*, que pertenece al grupo de evaluación de riesgos cuantitativos que se basan en la consideración individual tanto de los diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio como de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la asignación de una determinada puntuación, se trasladan a una fórmula cuyo valor resultante ofrece una evaluación numérica del riesgo de incendio. Este valor final –valor de riesgo, denotado con letra P en la ecuación 9.1– se obtiene como suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores –identificados con la variable X e Y en la ecuación 9.1, respectivamente–, de acuerdo con la fórmula:

$$P = \frac{5}{129} \times X + \frac{5}{30} \times Y \quad \text{éc. 9.1}$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

a) que hacen posible su inicio –por ej., la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una industria o la presencia de fuentes de ignición–;

b) que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad –por ej., la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales–;

c) que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas –por ej., la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados–;

d) que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción –por ej., los extintores portátiles o las brigadas de incendios–.

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran aquellos más representativos de la situación real de la actividad, inspeccionado de entre los múltiples factores que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

A continuación, se muestra una tabla con todos los factores intervinientes para el estudio del riesgo, junto con la valoración otorgada para cada caso:

		Coeficiente	Puntos	
<b>FACTORES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>Nº DE PISOS DEL EDIFICIO</b>	<b>ALTURA DEL EDIFICIO –m–</b>		
	1 o 2	< 6	3	
	3,4 o 5	entre 6 y 15		
	6,7,8 o 9	entre 15 y 28		
	10 o más	> 28		
	<b>SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO –m<sup>2</sup>–</b>			
	< 500	5	0	
	501 a 1.500	4		
	1.501 a 2.500	3		
	2.501 a 3.500	2		
	3.501 a 4.500	1		
	> 4.500	0		
	<b>RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>			
	Alta –hormigo, obra–	10	10	
Media –metálica, protegida, madera gruesa–	5			
Baja –metálica sin proteger, madera fina–	0			
<b>FALSOS TECHOS</b>				
Sin falsos techos	5	3		
Con falso techo incombustible	3			
Con falso techo combustible	0			

<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>	<b>DISTANCIA DE LOS BOMBEROS</b>	<b>TIEMPO DE LLEGADA</b>		
	< 5 Km	< 5 min	10	
	entre 5 y 10 Km	entre 5 y 10 min	8	
	entre 10 y 15 Km	entre 10 y 15 min	6	9
	entre 15 y 20 Km	entre 15 y 25 min	2	
	más de 20 Km	> 25 min	0	
	<b>ACCESIBILIDAD DEL EDIFICIO</b>			
	Buena		5	
	Media		3	
	Mala		1	3
	Muy mala		0	
<b>FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD</b>	<b>PELIGRO DE ACTIVACIÓN –FUENTES DE IGNICIÓN–</b>			
	bajo		10	
	Medio		5	3
	Alto		0	
	<b>CARGA TÉRMICA</b>			
	Baja - < 1.000 MJ/m <sup>2</sup>		10	
	Moderada - entre 1.000 y 2.000 MJ/m <sup>2</sup>		5	
	Alta - entre 2.000 y 5.000 MJ/m <sup>2</sup>		2	2
	Muy alta - > 5.000 MJ/m <sup>2</sup>		0	
	<b>INFLAMABILIDAD DE LOS COMBUSTIBLES</b>			
Baja		5		
Media		3	4	
Alta		0		
<b>ALMACENAMIENTO EN ALTURA</b>				
Menor de 2 m		3		
Entre 2 y 6 m		2	2	
Superior a 6 m		0		
<b>CONCEN- TRACIÓN DE VALOR</b>	<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN DE VALORES</b>			
	Menos de 100.000 ptas./m <sup>2</sup> - 600 euros/m <sup>2</sup>		3	
	Entre 100.000 y 250.000 ptas./m <sup>2</sup> - Entre 600 y 1.500 euros/m <sup>2</sup>		2	2
	Superior a 250.000 ptas./m <sup>2</sup> - 1.500 euros/m <sup>2</sup>		0	
<b>FACTORES DE PROPAGABILIDAD</b>	<b>VERTICAL</b>			
	Baja		5	
	Media		3	4
	Alta		0	
	<b>HORIZONTAL</b>			
	Baja		5	
Media		3	1	
	Alta		0	



<b>FACTORES DE DESTRUCTIBILIDAD</b>	<b>POR CALOR</b>		
	Baja	10	6
	Media	5	
	Alta	0	
	<b>POR HUMO</b>		
	Baja	10	4
	Media	5	
	Alta	0	
	<b>POR CORROSIÓN</b>		
	Baja	10	3
	Media	5	
	Alta	0	
	<b>POR AGUA</b>		
	Baja	10	2
	Media	5	
Alta	0		

SUBTOTAL X: 61

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE P.C.I.	VIGILANCIA HUMANA				Puntos
	SIN		CON		
	Sin CRA	Con CRA	Sin CRA	Con CRA	
DETECCIÓN AUTOMÁTICA	0	2	3	4	4
ROCIADORES AUTOMÁTICOS	5	6	7	8	0
EXTINTORES PORTÁTILES	1		2		2
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS –BIE–	2		2		2
HIDRANTES EXTERIORES	2		4		0
<b>ORGANIZACIÓN</b>					<b>Puntos</b>
EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCIÓN –EPI–	2		2		2
EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCIÓN –ESI–	4		4		4
PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA	2		4		4

**CRA:** Central receptora de alarmas

SUBTOTAL Y: 18

Entonces, el valor de riesgo conforme la ecuación 9.1, será:

$$P = \frac{5}{129} \times X + \frac{5}{30} \times Y = \frac{5}{129} \times 61 + \frac{5}{30} \times 18 = 5,36$$

Para una evaluación taxativa se tendrá en cuenta lo enunciado en las siguientes tablas:

VALOR DE RIESGO P	CALIFICACIÓN DE RIESGO
Inferior a 3	Muy malo
3 a 5	Malo
5 a 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

VALOR DE RIESGO P	ACEPTABILIDAD
$\leq 5$	Riesgo no aceptable
$> 5$	Riesgo aceptable

Finalmente, según el método de evaluación del riesgo MESERI, podemos concluir que el riesgo en la planta en estudio es del tipo aceptable, aunque ello no implica que el riesgo de incendio se encuentre suficientemente controlado.

## **ANEXO XI: ESTUDIO ECONÓMICO**

Considerando las distintas alternativas, los costos operativos diferirán según el tipo de bomba de resguardo que posean: motobomba o electrobomba asistida por grupo generador. Se tuvieron en cuenta los datos técnicos de los componentes del sistema para estimar dichos costos. Además, se realiza el estudio con base a la moneda estadounidense siendo que para la conversión de pesos argentinos a dólar, se fijó un valor cambiario de 84,50 [\$/ USD]<sup>17</sup>.

El precio de la energía eléctrica se obtuvo del cuadro tarifario de la empresa prestadora del servicio, que para un cliente con tarifa PM12<sup>18</sup> –Gran Cliente en parque industrial con alimentación en media tensión de 13,2 [kV] y demandas mayores o iguales a 300 [kW]– el costo de la energía en horario resto –de 5 a 18 h, período en que se realizarían las pruebas– es de aproximadamente USD 0,04 [kWh] –se considera solo este cargo por ser que los lapsos de funcionamiento a lo largo del año de las bombas eléctricas, no tendrían incidencia en la medición del cargo por potencia adquirida–. Respecto al consumo de combustible diésel, se prevé un valor de USD 0,72 por litro<sup>19</sup>.

Entonces, se tienen en cuenta las horas de funcionamiento de la electrobomba principal, la bomba compensadora de presión, la bomba de reposición de agua al tanque de reserva y las bombas de respaldo según sea el caso.

Por otra parte, como gastos de mantenimiento se considera el valor de dos válvulas de compuerta de 8 [plg] por un total de USD 2.200.

A continuación, se exponen en la tabla los valores:

---

<sup>17</sup> Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/>

<sup>18</sup> Extraído de <https://www.epe.santafe.gov.ar/index.php?id=47>

<sup>19</sup> Valor tomado de [https://es.globalpetrolprices.com/Argentina/diesel\\_prices/](https://es.globalpetrolprices.com/Argentina/diesel_prices/)

	Electrobomba	Motobomba	Grupo electrógeno	Bomba jockey	Bomba rep. agua
Horas funcionamiento al año [hs]	2,50	24,50	24,50	1,00	0,50
Potencia consumida [kW] / combustible consumido [lts]	37,00	21,20	27,00	1,40	35,00
Costo energía eléctrica [USD/kWh] / combustible [USD/lts]	0,04	0,72	0,72	0,04	0,04
Valor total [USD]	3,75	372,41	474,30	0,06	0,71

	Alternativa 1 y 3	Alternativa 2 y 4
Gastos operativos	377	479
Gastos mtto.	2.200	2.200
Costo operativo total	2.577	2.679

A partir de esto y de la inversión inicial para cada alternativa, confeccionamos los flujos de fondos para cada una a un periodo de 20 años, considerando también lo expuesto en el ítem 11.2 y 11.4 de este proyecto:

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 1	AÑOS DE PROYECCIÓN										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión (-) [USD]	241.642										
Gastos operativos (-) [USD]		2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577
Ahorro prima de seguro (+) [USD]		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]											2.000.000
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-241.642</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>1.998.923</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 1	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión (-) [USD]										
Gastos operativos (-) [USD]	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577
Ahorro prima de seguro (+) [USD]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]										
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 2	AÑOS DE PROYECCIÓN										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión (-) [USD]	205.029										
Gastos operativos (-) [USD]		2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679
Ahorro prima de seguro (+) [USD]		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]											2.000.000
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-205.029</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>1.998.821</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 2	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión (-) [USD]										
Gastos operativos (-) [USD]	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679
Ahorro prima de seguro (+) [USD]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]										
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 3	AÑOS DE PROYECCIÓN										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión (-) [USD]	226.412										
Gastos operativos (-) [USD]		2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577
Ahorro prima de seguro (+) [USD]		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]											2.000.000
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-226.412</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>1.998.923</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 3	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión (-) [USD]										
Gastos operativos (-) [USD]	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577	2.577
Ahorro prima de seguro (+) [USD]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]										
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>	<b>-1.077</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 4	AÑOS DE PROYECCIÓN										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión (-) [USD]	189.799										
Gastos operativos (-) [USD]		2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679
Ahorro prima de seguro (+) [USD]		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]											2.000.000
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-189.799</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>1.998.821</b>

FLUJO DE FONDOS ALTERNATIVA 4	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión (-) [USD]										
Gastos operativos (-) [USD]	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679	2.679
Ahorro prima de seguro (+) [USD]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Ahorro por detección temprana de incendio (+) [USD]										
<b>FLUJO DE CAJA [USD]</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>	<b>-1.179</b>

Luego, aplicando los conceptos expuestos en el punto 11.7 para el cálculo de la TIR y el VAN para cada alternativa propuesta, tenemos:

Tasa de retorno	Valor
TIR Alternativa 1	23%
Valor actual neto	Valor [USD]
VAN Alt 1 (Ku= 27,9 %)	-74.739

Tasa de retorno	Valor
TIR Alternativa 2	25%
Valor actual neto	Valor [USD]
VAN Alt 2 (Ku= 27,9 %)	-38.488

Tasa de retorno	Valor
TIR Alternativa 3	24%
Valor actual neto	Valor [USD]
VAN Alt 3 (Ku= 27,9 %)	-59.509

Tasa de retorno	Valor
TIR Alternativa 4	26%
Valor actual neto	Valor [USD]
VAN Alt 4 (Ku= 27,9 %)	-23.258

## **ANEXO XII: PLANOS**

**Plano N° 1: Plano esquemático Planta Algodonera Avellaneda S.A.**

**Plano N° 2: Red contra incendio Algodonera Avellaneda S.A.**

**Plano N° 2a: Anexo detalles red contra incendio**

**Plano N° 2b: Anexo detalles construcción de tubería principal**

**Plano N° 3: Layout propuestos para Casa Bomba**

**Plano N° 4: Diseño de Casa Bomba Alternativa 1**

**Plano N° 5: Diseño de Casa Bomba Alternativa 2**

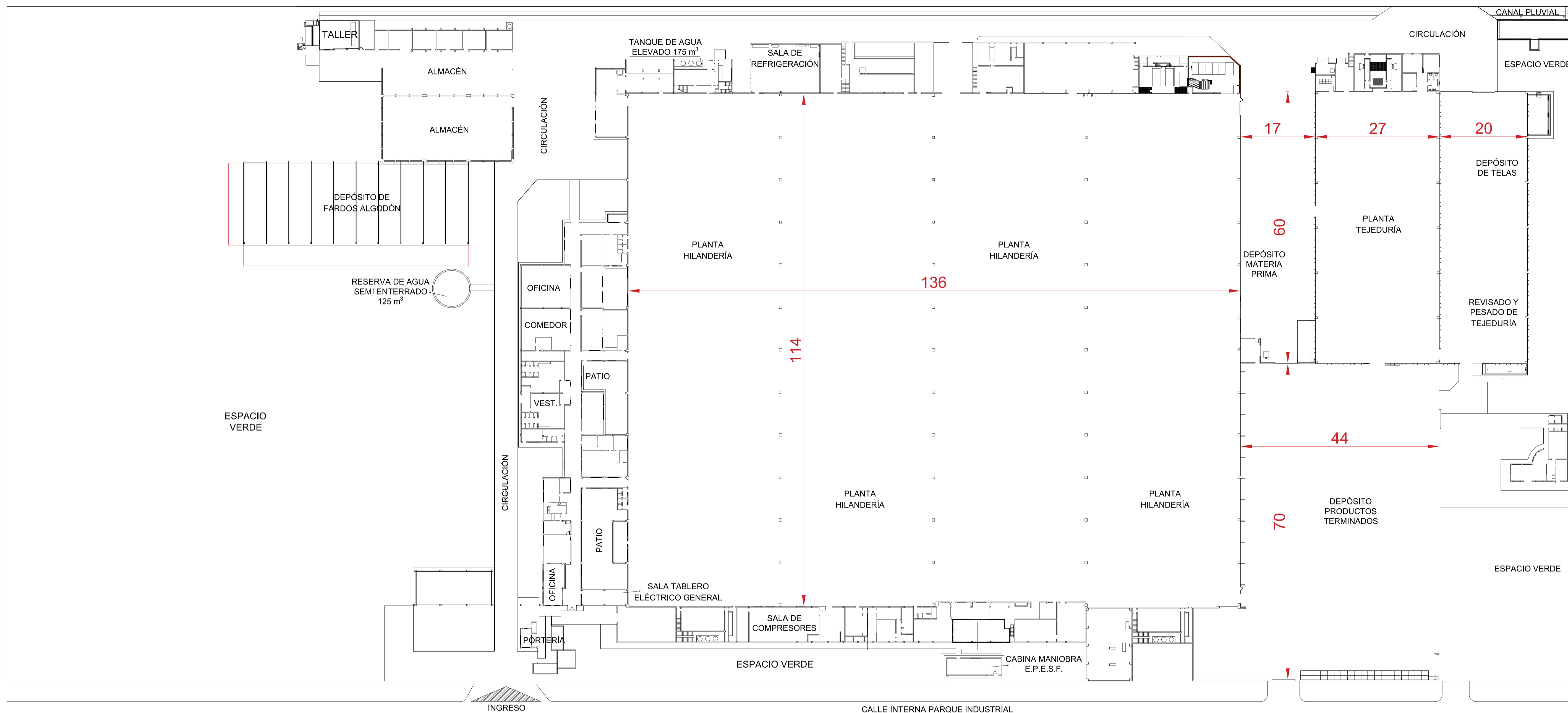
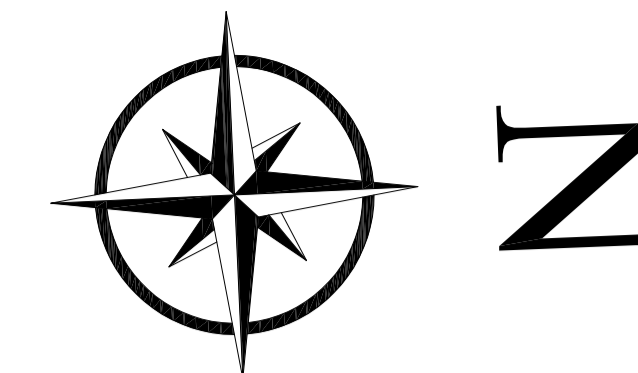
**Plano N° 6: Diseño de Casa Bomba Alternativa 3**

