

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GRANELES LÍQUIDOS

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA

EDUARDO FRANCISCO AVILA SALAZAR

paquinho_ldu@hotmail.com

DIRECTOR: ING. VICENTE TOAPANTA

vicentoapanta@yahoo.es

Quito, mayo 2012

DECLARACIÓN

Yo, **Eduardo Francisco Avila**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Eduardo Francisco Ávila Salazar

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Eduardo Francisco Avila Salazar**, bajo mi supervisión.

Ing. Vicente Toapanta

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Al Director de Titulación el Ing. **Vicente Toapanta** por sus consejos y sugerencias en el desarrollo del presente proyecto

A la Escuela Politécnica Nacional por permitirme ser partícipe de la educación que imparten sus profesores, ya que esos conocimientos me han servido para alcanzar una mis metas profesionales.

A mis amigos y compañeros que he conocido en esta etapa de mi vida estudiantil.

A mis compañeros de trabajo que de una u otra forma han sido parte y me han ayudado a que este proyecto se pueda lograr.

Eduardo Francisco Avila Salazar

DEDICATORIA

A Dios y a mi abuelito Ing. Vicente Avila, por bendecirme desde el cielo en cada etapa de mi vida.

A mi madre Dra. Susana Avila por ser mi luz y mi guía en todos los momentos de mi vida, que con su ejemplo de trabajo, respeto y dedicación es una parte fundamental tanto en mi vida personal como en la profesional.

A mi tío, Ing. Marcelo Avila que ha hecho las veces de mi papa, me ha inculcado el respeto y los buenos valores que solo un padre puede enseñar.

A mi esposa Gissel Ron, que es mi fuerza y empuje para alcanzar todos los objetivos que me propongo.

A mi hijo, Diego Avila, que todo lo que hago y especialmente este proyecto es para él.

Eduardo Francisco Avila Salazar

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1 ALMACENAJE DE LÍQUIDOS	1
1.1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.2 MANEJO DE LÍQUIDOS EN PLANTAS INDUSTRIALES	1
1.1.3 CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS ALMACENADOS	2
1.1.3.1 Criterio de clasificación	2
1.1.4 TANQUES DE ALMACENAJE	5
1.1.4.1 Clasificación de Tanques de Almacenaje	5
1.1.4.1.1 Almacenaje en recipientes fijos	8
1.1.4.1.2 Almacenaje en recipientes móviles.....	8
1.1.4.1.3 Tanques cuadrados o rectangulares	10
1.1.4.1.4 Tanques cilíndricos horizontales	10
1.1.4.1.5 Tanques cilíndricos verticales.....	10
1.1.4.1.5 Recipientes a presión (Pressure Vessels).....	12
1.1.5 CRITERIOS PARA ALMACENAJE	13
1.2 NORMAS Y CODIGOS	14
1.2.1 NORMA API	14
1.2.2 NORMA ASME.....	16

1.2.3 NORMA ASTM.....	17
1.3 SOLDADURA.....	18
1.3.1 INTRODUCCION.....	18
1.3.2 NATURALEZA DEL TRABAJO	19
1.3.3 TIPOS DE SOLDADURA	20
1.3.3.1 Soldadura de Arco	20
1.3.3.2 Soldadura a Gas.....	23
1.3.3.3 Soldadura por Resistencia.....	24
1.4 CONTROL.....	25
1.4.1 INTRODUCCIÓN.....	25
1.4.2 HISTORIA DEL CONTROL.....	26
1.4.3 TIPOS DE CONTROLES ELECTRICOS.....	29
1.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	30
1.4.5 PROCESO DE CONTROL.....	31
1.4.6 IDENTIFICACIÓN DE UN LAZO DE CONTROL	31
1.4.7 COMPONENTES DE UN CONTROL ELÉCTRICO	32
1.4.7.1 Contactor	32
1.4.7.1.1 <i>Funcionamiento del Contactor</i>	35
1.4.7.2 Relé	35
1.4.7.3 Pulsador.....	36

1.4.7.4 Temporizador (Timer).....	37
1.5 BOMBAS	38
1.5.1 INTRODUCCIÓN.....	38
1.5.2 TIPOS DE BOMBAS.....	39
1.5.2.1 Embolo Alternativo.....	40
1.5.2.2 Embolo Rotativo.....	41
1.5.2.3 Rotodinamicas.....	42
1.6 MÁQUINAS ELÉCTRICAS	49
1.6.1 INTRODUCCIÓN.....	49
1.6.2 POTENCIA DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS.....	51
1.6.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL SERVICIO.....	51
1.6.4 RENDIMIENTO.....	52
1.6.5 TIPOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.....	52

CAPITULO 2

DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO	54
2.1 DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	54
2.1.1 INTRODUCCIÓN.....	54
2.1.3 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	54

2.1.4 CONSIDERACIONES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE TANQUES CILINDRICOS VERTICALES DE ALMACENAMIENTO. SEGÚN NORMA A.P.I. 650	59
2.1.4.1 Dimensionamiento del fondo	59
2.1.4.2 Dimensionamiento del cuerpo del tanque	61
2.1.4.2.1 <i>Cálculo del espesor del cuerpo por el método de un pie</i>	63
2.1.4.3 Accesorios	64
2.1.4.3.1 <i>Boquillas en las paredes del tanque</i>	65
2.1.4.3.2 <i>Conexiones en techo del tanque</i>	65
2.1.4.3.3 <i>Entrada de hombre</i>	65
2.1.4.3.4 <i>Venteo</i>	66
2.1.4.3.5 <i>Barandales y escaleras</i>	66
2.1.5 DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE TECHOS	67
2.1.5.1 Dimensionamiento de techos cónicos autosoportados	68
2.1.6 ANALISIS DE TECHOS TIPO DOMO Y SOMBRILLA AUTOSOPORTADOS	70
2.1.7 ANALISIS DE TECHOS CÓNICOS SOPORTADOS	70
2.1.8 SELECCIÓN DE MATERIAL	70
2.1.8.1 Aceros al carbono	72
2.1.9 CÁLCULO DE ALTURA Y DIAMETRO DE TANQUE	75
2.1.10 CÁLCULO DE PLANCHAS DE ACERO PARA EL CUERPO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	77

2.1.11 CÁLCULO DE ESPESOR DE PLANCHAS PARA EL FONDO Y EL CUERPO DEL TANQUE	78
2.1.12 CÁLCULO DE ESPESOR DE TECHO	80
2.1.13 RESUMEN DE DATOS CALCULADOS	82
2.2 SELECCIÓN DE BOMBA DE SUCCIÓN, TUBERIA Y ACCESORIOS PARA EL TRANSPORTE DEL PRODUCTO	83
2.2.1 SELECCIÓN DE BOMBA DE SUCCIÓN	83
2.2.2 SELECCIÓN DE TUBERIA.....	84
2.2.3 SELECCIÓN DE ACCESORIOS	85
2.3 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL.....	86
2.3.1 INTRODUCCIÓN.....	86
2.3.2 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CONTROL ELECTRICO.....	86
2.3.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO.....	87
2.3.4 IDENTIFICACIÓN PARA EL LAZO DE CONTROL.....	87
2.3.5 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL ELECTRICO.	87
2.3.5.1 Selección del contactor	90
2.3.5.2 Selección del pulsador	91

CAPITULO 3

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ..	93
3.1 INTRODUCCIÓN	93

3.2 CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	93
3.3 ANALISIS Y CONSTRUCCIÓN DEL SUELO	96
3.4 ANALISIS Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	100
3.4.1 CONSTRUCCION YMONTAJE DEL FONDO DEL TANQUE	103
3.4.2 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL TECHO DEL TANQUE.....	107
3.4.3 CONTRUCCÓN Y MONTAJE DE CUERPO DEL TANQUE	109
3.4.3 CONTRUCCÓN Y MONTAJE DE ACCESORIOS.....	120
3.4.3.1 Análisis y construcción de boquillas.....	121
3.4.3.2 Análisis y construcción de entrada de hombre.....	125
3.4.3.3 Análisis y construcción de venteo.....	126
3.4.3.4 Análisis y construcción de barandal y escalera.....	127
3.5 PINTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	131
3.6 ANÁLISIS E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE TRANSPORTE DE PRODUCTO.....	135
3.7 ANÁLISIS E INSTALACIÓN DEL MODULO DE CONTROL DE MOTOR DE BOMBA DE SUCCIÓN	142

CAPITULO 4

OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	147
4.1 OPERACIÓN	147

4.1.1	DESCARGA DE LOS TANQUEROS AL GRANEL DE ALMACENAMIENTO	150
4.1.1.1	Descarga con la ayuda de bomba.....	151
4.1.2	OPERACIÓN DEL CIRCUITO DE ACTIVACIÓN DE LA BOMBA ELÉCTRICA.	152
4.1.3	MANUALMANIPULACION DE VÁLVULAS PARA CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTO	154
4.1.3.1	Para la carga.....	155
4.1.3.2	Para la descarga	156
4.1.3.3	Descarga con la ayuda de la bomba de succión	157
4.2	MANTENIMIENTO.....	158
4.3	NORMAS DE SEGURIDAD	159
4.3.1	ANALISISDE RIESGOSPOTENCIALES EN EL ALMACENAJE DE LIQUIDOS.....	161
4.3.1.1	Riesgos que afectan directamente a las personas dentro y fuera de la planta de químicos.....	162
4.3.1.2	Riesgos que dañan seriamente al medio ambiente	163
4.3.1.3	Riesgos que ocasionan pérdidas materiales	163
4.4	IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS EN EL ALMACENAMIENTO .	164
4.4.1	IDENTIFICACION Y ROTULADO DE PRODUCTOS PELIGROSOS – SEGÚN NORMA IRAM 3797	167
4.5	NORMAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	168
4.5.1	DIAGRAMA P&ID	168

4.5.2 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 168

4.5.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIAS 169

4.5.3.1 Sistemas de prevención 169

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 171

5.1 CONCLUSIONES 171

5.2 RECOMENDACIONES 172

BIBLIOGRAFÍA 174

ANEXOS 176

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – NORMAS NFPA 30 Aboveground Tank Installation y NORMAS NFPA 704	176
ANEXO 2 – NORMA API – 650.....	177
ANEXO 3 – NORMA ASME	178
ANEXO 4 – GRUPOS DE ACERO ASTM	179
ANEXO 5 – MANUAL DE SOLDADURA	180
ANEXO 6 – CONTACTORES TRIPOLARES TIPO SIRIUS 3RT – 3TF	181
ANEXO 7 – PULSADORES SIEMENS SIGNUM 3SB3 Y DIAGRAMAS DE ELEMENTOS INDICADORES Y PULSADORES 3SB3.....	182
ANEXO 8 – ESPECIFICACIONES BOMBAS Y HOJA DE DATOS GOULDS PUMPS	183
ANEXO 9 – NORMA ASTM A-36 PARA ACEROS	184
ANEXO 10 – INTRODUCCIÓN AL ACERO.....	185
ANEXO 11 – CATALOGO ELECTRODOS PARA SOLDADURA DE ACEROS AL CARBONO	186
ANEXO 12 – SIMBOLOS PARA LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SOLDADURAS	187
ANEXO 13 – COTIZACIONES.....	188
ANEXO 14 – HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO SULFURICO.....	189
ANEXO 15 – CATALOGO ELEMENTOS SIEMENS – PRECIOS.....	190
ANEXO 16 – INFORME TECNICO DE LAS PRUEBAS DE SOLDADURA DEL ACERO ASTM A-36.....	191

ANEXO 17 – DIAGRAMA P&ID DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GRANELES LIQUIDOS	192
ANEXO 18 – PLANOS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GRANELES LÍQUIDOS.....	193

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1. 1 – Recipiente móvil transportable.	9
Figura 1. 2 - Tanque ASME horizontal para almacenaje de ácidos.....	10
Figura 1. 3 – Tanque para almacenaje de líquidos.....	11
Figura 1. 4 – Tanques Cilíndricos Verticales.	12
Figura 1. 5 – Tanques diseñados para presiones altas.	13
Figura 1. 6 – Proceso de soldadura.....	18
Figura 1. 7 – Diagrama de Suelda por arco eléctrico.	21
Figura 1. 8 – Diagrama proceso de suelda de arco.....	21
Figura 1. 9 – Componentes de Suelda a Gas.....	24
Figura 1. 10 – Proceso de soldadura por resistencia.	25
Figura 1. 11 – Reloj de Agua.	27
Figura 1. 12 - Gráfico de un Contactor.	33
Figura 1. 13 – Partes de un pulsador.	36
Figura 1. 14 - Temporizador.....	37
Figura 1. 15 – Detalle de bomba de alabes.	38
Figura 1. 16 – Bomba de embolo alternativo (detalle).	41
Figura 1. 17 – Bomba de embolo rotativo, tipo de pistón excéntrico.	42
Figura 1. 18 – Bomba rotodinámica.....	43

Figura 1. 19 – Bomba rotodinámica, partes constitutivas.	44
Figura 1. 20 – Giro del rodete.	45
Figura 1. 21 – Bomba de turbina.	47
Figura 1. 22 – Gráfico de máquina eléctrica (motor eléctrico).	50

CAPITULO 2

Figura 2. 1 – Medidas del galpón.	57
Figura 2. 2 – Espacio físico para el tanque.	58
Figura 2. 3 – Altura del galpón.	58
Figura 2. 4 – Diagrama de tanque de almacenamiento.	59
Figura 2. 5 – Espesor de anillos de tanque de almacenamiento.	64
Figura 2. 6 – Venteo típico.	66
Figura 2. 7 – Ángulo de corte de disco de techo.	69
Figura 2. 8 – Altura propuesta del tanque.	76
Figura 2. 9 – Ángulo de corte para formar el techo cónico.	82
Figura 2. 10 – Datos de placa de motor.	88
Figura 2. 11 – Circuito de control para el motor.	89

CAPITULO 3

Figura 3. 1 – Envases apilados tipo cisterna.	96
Figura 3. 2 – Sitio destinado para la construcción del sistema.	96
Figura 3. 3 – Vista frontal de lugar para construcción.	97
Figura 3. 4 – Capa de piedra por encima de suelo.	98

Figura 3. 5 – Hierro tejido sobre capa de ripio.....	98
Figura 3. 6 – Área colocada hormigón.....	99
Figura 3. 7 – Altura del concreto – suelo.	99
Figura 3. 8 – Vista frontal del área.....	100
Figura 3. 9 – Diagrama del espacio físico para el sistema.	101
Figura 3. 10 – Imagen en perspectiva del sitio.	101
Figura 3. 11 – Bosquejo de Tanque para almacenamiento.	103
Figura 3. 12 – Medidas para la plancha de la estructura del fondo.	103
Figura 3. 13 – Construcción de estructura del fondo.	104
Figura 3. 14 – Trazo de diámetro en la plancha.	105
Figura 3. 15 – Esquema para construcción del fondo.	105
Figura 3. 16 – Simbología para estructura del fondo.....	106
Figura 3. 17 – Estructura final del fondo.....	107
Figura 3. 18 – Estructura del techo del tanque.....	108
Figura 3. 19 – Estructura del techo terminado.....	109
Figura 3. 20 – Máquina roladora.....	110
Figura 3. 21 – Traslado de planchas roladas.....	112
Figura 3. 22 – Conformación de partes del primer anillo.	113
Figura 3. 23 – Construcción del primer anillo.	114
Figura 3. 24 – Simbología para estructura de primer anillo.	114
Figura 3. 25 – Simbología para estructura de primer anillo.	115
Figura 3. 26 – Simbología para unión entre fondo y primer anillo.	116

Figura 3. 27 – Conformación de las partes del segundo anillo.....	116
Figura 3. 28 – Ubicación del segundo anillo.....	117
Figura 3. 29 – Simbología para estructura de segundo anillo.	117
Figura 3. 30 – Montaje de segundo anillo.....	118
Figura 3. 31 – Conformación de partes del tercer anillo.	119
Figura 3. 32 – Simbología para estructura del tercer anillo.	119
Figura 3. 33 – Conformación de la estructura completa del tanque.	120
Figura 3. 34 – Proceso de fabricación de boquillas.	121
Figura 3. 35 – Dimensiones de Tubería.	122
Figura 3. 36 – Boquilla de entrada de producto.....	123
Figura 3. 37 – Boquilla de salida del producto.....	124
Figura 3. 38 – Boquillas de visor de nivel y drenaje.	124
Figura 3. 39 – Boquillas de visor.	125
Figura 3. 40 – Entrada de Hombre.	126
Figura 3. 41 – Simbología para la estructura de Venteo.	127
Figura 3. 42 – Pasamanos superior.....	128
Figura 3. 43 – Dimensiones para estructura de baranda del techo.	128
Figura 3. 44 – Estructura de barandal montada en el tanque.....	129
Figura 3. 45 – Dimensiones para estructura de la escalera.	130
Figura 3. 46 – Construcción de escalera.	130
Figura 3. 47 – Estructura fina del tanque de almacenamiento.....	131
Figura 3. 48 – Colocación de Desoxidante.....	132

Figura 3. 49 – Fachada del tanque.....	132
Figura 3. 50 – Capa de pintura exterior del tanque.	133
Figura 3. 51 – Capa de pintura exterior del tanque.	134
Figura 3. 52 – Final construcción del tanque de almacenamiento.....	134
Figura 3. 53 – Recorrido del fluido.....	135
Figura 3. 54 – Plano de longitud de tubería.....	136
Figura 3. 55 – Plano de longitud de tubería – Vista S-O.	136
Figura 3. 56 – Imagen de la bomba de succión.....	137
Figura 3. 57 – Corte de tramos de tubería.....	138
Figura 3. 58 – Corte de tramos de tubería.	138
Figura 3. 59 – Plano del sistema de tubería.	139
Figura 3. 60 – Partes componentes de la etapa de descarga de producto.	140
Figura 3. 61 – Partes componentes de etapa de descarga con bomba de succión.	141
Figura 3. 62 – Partes componentes de la etapa de carga del producto.	142
Figura 3. 63 – Componentes del módulo instalados.....	143
Figura 3. 64 – Circuito de control del módulo de control.	144
Figura 3. 65 – Montaje del módulo de control en sitio de trabajo.	146

CAPITULO 4

Figura 4. 1 – Disposición de rampa en el tanquero.	148
Figura 4. 2 – Tanque de almacenamiento móvil de líquidos.....	148
Figura 4. 3 – Válvula de salida de producto.....	149

Figura 4. 4 – Sitio para la ubicación del Tanquero.	150
Figura 4. 5 – Módulo de control de motor de bomba.	153
Figura 4. 6 – Válvulas de entrada de producto.	155
Figura 4. 7 – Válvulas de descarga de producto.	156
Figura 4. 8 – Disposición de válvulas para descarga con bomba de succión....	158
Figura 4. 9 – No fumar o prohibido fumar	160
Figura 4. 10 – Imagen de prevención.	161
Figura 4. 11 – Código NFPA.....	165

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO 1

Tabla 1. 1 – Clasificación de productos químicos.....	5
Tabla 1. 2 – Tipos de máquinas eléctricas.....	53

CAPITULO 2

Tabla 2. 1 – Espesor nominal placa del Cuerpo.	61
Tabla 2. 2 – Esfuerzos permisibles de Aceros (ASTM).....	62
Tabla 2. 3 – Agrupación de aceros existentes en el mercado.....	71
Tabla 2. 4 – Recomendaciones para soldar principales aceros estructurales.	74
Tabla 2. 5 – Datos de motor.....	88

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló con la finalidad de buscar una solución a la necesidad que tenía la empresa de incrementar la capacidad volumétrica de almacenamiento de compuestos químicos líquidos. Así mismo lograr establecer una cultura de orden y seguridad cuando se manipule productos químicos.

En la ejecución del sistema de almacenamiento de graneles líquidos intervienen varias ciencias que contribuyen, con sus teorías y postulados, con el objetivo de que el estudiante demuestre lo aprendido a lo largo de su vida estudiantil.

Soldadura, Control Industrial y Seguridad Industrial son algunas de las ciencias que se involucran para alcanzar la meta que es el dimensionamiento y construcción de este proyecto.

El presente documento consta de 5 capítulos los mismos que se sustentan en los fundamentos teóricos, seleccionamiento de materiales, dimensionamiento de estructuras, montaje de equipos y seguridad industrial.

En el capítulo 1 se describe los fundamentos teóricos para cada ciencia que interviene en la ejecución del proyecto. La física estudia el comportamiento de los cuerpos en una determinada situación, los estados de la materia en especial el estado líquido. La facilidad con que se adaptan a la forma del recipiente que lo contiene hace que se pueda analizarlos con mayor facilidad, ya que el proyecto se basa en la posibilidad de que se pueda concentrar mayor capacidad de líquido en la empresa.

Por tal motivo se analiza en este capítulo las formas, condiciones, posibilidades y restricciones que debe tener un recipiente cuando sea destinado para almacenar una determinada cantidad de líquido. También se describe los parámetros para poder seleccionar los equipos, materiales e instrumentos de la estructura que se va a construir

En el capítulo 2 se muestra el dimensionamiento del sistema, en concreto los cálculos que son necesarios para determinar los materiales óptimos que beneficien el trabajo del sistema y no presenten problemas cuando sea tiempo de fabricar o montar la estructura o cuando se requiera dimensionar los componentes para la operación de los instrumentos y equipos que intervengan en el proyecto.

Además se da principal importancia al seleccionamiento del material, es decir las dimensiones, espesores, ángulos de corte, aparatos de maniobra, equipos motrices y estructuras de seguridad para el trabajo o mantenimiento del sistema no sea un inconveniente y corra riesgo la inversión que se hará.

En el capítulo 3 se representan todos los pasos que fueron necesarios para construir el sistema de almacenamiento, desde el análisis de terreno y el espacio destinado para el tanque y sus equipos, hasta la ubicación como última instancia del módulo de control para accionar el motor de la bomba de succión.

Cada paso que se realizó está claramente identificado y explicado para que el lector entienda y asimile las actividades que fueron necesarias para construcción del sistema de almacenamiento.

En el capítulo 4 se describe la operación y funcionamiento del sistema, así como también el mantenimiento que debe tener dicho sistema. En esta parte del proyecto se establece como se debe operar el sistema, que se debe y no hacer, y la parte principal la manipulación del sistema de válvulas, para cuando el sistema esté en la etapa de carga o descarga de producto.

Las normas de seguridad que deben ser acatadas se describen en este capítulo, las condiciones de trabajo, los implementos que se debe usar, los equipos que se deben utilizar en distintas situaciones que son propias de la actividad pero que se pueden evitar siguiendo lo establecido en un plan de trabajo previamente establecido.

En el capítulo 5 se señalan las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron a lo largo del dimensionamiento, construcción y montaje del sistema de almacenamiento.

Resultados obtenidos en base a teorías establecidas y otras que se fueron dando en el transcurso de la ejecución del proyecto.

Las recomendaciones son planteadas para que puedan ser analizadas, discutidas y si es el caso aceptadas, para que en un futuro se las pueda implementar.

El documento también consta de referencias bibliográficas en las cuales se desarrollan las investigaciones además de anexos y planos para la mejor comprensión de lector. Los anexos incluyen información sobre, normas y códigos para la construcción de tanques de almacenamiento que son reconocidos en todo el mundo, elementos de mando y maniobra para el control eléctrico, hojas técnicas de la bomba que forma parte del sistema, normas de seguridad industrial, tablas y gráficos capaces de brindar información adicional para la correcta manipulación del sistema y si en un futuro se requiera, la automatización del sistema.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto está elaborado para satisfacer la necesidad de la empresa de incrementar la capacidad volumétrica de almacenaje de compuestos químicos líquidos.

Dicha empresa estaba limitada a almacenar los compuestos líquidos en cisternas que alcanzaban los 1.330 kg de peso, lo que causaba la desordenada utilización de espacio en la planta. Las cisternas debían ir una encima de otra provocando que, si en algún momento se colocaba mal una de ellas, toda la “torre” de cisternas se fuera al piso y a causa de eso la pérdida de producto almacenado.

Otro inconveniente que se suscitaba en la planta era la pérdida de tiempo que significa la descarga del producto del tanquero a las cisternas, eso sin comentar de las pérdidas de producto por el cambio de cisterna cuando una se llenaba.

Reformar el modo de almacenar el producto en la planta, fue la meta principal que se buscó al establecer este proyecto. La organización para una tarea específica dentro de un universo como es la empresa, origina que el trabajo dentro de la planta sea ordenado y sin mayores errores, ya que la repentinización hace que el trabajador domine determinada tarea.

Como se buscó el incrementar la capacidad de almacenar de la planta, se dimensiono y construyo un sistema de almacenaje que cuenta con un tanque de gran capacidad, sistema de tuberías, sistema de válvulas, y un sistema de control básico. La aplicación de estos sistemas favorece a reducir en un 50 % las pérdidas originadas por el poco control de la manipulación de compuestos químicos líquidos.

La implementación de este tipo de sistemas en las industrias son cada día más comunes, debido a que se puede simplificar trabajos y compensar la utilización de mano de obra de la empresa o planta en otros trabajos que beneficien a incrementar la productividad de la misma. Tomando en cuenta que las industrias

de hoy en día buscan aumentar la productividad y rendimiento de los recursos que cada una posee o implementa.

El proyecto tiene la ventaja que puede ser mejorado conforme la necesidad de la empresa aumente o se incremente, cada segmento del sistema esta dimensionado para trabajar con un rango de tolerancia alto, y si las circunstancias las requieren pueden ser perfeccionados.

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 ALMACENAJE DE LÍQUIDOS

1.1.1 INTRODUCCIÓN

La recepción, almacenaje, transferencia y despacho de líquidos en las plantas de procesos industriales constituye una operación frecuente e importante en muchas industrias. En algunos casos, como el de las plantas de almacenaje de petróleo, combustibles o de gases licuados representan estas operaciones su única y más importante actividad. En otras industrias puede necesitarse manejar tanto productos químicos, alimenticios, combustibles como efluentes y gases licuados al mismo tiempo.

Esta variedad de productos de los que se pueden requerir distintas cantidades en stock, tienen obviamente requerimientos comunes como específicos para su almacenaje y manipuleo, razón por la que el proyecto de estas instalaciones deberá efectuarse siguiendo las Normas y mejores prácticas de ingeniería vigentes y bajo una visión de conjunto.

1.1.2 MANEJO DE LÍQUIDOS EN PLANTAS INDUSTRIALES

El diagrama de flujo y el balance de masas de una planta de procesos nos permiten conocer los flujos másicos que circulan a través de las instalaciones así también determinar las capacidades requeridas de los equipos necesarios. Esta información junto a la proporcionada por la ingeniería de procesos nos da idea de las propiedades fisicoquímicas de los productos involucrados y de las exigencias para su manejo. Permite también conocer las transformaciones que sufrirán en el proceso y las condiciones bajo las cuales se procesan estos productos, tales como presión, temperatura, concentración, etc.

De esto da como resultado que podemos estar frente al manejo de líquidos sencillos como es el caso de agua o frente a otros cuyo manejo sea de más complejidad: Alimenticios (lácteos, jugos cítricos), ácidos, álcalis, solventes, efluentes, gases licuados, combustibles, etc.

Algunos de estos productos participan como materia prima y otros como insumos específicos en el proceso o para servicios generales. Tal es el caso de los ácidos que pueden emplearse en diversas industrias químicas como reactantes, solventes y catalizadores. Similarmente, los álcalis pueden emplearse también como reactantes, neutralizantes y como catalizador en la fabricación de productos farmacéuticos, químicos, celulosa y papel, jabones y detergentes, etc. También los gases licuados podrán ser utilizados como insumos en algunos procesos (CO_2 en la fabricación de bebidas carbonatadas, N_2 como inertizante o GLP como combustible).

Visto el amplio campo de productos y usos en la industria, está claro que al momento de organizar el proyecto de las instalaciones para el manejo de los mismos será necesario contar con un criterio de segmentación que nos permita agruparlos para su mejor almacenamiento.

1.1.3 CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS ALMACENADOS

1.1.3.1 Criterio de clasificación

Con los fines de almacenamiento, la clasificación de las sustancias que se encuentran en las plantas industriales se hará según el uso que se le da a las mismas. Esta clasificación engloba en siete grupos las sustancias cuya utilización es común a gran parte de las industrias químicas. Este criterio no es arbitrario sino que obedece a un conjunto de razones vinculadas no solo a aspectos operativos sino fundamentalmente a cuestiones de seguridad industrial.

Cada planta industrial podrá utilizar también otras sustancias químicas dentro de sus procesos productivos, para cuyo manejo y almacenamiento se tendrán en cuenta los códigos y normas específicas de cada una de ellas.

Uno de los códigos y normas que se utiliza continuamente es NFPA

“Los Códigos y Normas de la NFPA son ampliamente adoptados debido a que son generados a través de un proceso abierto y consensuado. Todos los Códigos y Normas de la NFPA son desarrollados y revistos periódicamente por más de 5000 miembros de comités voluntarios quienes cuentan con suma experiencia en el campo profesional. Dichos voluntarios participan en más de 200 Comités Técnicos y son fiscalizados por la Junta Directiva de la NFPA, la cual a su vez designa a un Consejo de Normas compuesto por 13 miembros que administra las actividades que generan las normas y sus reglamentaciones.

Definición de los Códigos y Normas de la NFPA

De acuerdo a las Reglamentaciones de los Proyectos de Comités Reguladores pertenecientes a la NFPA ("Regulations Governing Committee Projects"):

Código – Es una norma que es una compilación extensa de cláusulas que cubren una amplia gama de temas y que son plausibles de ser adoptadas y transformadas en leyes independientemente de otros Códigos y Normas.

Norma – Es un documento cuyo texto principal contiene sólo cláusulas obligatorias que utilizan las palabras “se deberá” para indicar requisitos y cuyo formato generalmente es apropiado para que otra norma u otro código haga referencia a él o lo adopte como ley. Las cláusulas no obligatorias deberán ser citadas en un apéndice o nota al pie de página y no deberán ser consideradas parte de los requisitos de una norma.”¹

Códigos y normas NFPA están detalladas en el Anexo 1.

La razón primordial de esta forma de clasificación se debe a la necesidad de plantear lineamientos generales para la realización del diseño preliminar de las instalaciones asociadas. Siguiendo este criterio se tiene:

¹ Internet <http://www.nfpa.org/> - Proceso de desarrollo del Código de la NFPA

Combustibles: Se consideran como tales a aquellas sustancias de uso común en la industria que actúan como proveedoras de la energía térmica necesaria para los procesos que se llevan a cabo en la misma.

Ácidos y álcalis: Se incluyen productos tanto inorgánicos como orgánicos.

Solventes: Se consideran a los productos químicos que se utilizan exclusivamente para disolver otras sustancias con los fines de separar componentes de una mezcla. Entre los más utilizados están: Benceno, tolueno, éter etílico, éter de petróleo.

Oxidantes y reductores: Son aquellas sustancias utilizadas con fines catalíticos.

Líquidos criogénicos: De acuerdo al National Institute of Standards and Technology (NIST), se entienden como tales a todos aquellos líquidos cuyas temperaturas son menores a -150°C . Se incluyen en este grupo productos tales como el O_2 , N_2 , He, GNL, etc.

De una forma general, sintetizamos los grupos antes expuestos en la tabla 1.

	Gaseosos	Gas Natural
Combustibles	Líquidos	Fuel oil, gasoil GLP, Butano (gases licuados)
	Sólidos	Biomasa
Ácidos	Inorgánicos	Ác. Sulfúrico, nítrico, clorhídrico.
	Orgánicos	Ác. Acético, cítrico
Álcali	Hidróxido de sodio, de potasio, de amonio	
Oxidantes	Permanganatos, peróxidos, percloratos, cloratos, cloritos, nitratos	
Solventes	Éter etílico, éter de petróleo, benceno, tolueno	
Reductores	Amoníaco, compuestos orgánicos	
Fluidos Criogénicos	Oxígeno, nitrógeno, helio, GNL	

Tabla 1. 1 – Clasificación de productos químicos.

Fuente: Internet http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_quimica/almacenajefluidos/

1.1.4 TANQUES DE ALMACENAJE

Los tanques de almacenamiento son depósitos para contener una reserva suficiente de algún producto para su uso posterior y/o comercialización. El almacenamiento se lo hará en recipientes fijos de superficie o enterrados o bien en recipientes móviles. Los recipientes podrán estar situados al aire libre o en edificios abiertos o cerrados.

1.1.4.1 Clasificación de Tanques de Almacenaje

Como para casi todo, existe una normativa vigente que regula las condiciones de seguridad y de higiene mínimas que se deben dar para el almacenamiento y manejo de productos industriales, como es el caso de materias primas, productos semi-elaborados o productos elaborados esta normativa se hace más estricta y, al mismo tiempo, más necesaria cuando se trata de productos peligrosos.

Existen varias clases de materias o sustancias que por sus características se clasifican en:

Inflamables: Se entenderá por sustancias inflamables aquellas sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.

Tóxicos: Se entenderá por productos tóxicos aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Muy Tóxicos: Se entenderá por productos muy tóxicos aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Nocivos: Se entenderá por productos nocivos aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Corrosivos: Se entenderá por productos corrosivos aquellas sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.

Irritantes: Se entenderá por productos irritantes aquellas sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

Sensibilizantes: Se entenderá por productos sensibilizantes aquellas sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.

Carcinogénicos: Se entenderá por producto carcinogénico aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia

Mutagénicos: Se entenderá por productos mutagénicos aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.

Tóxicos para la reproducción: Se entenderá por productos tóxicos para la reproducción aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.

Peligrosos para el medio ambiente: Se entenderá por productos peligrosos para el medio ambiente aquellas sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

Asimismo se debe tomar en cuenta en el ámbito de este proyecto los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos o sustancias (por ejemplo: los accesos, el drenaje del área de almacenamiento, el correspondiente sistema de protección contra incendios y las estaciones de depuración de las aguas contaminadas), cuando estén dedicadas exclusivamente al servicio de almacenamiento.

Los tanques de almacenaje pueden clasificarse según distintos criterios y su selección dependerá del análisis global de la instalación y de su impacto sobre los procesos asociados. Así encontramos los siguientes:

- Almacenaje en recipientes fijos
- Almacenaje en recipientes móviles
- Tanques cuadrados o rectangulares
- Tanques Cilíndricos Horizontales
- Tanques Cilíndricos Verticales
- Recipientes a presión (pressure vessels)

1.1.4.1.1 Almacenaje en recipientes fijos

Los recipientes para almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles podrán ser de los siguientes tipos:

Tanques atmosféricos: Son aquellos que no se usarán para almacenar líquidos a su temperatura de ebullición o superior.

Tanques de baja presión: Son aquellos que podrán usarse como tanques a baja presión y ambos como tanques atmosféricos.

Recipientes a presión: Son aquellos que serán construidos con un material adecuado para las condiciones de almacenamiento y el producto almacenado.

1.1.4.1.2 Almacenaje en recipientes móviles

Las referencias de esta clasificación se aplican a los almacenamientos de líquidos en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 3,0 m³ (3,0001) como son:

- Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).
 - Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
 - Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera entre otros).
- Recipientes a presión (cartuchos y aerosoles)

Quedan excluidos de esta clasificación los siguientes recipientes o almacenamientos:

- Los utilizados internamente en instalaciones de proceso.
- Los conectados a vehículos o motores fijos o portátiles.

- Los almacenamientos de pinturas, barnices o mezclas similares cuando vayan a ser usados dentro de un periodo de 30 días y por una sola vez.
- Los almacenamientos en tránsito cuando su volumen no supere el máximo señalado.
- Las bebidas, medicinas, comestibles y otros productos similares, cuando no contienen más del 50 por 100 en volumen de líquido miscible en agua, y se encuentran en recipientes de volumen unitario no superior a 0,005 m³ (5L).

Los recipientes móviles deben cumplir con las condiciones constructivas, pruebas y máximas capacidades unitarias establecidas por la unidad que regula el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Los recipientes móviles por lo general están diseñados para transportar sustancias químicas líquidas o líquidos combustibles, por lo que su capacidad es limitada y controlada, en la figura 1.1, se aprecia un ejemplo de recipiente móvil.

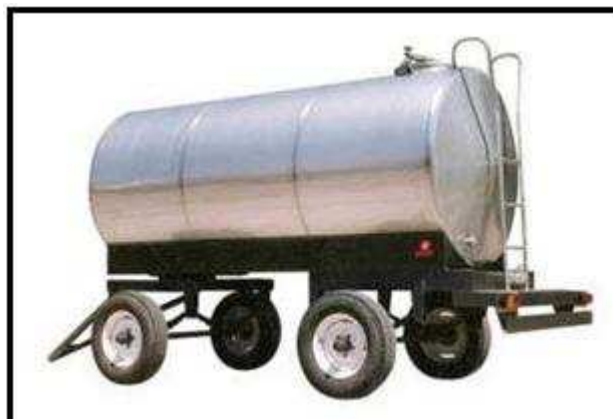


Figura 1. 1 – Recipiente móvil transportable.

Fuente: Internet
<http://www.ar.all.bizg44031>

1.1.4.1.3 Tanques cuadrados o rectangulares

Se emplean para almacenar productos no agresivos (agua, mieles, jarabes, etc.) y son de baja capacidad ($V < 20 \text{ m}^3$). Son construidos generalmente de acero al carbono y operan a presión atmosférica

1.1.4.1.4 Tanques cilíndricos horizontales

Se emplean para almacenar productos de diferente naturaleza química (ácidos, álcalis, combustibles, lubricantes, etc.). Son de mediana capacidad de almacenaje ($V < 150 \text{ m}^3$). Estos tanques a su vez pueden ser: aéreos (aboveground storage) o subterráneos (underground storage) y pueden tener sus extremos planos o abovedados. Así se puede notar en la figura 1.2 un tanque ASME horizontal para almacenar ácidos.

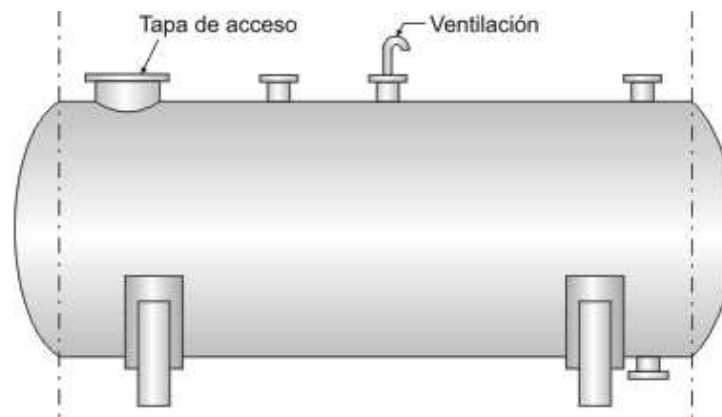


Figura 1. 2 - Tanque ASME horizontal para almacenaje de ácidos.

Fuente: Internet
<http://www.textocientificos.com>

1.1.4.1.5 Tanques cilíndricos verticales

Se emplean para almacenar productos de diferente naturaleza química (ácidos, álcalis, hidrocarburos, efluentes industriales, etc.) y son de gran capacidad de

almacenaje ($V = 10$ a 20.000 m³). Estos a su vez pueden ser clasificados según los distintos aspectos:

Tipo de cobertura: abiertos o techados

Tipo de techo: fijo o flotante. Techos flotantes a pontón o a membrana

Tipo de fondo: plano o cónico

Con relación a la selección de los tanques cilíndricos, optar por una u otra forma dependerá del volumen requerido, el espacio disponible, las inversiones exigidas, etc. que harán que en algunas situaciones un tipo determinado sea más indicado que otro y que habrá que determinar en cada caso en particular.

Con la figura 1.3, se puede apreciar cómo van dispuestos los diferentes elementos que conforman el sistema de un granel líquido.

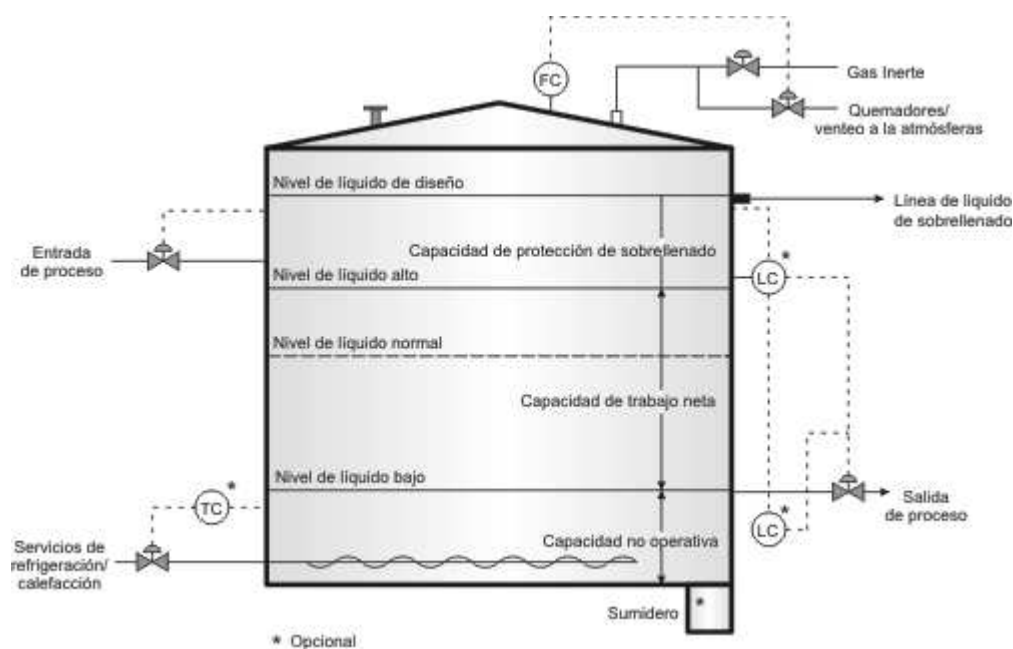


Figura 1. 3 – Tanque para almacenaje de líquidos.

Fuente: Internet
<http://www.textocientificos.com>

De otra manera, se puede apreciar en la figura 1.4, las dimensiones que tiene un tanque de almacenamiento de amplias prestaciones y diversas funciones.



Figura 1. 4 – Tanques Cilíndricos Verticales.