**Plano N° 7: Diseño de Casa Bomba Alternativa 4**


**Plano N° 8: Diagrama Unifilar a transformador 15331**

**Plano N° 9: Diagrama Unifilar Sala de Bombas Opción 1**

**Plano N° 10: Diagrama Unifilar Sala de Bombas Opción 2**

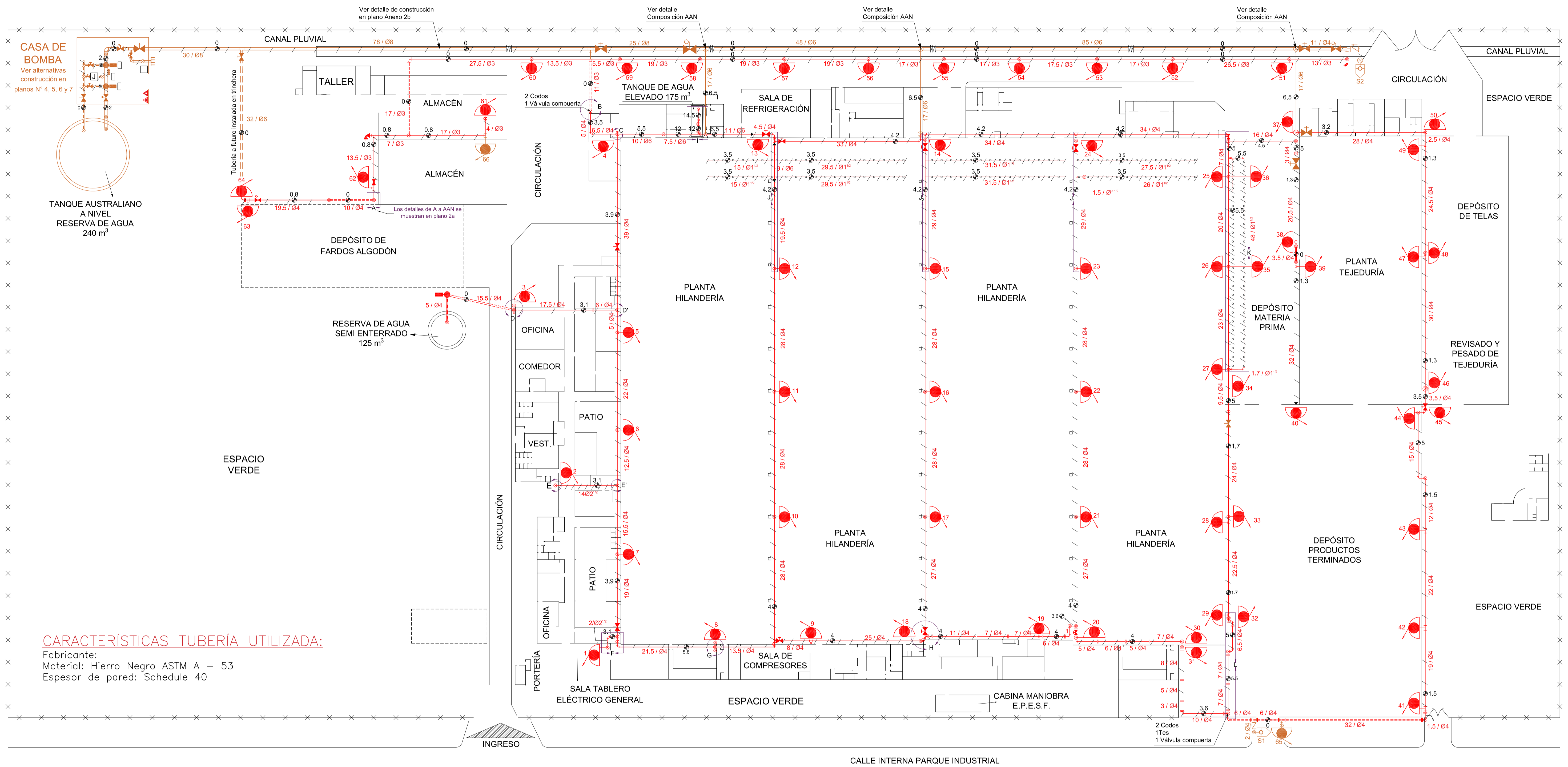
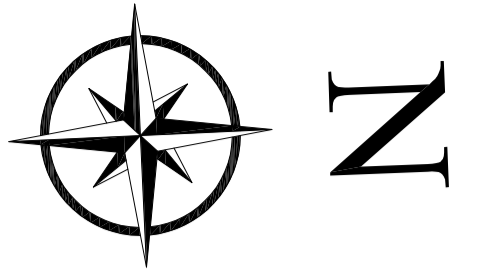


UNIDAD DE COTAS EN METROS. NO MEDIR SOBRE EL PLANO

Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	D. Toaine	
Revisó	Ing. J. P. Sulgoy	
Aprobó	Mg. E. Antón	
Escala	Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica Red contra incendio en una fábrica textil	
1 : 800	Plano N° 1 de 10	
Tol.	Página 303 de 314	
Rug.		

Plano esquemático  
 Planta Algodonera  
 Avellaneda S.A.





**CARACTERÍSTICAS TUBERÍA UTILIZADA:**

Fabricante:  
Material: Hierro Negro ASTM A – 53  
Espesor de pared: Schedule 40

**CARACTERÍSTICAS VÁLVULAS UTILIZADAS:**

Tipo	COMPUERTA	MARIPOSA	RETENCIÓN	ESFÉRICA	TEATRO
Material	Hierro	Hierro dúctil	Hierro	Bronce	Bronce
Diámetro nominal	Según DN de la tubería en la que están instaladas				2 1/2 plg
Tipo de unión	Brida Plana PN25	Brida con cuello PN25	Brida Plana PN25	Rosca 2 1/2 plg 7,5 NPT	

VER DETALLES (A-AAN) DE TUBERÍA en Plano 2a "ANEXO DETALLES RED CONTRA INCENDIO"

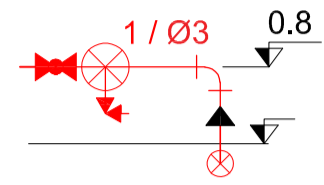
VER DETALLES DE TUBERÍA A INSTALAR en Plano 2b "ANEXO DETALLES CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍA PRINCIPAL"

**REFERENCIAS:**

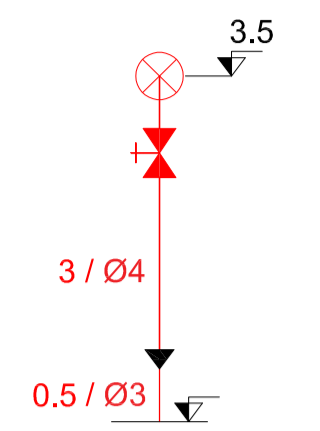
<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Vallado lindante</li> <li>~ Acceso lindante</li> <li>— Muro resistente al fuego/humo por 2 hs</li> <li>--- Edificación al descubierto</li> <li>○ Reserva de agua sobre nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Tubería de succión existente</li> <li>--- Tubería red de incendio ramales existente</li> <li>--- Tubería red de incendio enterrada existente</li> <li>--- Tubería de succión a instalar</li> <li>--- Tubería red de incendio principal a instalar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Tubería red de incendio ramales a instalar</li> <li>--- Tubería red de incendio enterrada a instalar</li> <li>--- Soporte de tubería red de incendio</li> <li>--- Accesorio Codo a 90° existente</li> <li>--- Accesorio tipo T existente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Brida de conexión existente</li> <li>--- Accesorio Codo a 90° a instalar</li> <li>--- Accesorio tipo T a instalar</li> <li>--- Brida de conexión a instalar</li> <li>--- Cambio en sección de tubería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Long. de tubería en mts / Diám. en plg.</li> <li>--- Válvula compuerta tipo esclusa existente</li> <li>--- Válvula control de flujo tipo mariposa existente</li> <li>--- Válvula control de flujo tipo esférica existente</li> <li>--- Válvula control de flujo tipo retención existente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Válvula de incendio</li> <li>--- Válvula compuerta tipo esclusa a instalar</li> <li>--- Válvula control de flujo tipo mariposa a instalar</li> <li>--- Válvula control de flujo tipo esférica a instalar</li> <li>--- Válvula control de flujo tipo retención a instalar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Válvula evacuación de aire tipo flotador a instalar</li> <li>--- Bomba contra incendio con motor existente</li> <li>--- Bomba contra incendio con motor a instalar</li> <li>--- Bomba sostenedora presión (Jockey) a instalar</li> <li>--- Medidor de presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Junta amortiguamiento a instalar</li> <li>--- Rociador montante tipo como lleno existente</li> <li>--- Gabinete contra incendio equipado con manguera 2 1/2 plg</li> <li>--- Caseta conexión bomberos a instalar</li> <li>--- Matafuego ABC 5 Kg a instalar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- Matafuego CO2 3.5 Kg a instalar</li> <li>--- Colector de prueba a instalar</li> <li>--- Porción vertical de tubería</li> <li>--- Distancia vertical respecto del nivel del suelo en mts</li> <li>--- Distancia vertical desde un plano horizontal al nivel del suelo en mts</li> </ul>
--	---	--	---	--	--	---	---	---

Fecha	Nombre		Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica Red contra incendio en una fábrica textil
Dibujó	D. Touma		
Revisó	Ing. J. P. Sulgoy		
Aprobó	Mg. E. Anton		
Escala	1 : 800		<b>Red contra incendio</b> <b>Algodonera Avellaneda</b> <b>S.A.</b>
Tol.			
Rug.			
			Página 304 de 314

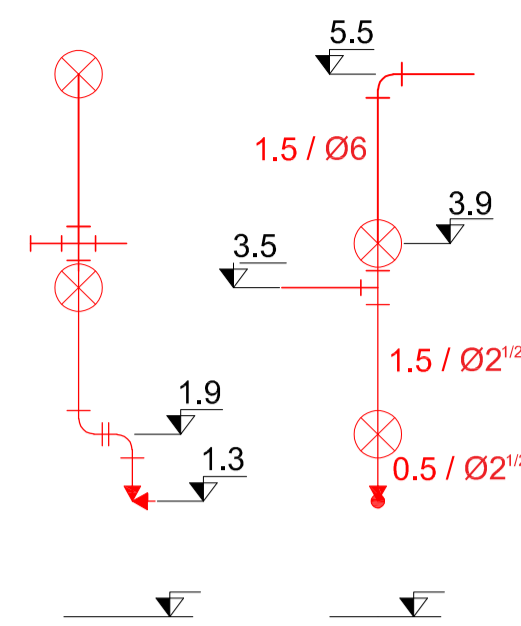
DETALLE A



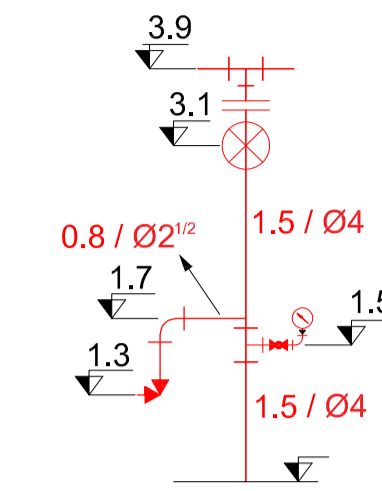
DETALLE B



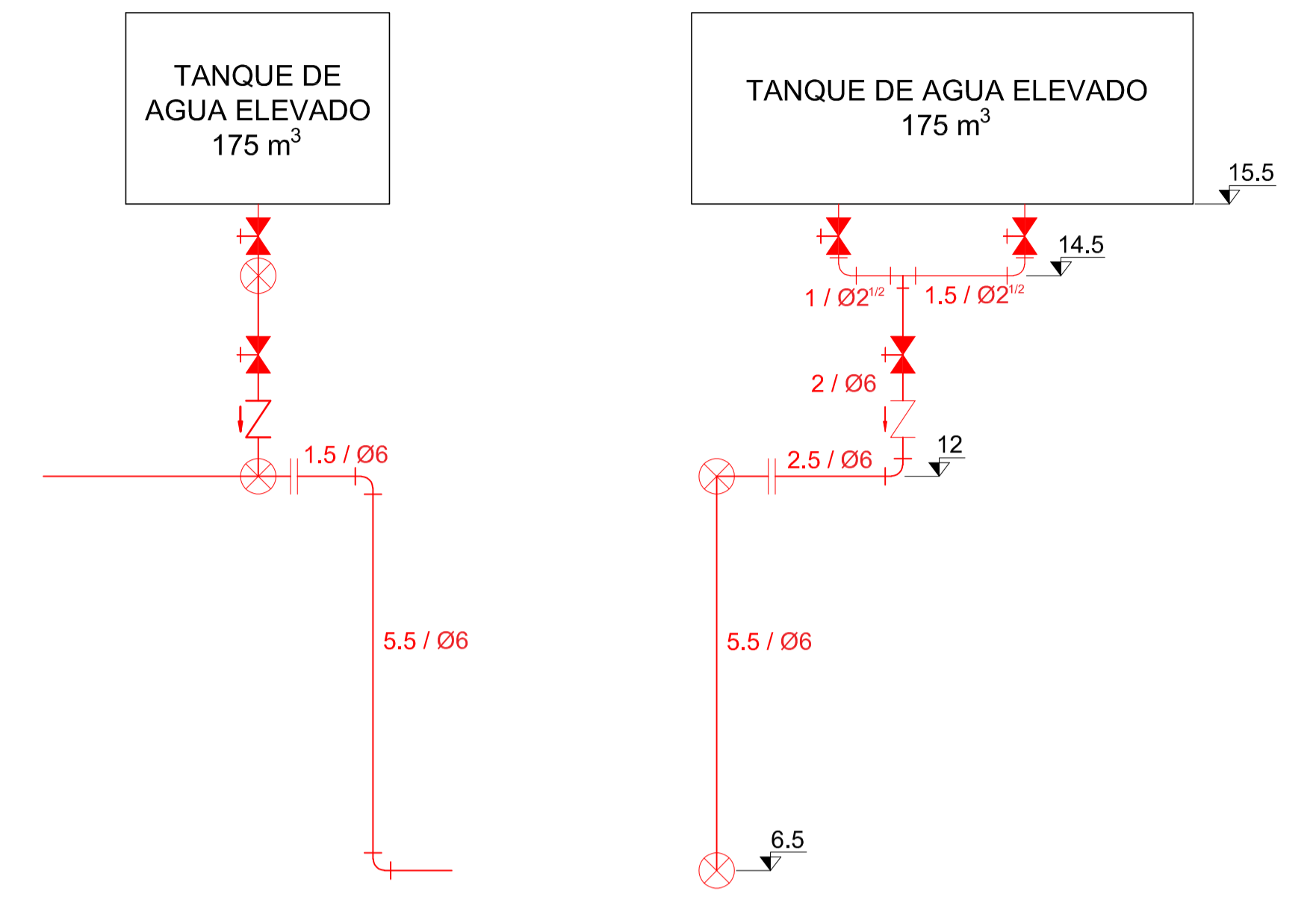
DETALLE C



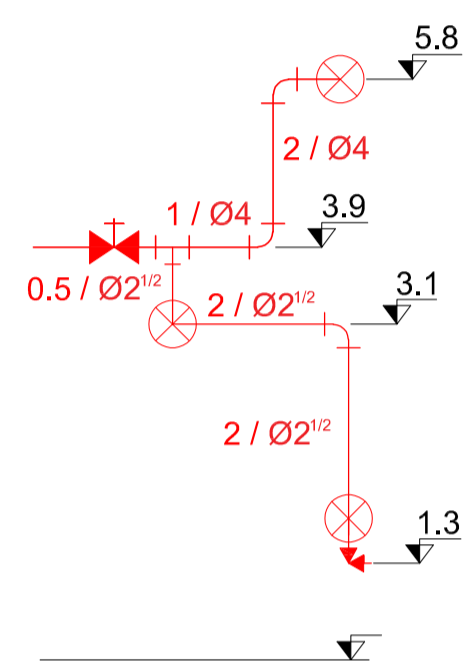
DETALLE D - D'



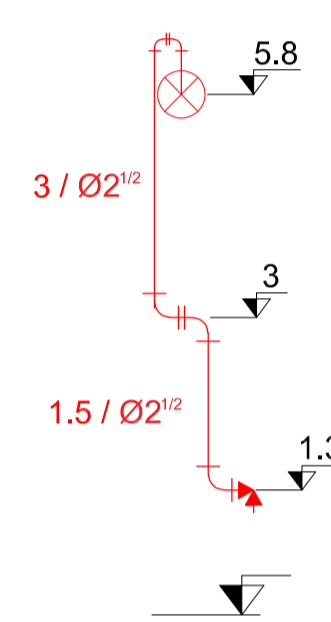
DETALLE I



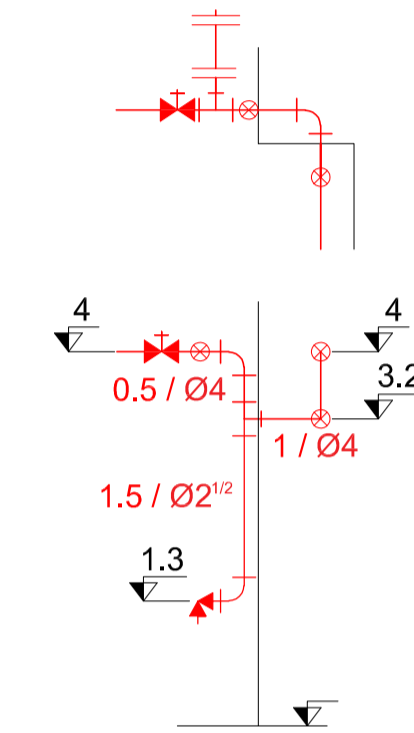
DETALLE F



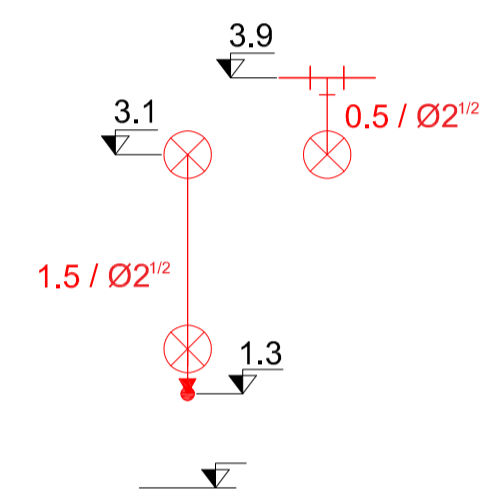
DETALLE G



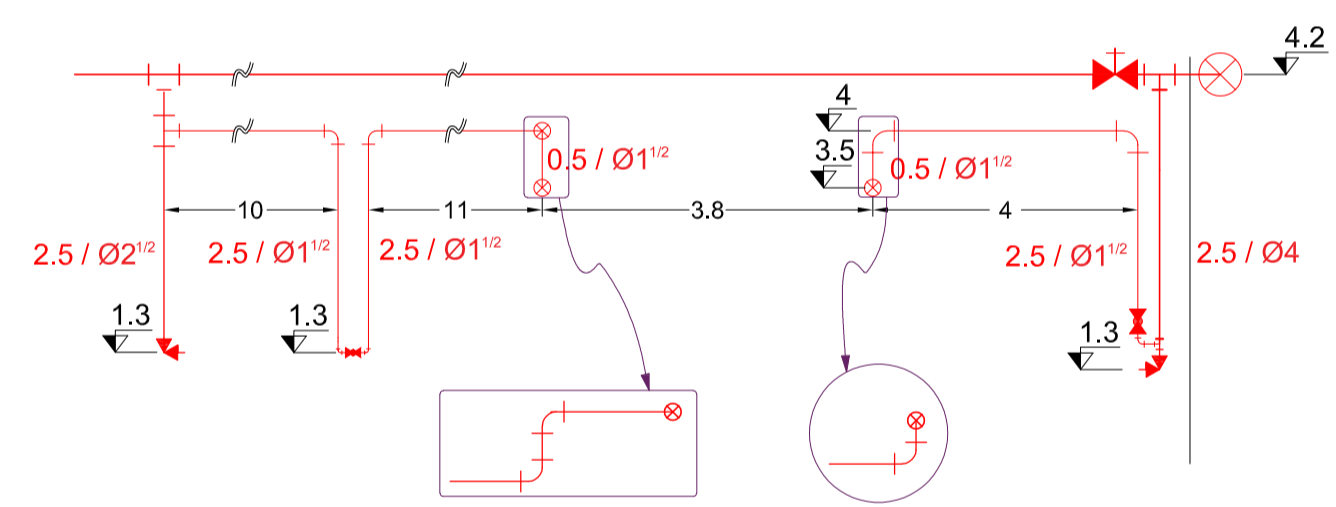
DETALLE H



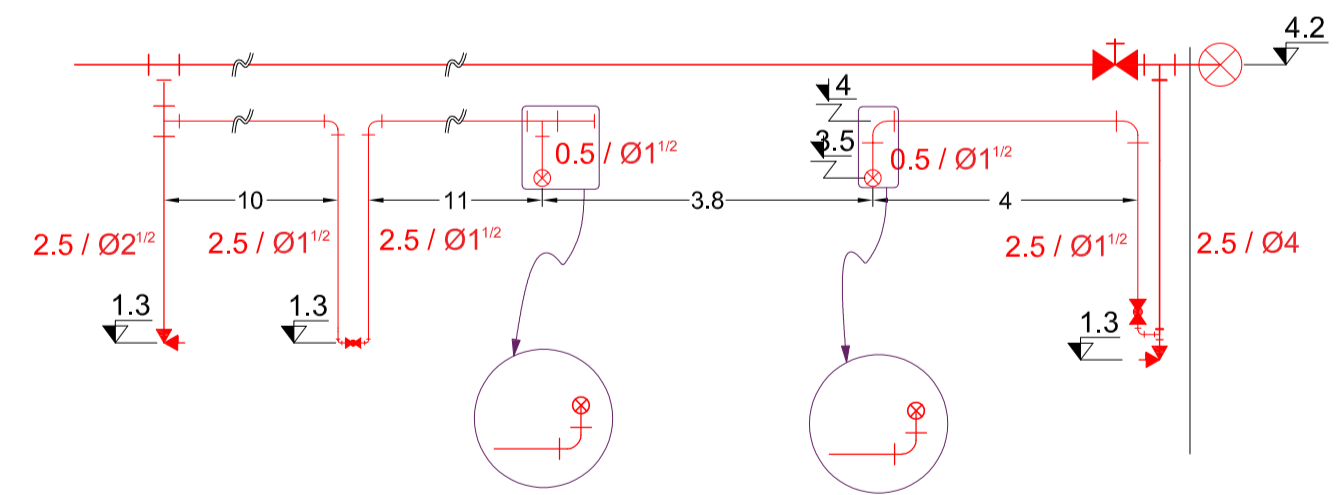
DETALLE E - E'



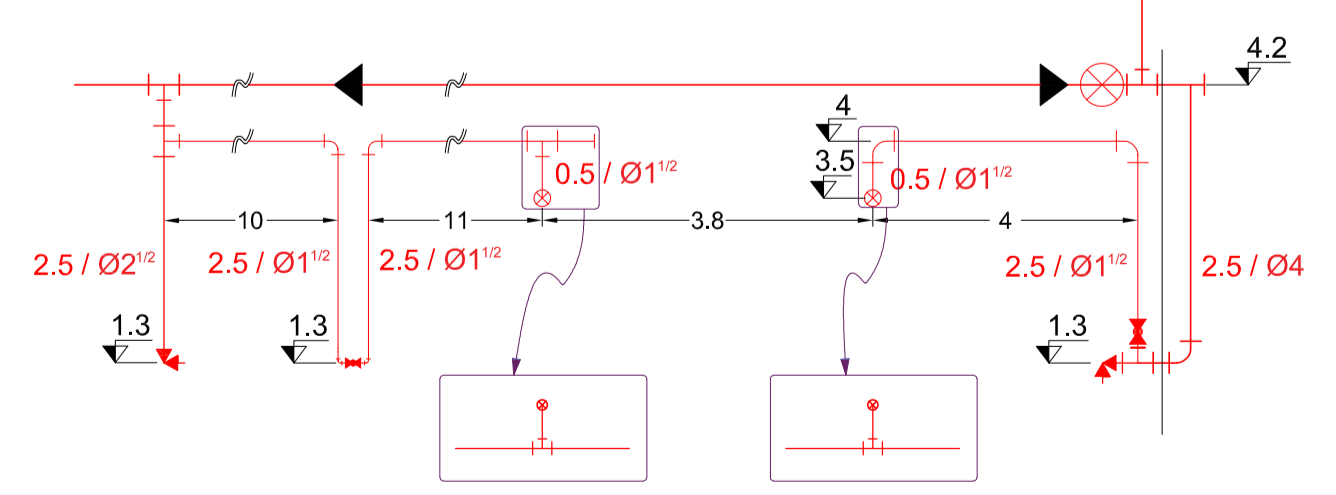
DETALLE J<sub>1</sub>



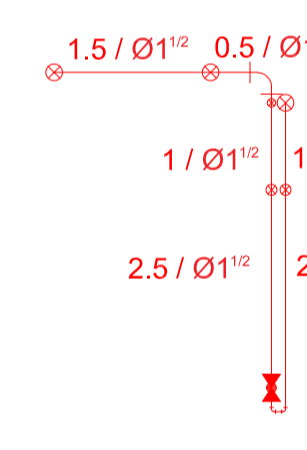
DETALLE J<sub>2</sub>



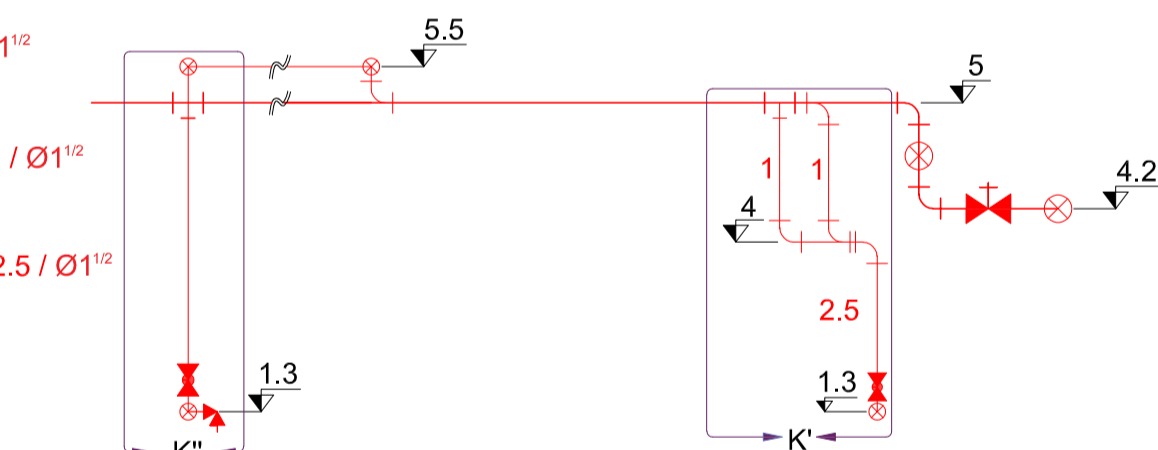
DETALLE J<sub>3</sub>



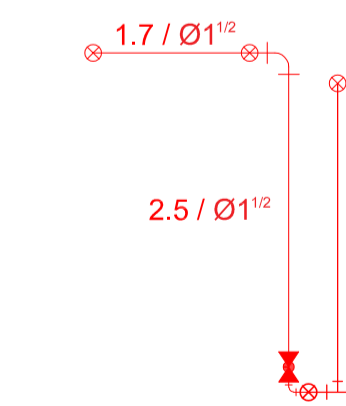
DETALLE K'