Fuente: Internet
<http://www.textocientificos.com>

1.1.4.1.5 Recipientes a presión (Pressure Vessels)

Como es sabido, muchos de los productos requeridos o producidos en las industrias requieren para su almacenaje y utilización de presiones superiores a la atmosférica, dando lugar así a los llamados recipientes a presión. Estos equipos deberán ser capaces de contener productos de diferente naturaleza química bajo las condiciones de operación requeridas (presiones, temperaturas, concentraciones, etc.)

Se lo aprecia en la figura 1.5, bombonas que se utilizan para almacenar gas natural, por su forma redonda permiten resistir presiones y condiciones extremas.

Dependiendo de los volúmenes manejados y de las condiciones de operación, estos recipientes son construidos de las siguientes formas

- Recipientes cilíndricos horizontales con fondos abovedados
- Recipientes verticales con fondos abovedados
- Recipientes verticales encamisados (jacketed vessels, cryogenic gases)
- Recipientes esféricos o esféricos modificados



Figura 1. 5 – Tanques diseñados para presiones altas.

Fuente: Internet
<http://www.textocientificos.com>

1.1.5 CRITERIOS PARA ALMACENAJE

La mayor parte de los líquidos manejados en las industrias de procesos, se almacena a granel en tanques que operan en el entorno de la presión atmosférica. La necesidad de stock o producto en las plantas puede presentarse tanto en el aprovisionamiento como en el despacho de productos elaborados, sean estos intermedios o finales del proceso. La capacidad total de almacenaje como la capacidad individual de cada tanque dependerá de:

- El balance entre el flujo producido y demandado por el consumidor.
- La reserva fijada como crítica, expresada en días de marcha o volumen mínimo.
- Los medios, capacidad y costos de transporte (logística).
- Las distancias al proveedor / cliente y los tiempos de entrega.
- Costo y grado de importancia del producto en el proceso productivo o servicio.
- Espacio disponible en planta.

Exigencias de las Normas de Seguridad (NFPA y OSHA) y otras vigentes en el país.

1.2 NORMAS Y CODIGOS

Para el cálculo, diseño y construcción de estos equipos presentados en esta clasificación, existen varias Normas y Códigos, pero las más difundidas y empleadas en las industrias de procesos son las del American Petroleum Institute (API),

1.2.1 NORMA API

“En los Estados Unidos de Norteamérica y en muchos otros países del mundo, incluyendo el nuestro, el diseño y cálculo de tanques de almacenamiento, se basa en la publicación que realiza el "Instituto Americano del Petróleo", al que esta institución designa como "STANDAR A.P.I. 650", para tanques de almacenamiento a presión atmosférica y "STANDAR A.P.I. 620", para tanques de almacenamiento sometidos a presiones internas cercanas a $1 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ ($14 \text{ lb} / \text{pulg}^2$). El estándar A.P.I. 650 sólo cubre aquellos tanques en los cuales se almacenan fluidos líquidos y están contruidos de acero con el fondo uniformemente soportado por una cama de arena, grava, concreto, asfalto, etc., diseñados para soportar una presión de operación atmosférica o presiones internas que no excedan el peso del techo por unidad de área y una temperatura

de operación no mayor de 93 °C (200 °F), y que no se usen para servicios de refrigeración. Este estándar cubre el diseño y cálculo de los elementos constitutivos del tanque. En lista de los materiales de fabricación, se sugieren secuencias en la erección del tanque, recomendación de procedimientos de soldaduras, pruebas e inspecciones, así como lineamientos para su operación.”²

A manera de resumen se puede describir los Códigos y Normas API, de la siguiente manera:

API Standard 620 (1990): es aplicable a grandes tanques horizontales o verticales soldados en el campo, aéreos que operan a presiones en el espacio vapor menores a 2.5 psig. y a temperaturas no superiores a 93°C

API Standard 650 (1998): es aplicable a grandes tanques horizontales o verticales soldados en el campo, aéreos que operan a presiones en el espacio vapor menores a 1.5 psig. y a temperaturas no superiores a 121°C

API Specification 12D: es aplicable a tanques horizontales o verticales soldados en el campo para almacenaje de líquidos de producción y con capacidades estandarizadas entre 75 y 1500 m³

API Specification 12F: es aplicable a tanques horizontales o verticales soldados en taller para almacenaje de líquidos de producción y con capacidades estandarizadas entre 13.5 y 75 m³

API Standard 653 (1991): es aplicable a la inspección, reparación, alteración desmontaje y reconstrucción de tanques horizontales o verticales, basándose en las recomendaciones del STD API 650. Recomienda también la aplicación de las técnicas de ensayos no destructivos aplicables

Estos estándares cubren el diseño, fabricación, inspección, montaje ensayos y mantenimiento de los mismos y fueron desarrollados para el almacenaje de productos de la industria petrolera y petroquímica, pero su aceptación ha sido aplicada al almacenaje de numerosos productos en otras industrias. Si bien estas

² Diseño y Calculo de tanques de almacenamiento – Ing. Juan Manuel León Estrada – Capitulo 1 – Pág. 9

normas cubren muchos aspectos, no todos están contemplados, razón por la que existen otras normas complementarias a las mismas. Códigos y Normas API están mejor detalladas en el Anexo 2.

De igual manera para el diseño, construcción, ensayos y verificación, se usa también los Códigos y Normas ASME

1.2.2 NORMA ASME

A.S.M.E., por sus siglas en inglés *American Society of Mechanical Engineers* (**Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos**), es una asociación profesional que mantiene estándares en los códigos de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos, entre otras calderas y recipientes de almacenamiento. Este código tiene aceptación mundial y es usado en todo el mundo.

Reseña histórica y principales características están el Anexo 3

Los estándares especifican los requerimientos para el diseño, construcción, inspección, ensayos y verificación, para los recipientes a presión, esto es, la consideración de aspectos tales como:

- Seleccionar materiales, propiedades y composición
- Dimensionar tamaños y capacidades preferidos
- Analizar métodos de cálculo, inspección y fabricación
- Mencionar códigos de práctica para la operación y seguridad de planta
- Determinar y analizar cargas estáticas y dinámicas sobre los equipos
- Revisar tensiones residuales, stress térmico, fatiga de materiales, concentración de tensiones
- Investigar mecanismos de desgaste, erosión, corrosión, abrasión. Tipos de recubrimientos
- Conexiones a tanques – recipientes, de cañerías y válvulas, etc.

Por último, las Normas y Códigos ASTM A36, son de ayuda para la elaboración de este proyecto.

1.2.3 NORMA ASTM

“Creada en 1898, ASTM International es una de las mayores organizaciones en el mundo que desarrollan normas voluntarias por consenso. ASTM es una organización sin ánimo de lucro, que brinda un foro para el desarrollo y publicación de normas voluntarias por consenso, aplicables a los materiales, productos, sistemas y servicios. Los miembros de ASTM, que representan a productores, usuarios, consumidores, el gobierno y el mundo académico de más de 100 países, desarrollan documentos técnicos que son la base para la fabricación, gestión y adquisición, y para la elaboración de códigos y regulaciones.

En 1902, la sección americana se constituye como organización autónoma con el nombre de: **American Society for Testing Materials**, que se volverá universalmente conocida en el mundo técnico como **ASTM**.

El campo de acción de la ASTM se fue ampliando en el tiempo, pasando a tratar no solo de los materiales ferroviarios, sino todos los tipos de materiales, abarcando un espectro muy amplio, comprendiendo los revestimientos y los mismos procesos de tratamiento.”³

Por las diferentes normas y códigos anotados anteriormente, los recipientes que serán destinados para el almacenamiento de productos químicos o en general cualquiera que sea su utilización, siempre deberán seguir las normativas para que su vida útil y la seguridad sean las exigidas por las diferentes asociaciones.

El entendimiento de las Normas ASTM se fortalecerá con el Anexo 4

³ Internet http://www.astm.org/FAQ/whatisastmspanish_answers.html - ASTM International

1.3 SOLDADURA

1.3.1 INTRODUCCION

La soldadura es un proceso de fabricación, figura 1.6, en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija.



Figura 1. 6 – Proceso de soldadura.

Fuente: Internet
<http://www.weldingperu.blogspot.com>

A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda y la soldadura fuerte, que implica el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Muchas **fuentes de energía** diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de **gas**, un **arco eléctrico**, un **láser**, un rayo de **electrones**, procesos de **fricción** o **ultrasonido**. La energía necesaria para formar la unión

entre dos piezas de metal generalmente proviene de un **arco eléctrico**. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

Mientras que con frecuencia es un proceso industrial, la soldadura puede ser hecha en muchos ambientes diferentes, incluyendo al aire libre, debajo del agua y en el **espacio**. Sin importar la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, **descarga eléctrica**, humos venenosos, y la sobreexposición a la **luz ultravioleta**.

Todos los metales son soldables siempre que se apliquen el procedimiento y la técnica adecuados. En la mayoría de los casos se han producido fracasos debido a que se ha pasado por alto uno de estos dos factores. Empero, si el ingeniero y el soldador comprenden la composición, la estructura y las propiedades de un metal, estarán en posibilidad de diseñar y hacer mejores soldaduras. Esto pone de relieve la estrecha relación que existe entre la metalurgia de un metal y su soldabilidad o habilidad para dejarse soldar.

1.3.2 NATURALEZA DEL TRABAJO

En general el trabajo del soldador o del operador de una máquina de soldar es el de unir (soldar) dos piezas de metal aplicando calor intenso, presión intensa o ambas cosas, para fundir los bordes del metal en forma tal que se unan por fusión en forma permanente. Durante este proceso el trabajador puede utilizar diversos tipos de dispositivos para obtener el calor necesario, con o sin ayuda de presión, o bien la presión necesaria, con o sin ayuda de calor, para fundir los bordes del metal en forma controlada.

En los procesos de soldadura más comunes, hay varias fuentes diferentes de calor y diversos métodos para controlarlo y enfocarlo. Se han desarrollado, de hecho, más de 40 procedimientos diferentes de soldadura basados en el calor. Sin embargo, estos distintos procesos pueden agruparse en tres categorías: el proceso de *soldadura de arco*, que obtiene calor de un arco eléctrico y lo mantiene entre dos electrodos o entre un electrodo y una pieza de trabajo; el proceso de *soldadura a gas* que obtiene el calor en forma de una llama, mediante

la mezcla de oxígeno y algún otro gas combustible, que generalmente es el acetileno; y el proceso de *soldadura por resistencia*, que obtiene el calor de la resistencia que ofrece la pieza de trabajo al paso de una corriente eléctrica. Dos de los procedimientos también pueden aplicarse para cortar y ranurar metales.

Desde la década de 1940 a 1950 ha mejorado tan rápidamente la tecnología de la soldadura, que los antiguos conceptos y definiciones relativas a este campo ya no son completamente exactas. Empero, puede afirmarse con certeza que la mayoría de las soldaduras se lleva a cabo en actualidad por unos de los procesos anteriores. En forma creciente, la soldadura se concibe como la unión de metales y plásticos por cualquier método en el que no se utilicen dispositivos de sujeción.

1.3.3 TIPOS DE SOLDADURA

1.3.3.1 Soldadura de Arco

La soldadura de arco o soldadura eléctrica es el proceso de más amplia aceptación como el mejor, el más económico, el más natural y el más práctico para unir metales. En el proceso de soldadura manual por arco que es de uso común, el soldador obtiene un electrodo adecuado, sujeta el cable de tierra a la pieza de trabajo, y ajusta la corriente eléctrica para “hacer saltar el arco”, es decir para crear una corriente intensa que salte entre el electrodo y el metal. En seguida mueve el electrodo a lo largo de las líneas de unión del metal que ha de soldar, dando suficiente tiempo para que el calor del arco funda el metal. El metal fundido, procedente del electrodo, o metal de aporte, se deposita en la junta, y, junto con el metal fundido de los bordes, se solidifica para formar una junta sólida. En el siguiente diagrama de la figura 1.7 la suelda de arco eléctrico está formada por la fuente eléctrica de corriente, cables de suelda, electrodo, y pieza de unión.

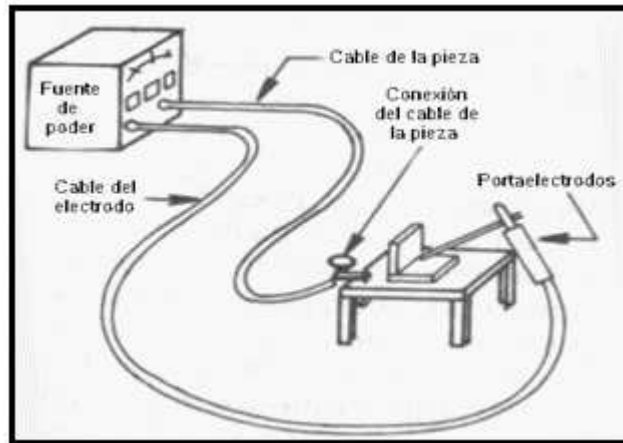


Figura 1. 7 – Diagrama de Solda por arco eléctrico.

Fuente: Internet

<http://www.todomonografias.com/images/2006/07/929.gif>

El soldador selecciona el electrodo (metal de aporte) que ha de usar para producir el arco de acuerdo con las especificaciones del trabajo. En la figura 1.8, se constata como la suelda ingresa entre las piezas y permite la unión.

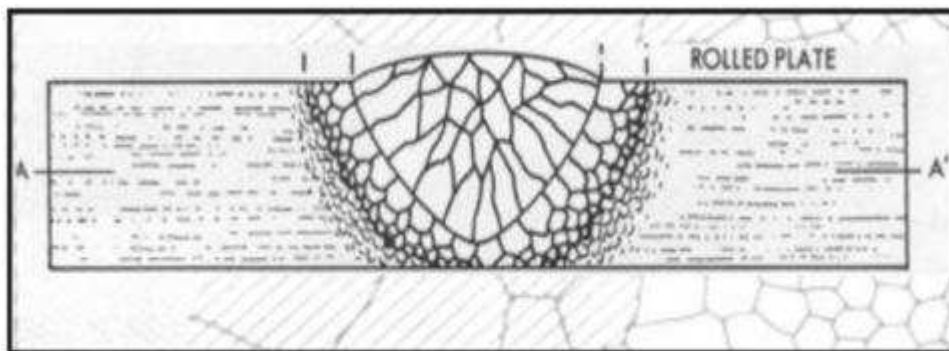


Figura 1. 8 – Diagrama proceso de suelda de arco.

Fuente: Internet

<http://www.todomonografias.com/images/2006/gif>

Existen varios procedimientos de soldadura de arco. La soldadura de *arco de carbón* es la primera técnica moderna de soldadura. En este proceso se establece un arco entre un electrodo de carbón puro y la pieza de trabajo conectada a tierra, o entre dos electrodos de carbón que casi se unen cerca de la superficie por soldar. Los electrodos de carbón no se consumen en el proceso. Si se necesita metal de aporte para realizar la soldadura, deben usarse electrodos metálicos para soldar. En la actualidad, empero, el proceso del arco de carbón se aplica primordialmente para cortar o ranurar metales.

Al proceso del arco de carbón le siguió rápidamente el desarrollo de la *soldadura por arco metálico*, en la cual se utiliza una varilla de metal consumible como electrodo. Al principio los electrodos eran varillas metálicas desnudas, y eso causaba problemas significativos para la estabilización del arco. El desarrollo de los recubrimientos en los electrodos, conocidos comúnmente como *fundente*, resolvió en gran parte los problemas de estabilización de arco, y condujo a lo que se conoce con el nombre de *soldadura de arco metálico protegido*, que es el proceso eléctrico de utilización más amplia. Al calentarse, el fundente se evapora formando una barrera protectora en torno al arco y a la soldadura. El gas protector impide que el oxígeno y el nitrógeno del aire formen con el metal soldado óxidos y nitruros debilitadores. El desarrollo del proceso manual de arco metálico protegido pronto se aplicó a las máquinas soldadoras semiautomáticas y automáticas.

Posteriormente se ha profundizado el desarrollo de la soldadura de arco conduciendo la *soldadura de arco* con atmósfera protectora de gas. Se presentan dos procedimientos, que en ambos casos, los gases protectores se obtienen de una fuente separada (un cilindro), y el arco se establece entre electrodos metálicos desnudos y la pieza de trabajo aterrizada o conectada a tierra. Los gases salen de un collarín protector enfrente del electrodo y en torno al mismo, para formar la atmósfera protectora. En la *soldadura de arco de tungsteno con gas*, los electrodos son de tungsteno no consumible. En la *soldadura de arco metálico con gas*, el electrodo es un metal de aporte continuo, protegido por gases de aportación externa.

En el Anexo 5 profundiza las normas y características de la suelda de arco.

1.3.3.2 Soldadura a Gas

La soldadura a gas o soldadura a la llama, utiliza una llama de intenso calor producida por la combinación de un gas combustible con aire u oxígeno. Los gases combustibles de uso más común son el acetileno, el gas natural, el propano y el butano. Muy a menudo, los combustibles se queman con oxígeno, lo que permite obtener temperaturas de combustión muchos mayores.

La soldadura oxiacetilénica es el proceso más común de soldadura a gas. El oxígeno y el acetileno, combinados en una cámara de mezclado, arden en la boquilla del soplete produciendo la temperatura de llama más elevada (alrededor de 6000°F, la cual rebasa el punto de fusión de la mayoría de los metales). Por tanto, la operación de soldar puede realizarse con o son metal de aporte. Las partes pueden fundirse y ponerse en contacto a medida que se va realizando la operación de fusión con el soplete; al retirar el soplete, las partes metálicas quedan unidas al enfriarse. Si se necesita metal de aporte para realizar una soldadura, se seleccionan las varillas de soldadura atendiendo las especificaciones del trabajo, y se funden con el calor del soplete. La selección de las varillas de soldadura apropiadas, de las boquillas para el soplete, los ajustes del regulador para la alimentación del oxígeno y el acetileno y la posición para soldar, constituyen aspectos de la experiencia y el conocimiento aplicados al proceso.

Las desventajas de la soldadura con gas combustible giran en torno al hecho de que ciertos metales reaccionan desfavorablemente, y hasta violentamente, en presencia del carbono, el hidrogeno o el oxígeno, todos ellos presentes en el proceso de soldadura con gas combustible. La soldadura a gas es también más fría, más lenta y más deformante que la soldadura con arco. Sin embargo, para aplicar soldadura en lugares difíciles de alcanzar, o metales que tienen puntos de fusión más bajos, tales como el plomo o metales en la mina delgada, la soldadura a gas es con frecuencia más eficaz que los demás procesos. En combinación con

una corriente de oxígeno o de aire, el soplete oxiacetilénico es también un medio excelente para corte y ranurado tipo gubia.

En la figura 1.9 se aprecia cada elemento que corresponde a la suelda a gas combinado con oxígeno, así como también diagrama de componentes físicos de este tipo de suelda.

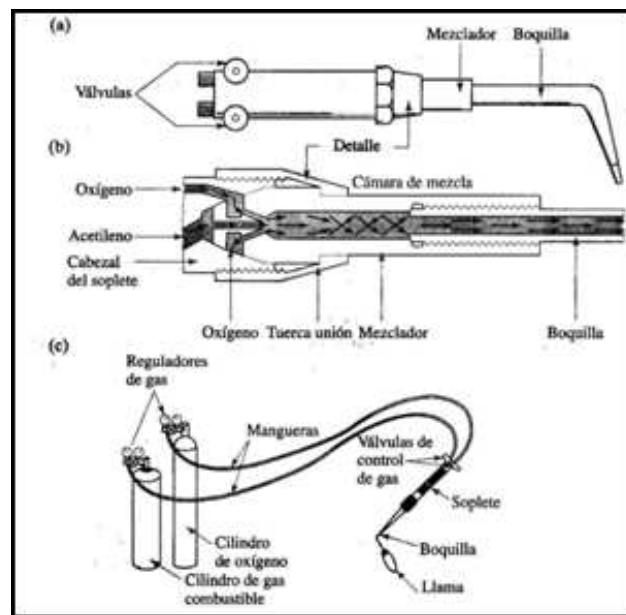


Figura 1. 9 – Componentes de Suelda a Gas.

Fuente: Internet
<http://www.extatico.es>

1.3.3.3 Soldadura por Resistencia

La soldadura por resistencia es un proceso que se efectúa a máquina, que se utiliza primordialmente en la producción masiva de partes que requieren operaciones de soldadura relativamente sencillas. La soldadura se logra por el calor generado por la resistencia ofrecida por las piezas de trabajo al paso de la electricidad por el lugar indicado, y la fusión producida por la presión de los

electrodos de contacto. El operador de la máquina, figura 1.10, para soldadura por resistencia hace los ajustes necesarios a la máquina para regular la corriente y la presión, para luego alimentar y alinear la pieza de trabajo de la máquina. Algunos tipos de soldadura por resistencia son la soldadura por puntos, la de resalto o salientes, la de relámpago y la soldadura recalada.



Figura 1. 10 – Proceso de soldadura por resistencia.

Fuente: Internet

http://www.ruymor.com/es/marco_MediosProd_esp.htm

En el anexo 6 puede entender de mejor manera las características y especificaciones tienen las diferentes formas y clases de soldadura.

1.4 CONTROL

1.4.1 INTRODUCCIÓN

La electricidad es una de las más flexibles y versátiles formas de energía disponible en la actualidad. Es muy familiar en muchas aplicaciones en el hogar y en la industria, para calentadores, iluminación, accionamiento de máquinas y otros equipos electromecánicos.

Dentro de esta amplia gama de aplicaciones, los sistemas de control eléctrico resultan ser vitales para el funcionamiento y protección de la gran mayoría de equipos eléctricos existentes o en los sistemas que requieran ser controlados para sacar mayor provecho de ellos. Estos sistemas tienen su campo de aplicación, desde un simple circuito de arranque y parada de un motor eléctrico, hasta los sistemas de automatización más complejos encontrados en muchas industrias, en combinación con elementos de control electrónico, digital, neumático y otros.

Este proyecto está enfatizado en presentar los diferentes puntos que comprende un control de un proceso industrial, la operación de los elementos de mando y maniobra más utilizados en instalaciones de plantas industriales y principalmente, en el accionamiento de procesos en lo que se vean involucrados sistemas motorizados y de bombeo.

1.4.2 HISTORIA DEL CONTROL

“La aplicación del principio de realimentación tiene sus comienzos en máquinas e instrumentos muy sencillos, algunos de los cuales se remontan a 2000 años atrás.

El aparato más primitivo que emplea el principio de control por realimentación fue desarrollado por un griego llamado Ktsibios aproximadamente 300 años A.C. Se trataba de un reloj de agua como el mostrado en la figura 1.11, el cual medía el pasaje del tiempo por medio de un pequeño chorro de agua que fluía a velocidad constante dentro de un recipiente. El mismo poseía un flotante que subía a medida que el tiempo transcurría. Ktsibios resolvió el problema del mantenimiento del caudal constante de agua inventando un aparato semejante al usado en los carburadores de los motores modernos. Entre el suministro de agua y el tanque colector había una regulación de caudal de agua por medio de una válvula flotante que mantenía al nivel constante. Si el nivel se elevaba (como resultado de un incremento en la presión de suministro por ejemplo), el flotante se elevaba restringiendo el caudal de agua en el recipiente regulador hasta que el flotante volvía al nivel específico.

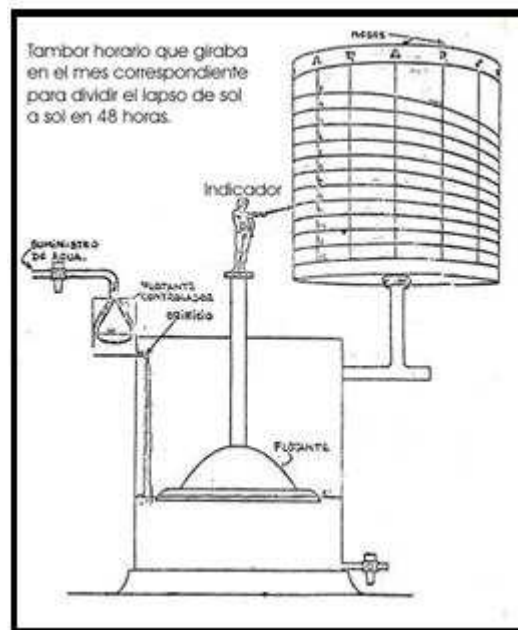


Figura 1. 11 – Reloj de Agua.

Fuente: Internet

http://www.sapiensman.com/control_automatico/control_automatico6.htm

En el siglo IX el regulador de nivel a flotante es reinventado en Arabia. En este caso se usaba para mantener el nivel constante en los bebederos de agua. En el siglo XVI, en Inglaterra se usaba el principio de realimentación para mantener automáticamente las paletas de los molinos de viento en una oposición normal a la dirección del viento. En el siglo XVII, en Inglaterra se inventaba el termostato que se aplicaba para mantener la temperatura constante de una incubadora.

El primer uso del control automático en la industria parece haber sido el regulador centrífugo de la máquina a vapor de Watt en el año 1775 aproximadamente. Este aparato fue utilizado para regular la velocidad de la máquina manipulando el caudal de vapor por medio de una válvula. Por lo tanto, están presentes todos los elementos de realimentación. Aun cuando el principio de control por realimentación desde muchos años en la antigüedad, su estudio teórico aparece muy tarde en el desarrollo de la tecnología y la ciencia.

El primer análisis de control automático es la explicación matemática del regulador centrífugo por James Clerk Maxwell en 1868.

Más tarde la técnica del regulador se adjudicó a otras máquinas y turbinas y a principios del siglo XX comenzó la aplicación de reguladores y servomecanismos en reguladores de energía térmica al gobierno de buques. La primera teoría general sobre control automático, pertenece a Nyquist en el famoso artículo "*Teoría de la regeneración*". Este estudio sentó las bases para la determinación de la estabilidad de sistemas sin necesidad de resolver totalmente las ecuaciones diferenciales. Otros desarrollos en servomecanismos y amplificaciones eléctricos dieron origen a muchas técnicas de frecuencia y lugar geométrico que se usan hoy en día. Las aplicaciones generales al control de procesos no comenzaron hasta la década de los años 30. Las técnicas de control se consagraron rápidamente, tal es así que ya en los años 40 funcionaban redes de control relativamente complejas.

En casi todas las fases de procesos industriales se utilizan aparatos de control automático. Se usan corrientemente en:

- Industrias de procesamiento como la del petróleo, química, acero, energía y alimentación para el control de la temperatura, presión, caudal y variables similares.
- Manufactura de artículos como repuestos o partes de automóviles, heladeras y radio, para el control del ensamblaje, producción, tratamiento térmico y operaciones similares.
- Sistemas de transporte, como ferrocarriles, aviones, proyectiles y buques.
- Maquinas herramientas, compresores y bombas, maquinas generadoras de energía eléctrica para el control de posición, velocidad y potencia.

Algunas de las muchas ventajas del control automático, ya muy difundido, son las siguientes:

1. Aumentar la cantidad o número de productos
2. Mejorar la calidad de los productos
3. Economizar materiales
4. Economizar energía o potencia
5. Economizar equipos industriales
6. Reducir de la inversión de mano de obra en tareas no especializadas”⁴

1.4.3 TIPOS DE CONTROLES ELECTRICOS.

Estos pueden ser del tipo:

MANUAL: Este tipo de control se ejecuta manualmente en el mismo lugar en que está colocada la máquina. Este control es el más sencillo y conocido y es generalmente el utilizado para el arranque de motores pequeños a tensión nominal. Este tipo de control se utiliza frecuentemente con el propósito de la puesta en marcha y parada del motor. El costo de este sistema es aproximadamente la mitad del de un arrancador electromagnético equivalente. E arrancador manual proporciona generalmente protección contra sobrecarga y desenganche de tensión mínima, pero no protección contra baja tensión.

Este tipo de control abunda en talleres pequeños de metalistería y carpintería, en que se utilizan máquinas pequeñas que pueden arrancar a plena tensión sin causar perturbaciones en las líneas de alimentación o en la máquina. Una aplicación de este tipo de control es una máquina de soldar del tipo motor generador.

El control manual se caracteriza por el hecho de que el operador debe mover un interruptor o pulsar un botón para que se efectúe cualquier cambio en las condiciones de funcionamiento de la máquina o del equipo en cuestión.

⁴ Internet http://www.sapiensman.com/control_automatico/control_automatico6.htm - Control Automático en la industria

SEMI-AUTOMATICO: Los controladores que pertenecen a esta clasificación utilizan un arrancador electromagnético y uno o más dispositivos pilotos manuales tales como pulsadores, interruptores de maniobra, combinadores de tambor o dispositivos análogos. Quizás los mandos más utilizados son las combinaciones de pulsadores a causa de que constituyen una unidad compacta y relativamente económica. El control semi-automático se usa principalmente para facilitar las maniobras de mano y control en aquellas instalaciones donde el control manual no es posible.

La clave de la clasificación como en un sistema de control semiautomático es el hecho de que los dispositivos pilotos son accionados manualmente y de que el arrancador del motor es de tipo electromagnético.

AUTOMATICO: Un control automático está formado por un arrancador electromagnético o contactor controlado por uno o más dispositivos pilotos automáticos. La orden inicial de marcha puede ser automática, pero generalmente es una operación manual, realizada en un panel de pulsadores e interruptores.

En algunos casos el control puede tener combinación de dispositivos manuales y automáticos. Si el circuito contiene uno o más dispositivos automáticos, debe ser clasificado como control automático.

Los contactores son dispositivos electromagnéticos, en el sentido de que en ellos se producen fuerzas magnéticas cuando pasan corrientes eléctricas por las bobinas del hilo conductor que estos poseen y que respondiendo a aquellas fuerzas se cierran o abren determinados contactos por un movimiento de núcleos de succión o de armaduras móviles.

1.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y lazo cerrado. Su diferencia radica en su acción de control, que es la que activa el sistema para producir la salida.

Un sistema de control de Lazo Abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida

Los sistemas de control a Lazo Abierto tienen dos rasgos sobresalientes:

- La habilidad que éstos tienen para ejecutar una acción con exactitud está determinada por su calibración. Calibrar se entiende como la capacidad para establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.
- Estos sistemas no tienen el problema de inestabilidad, que presentan los de lazo cerrado.

Mientras que, un sistema de control de Lazo Cerrado es aquel en el cual la acción de control es un cierto modo dependiente de la salida.

Los sistemas de control de Lazo Cerrado se llaman comúnmente sistemas de control por realimentación o retroacción.

1.4.5 PROCESO DE CONTROL

Los tipos de procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los de materiales que las producen, Estos se extienden desde lo más simple y común, tales como los lazos que controlan el caudal de una planta, hasta los grandes y complejos como los que controlan columnas de destilación en la industria petroquímica.

1.4.6 IDENTIFICACIÓN DE UN LAZO DE CONTROL

La identificación del lazo consiste en la primera letra y un número. Cada en un lazo tiene asignado a él el mismo número de lazo y, en caso de una numeración paralela, la misma primera letra. Cada lazo de instrumentos tiene un único número de identificación de lazo. Un instrumento común a dos o más lazos podría cargar la identificación del lazo al cual se lo considere predominante.

La numeración de los lazos puede ser paralela o serial. La numeración paralela involucra el inicio de una secuencia numérica para cada primera letra nueva, por ejemplo: TIC-100, FRC-100, LIC-100, AL-100, etc. La numeración serial involucra

el uso de secuencias simples de números para proyectar amplias secciones. Una secuencia de numeración de un lazo puede realizarse con uno o cualquier otro número conveniente, tal como 001, 301 o 1201. El número puede incorporarse al código de operación; de cualquier manera su uso es recomendado.

1.4.7 COMPONENTES DE UN CONTROL ELÉCTRICO

Entre los componentes principales de un sistema de control eléctrico están:

- Contactor
- Relé
- Pulsador
- Temporizador

1.4.7.1 Contactor

Un Contactor es un componente electromecánico que tiene por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). En la figura 1.12 se observa un Contactor real. El Contactor tiene la posibilidad de ser accionado a distancia, posee dos posiciones de funcionamiento:

- Estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando.
- Inestable, cuando actúa dicha acción.

Partes constitutivas de un Contactor son:

- Carcaza: Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor. además es la presentación visual del Contactor.



Figura 1. 12 - Gráfico de un Contactor.

Fuente: Internet
<http://www.germes-online.com>

- Electro-imán: Es el elemento motor del contactor. Se compone de un circuito magnético, (una bobina y un núcleo de hierro). Su forma varía en función del tipo del contactor y puede eventualmente diferir según sea la naturaleza de corriente de alimentación alterna o continua.

Un pequeño entre-hierro evita en el circuito magnético en posición de cierre, todo riesgo de remanencia.

Los resortes son los que aseguran la presión entre los polos al momento en que la bobina está energizada.

- Bobina: Produce el flujo magnético necesario para la atracción de la armadura móvil del electro-imán. Está concebida para resistir a los choques mecánicos provocados por el cierre y la apertura de los contactores, así como a los choques electromagnéticos debido al paso de la corriente por sus espiras.

Las bobinas empleadas actualmente son muy resistentes a las sobretensiones, a los choques, a las atmósferas agresivas; están

realizadas en hilo de cobre de esmalte reforzado; algunas son reforzadas en cuanto a su construcción.

- **Contactos:** Son los encargados de establecer o interrumpir la corriente en el circuito de potencia. Estos a su vez están elaborados para permitir el paso de la corriente nominal del contactor en servicios continuos sin calentamiento anormal. Se componen de una parte fija y de otra móvil.

Los polos están generalmente equipados de contactos de plata-óxido de cadmio, material inoxidable de una gran resistencia tanto mecánica como al arco eléctrico. Cuando el contactor “corta en carga”; esta carga es cortada para resolver determinados problemas de automatismo.

Los contactos pueden tener las diferentes combinaciones:

- **Contacto instantáneo de cierre (NA),** abierto cuando el contactor está en reposo y cerrado cuando el electro-imán está en tensión.
- **Contacto instantáneo de apertura (NC),** cerrado cuando el contactor está en reposo y abierto cuando el electro-imán está en tensión.
- **Contacto instantáneo (NANC),** cuando el contactor está en reposo uno de los contactos está cerrado mientras que el otro permanece abierto. Cuando cierra el circuito magnético los contactos se invierten.
- **Núcleo:** Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.
- **Espira sombra:** Forma parte del circuito magnético, situado en el núcleo de la bobina, y su misión es crear un flujo magnético auxiliar desfasado 120° con respecto al flujo principal, capaz de mantener la armadura atraída por el núcleo evitando así ruidos y vibraciones.

1.4.7.1.1 Funcionamiento del Contactor

Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Los contactos auxiliares son de dos clases abiertos, NA, y cerrados, NC. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las autoalimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

Cuando la bobina del Contactor queda excitada por la circulación de la corriente, esta mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactos principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos, el circuito entre la red y el receptor. Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil. Si se debe gobernar desde diferentes puntos, los pulsadores de marcha se conectan en paralelo y el de parada en serie.

1.4.7.2 Relé

En los circuitos de control automático nos encontramos generalmente con uno o más relés, principalmente a causa de que el relé proporciona flexibilidad. El relé por su propia construcción es un amplificador mecánico, es decir, que cuando se activa o se excita la bobina de un relé con 24 voltios y los contactos están controlando un circuito de 440 voltios, se amplifica la tensión mediante el uso del mismo.

El relé tiene la misma construcción que el contactor pero con la diferencia de que maneja una menor potencia. La bobina, polos y contactos son de construcción un poco similar.

1.4.7.3 Pulsador

Pulsador: Elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto Na.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

En la figura 1.13 están claramente diferenciadas las partes de un pulsador y su disposición en el elemento de maniobra.

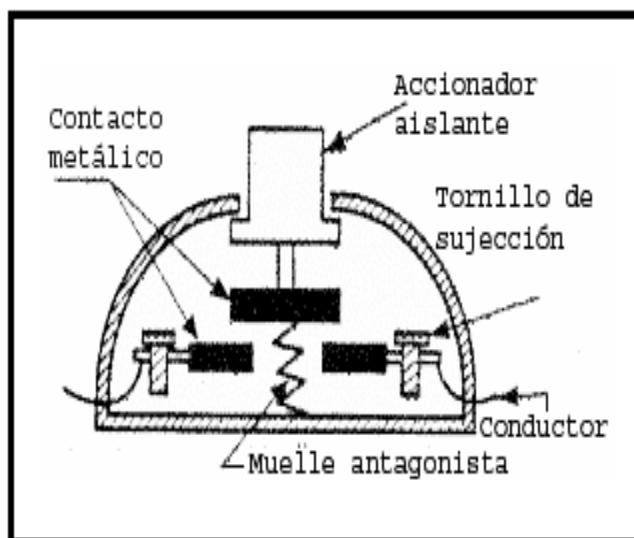


Figura 1. 13 – Partes de un pulsador.

Fuente: Internet

<http://www.publysoft.net/~watos/images/pulsadoa.gif>

1.4.7.4 Temporizador (Timer)



Figura 1. 14 – Temporizador.

Fuente: Internet

<http://www.industrial.omron.es>

Una de las ventajas más importantes de los circuitos regulados automáticamente es que la sucesión de las operaciones pueden cronometrarse con gran exactitud. Esto se realiza mediante el empleo de relés temporizados, figura 1.14, de los que existen numerosos tipos y que pueden ajustarse para regular períodos de tiempos cortísimos, como una fracción de segundos, o mucho más largos, como varios minutos. Además otros tipos industriales pueden obtener retardos hasta de varias horas.

Para el capítulo de Contactores, el anexo 6 muestra clases y características.

Pulsadores, en el anexo 7 muestra datos técnicos y características.

1.5 BOMBAS

1.5.1 INTRODUCCIÓN

Siempre que tratemos temas referentes a procesos químicos y de cualquier circulación de fluidos, estamos tratando de alguna manera el tema de bombas.

El funcionamiento de una bomba es el de un convertidor de energía, es decir, transforma energía mecánica en energía cinética, generando presión y velocidad en el fluido.

Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones, por ejemplo en la figura 1.15 muestra un bomba rotodinámica de alabes que forma parte de las diversas clases que existen de esta herramienta útil.

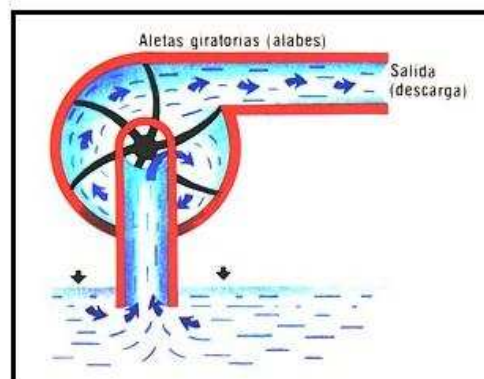


Figura 1. 15 – Detalle de bomba de alabes.

Fuente: Internet

<http://www.tecnoficio.com/docs/images/bomba%20centrifuga.jpg>

Los factores que deben estar presentes al momento de escoger una bomba son: presión del proceso, velocidad de bombeo, tipo de líquido a bombear (la eficiencia de cada bomba varía según el tipo de líquido).

El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la

energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas con el *Principio de Bernoulli*.

Principio de Bernoulli “expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

1. Cinética: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
2. Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
3. Energía de flujo: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Dónde:

V = Velocidad del fluido en la sección considerada.

ρ = Densidad del fluido.

P = Presión a lo largo de la línea de corriente.

g = Aceleración gravitatoria.

z = Altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.”⁵

1.5.2 TIPOS DE BOMBAS

⁵ Mecánica de Fluidos – Fundamentos y Aplicaciones – Ing. Jhon M. Cimbala – Capítulo 9 – Pág. 185-188

Según el principio de funcionamiento en que se base:

- Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas: Su principio de funcionamiento está basado en la hidrostática, de modo que el aumento de presión se realiza por el empuje. Las bombas se clasifican en tres tipos principales:
- De embolo alternativo
- De embolo rotativo
- Rotodinámica

1.5.2.1 Embolo Alternativo

Se caracterizan por tener uno o varios compartimientos fijos, pero de volumen variable por la acción de un embolo o una membrana, el movimiento del fluido es discontinuo, procesos de carga y descarga se realizan por válvulas que abren y cierran de forma alternada.

Opera sobre el principio de desplazamiento positivo, bombea una determinada cantidad de fluido (sin importar las fugas independientemente de la altura de bombeo).

En su forma usual, figura 1.16, la bomba de embolo alternativo consiste en un pistón que tiene un movimiento de vaivén dentro de un cilindro.

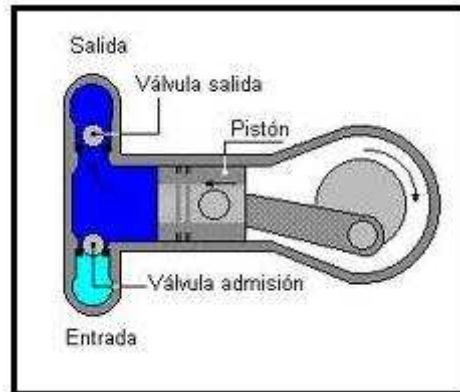


Figura 1. 16 – Bomba de embolo alternativo (detalle).

Fuente: Internet

<http://www.chemicalinem.blogspot.com>

Un adecuado juego de válvulas permite que el líquido sea aspirado en una embolada y lanzado a la turbina de impulsión en la siguiente.

En consecuencia, el caudal será intermitente a menos que se instalen recipientes de aire o un número suficiente de cilindros para uniformar el fluido.

Aunque las bombas de embolo alternativo han sido separadas en la mayoría de los campos de aplicación por las bombas rotodinámica, mucho más adaptables, todavía se emplean ventajosamente en muchas operaciones industriales especiales.

1.5.2.2 Embolo Rotativo

Se caracteriza por disponer de una masa fluida que es confinada en uno o varios compartimientos que se desplazan desde la zona de entrada (de baja presión) hasta la zona de salida (de alta presión) de la máquina.

Al igual de la anterior clase, operan por el principio de desplazamiento positivo.