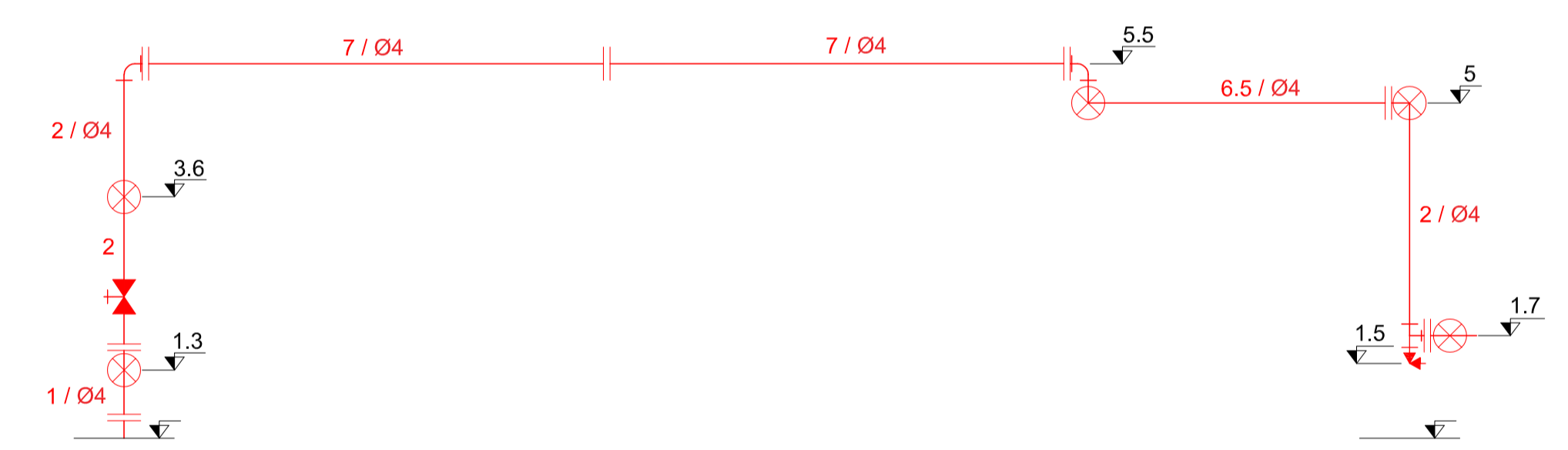
DETALLE K



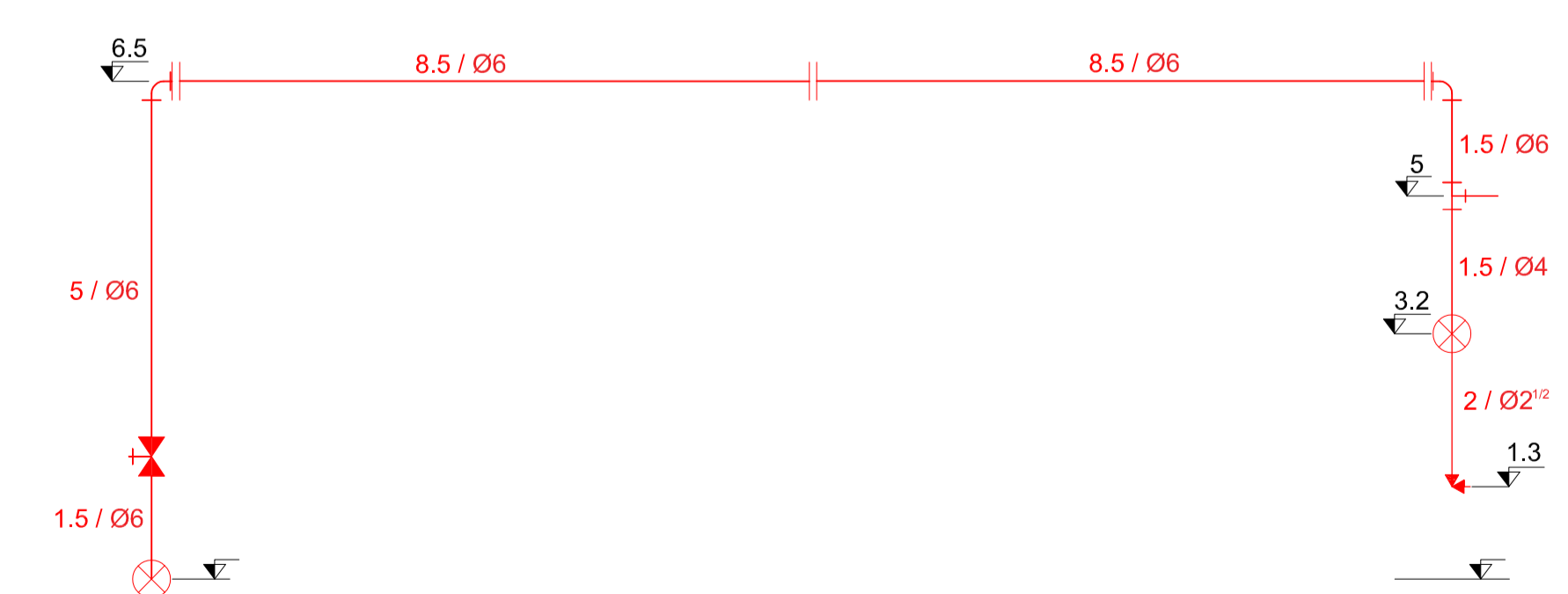
DETALLE K''



DETALLE L



DETALLE COMPOSICIÓN AAN



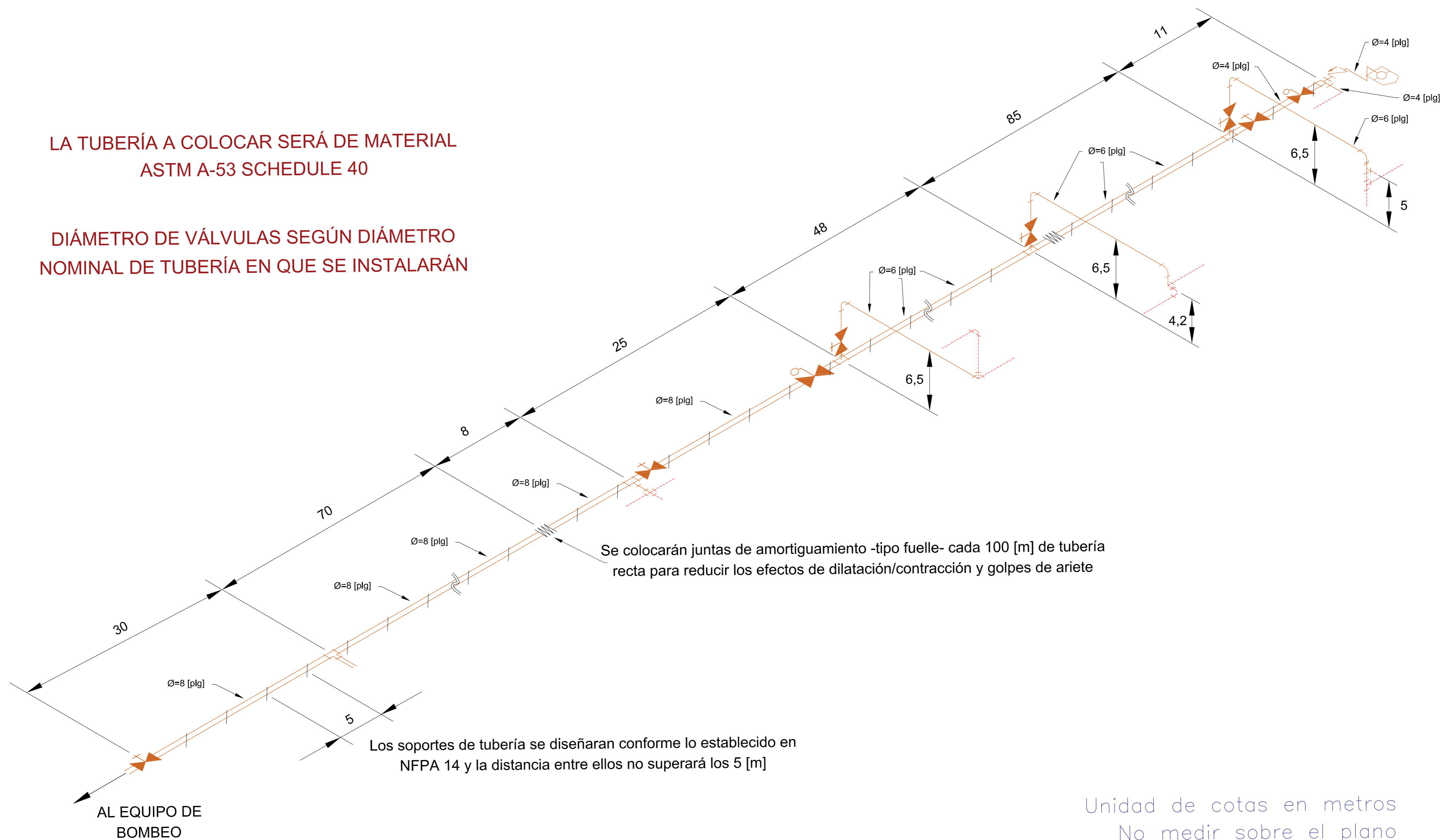
REFERENCIAS:

Tubería red de incendio ramales	Cambio en sección de tubería	Válvula de incendio
Long. de tubería en mts / Diám. en plg.	Porción vertical de tubería	Medidor de presión
Accesorio Codo a 90°	Válvula compuerta tipo esclusa	Distancia vertical respecto del nivel del suelo en mts
Accesorio tipo T	Válvula control de flujo tipo esférica	Distancia vertical desde un plano horizontal al nivel del suelo en mts
Brida de conexión	Válvula control de flujo tipo retención	

Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	D. Touma	
Revisó	Ing. J. P. Sulgoy	
Aprobó	Mg. E. Anton	
Escala	1 : 320	
Tol.	Anexo detalles red contra incendio	
Rug.		
Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica Red contra incendio en una fábrica textil		
Plano N° 2a		
Página 305 de 314		

LA TUBERÍA A COLOCAR SERÁ DE MATERIAL  
ASTM A-53 SCHEDULE 40

DIÁMETRO DE VÁLVULAS SEGÚN DIÁMETRO  
NOMINAL DE TUBERÍA EN QUE SE INSTALARÁN



Unidad de cotas en metros  
No medir sobre el plano

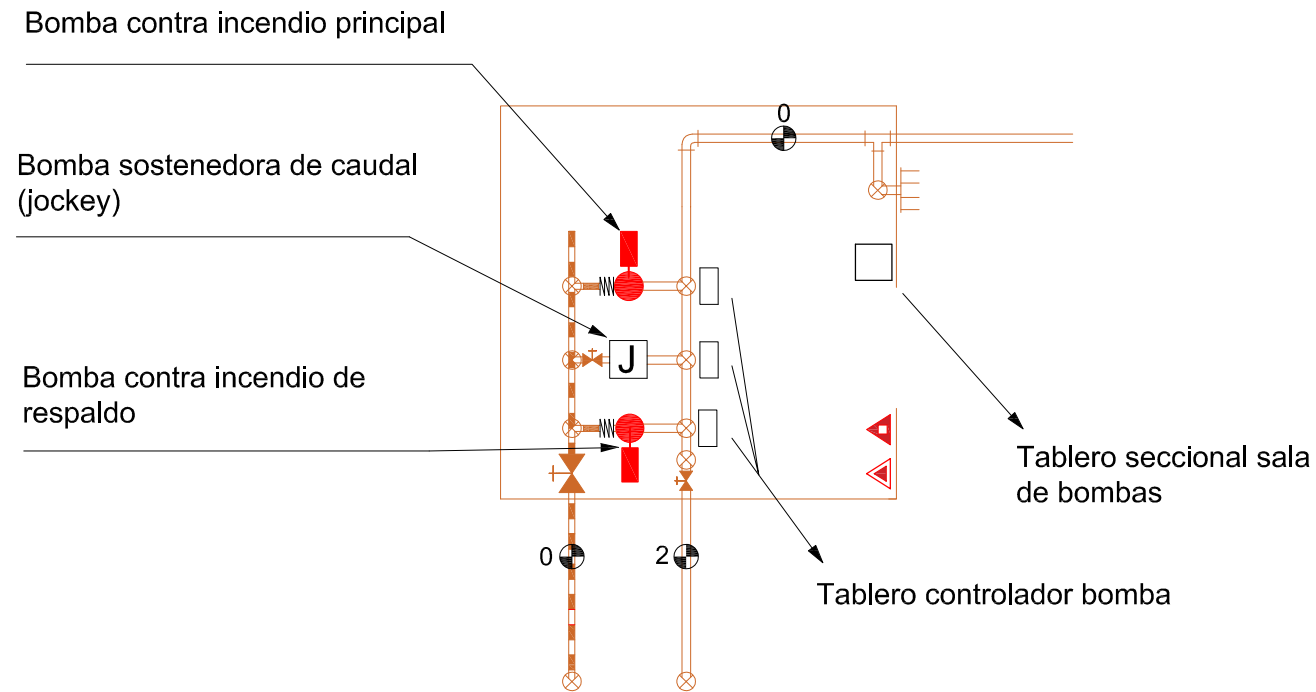
REFERENCIAS:

	Tubería principal a instalar en la red de incendio		Tubería existente de la red de incendio		Soporte de tubería red de incendio a instalar		Caseta conexión bomberos a instalar
	Tubería ramal a instalar en la red de incendio		Junta amortiguamiento a instalar		Válvula compuerta tipo esclusa a instalar		Válvula control de flujo tipo retención a instalar
	Accesorio Codo a 90° a instalar		Válvula evacuación de aire tipo flotador a instalar		Accesorio tipo T a instalar		

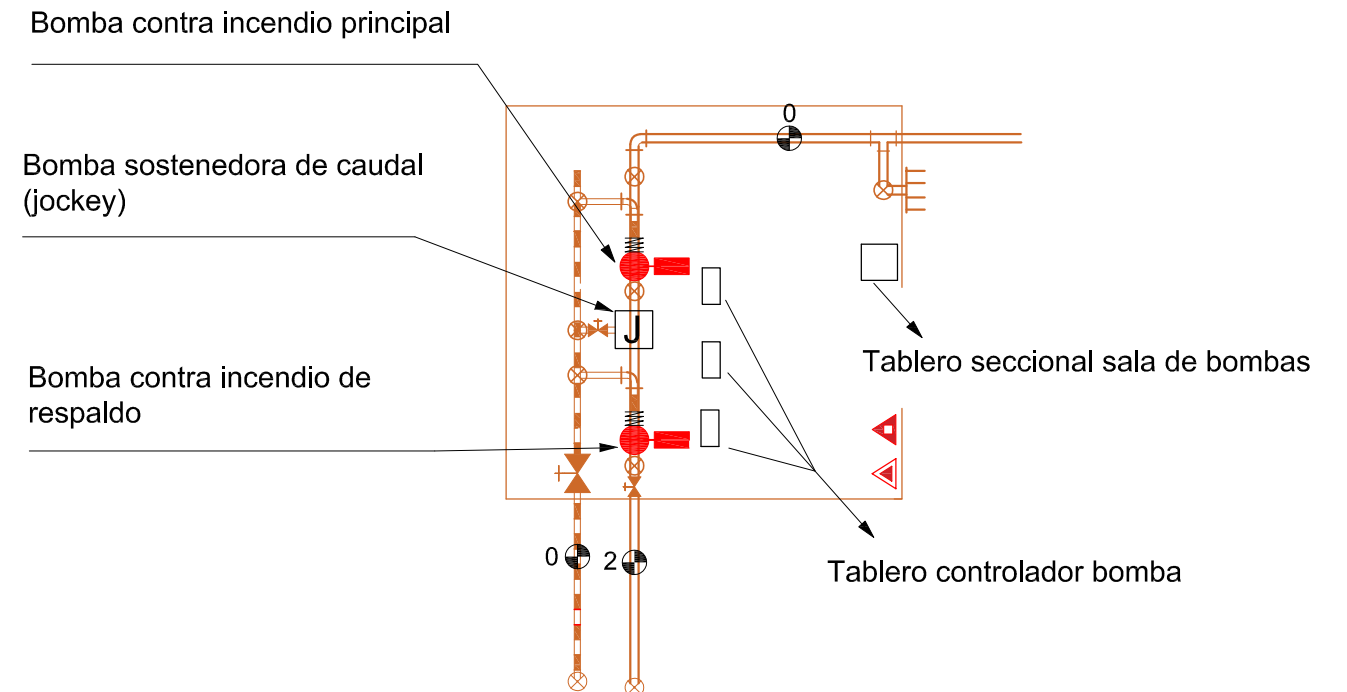
	Fecha	Nombre
Dibujó	01-03-21	D. Tourne
Revisó		Ing. J. P. Suligoy
Aprobó		Mg. E. Antón
Escala	1 : 350	
Tol.		
Rug.		