Las bombas de embolo rotativo, figura 1.17, generan presión por medio de engranajes o rotores muy ajustados que impulsan periféricamente al líquido dentro de la carcasa cerrada

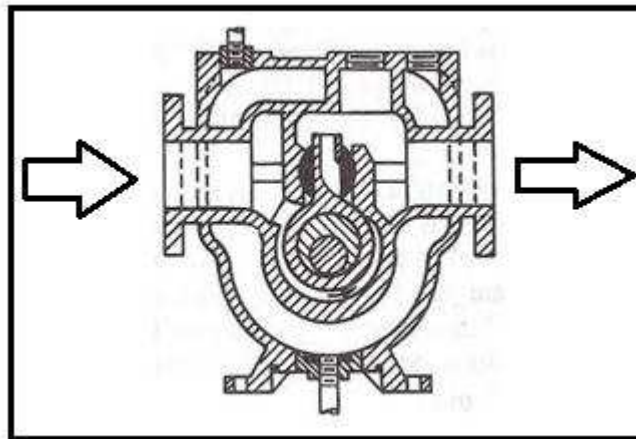


Figura 1. 17 – Bomba de embolo rotativo, tipo de pistón excéntrico.

Fuente: Internet
<http://www.chemicalinem.blogspot.com>

El caudal es uniforme y no hay válvulas. Este tipo de bombas es eminentemente adecuado para pequeños caudales (menores de $1 \text{ pie}^3/\text{s}$ y el líquido viscosos). Las variables posibles son muy numerosas.

1.5.2.3 Rotodinámicas

El tercer tipo debe su nombre a un elemento rotativo, llamado rodete, que comunica velocidad al líquido y genera presión. La carcasa exterior, el eje y el motor completan la unidad de bombeo.

La bomba rotodinámica, figura 1.18, es capaz de satisfacer la mayoría de las necesidades de la ingeniería y su uso está muy extendido.



Figura 1. 18 – Bomba rotodinámica.

Fuente: internet
<http://www.chemicalinem.blogspot.com>

Su campo de utilización abarca desde abastecimientos públicos de agua, drenajes y regadíos, hasta transporte de hormigón o pulpas.

Los diversos tipos se pueden agrupar en:

Centrifugos: Son el tipo más común de bombas rotodinámicas, y se denomina así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga.

Pueden estar proyectadas para impulsar caudales tan pequeños como 1 gal/min. o tan grandes como $4.000.000\text{ gal/min.}$, mientras que la cota generada puede variar desde algunos pies hasta 400. El rendimiento de las de mayor tamaño puede llegar al 90%.

El rodete consiste, figura 1.19, en cierto número de alabes curvados en dirección contraria al movimiento y colocados entre dos discos metálicos.

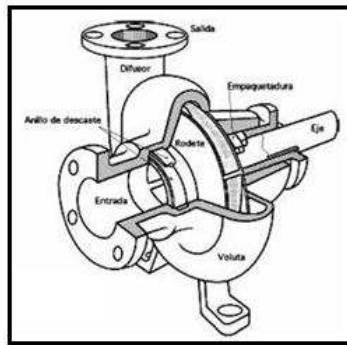


Figura 1. 19 – Bomba rotodinámica, partes constitutivas.

Fuente: Internet

<http://www.chemicalinem.blogspot.com>

El producto líquido entra por el centro u ojo del rodete y es arrastrada por los alabes y lanzada en dirección radial. Esta aceleración produce un apreciable aumento de energía de presión y cinética. A la salida, el movimiento del fluido tiene componentes radial y transversal.

Para que no haya una pérdida notable de energía, y por tanto de rendimiento, es esencial transformar en la mayor medida posible la considerable cota cinemática a la salida del rodete en la más útil cota de presión.

Normalmente, esto se consigue construyendo la carcasa en forma espiral, con lo que la sección del flujo en la periferia del rodete va aumentando gradualmente.

Para caudales grandes se usa el rodete de doble aspiración, que es equivalente a dos rodetes de simple aspiración ensamblados dorso con dorso; esta disposición permite doblar la capacidad sin aumentar el diámetro del rodete.

Es más cara de fabricar, pero tiene la ventaja adicional de solucionar el problema del empuje axial.

En ambos casos, las superficies de guía están cuidadosamente pulimentadas para minimizar las pérdidas por rozamiento.

El montaje es generalmente horizontal, ya que así se facilita el acceso para el mantenimiento.

Sin embargo, debido a la limitación del espacio, algunas unidades de gran tamaño se montan verticalmente.

Las proporciones de los rodetes varían dentro de un campo muy amplio, lo que permite hacer frente a una dilatada gama de condiciones de funcionamiento.

Por ejemplo, los líquidos con sólidos en suspensión (aguas residuales) pueden ser bombeados siempre que los conductos sean suficientemente amplios. Inevitablemente habrá una reducción o disminución de rendimiento.

Para que la bomba centrífuga esté en disposición de funcionar satisfactoriamente, tanto la tubería de aspiración como la bomba misma, han de estar llenas de producto líquido.

Si la bomba se encuentra a un nivel inferior al del pozo de aspiración, siempre se cumplirá esta condición, pero en los demás casos hay que expulsar el aire de la tubería de aspiración y de la bomba, reemplazarlo por producto; esta operación se denomina cebado.

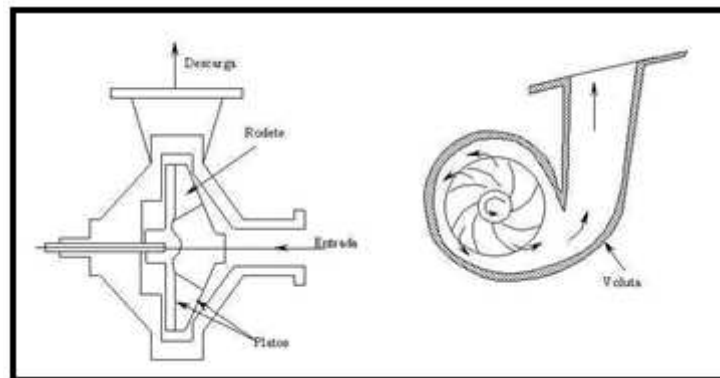


Figura 1. 20 – Giro del rodete.

Fuente: Internet

<http://www.chemicalinem.blogspot.com>

El giro del rodete, figura 1.20, aun a alta velocidad, resulta completamente insuficiente para efectuar el cebado y solo se conseguirá recalentar los cojinetes.

Los dos métodos principales de cebado exigen una válvula de retención en la proximidad de la base del tubo de aspiración, o en las unidades mayores, la ayuda de una bomba de vacío.

En el primer caso, se hace entrar el producto de la tubería de impulsión o de cualquier otra procedencia, en el cuerpo de la bomba y el aire es expulsado por unas llaves de purga

Se han desarrollado bombas centrifugas, las cuales tenido como objetivo un rendimiento de trabajo que sea optimo, una gran variedad de aplicaciones y una fácil mantención del equipo.

El cuerpo húmedo de la bomba, se fabrica en un polímero de grandes cualidades mecánicas y de excelente resistencia química. Estos materiales evitan las incrustaciones de partículas, y además no son afectados por problemas de cavitación.

Las aplicaciones de la bomba centrifuga son de óptimo rendimiento en plantas de ACIDO, AGUA DE COLA, AGUAS MARINAS, y en general en lugares con gran concentración de CORROSIVOS. Además tiene una muy buena aplicación en la industria alimenticia dado que no contamina los productos.

La construcción rugosa proporciona una resistencia al producto químico y a la corrosión.

Las aplicaciones típicas son proceso químico, laminado de metal, piezas que lavan sistemas, productos farmacéuticos, transporte de sustancias químicas, etc.

Para alturas superiores a 200 pies se emplean normalmente bombas múltiples o bombas de turbina



Figura 1. 21 – Bomba de turbina.

Fuente: Internet
<http://www.bombasgould.com>

Este tipo de turbina se rige exactamente por el mismo principio de la centrífuga y las proporciones del rodete son muy semejantes. Figura 1.21 muestra diseño de bomba de turbina.

Consta de un cierto número de rodetes montados en serie, de modo que el producto entra paralelamente al eje y sale en dirección radial.

La elevada energía cinética del agua a la salida del rodete se convierte en energía de presión por medio de una corona difusora formada por alabes directores divergentes. Un conducto en forma de S conduce el producto en sentido centrípeto hacia el ojo del rodete siguiente.

El proceso se repite en cada escalonamiento hasta llegar a la salida. Si se aplica un número suficiente de escalonamientos, puede llegarse a obtener una cota de 4000 pies. De hecho, la cota máxima vendrá probablemente dictada por el costo de rozamiento de la tubería más que por cualquier limitación de la bomba.

Múltiples: Son diseñadas para su montaje vertical, se las utiliza para elevación de agua en perforaciones angostas, pozos profundos o pozos de drenaje.

Normalmente se diseñan los rodetes de forma que lancen el agua en dirección radial-axial, con objeto de reducir a un mínimo el diámetro de perforación necesario para su empleo.

La unidad de bombeo consiste en una tubería de aspiración y una bomba situada bajo el nivel del agua y sostenida por la tubería de impulsión y el árbol motor. Dicho árbol ocupa el centro de la tubería y está conectado en la superficie al equipo motor.

Cuando la cantidad de agua que se ha de elevar es pequeña o moderada, a veces es conveniente y económico colocar la unidad completa de bombeo bajo la superficie del agua.

Así se evita la gran longitud del árbol, pero en cambio se tiene la desventaja de la relativa inaccesibilidad del motor a efectos de su mantenimiento.

De columna: Este tipo de bomba es muy adecuado cuando hay que elevar un gran caudal a pequeña altura.

Por eso los principales campos de empleo son los regadíos, el drenaje de terrenos y la manipulación de aguas residuales.

El rendimiento de esta bomba es comparable al de la centrífuga. Por su mayor velocidad relativa permite que la unidad motriz y la de bombeo sean más pequeñas y por tanto más baratas.

El rodete es de tipo abierto, sin tapas, y su forma es análoga a la de una hélice naval.

El agua entra axialmente y los alabes le imprimen una componente rotacional, con lo que la cota se genera por la acción impulsora o de elevación de los alabes, sin que intervenga el efecto centrífugo.

La misión de los alabes fijos divergentes o alabes directores es volver a dirigir el flujo en dirección axial y transformar la cota cinemática en cota de presión.

Para evitar la creación de condiciones favorables al destructivo fenómeno de cavitación, la bomba de flujo axial se ha de proyectar para poca altura de aspiración.

De hecho, es preferible adoptar en la que el rodete permanezca siempre sumergido ya que así la bomba estará siempre cebada y lista para comenzar a funcionar.

El objeto del sifón es evitar el riesgo de que se averíe la válvula de retención, que de otro modo tendría lugar una inversión del flujo en la tubería, con lo que la bomba funcionaría como una turbina.

La acción sinfónica se interrumpe mediante una válvula de mariposa.

Esta válvula está en ligero equilibrio hacia la posición de abierta y en el instante en que cesa el bombeo, la válvula se abre y entra el aire, con lo que se evita la intervención del flujo.

En el Anexo 8 se muestra características para la selección de bombas centrifugas.

1.6 MÁQUINAS ELÉCTRICAS

1.6.1 INTRODUCCIÓN

La dinamo de inducción puede considerarse como una dinamo de excitación sencilla, porque solo se aplica corriente alterna polifásica a su estator. Sin embargo se mostrara que induce un voltaje de corriente alterna de frecuencia variable en su rotor, casi del mismo modo en el que se induce un voltaje de CA mediante acción de transformador en el secundario de uno de esos transformadores. La dinamo de inducción, en consecuencia, es una de doble excitación que tiene un voltaje de CA aplicado tanto en su devanado de estator (armadura) como en se devanado de rotor. El voltaje aplicado en la armadura del estator es un voltaje de excitación de frecuencia constante (normalmente) y potencial constante (normalmente) suministrado por una barra de distribución polifásica o monofásica, idéntica a la de la dinamo síncrona.

Una **máquina eléctrica**, figura 1.22, es un dispositivo que transforma la energía cinética en otra energía, o bien, en energía potencial pero con una presentación distinta, pasando esta energía por una etapa de almacenamiento en un campo

magnético. Se clasifican en tres grandes grupos: generadores, motores y transformadores.



Figura 1. 22 – Gráfico de máquina eléctrica (motor eléctrico).

Fuente: Internet
<http://www.patentados.com>

Los generadores transforman energía mecánica en eléctrica, mientras que los motores transforman la energía eléctrica en mecánica haciendo girar un eje. El motor se puede clasificar en motor de corriente continua o motor de corriente alterna. Los transformadores y convertidores conservan la forma de la energía pero transforman sus características.

Una máquina eléctrica tiene un circuito magnético y dos circuitos eléctricos. Normalmente uno de los circuitos eléctricos se llama excitación, porque al ser recorrido por una corriente eléctrica produce las ampervueltas necesarias para crear el flujo establecido en el conjunto de la máquina.

Desde una visión mecánica, las máquinas eléctricas se pueden clasificar en rotativas y estáticas. Las máquinas rotativas están provistas de partes giratorias, como las dinamos, alternadores, motores. Las máquinas estáticas no disponen de partes móviles, como los transformadores.

En las máquinas rotativas hay una parte fija llamada estator y una parte móvil llamada rotor. Normalmente el rotor gira en el interior del estator. Al espacio de aire existente entre ambos se le denomina entrehierro. Los motores y generadores eléctricos son el ejemplo más simple de una máquina rotativa.

1.6.2 POTENCIA DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS

La potencia de una máquina eléctrica es la energía desarrollada en la unidad de tiempo. La potencia de un motor es la que se suministra por su eje. Una dinamo absorbe energía mecánica y suministra energía eléctrica, y un motor absorbe energía eléctrica y suministra energía mecánica.

La potencia que da una máquina en un instante determinado depende de las condiciones externas a ella; en una dinamo del circuito exterior de utilización y en un motor de la resistencia mecánica de los mecanismos que mueve.

Entre todos los valores de potencia posibles hay uno que da las características de la máquina, es la potencia nominal, que se define como *la que puede suministrar sin que la temperatura llegue a los límites admitidos por los materiales aislantes empleados*. Cuando la máquina trabaja en esta potencia se dice que está a plena carga. Cuando una máquina trabaja durante breves instantes a una potencia superior a la nominal se dice que está trabajando en sobrecarga.

1.6.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL SERVICIO

Es importante conocer la clase de servicio a la que estará sometida una máquina:

- Servicio continuo: Corresponde a una carga constante durante un tiempo suficientemente largo como para que la temperatura llegue a estabilizarse.
- Servicio continuo variable: Se da en máquinas que trabajan constantemente pero en las que el régimen de carga varía de un momento a otro.

- Servicio intermitente: Los tiempos de trabajo están separados por tiempos de reposo. Factor de marcha es la relación entre el tiempo de trabajo y la duración total del ciclo de trabajo.
- Servicio unihorario: La máquina está una hora en marcha a un régimen constante superior al continuo, pero no llega a alcanzar la temperatura que ponga en peligro los materiales aislantes. La temperatura no llega a estabilizarse.

1.6.4 RENDIMIENTO

De manera general, se define como la relación entre la potencia útil y la potencia absorbida expresada en %:

(Formula 1.1)

$$\eta = \frac{P_u}{P_{ab}} * 100$$

1.6.5 TIPOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

En la siguiente tabla 1.2 realizamos un compendio de los tipos de máquinas eléctricas que por su construcción y servicio existen.

Máquinas eléctricas			
Corriente	Máquinas rotatorias		Máquinas estáticas
Corriente alterna monofásica y trifásica	Síncronas	Generador Motor Compensador	Transformador Regulador de inducción Variador de fase Ciclo convertidor
	Asíncronas	Motor Generador Compensador	
	Conmutadas	Motor monofásico en serie Convertidor de frecuencia	
Corriente continua	Conmutadas	Generador Motor Compensador	Troceador ¹
AC DC	Conmutadas	Motor universal Convertidor	Rectificador Inversor

Tabla 1. 2 – Tipos de máquinas eléctricas.

Fuente: Autor

CAPITULO 2

DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO

2.1 DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Para el cálculo y dimensionamiento de tanques de almacenamiento, se debe proporcionar los datos y la información necesaria para la ejecución de cualquier proyecto.

Los parámetros requeridos (condiciones de operación y de diseño) son: Volumen, temperatura, peso específico del líquido, corrosión permisible, entre los de mayor importancia.

Como el objetivo del proyecto es la posibilidad de ampliar la capacidad de almacenamiento de sustancias químicas dentro de la planta, se parte desde el dato de volumen de sustancia que a la empresa llega.

Según lo establecido en el capítulo anterior, y tomando en cuenta las características que se debe tomar para la selección de los materiales y más aún la disponibilidad de los mismos, a continuación se establece las dimensiones del sistema de almacenamiento de graneles líquidos.

2.1.3 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

A la empresa llegan varios compuestos de diferentes características y volúmenes como por ejemplo:

Para las siguientes formulaciones la cantidad se le expresa en unidades de masa.

Ácido Sulfúrico.....	77.206 kg
Agua Oxigenada.....	61.681 kg

Policloruro de Aluminio.....54.548 kg

Percloroetileno.....67.975 kg

Por los datos señalados anteriormente deducimos que las cantidades de sustancias vienen directamente en función de su densidad absoluta.

La densidad es “una medida utilizada por la física y la química para determinar la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La ciencia establece dos tipos de densidades. La densidad absoluta o real que mide la masa por unidad de volumen, y es la que generalmente se entiende por densidad. Se calcula con la siguiente formula:

Fórmula 2.1

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

Por otro lado, también existe la densidad relativa o gravedad específica que compara la densidad de una sustancia con la del agua; está definida como el peso unitario del material dividido por el peso unitario del agua destilada a 4 °C. A la hora de calcular una densidad, se da por hecho que es la densidad absoluta o real, la densidad relativa sólo se utiliza cuando se pide expresamente.”⁶

Con lo anteriormente expuesto se conoce que la relación entre las cantidades de cualquier sustancia es la densidad absoluta, por lo que se debe mencionar el valor de la densidad de las sustancias que se almacena en la planta.

El valor de densidad de las sustancias es:

Ácido Sulfúrico.....1,84 gr/cm³

Agua Oxigenada.....1,47 gr/cm³

Policloruro de Aluminio.....1,30 gr/cm³

Percloroetileno.....1,622 gr/cm³

⁶ Internet <http://www.misrespuestas.com/que-es-la-densidad.html> - Ciencia y Tecnología - Densidad

Conocido lo anterior se puede calcular el volumen con la fórmula 2.1 Obteniendo lo siguiente:

Ácido Sulfúrico.....	41,96 m ³
Agua Oxigenada.....	41,96 m ³
Policloruro de Aluminio.....	41,96 m ³
Percloroetileno.....	41,96 m ³

Los resultados del cálculo del volumen muestran que existe un similar valor entre la cantidad de sustancia con la que se debe trabajar. Tomando este valor en consideración se dimensionará el recipiente del sistema.

Para un volumen de 41,96 m³ existen varias formas de recipientes como se mencionó en el capítulo 1 en la parte de tanques de almacenaje.

Haciendo una analogía, según la clasificación de los tanques, tenemos que:

- El tanque de almacenamiento debe ser fijo.
- Debe estar a presión atmosférica por las propiedades físicas de los compuestos.
- Ninguno de los compuestos estarán sometidos a presiones altas, ni a temperaturas de ebullición.
- El recipiente no podrá ser móvil, debido a que la capacidad de almacenaje de los tanques móviles es menor a 3,0 m³.
- Deberá, el tanque, estar en espacio libre y de fácil tránsito
- No podrá ser cuadrado ni rectangular, debido a que estos solo almacenaran productos no agresivos y más aun de una capacidad menor a 20 m³
- Por el volumen señalado, la selección de la forma del recipiente propone que sea cilíndrica.

Establecido el parámetro de que se debe almacenar 41,96 m³, se concluye que el recipiente no puede ser ni cuadrado ni tampoco rectángulo, debe tener forma cilíndrica.

Por el espacio físico de la planta (Galpón), que tiene por medidas las siguientes como se muestra en la figura 2.1.

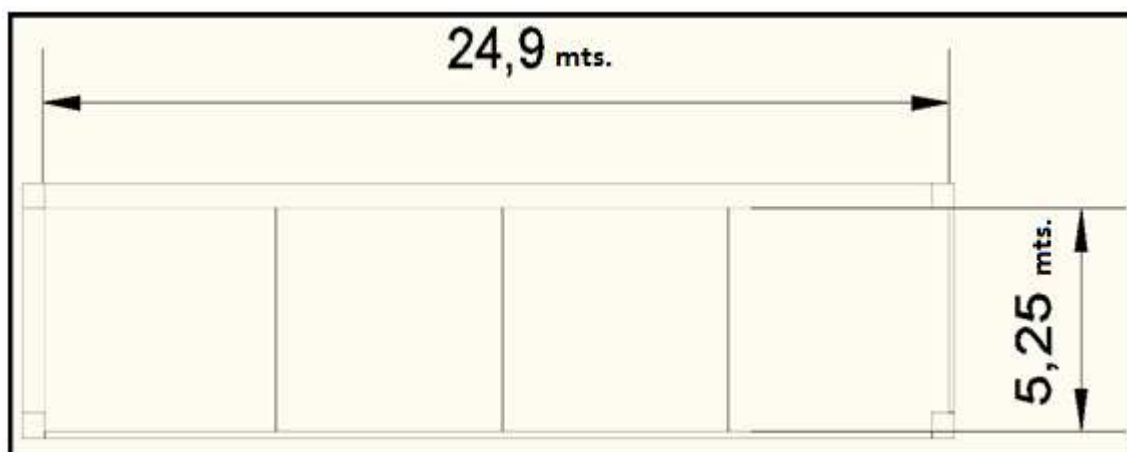


Figura 2. 1 – Medidas del galpón.

Tiene de largo 24,9 metros los mismos que están divididos en 4 espacios, debido a que cada espacio estará destinado para una función específica.

Cada espacio tiene las siguientes medidas:

$$l = 24,9/4 \text{ m}$$

$$l = 6,229 \text{ m}$$

$$a = 5,25 \text{ m}$$

Dónde:

l : es la longitud de cada espacio y

a : es el ancho de cada espacio.

Es decir que se va a trabajar sobre un rectángulo, con el fin de que el recipiente físico de almacenamiento tenga armonía con el espacio disponible, tanto con la superficie como con la altura del galpón que existe.

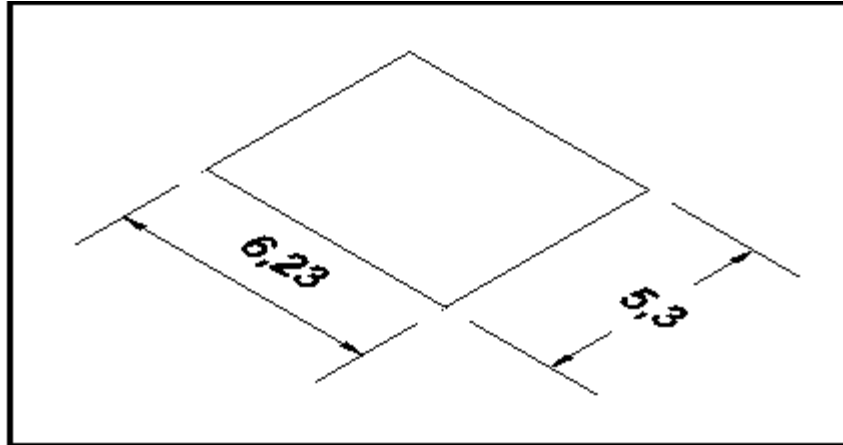


Figura 2. 2 – Espacio físico para el tanque.

En la figura 2.2, muestra el espacio físico que cuenta la planta, luego de hacer los cálculos de la superficie que se dispone en la planta.

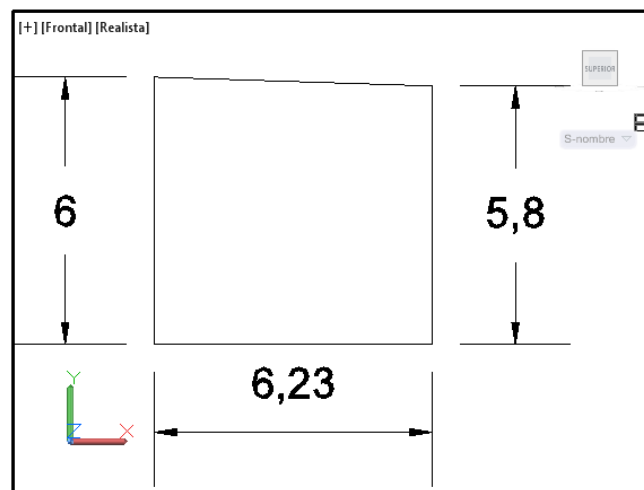


Figura 2. 3 – Altura del galpón.

La altura del galpón ofrece el espacio necesario para dimensionar el tanque, al ser un galpón con estructura metálica y recubierto de techo metálico, tiene declive para garantizar el libre flujo de agua lluvia. El punto más alto del techo tiene un valor de 6 metros y en el punto más bajo es de 4.20 metros, razón por cual la posición del tanque será en el lado donde la altura sea la apropiada, que en este caso, como en la figura 2.3 muestra, la altura optima es 6 metros.

Como se anotó en párrafos anteriores, el recipiente óptimo será un tanque vertical cilíndrico como se observa en la figura 2.4.

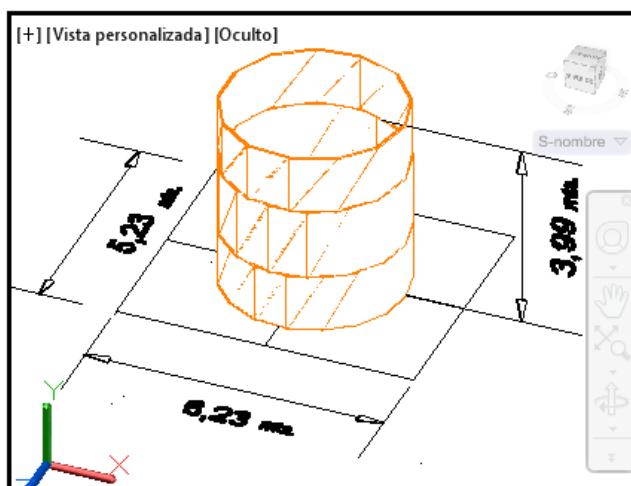


Figura 2. 4 – Diagrama de tanque de almacenamiento.

2.1.4 CONSIDERACIONES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE TANQUES CILINDRICOS VERTICALES DE ALMACENAMIENTO. SEGÚN NORMA A.P.I. 650

2.1.4.1 Dimensionamiento del fondo

“El dimensionamiento de tanques cilíndricos verticales depende de las siguientes consideraciones:

Los cimientos usados para soportar el tanque, el método que se utilizara para desalojar el producto almacenado, el grado de sedimentación de sólidos en suspensión, la corrosión del fondo y el tamaño del tanque, nos conduce al uso de fondo plano.

Los fondos de tanques cilíndricos verticales son generalmente fabricados de placas de acero con un espesor igual o menor al usado en el cuerpo. Esto es posible puesto que se encuentra soportado por una base de concreto, arena o asfalto, los cuales soportarán el peso de la columna del producto, además, la función del fondo es lograr la hermeticidad para que el producto no se filtre por la base.

Teóricamente, una placa delgada de metal calibre 16. (1,52 mm) o menor, capaz de soportar la flexión y la carga de compresión que se genera en la periferia del fondo por el peso del cuerpo que descansa en esta sección, pero para prevenir deformaciones al soldar, se usarán placas que tengan un espesor mínimo de 6,3 milímetros, excluyendo cualquier corrosión permisible especificada.

La plancha que está destinada para el fondo tendrá que ser de un diámetro mayor que el diámetro exterior del cuerpo del tanque, por lo menos, 24,5 milímetros, más el ancho del filete de soldadura de la unión entre el cuerpo y el fondo.

Generalmente los fondos se forman con placas traslapadas, esto se hace con el fin de absorber las deformaciones sufridas por el fondo si las placas fueran soldadas a tope.

El espesor nominal de la placa está en referencia a la construcción del tanque. Será conveniente utilizar las planchas más largas para la construcción del fondo. Si las placas del fondo descansan simétricamente en relación a las líneas de centros del tanque, el número de placas empleadas en la fabricación del fondo se reduce al mínimo.”⁷

⁷ Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento – Ing. Juan Manuel León E. – Capítulo 2 – págs. 56 -58

2.1.4.2 Dimensionamiento del cuerpo del tanque

“El espesor de la pared del cuerpo requerido para resistir la carga hidrostática será mayor que el calculado por condiciones de diseño o por condiciones de prueba hidrostática, pero en ningún caso será menor a lo que se muestra en la tabla 2.1.

Diámetro nominal del Estanque	Espesor Nominal de Placa
(m)	(mm)
< 15	5
15 a < 36	6
36 a 60	8
> 60	10

Tabla 2. 1 – Espesor nominal placa del Cuerpo.

Fuente: Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento –Ing. Juan Manuel León – pág. 60

El espesor de la pared por condición de diseño, se calcula con base al nivel del líquido, tomando la densidad relativa que se va a almacenar.

El espesor por condiciones de prueba hidrostática se obtiene considerando el mismo nivel de diseño, pero ahora utilizando la densidad relativa del agua.

Dependiendo del caso, si es posible, el tanque podrá ser llenado con agua para la prueba hidrostática, pero si esto no es posible y el cálculo del espesor por condiciones de prueba hidrostática es mayor que el cálculo por condiciones de diseño, deberá usarse el obtenido por condiciones hidrostáticas.

El esfuerzo calculado de la carga hidrostática para cada anillo no deberá ser mayor que el permitido por el material y su espesor no será menor que el de los anillos subsecuentes.

El esfuerzo máximo permisible de diseño (S_d) y de prueba hidrostática (S_t), según la norma ASTM, se muestra en la tabla 2.2, recomendado por la norma A.P.I. 650 para cálculo de tanques de almacenamiento.

Esfuerzos ASTM					
Tipo	Grado	Mínimo Esfuerzo Fluencia (Sy)	Máximo Esfuerzo Tensión (ST)	Esfuerzo de Diseño (Sd)	Esfuerzo por prueba hidrostática (St)
		Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
A 131	A,B,CS	235	400	157	171
A 131	EH 36	360	490	196	210
A 283	C	205	380	137	154
A 285	C	205	380	137	154
A 36	-	250	400	160	171
A 516	380	205	380	137	154
A 516	415	220	415	147	165
A 516	450	240	450	160	180
A 516	485	260	485	173	195
A 537	1	345	485	194	208
A 537	2	415	550	220	236
A 573	400	220	400	147	165
A 573	450	240	450	160	180
A 573	485	290	485	193	208
A 633	C,D	345	485	194	208
A 662	B	275	450	180	193
A 662	C	295	485	194	208
A 678	A,B,CS	345	485	194	208
A 678	B	415	550	220	236
A 737	B	345	485	194	208
A 841	Class1	345	485	194	208

Tabla 2. 2 – Esfuerzos permisibles de Aceros (ASTM).

Fuente: Fuente: Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento – Ing. Juan Manuel León – pág. 61

Cuando no se utiliza la denominación de la norma ASTM, el esfuerzo de diseño y de prueba hidrostática se obtiene de la siguiente relación.

- Esfuerzo de Diseño: $S_d = \frac{2}{3}S_y$ ó $S_d = \frac{2}{5}S_T$
- Esfuerzo de Prueba Hidrostática: $S_t = \frac{3}{4}S_y$ ó $S_t = \frac{3}{7}S_T$ ⁸

Seleccionando el de mayor valor.

2.1.4.2.1 Cálculo del espesor del cuerpo por el método de un pie

Este método calcula el espesor requerido de la pared del tanque, por condiciones de diseño y de prueba hidrostática, restando una sección transversal ubicada a 30,4 m (1 pie) por debajo de la unión de cada anillo. Este método solo es aplicable en tanques con un diámetro igual o menor a 60 m. Calculando se obtiene:

Formula 2.2

$$t_d = \frac{4,9D(H - 30)G}{S_d} + CA$$

$$t_t = \frac{4,9D(H - 30)}{S_t};$$

Dónde:

t_d : Espesor por condición de diseño, en mm.

t_t : Espesor por prueba hidrostática, en mm.

D : Diámetro nominal del tanque, en cm.

H : Altura del nivel de líquido de diseño, en cm (altura desde la parte baja del primer anillo considerando el perfil de coronamiento, o cualquier otro nivel indicado).

G : Densidad relativa del líquido a almacenar o del agua para cálculo de prueba hidrostática.

CA : Corrosión permisible en cm.

⁸ Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento – Ing. Juan Manuel León E. – Capítulo 2 – págs. 60 - 61

S_d : Esfuerzo permisible por condiciones de de diseño, en Kg/cm^2 .

S_t : Esfuerzo permisible por condiciones de prueba hidrostática, en Kg/cm^2 .

Con el empleo de esta fórmula, se obtiene los espesores para cada anillo que tenga el tanque de almacenamiento.

Como se analizó anteriormente, el fondo y primer anillo deben tener el espesor de la plancha de mayor medida puesto que esa zona será la que se exponga a la mayor presión que el fluido ejerza por su propio peso.

Los siguientes anillos serán de menor espesor como se muestra en la figura 2.5.

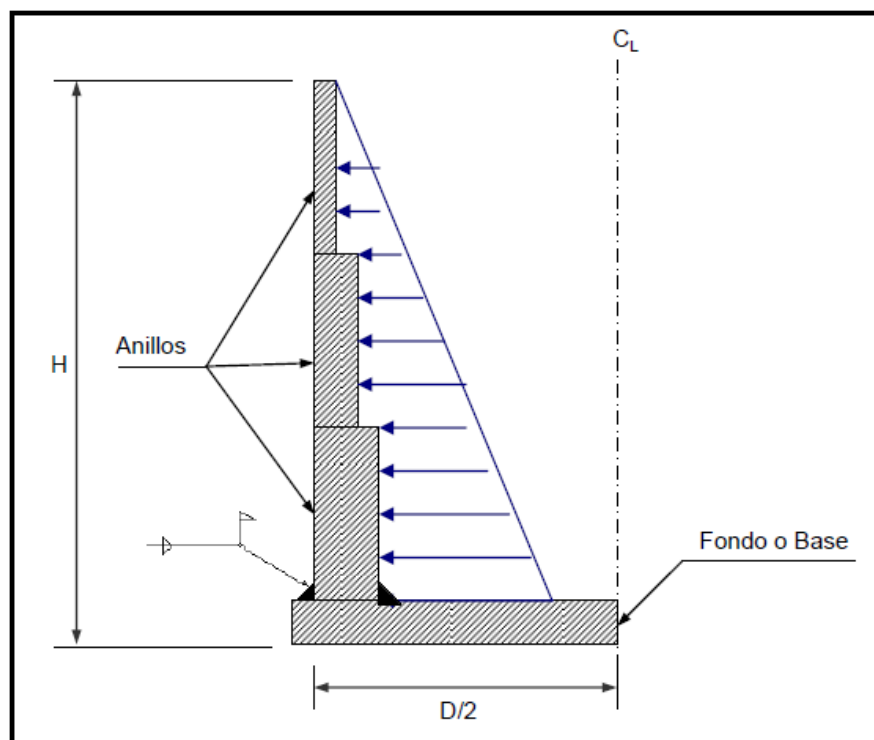


Figura 2. 5 – Espesor de anillos de tanque de almacenamiento.

2.1.4.3 Accesorios

Todos los tanques de almacenamiento deben estar provistos de accesorios, los que por lo general estarán como los mínimos requeridos para ser instalados en los tanques.

- Boquillas y Conexiones: Entrada (s) y salida (s) de producto (s) y Venteo (s).
- Inspección: Entrada (s) de hombre; Escaleras y plataformas.

2.1.4.3.1 Boquillas en las paredes del tanque

Las tablas de boquillas bridadas y/o roscadas, están descritas en el anexo 2, apéndice A.2 a A.5. Todas las boquillas de 80 milímetros de diámetro y mayores deberán contar con una placa de refuerzo, con el fin de absorber la concentración de esfuerzos debidos a las perforaciones hechas al tanque y/o a los esfuerzos producidos por la carga que presenta la línea de la boquilla en cuestión.

Las dimensiones y detalles especificados en las figuras y tablas son para boquillas instaladas con sus ejes perpendiculares a las placas del tanque. Cuando las boquillas son instaladas con un ángulo diferente a 90° respecto a las placas del tanque en el plano horizontal, estarán provistas de una placa de refuerzo que tenga una dimensión de a lo especificado en la tabla indicada apéndice A.3, que se incrementa de acuerdo al corte de las placas del tanque.

2.1.4.3.2 Conexiones en techo del tanque

Las conexiones en el techo, tienen las mismas aplicaciones que las boquillas en el cuerpo del tanque, esto es entrada, salida del producto y conexiones para instrumentación. Estas conexiones serán dispuestas según lo descrito en el apéndice A.13 del anexo 2.

2.1.4.3.3 Entrada de hombre

Los tanques de almacenamiento contarán, por lo menos con una entrada de hombre en el cuerpo o en el techo con la finalidad de poder realizar limpieza, revisiones o reparaciones en el interior del tanque. Los registros que se coloquen en la pared del tanque deberán estar acorde con el apéndice B.1. Las entradas de hombre dispuestas en el techo se describen en el apéndice B.2 del anexo 2.

2.1.4.3.4 Venteo

Los tanques de almacenamiento contarán con una boquilla exclusiva para venteo, la cual tendrá que ser diseñada y calculada, para que dentro del tanque no se genere presión interna al ser llenado o vaciado, el cual debe colocarse de ser posible, en la parte más alta del tanque, como se muestra en la figura 2.6.

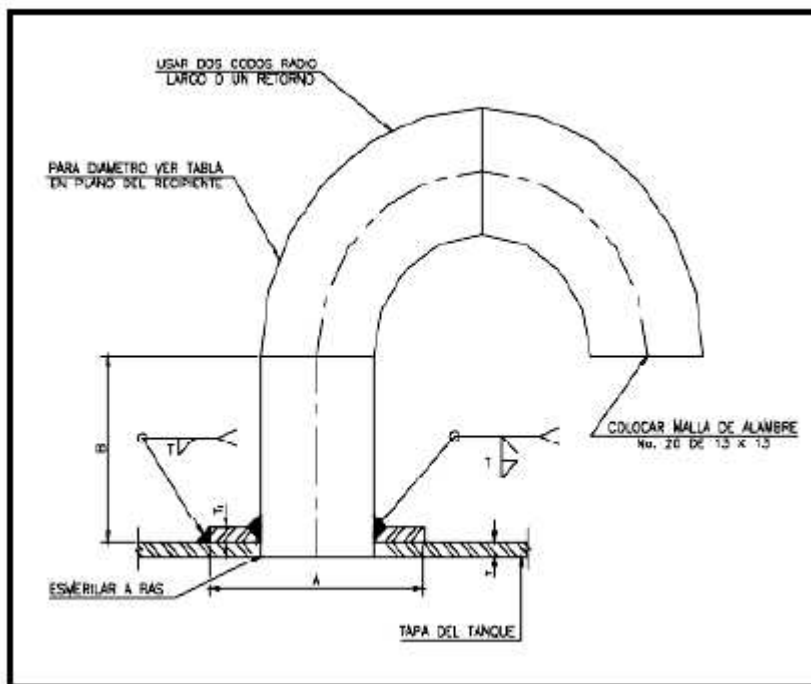


Figura 2. 6 – Venteo típico.

2.1.4.3.5 Barandales y escaleras

La escalera y barandales tienen la finalidad de situar al personal que así lo requiera en una zona del tanque que necesite de mantenimiento o supervisión, generalmente en el techo donde se localiza la boquilla de venteo y la entrada de hombre, además de brindar protección y seguridad al personal.

Para la ejecución de este particular debemos tomar en cuenta las recomendaciones de la Norma API 650, por citar algunas:

1. Todos los componentes deberán ser metálicos.
2. Piso deberá ser de material antiderrapante o similar.
3. La altura de la escalera a partir del piso será no mayor de 1,067 mm.
4. La distancia máxima entre los postes del barandal deberá ser de 4.806 mm
5. La estructura completa tendrá que ser capaz de soportar una carga viva concentrada de 453 kg (1,000 lb), aplicada en cualquier dirección y en cualquier punto del barandal.
6. La parte superior de la reja deberá estar unida al pasamanos o barandal sin margen y a la altura.
7. Las escaleras circunferenciales estarán completamente soportadas en el cuerpo del tanque.

2.1.5 DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE TECHOS

Como se mencionó anteriormente, los tanques de almacenamiento pueden clasificarse por el tipo de cubierta en:

“De techos fijos, de techos flotantes, y sin techo. Dentro de los techos fijos tenemos tres tipos: Cónicos, de domo y de sombrilla, los cuales pueden ser autosoportados o soportados por estructura (para el caso de techos cónicos de gran diámetro).

El techo cónico es una cubierta con la forma y superficie de una cono recto. El tipo domo es un casquete esférico, y el de tipo sombrilla, es un polígono regular curvado por el eje vertical.

Los techos autosoportados ya sean tipo cónico, domo o sombrilla, tiene la característica de estar apoyados únicamente en su periferia, calculados y diseñados para que su forma geométrica, en combinación con el espesor mínimo requerido, absorban la carga generada por su propio peso más las cargas vivas, a diferencia de los techos soportados que contarán con una estructura que admita dichas cargas.

Las placas del techo tendrán un espesor mínimo nominal de 4,7 mm., o lámina calibre 7. Un espesor mayor puede ser requerido para el caso de techos autoportados; la corrosión permisible puede ser incluida al espesor calculado a menos que se especifique su exclusión, lo que es válido también a techos soportados.”⁹

2.1.5.1 Dimensionamiento de techos cónicos autoportados

Los techos cónicos autoportados son empleados en tanques relativamente pequeños. Este consiste en un cono formado de placas soldadas a tope, el cual por su forma física es capaz de sostenerse sin ningún elemento estructural y únicamente soportado en su periferia, es calculado y diseñado para que su forma geométrica, en combinación con el espesor mínimo requerido (5 mm.), absorba la carga generada por su propio peso más las cargas vivas.

Los techos cónicos autoportados tienen un ángulo (θ), entre su placa y la superficie del último anillo de:

$$9,5^\circ \leq \theta \leq 37^\circ$$

El espesor para el techo será entonces:

Formula 2.3

$$t_t = \frac{D}{4800 * \sin \theta}$$

Dónde:

t_t : Espesor nominal del techo de tanque, en mm.

D : Diámetro nominal del cuerpo del tanque, en cm.

θ : Ángulo de cono del techo, en grados.

Para este tipo de techo se recomienda un espesor de 5 mm. a 10 mm.

⁹ Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento – Ing. Juan Manuel León E. – Capítulo 2 – págs. 65 - 66

El dimensionamiento del techo sigue los mismos requerimientos que el fondo; estos son generalmente fabricados por placas rectangulares soldadas a tope, partiendo de un disco cuyo radio es la hipotenusa del cono en el cual se distribuirán las placas. A dicho disco se le practicara un corte para que el techo, al ser izado, cierre y tome forma de cono, de acuerdo con la siguiente figura 2.7.

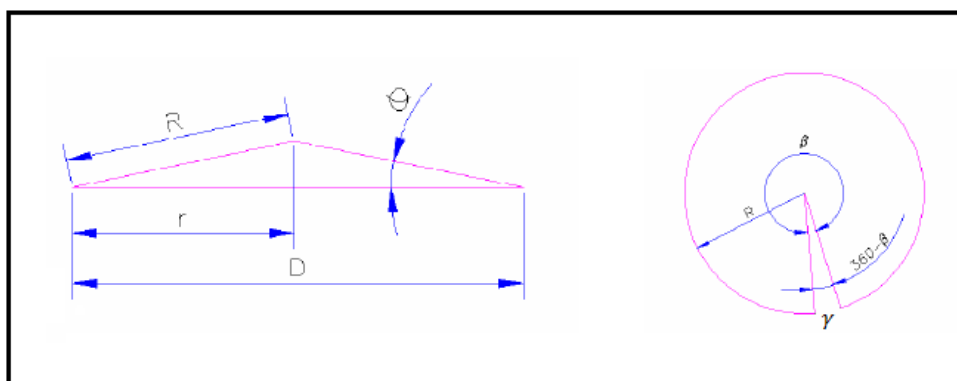


Figura 2. 7 – Ángulo de corte de disco de techo.

Para el cálculo del ángulo (γ) se lo hace de la siguiente forma:

Formula 2.4

$$\gamma = 360 - 360r/R$$

Dónde:

γ : Ángulo de corte del disco.

r : Diámetro nominal de tanque dividido para 2.

R : Radio del disco o hipotenusa del cono.

Estos techos por sus dimensiones son armados al nivel del piso, para posteriormente ser elevados y colocados sobre el tanque.

2.1.6 ANALISIS DE TECHOS TIPO DOMO Y SOMBRILLA AUTOSOPORTADOS

“Los techos tipo domo se caracterizan por ser un casquete esférico el cual está formado por placas soldadas a traslape o a tope. Este tipo de tapas son poco usuales debido a que tienen un proceso de fabricación muy laborioso ya que cada placa y segmento tienen que formarse con el radio de abombado, incrementando de esta forma su costo y complejidad. Los techos de tipo sombrilla son una variedad del tipo domo el cual solo conserva el abombado sobre el eje vertical ya que sobre el eje circunferencial tiene semejanza con el tipo cónico.”¹⁰

2.1.7 ANALISIS DE TECHOS CÓNICOS SOPORTADOS

“Los techos cónicos se usan generalmente para tanque se usan generalmente para tanques de gran diámetro, los cuales consisten en un cono formado a partir de placas soldadas a traslape, soportadas por un estructura, compuesta de columnas, traveses y largueros. Los traveses formaran polígonos regulares múltiples de cinco y en cada arista de estos se colocará una columna. Los polígonos compuestos por traveses se encargaran de soportar a los largueros.

Para el diseño y cálculo de la estructura se involucra los esfuerzos de flexión y corte, producidos por una carga uniformemente repartida ocasionada por el peso de las placas del techo, traveses y largueros, debido a los cual las placas del techo se consideran vigas articuladas.”¹¹

2.1.8 SELECCIÓN DE MATERIAL

Para el dimensionamiento y cálculo de estructuras de tanques de almacenamiento es importante seleccionar el material adecuado dentro de la variedad de aceros que existen en el mercado, por lo que se da una lista de los materiales más usados con su aplicación (anexo 4 y 10) y la tabla 2.3 muestra la agrupación de los mismos.

¹⁰ Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento – Ing. Juan Manuel León E. – Capitulo 2 – pág. 68

¹¹ Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento – Ing. Juan Manuel León E. – Capitulo 2 – pág. 69

GRUPOS DE MATERIALES.					
Grupo 1 Rolado Semicalmado		Grupo 2 Rolado Calmado y Semicalmado		Grupo 3 Rolado y Calmado Grano Fino	
Material	Notas	Material	Notas	Material	Notas
A-283-C	2	A-31-B	7	A-573-58	
A-285-C	2	A-36	2 y 6	A-516-55	
A-131-A	2	A-422-55		A-516-60	
A-36	2 y 3	A-422-60		G40.21-260W	9
Fe-42-B	4	G40.21-260W		Fe-42-D	4 y 9
Gdo. 37	3 y 5	Fe-42-C	4	Gdo. 41	5 y 9
Gdo. 41	6	Gdo. 41	5 y 8		
Grupo 3A Normalizado, Calmado Grano Fino		Grupo 4 Rolado Calmado, Rolado Fino		Grupo 4A Rolado y Calmado Grano Fino	
Material	Notas	Material	Notas	Material	Notas
A-131-CS		A-573-65		A-662-C	
A-573-58	10	A-573-70		A-573-70	11
A-516-55	10	A-516-65		G40.21-300W	9, 11
A-516-60	10	A-516-70		G40.21-350W	9, 11
G40.20-260W	9 y 10	A-662-B			
Fe-42-D	4, 9 y 10	G40.21-300W	9		
Gdo. 41	5, 9 10	G40.21-350W	9		
		Fe-44-B,C,D	4 y 9		
		Fe-52-C,D	9		
		Gdo. 44	5 y 9		
Grupo 5 Normalizado, Calmado Gano Fino		Grupo 6 Normalizado, Reducido, Calmado por Temperatura Gano Fino y Reducción al Carbón			
Material	Notas	Material	Notas		
A-573-70	10	A-131-EH,36			
A-516-65	10	A-633-C			
A-516-70	10	A-537-I	9		
G40.21-300W	9 y 10	A-537-II	4 y 9		
G40.21-350W	9 y 10	A-678-A			
		A-678-B	5 y 9		
		A-737-B			

Tabla 2. 3 – Agrupación de aceros existentes en el mercado.

Fuente: Norma A.P.I. – 650.

Según lo expresado en el anexo 4, de la norma A.P.I. 650, y en el anexo 10, a lo referente a las clases de aceros existentes en el mercado

Entre los materiales de construcción, como es de conocimiento general, el acero tiene una posición relevante; combina la resistencia mecánica, su capacidad de ser trabajado, disponibilidad y bajo costo. Siendo así, es fácil comprender la importancia y el amplio uso de los aceros en todos los campos industria, en la fabricación de estructuras, sean estas fijas como los edificios, puentes, tanques, etc. o sean móviles, en la industria automotriz, naval, aeronáutica, etc.

Para la mayoría de las aplicaciones consideradas, la importancia de la resistencia mecánica es, en cierto modo, relativamente pequeña, del mismo modo que el factor peso no es primordial.

De esta forma, los aceros al carbono comunes, simplemente laminados y sin ningún tratamiento térmico, son plenamente satisfactorios y constituyen un porcentaje considerable dentro de los aceros estructurales.

En otras aplicaciones, que no son motivo de este estudio, exigen una relación resistencia/peso más satisfactoria. Es el caso de la industria del transporte, en donde el equipo utilizado debe caracterizarse por un peso relativamente bajo y una alta resistencia.

En esta forma, se puede establecer la división de los aceros empleados en estructuras:

- Aceros al Carbono
- Aceros de alta resistencia y baja aleación.

Por razones de importancia de este estudio se da mayor énfasis a los aceros al Carbono.

2.1.8.1 Aceros al carbono

Los requisitos que deben cumplir estos aceros, son los siguientes:

- Ductilidad y homogeneidad.
- Valor elevado de relación de resistencia mecánica/límite de fluencia.
- Soldabilidad.
- Apto para ser cortado por llama, sin endurecimiento.
- Resistencia a la corrosión, razonable.

Con excepción de la resistencia a la corrosión, todos los otros requisitos son satisfechos en mayor o menor grado, por los aceros al Carbono de bajo a medio

carbono, que son obtenidos por laminación y cuyos límites de resistencia varían de 40 a 50 kgf/mm² y alargamientos que están en torno al 20%.

De hecho, un contenido relativamente bajo de Carbono y el trabajado en caliente de laminación de los perfiles estructurales, garantizan la ductilidad necesaria, además de la homogeneidad en todo el producto. La ductilidad de estos aceros garantiza un excelente resultado en operaciones como el corte, doblado, perforado, etc., sin que se originen fisuras u otros defectos.

La soldabilidad por otra parte, es otra característica muy importante en este tipo de material de construcción, ya que la soldadura de los elementos y piezas en una estructura, es práctica común. Los aceros al Carbono comunes también satisfacen este requisito, pues deben ser soldados sin alterar su microestructura. Del mismo modo, el corte por llama, muy empleado en piezas estructurales, poco afecta a estos aceros, desde el punto de vista de sus alteraciones microestructurales en las proximidades de la zona de corte.

Finalmente, la resistencia a la corrosión solo es alcanzada por la adición de pequeñas cantidades de cobre, elemento que adicionado en cantidades muy bajas (0.25%) mejora esta propiedad en dos veces en relación al mismo acero sin cobre.

A continuación, en la tabla 2.4, se muestra algunas recomendaciones de soldaduras para aceros estructurales y para uso de cerrajería.

Norma o Especific.	Designación el Acero	Clasificación de los electrodos según AWS									Precalentamiento recomendado °C	
		E6010	E6011	E6012	E6013	E6027 (*)	E7014 (***)	E7024 (*)	E7018 (**)	E7018 (**) A1		E8016 C1
203 Of 78	A42-27ES	•	•	•	•	•	•	•	•	•		90-150
	A52-34ES								•		•	90-150
ASTM	A36	•	•	•	•	•	•	•	•			90-150
SAE o AISI	1010 al 1020	•	•	•	•	•	•	•	•	•		Sobre 90
	1033 al 1045								•		•	150-260

(*) Posición a soldar; Plana, horizontal y Filete
(**) Electrodo con bajo Hidrógeno
(***) Electrodo con contenido de Carbono 0,08%
A1 Electrodo de acero con 0,5% de Molibdeno
C1 Electrodo de acero con 2,5% de Niquel y 1,2% de Manganeso.

Tabla 2. 4 – Recomendaciones para soldar principales aceros estructurales.

Fuente: Compendio de normas para productos de Acero – Gerdau

Con lo expuesto y analizando las opciones que brinda el acero al Carbono, se decide que para la elaboración de este proyecto en particular se utilizara acero al Carbono.

Por el anexo 4 y análisis hechos tanto en la parte estructural como la parte económica se llega a decisión que el material para la ejecución de este proyecto sea el Acero al Carbono A-36.

El acero estructural A-36 se produce bajo la especificación ASTM A36. Abarcando los perfiles moldeados en acero al carbono, placas y barras de calidad para clavados, atornillados, o soldados de la construcción de estructuras de diferentes propósitos. Este material es el acero estructural básico utilizado más comúnmente.

El acero al Carbono A-36 es un material aceptable y usado en los perfiles, ya sean comerciales o ensamblados para los elementos estructurales del tanque de almacenamiento. Tiene varias aplicaciones como en la construcción, y es moldeado en perfiles y láminas, usadas en edificios e instalaciones industriales;

cables para puentes colgantes, atirantados y concreto reforzado; varillas y mallas electrosoldadas para el concreto reforzado.

Según la norma ASTM A36/A36M-8, (Anexo 9) cuando el acero vaya a ser soldado, tiene que utilizado un procedimiento de soldado adecuado para el grado de acero y el uso o servicio previsto. El acero A-36 es conocido como un acero de fácil soldabilidad, por lo que se recomienda utilizar tipos de soldadura en la marca Lincoln Electric (anexo 11).

Por otro lado este acero es relativamente económico con relación a otros tipos de aceros que por su composición química suelen ser de mayor costo. Debido al tamaño relativamente pequeño del tanque del proyecto, este acero es perfecto para su construcción.

2.1.9 CÁLCULO DE ALTURA Y DIAMETRO DE TANQUE

Conocido el espacio físico, entendiéndose esto al área y la altura, se determina las dimensiones que tendrá el recipiente. Partiendo del dato de volumen de sustancia que almacena la planta, se puede obtener el volumen del tanque necesario para este proyecto.

Según la norma A.P.I. 650, el volumen de líquido almacenado y el volumen del tanque, por seguridad, no podrán ser nunca los mismos. Esto debido a la posibilidad de que el líquido se derrame.

$$V_{\text{líquido}} < V_{\text{TANQUE}}$$

Por tal motivo el factor de seguridad será mayor o igual al 8 %.

El volumen del recipiente es de:

Formula 2.5

$$V_{\text{TANQUE}} = (V_{\text{líquido}} * 0,08) + V_{\text{líquido}}$$

$$V_{\text{TANQUE}} = (41,96 * 0,08) + 41,96$$

$$V_{\text{TANQUE}} = 45,32 \text{ m}^3$$

La figura 2.8 muestra la altura que deberá tener el recipiente, tomando en cuenta la altura que en ese espacio del galpón se dispone, el volumen de 45,32 metros cúbicos que debe contener y adicionando los barandales para la protección de los operarios que debe ser instalada. Conocidos estos parámetros se concluye que la altura óptima de operación es de 4 metros.

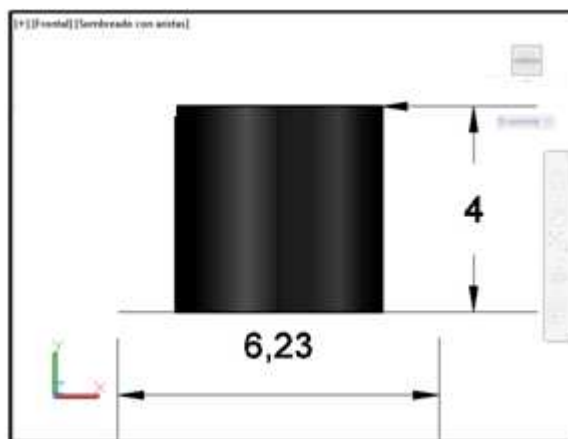


Figura 2. 8 – Altura propuesta del tanque.

Entonces tenemos que:

$$H_{TANQUE} = 4 \text{ m}$$

Con los datos del volumen y altura conocidos, se calcula el valor del área del tanque, para posteriormente calcular su radio, se lo hace por medio de la siguiente fórmula:

Fórmula 2.6

$$V = A * H$$

$$V_{TANQUE} = A_{TANQUE} * H_{TANQUE}$$

$$A_{TANQUE} = \frac{45,32}{4} = 11,33 \text{ m}^2$$

Con la siguiente fórmula se calcula el radio del tanque:

Fórmula 2.7

$$A = r^2 * \pi$$

Despejando el radio (r) tenemos:

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{11,33/\pi} = 1,90 \text{ m}$$

Como se conoce, el diámetro es dos veces el radio, entonces tenemos:

$$D_{TANQUE} = 2r = 3,8 \text{ m}$$

2.1.10 CÁLCULO DE PLANCHAS DE ACERO PARA EL CUERPO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Para el dimensionamiento del largo de la plancha de acero se utilizara la fórmula para el cálculo de la longitud de la circunferencia, entonces tenemos que:

Fórmula 2.8

$$l = 2\pi * r$$

$$l = 2\pi * 1,90 = 11,93 \text{ m}$$

El valor de la longitud de la circunferencia es de 11,93 metros, se puede encontrar de esa dimensión o en su defecto, la dimensión más cercana que exista en el mercado.

Puesto que plancha de esa dimensión no será posible manejarla en el lugar de trabajo, se deberá dividir en dos la longitud:

$$l = \frac{11,93}{2} = 5,96 \text{ m}$$

Dos planchas de esas dimensiones.

El alto o el ancho de la plancha del cuerpo se tiene como parámetro el alto del tanque que es de 4 metros, para lo cual según la norma A.P.I. 650 se debe tomar en cuenta el tamaño o la altura del tanque para que, con el tamaño comercial de las planchas que se puede encontrar, se consiga la altura deseada.

Por lo que las planchas en teoría deberían tener el ancho de:

$$\text{Ancho} = 1,33 \text{ m}$$

2.1.11 CÁLCULO DE ESPESOR DE PLANCHAS PARA EL FONDO Y EL CUERPO DEL TANQUE

Para el cálculo del espesor de las planchas se utilizará la fórmula 2.2, entonces tendremos que:

Con los siguientes parámetros o datos obtenidos para el cálculo:

Diámetro interior del tanque (D): 380 cm

Altura del nivel del líquido en el tanque (H): 370 cm

Densidad relativa de fluido (G): Depende del fluido que se vaya a almacenar, se lo proyecta para almacenar Ácido Sulfúrico puesto que es el compuesto más fuerte que va a ser almacenado; $1,84 \text{ g/cm}^3$

Corrosión admisible (CA): Para el Acero ASTM A-36, la corrosión admisible es de 0,16 mm.

Esfuerzo permisible por condiciones de diseño (S_d): Para el acero ASTM A-36, es de 1630 kg/cm^2

Esfuerzo permisible por condiciones de prueba hidrostática (S_t): Para el acero ASTM A-36, es de 1750 kg/m^2

Ancho de plancha: 596 cm

Altura de plancha: 133 cm

El espesor mínimo especificado en la tabla 2.1 es de 5 mm, utilizando en método de un pie, se tiene que emplear las fórmulas 2.2

Formulas 2.2

$$t_d = \frac{4,9D(H - 30)G}{S_d} + CA$$

$$t_t = \frac{4,9D(H - 30)}{S_t};$$

Para el fondo y primer anillo

Espesor por condiciones de diseño.

$$t_d = \frac{4,9 * 380(370 - 30)1,84}{1630 * 1000} + 0,16 = 0.874 \text{ cm}$$

Espesor por condiciones de prueba hidrostática.

$$t_t = \frac{4,9 * 380(370 - 30)}{1750 * 1000} = 0.361 \text{ cm}$$

Espesor de placa a utilizar es de:

$$tr = 8 \text{ mm}$$

Para el segundo anillo

Espesor por condiciones de diseño.

$$t_d = \frac{4,9 * 380((370 - 133) - 30)1,84}{1630 * 1000} + 0,16 = 0,595 \text{ cm}$$

Espesor por condiciones de prueba hidrostática.

$$t_t = \frac{4,9 * 380((370 - 133) - 30)}{1750 * 1000} = 0,220 \text{ cm}$$

Espesor de placa a utilizar es de:

$$tr = 6 \text{ mm}$$

Para el tercer y último anillo

Espesor por condiciones de diseño.

$$t_d = \frac{4,9 * 380((237 - 133) - 30)1,84}{1630 * 1000} + 0,16 = 0.315 \text{ cm}$$

Espesor por condiciones de prueba hidrostática.

$$t_t = \frac{4,9 * 380((237 - 133) - 30)}{1750 * 1000} = 0.078 \text{ cm}$$

Espesor de placa a utilizar es de:

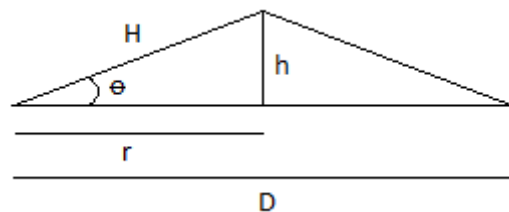
$$t_r = 5 \text{ mm, (Por ser el mínimo permitido)}$$

2.1.12 CÁLCULO DE ESPESOR DE TECHO

Para el espesor del techo se debe realizar el siguiente procedimiento:

Por lo expresado en la parte de techos, la opción que conviene es la de un techo cónico autosoportado por la utilidad y funcionalidad que posee, además de ser un tanque con un diámetro relativamente pequeño, y que por el bajo costo que representa al ser construido. Por lo que se debe realizar los siguientes cálculos:

Se calcula el ángulo (θ):



Para el cálculo de (θ), tenemos que el dato del r es mitad del diámetro del tanque que es de 1,90 metros, para h el valor de 1 metro con esos datos calculamos H, para eso utilizamos la ley de Pitágoras:

Formula 2.9

$$H = \sqrt{r^2 + h^2}$$

$$H = \sqrt{1,90^2 + 1^2} = 2,147 \text{ m}$$

Con el dato de H, se calcula el ángulo θ , eso se lo hace con la ecuación del seno:

Formula 2.10

$$\sin \theta = \frac{h}{H}$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2,14}$$

$$\theta = 27,85^\circ$$

El ángulo θ esta dentro de los limites que rigen para el dimensionamiento de techos cónicos autosoportados

$$9,5^\circ \leq \theta \leq 37^\circ$$

Con θ conocido, se procede a calcular el espesor de la plancha del techo, sabiendo que no podrá ser menor a 5 mm, según la norma API 650, entonces se tendrá:

Formula 2.3

$$t_t = \frac{D}{4800 * \sin \theta}$$

$$t_t = \frac{380}{4800 * \sin 27,85^\circ} = 0.169 \text{ cm}$$

$$t_t = 1,69 \text{ mm}$$

El espesor de la placa a utilizar es:

$$t_t = 5 \text{ mm}, (\text{Por ser el mínimo permitido})$$

Una vez calculado el espesor, se debe calcular el ángulo para el corte de la circunferencia para lograr tener la forma cónica deseada, para esto debemos utilizar la fórmula 2.4, así se tiene que:

Formula 2.4

$$\gamma = 360 - 360r/R$$

$$\gamma = 360 - 360 * 1,90/2,14$$

$$\gamma = 40,37^\circ$$

En la figura 2.9 muestra el corte que se calculó para el techo del tanque.

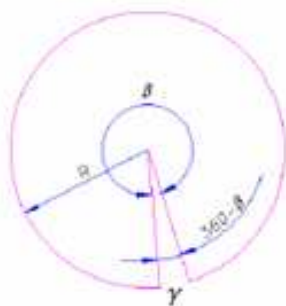


Figura 2. 9 – Ángulo de corte para formar el techo cónico.

2.1.13 RESUMEN DE DATOS CALCULADOS

- Diámetro interior del tanque (D) = 3,80 m.
- Altura tanque (H_{TANQUE}) = 4 m.
- Altura nivel de líquido almacenado ($h_{liquido}$) = 3,70 m.
- Volumen de tanque (V_{TANQUE}) = 45,36 m³.
- Volumen del líquido almacenado ($v_{liquido}$) = 41,96 m³.
- Dimensionamiento de placas:
- Largo (l) = 6 m.

- Ancho (a) = 1,333 m.
- Espesor de fondo y primer anillo (t_f, t_{r1}) = 8 mm.
- Espesor de segundo anillo (t_{r2}) = 6 mm.
- Espesor de tercer anillo y techo (t_{r3}, t_t) = 5 mm.
- Ángulo de corte circunferencia techo (γ) = 40,37°
- Corrosión permisible (CA) = 1,6 mm.
- Material a usar: ACERO ASTM A-36.
- Fluido: Ácido Sulfúrico, como producto base para cálculo, por ser el de mayor cuidado en la planta.
- Densidad relativa (ρ) = 1,84 g/cm³.

2.2 SELECCIÓN DE BOMBA DE SUCCIÓN, TUBERIA Y ACCESORIOS PARA EL TRANSPORTE DEL PRODUCTO.

2.2.1 SELECCIÓN DE BOMBA DE SUCCIÓN

Según lo expuesto en el capítulo de fundamentos teóricos, el tipo de bomba de succión que presta mejores resultados para el sistema de almacenamiento es el tipo bomba de succión centrífuga.

Por el tipo de productos que el sistema debe transportar, succionar y manejar debe tener la bomba componentes completos para manejo de líquidos en acero inoxidable, una consola para el montaje para resistencia a la corrosión.

Para que el mantenimiento del sistema sea fácil y el reemplazo de las piezas sea rápido y sin demora, la carcasa debe contar con roscado NPT, con conexiones de cebado y drenado.

La bomba debe contar con sellos para temperatura y protección para succionar productos químicos.

El motor de estar dentro de la normas NEMA a prueba de goteo, ventilador, debe ser a prueba de explosiones. El voltaje de funcionamiento para el motor no tendría complicaciones puesto que en la planta hay servicio trifásico.

El caudal que por la tubería circula es la cantidad de producto que pasa en un cierto tiempo. Concretamente, el caudal sería el volumen de líquido que circula dividido para el tiempo. El caudal se mide unidades de volumen dividido unidades de tiempo. Generalmente se usan m³/seg. o litro/seg.

A veces también se usa kg/seg., esta unidad se llama “caudal másico”. Vendría a ser la cantidad de masa que pasa en un cierto tiempo.

Con lo expuesto el producto que se encuentra en la planta tiene un peso de 12000 kg de ácido sulfúrico, lo que nos da un caudal de 3000 kilogramos por hora o 0,163 metros cúbicos por hora. Es decir para que el tanquero descargue todo contenido es necesario un tiempo de 4 horas.

La velocidad del caudal para la salida de producto por válvula del tanquero es de 0,814 metros por hora, el diámetro de la tubería de salida es de 1”, con una superficie de tubería de 0,2026 metros cuadrados.

Con los datos obtenidos debemos seleccionar una bomba que pueda dar un caudal de alrededor de 0,17 metros cúbicos por hora y con una entrada de diámetro de 1” con el fin de que no cambie la velocidad con la que se desplaza desde el tanquero hasta la entrada de la bomba de succión.

Por los parámetros dados, la bomba de succión que se ajusta a las especificaciones es la BOMBA DE SUCCIÓN GOLUDS PUMPS NPE ACOPLADO CERRADO DE 1-1/2 HP. Anexo 8

2.2.2 SELECCIÓN DE TUBERIA

Para la selección de tubería de transporte de fluido, se debe tomar en cuenta las características que se tiene con respecto a la conexión del tanquero y a la entrada de producto a la bomba.

Debido a que los diámetros de los puntos son de 1", es recomendable la adquisición de la tubería con el mismo diámetro con el fin de no tener pérdidas por reducción o ampliación del diámetro de la tubería en la trayectoria de la misma.

Por los parámetros establecidos la tubería que se selecciona es MT/TUB A/C SIN COSTURA SCH 40 – 1" PULG.

2.2.3 SELECCIÓN DE ACCESORIOS

Para el sistema se busca la versatilidad de que funcione para varios productos de la empresa, con ese sentido todos los accesorios deben ser de acero negro para evitar su pronto deterioro y que puedan tener una vida útil larga siempre y cuando se realice un buen y periódico mantenimiento.

Como la tubería será de 1", los accesorios entiéndase estos a: Codos, tees, uniones, universales y válvulas deberán necesariamente ser de 1" pulgada.

Para el sistema de tubería de este proyecto se necesitaran la siguiente lista de materiales:

- 8 tubos de 1"
- 8 llaves de bola de 1"
- 4 tees de 1"
- 4 válvulas check de 1"
- 2 válvulas de compuerta 1"
- 16 codos 90° de 1"
- 1 reductor acero 1 1/4" x 1"

Todo el material debe ser en cédula 40, acero al carbono.

El sistema tendrá la facilidad de ser utilizado tanto para la carga como la descarga de producto del tanque de almacenamiento. Las válvulas deberán solo ser

manipuladas por la persona encargada y siguiendo lo establecido en el manual de operación descrito en el capítulo 4.

2.3 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

2.3.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto de tesis tiene como objetivo involucrar al operario con las nociones básicas que comprende el control de un proceso industrial. El Control es la parte de la electricidad que mejor se adapta a la relación entre el hombre y la máquina, aportando a simplificar los esfuerzos que el hombre tiene para realizar ciertos trabajos, a través de los sistemas que controlan el accionamiento de un miembro móvil por efecto del trabajo de los elementos de mando y maniobra existentes en el medio.

Con relación a lo expresado, para este proyecto es necesario dimensionar algunos parámetros que influyen en la operación de los elementos mecánicos del sistema de almacenamiento de graneles líquidos.

2.3.2 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CONTROL ELECTRICO

En el capítulo I, en la parte de control, se mencionó que existen varios tipos de control, los mismos que son:

- Manual
- Semi-automático
- Automático

Se determina que el tipo de control eléctrico sea MANUAL debido a que:

- Es un tipo de control sencillo
- Se lo realiza en el mismo lugar que está localizada la carga
- Es común para el accionamiento de motores pequeños y tensión nominal

- Es un control relativamente económico
- Fácil operación

2.3.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRICICO

Los sistemas de control se dividen en:

- Lazo de control de lazo abierto
- Lazo de control de lazo cerrado

Se determina qué el tipo de sistema de control sea de LAZO ABIERTO debido a que:

- Son exactos
- Facilidad de calibración
- Su señal de entrada no depende de su señal de salida
- Son estables, al contrario de los de lazo cerrado

2.3.4 IDENTIFICACIÓN PARA EL LAZO DE CONTROL

Para la identificación de los componentes del sistema de lazo de control se hace referencia a lo establecido en el capítulo I, por lo que se determina la utilización de una letra y un número, por ejemplo: 1A, 2A, 1B, 2B,..., etc.

2.3.5 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL ELECTRICICO

Luego de haber determinado el control que se usara, se procede a seleccionar los componentes del control en mención.

Para esto se debe dar los parámetros que se tienen a disposición en la planta, como son: Voltaje de la fuente, tipo de motor, fases, potencia, voltaje nominal del motor, corriente nominal, velocidad, frecuencia.

Puesto que son conocidos los parámetros del motor de la bomba de succión, se debe realizar la selección y cálculo de los elementos en base a los parámetros que se disponen en los datos de placa del motor que se seleccionó.

En figura 2.10 se muestra los datos de placa del motor de la bomba que se utilizara en el proyecto.

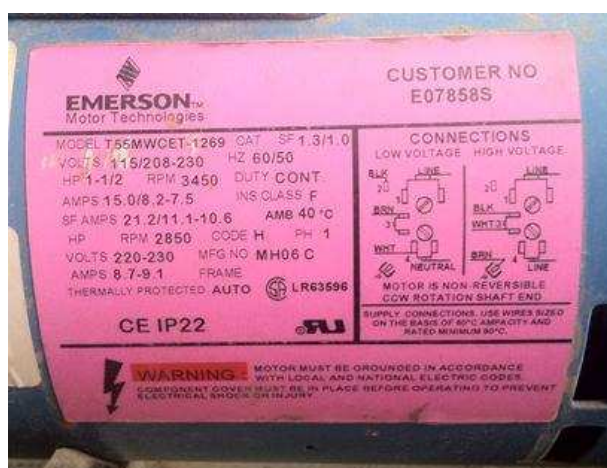


Figura 2. 10 – Datos de placa de motor.

Los datos que mayor importancia para la selección se muestran en la siguiente tabla 2.5:

DATOS DE PLACA DE MOTOR	
VOLTAJE (V)	115/208-230
POTENCIA (HP)	1 1/2
RPM	3450
CORRIENTE (A)	15/8,2-7,5
FRECUENCIA (Hz)	60/50
FASES	1~

Tabla 2. 5 – Datos de motor.

Para el control del motor se determinó que sea manual y de lazo abierto, con esto para la selección de los elementos primero se analiza el diagrama de control para este accionamiento

En la figura 33 se muestra el circuito de control. El diseño de este circuito se lo conoce con el nombre de AUTOALIMENTACIÓN O MEMORIA.

El circuito de autoalimentación se memoriza cuando la orden del elemento piloto es emitida, una vez que esto sucede, el equipo o motor después de ser energizado, queda independizado del elemento que produjo su conexión.

Para conseguir la autoalimentación o memoria, se pone en paralelo, con el elemento que produjo la conexión, un contacto auxiliar normalmente abierto del mismo dispositivo, tal como se lo señala en la figura 2.11(a).

Este circuito, al soltar el pulsante P1, el contactor continua excitado gracias a la autoalimentación producida por su propio contacto normalmente abierto.

Para desactivar el circuito indicado, se utiliza el pulsante de paro P0 (normalmente cerrado), como se muestra en el circuito de la figura 2.11 (b).

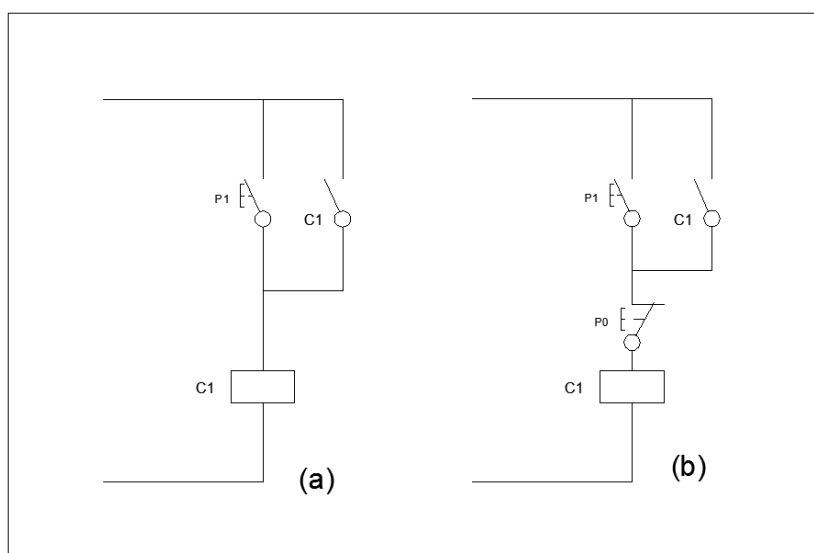


Figura 2. 11 – Circuito de control para el motor.

Según el diagrama de control, se debe seleccionar tres elementos para este diseño, que son:

- Contactor
- Pulsador marcha y pulsador de paro
- Protección térmica

2.3.5.1 Selección del contactor

Según las disposiciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (I.E.C.)¹², las características de un contactor vienen determinadas en los siguientes términos:

1. Tipo de contactor. Este punto hace referencia a:

- Por el número de polos del motor, si este es trifásico.
- Clases de corriente. Si los contactos principales son para circuitos de C.C. o C.A.; si se trata de corriente alterna especificar la frecuencia.
- Medio de interrupción. Si el medio de extinción para el arco eléctrico es en aire, aceite, al vacío.
- Método de control. Es decir, si el accionamiento del contactor es electromagnético, neumático, etc.

2. Valores nominales. Según la Norma que se especifica, los datos de placa de los contactores traen los siguientes valores nominales:

- V_e , voltaje nominal de operación, se refiere al voltaje entre los contactos principales. Para circuitos trifásicos este viene dado por el voltaje entre fases.

¹²La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o IEC por sus siglas en inglés, International Electrotechnical Commission) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC).

- I_e , Corriente nominal de operación. La mayoría de contactores no traen explícitamente este valor de I_e ; pero viene determinado en forma de potencia activa (H.P. o KW), para un determinado voltaje de operación V_e y categoría de utilización.
- I_{th} , corriente térmica nominal.
- f Frecuencia nominal.
- U_i , voltaje de aislamiento.

3. Circuito de control y contactos auxiliares.

Según anexo 6, los contactores que realizan el trabajo bajo las condiciones antes expuestas es el contactor SIRIUS 3RT1026.

2.3.5.2 Selección del pulsador

Son aparatos de maniobra clasificados como interruptores, que tienen retroceso, que son accionados manualmente y se emplean para el mando de pequeñas potencias.

Los pulsadores son los elementos de mando más utilizados en la operación de contactores y fundamentalmente, en el mando de motores eléctricos. Combinaciones de ellos se utilizan para abrir o cerrar circuitos auxiliares, para señalización, para el mando de relés, etc.

Para la selección del pulsador se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Facilidad de montaje y operación
- Gran resistencia mecánica
- A prueba de vibraciones
- Bajo nivel de mantenimiento
- El voltaje nominal

Los pulsadores SIGNUM de la empresa SIEMENS se ajustan perfectamente a nuestra exigencia tal y como se muestra en el anexo 7.

Tanto para pulsadores de marcha como para pulsadores de paro se emplean los mismos, teniendo en cuenta la normativa que rigen según los colores, esto es, el color verde significara la marcha del motor y el color rojo el paro de la acción motriz del motor.

Esto en forma general, pero en relación a la forma de cómo trabajan difieren en todo sentido puesto que, el pulsador de marcha está relacionado con su contacto normalmente abierto, y el de pulsador de paro con su contacto normalmente cerrado.

En el anexo 15 muestra catálogo de precios de instrumentos de control.

En el anexo 18 se muestra planos de circuito de control y circuito de fuerza del módulo de control.

CAPITULO 3

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

3.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de almacenamiento de graneles líquidos llega, quizás a su punto cumbre, debido a que todos los datos, parámetros, análisis y criterios que se observaron en los capítulos anteriores, se juntan para realizar, en forma real lo que se dimensionó y calculó. Así mismo el objetivo principal para lo que fue realizado este estudio es el aumentar la capacidad de almacenamiento de la planta.

3.2 CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Conocidos los parámetros de cómo o cuales van a ser las dimensiones del sistema, se propone analizar algunas consideraciones para la construcción del sistema de almacenamiento de graneles líquidos.

En los recipientes fijos se dispone que estén apoyados en el suelo o sobre fundiciones de hormigón, acero, obra de fábrica o pilotes. Las fundiciones estarán diseñadas para minimizar la posibilidad de asentamientos desiguales y la corrosión en cualquier parte del recipiente apoyado sobre ellas. Cuando sea necesario, los recipientes podrán estar sujetos a las cimentaciones o soportes por medio de anclajes.

Todo recipiente de almacenamiento deberá disponer de sistemas de venteo para evitar la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

Los materiales de tuberías, válvulas y accesorios serán adecuados a las condiciones de presión y temperatura, compatibles con el fluido a transportar, y

diseñados con códigos ya establecidos que normen las características de cada uno. Las válvulas que irán unidas a los recipientes y sus conexiones serán de acero, fundición nodular o roscada con la respectiva seguridad. Podrán utilizarse materiales distintos del acero o fundición nodular cuando las válvulas estén dispuestas en el interior del recipiente.

Las uniones serán estancas al líquido. Se usaran uniones soldadas, embridadas, roscadas o cualquier otro tipo de conexión adecuado al servicio.

Los sistemas de tuberías serán adecuadamente soportados y protegidos contra daño físico y excesivos esfuerzos debidos a vibración, dilatación, contracción o asentamiento. Los sistemas de tuberías tendrán suficiente número de válvulas para operar el sistema adecuadamente y proteger el conjunto. Las válvulas críticas deberán tener indicación de posición.

Las válvulas que descargan líquidos a los almacenamientos llevaran válvulas de retención como protección contra retorno, si la disposición de las tuberías lo hace posible.

La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques no es inferior a un metro. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse se tomaran las precauciones como designar puntos de desfogue o tubería que pueda direccionar al fluido de inundación.

Las conexiones referentes a los venteos cumplirán lo establecido con las excepciones siguientes:

- Las conexiones se realizaran por la parte superior del recipiente, salvo que se justifique otro detalle.
- Las aberturas para medir manualmente el nivel, si es diferente a la conexión de llenado, llevaran un tapón o cierre estanco al líquido, que solo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

Analizado los problemas potenciales, el proyecto de estos equipos exige la consideración simultánea de múltiples aspectos a fin de lograr un proyecto

confiable tanto en lo operativo como en lo referente a seguridad industrial y ambiental, también considerando las inversiones realizadas.

Esta etapa del proyecto es muy importante ya que exige la consideración y aplicación de algunas herramientas tales como:

- **Intensificación:** esta técnica implica minimizar el stock de productos peligrosos a un nivel tal que el riesgo de producirse accidentes se reduzca.
- **Sustitución:** esta técnica implica analizar las posibles sustituciones de materiales peligrosos por otros más seguros o bien por operaciones más confiables
- **Atenuación:** consiste en evaluar el manejo de productos peligrosos pero bajo condiciones más seguras. Ejemplo, el GLP puede ser almacenado como líquido refrigerado a presión atmosférica en vez de a presión a temperatura ambiente
- **Simplificación:** consiste en desarrollar diseños sencillos, amigables y seguros que minimicen los errores operativos. Es decir, evitar instalaciones complejas
- **Efecto dominó (Knock-on effects):** las instalaciones deberán ser proyectadas de modo tal de reducir la posibilidad de que se propague hacia otras áreas
- **Poka Yoke:** esta técnica consiste en diseñar los componentes críticos de modo tal de evitar que se puedan producir conexiones o derivaciones de manera incorrecta por parte de los operadores. Por ejemplo, evitar la conexión de tanques donde debe impedirse la mezcla de productos por su incompatibilidad química.

3.3 ANALISIS Y CONSTRUCCIÓN DEL SUELO

Como el fin del proyecto es proveer a la empresa un espacio amplio y versátil para ahorrar espacio y recursos, como observamos en la figura 3.1, los envases para almacenar son funcionales pero ocupan mucho espacio físico, lo que causa desorden y hasta un aspecto desagradable a la vista.



Figura 3. 1 – Envases apilados tipo cisterna.

El espacio donde va a construir el sistema de almacenamiento es de tierra, por lo que es necesario adecuar el piso.



Figura 3. 2 – Sitio destinado para la construcción del sistema.



Figura 3. 3 – Vista frontal de lugar para construcción.

Como podemos apreciar en la figura 3.2, el espacio es amplio y funcional en donde se debe realizar trabajos de índole civil como se recomienda en las consideraciones para evitar un posible hundimiento del tanque debido a su propio peso y del producto, esto con el fin de preservar y mejorar el suelo donde va asentado el sistema.

Se puede ver en la figura 3.3, como están dispuestos los diferentes recipientes para producto que la empresa tiene para almacenar y despachar.

Teniendo ya más claro el panorama de que trabajos se deben realizar, se contrató el servicio de una Hormigonera, luego de haber realizado cotizaciones y ver presupuestos para escoger la mejor opción. Previo a la colocación de la capa de hormigón, se realizó la colocación de una capa, figura 3.4, por encima del suelo (tierra) de piedras gruesas, sobre ellas se colocó malla de hierro, figura 3.5, con el fin de que el hormigón tenga mayor fuerza y un alto desempeño para soportar la estructura (tanque) que va a almacenar en el sistema.



Figura 3. 4 – Capa de piedra por encima de suelo.



Figura 3. 5 – Hierro tejido sobre capa de ripio.