Anexo detalles  
construcción de  
Tubería Principal

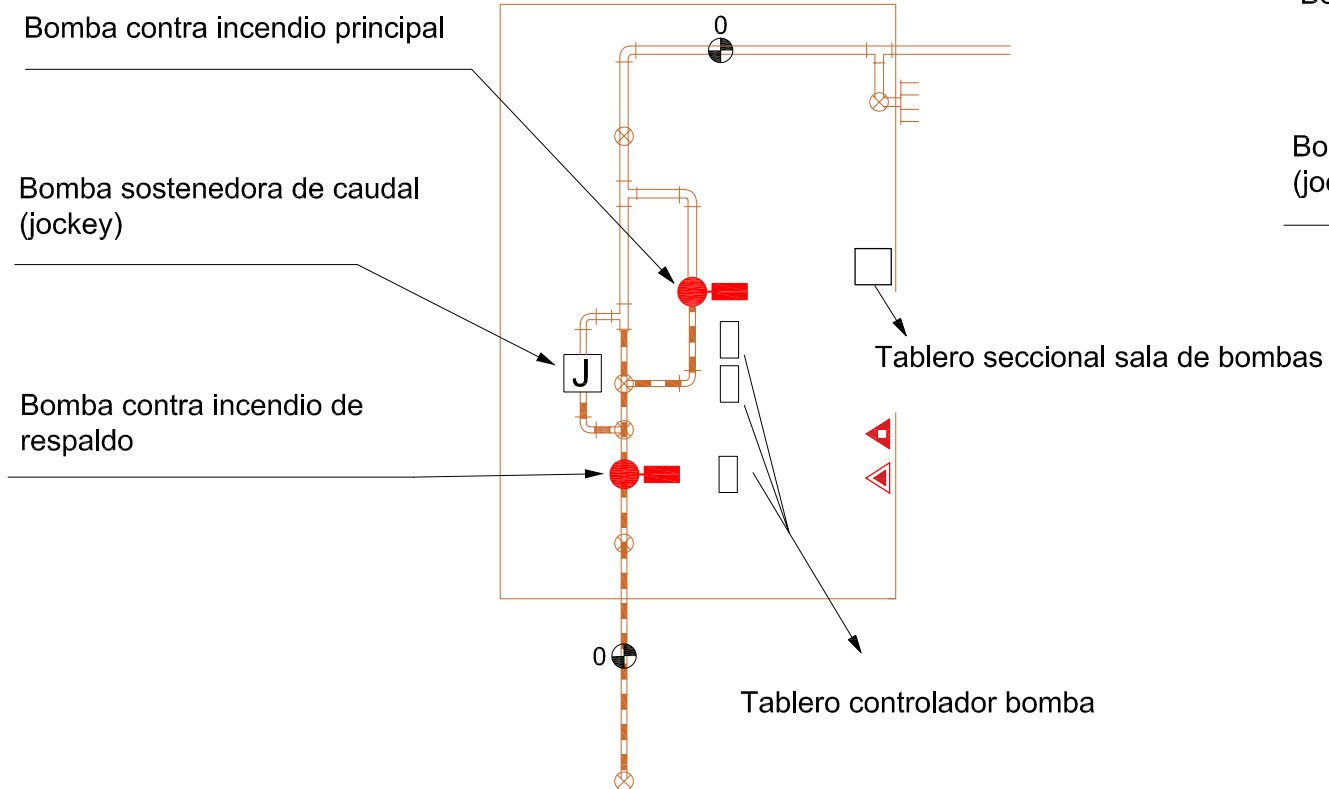
LAYOUT BOMBAS  
Opción A



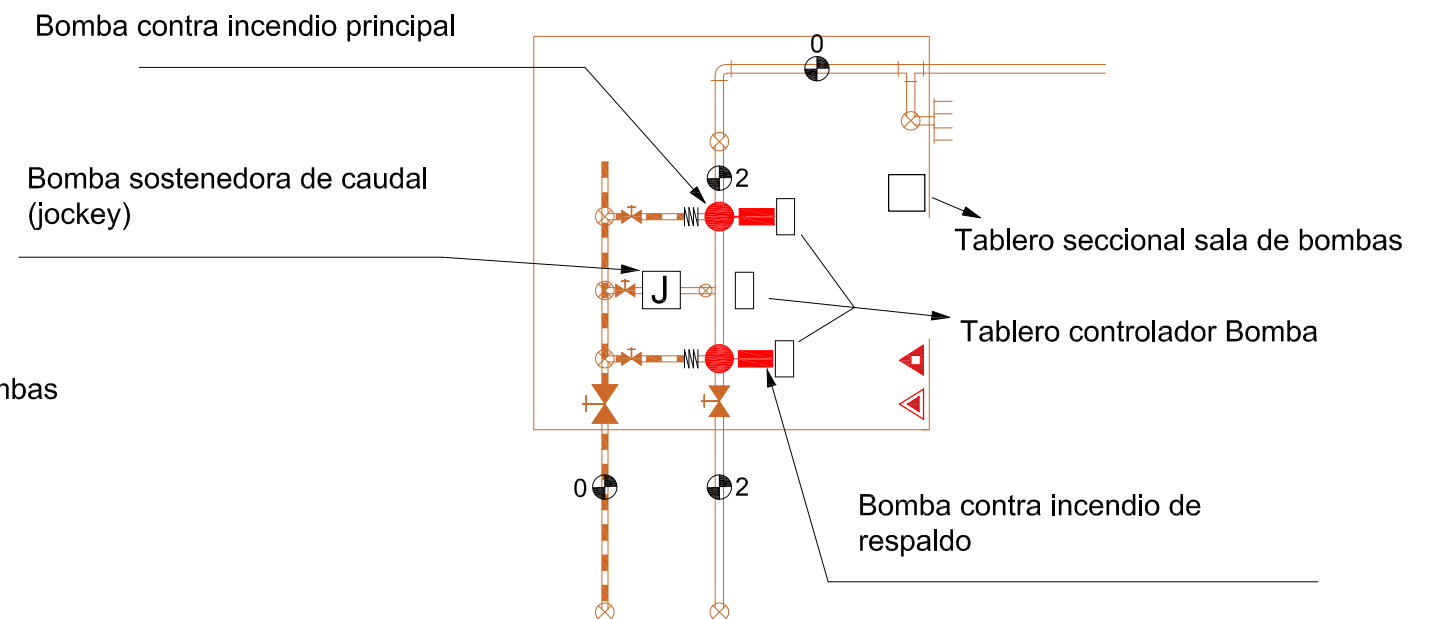
LAYOUT BOMBAS  
Opción B




LAYOUT BOMBAS  
Opción C

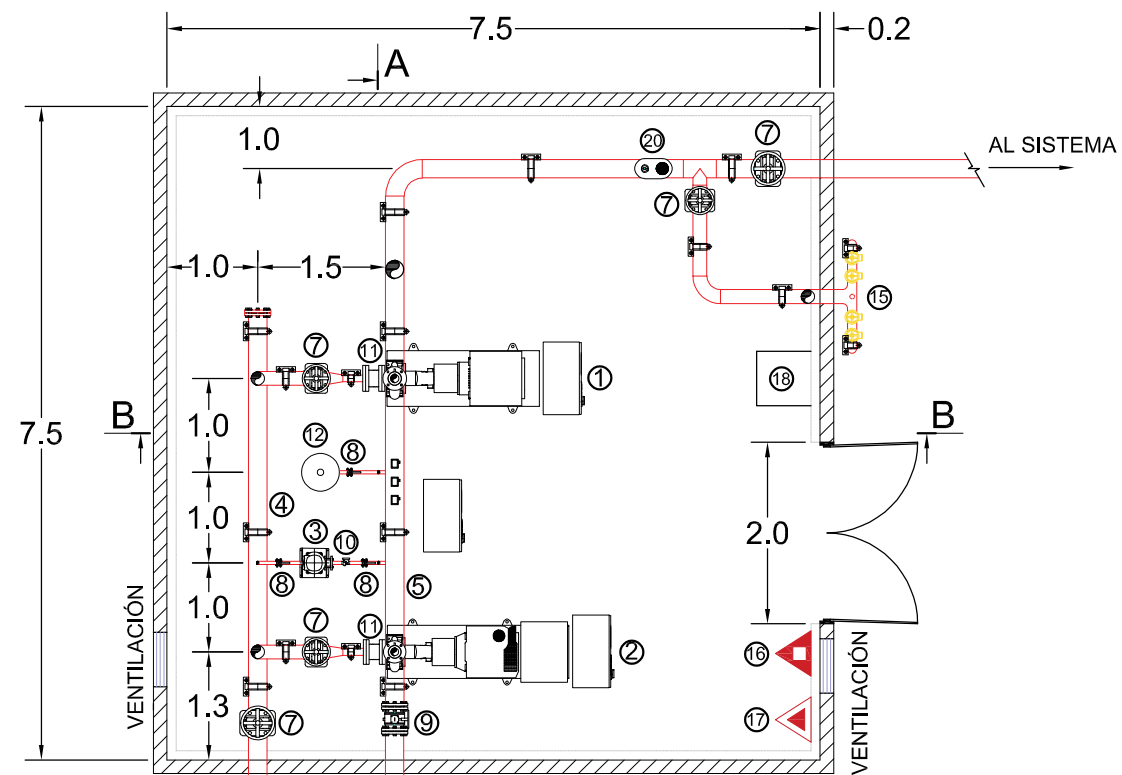


LAYOUT BOMBAS  
Opción D

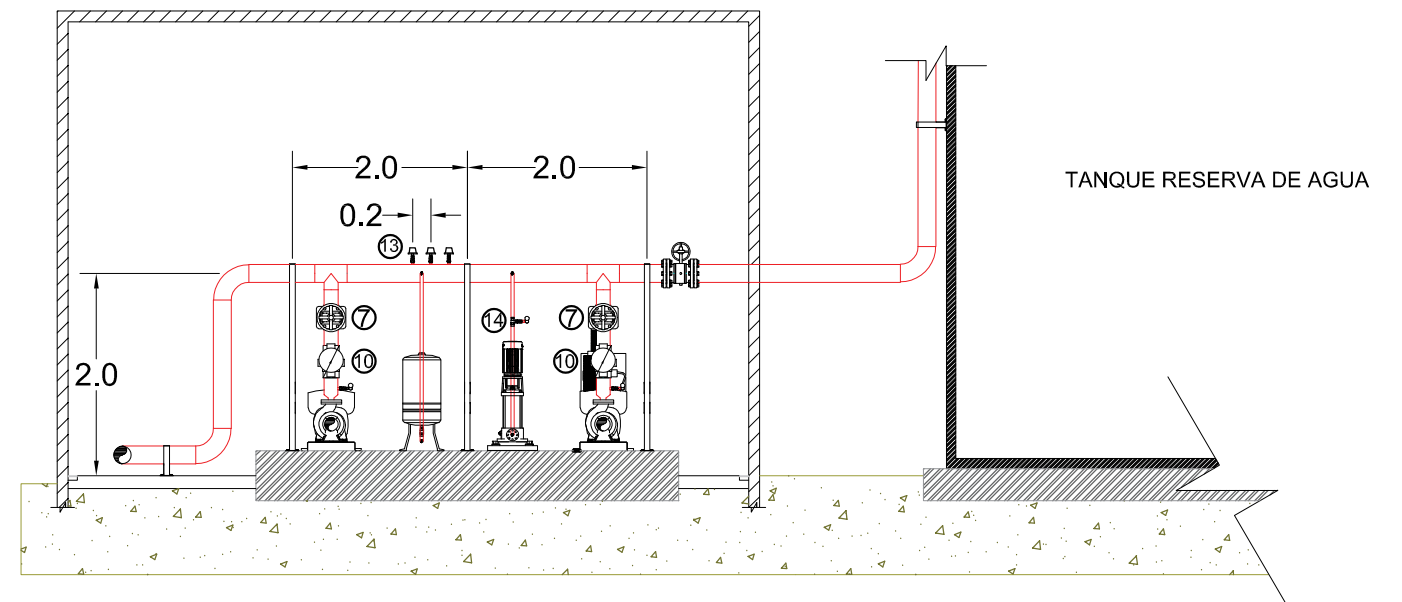


	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	01-03-21	D. Tourne	
Revisó		Ing. J. P. Suligoy	
Aprobó		Mg. E. Antón	
Escala	1 : 150		Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica <i>Red contra incendio en una fábrica textil</i>
Tol.	<b>Layout propuestos para Casa Bomba</b>		Plano Nº 3 de 10
Rug.			Página 307 de 314

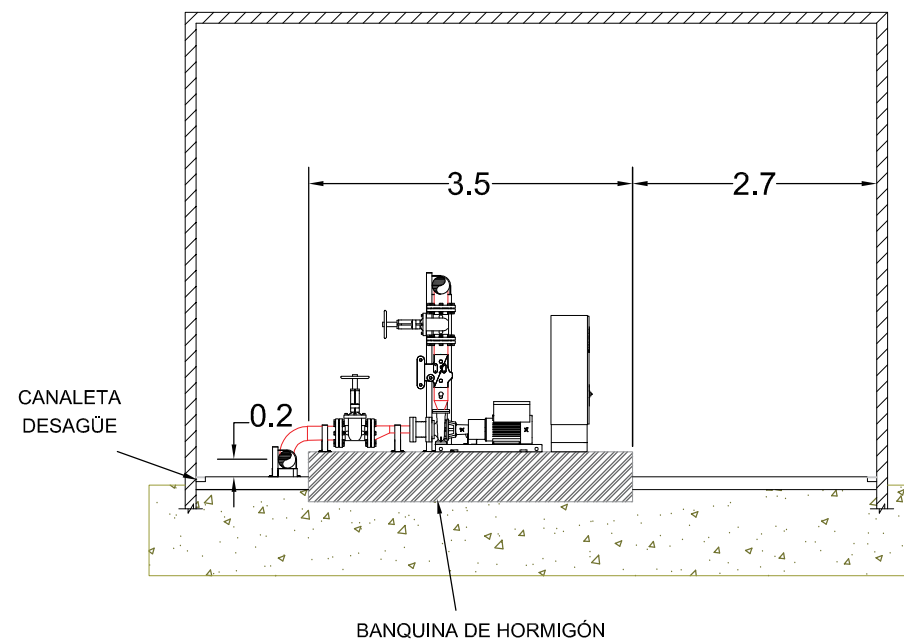
VISTA EN PLANTA  
CASA DE BOMBA



VISTA CORTE A-A  
CASA DE BOMBA



VISTA CORTE B-B  
CASA DE BOMBA



REFERENCIAS:

- ① Bomba contra incendio principal (Electrobomba)
- ② Bomba contra incendio secundaria (Bomba Diesel)
- ③ Bomba Jockey
- ④ Colector de aspiración
- ⑤ Colector de impulsión
- ⑥ Tubería de recirculación
- ⑦ Válvula compuerta tipo esclusa
- ⑧ Válvula control de flujo tipo esférica
- ⑨ Válvula control de flujo mariposa
- ⑩ Válvula control de flujo tipo retención
- ⑪ Junta de amortiguación
- ⑫ Depósito hidroneumático
- ⑬ Presostato
- ⑭ Manómetro
- ⑮ Colector de prueba
- ⑯ Matafuego ABC 5 Kg
- ⑰ Matafuego CO<sub>2</sub> 3.5 Kg
- ⑱ Tablero eléctrico seccional sala de bombas
- ⑲ Placa antivórtice con splitter axial y radial
- ⑳ Purgador de aire

TANQUE AUSTRALIANO DE PLACAS  
METÁLICAS A NIVEL  
RESERVA DE AGUA  
249 m<sup>3</sup>

	Fecha	Nombre
Dibujó	01-03-21	D. Tourne
Revisó		Ing. J. P. Suligoy
Aprobó		Mg. E. Antón
Escala	1 : 100	
Tol.		
Rug.		