Una vez terminado la colocación de piedra, ripio y la malla tejida de hierro, se procedió a colocar el hormigón en el sitio, el área de trabajo es de 140 metros cuadrados como se muestra en la figura 3.6



Figura 3. 6 – Área colocada hormigón.

La altura que entre todos los diferentes elementos que fueron necesarios para la construcción del suelo, es de 20 cm, eso nos garantiza un soporte firme y constante del suelo, representado en la Figura 3.7.



Figura 3. 7 – Altura del concreto – suelo.

Una vez que el hormigón se fundió o se secó, se construyó, para delimitar el espacio, un bordillo de una altura de 90 cm respecto del suelo, para evitar el paso de persona u objetos ajenos al buen desempeño del sistema. Figura 3.8



Figura 3. 8 – Vista frontal del área

3.4 ANALISIS Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Para la construcción del cuerpo del tanque, mencionamos algunos parámetros que se anotaron en el capítulo II. El área que disponemos para ejecutar la construcción es como se muestra en la siguiente figura 3.9.

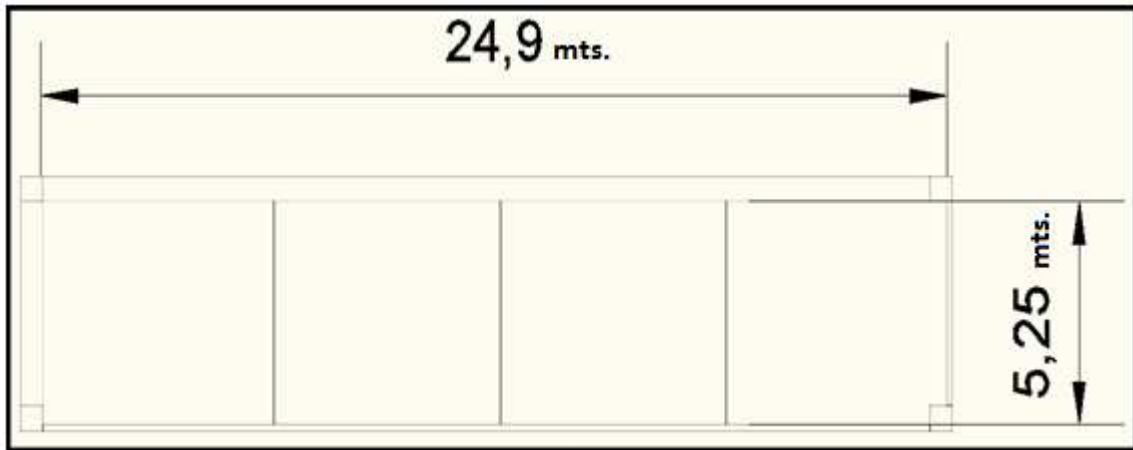


Figura 3. 9 – Diagrama del espacio físico para el sistema.

En la siguiente figura 3.10 vemos una imagen en perspectiva del sitio donde va a ser construido y montado el sistema de almacenamiento.

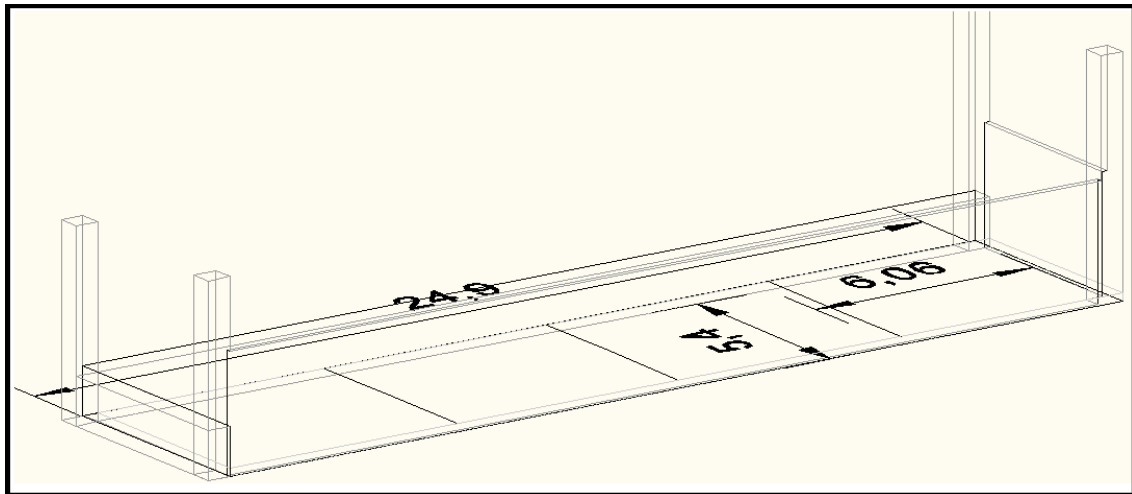


Figura 3. 10 – Imagen en perspectiva del sitio.

Para comenzar a realizar los trabajos de construcción, primero se realizó las gestiones concernientes a la cotización de los materiales, previamente se menciona la lista con las especificaciones anotadas en capítulos anteriores.

En el capítulo II, en la parte de dimensionamiento del tanque de almacenamiento, se especificó, por medio de cálculos, el espesor de los componentes que servirán para la construcción del tanque.

Por lo que se determinó que para el techo y el primer anillo se utilizará planchas de un espesor de 8 mm., para el segundo anillo se utilizara planchas con un espesor de 6 mm., y que para el tercer anillo y techo se utilizara planchas con un espesor de 5 mm.

Teniendo en cuenta este parámetro se realizó cotizaciones en diferentes casas comerciales de venta de acero, en el anexo 13. De las cotizaciones se eligió a la de Acercons, debido a que el material cumple con las especificaciones que requeríamos y por la disponibilidad para la entrega.

Los materiales que se necesitan para la estructura del tanque de almacenamiento primarios para la estructura del tanque son:

- PLANCHON DE ACERO NEGRO ASTM A 36 1230*4880*8 mm
- PLANCHON DE ACERO NEGRO ASTM A 36 1500*6000*6 mm
- PLANCHON DE ACERO NEGRO ASTM A 36 1230*4880*5 mm
- TUBO NEGRO REDONDO 1 1/2*1.5
- TUBO NEGRO REDONDO 1 1/4*1.5
- TUBO NEGRO REDONDO 1 1/4*2
- ELECTRODOS AGA 6011
- ELECTRODOS AGA 7018
- DISCOS DE CORTE Y DISCOS DE DESBASTE

De manera que sea mejor el entendimiento de como deseamos que el proyecto finalice, realizamos un bosquejo del sistema, como se muestra en la figura 3.11.

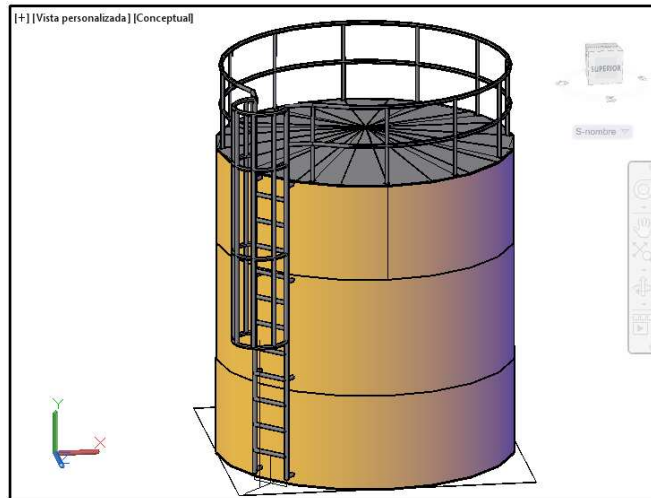


Figura 3. 11 – Bosquejo de Tanque para almacenamiento.

3.4.1 CONSTRUCCION Y MONTAJE DEL FONDO DEL TANQUE

Para la construcción de la estructura del fondo que, según las medidas que la casa comercial disponía, se necesitará 3 planchones de acero negro ASTM A-36 con las dimensiones: 1230*4880*8 mm., como se muestra en la figura 3.12.

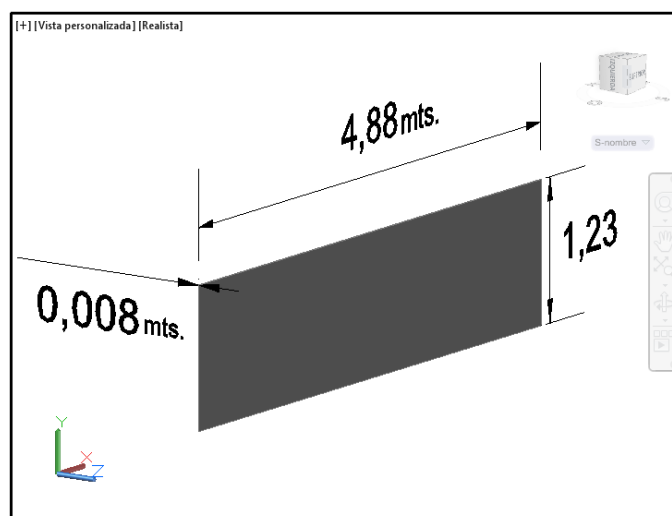


Figura 3. 12 – Medidas para la plancha de la estructura del fondo.

El primer paso es la elaboración del suelo o fondo del tanque de almacenamiento. Se utilizó plancha con un espesor de 8 mm, según normas ASTM A-36.

Para la construcción de la estructura del fondo, se juntan 3 planchones unidas por su parte larga, con el fin de obtener, al sumar el ancho de cada plancha, la medida del diámetro de 3.82 metros, que se calculó en el capítulo anterior. Puesto que no se formara el diámetro en su medida total, se deberá completar el total con un pedazo igual a forma faltante, como se observa en la figura 3.13.



Figura 3. 13 – Construcción de estructura del fondo.

Como se observa en la figura 3.14, Con una tiza se traza el diámetro que tendrá la estructura del fondo, por sobre la superficie de las planchas, el mismo que debe tener 3,82 metros.



Figura 3. 14 – Trazo de diámetro en la plancha.

En la figura 3.15 se observa el esquema para la construcción de la estructura del fondo del tanque, muestra la unión de las planchas y diámetro que debe tener. También se muestra el pedazo faltante que se debe completar para obtener el diámetro completo.

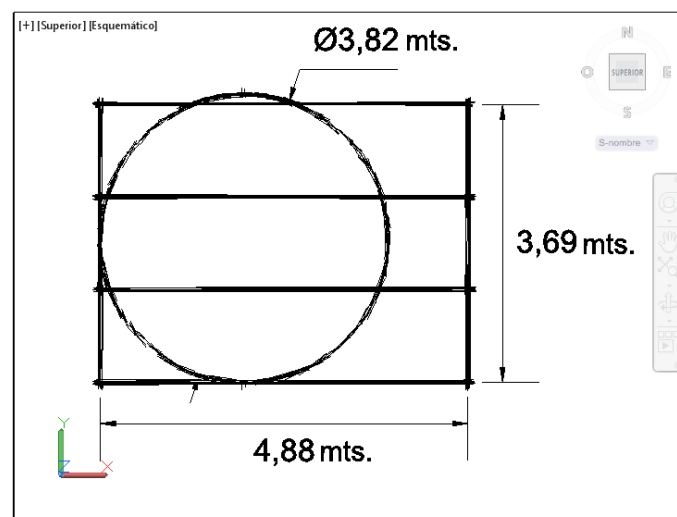


Figura 3. 15 – Esquema para construcción del fondo.

A continuación, con la ayuda del oxicorte, se lo recorta en el diámetro dibujado, previamente se lo puntea con electrodo 6011 ayudados con la suelda eléctrica, para luego ser soldado con electrodo 7018 y obtener la estructura del fondo final.

El trabajo de soldadura se le realiza de acuerdo a lo establecido en el anexo 12 y con la figura 3.16, se muestra la simbología que corresponde a la soldadura de la estructura del fondo. En la unión de cada plancha se realiza el cordón de soldadura, dos por cada lado de la estructura formada por las planchas.

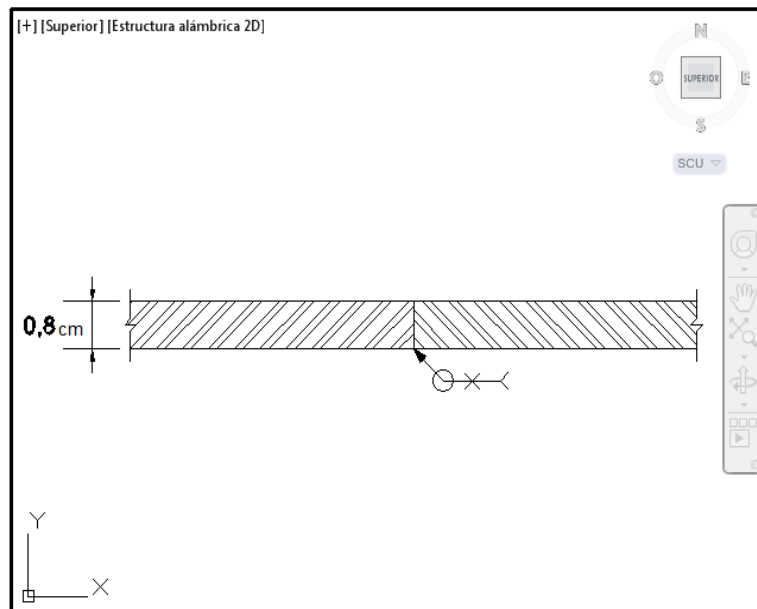


Figura 3. 16 – Simbología para estructura del fondo.

Con la información de la representación de la soldadura, se entiende que la soldadura será por ambos lados en forma de ranura en “V”, y se extiende completamente alrededor de la junta.

En la figura 3.17 se muestra el resultado final de la estructura del fondo, con un diámetro final de 3,82 metros, y con un espesor de 8 milímetros.

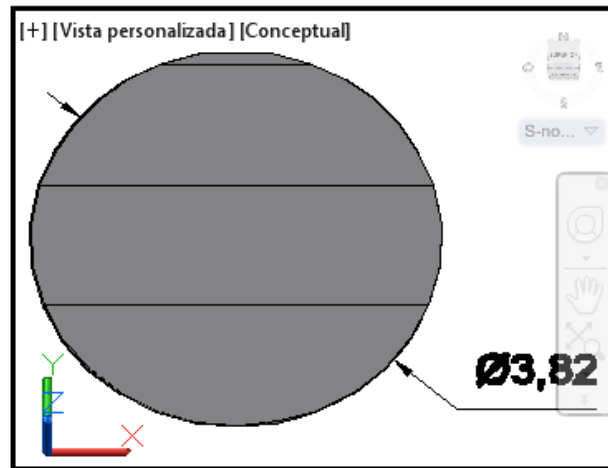


Figura 3. 17 – Estructura final del fondo.

3.4.2 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL TECHO DEL TANQUE

De igual manera, para la construcción de la estructura del techo, se realiza de la misma forma con la que fue elaborada la estructura del fondo, con la variante que se le debe dar forma cónica, para que pueda atenuar la presión de los gases provocados por el producto y no ser perjudicial para la estructura del tanque, como se muestra en la figura 3.18.

A más de las características para la construcción, se debe acotar que para este punto de la estructura se debe utilizar planchas de acero ASTM A-36 con un espesor de 5 milímetros, debido que es el mínimo requerido para la construcción de techos autosoportados.

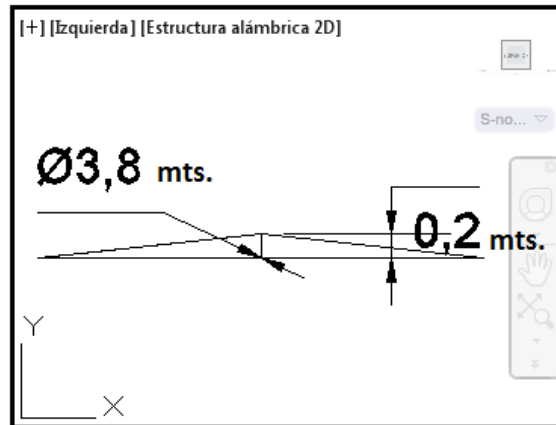


Figura 3. 18 – Estructura del techo del tanque.

Se utilizó 3 planchones de 1.23 metros por 4.88 metros, se juntan los lados largos para dar el resultado el diámetro requerido, teniendo en cuenta que, como en el caso anterior, existe una pieza faltante que debió ser completada para alcanzar el diámetro completo.

En la misma figura 3.18, se observa las dimensiones que fueron calculadas en capítulo II en la parte del dimensionamiento del techo, en la cual se especifica tanto el diámetro como la altura del cono que debe tener el techo. Para alcanzar la forma deseada, se realizó los mismos procedimientos que para la construcción del fondo, pero para formar el cono se corta una porción de la estructura soldada previamente. Esta porción que fue calculada, según la norma A.P.I. 650, debe ser de $40,37^\circ$, como se muestra en la figura 3.19.



Figura 3. 19 – Estructura del techo terminado.

El montaje del techo se lo realizo luego de tener los tres anillos puestos y soldados. Este montaje se describe siguientes procedimientos.

3.4.3 CONTRUCCIÓN Y MONTAJE DE CUERPO DEL TANQUE

Por las especificaciones y parámetros anotados en los capítulos anteriores sobre el dimensionamiento del sistema de almacenamiento, como son la forma y diseño del cuerpo del tanque, volumen que debe almacenar y el espacio físico en el que va a ser montado, razones por las que la forma del cuerpo del tanque debe ser vertical y cilíndrico.

Para realizar este cometido nos valemos del trabajo mecánico conocido con el nombre de ROLDADO DE PIEZAS

“Cuando se fabrican objetos para la industrial metal metálica, es indispensable que el hierro tenga una presentación en barra, lamina, alambre, placa, tubo o perfil estructural. Para que el hierro adquiriera dichas formas es indispensable que pase por el proceso de rolado.

¿Qué es el proceso de rolado?

El proceso de rolado se refiere a pasar el hierro por rodillos, como se muestra en la figura 3.20, para que adquiriera una forma determinada, cuando se le aplica la

presión generada por los rodillos el hierro se adquiere a dicha forma. El grosor de el resultado ya sea (barras, laminas, lingotes, etc.) depende en gran parte de las toneladas de hierro que se le agreguen así como del tipo de rodillos con el que se procesó.



Figura 3. 20 – Máquina roladora.

Fuente: Internet: http://www.grupoacv.com/sp/processes/default_p.asp

Proceso de rolado

El rolado es un proceso común para la manufactura de tubos de acero, el cual consiste en un proceso continuo en el que una lámina es sometida a una serie de rodillos que le proporcionan a la tira de acero de una forma específica.”¹³

El proceso de rolado de piezas se lo hace con el fin de obtener estructuras cilíndricas con forma de semicírculo para tener superficies curvas con el fin de

¹³ Internet: <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-proceso-de-rolado-2555669.htm> - Maquinas herramientas - Proceso de Rolado

que al unir las piezas o dos semicircunferencias se obtenga como resultado el cilindro requerido y luego con la ayuda de la suelda unir a esas piezas.

El Rolado se lo realizo en una empresa especializada en esos temas, Proyectos Mecánicos, la cual se especializa en trabajos referidos a estructuras de tanques de almacenamiento cilíndricos y trabajos mecánicos en general.

El material adquirido para la estructura del cuerpo del tanque tiene siguientes dimensiones:

- PLANCHON DE ACERO NEGRO ASTM A 36 1230*4880*8 mm
- PLANCHON DE ACERO NEGRO ASTM A 36 1500*6000*6 mm
- PLANCHON DE ACERO NEGRO ASTM A 36 1230*4880*5 mm

Según los cálculos realizados en el capítulo II, se necesita planchas de 6 metros de largo con el objetivo de obtener el total de la longitud que tiene la circunferencia del cuerpo del tanque que es de 12 metros. Conocido este parámetro para el primer anillo utilizamos 2 planchones, pero como la longitud requerida no es la obtenida, se tuvo que cortar una parte de una plancha entera con las medidas de la pieza faltante y realizar el proceso de rolado para con el fin de que en el montaje la estructura cilíndrica este completa.

El proceso anterior se realizó también para la parte del tercer anillo del tanque debido a que las dimensiones de las planchas adquiridas son las mismas que las planchas que se usaron en el primer anillo.

Para el segundo anillo del cuerpo del tanque no hubo complicaciones debido a que la longitud de las planchas fueron las requeridas. Como la longitud de las planchas es de 6 metros al unir dos piezas roladas se obtuvo la longitud de 12 metros y por ende la estructura cilíndrica deseada para el cuerpo del tanque.

En la figura 3.21, se muestra cómo, luego de trabajo realizado, se cargó la plancha rolada en el camión para su traslado hasta el sitio de trabajo designado.



Figura 3. 21 – Traslado de planchas roladas.

Con las piezas roladas llevadas a la planta de la empresa se comenzó a realizar el montaje de la estructura del tanque cilíndrico destinado para el almacenamiento.

Al tener listo el fondo o suelo del tanque, se procede a unir las piezas o anillos del tanque, para el primer anillo se monta las piezas roladas con el espesor de 8 milímetros, se puntea con electrodo 6011 las uniones de las 3 piezas que corresponden al primer anillo.

En la figura 3.22, se observa las piezas que corresponden a la estructura del primer anillo, dos planchas de 4,880 metros que corresponden a los números 1 y 2, y una parte de 2,24 metros que es la pieza que falta para completar el anillo que corresponde al número 3. Primero, como se muestra en la figura 3.23, se dispuso las partes que conforman el anillo para realizar el denominado “punteo”, que no es más que realizar puntos unión provisionales con electrodo 6011, con el

fin de sujetar las partes para que no puedan moverse cuando se realice la suelda definitiva con electrodo 7018, en cada unión se realizó dos hilos de suelda por lado, entre el primer y segundo cordón, se limpió con la ayuda del esmeril para quitar escoria, esto para eliminarlas “burbujas” provocadas por el gas desprendido por la utilización de suelda eléctrica.

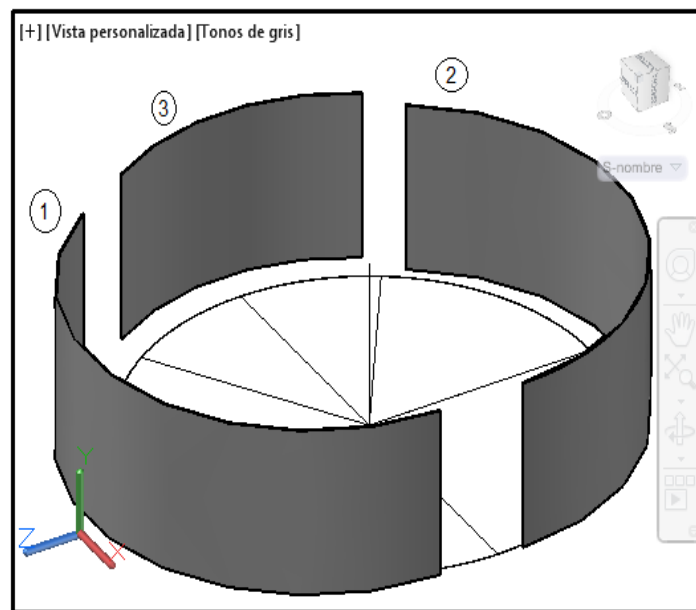


Figura 3. 22 – Conformación de partes del primer anillo.



Figura 3. 23 – Construcción del primer anillo.

En las figuras 3.24 y 3.25, se muestra la simbología que corresponde a la soldadura de la estructura del primer anillo, debe ser soldadura en “V” y el cordón debe pasar por ambos lados

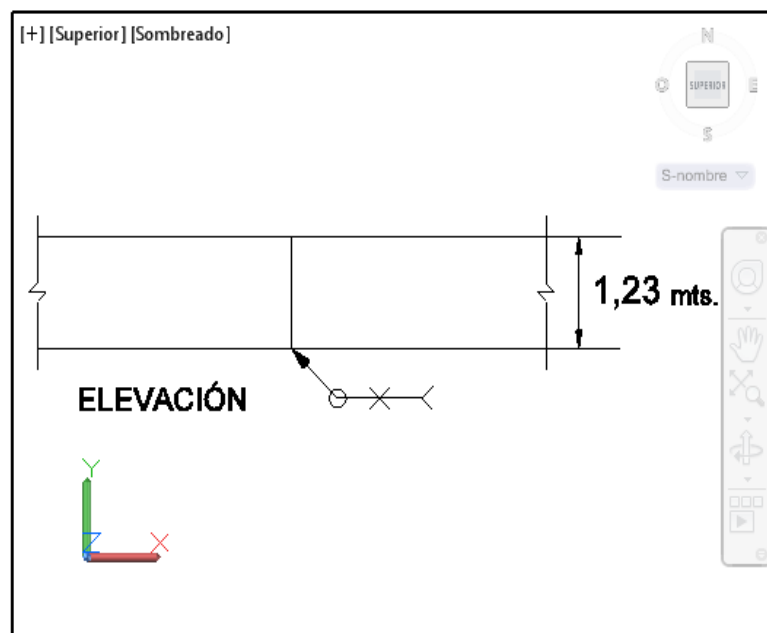


Figura 3. 24 – Simbología para estructura de primer anillo.

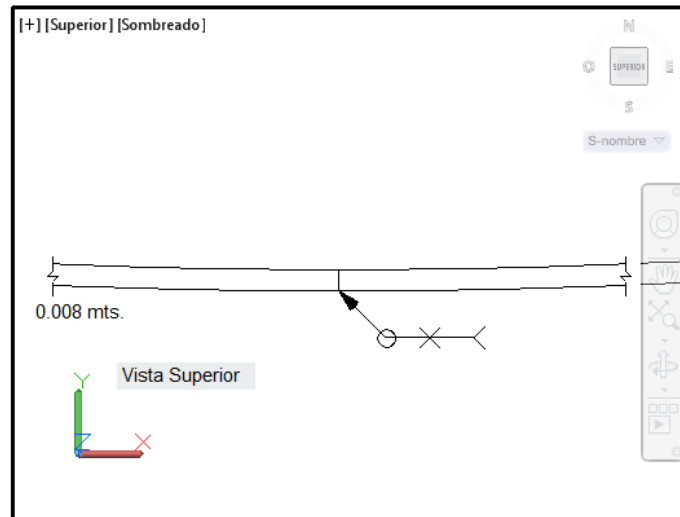


Figura 3. 25 – Simbología para estructura de primer anillo.

El primer anillo y el fondo están destinados a soportar más la presión, por lo que se debe procurar tener mayor cuidado en cada etapa de su construcción.

En el anexo 16 se muestra las pruebas realizadas a la soldadura en la E.P.N.

En la figura 3.26 se muestra la simbología que corresponde a la soldadura de la unión entre el primer anillo y la placa del fondo del tanque que debe ser en “V” y con el cordón a ambos lados.

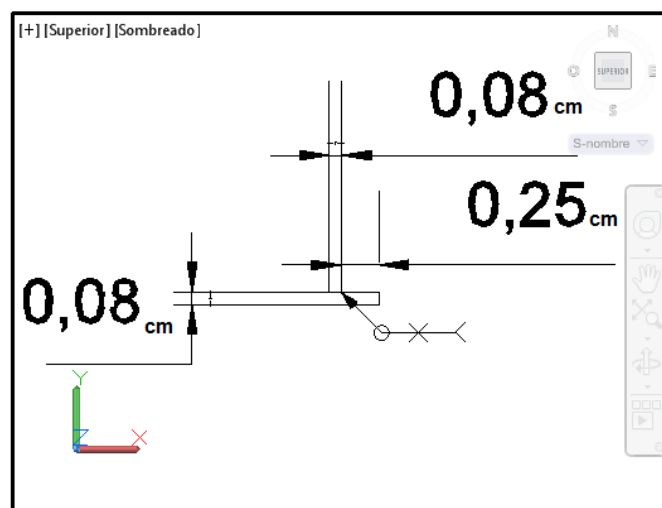


Figura 3. 26 – Simbología para unión entre fondo y primer anillo.

Luego de acabar con el primer anillo, comienza la construcción y el montaje del segundo anillo, el mismo que consta de dos planchas de acero ASTM A-36 de 6 mm de espesor, con dimensiones de 1.500*6.000 milímetros cada una que se muestra con los números 1 y 2, como se muestra en la figura 3.27.

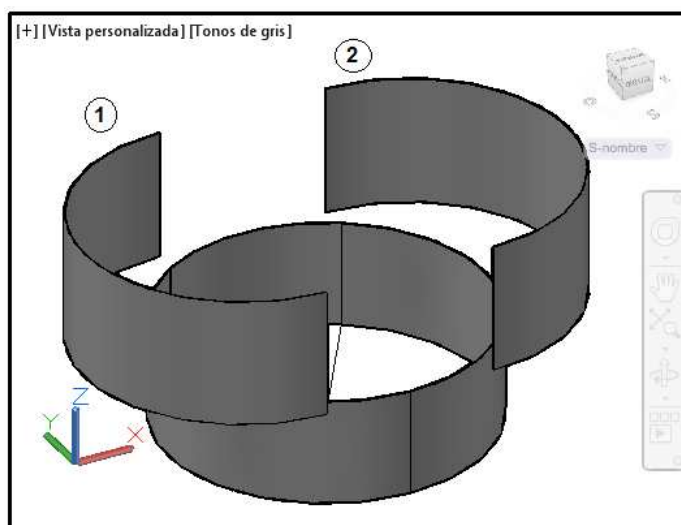


Figura 3. 27 – Conformación de las partes del segundo anillo.

Para realizar el montaje de las planchas, y al no tener una estructura o equipo para levantar la plancha, se utilizó el montacarga que da servicio en la empresa, este hacía las veces de tecla elevador con el objetivo de sostener la plancha hasta poder ubicar y puntear encima de primer anillo, como se muestra en la figura 3.28.



Figura 3. 28 – Ubicación del segundo anillo.

En la figura 3.29, se muestra la simbología que corresponde a la soldadura de la estructura del segundo anillo, debe ser soldadura en “V” y el cordón debe pasar por ambos lados

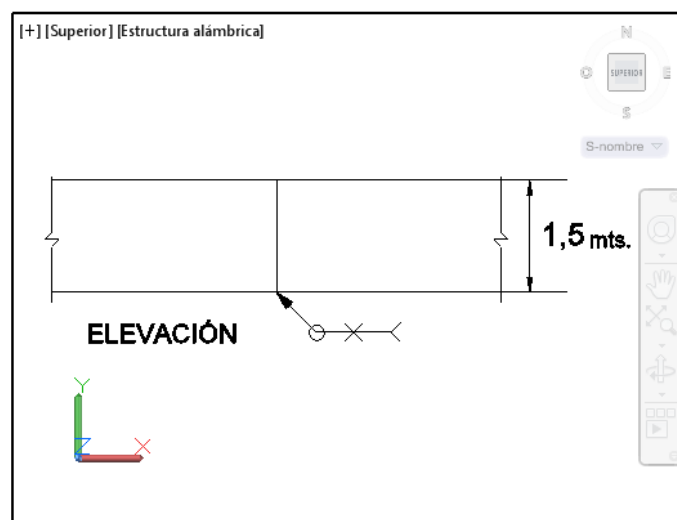


Figura 3. 29 – Simbología para estructura de segundo anillo.

Como se describe en la teoría de la simbología para determinar la forma de soldadura, el cordón debe ir por ambos lados con el fin de reforzar el anillo que se está montando y evitar fuga del producto, cada anillo esta soldado con electrodo 7018 con el objeto de evitar que por la presión ceda el material y ocurra algún derrame como se muestra en la Figura 3.30.



Figura 3. 30 – Montaje de segundo anillo.

El tercer anillo que está comprendido por planchas de 5 milímetros de espesor, con dimensiones de 1.230*4.880 milímetros, está sobre entendido que este anillo se ubica por encima de la estructura comprendida por el 1er y 2do anillo, esto se aprecia en la figura 3.31.

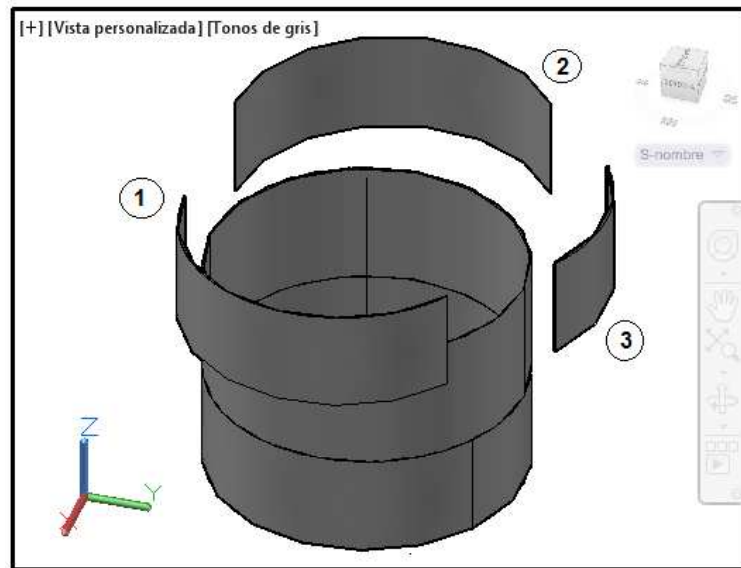


Figura 3. 31 – Conformación de partes del tercer anillo.

En la figura anterior muestra la similitud que hay en la conformación de partes del primer anillo con respecto al tercer anillo, las piezas que corresponden a la estructura del tercer anillo, dos planchas de 4,880 metros que corresponden a los números 1 y 2, y una parte de 2,24 metros que es la pieza que falta para completar el anillo que corresponde al número 3.

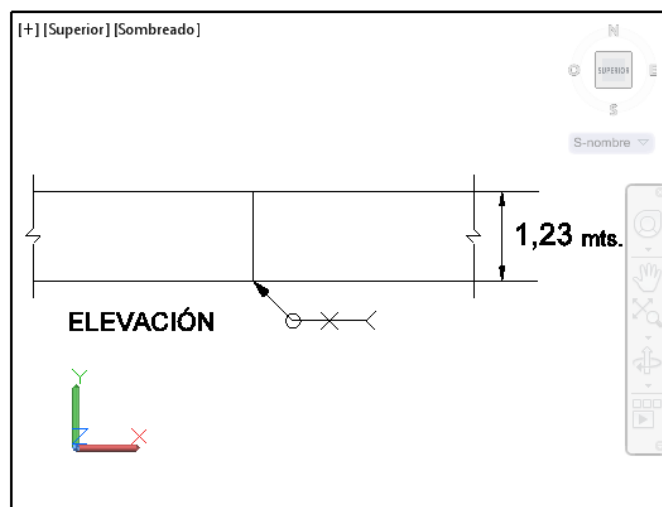


Figura 3. 32 – Simbología para estructura del tercer anillo.

Se muestra en la figura 3.32, la simbología que corresponde a la soldadura de la estructura del tercer anillo, debe ser soldadura en “V” y el cordón debe pasar por ambos lados

Al tener los tres anillos y el fondo soldados, resta montar el techo y soldarlo, se muestra en la figura 3.33, la conformación del techo respecto al cuerpo del tanque.

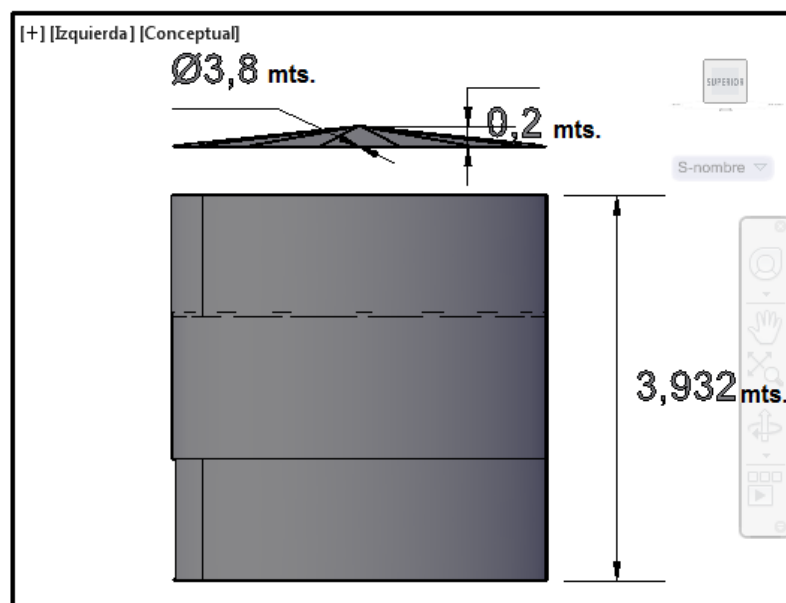


Figura 3. 33 – Conformación de la estructura completa del tanque.

3.4.3 CONTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ACCESORIOS

Los accesorios del tanque son una parte fundamental para el funcionamiento y mantenimiento del sistema. Los principales accesorios que se debe mencionar son:

1. Boquillas en las paredes del tanque.
2. Conexiones en el techo del tanque.
3. Entrada de hombre.

4. Venteo.

5. Barandales y escaleras.

3.4.3.1 Análisis y construcción de boquillas

Se realizó 5 boquillas en las paredes del tanque que, según la norma API 650, servirán para: Entrada de producto, salida de producto, drenaje para limpieza, y para instalación de visor de nivel, entendiéndose este último que constara de dos boquillas.

Como se señaló que el diámetro de la tubería será de 1" (pulgada), el diámetro de las boquillas fueron realizadas con el fin de que pueda ingresar la tubería con ese diámetro.

Como se muestra en la figura 3.34, para el proceso de fabricación de boquillas utilizamos el Oxicorte. Con este proceso logramos fabricar las 5 boquillas que requerimos para este proyecto.



Figura 3. 34 – Proceso de fabricación de boquillas.

En la figura se muestra también, el proceso para obtener la boquilla de entrada de producto.

Para la boquilla de entrada de producto, se realizó un oficio de alrededor de 1"1/2, esto debido a las dimensiones de la tubería que entre el diámetro por donde pasa el producto, se debe sumar el espesor de la pared de la tubería que se muestra en la figura 3.35.

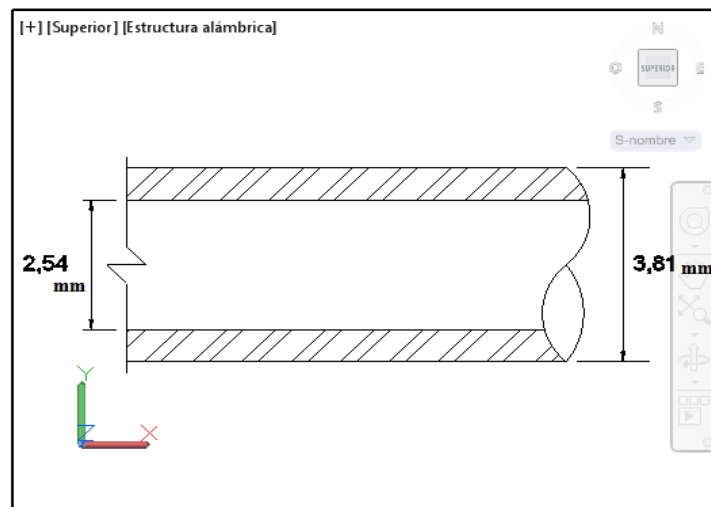


Figura 3. 35 – Dimensiones de Tubería.

Con esto se realizó el corte de la tubería que va ir soldada al tanque para el ingreso del producto que, según la norma API 650, debe ir con una platina de refuerzo esto con el fin de que no se debilite las paredes de la tubería y tenga mayor sujeción con la pared del tanque. Figura 3.36.



Figura 3. 36 – Boquilla de entrada de producto.

La distancia a la que se realizó la boquilla de entrada fue de 3,70 metros de alto o a 30 centímetros por debajo de la superficie superior del tanque de almacenamiento, según la norma API 650.

De igual forma fue el procedimiento para la boquilla de la descarga de producto, con la diferencia que la distancia de la boquilla fue de 11,5 centímetros por encima del fondo del tanque.

En la figura 3.37, se muestra la boquilla de salida de producto, igual fue realizada con el diámetro de 1"1/2 pulgada.



Figura 3. 37 – Boquilla de salida del producto.

Se realizó también las boquillas para el drenaje y para la instalación del visor de nivel, las que se muestran en las figura 3.38 y 3.39.



Figura 3. 38 – Boquillas de visor de nivel y drenaje.



Figura 3. 39 – Boquillas de visor.

3.4.3.2 Análisis y construcción de entrada de hombre

Con el fin de que se pueda realizar limpieza en el interior del tanque se realizó la construcción de la entrada de hombre. Según lo que se mencionó en la parte de dimensionamiento debe ser hecha con el objetivo de que el operario pueda ingresar para inspeccionar el contenido o la situación de la estructura interna del tanque.

Las dimensiones de la entrada de hombre son: 30 centímetros por lado, es decir un superficie de 90 centímetros cuadrados como se observa en la figura 3.40.



Figura 3. 40 – Entrada de Hombre.

Como su estructura no tendrá un contacto directo con la sustancia, su construcción fue realizada con una plancha de 3 milímetros de espesor y platinas de igual espesor, su forma cuadrada es una opción según la norma API 650.

3.4.3.3 Análisis y construcción de venteo

Como se estableció en la parte de dimensionamiento, el tanque deberá contar con una boquilla destinada para la evacuación de presiones originadas por llenado o vaciado del tanque.

Como se muestra en la figura 3.41, la simbología para el proceso de soldadura de la estructura destinada al venteo. Esta estructura ira en la parte superior del tanque.

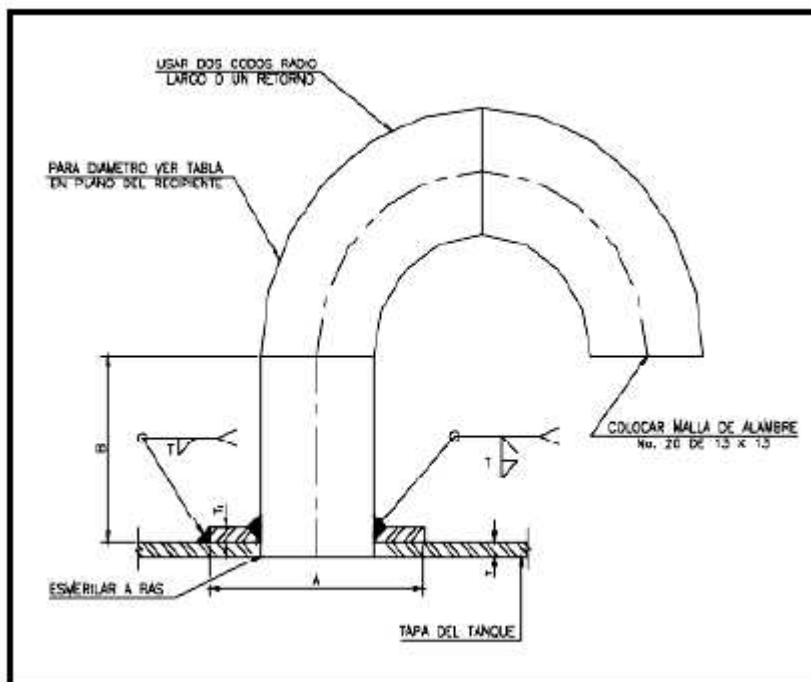


Figura 3. 41 – Simbología para la estructura de Venteo.

Se observa que ira conformado con una porción de tubería de 4" pulgadas, 2 codos de igual diámetro y una placa de refuerzo que ira soldada al contorno de la tubería, y toda la estructura soldada a la superficie del techo del tanque de almacenamiento.

3.4.3.4 Análisis y construcción de barandal y escalera

Para lo que se refiere al barandal de la parte superior por encima de techo de tanque, se utilizó tubo de acero negro, con las dimensiones que fueron ya citadas anteriormente, tiene una altura de 1 metro con respecto al techo del tanque de almacenamiento.

Cada división o pivote del pasamanos tiene una distancia de 1 metro, por otra lado entre el tubo superior y el filo del techo se monta un anillo de tubo negro como refuerzo del pasamanos, como se muestra en la figura 3.42.



Figura 3. 42 – Pasamanos superior.

Con respecto a la escalera provista a un lado del tanque, que tiene la finalidad de llevar al operario hacia la parte superior del tanque, más específicamente a la entrada de hombre para que pueda realizar la inspección del producto o el mantenimiento programado.

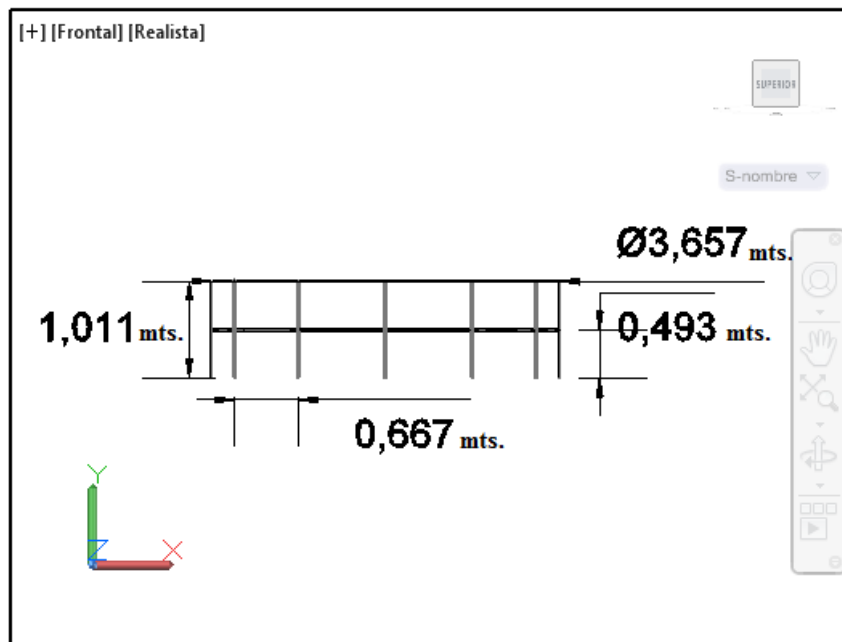


Figura 3. 43 – Dimensiones para estructura de baranda del techo.

En la figura 3.43 se muestra las dimensiones con las cuales se realizó la fabricación de la baranda. El diámetro es menor que el del tanque puesto que debe estar por detrás del límite de la circunferencia descrita por diámetro el cuerpo o techo del tanque.

La baranda está formada por dos arcos en los cuales van soldados los pivotes para que vayan asentados en la parte superior del tanque como se muestra en la figura 3.44

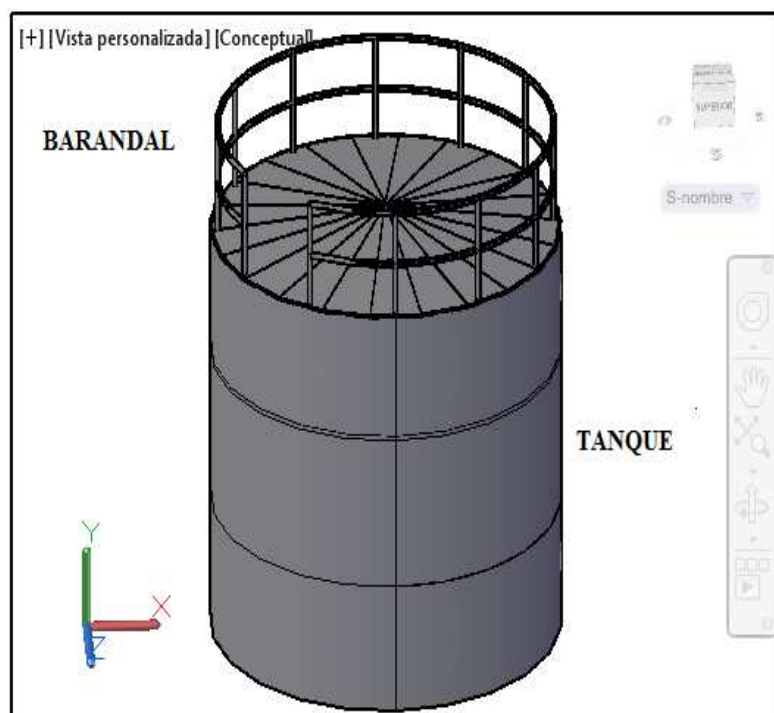


Figura 3. 44 – Estructura de barandal montada en el tanque.

Para la fabricación de la escalera se utilizó tubo de acero negro de la misma forma que fue fabricado el barandal. La escalera tiene una altura 4,98 metros, la canasta de protección, con respeto al suelo tiene una altura de 1.90 metros, posee 11 escalones, se observa en las figura 3.45.

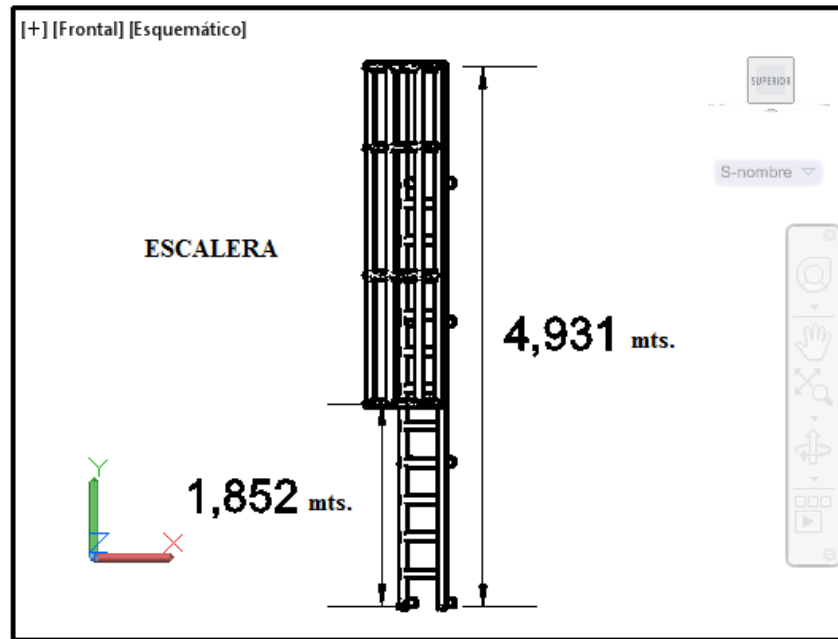


Figura 3. 45 – Dimensiones para estructura de la escalera.

En la figura 3.46, se muestra la estructura de la escalera. El diámetro de la estructura de la canasta que va en las escaleras tiene un valor de 0,70 centímetros, suficiente para que quepa un operario promedio.



Figura 3. 46 – Construcción de escalera.

En la figura 3.47 muestra la estructura del barandal y de escalera soldada a cuerpo del tanque tal como en el bosquejo se dibujó.

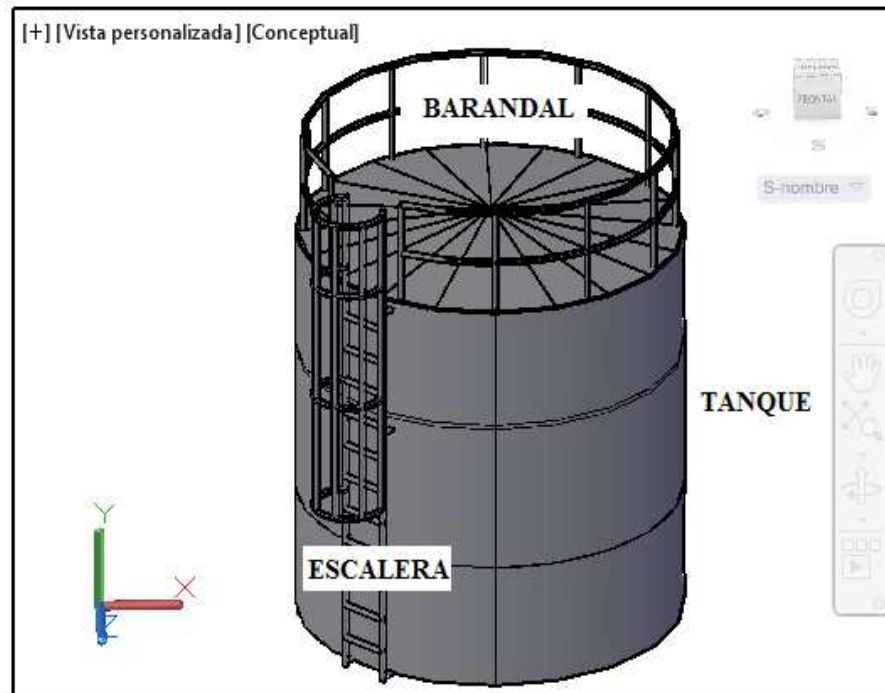


Figura 3. 47 – Estructura fina del tanque de almacenamiento.

3.5 PINTURA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Una vez terminada la construcción del tanque de almacenamiento, es necesario lijar y darle “color” a toda la estructura. Para eso se debió colocar o poner desoxidante por ambos lados del tanque, para eliminar las manchas y vestigios de óxido en la estructura del material de acero, figura 3.48.



Figura 3. 48 – Colocación de Desoxidante.

Luego de haber lijado el tanque de almacenamiento se procedió a dar fondo a toda la estructura del tanque con el objetivo de que luego se lo pinte del color que sea necesario dependiendo el compuesto o tipo de compuestos que vaya a almacenar el tanque. En la figura 3.49 se observa la estructura correspondiente al tanque colocado fondo.



Figura 3. 49 – Fachada del tanque.

Al tener el tanque prácticamente terminado, y con fondo en toda su estructura, procedemos a aplicarle pintura de color anaranjada, ya que por normas de seguridad en el caso de que el contenido de esa sustancia química se requiera que las partes físicas deban llevar un color específico para evitar riesgos de accidentes a personas o equipos.

En las siguientes figuras 3.50, 3.51, 3.52, apreciamos la secuencia de pasos que se tuvo para llegar a obtener, en toda la estructura o cuerpo del tanque, el color requerido y normalizado para el tipo de sustancia química que vamos a almacenar.



Figura 3. 50 – Capa de pintura exterior del tanque.



Figura 3. 51 – Capa de pintura exterior del tanque.

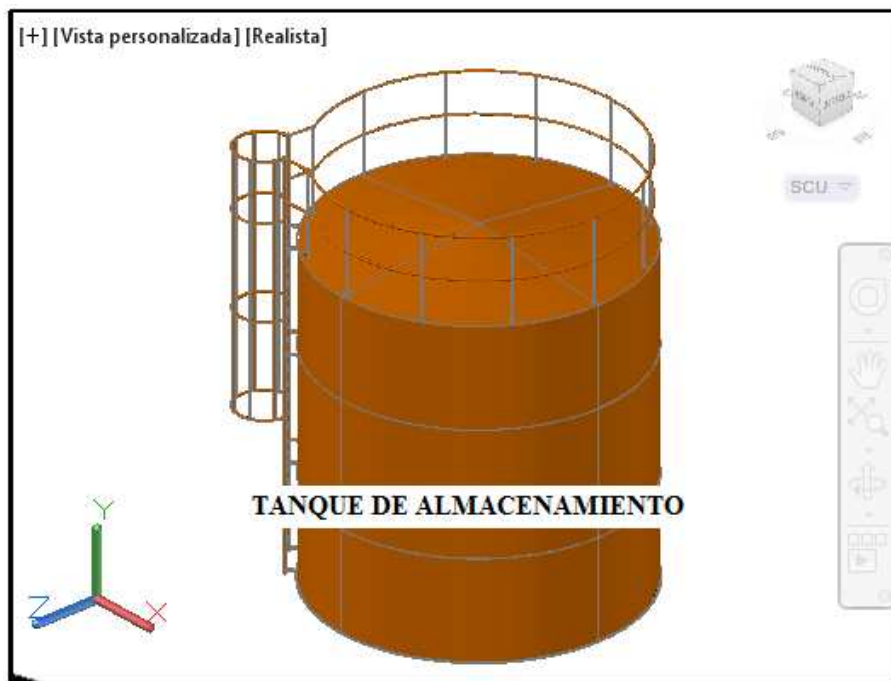


Figura 3. 52 – Final construcción del tanque de almacenamiento.

3.6 ANÁLISIS E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE TRANSPORTE DE PRODUCTO

Para conseguir que el producto se traslade desde el punto de descarga, donde se estaciona el tanquero hasta el tanque de almacenamiento, es necesario implementar o instalar un sistema de tubería que proporcione el traslado del producto sin problemas.

Según la posición que el tanque tiene en la planta, como se dimensiono en capítulo 2, la trayectoria que el producto debe recorrer es alrededor de 30 metros medidos desde el punto de entrada del tanque hasta el punto de conexión con el tanquero. Como se muestra en la figura 3.53.

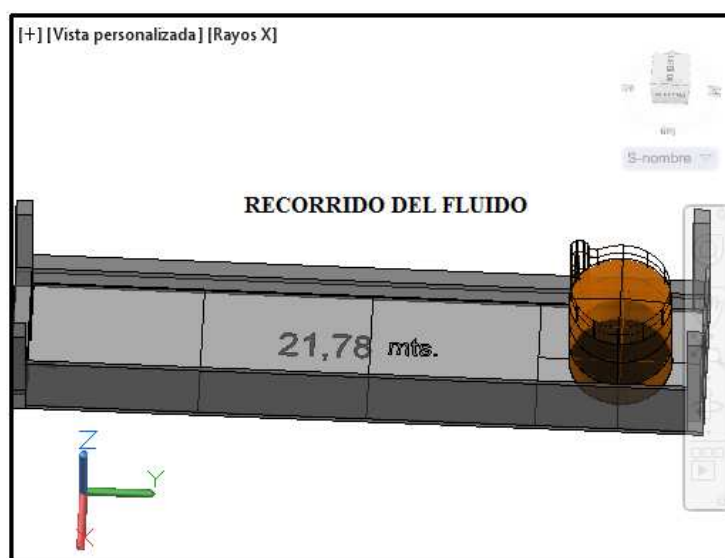


Figura 3. 53 – Recorrido del fluido.

Los 30 metros se miden hasta la boquilla de entrada de producto, la distancia que hay desde el tanque hasta el muro de contención es de 21,78 metros.

Se seleccionó para la tubería el material de acero negro cedula 40 porque resiste la corrosión promedio existen al transportar productos químicos fuertes.

Para la instalación del sistema de tubería se realizó un plano previo como se muestra en las figuras 3.54 y 3.55.

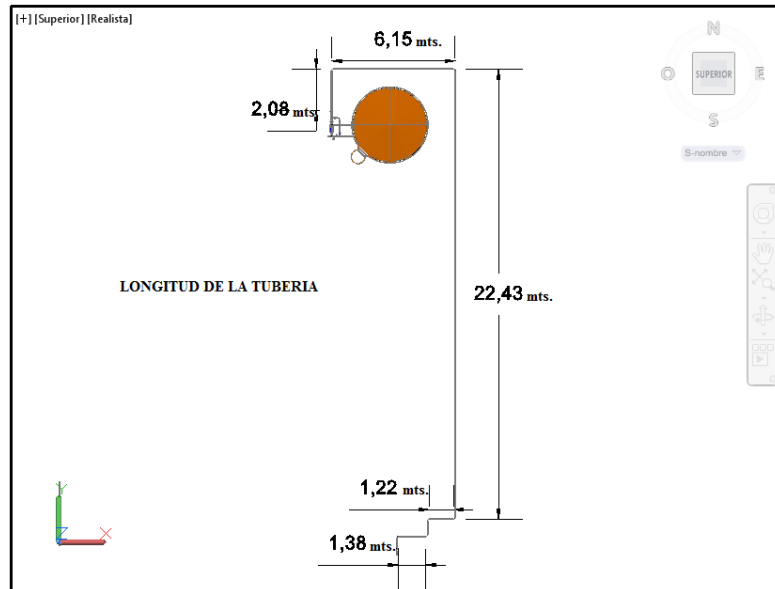


Figura 3. 54 – Plano de longitud de tubería.

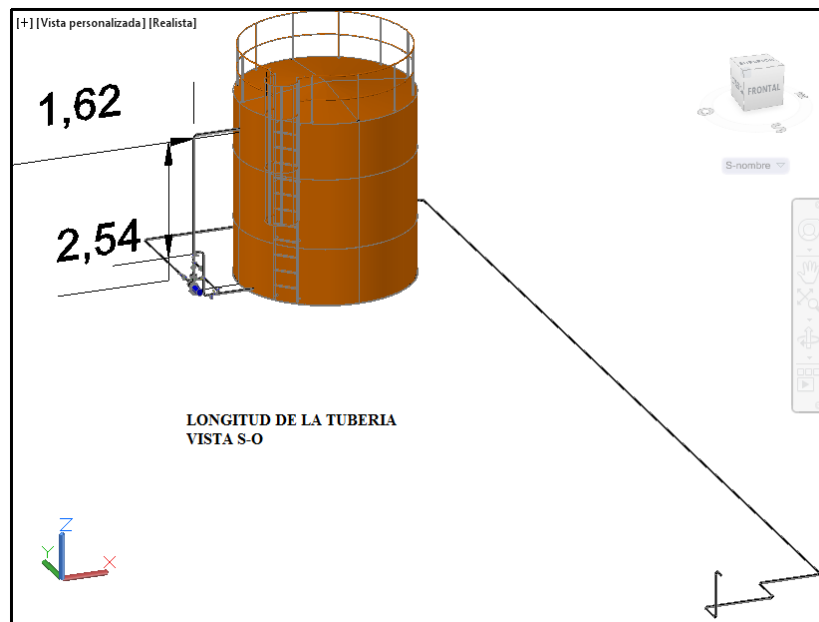


Figura 3. 55 – Plano de longitud de tubería – Vista S-O.

Se muestra una vista superior de la ubicación de la tubería en la planta, la longitud necesaria para realizar la instalación es de alrededor de 40 metros. La tubería que se adquirió vino en tramos de 5,80 metros por tal motivo se necesitó 8 tubos para realizar toda la instalación incluyendo la parte correspondiente al montaje de las válvulas que deben ir en el sistema.

En el capítulo 2 se determinó que el diámetro de la tubería sea de 1" pulgada, para que no exista diferencia con el diámetro, tanto de la válvula de salida de producto del tanquero, como de la boca de ingreso de producto a la bomba de succión.

En la figura 3.56 se muestra imagen de la bomba que se adquirió para este proyecto, la boca de entrada de producto es un diámetro de 1".



Figura 3. 56 – Imagen de la bomba de succión.

Luego de que la tubería llego a la planta se procedió a cortar los tramos corresponden a la conexión de accesorios y válvulas, se muestra este proceso en las figuras 3.57 y 3.58.



Figura 3. 57 – Corte de tramos de tubería.



Figura 3. 58 – Corte de tramos de tubería.

Una vez que se corto los tramos de la tubería, se procede al montaje de la misma. En la figura 3.59 se muestra el plano de todas las conexiones que estan montadas en el sistema de tubería tanto de carga como de descarga del sistema de almacenamiento.

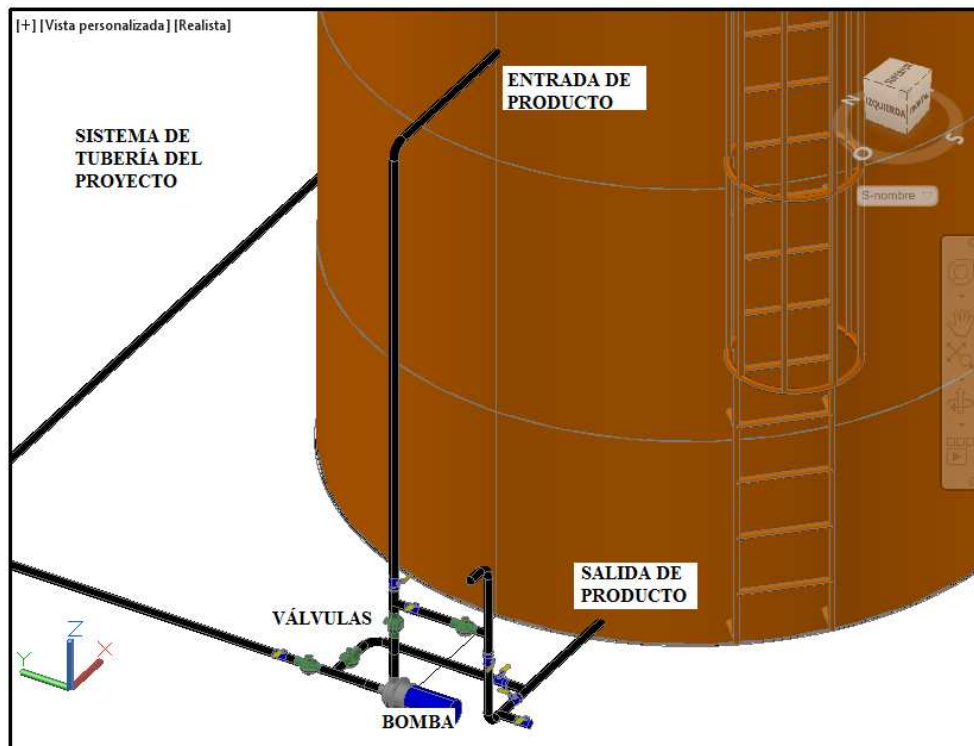


Figura 3. 59 – Plano del sistema de tubería.

Primer se instalo la tubería correspondiente a la descarga de producto desde el tanque de almacenamiento. Como se muestra en la figura 3.60, la etapa de descarga de producto, desde la boquilla de salida del tanque hasta la valvula de compuerta de salida consta de:

- 2 tees de 1"
- 2 codos de 90° de 1"
- 3 valvulas de bola de 1"
- 1 valvula de compuerta de 1"

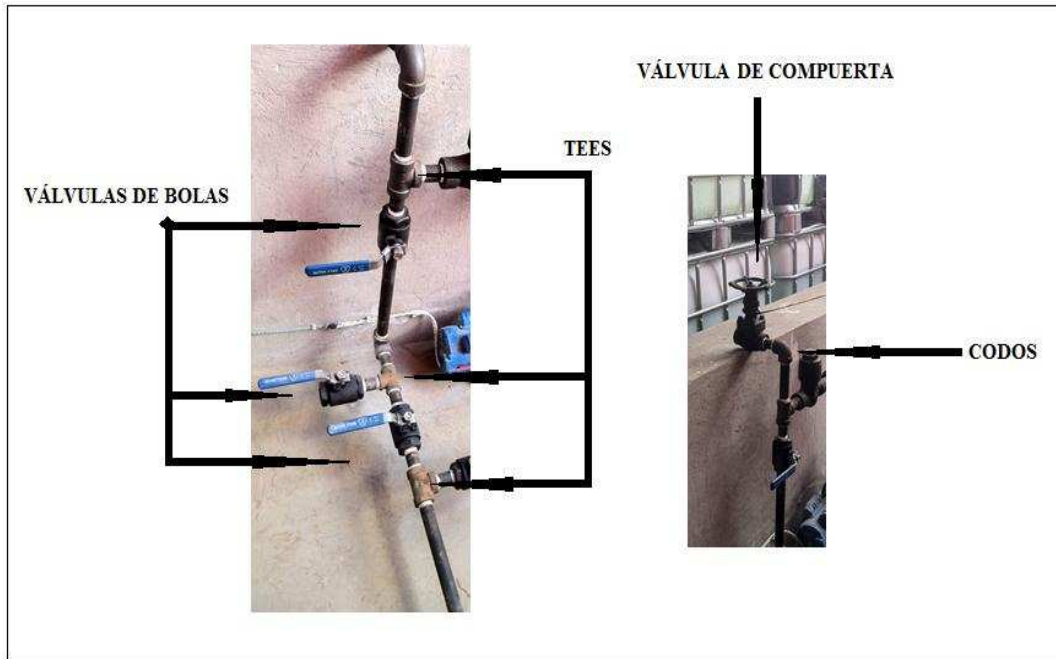


Figura 3. 60 – Partes componentes de la etapa de descarga de producto.

Después de realizar la conexión de descarga, fue el turno de la etapa donde se relacionan la descarga manual con la descarga con la ayuda de la bomba de carga.

Como se observa en la figura 3.61, para esa etapa los elementos utilizados fueron:

- 2 válvulas CHECK de 1"
- 2 válvulas de bola de 1"
- 1 unión universal
- 2 tees de 1"
- 1 codo de 90^a de 1"

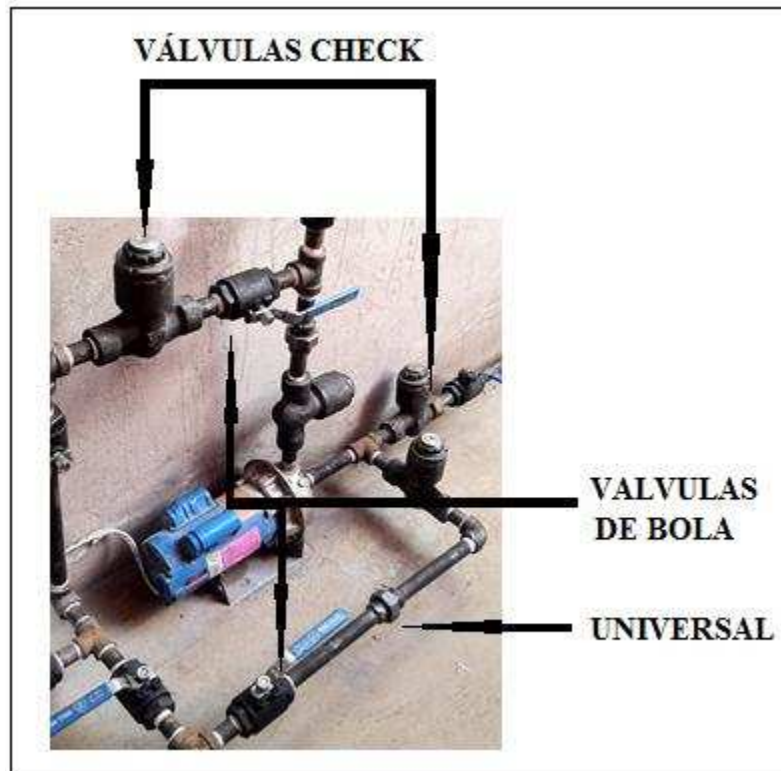


Figura 3. 61 – Partes componentes de etapa de descarga con bomba de succión.

Por último se instaló la etapa de carga o entrada de producto al tanque de almacenamiento. Como se muestra en la figura 3.62, la etapa de carga de producto, desde la válvula de compuerta de recepción hasta la boquilla de entrada de producto al tanque de almacenamiento, pasando por la entrada y la salida de producto de la bomba de succión consta de:

- 1 válvula de compuerta de 1"
- 8 codos de 90° de 1"
- 2 válvulas de bola de 1"
- 2 válvulas CHECK de 1"
- 2 uniones universales

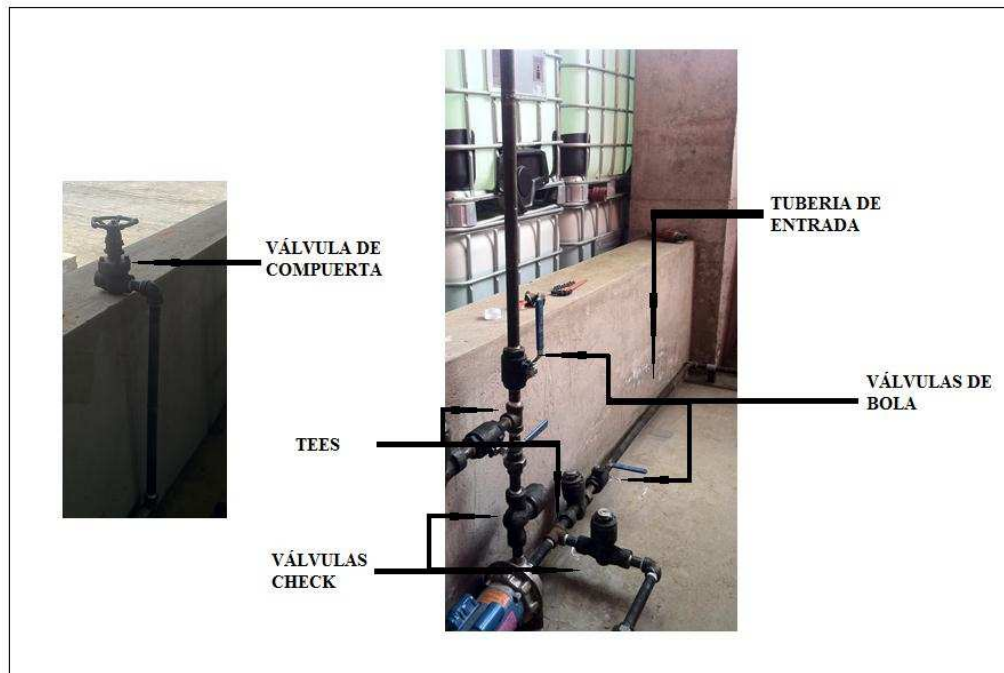


Figura 3. 62 – Partes componentes de la etapa de carga del producto.

El sistema de tubería está instalado y completo, listo para su operación. Como se anotó anteriormente para para la manipulación del juego de válvulas de carga y descarga del sistema, se debe poner atención al manual de operación que está en el capítulo 4

3.7 ANÁLISIS E INSTALACIÓN DEL MODULO DE CONTROL DE MOTOR DE BOMBA DE SUCCIÓN

Para concluir con el presente proyecto en su parte de construcción y montaje, el sistema no estaría completo si no se instala el módulo de control para el motor de bomba de succión.

Para eso en el capítulo de dimensionamiento, en la parte de selección de elementos del control eléctrico se anotó los componentes que se necesitan para esta etapa. Estos componentes necesarios para el modulo son:

- Contactor
- Pulsador marcha y pulsador de paro
- Lámpara indicadora color verde
- Cable eléctrico para conexiones
- Conectores tipo horquilla
- Caja térmica para montaje de elementos de control con seguro
- Espiral plástico tapa cables

Para la parte del contactor se seleccionó el CONTACTOR SIRIUS 3RT1026.

Para los pulsadores se seleccionó PULSADOR SIGNUM 3SB3.

Para el tipo de cable se seleccionó CABLE AWG# 12 Y AWG# 14, el primero para las conexiones del circuito de fuerza y el segundo para el circuito de control.

En la figura 3.63 se muestra los componentes del módulo instalados.

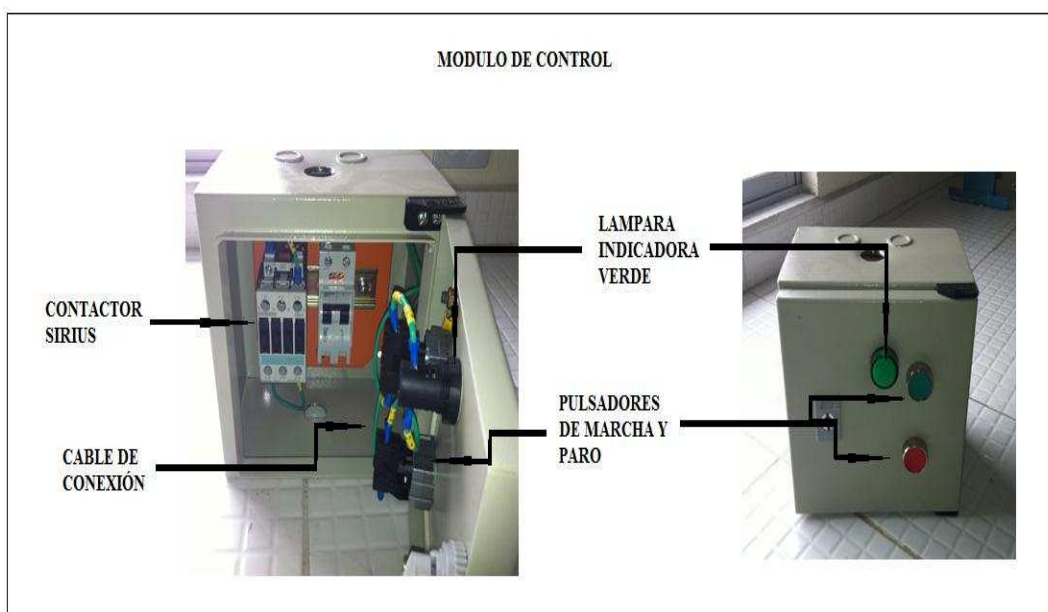


Figura 3. 63 – Componentes del módulo instalados.

Para el funcionamiento del circuito de control se procede a describir su comportamiento:

Con la ayuda del Circuito de control del módulo, figura 3.64.

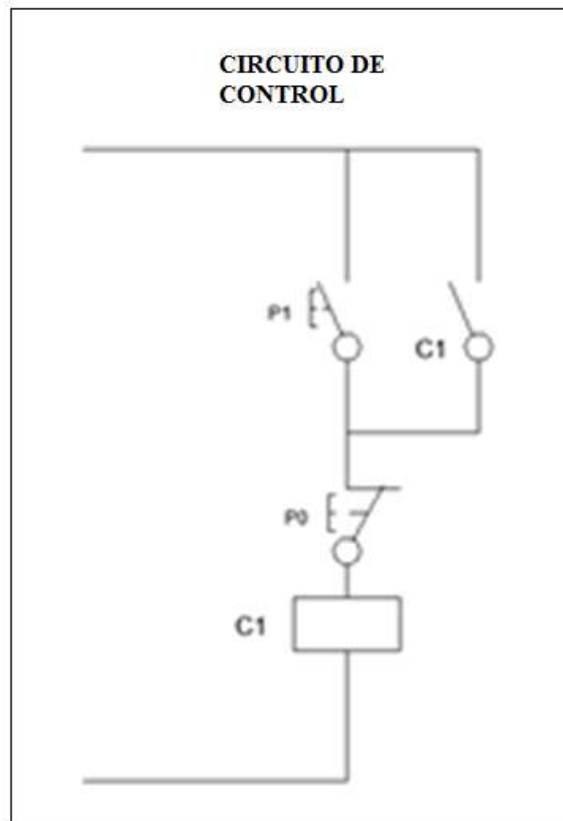


Figura 3. 64 – Circuito de control del módulo de control.

Al accionar el pulsador P1 la bobina del contactor se energiza y comienza a funcionar el motor de la bomba, como el contactor tiene contactos auxiliares por C1 se enclava y mantiene su trabajo indefinidamente.

Las líneas de alimentación L1 y L2 son las líneas A y B que están en el tablero. Es decir funciona a 220v.

Para el paro se debe accionar el pulsador P2, deja de energizarse C1 y el motor de la bomba se para o deja de funcionar.

Para emergencia, en caso de un imprevisto se adiciona un pulsador de emergencia Po, para apagar todo el sistema en un caso de accidente.

También H1 es una luz piloto para asegurarnos que el motor o en este caso el contactor C1 están funcionando.

Para la alimentación de H1, las líneas son L1 y N o tierra en este caso.

Es una simple alimentación para la operación del motor de la bomba.

El motor de la bomba no es reversible, según los datos de placa. El giro de la bomba es antihorario.

Para la instalación en sitio de trabajo se vio en la necesidad de fabricar una estructura de 1,20 metros de alto, en su extremo se soldó una platina de 30 centímetros de lado con el fin de que la caja pueda ir empernada para mayor seguridad. La estructura tiene placas pequeñas (3) para que vaya sujeta con pernos al muro que delimita el sitio del tanque como se muestra en la figura 3.65.

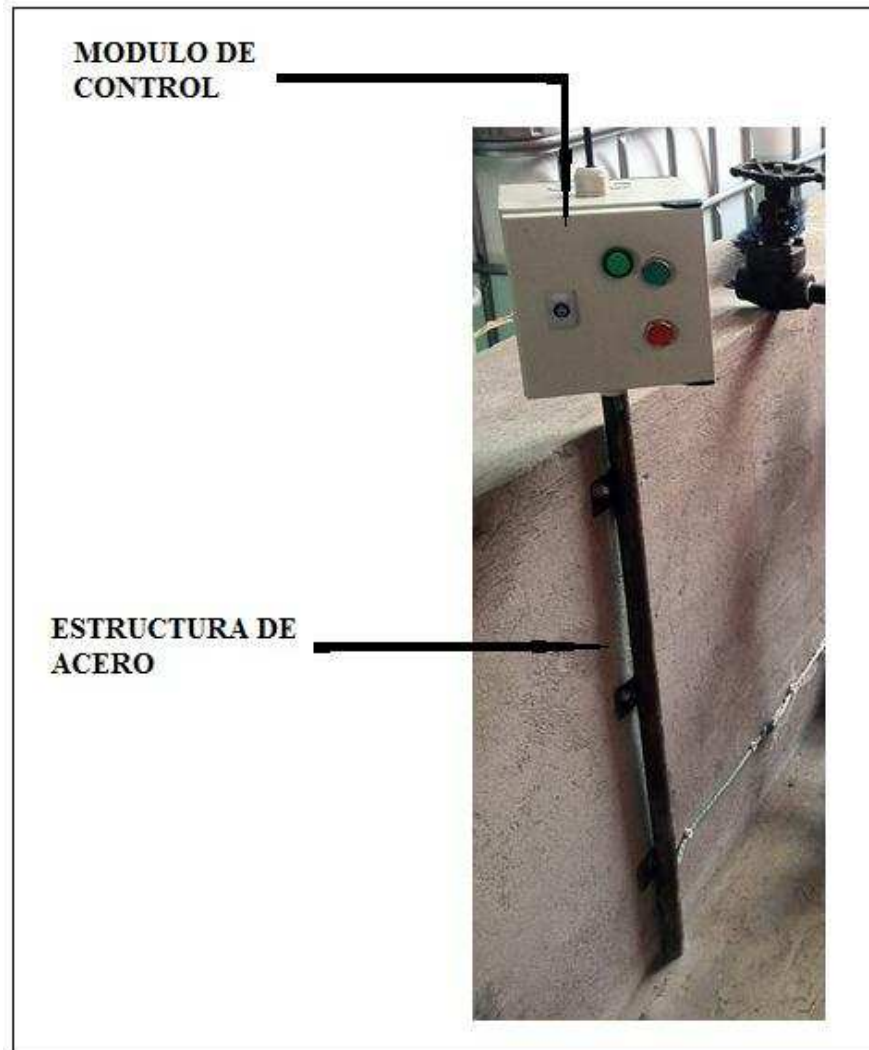


Figura 3. 65 – Montaje del módulo de control en sitio de trabajo.

CAPITULO 4

OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

4.1 OPERACIÓN

Para iniciar a un ciclo de operación de este sistema se debe determinar las condiciones con las cuales el producto llega a la planta, es decir las características y que tipo de TANQUERO almacena el producto, como se lo denomina, es el encargado de trasladar el producto. Se debe tomar las siguientes acciones con el fin realizar bien el trabajo y no causar daño a los trabajadores ni a los equipos:

Los TANQUEROS se los carga por la parte superior, para lo cual se requiere de una rampa de acceso, como se muestra en la figura 4.1. Por medio de esta rampa se llega a la plataforma del carro-tanque desde la plataforma del andén. El mejor tipo de plataforma para carga y descarga de carros tiene una rampa que cae a la altura media el carro-tanque. Deberá estar provista de pasamano a uno o ambos lados de la rampa, esto dependerá de cómo la empresa encargada del transporte del producto se haga responsable del mismo y de su seguridad. En la figura 4.2, se puede ver un tanque dimensionado para líquidos.



Figura 4. 1 – Disposición de rampa en el tanquero.



Figura 4. 2 – Tanque de almacenamiento móvil de líquidos.

Se debe usar un recipiente de PVC o Plomo para atrapar el goteo de la línea de carga, y puede sujetarse con alambre a la descarga de la línea de carga. En la figura 4.3, se muestra la válvula de salida de producto del tanquero.



Figura 4. 3 – Válvula de salida de producto.

Debe haber una fuente de agua disponible en la plataforma así como una regadera de seguridad instalada en el piso, cerca de la misma, dentro de un radio de 8.5 metros del lugar de carga y descarga.

Debe haber un anuncio direccional, tal como "alinearse aquí" para ayudar a la cuadrilla del tren a colocar exactamente el TANQUERO.

En la figura 4.4, se observa el lugar destinado para la ubicación del tanquero para realizar la posterior descarga.



Figura 4. 4 – Sitio para la ubicación del Tanquero.