Diseño de Casa Bomba  
Alternativa 1

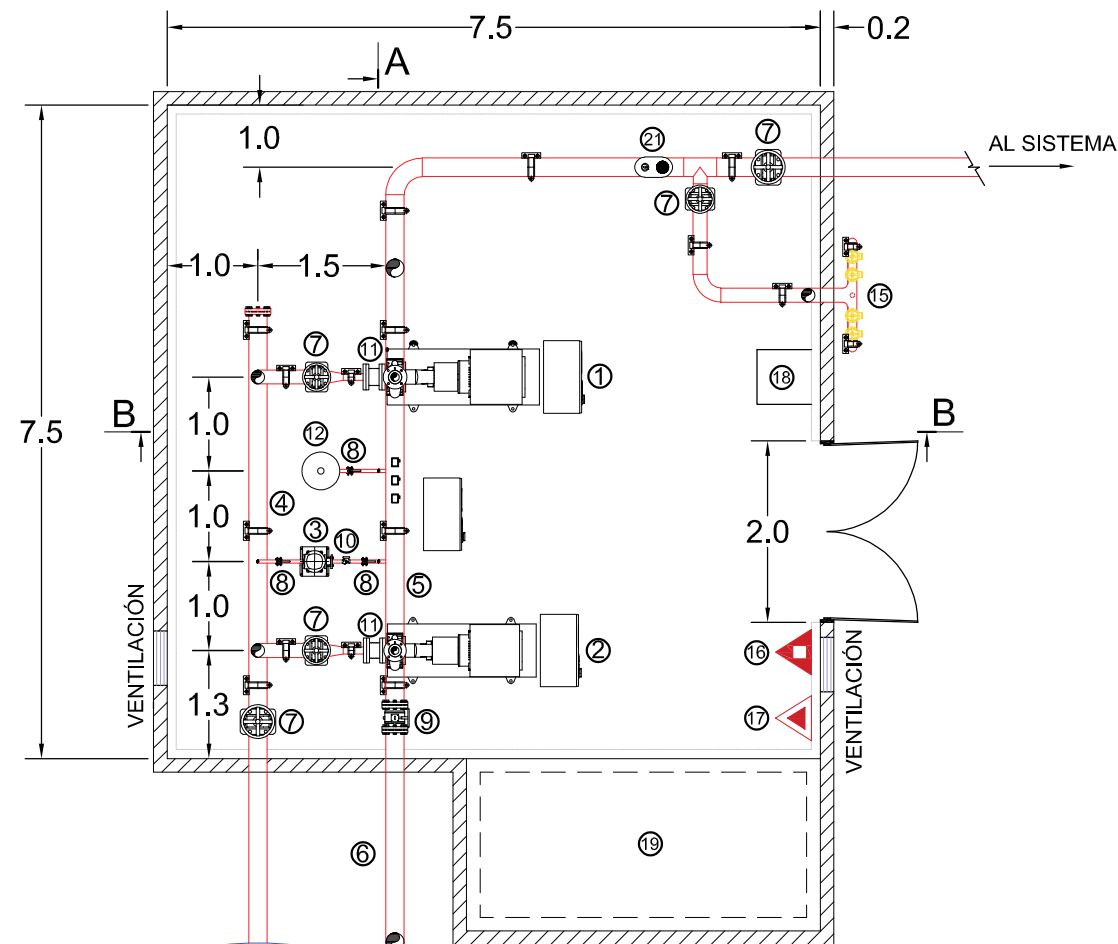
 Universidad Tecnológica  
Nacional  
Facultad Regional Reconquista

Proyecto Final de Carrera  
Ingeniería Electromecánica  
*Red contra incendio en una fábrica textil*

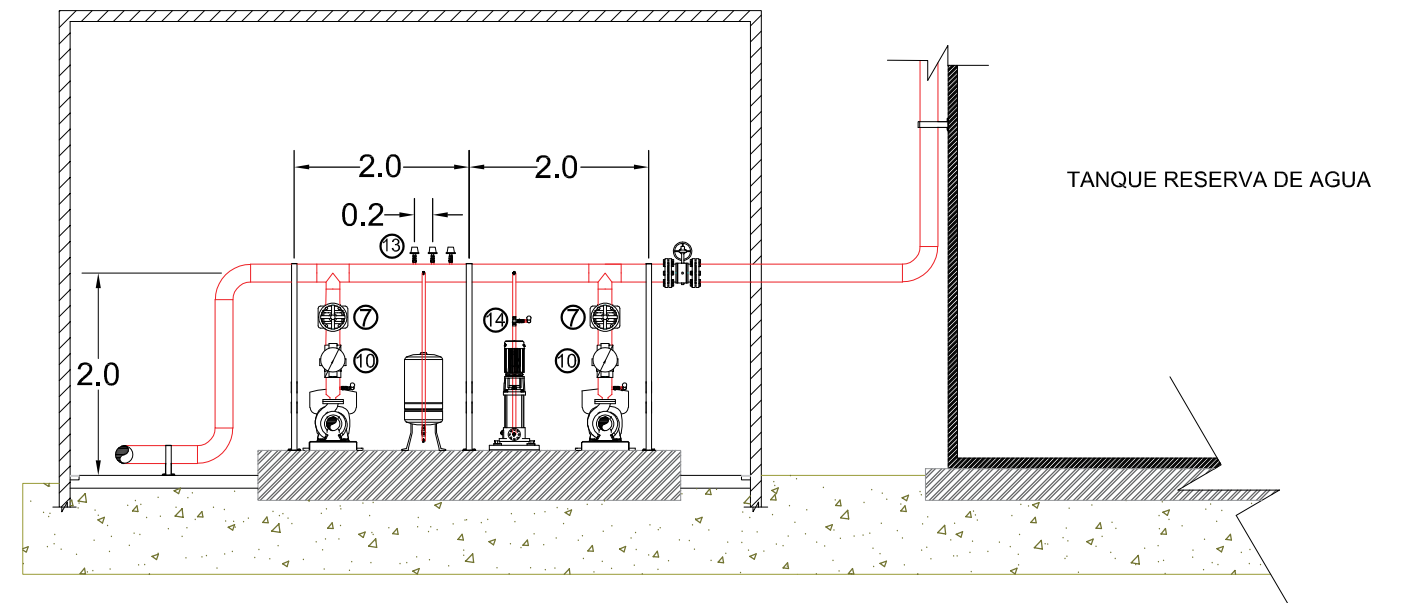
Plano N° 4 de 10

Página 308 de 314

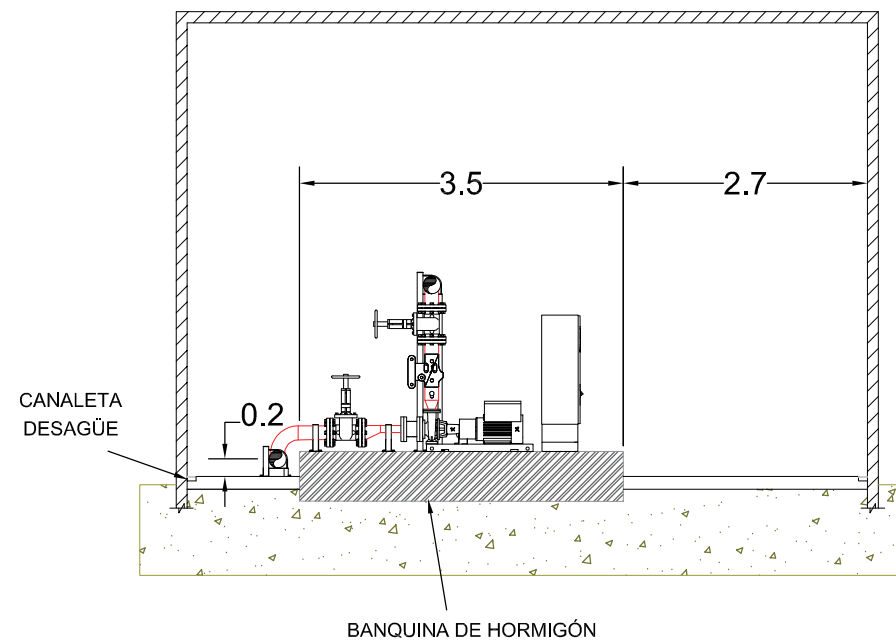
VISTA EN PLANTA  
CASA DE BOMBA



VISTA CORTE A-A  
CASA DE BOMBA




VISTA CORTE B-B  
CASA DE BOMBA



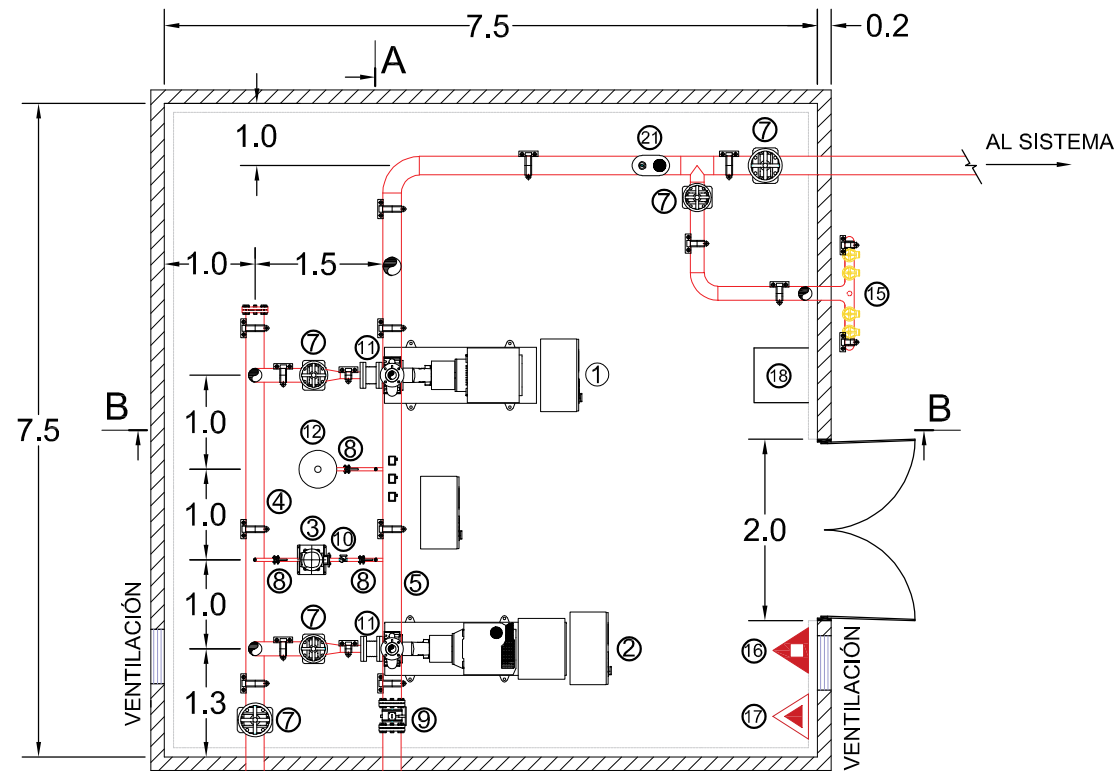
REFERENCIAS:

- ① Bomba contra incendio principal (Electrobomba)
- ② Bomba contra incendio secundaria (Electrobomba)
- ③ Bomba Jockey
- ④ Colector de aspiración
- ⑤ Colector de impulsión
- ⑥ Tubería de recirculación
- ⑦ Válvula compuerta tipo esclusa
- ⑧ Válvula control de flujo tipo esférica
- ⑨ Válvula control de flujo mariposa
- ⑩ Válvula control de flujo tipo retención
- ⑪ Junta de amortiguación
- ⑫ Depósito hidroneumático
- ⑬ Presostato
- ⑭ Manómetro
- ⑮ Colector de prueba
- ⑯ Matafuego ABC 5 Kg
- ⑰ Matafuego CO<sub>2</sub> 3.5 Kg
- ⑱ Tablero eléctrico seccional sala de bombas
- ⑲ Grupo electrógeno de emergencia
- ⑳ Placa antivórtice
- ㉑ Purgador de aire

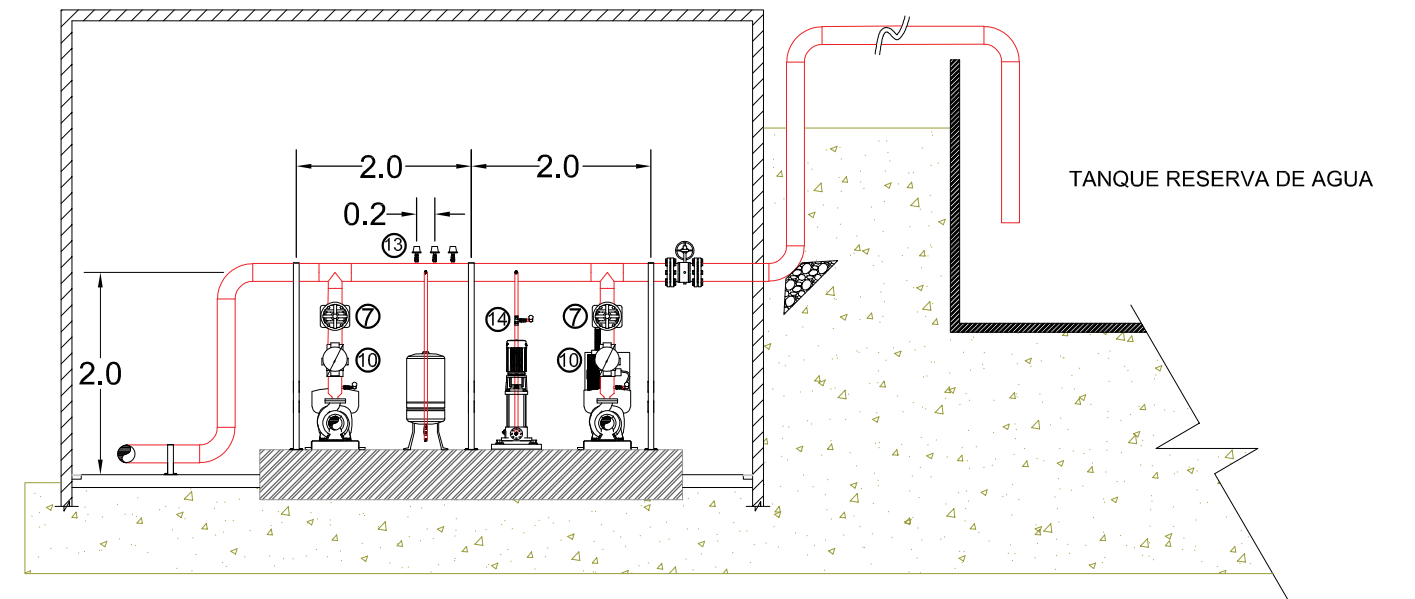
TANQUE AUSTRALIANO DE PLACAS METÁLICAS A NIVEL RESERVA DE AGUA  
249 m<sup>3</sup>

	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	01-03-21	D. Tourne	
Revisó		Ing. J. P. Suligoy	
Aprobó		Mg. E. Antón	
Escala	1 : 100		<b>Diseño de Casa Bomba Alternativa 2</b>
Tol.			
Rug.			Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica <i>Red contra incendio en una fábrica textil</i>
			Plano N° 5 de 10
			Página 309 de 314