El sitio cuenta con tope fabricado con bloque y cemento con el fin de que el Tanquero pueda apoyarse y, por efectos del peso del producto, no se resbale.

4.1.1 DESCARGA DE LOS TANQUEROS AL GRANEL DE ALMACENAMIENTO

Para la descarga siempre se deben seguir las instrucciones del remitente y toda precaución impresa sobre el TANQUERO y en el domo que deben ser observadas. Se debe cotejar el número del carro con el de los documentos de embarque o con la factura para verificar el contenido y evitar el mezclado de productos.

Bajo ninguna circunstancia se debe emplear aire a una presión mayor de 30 *Ibs./pulg²* para la descarga del TANQUERO, pues se puede producir daño o rotura del tanque, eso si la situación se presente puesto que la descarga se lo realizara con la acción de una bomba de succión, esto si fuera el caso.

El operador de descarga debe permanecer pendiente tanto de TANQUERO como del Tanque de Almacenamiento todo el tiempo que dure la operación hasta que

se desconecten los accesorios de descarga, se vuelvan a colocar los accesorios del equipo y que las válvulas de ambos se hayan cerrado.

4.1.1.1 Descarga con la ayuda de bomba

La descarga mediante una bomba es el método más seguro. Antes de iniciar la operación es necesario verificar si la bomba esté en buen estado de funcionamiento.

La bomba va a estar provista con materiales que no sean atacados rápidamente por el producto que se vaya a descargar. Para este caso se recomendó una bomba centrífuga autocebante, la misma que para este trabajo es de mejores prestaciones que una de desplazamiento positivo.

- Abatir o desalojar la presión interna del TANQUERO, tomando en cuenta las precauciones y medidas de seguridad que serán citadas en la parte de seguridad.
- Procurar que en el TANQUERO, sus tapas superiores estén abiertas a la atmosfera para que el volumen del producto desalojado se reponga con aire atmosférico.
- Procede a abrir el registro de llenado para inspección o muestreo, dejando destapado este registro.
- Dependiendo como está dispuesta la tubería del TANQUERO para el desalojo, si es acoplada o con conexión bridada, se la debe realizar con el procedimiento designado para cada una.
- Abra la compuerta de paso de la tubería de desalojo en la línea de conducción del producto hacia el Tanque de Almacenamiento
- Abrir o cerrar las válvulas de la línea de carga al tanque de almacenamiento, siguiendo el procedimiento.
- Arrancamos la bomba

- Si la bomba no está cebada, será necesario inyectar aire, cerrando la compuerta de paso del TANQUERO y arrancando la bomba. Aplíquese solo la presión suficiente para iniciar el flujo del ácido a la bomba.
- Para un desarrollo óptimo del desalojo, y si el TANQUERO no está provisto de un registro o medidor de nivel, acoplar o instalar un manómetro de presión, con el fin de visualizar cuando el nivel de producto en el TANQUERO ha llegado a su fin.
- Pare la bomba, cierre las válvulas, retire las conexiones y reponga bridas y tapas necesarias.

4.1.2 OPERACIÓN DEL CIRCUITO DE ACTIVACIÓN DE LA BOMBA ELÉCTRICA.

Para el control de la bomba de succión, es decir para el encendido del motor de la bomba se realizó la construcción de un módulo de activación. El módulo de control es una caja donde están ubicados tanto el circuito de control como el circuito de fuerza, claramente identificado y enumerado para que no haya ningún problema al momento de realizar algún trabajo de mantenimiento o reparación del circuito.

El circuito ya fue descrito en el capítulo de montaje y construcción.

En la figura 4.5, se observa el módulo de control, que es la marcha y el paro del motor de la bomba de succión.

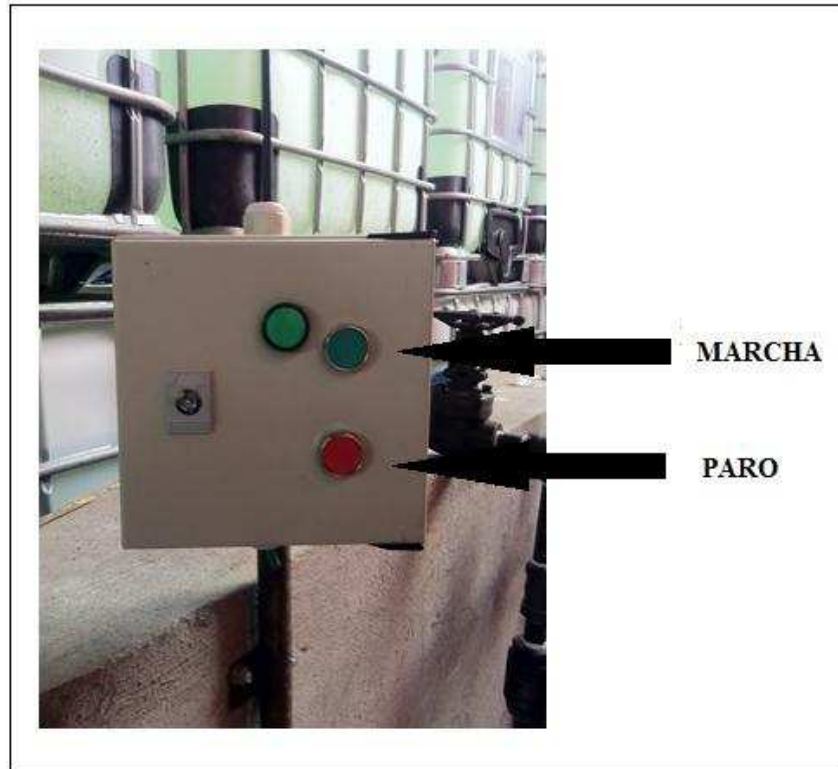


Figura 4. 5 – Módulo de control de motor de bomba.

Los pasos para la operación del módulo son los siguientes:

- Antes de nada debemos estar conscientes de que trabajo vamos a realizar, ya que con la ayuda de la misma bomba podemos realizar carga y descarga del Tanque de almacenamiento. Por lo que en la instalación de la tubería se hizo un resumen de cada una de las características que podrá tener la red de tuberías.
- Haciendo caso a lo antes mencionado para cada trabajo de la bomba se debe verificar el estado de cada una de las válvulas que componen el sistema de tubería, y por ningún motivo dejar a la suposición el funcionamiento de cada válvula.
- Para la descarga del Tanquero hacia el Tanque de Almacenamiento deben estar abiertas las válvulas que correspondan a ese trabajo, y de igual

manera si la descarga del Tanque de almacenamiento hacia otro recipiente de menor capacidad, deben estar abiertas solo las válvulas de descarga.

- Mediante el pulsador de ENCENDIDO O MARCHA iniciamos el trabajo del motor de la bomba, comienza a impulsar el producto que previamente fue ingresado a la tubería de descarga para el Tanquero y a su vez carga para el Tanque de almacenamiento, la bomba tendrá la función de hacer llegar el producto al Tanque de almacenamiento por lo que la bomba es suficientemente fuerte para dicho trabajo.
- Una vez que la descarga del tanquero haya llegado a su final, y teniendo en cuenta que en la tubería aún hay producto, debido a la distancia que existe desde el punto en el que tanquero debe ubicarse hasta la bomba propiamente dicha, se debe dejar por lo menos un tiempo de 10 segundos para que la totalidad del producto haya sido impulsado hasta el interior del Tanque de almacenamiento, pasado ese tiempo procedemos a parar el motor de la bomba a través del pulsador APAGADO O PARO.
- Para reemplazo de cualquier elemento del sistema de control se debe tener muy presente los riesgos que pueden acarrear una mala ejecución del trabajo.
- Una vez terminado el trabajo del motor procedemos a desactivar el mismo, a través del breaker de alimentación de línea del motor, y asegurando el módulo de control. Esto con el fin de que nadie más a parte de las personas encargadas de su manejo y funcionamiento puedan realizar o manipular el motor de la bomba.

4.1.3 MANUALMANIPULACION DE VÁLVULAS PARA CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTO

El sistema de tuberías tiene la funcionalidad de servir tanto para la carga como para la descarga del producto desde el tanque de almacenamiento.

4.1.3.1 Para la carga

Para la carga del producto existen dos válvulas de bola que permiten la entrada del producto, como se muestra en la figura 4.6.

La válvula 1 permite el paso del producto desde la tubería de admisión hacia la boca de entrada de producto de la bomba. Por lo que esta válvula debe estar en posición OPEN.

La válvula 2 permite el paso desde la boca de salida de producto hacia el tanque de almacenamiento. Por lo que esta válvula debe estar en posición OPEN.

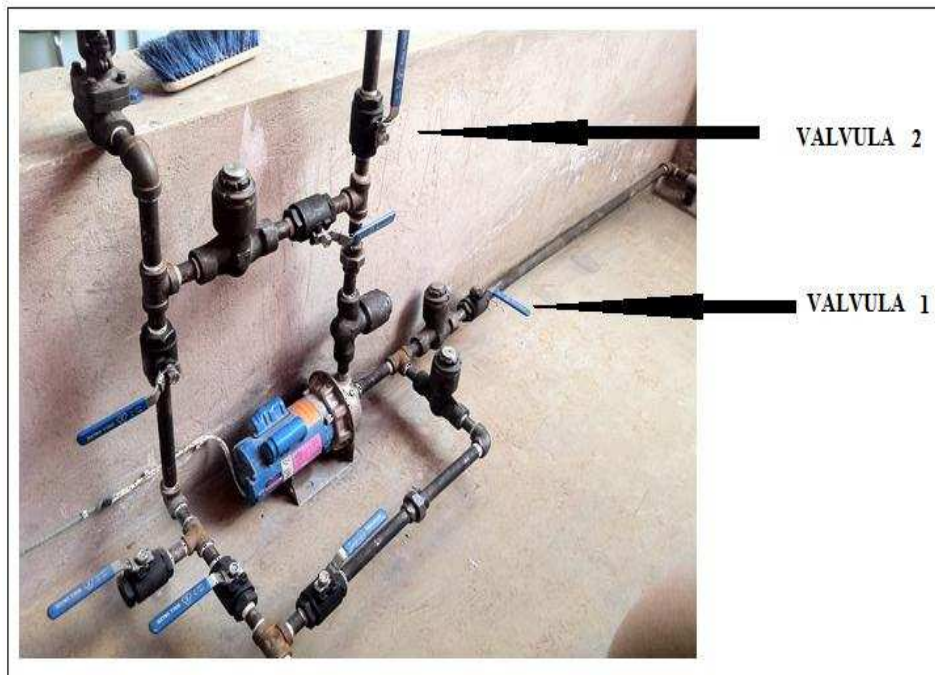


Figura 4. 6 – Válvulas de entrada de producto.

Las otras válvulas del sistema, entiéndase las válvula 3, 4, 5, 6 y 7, deben permanecer en posición CLOSE, siempre que el sistema esté en ciclo de carga.

4.1.3.2 Para la descarga

Para la descarga del producto existen tres válvulas, una de compuerta y dos de bola que permiten la salida del producto almacenado, como se observa en la figura 4.7.

La válvula 3 permite el paso del producto desde el tanque de almacenamiento hacia el sistema de tubería para la descarga de producto. Por lo que esta válvula debe estar en posición OPEN.

La válvula 4 permite el paso desde el sistema de tubería de descarga hacia la válvula de compuerta para descarga de producto. Por lo que esta válvula debe estar en posición OPEN.

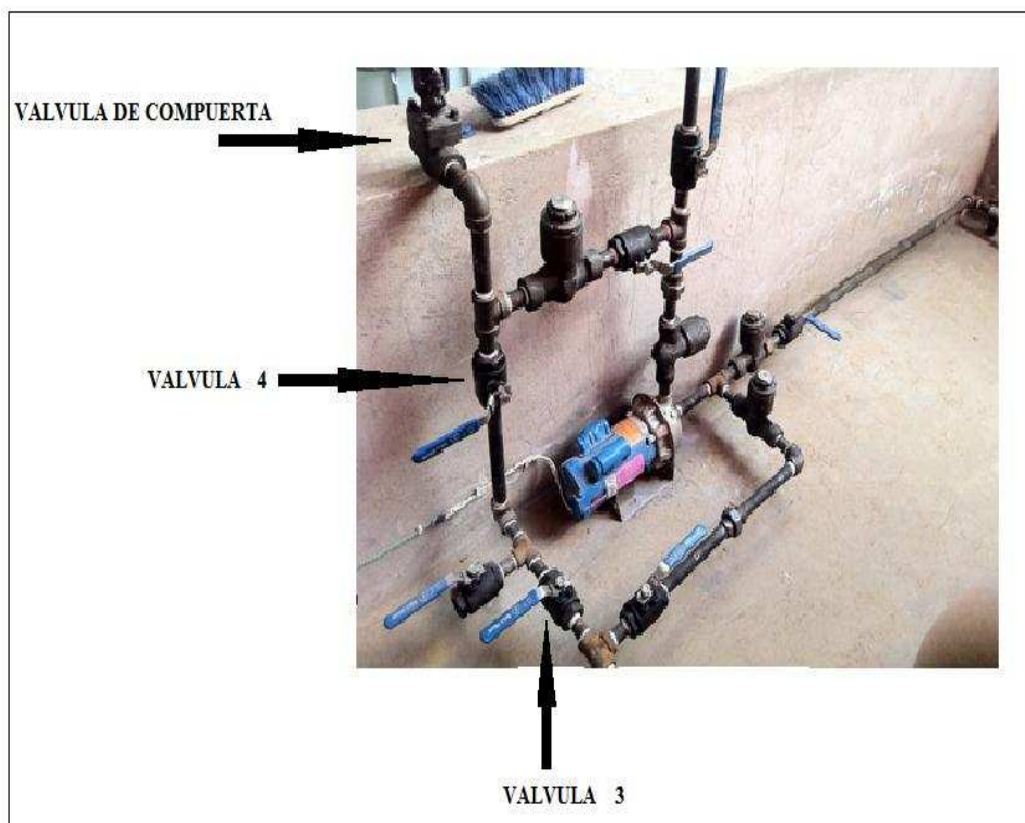


Figura 4. 7 – Válvulas de descarga de producto.

La válvula de compuerta permite la salida del producto almacenado hacia el exterior para que este sea utilizado como haya sido determinado.

Las otras válvulas del sistema, entiéndase las válvula 1, 2, 5, 6 y 7, deben permanecer en posición CLOSE, siempre que el sistema esté en ciclo de descarga.

La descarga del producto se lo hace por gravedad, el peso mismo del producto hace que se pueda desalojar del tanque de almacenamiento hacia el exterior.

4.1.3.3 Descarga con la ayuda de la bomba de succión

Pero por la disposición de la construcción del tanque, siempre va a quedar un remanente de producto en el tanque de al menos 1 metro cúbico, por lo que ese volumen no se puede desalojar.

Razón por la cual el sistema de tubería está dispuesto para que la bomba de succión de producto para carga se pueda utilizar también como bomba de succión para descarga.

Para lograr este objetivo se debe manipular el sistema de válvulas de la siguiente manera:

- Las válvulas 1, 2, 3, 4 y 7 deben estar en posición CLOSE.
- Las válvulas 4 y 5 deben estar en posición OPEN.
- Después de abrir la válvula 4, se acciona la bomba de succión.
- el producto llega a la válvula de compuerta luego de que la válvula 5 haya sido abierta.
- Cuando el producto haya llegado a la válvula de compuerta se podrá hacer uso del producto como este planificado.

En la figura 4.8 muestra la disposición de las válvulas del sistema para la descarga con la bomba de succión.

La descarga también se puede realizar con la bomba aun si el nivel del producto haya llegado a su límite mínimo inferior.

Al igual que en la carga y descarga de producto las válvulas CHECK cumplen un papel importante dentro del sistema de tubería, como se mencionó en capítulo de construcción y montaje. Estas válvulas al ser unidireccionales solo permiten el paso en una dirección determinada.

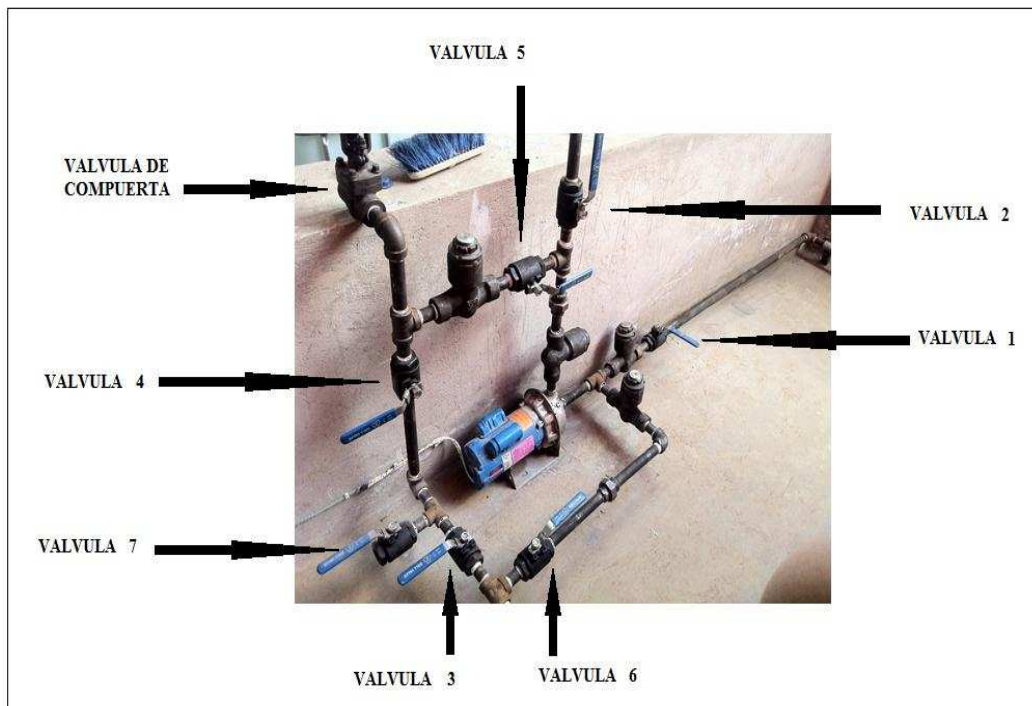


Figura 4. 8 – Disposición de válvulas para descarga con bomba de succión.

4.2 MANTENIMIENTO

El mantenimiento y limpieza de Tanque de almacenamiento y equipos deberá estar supervisado por personal perfectamente adiestrado y familiarizado con todo los riesgos, así como con las medidas de seguridad necesarias para la realización de las labores.

Siempre que sea posible, deberá limpiarse los recintos desde el exterior empleando las aberturas para la limpieza. Deben cortarse o desconectarse las líneas de tubería quitando de preferencia una sección pequeña completa para protección contra errores humanos y las fugas inesperadas.

Por seguridad, no se debe confiar de las válvulas, las llaves y las bridas de la línea de tubería principal de carga al Tanque de Almacenamiento.

Deben mostrarse los avisos preventivos para indicar en qué momento están los trabajadores en el interior del tanque o en otro equipo, asegurándose que puedan abandonar el tanque por la entrada original.

Deben extraerse todos los fusibles y tomas de seguridad; quitarse y etiquetarse los interruptores e inmovilizarlos con seguros la bomba o cualquier otro equipo accionado por energía eléctrica.

Antes de empezar con el mantenimiento interno del Tanque de Almacenamiento, se debe bloquear debidamente y drenar el producto que contenga; a continuación se lavara con agua en abundancia con el objeto de eliminar los residuos y lodos del producto que no haya sido posible desechar durante la operación de drenado; posteriormente se agregara una solución de bicarbonato de sodio o lechada de cal en cantidad suficiente para neutralizar la acidez remanente si es el caso.

Los tanques deben encontrarse limpios en su parte interna incluyendo pared y accesorios internos, esto puede llevar a la necesidad de requerir una limpieza interna para eliminar residuos de anteriores cargas, óxidos, suciedad, emulsión, parafinas, etc.

4.3 NORMAS DE SEGURIDAD

El manejo de las sustancias se las deberá realizar con todo el cuidado y las normas de seguridad. Las siguientes normas se pueden generalizar para el manejo de sustancias químicas:

- Por ningún motivo se debe permitir una flama descubierta cerca de una abertura del Tanquero. Se pueden emplear con seguridad lámparas a prueba de explosión o lámparas de mano.
- Esta estrictamente prohibido fumar en las proximidades tanto del tanquero como del granel de almacenamiento. La figura siguiente es el distintivo que se debe colocar en las proximidades del Tanque de Almacenamiento. En la figura 4.9 se observa posible imagen que debería ubicarse en la planta.



Figura 4. 9 – No fumar o prohibido fumar

- Todas las herramientas que se usen durante la operación de descarga deben conservarse limpias: sin lubricante, sin suciedad y sin arenilla. No se deben golpear los accesorios del TANQUERO ni del Tanque de almacenamiento con herramientas ordinarias; sin embargo si se puede usar materiales que no producen chispa, como por ejemplo el bronce. **DESACATAR ESTAS MEDIDAS DE SEGURIDAD PUEDE DAR LUGAR A LA IGNICION DE HIDROGENO GASEOSO PROVENIENTE DEL DOMO, Y CAUSAR UNA EXPLOSION.**
- El tanque no debe emplearse para otro producto que no sea el último que albergo porque pudiera ocasionar un daño al tanque o dar lugar a una explosión, para evitar este punto se debe limpiar y dejar secar un lapso de tiempo prudente para que el producto que es próximo a ser almacenado no corra riesgo ser causante de daño al personal o a los equipos.

- El TANQUERO debe colocarse exactamente sobre el nivel indicado, con el freno puesto y las ruedas bloqueadas con maderos. Se deben colocar señales de precaución tales como **"ALTO CARRO TANQUE CONECTADO"**, **"PELIGRO, DESCARGA DE PRODUCTO PELIGROSO"** en el frente y parte posterior para cerrar el camino y avisar a otras personas que se encuentra descargando ácido sulfúrico. El aviso debe ser de por lo menos 12 x 15 pulgadas de tamaño; la palabra **"ALTO"** en letras de por lo menos 4 pulgadas de altura y las otras palabras de dos pulgadas de altura, como mínimo, como puede verse en la figura 4.10. Las letras deben estar pintadas en blanco con fondo ROJO. En el Tanquero se debe colocar o instalar una cadena la misma que debe ir a tierra antes que el equipo de descarga sea conectado. La figura siguiente ayuda visualmente a detectar si en el sitio existe riesgo de accidente, con el fin de prevenirlo.



Figura 4. 10 – Imagen de prevención.

- Si es necesario mover el TANQUERO parcialmente descargado, se deben cerrar todas las válvulas y moverlo cuidadosamente.
- NO SE EMPLEE UNA MANGUERA DE HULE O CAUCHO PARA LA CONEXION DE LA DESCARGA DE ACIDO.

4.3.1 ANALISIS DE RIESGOS POTENCIALES EN EL ALMACENAJE DE LIQUIDOS

En las plantas al almacenar productos químicos existen riesgos potenciales de accidentes. Estos riesgos pueden originarse o provenir de muy diversas fuentes, a saber:

- Sobrepresión o vacío (roturas de recipientes por explosión o implosión)
- Fugas y derrames
- Mezclas de productos incompatibles químicamente
- Alteración de las condiciones de almacenamiento (temperatura y presión), entre otras
- Cargas eléctricas
- Causas naturales (terremotos, ciclones, alta temperatura ambiental, rayos, etc.)
- Errores operativos o fallas de componentes, etc.

Debido a sus propiedades físicas y químicas, un mismo producto puede generar diferentes riesgos y problemas. En este sentido es importante recordar que no es necesario que un producto se encuentre en grandes cantidades como para generar un accidente de importantes consecuencias.

Los accidentes posibles de ocurrir pueden afectar gravemente la salud del hombre, provocar daños materiales en la planta y perjudicar al medio ambiente.

Los riesgos principales enumerados a continuación, tienen una fuerte interrelación entre sí, y la mayoría de las veces la consecuencia de una falla se transforma en causa de otra, dándose el fenómeno de reacciones en cadena o efecto dominó que potencia el problema inicial. El orden de prioridad para ponderar los riesgos son los siguientes:

4.3.1.1 Riesgos que afectan directamente a las personas dentro y fuera de la planta de químicos

- Incendio / explosión
- Emisiones tóxicas
- Corrosividad

4.3.1.2 Riesgos que dañan seriamente al medio ambiente

- Fugas / derrames
- Corrosión
- Emisiones tóxicas

4.3.1.3 Riesgos que ocasionan pérdidas materiales

- Incendio / explosión
- Corrosividad
- Pérdidas por evaporación

Cada familia de productos tiene en general un grado de riesgo característico que lo diferencia o asocia a otros, razón por la que los accidentes pueden derivarse de cualquier de ellos y están analizados en la MATRIZ siguiente.

Riesgos Potenciales	Combustibles	Ácidos inorgánicos	Ácidos orgánicos	Álcalis	Oxidantes	Solventes	Reductores	Fluidos criogénicos
Fugas	x	x	x	x	x	x	x	x
Derrames	x	x	x	x	x	x	x	x
Contaminación ambiental	x	x	x	x	x	x	x	
Pérdidas por evaporación	x					x		x
Incendio	x	x	x	x	x	x	x	x
Explosión	x	x	x	x	x	x	x	
Auto ignición	x							
Auto descomposición					x			x
Reacciones exotérmicas		x		x	x		x	x
Reacciones explosivas	x	x	x	x	x		x	
Reactividad con agua		x		x	x		x	x
Corrosión de material		x		x	x		x	x
Corrosión		x		x	x		x	x
Intoxicación/asfixia	x	x	x	x		x	x	x
Cáncer						x		
Emisiones tóxicas	x	x	x	x	x	x	x	x

Matriz N°1 -Riesgos Potenciales

Esta matriz junto a las posteriores constituirán verdaderas herramientas para el análisis de problemas potenciales en el almacenamiento y para el proyecto de las medidas preventivas para eliminarlos o contenerlos.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS EN EL ALMACENAMIENTO

Todos los tanques y recipientes que almacenen sustancias químicas deberán llevar señales de advertencia para que en el caso de un accidente grave (fuga, derrame, incendio) pueda conocerse con precisión la naturaleza de los productos almacenados y actuar con los medios adecuados.

Las señales de advertencia deberán identificar:

- Nombre químico, nombre comercial y número de clase de material de las Naciones Unidas
- Riesgo asociado a la sustancia que se almacena

Esta identificación se ubicará en lugar visible y deberá cumplir con las normas oficiales correspondientes. Algunas normas internacionales reconocidas que pueden aplicarse son:

- **Código de etiquetado de la Unión Europea**

El cual contiene una descripción de los riesgos y de las medidas de precaución y un sistema de protección de imágenes.

- **Sistema de la National Fire Protection Association (NFPA 704).**

Establece un sistema de identificación de riesgos para que en un eventual incendio o emergencia, las personas afectadas puedan reconocer los riesgos de los materiales respecto del fuego. Este código ha sido creado para dar información al cuerpo de bomberos en el terreno. No identifica los peligros para la salud de una sustancia química, en situaciones distintas de una emergencia. En la imagen de la figura 4.11 se observa el rombo NFPA. (ANEXO 1)

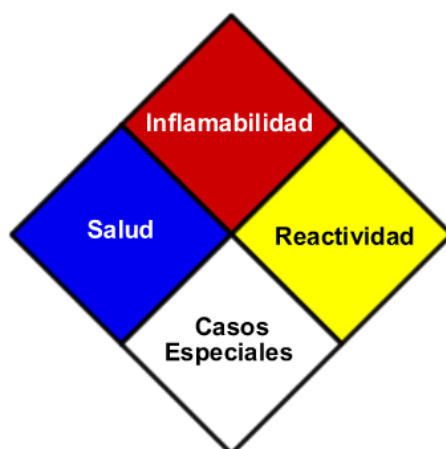


Figura 4. 11 – Código NFPA.

Interpretación cuadro riesgos – NFPA

1. Salud (azul)

4 – Peligro: Puede ser fatal en cortas exposiciones. Equipos de protección especializada se requiere

3 – Atención: Corrosivo o tóxico. Evitar contacto o inhalación

2 – Atención: Puede ser perjudicial inhalar o absorber

1 – Aviso: Puede ser irritante

0 – : Sin peligro usualmente

2. Inflamabilidad (rojo)

4 – Peligro: Gas inflamable o líquido extremadamente inflamable

3 – Atención: Líquido inflamable con flash point por debajo de 100° F

2 – Advertencia: Combustible líquido con flash point de 100° a 200° F

1 – : Combustible si es calentado

0 – : No combustible

3. Reactividad (amarillo)

4 – Peligro: Material explosivo a temperatura ambiente

3 – Peligro: Puede ser explosivo si es golpeado, calentado bajo confinamiento o mezclado con agua

2 – Atención: inestable o puede reaccionar violentamente si se mezcla con agua

1 – Aviso: Puede reaccionar si es calentado o mezclado con agua pero no violentamente

0 – estable: No reactivo cuando es mezclado con agua

4. Casos Especiales (blanco)

W: Reactivo con agua

OX: Agente Oxidante

NFPA - Símbolos de precauciones especiales



Inflamable



Corrosivo



explosivo



Radiactivo



gas comprimido



veneno

Hoja de datos de seguridad de Ácido Sulfúrico en Anexo 14.

- **Sistema “Hazardous Material Identification System” (HMIS)**

Basado en la ASTM. Identifica el peligro intrínseco de una sustancia.

4.4.1 IDENTIFICACION Y ROTULADO DE PRODUCTOS PELIGROSOS – SEGÚN NORMA IRAM 3797

Se identificará el contenido de productos químicos en:

- tuberías
- tanques de almacenamiento
- camiones cisternas
- recipientes como botellas, garrafas y tambores
- zonas de depósito de sustancias químicas

Cuando se encuentren llenos de las sustancias en cuestión y aun cuando se vacíen y no se haya realizado su limpieza - mantenimiento y/o descontaminación. Se aconseja señalar esta condición y el número de clase del material que se contuvo.

4.5 NORMAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Cumplidos los requisitos de los códigos de diseño, el proyecto se completará teniendo en cuenta las exigencias de las Normas y Códigos de Seguridad y Medio Ambiente vigentes, para lo cual nos tendremos que basar en la matriz de causas potenciales de fallas analizada anteriormente. Esto permitirá definir los elementos tanto de medición y control de las variables críticas como seleccionar los dispositivos de seguridad que correspondieren aplicarse en cada caso analizado. También se deberá en esta etapa definir el control y management del stock de productos. Encontramos así las siguientes etapas:

4.5.1 DIAGRAMA P&ID

Deberá contemplar el esquema de piping, instrumentación y control. En estas instalaciones es frecuente medir y controlar

- Niveles: valores máximos, mínimos y normales
- Temperatura: valores máximos, mínimos y normales
- Presión / vacío: valores máximos, mínimos y normales
- Densidad, concentración, interface
- Masa o volumen
- Alarmas: para detección de sobrellenado, vaciado, fugas, sobrepresión, etc.

En el anexo 17 se aprecia el diagrama P&ID del sistema de alimentación del tanque de almacenamiento.

4.5.2 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

La sobrepresión o vacío dentro de los tanques que pueden generarse por distintas causas, sumadas al hecho que muchos de los líquidos almacenados pueden ser

volátiles y emitir en consecuencia gases inflamables, tóxicos y contaminantes, hacen que deban preverse dispositivos para alivio y contención. También muchos productos requieren ser almacenados en atmósferas inertes debido a que su contacto con el oxígeno o vapor de agua pueden no solo contaminarlos sino ser peligroso. Este hecho será tanto más importante cuanto mayor sea el precio del producto, sea comprado o para venderse.

Dentro de los dispositivos de seguridad encontramos los siguientes:

- Válvulas de seguridad y alivio
- Discos de ruptura
- Arrestallamas
- Válvulas de presión y vacío / blanketing
- Venteos y paneles supresores de explosión
- Scrubbers (limpieza de gases tóxicos)

4.5.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIAS

Decíamos anteriormente que un producto químico (o un conjunto de los mismos) presenta un peligro potencial que puede desencadenar daños durante su transporte, descarga, almacenamiento o uso, ocasionando consecuencias graves en las personas, el medio ambiente y en las instalaciones de la planta industrial.

Con el fin de evitar o atenuar las consecuencias de estos peligros, se deberá desarrollar:

4.5.3.1 Sistemas de prevención

Como los antes mencionados

Pasivas (reducen la magnitud de las consecuencias)

- Distancias mínimas entre tanques e instalaciones, si fuera el caso.
- Muros de contención de derrames.
- Medios para la conducción de derrames.
- Muros protectores.
- Aislamiento térmico e ignifugación.
- Ventilación.
- Vías de acceso y escape.
- Inertización de espacios cerrados.

Activas (dispositivos de seguridad que se activan automáticamente o manualmente)

- Protección e instalación para la lucha contra incendios.
- Cortinas de agua, pulverizadores.
- Válvulas de seccionamiento.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

El presente trabajo está orientado al manejo y familiarización de los elementos que intervienen dentro de un sistema de almacenamiento de productos químicos líquidos, y para el área de control y seguridad industrial, por tal razón se ha estudiado de manera prolija los aspectos precisos para dimensionar y construir un proyecto de almacenamiento de químicos, para lo cual se ha hecho uso de herramientas que para efectos de su funcionamiento se ha logrado implementarlas de una manera adecuada y aprovechando sus propiedades.

- La construcción del sistema amplía la capacidad de almacenaje a la que estaba limitada la planta por no tener un lugar o un espacio destinado en forma ordenada para el almacenamiento de los productos líquidos que llegan a la empresa.
- La forma física del recipiente que debía tener el tanque, fue resultado del análisis de los parámetros, condiciones y restricciones que tiene la utilización de la NORMA API 650 para la construcción de tanque a presión atmosférica.
- Debido a las propiedades químicas de los productos que la empresa comercializa, se concluye que el acero al carbono ASTM A-36, es la mejor opción para la construcción del tanque, puesto que sus propiedades físicas y mecánicas permitirán una conservación adecuada de los productos químicos.
- El cálculo del espesor de las placas que componen la estructura del tanque está sujeta a las características físicas del fluido que se va almacenar como también a la corrosión permisible del material que se utilizara para su construcción.

- La capacidad de almacenamiento de los productos químicos aumenta 5 veces más, debido a la capacidad volumétrica del tanque construido.
- El sistema de almacenamiento de graneles líquidos, ha logrado evitar pérdidas del producto, puesto que el tanquero descargaba los líquidos químicos por medio de manguera, directamente a recipientes de 1 metro cúbico.
- Reducción del tiempo de descarga del producto a almacenar.
- Optimización de los recursos humanos de la empresa, puesto que para descargar el producto solo se necesita del operario y un ayudante.
- Las pruebas de tracción a las que fueron sometidas dos probetas del material con que fue hecho el tanque dieron como conclusión que las resistencias de fluencia y de rotura están dentro de los límites permitidos, esto bajo la NORMA ASTM 370 para aceros ASTM A-36
- El sistema que se implementó permite la posibilidad de que la descarga se haga por efecto de la gravedad y del peso del líquido almacenado o con la ayuda de la misma bomba que se utilizó para llenar de líquido al tanque, siempre y cuando la manipulación del sistema de válvulas sea el debido.

5.2 RECOMENDACIONES

- La elaboración de este proyecto tiene como fin el preservar la salud de los operarios de la planta, tomando en cuenta siempre los riesgos que pueden sufrir al no tener conciencia de los peligros a los que están inmersos por no conocer las características de cada sustancia que llega a sus manos.
- La manipulación del sistema requiere de un conocimiento adecuado para control tanto del mecanismo de operación como las características que tiene el producto que se va a almacenar.
- Cada acción en el que este inmerso el sistema de almacenamiento, debe regirse a un plan para su operación y para, si es el caso, una posible emergencia.

- Cada ocasión que se deba operar con el sistema se debe, con anterioridad, realizar una limpieza general del tanque y tubería de entrada, para evitar contacto entre productos que podrían ocasionar daños a la estructura o al operario.
- Para cada ciclo de trabajo del sistema, el operario debe disponer de todas las herramientas para que su trabajo de enganche y acople con el tanquero sea rápido y ágil, sin tener que recurrir a improvisaciones que a la larga afecte el funcionamiento del sistema.
- El sistema puede ser reformado dependiendo de los requerimientos que se tenga en el futuro, el control automático puede ser una alternativa a ser recomendada para alcanzar mejores resultados con el sistema de almacenamiento.
- El sistema está proyectado para que funcione por más de 5 años pero se recomienda que se realice mantenimientos preventivos con el fin de preservar las piezas e instrumentos siempre que los mantenimientos sean posibles.
- Las normas de seguridad nunca se pueden dejar de lado, más aun cuando se trabaja con productos químicos de fácil reacción, para eso se recomienda que se priorice la utilización de las señales y protecciones mencionadas en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Henry Horwitz; Soldadura aplicaciones y practicas; Editorial Representaciones y servicios de ingeniería 1984. Pág.: 5...47.
- José Acevedo Sánchez; Instrumentación y control avanzado de procesos; Editorial Díaz de Santos 2006. Pág.: 337...354.
- Irving L. Kosow; Máquinas eléctricas y transformadores, Segunda edición; Editorial Pearson. Pág.: 308...347.
- Manual de instrucciones; Sistema de soldadura por arco; Forma NO. 0056-1841S; Julio 2001.
- Juan Manuel León E.; Diseño y Cálculo de tanques de almacenamiento, edición 1994. Pág.: 6..60
- Apuntes y folletos tomados en clase Ing. Vicente Toapanta. Metrología; Ing. Germán Castro. Control Industrial; Ing. Carlos Posso. Fluidos; Ing. Pedro Estrella. Seguridad Industrial.
- Jhon M. Cimbala; Mecánica de Fluidos – Fundamentos y Aplicaciones; McGraw Hill, edición 2006. Pág.: 185...189.

- Hermann Jütz, Rolf Lobert; Tablas para la industria metalúrgica, tercera edición; Editorial Reverté, S. A., Barcelona. Pág.: 40...46, 166,170.
- Gerdau Aza; Compendio de normas para productos de acero; tercera edición, edición 2000. Pág.: 10...21.
- Internet <http://www.nfpa.org/>
- Internet http://www.astm.org/FAQ/whatisastmspanish_answers.html
- Internet <http://www.misrespuestas.com/que-es-la-densidad.html>

**ANEXO 1 – NORMAS NFPA 30 Aboveground Tank Installation
NORMAS NFPA 704**

NFPA 30

Aboveground Tank Installation

Chapter 4 Tank Storage

4.1 General.

4.1.1 Scope. This chapter shall apply to the following:

- (1) The storage of flammable and combustible liquids, as defined in 1.7.3, in fixed aboveground tanks
- (2) The storage of flammable and combustible liquids in portable tanks and bulk containers whose capacity exceeds 250 gal (1136 Liters)
- (3) The design, installation, operation and maintenance of such tanks, portable tanks, and bulk containers.

4.2 Design and Construction of Tanks.

4.2.1 General Requirements. Tanks shall be permitted to be of any shape, size, or type consistent with sound engineering. Metal tanks shall be welded according to ASME standards

4.2.2 Materials of Construction. Tanks shall be designed and built in accordance with recognized good engineering standards for the material of construction being used. Tanks shall be of steel or other approved noncombustible material, with the following limitations and exceptions:

- (a) The materials of construction for tanks and their appurtenances shall be compatible with the liquid to be stored. In case of doubt about the properties of the liquid to be stored, the supplier, producer of the liquid, or other competent authority shall be consulted.
- (b) Tanks shall be permitted to be constructed of combustible materials only when approved by the authority having jurisdiction.

4.2.3 Design Standards

4.2.3.1 Design Standards for Atmospheric Tanks

2.2.3.1.1 Atmospheric tanks, including those incorporating secondary containment, shall be designed and constructed in accordance with recognized standards or approved equivalents. Atmospheric tanks that meet any of the following standards shall be deemed as meeting the requirements of 4.2.3.1

- (1) UL 142, *Standard for Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids*; UL 2080 *Standard for Fire Resistant Tanks for Flammable and Combustible Liquids*; or UL 2085, *Standard for Protected Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids*
- (2) API Standard 650. *Welded Steel Tanks for Oil Storage*

4.2.4 Design of Tank Supports

- 4.2.4.1** Supports for tanks shall be designed and constructed in accordance with recognized standards or approved equivalents
- 4.2.4.2** Tanks shall be supported in a manner that prevents excessive concentration of loads on the supported portion of the shell
- 4.2.4.3** In areas subject to earthquakes, tank supports and connections shall be designed to resist damage as a result of such shocks

4.2.5 Design of Tank Vents

4.2.5.1 Normal Venting for Tanks

4.2.5.1.2 Normal vents shall be sized in accordance with API Standard 2000, *Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks*, or another accepted standard. Alternatively the normal vent shall be at least as large as the largest filling or withdrawal connection but in no case shall it be less than 1.25 in. (32 mm) nominal inside diameter.

4.2.7 Vaults for Aboveground Tanks

4.2.7.2 General. Aboveground tanks shall be permitted to be installed in vaults that meet the requirements of 4.2.7. Except as modified by the provisions of 4.2.7, vaults shall meet all other applicable provisions of this code. Vaults shall be constructed and listed in accordance with UL 2245, *Standard for Below-Grade Vaults for Flammable Liquid Storage Tanks*. Vaults shall be permitted to be either above or below grade.

4.2.7.3 Vault Design and Construction. Vaults shall be designed and constructed to meet the following requirements:

- (a) The walls and floor of the vault shall be constructed of reinforced concrete at least 6 in. (150 mm) thick.
- (b) The top of an above grade vault that contains a tank storing Class I flammable liquid or Class II liquid when stored at temperatures above its flash point shall be constructed of noncombustible material and shall be designed to be weaker than the walls of the vault to ensure that the thrust of any explosion occurring inside the vault is directed upward before destructive internal pressure develops within the vault. The top of an at grade or below grade vault that contains a tank storing Class I flammable liquid or Class II liquid when stored at temperatures above their flash point shall be designed to relieve or contain the force of any explosion occurring inside the vault.

- (c) The vault shall be liquid tight
- (d) The vault shall be provided with an approved means to admit a fire suppression agent.
- (e) The vault shall be provided with a means for personnel entry

4.2.7.4 Tank Selection and Arrangement. Tanks shall be listed for aboveground use. Each tank shall be in its own vault and shall be completely enclosed by the vault. Sufficient clearance between the tank and the vault shall be provided to allow for visual inspection and maintenance of the tank and its appurtenances. Backfill shall not be permitted around the tank.