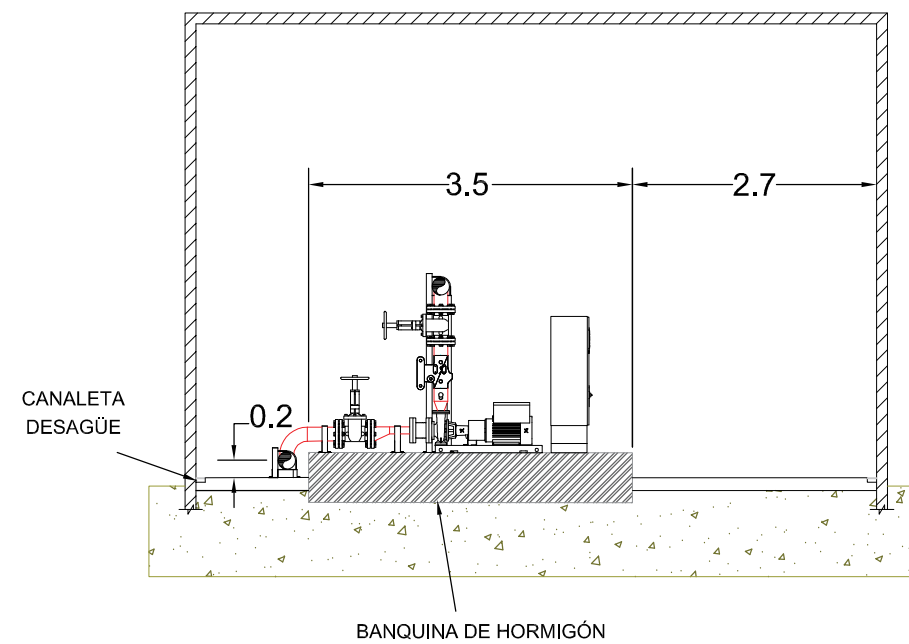
VISTA EN PLANTA  
CASA DE BOMBA



VISTA CORTE A-A  
CASA DE BOMBA




VISTA CORTE B-B  
CASA DE BOMBA



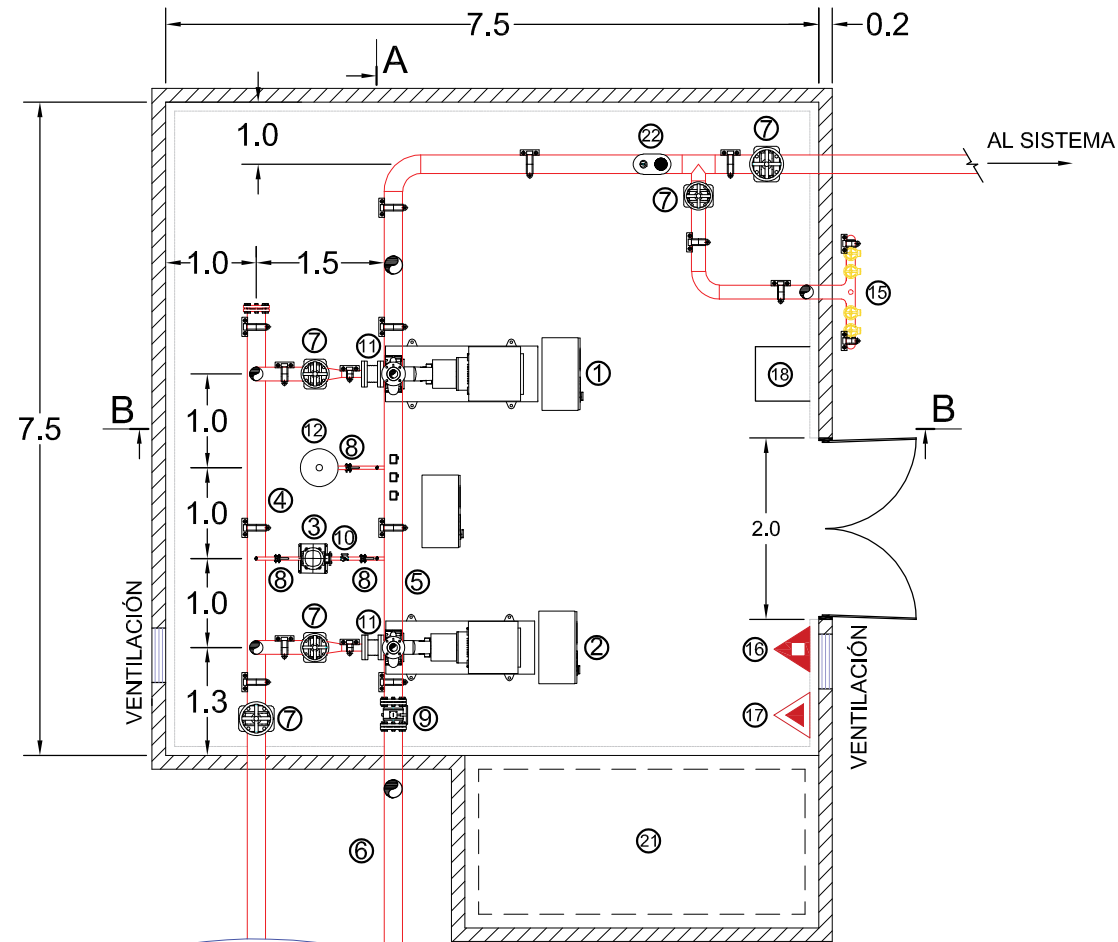
TANQUE AUSTRALIANO DE PLACAS  
DE HORMIGÓN A NIVEL  
RESERVA DE AGUA  
230 m<sup>3</sup>

REFERENCIAS:

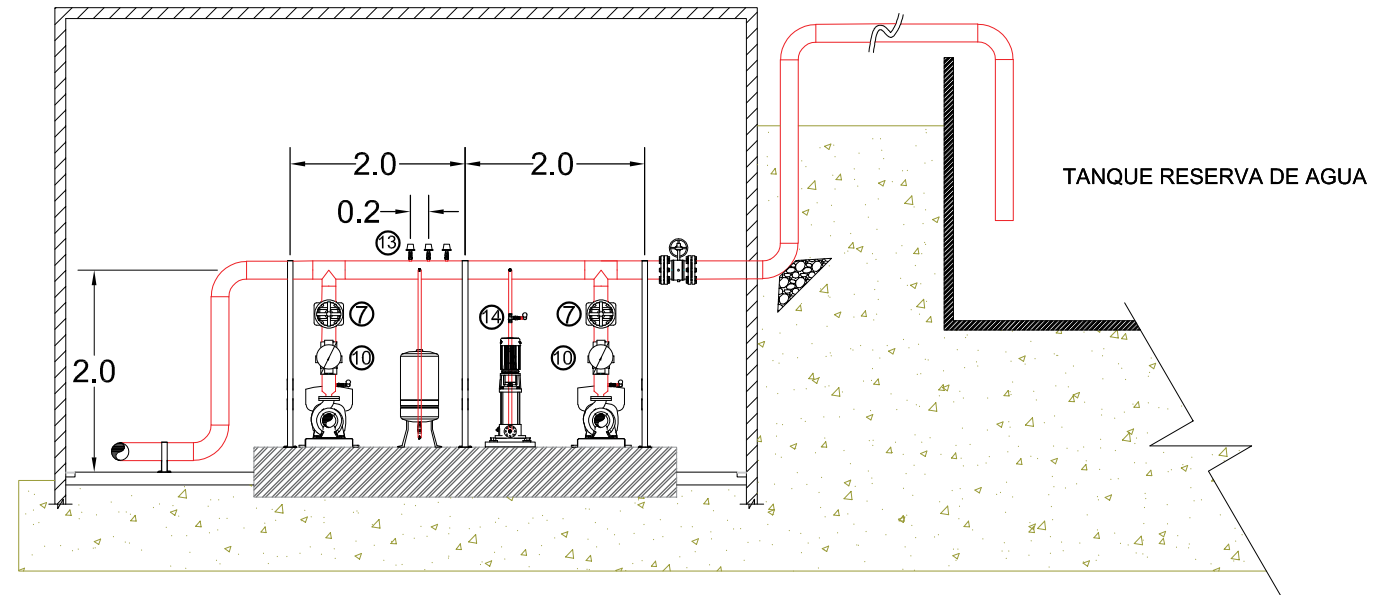
- ① Bomba contra incendio principal (Electrobomba)
- ② Bomba contra incendio secundaria (Bomba Diesel)
- ③ Bomba Jockey
- ④ Colector de aspiración
- ⑤ Colector de impulsión
- ⑥ Tubería de recirculación
- ⑦ Válvula compuerta tipo esclusa
- ⑧ Válvula control de flujo tipo esférica
- ⑨ Válvula control de flujo mariposa
- ⑩ Válvula control de flujo tipo retención
- ⑪ Junta de amortiguación
- ⑫ Depósito hidroneumático
- ⑬ Presostato
- ⑭ Manómetro
- ⑮ Colector de prueba
- ⑯ Matafuego ABC 5 Kg
- ⑰ Matafuego CO<sub>2</sub> 3.5 Kg
- ⑱ Tablero eléctrico seccional sala de bombas
- ⑲ Placa deflectora
- ⑳ Placa antivórtice con splitter axial y radial
- ㉑ Purgador de aire

	Fecha	Nombre	 <b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Reconquista
Dibujó	01-03-21	D. Tourne	
Revisó		Ing. J. P. Suligoy	
Aprobó		Mg. E. Antón	
Escala	<b>Diseño de Casa Bomba</b> <b>Alternativa 3</b>		Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica <i>Red contra incendio en una fábrica textil</i>
Tol.			Plano N° 6 de 10
Rug.			Página 310 de 314

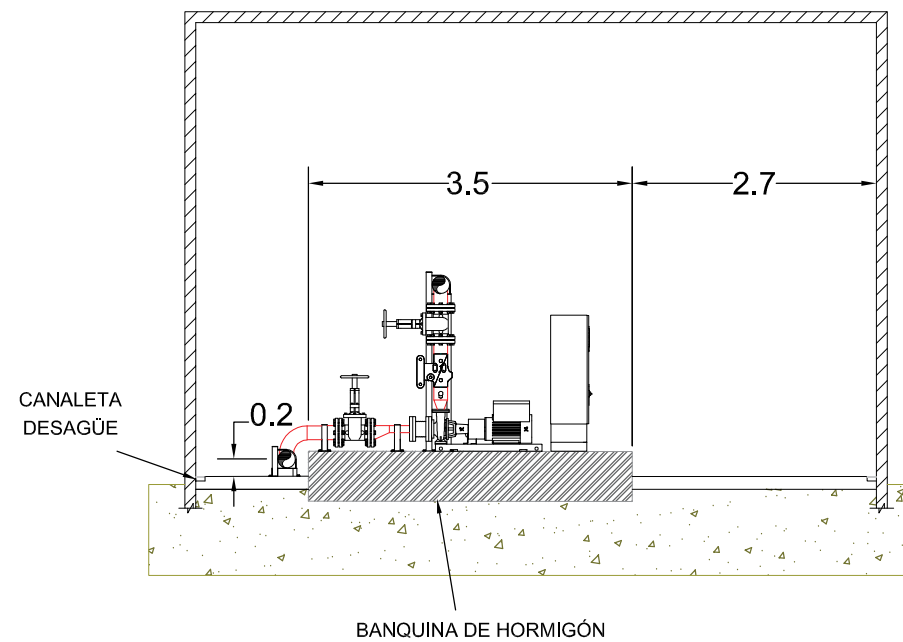
VISTA EN PLANTA  
CASA DE BOMBA



VISTA CORTE A-A  
CASA DE BOMBA




VISTA CORTE B-B  
CASA DE BOMBA



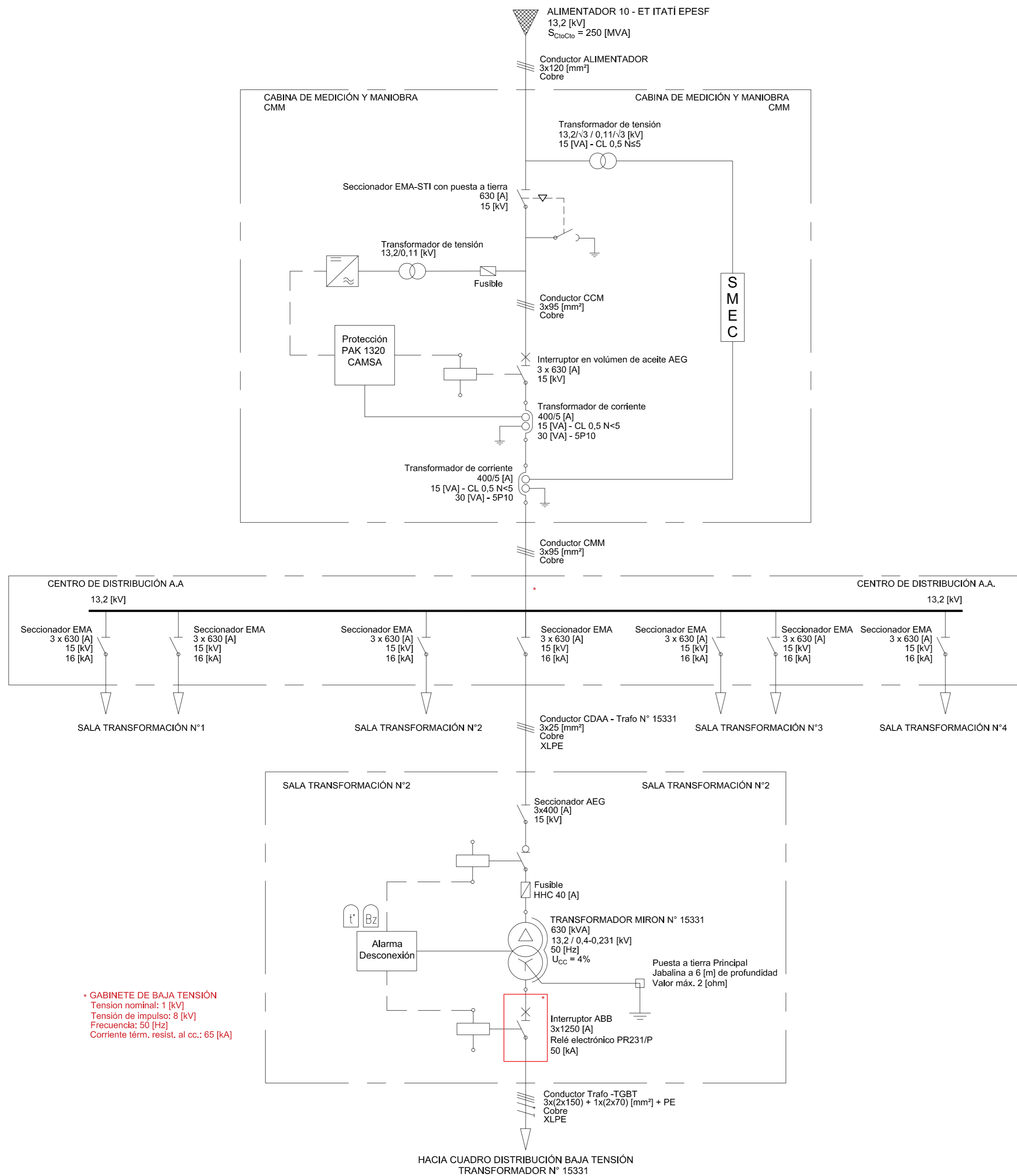
TANQUE AUSTRALIANO DE PLACAS  
DE HORMIGÓN A NIVEL  
RESERVA DE AGUA  
230 m<sup>3</sup>

REFERENCIAS:

- ① Bomba contra incendio principal (Electrobomba)
- ② Bomba contra incendio secundaria (Electrobomba)
- ③ Bomba Jockey
- ④ Colector de aspiración
- ⑤ Colector de impulsión
- ⑥ Tubería de recirculación
- ⑦ Válvula compuerta tipo esclusa
- ⑧ Válvula control de flujo tipo esférica
- ⑨ Válvula control de flujo mariposa
- ⑩ Válvula control de flujo tipo retención
- ⑪ Junta de amortiguación
- ⑫ Depósito hidroneumático
- ⑬ Presostato
- ⑭ Manómetro
- ⑮ Colector de prueba
- ⑯ Matafuego ABC 5 Kg
- ⑰ Matafuego CO<sub>2</sub> 3.5 Kg
- ⑱ Tablero eléctrico seccional sala de bombas
- ⑲ Placa deflectora
- ⑳ Placa antivórtice con splitter axial y radial
- ㉑ Grupo electrógeno de emergencia
- ㉒ Purgador de aire

	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	01-03-21	D. Tourne	
Revisó		Ing. J. P. Suligoy	
Aprobó		Mg. E. Antón	
Escala	1 : 100		<b>Diseño de Casa Bomba Alternativa 4</b>
Tol.			
Rug.			Proyecto Final de Carrera Ingeniería Electromecánica <i>Red contra incendio en una fábrica textil</i>
			Plano N° 7 de 10
			Página 311 de 314





\* GABINETE DE BAJA TENSIÓN  
Tensión nominal: 1 [kV]  
Tensión de impulso: 8 [kV]  
Frecuencia: 50 [Hz]  
Corriente térm. resist. al cc.: 65 [kA]

**REFERENCIAS:**

- Rectificador
- Sistema de medición comercial
- Enclavamiento
- Relé buchholz
- Relé de temperatura

	Fecha	Nombre
Dibujó	01-03-21	D. Tourne
Revisó		Ing. J. P. Sulgoy
Aprobó		Mg. E. Antón
Esc.		

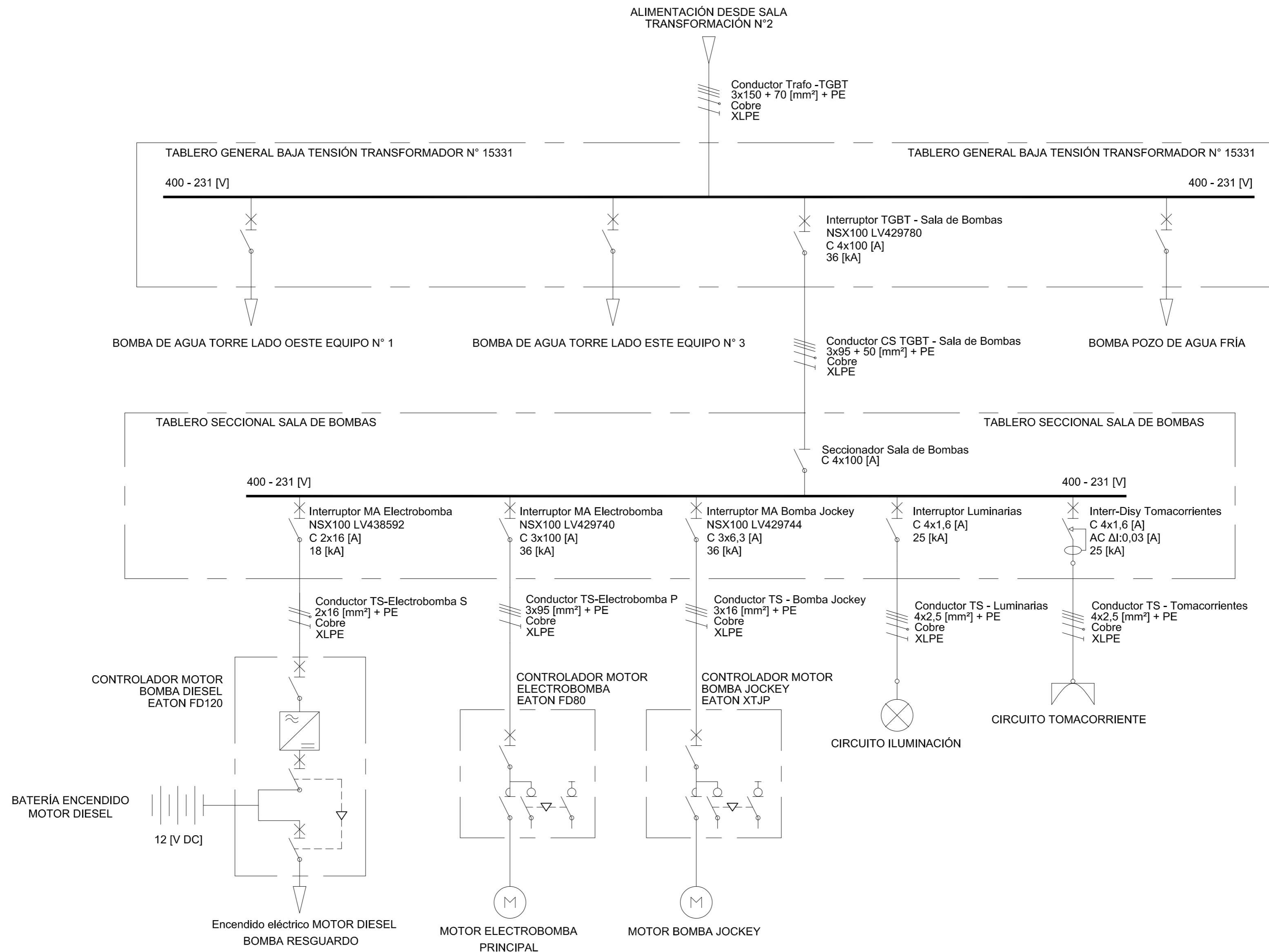
**Diagrama Unifilar a transformador 15331**

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista

Proyecto Final de Carrera  
Ingeniería Electromecánica  
Red contra incendio en una fábrica textil

Plano N° 8 de 10

Página 312 de 314

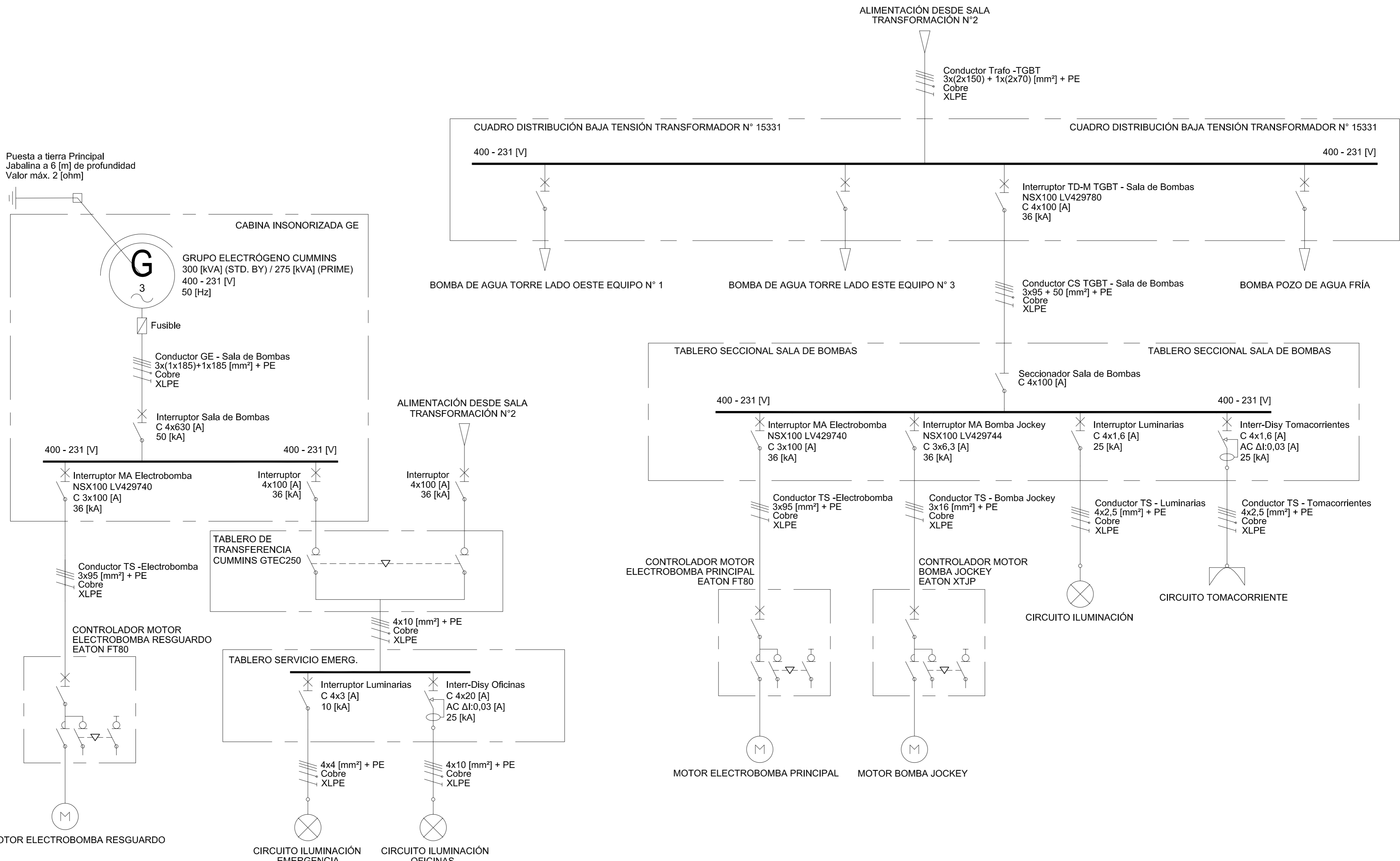


**REFERENCIAS:**

	Rectificador
	Enclavamiento
	Contactor con arrancador estrella-triángulo

Fecha	Nombre
Dibujó 01-03-21	D. Tourne
Revisó	Ing. J. P. Sulgoy
Aprobó	Mg. E. Antón
Esc.	

**Diagrama Unifilar  
Sala de Bombas  
Opción 1**



Puesta a tierra Principal  
Jabalina a 6 [m] de profundidad  
Valor máx. 2 [ohm]

CABINA INSONORIZADA GE

GRUPO ELECTRÓGENO CUMMINS  
300 [kVA] (STD. BY) / 275 [kVA] (PRIME)  
400 - 231 [V]  
50 [Hz]

Fusible

Conductor GE - Sala de Bombas  
3x(1x185)+1x185 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

Interruptor Sala de Bombas  
C 4x630 [A]  
50 [kA]

400 - 231 [V]

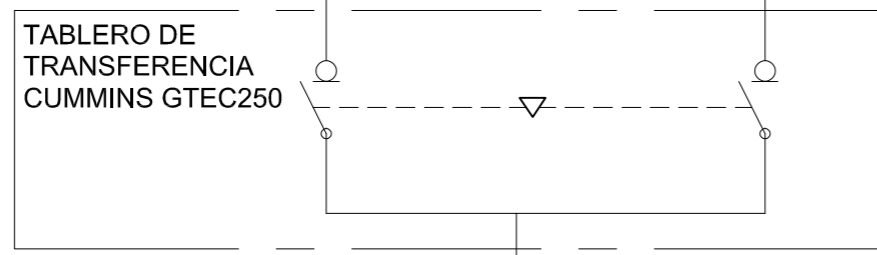
400 - 231 [V]

Interruptor MA Electrobomba  
NSX100 LV429740  
C 3x100 [A]  
36 [kA]

Interruptor  
4x100 [A]  
36 [kA]

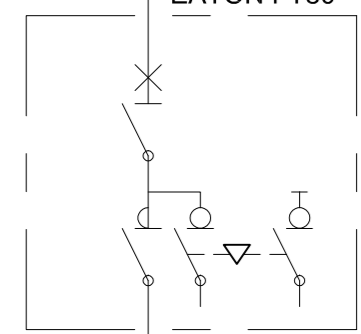
ALIMENTACIÓN DESDE SALA  
TRANSFORMACIÓN N°2

Interruptor  
4x100 [A]  
36 [kA]

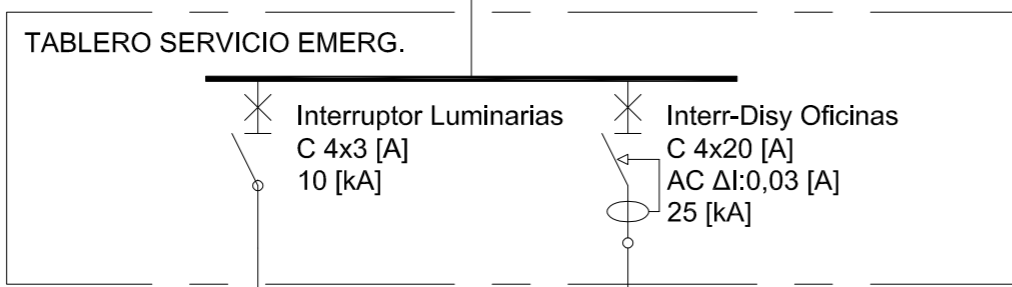


Conductor TS -Electrobomba  
3x95 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

CONTROLADOR MOTOR  
ELECTROBOMBA RESGUARDO  
EATON FT80



MOTOR ELECTROBOMBA RESGUARDO



Interruptor Luminarias  
C 4x3 [A]  
10 [kA]

Interr-Disy Oficinas  
C 4x20 [A]  
AC ΔI:0,03 [A]  
25 [kA]

4x4 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

4x10 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

CIRCUITO ILUMINACIÓN  
EMERGENCIA

CIRCUITO ILUMINACIÓN  
OFICINAS

ALIMENTACIÓN DESDE SALA  
TRANSFORMACIÓN N°2

Conductor Trafo -TGBT  
3x(2x150) + 1x(2x70) [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

CUADRO DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN TRANSFORMADOR N° 15331

400 - 231 [V]

CUADRO DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN TRANSFORMADOR N° 15331

400 - 231 [V]

Interruptor TD-M TGBT - Sala de Bombas  
NSX100 LV429780  
C 4x100 [A]  
36 [kA]

BOMBA DE AGUA TORRE LADO OESTE EQUIPO N° 1

BOMBA DE AGUA TORRE LADO ESTE EQUIPO N° 3

Conductor CS TGBT - Sala de Bombas  
3x95 + 50 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

BOMBA POZO DE AGUA FRÍA

TABLERO SECCIONAL SALA DE BOMBAS

400 - 231 [V]

TABLERO SECCIONAL SALA DE BOMBAS

400 - 231 [V]

Interruptor MA Electrobomba  
NSX100 LV429740  
C 3x100 [A]  
36 [kA]

Interruptor MA Bomba Jockey  
NSX100 LV429744  
C 3x6,3 [A]  
36 [kA]

Interruptor Luminarias  
C 4x1,6 [A]  
25 [kA]

Interr-Disy Tomacorrientes  
C 4x1,6 [A]  
AC ΔI:0,03 [A]  
25 [kA]

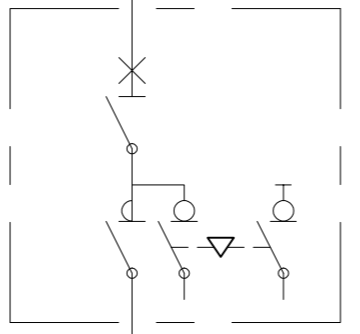
Conductor TS -Electrobomba  
3x95 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

Conductor TS - Bomba Jockey  
3x16 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

Conductor TS - Luminarias  
4x2,5 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

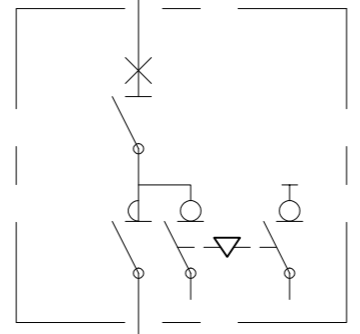
Conductor TS - Tomacorrientes  
4x2,5 [mm<sup>2</sup>] + PE  
Cobre  
XLPE

CONTROLADOR MOTOR  
ELECTROBOMBA PRINCIPAL  
EATON FT80



MOTOR ELECTROBOMBA PRINCIPAL

CONTROLADOR MOTOR  
BOMBA JOCKEY  
EATON XTJP



MOTOR BOMBA JOCKEY

CIRCUITO ILUMINACIÓN

CIRCUITO TOMACORRIENTE

REFERENCIAS:

- Enclavamiento
- Contactor con arrancador estrella-triángulo

Fecha	Nombre
Dibujó 01-03-21	D. Tourne
Revisó	Ing. J. P. Sulligoy
Aprobó	Mg. E. Antón
Esc.	

Diagrama Unifilar  
Sala de Bombas  
Opción 2

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista

Proyecto Final de Carrera  
Ingeniería Electromecánica  
Red contra incendio en una fábrica textil

Plano N° 10 de 10

Página 314 de 314