4.2.7.5. Tank Appurtenances

4.2.7.5.1 Vent pipes that are provided for normal tank venting shall terminate outside and at least 12 ft above ground level.

4.3.1.4 Where a tank is located in an area subject to flooding, provisions shall be taken to prevent tanks, either full or empty, from floating during a rise in water level up to the maximum flood stage

4.3.2 Installation of Aboveground Tanks

4.3.2.1 Location with Respect to Property Lines, Public Ways, and Important Buildings on the Same Property

4.3.2.1.1 Tanks storing Class 1, Class II, or Class IIIA stable liquids and operating at pressures not in excess of 2.5 psig shall be located in accordance with the following table:

Tank Capacity (gal)	Minimum Distance from Property Line that is or Can Be built upon, including the Opposite Side of a Public Way (ft)	Minimum Distance from Nearest side of Any Public Way or from Nearest Important Building on the Same Property (ft)
275 or less	5	5
276 to 750	10	5
751 to 12,000	15	5
12,001 to 30,000	20	5

4.3.2.1.5 Tanks storing IIIB stable liquids shall be located in accordance with table 2.3.2.1.5.

Table 4.3.2.1.5 Class IIIB Liquids

Tank Capacity (gal)	Minimum Distance from Property Line that is or Can Be built upon, including the Opposite Side of a Public Way (ft)	Minimum Distance from Nearest side of Any Public Way or from Nearest Important Building on the Same Property (ft)
12,000 or less	5	5

4.3.2.3 Control of Spills from Aboveground Tanks. Every tank that contains a Class I, Class II, or Class IIIA liquid shall be provided with means to prevent an accidental release of liquid from endangering important facilities and adjoining property from reaching waterways. Such means shall meet the requirements of 4.3.2.3.3.

4.3.2.3.3 Secondary Containment Tanks. Where a secondary containment tank is used to provide spill control, the tank shall meet all of the following requirements:

- (a) The capacity of the tank shall not exceed 12,000 gal.
- (b) All piping connections to the tank shall be made above the normal maximum liquid level.
- (c) Means shall be provided to prevent the release of liquid from the tank by siphon flow.
- (d) Means shall be provided for determining the level of liquid in the tank. This means shall be accessible to the delivery operator
- (e) Means shall be provided to prevent overfilling by sounding an alarm when the liquid level in the tank reaches 90 percent of capacity and by automatically stopping delivery of liquid to the tank when the liquid level in the tank reaches 95 percent of capacity. In no case shall these provisions restrict or interfere with the proper functioning of the normal vent or the emergency vent
- (f) Spacing between adjacent tanks shall not be less than 3 ft.
- (g) The tank shall be capable of resisting the damage from the impact of a motor vehicle or suitable collision barriers shall be provided.
- (h) Where the means of secondary containment is enclosed it shall be provided with emergency venting in accordance with 4.2.5.2
- (i) Means shall be provided to establish the integrity of the secondary containment, in accordance with 4.4.2.3 and 4.4.2.4. The secondary containment shall be designed to withstand the hydrostatic head resulting from a leak from the

primary tank of the maximum amount of liquid that can be stored in the primary tank

4.3.2.4 Vent Piping for Aboveground Tanks. Piping for normal and emergency relief valve venting shall be constructed in accordance with chapter 5 of NFPA 30.

4.3.2.5 Tank Openings Other than Vents for Aboveground Tanks

4.3.2.5.1 Each connection to an aboveground tank through which liquid can normally flow shall be provided with an internal or an external valve located as close as practical to the shell of each tank.

4.3.2.5.2 Each connection below the liquid level through which liquid does not normally flow shall be provided with a liquid tight closure such as a valve, plug, or blind, or a combination of these.

4.3.2.5.3 Openings for gauging on tanks storing Class I liquids shall be provided with a vapor tight cap or cover.

4.3.2.5.4 Fill pipes that enter the top of a tank shall terminate within 6 in. of the bottom of the tank. Fill pipes shall be installed or arranged so that vibration is minimized.

4.3.2.5.5 Filling and emptying connections for Class I, Class II, and Class III liquids that are connected and disconnected shall be outside of buildings at a location free from any source of ignition. They shall be located not less than 5 ft away from any building opening. Such connections for any liquid shall be closed and liquid tight when not in use and shall be properly identified.

4.3.2.6 Requirements for Aboveground Tanks Located in Areas Subject to Flooding.

4.3.2.6.1 Vertical tanks shall be located so that the tops of the tanks extend above the maximum flood stage by at least 30 percent of their allowable storage capacity.

4.3.2.6.2 Horizontal tanks that are located where more than 70 percent of the tank's storage capacity will be submerged at the established flood stage shall be secured by one of the following methods:

1. Anchor to resist movement
2. Attach to a foundation of steel and concrete or of concrete having sufficient weight to provide adequate load for the tank when filled with liquid and submerged by floodwater to the established flood stage.
3. Adequately secured from floating by other means

4.3.2.6.3 Tank vents or other openings that are not liquid tight shall extend above the maximum flood stage water level.

4.3.2.6.4 A dependable water supply shall be available for filling an empty or partially filled tank.

Exception: Where filling the tank with water is impractical or hazardous because of the contents of the tank, the tank shall be protected by other means against movement or collapse.

4.3.2.6.5 Spherical or spheroid tanks shall be protected by any of the methods specified in this subsection.

4.3.2.7 Collision Protection. Where a tank might be exposed to vehicular damage, protection shall be provided to prevent damage to the tank.

4.3.2.8 Installation Instructions. Factory-built aboveground tanks shall be provided with instructions for testing and for installation of the normal and emergency vents.

4.4 Testing Requirements for Tanks.

4.4.1 Initial Testing. All tanks, whether shop-built or field erected, shall be tested before they are placed in service in accordance with the applicable requirements of the code under which they were built.

4.4.1.1 An approved listing mark on a tank shall be considered to be evidence of compliance with this requirement. Tanks not marked in accordance with this subsection shall be tested before they are placed in service in accordance with good engineering principles or in accordance with the requirements for testing in the codes listed in 4.2.3.1.1, 4.2.3.2.1, or 4.2.3.3.1.

4.4.1.2 Where the vertical length of the fill and vent pipes is such that, when filled with liquid, the static head imposed on the bottom of the tank exceeds 10 psig (69 kPa), the tank and its related piping shall be tested hydrostatically to a pressure equal to the static head thus imposed. In special cases where the height of the vent above the top of the tank is excessive, the hydrostatic test pressure shall be determined by using recognized engineering practice.

4.4.1.3 Before the tank is initially placed in service, all leaks or deformations shall be corrected in an acceptable manner. Mechanical caulking shall not be permitted for correcting leaks in welded tanks except for pinhole leaks in the roof.

4.4.1.4 Tanks to be operated at pressures below their design pressure shall be tested by the applicable provisions of 4.4.1.1 or 4.4.1.2 based upon the pressure developed under full emergency venting of the tank.

4.4.2* Tightness Testing. In addition to the tests called for in 4.4.1, all tanks and connections shall be tested for tightness after installation and before being placed in service in accordance with 4.4.2.1 through 4.4.2.4, as applicable. Except for underground

tanks, this test shall be made at operating pressure with air, inert gas, or water. Air pressure shall not be used to test tanks that contain flammable or combustible liquids or vapors. (See Section 6.6 for testing pressure piping.)

Exception: FM field-erected tanks, the tests required by 4.4.1.1 or 4.4.1.2 shall be permitted to be considered the test for tank tightness.

4.4.2.1 Horizontal shop-fabricated aboveground tanks shall be tested for tightness either hydrostatically or with air pressure at not less than 3 psig (gauge pressure of 20.6 kPa) and not more than 5 psig (gauge pressure of 34.5 kPa). Vertical shop-fabricated aboveground tanks shall be tested for tightness either hydrostatically or with air pressure at not less than 1.5 psig (gauge pressure of 10.3 kPa) and not more than 2.5 psig (gauge pressure of 17.3 kPa).

4.4.2.2 Single-wall underground tanks and piping, before being covered, enclosed, or placed in use, shall be tested for tightness either hydrostatically or with air pressure at not less than 3 psig (gauge pressure of 20.6 kPa) and not more than 5 psig (gauge pressure of 34.5 kPa).

4.4.2.3 Underground secondary containment tanks and horizontal aboveground secondary containment tanks shall have the primary (inner) tank tested for tightness either hydrostatically or with air pressure at not less than 3 psig (gauge pressure of 20.6 kPa) and not more than 5 psig (gauge pressure of 34.5 kPa). The interstitial space (annulus) of such tanks shall be tested either hydrostatically or with air pressure at 3 to 5 psig (gauge pressure of 20.6 to 34.5 kPa), by vacuum at 5.3 in. Hg (17.9 kPa), or in accordance with the tank's listing or manufacturer's instructions. The pressure or vacuum shall be held for not less than 1 hour or for the duration specified in the listing procedures for the tank. Care shall be taken to ensure that the interstitial space is not over pressured or subjected to excessive vacuum.

4.4.2.4 Vertical aboveground secondary containment-type tanks shall have their primary (inner) tank tested for tightness either hydrostatically or with air pressure at not less than a gauge pressure of 10 kPa (1.5 psig) and not more than a gauge pressure of 17 kPa (2.5 psig). The interstitial space (annulus) of such tanks shall be tested either hydrostatically at a gauge pressure of 10 to 17 kPa (1.5 to 2.5 psig), by vacuum at 18 kPa (5.3 in Hg), or in accordance with the tank's listing or manufacturer's instructions. The pressure or vacuum shall be held for 1 hour without evidence of leaks. Care shall be taken to ensure that the interstitial space is not over pressured or subjected to excessive vacuum.

4.4.3* Additional Testing. Tanks that have been relocated, structurally damaged, repaired, or are suspected of leaking shall be tested in a manner acceptable to the authority having jurisdiction.

4.5.3.4* Static Electricity. All equipment such as tanks, machinery, and piping shall be designed and operated to prevent electrostatic ignitions. All metallic equipment where an ignitable mixture could be present shall be bonded or grounded. The bond or ground or both shall be physically applied or shall be inherently present by the nature of the

installation. Any electrically isolated section of metallic piping or equipment shall be bonded or grounded to prevent hazardous accumulation of static electricity. All nonmetallic equipment and piping where an ignitable mixture could be present shall be given special consideration.

4.5.3.5 Electrical Installations. Design, selection, and installation of electrical wiring and electrical utilization equipment shall meet the requirements of Chapter 6 of the 2003 Edition of NFPA 30.

4.5.7 Inspection and Maintenance.

4.5.7.1 All fire protection equipment shall be properly maintained and periodic inspections and tests shall be done in accordance with both standard practice and equipment manufacturer's recommendations.

4.5.7.2 Maintenance and operating practices at tank storage facilities shall control leakage and prevent spillage of liquids.

4.5.7.3 Ground areas around tank storage facilities shall be kept free of weeds, trash, or other unnecessary combustible materials.

4.5.7.4 Access ways established for movement of personnel shall be maintained clear of obstructions to permit orderly evacuation and ready access for manual fire fighting.

4.5.7.5 Combustible waste material and residues in operating areas shall be kept to a minimum, stored in covered metal containers, and disposed of daily.

4.6.4 Temporary or Permanent Removal from Service of Aboveground Tanks.

4.6.4.1 * Closure of Storage Tanks. Aboveground tanks taken out of service or abandoned shall be emptied of liquid, rendered vapor-free, and safeguarded against trespassing.

4.6.4.2 Reuse of Aboveground Storage Tanks. Only those used tanks that comply with the applicable sections of this code and are approved by the authority having jurisdiction shall be installed for flammable or combustible liquids service.

4.6.7 Tank Maintenance.

4.6.7.1* Each tank shall be inspected and maintained to ensure compliance with the requirements of this code. Testing requirements for tanks shall be in accordance with Section 4.4

4.6.7.2 Each tank shall be maintained liquid tight. Each tank that is leaking shall be emptied of liquid or repaired in a manner acceptable to the authority having jurisdiction.

4.6.7.3 Tanks that have been structurally damaged, have been repaired or reconstructed, or are suspected of leaking shall be tested in accordance with **4.4.1** or in a manner acceptable to the authority having jurisdiction.

4.6.7.4* Tanks and all tank appurtenances, including normal vents and emergency vents and related devices, shall be properly maintained to ensure that they function as intended.

4.6.7.5 Openings for gauging on tanks storing Class I liquids shall be provided with a vapor tight cap or cover. Such covers shall be closed when not gauging.

Chapter 5 Piping Systems

5.1 Scope.

5.1.1 This chapter shall apply to piping systems consisting of pipe, tubing, flanges, bolting, gaskets, valves, fittings, flexible connectors, the pressure-containing parts of other components such as expansion joints and strainers, and devices that serve such purposes as mixing, separating, snubbing, distributing, metering, controlling flow, or secondary containment of liquids and associated vapors.

5.1.2 This chapter shall not apply to any of the following:

- (1) Tubing or casing on any oil or gas wells and any piping
Connected directly thereto
- (2) Motor vehicles, aircraft, boats, or piping that are integral
To a stationary engine assembly
- (3) Piping within the scope of any applicable boiler and pres-
Sure vessel code

5.2 General Requirements.

5.2.1 Performance Standards. The design, fabrication, assembly, test, and inspection of piping systems shall be suitable for the expected working pressures and structural stresses. Compliance with applicable sections of ASME B31, *Code for Pressure Piping*, and the provisions of this chapter shall be considered prima facie evidence of compliance with the foregoing provisions.

5.2.2 Tightness of Piping. Piping systems shall be maintained liquid tight. A piping system that has leaks that constitute a hazard shall be emptied of liquid or repaired in a manner acceptable to the authority having jurisdiction.

5.3 Materials for Piping Systems.

5.3.1 Material Specifications. Pipe, valves, faucets, couplings, flexible connectors, fittings, and other pressure-containing parts shall meet the material specifications and pressure and temperature limitations of ASME B31, *Code for Pressure Piping*, except as provided for in 5.3.2, 5.3.3, and 5.3.4.

5.3.2 Ductile Iron. Ductile (nodular) iron shall meet the specifications of ASTM A 395, *Ferritic Ductile Iron Pressure Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures*.

5.3.3 Materials of Construction of Valves. Valves at storage tanks, as required by 4.3.2.5.1 and 4.3.4.7.3, and their connections to the tank shall be of steel or ductile iron, except as provided for in 5.3.3.1, 5.3.3.2, or 5.3.4.

5.3.3.1 Valves at storage tanks shall be permitted to be other than steel or ductile iron where the chemical characteristics of the liquid stored are not compatible with steel or where the valves are installed internally to the tank. Valves installed externally to the tank shall be permitted to be other than steel or ductile iron if the material of construction has a ductility and melting point comparable to steel or ductile iron and is capable of withstanding the stresses and temperatures involved in fire exposure or the valves are otherwise protected from fire exposures, such as by materials having a fire resistance rating of not less than 2 hours.

5.3.2 Cast iron, brass, copper, aluminum, malleable iron, and similar materials shall be permitted to be used on tanks described in 4.3.2.2.1 or on tanks storing Class IIIB liquids where the tanks are located outdoors and not within a diked area or drainage path of a tank storing a Class I, Class II, or Class IIIA liquid.

5.3.4 Low Melting Point Materials. Low melting point materials such as aluminum, copper, and brass; materials that soften on fire exposure such as plastics; or nonductile material such as cast iron shall be permitted to be used underground within the pressure and temperature limitations of ASME B31, *Code for Pressure Piping*.

5.3.4.1 Such materials shall be permitted to be used outdoors above ground or inside buildings provided they meet one of the following conditions.

- (1) They are resistant to damage by fire
- (2) They are located so that any leakage resulting from failure will not unduly expose persons, important buildings, or structures
- (3) They are located where leakage can readily be controlled by operation of one or more accessible remotely located valves

5.3.4.2 The piping materials chosen shall be compatible with the liquids being handled. Piping systems of these materials shall be designed and built in accordance with recognized standards of design for the particular materials chosen or with acceptable equivalent standards or shall be listed.

5.3.5 Lining Materials. Piping, valves, and fittings shall be permitted to have combustible or noncombustible linings.

5.3.6 Nonmetallic Piping. Piping systems of nonmetallic materials, including piping systems incorporating secondary containment, shall be designed and built in accordance with recognized standards of design or approved equivalents and shall be installed in accordance with 5.3.4. Nonmetallic piping shall be built and used within the scope of their approvals or within the scope of UL 971, *Standard for Nonmetallic Underground Piping for Flammable Liquids*. Nonmetallic piping systems and components shall be installed in accordance with manufacturers' instructions.

5.4 Pipe Joints.

5.4.1 Tightness of Pipe Joints. Joints shall be made liquid tight and shall be welded,

flanged, threaded, or mechanically attached. They shall be designed and installed so that the mechanical strength of the joint will not be impaired if exposed to a fire. Threaded joints shall be made with a suitable thread sealant or lubricant. Joints in piping systems handling Class I liquids shall be welded when located in concealed spaces within buildings.

5.4.2 Flexible Connectors. Listed flexible connectors shall be permitted to be used where installed in accordance with 5.4.3.

3.4.3 Friction Joints. Pipe joints dependent upon the friction characteristics or resiliency of combustible materials for mechanical continuity or liquid tightness of piping shall only be used outside of buildings above ground or below ground. Where used above ground, either the piping shall be secured to prevent disengagement at the fitting, or the piping system shall be so designed that any spill resulting from disengagement could not unduly expose persons, important buildings, or structures and could be readily controlled by remote valves.

Exception: Pipe joints that depend on friction characteristics of their components shall be permitted to be used inside buildings provided both of the following are met:

(a) They are located where leakage can be readily controlled by operation of an accessible remotely located valve that is outside the fire risk area.

(b) The mechanical strength and liquid tightness of the joint is not dependent on the resiliency of a combustible material or component.

5.5 Installation of Piping Systems.

5.5.1 General. Piping systems shall be substantially supported and protected against physical damage and excessive stresses arising from settlement, vibration, expansion, or contraction. The installation of nonmetallic piping shall be in accordance with the manufacturer's instructions.

5.5.2* Load-Bearing Supports. Load-bearing piping supports that are located in areas with a high fire exposure risk shall be protected by one or more of the following:

- (1) Drainage to a safe location to prevent liquid from accumulating under pipe ways
- (2) Fire-resistive construction
- (3) Fire-resistant protective coatings or systems
- (4) Water spray systems designed and installed in accordance with NFPA 15, *Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection*
- (5) Other alternate means acceptable to the authority having jurisdiction

5.5.3 Pipe Penetrations. Piping that passes through or pierces a dike wall or the wall of a structure shall be designed to prevent excessive stresses and leakage due to settlement or fire exposure.

5.5.4* Protection Against Corrosion. Aboveground piping systems that are subject to external corrosion shall be suitably protected. Underground piping systems shall be protected against corrosion in accordance with 4.2.6.

5.5.5 Underground Piping.

5.5.5.1 Underground piping shall be installed on a bedding of at least 6 in. (150 mm) of well-compacted backfill material.

5.5.5.2 In areas subject to vehicle traffic, the pipe trench shall be of sufficient depth to permit a cover of at least 18 in. (450 mm) of well-compacted backfill material and pavement. In paved areas where a minimum 2 in. (50 mm) of asphalt is used, backfill between the pipe and the asphalt can be reduced to 8 in. (200 mm) minimum. In paved areas where a minimum 4 in. (100 mm) of reinforced concrete is used, backfill between the pipe and the concrete can be reduced to 4 in. (100 mm) minimum.

5.5.5.3 In areas not subject to vehicle traffic, the pipe trench shall be of sufficient depth to permit a cover of at least 6 in. (150 mm) of well-compacted backfill material. A greater burial depth shall be provided when required by the manufacturer's instructions or where frost conditions are present.

5.5.5.4 Piping within the same trench shall be separated by two pipe diameters. Piping shall not need to be separated horizontally by more than 9 in. (230 mm).

5.5.5.5 Two or more levels of pipes within the same trench shall be separated vertically by a minimum 6 in. (150 mm) of well-compacted backfill.

5.5.6 Valves. Piping systems shall contain a sufficient number of valves to operate the system properly and to protect the equipment. Piping systems in connection with pumps shall contain a sufficient number of valves to properly control the flow of liquid both in normal operation and in the event of physical damage. Each connection to a piping system by which equipment such as tank cars, tank vehicles, or marine vessels discharges liquids into storage tanks shall be provided with a check valve for automatic protection against back-flow if the piping arrangement is such that back-flow from the system is possible. (*See also 2.3.2.5.1.*)

5.5.7 Common Loading and Unloading Piping. If loading and unloading is done through a common pipe system, a check valve shall not be required. However, an isolation valve shall be provided. This valve shall be located so that it is readily accessible or shall be remotely operable.

5.6 Testing.

5.6.1 Initial Testing. Unless tested in accordance with the applicable sections of ASME B31, *Code for Pressure Piping*, all piping shall be tested before being covered, enclosed, or placed in use. Testing shall be done hydrostatically to 150 percent of the maximum anticipated pressure of the system or pneumatically to 110 percent of the maximum anticipated pressure of the system, and the test pressure shall be maintained for a sufficient time to conduct a complete visual inspection of all joints and connections. In no case shall the test pressure be less than 5 psig (gauge pressure of 34.5 kPa) measured at the highest point of the system, and in no case shall the test pressure be maintained for less than 10 minutes.

5.6.2 Initial Testing of Secondary Containment Piping. The interstitial (annular) space

of secondary containment-type piping shall be tested hydrostatically or with air pressure at 5 psig (gauge pressure of 34.5 kPa) or shall be tested in accordance with its listing or with the manufacturer's instructions. The pressure source shall be disconnected from the interstitial space to ensure that the test is being conducted on a closed system. The pressure shall be maintained for a minimum of 1 hour.

5.6.3 Testing During Maintenance. Existing piping shall be tested in accordance with this subsection if there is indication that the piping is leaking. Piping that could contain a Class I, Class II, or Class IIIA liquid or vapor shall not be tested using air.

5.7 Vent Piping. Vent piping shall be designed, constructed, and installed in accordance with this section.

5.7.1 Vent Piping for Aboveground Tanks.

5.7.1.1 Where the outlets of vent pipes for tanks storing Class I liquids are adjacent to buildings or public ways, they shall be located so that vapors are released at a safe point outside of buildings and not less than 12 ft (3.6 m) above the adjacent ground level. Vapors shall be discharged upward or horizontally away from adjacent walls. Vent outlets shall be located so that vapors will not be trapped by eaves or other obstructions and shall be at least 5 ft (1.5 m) from building openings.

5.7.1.2 Manifolding of vent piping shall be avoided except where required for special purposes such as vapor recovery, vapor conservation, or air pollution control. Where vent piping is manifolded, pipe sizes shall be capable of discharging, within the pressure limitations of the system, the vapors they are required to handle when all manifolded tanks are subject to the same fire exposure.

5.7.1.3 Vent piping for tanks storing Class I liquids shall not be manifolded with vent piping for tanks storing Class II or Class III liquids unless positive means are provided to prevent the following:

- (1) Vapors of Class I liquids from entering tanks storing Class II or Class III liquids
- (2) Contamination (*see A.1.2*)
- (3) Possible change in classification of the less volatile liquid

5.7.1.4* Extension of Emergency Vent Piping. Piping to or from approved emergency vent devices for atmospheric and low-pressure tanks shall be sized to provide emergency vent flows that limit the back pressure to less than the maximum pressure permitted by the design of the tank. Piping to or from approved emergency vent devices for pressure vessels shall be sized in accordance with the ASME *Boiler and Pressure Vessel Code*.

La norma **NFPA 704** es el código que explica el "*diamante de fuego*" establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (inglés: *National Fire Protection Association*), utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos. Es importante para ayudar mantener el uso seguro de productos químicos.

Contenido

Significado:

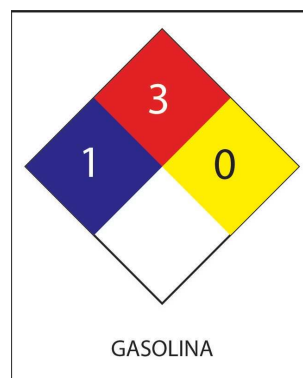
- Azul/Salud
- Rojo/Inflamabilidad
- Amarillo/Reactividad
- Blanco/Especial2 Enlaces externos



Significado

Las cuatro divisiones tienen colores asociados con un significado. El azul hace referencia a los riesgos para la salud, el rojo indica el peligro de inflamabilidad y el amarillo los riesgos por reactividad: es decir, la inestabilidad del producto. A estas tres divisiones se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo). Por su parte, en la sección blanca pueden haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos.

El caso de la gasolina el rombo de seguridad es el siguiente.



AZUL

Rango	Descripción
1	Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes, aunque se preste atención médica, como el hidróxido de potasio.

ROJO

Rango	Descripción
3	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental, como la gasolina. Tienen un punto de inflamabilidad entre 23°C (73°F) y 38°C (100°F).

AMARILLO

Rango	Descripción
0	Materiales que por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua, como el nitrógeno.

Rombo de seguridad de GAS.



AZUL

Rango	Descripción
1	Materiales que causan irritación, pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. Un ejemplo es la glicerina.

ROJO

Rango	Descripción
4	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la

	temperatura a presión atmosférica ambiental, o que se dispersan y se quemen fácilmente en el aire, como el propano. Tienen un punto
--	---

AMARILLO

Rango	Descripción
0	Materiales que por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua, como el nitrógeno.

Cabe aclarar que el color blanco tiene simbología especial, como ser :

BLANCO/ESPECIAL

El espacio blanco puede contener símbolos:

'W' - reacciona con agua de manera inusual o peligrosa, como el cianuro de sodio o el sodio. 'OX' o 'OXY' -oxidante, como el perclorato de potasio 'COR' -corrosivo: ácido o base fuerte, como el ácido sulfúrico o el hidróxido de potasio. Con las letras 'ACID' se puede indicar "ácido" y con 'ALK', "base".

'BIO' -Riesgo biológico (): por ejemplo, un virus Símbolo radiactivo () - el producto es radioactivo, como el plutonio. 'CRYO' -Criogénico.

Adjunto los siguientes cuadros de seguridad según colores y contraste.

Color de Seguridad	Significado	Aplicación	Formato y color de la señal	Color del símbolo	Color de contraste
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> Pararse Prohibición Elementos contra incendio 	<ul style="list-style-type: none"> Señales de detención Dispositivos de parada de emergencia Señales de prohibición 	Corona circular con una barra transversal superpuesta al símbolo	Negro	Blanco
Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> Precaución 	<ul style="list-style-type: none"> Indicación de riesgos (incendio, explosión, radiación ionizante) 	Triángulo de contorno negro	Negro	Amarillo
	<ul style="list-style-type: none"> Advertencia 	<ul style="list-style-type: none"> Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc. 	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro		
Verde	<ul style="list-style-type: none"> Condición segura Señal informativa 	<ul style="list-style-type: none"> Indicación de rutas de escape. Salida de emergencia. Estación de rescate o de Primeros Auxilios, etc. 	Cuadrado o rectángulo sin contorno	Blanco	Verde
Azul	<ul style="list-style-type: none"> Obligatoriedad 	<ul style="list-style-type: none"> Obligatoriedad de usar equipos de protección personal 	Círculo de color azul sin contorno	Blanco	Azul

Especificaciones de colores de seguridad y contraste.

Color de seguridad	Designación según norma IRAM-DEF D I 054
Amarillo	05-1-040 (Brillante) 05-3-090 (Fluorescente) 05-2-040 (Semimate) 05-3-040 (Mate)
Azul	08-1-070 (Brillante) 08-2-070 (Semimate)
Blanco	11-1-010 (Brillante) 11-2-010 (Semimate) 11-3-010 (Mate)
Negro	11-1-060 (Brillante) 11-2-070 (Semimate) 11-3-070 (Mate)
Verde	01-1-160 (Brillante) 01-3-150 (Mate)
Rojo	03-1-050 (Brillante)

Se recomienda el uso de tonos mates o semimates. Cuando la reflexión no dificulte la visión, puede usarse tonos brillantes. Cuando se requiera usar señales retroreflectoras, en cuyo caso las laminas reflectoras deben cumplir con la norma IRAM 10033, debiendo

seleccionarse los colores según la gamas que establece la misma.

ANEXO 2 – NORMA API – 650

Tabla 1.1 REQUERIMIENTOS DE DIVERSOS ESTÁNDARES PARA TANQUES DE FONDO PLANO.

	A.P.I. 650		A.P.I. 620		A.N.S.I.	AWWA
	Básico	Apéndice A	Básico	Apéndice R		
Presión Interna Máxima	Atm.	Atm.	1 Kg/cm ²	1 Kg/cm ²	Atm.	Atm.
Temperatura Mínima	NS	(-)28.8°C	NS	(-)54.4°C	(-)28.8°C	(-)48.3°C
Temperatura Máxima	93.3°C	93.3°C	93.3°C	(-)40°C	93.3°C	RT
Esesor Máximo del Cuerpo	44.4 cm.	12.7 cm.	44.4 mm.	NS	NS	50.8 mm.
Esesor Mínimo del Cuerpo						
D < 15.2 m.		4.76 mm.		4.76 mm.		4.76 mm.
15.2 m. < D > 36.5 m.		6.35 mm.		6.35 mm.		6.35 mm.
36.5 m. < D > 60.9 m.		7.93 mm.		7.93 mm.		7.93 mm.
D > 60.9 m.		9.52 mm.		9.52 mm.		9.52 mm.
Esesor Mínimo del Techo		4.76 mm.		NS		4.76 mm.
Esesor Máximo del Techo		6.35 mm. + CA		NS		6.35 mm.
Ángulo Mínimo de Coronamiento						
D < 10.6 m.		50.8 mm. x 50.8 mm. x 4.76 mm.		NS		63.5 mm. x 63.5 mm. x 6.35 mm.
10.6 m. < D > 18.2 m.		50.8 mm. x 50.8 mm. x 6.35 mm.		NS		63.5 mm. x 63.5 mm. x 7.93 mm.
D > 18.2 m.		76.2 mm. x 76.2 mm. x 9.52 mm.		NS		76.2 mm. x 76.2 mm. x 9.52 mm.

NS = Sin Especificación

CA = Corrosión Permisible RT = Temperatura Ambiente

- a) La temperatura puede ser elevada hasta 260° C cuando se cumplen ciertas especificaciones del material y requerimientos de diseño adicionales.
- b) Este esesor aplica para tanques con diámetros menores a 6.096 m.
- c) Este esesor aplica para tanques con diámetros entre 6.096 m. y 36.57 m.
- d) El esesor mínimo de cualquier placa es 4.76 mm. + corrosión.
- e) Para esesores mayores de 50.8 mm. se deben cumplir algunos requerimientos especiales
- f) Para techos cónicos, el esesor de placa puede ser calibre No. 7.



APENDICE A

NORMA API 650

A.1 Grupos de Material

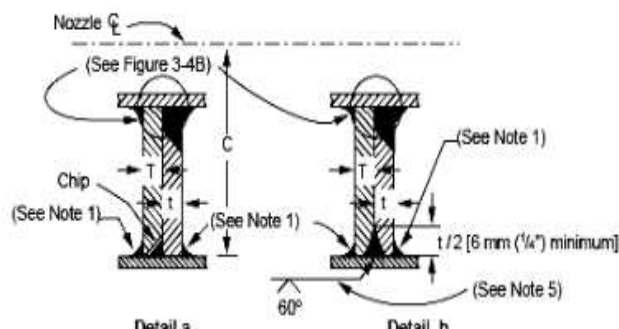
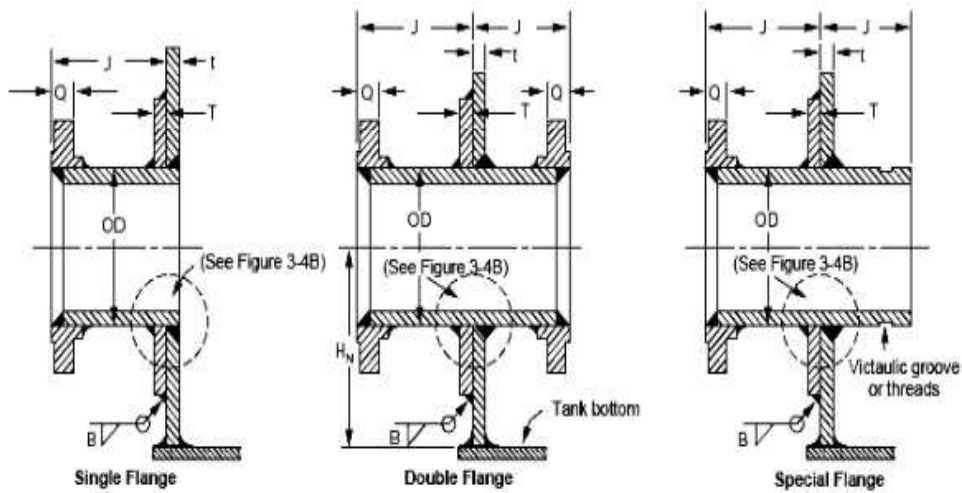
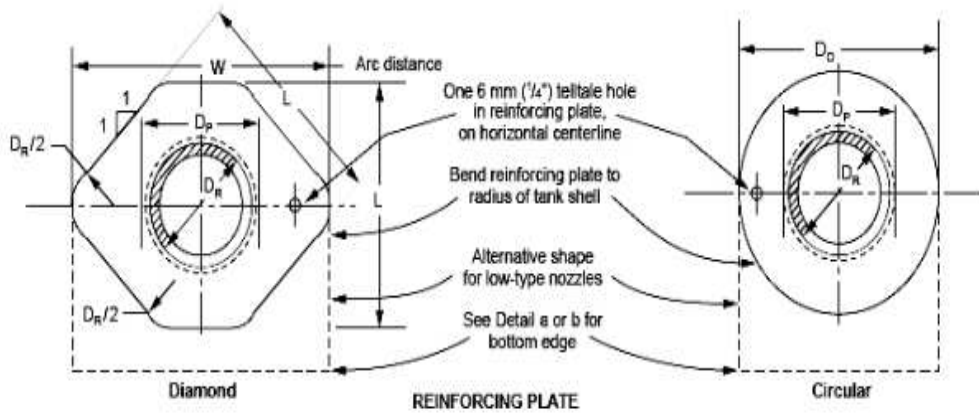
Group I As Rolled, Semikilled		Group II As Rolled, Killed or Semikilled		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 283M C	2	A 131M B	7	A 573M-400		A 131M CS	
A 285M C	2	A 36M	2, 6	A 516M-380		A 573M-400	10
A 131M A	2	G40.21M-260W		A 516M-415		A 516M-380	10
A 36M	2, 3	Grade 250	5, 8	G40.21M-260W	9	A 516M-415	10
Grade 235	3, 5			Grade 250	5, 9	G40.21M-260W	9, 10
Grade 250	6					Grade 250	5, 9, 10

Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 573M-450		A 662M C		A 573M-485	10	A 131M EH 36	
A 573M-485		A 573M-485	11	A 516M-450	10	A 633M C	
A 516M-450		G40.21M-300W	9, 11	A 516M-485	10	A 633M D	
A 516M-485		G40.21M-350W	9, 11	G40.21M-300W	9, 10	A 537M Class 1	
A 662M B				G40.21M-350W	9, 10	A 537M Class 2	13
G40.21M-300W	9					A 678M A	
G40.21M-350W	9					A 678M B	13
E 275	4, 9					A 737M B	
E 355	9					A 841	12, 13
Grade 275	5, 9						

Notes:

- Most of the listed material specification numbers refer to ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions: G40.21M (including Grade) is a CSA specification; Grades E 275 and E 355 (including Quality) are contained in ISO 630; and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 2.2.5).
- Must be semikilled or killed.
- Thickness ≤ 20 mm.
- Maximum manganese content of 1.5%.
- Thickness 20 mm maximum when controlled-rolled steel is used in place of normalized steel.
- Manganese content shall be 0.80–1.2% by heat analysis for thicknesses greater than 20 mm, except that for each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum, an increase of 0.06% manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35%. Thicknesses ≤ 20 mm shall have a manganese content of 0.8–1.2% by heat analysis.
- Thickness ≤ 25 mm.
- Must be killed.
- Must be killed and made to fine-grain practice.
- Must be normalized.
- Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20% and a maximum manganese content of 1.60% (see 2.2.6.4).
- Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).
- See 3.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.

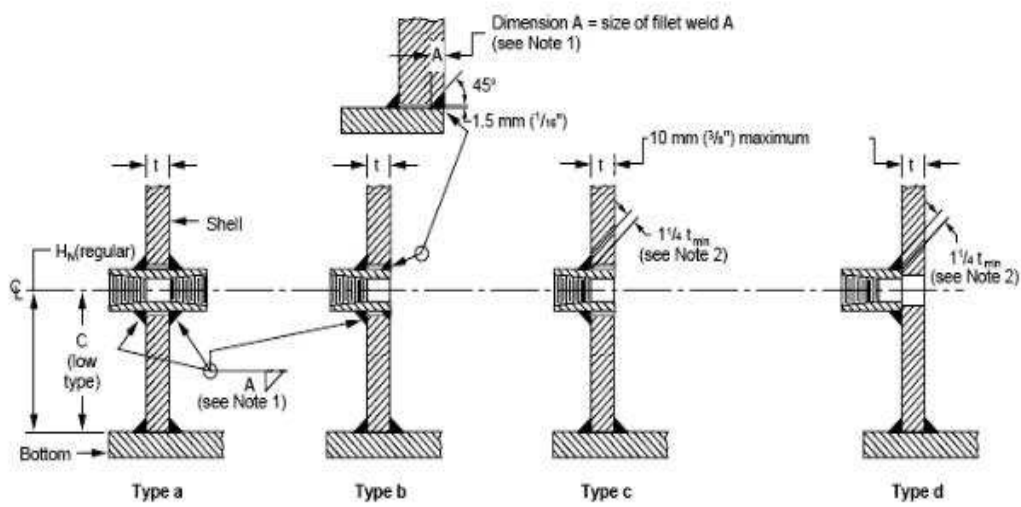
A.2 Tipos de Placas de Refuerzos para Boquillas y Bridas en el Cuerpo del Estanque



Notes:

1. See 3.1.5.7 for information on the size of welds.
2. See 3.8.8 for information on the couplings used in shell nozzles.
3. Nozzles NPS 3 or larger require reinforcement.
4. Details of welding bevels may vary from those shown if agreed to by the purchaser.
5. Shop weld not attached to bottom plate.

Figure 3-5—Shell Nozzles (See Tables 3-6, 3-7, and 3-8)



THREADED-TYPE SHELL NOZZLES, NPS 1/4 THROUGH NPS 2

- Notes:
1. See Table 3-7, Column 6.
 2. t_{min} shall be 19 mm (3/4 in.) or the thickness of either part joined by the fillet weld, whichever is less.

Figure 3-5—Shell Nozzles (continued)

A.3 Dimensiones para Boquillas

Table 3-6—Dimensions for Shell Nozzles [mm (in.)]

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7 ^c	Column 8 ^c	Column 9 ^c
NPS (Size of Nozzle)	Outside Diameter of Pipe	Nominal Thickness of Flanged Nozzle Pipe Wall ^{a,b} t_n	Diameter of Hole in Reinforcing Plate D_R	Length of Side of Reinforcing Plate ^b or Diameter $L = D_o$	Width of Reinforcing Plate W	Minimum Distance from Shell to Flange Face J	Minimum Distance from Bottom of Tank to Center of Nozzle	
							Regular Type ^d H_N	Low Type C
Flanged Fittings								
48	1219.2 (48)	e	1222 (48 ^{1/8})	2455 (96 ^{3/4})	2970 (117)	400 (16)	1325 (52)	1230 (48 ^{3/8})
46	1168.4 (46)	e	1172 (46 ^{1/8})	2355 (92 ^{3/4})	2845 (112)	400 (16)	1275 (50)	1180 (46 ^{3/8})
44	1117.6 (44)	e	1121 (44 ^{1/8})	2255 (88 ^{3/4})	2725 (107 ^{1/4})	375 (15)	1225 (48)	1125 (44 ^{3/8})
42	1066.8 (42)	e	1070 (42 ^{1/8})	2155 (84 ^{3/4})	2605 (102 ^{1/2})	375 (15)	1175 (46)	1075 (42 ^{3/8})
40	1016 (40)	e	1019 (40 ^{1/8})	2050 (80 ^{3/4})	2485 (97 ^{3/4})	375 (15)	1125 (44)	1025 (40 ^{3/8})
38	965.2 (38)	e	968 (38 ^{1/8})	1950 (76 ^{3/4})	2355 (92 ^{3/4})	350 (14)	1075 (42)	975 (38 ^{3/8})
36	914.4 (36)	e	918 (36 ^{1/8})	1850 (72 ^{3/4})	2235 (88)	350 (14)	1025 (40)	925 (36 ^{3/8})
34	863.6 (34)	e	867 (34 ^{1/8})	1745 (68 ^{3/4})	2115 (83 ^{1/4})	325 (13)	975 (38)	875 (34 ^{3/8})
32	812.8 (32)	e	816 (32 ^{1/8})	1645 (64 ^{3/4})	1995 (78 ^{1/2})	325 (13)	925 (36)	820 (32 ^{3/8})
30	762.0 (30)	e	765 (30 ^{1/8})	1545 (60 ^{3/4})	1865 (73 ^{1/2})	300 (12)	875 (34)	770 (30 ^{3/8})
28	711.2 (28)	e	714 (28 ^{1/8})	1440 (56 ^{3/4})	1745 (68 ^{3/4})	300 (12)	825 (32)	720 (28 ^{3/8})
26	660.4 (26)	e	664 (26 ^{1/8})	1340 (52 ^{3/4})	1625 (64)	300 (12)	750 (30)	670 (26 ^{3/8})
24	609.6 (24)	12.7 (0.50)	613 (24 ^{1/8})	1255 (49 ^{1/2})	1525 (60)	300 (12)	700 (28)	630 (24 ^{3/8})
22	558.8 (22)	12.7 (0.50)	562 (22 ^{1/8})	1155 (45 ^{1/2})	1405 (55 ^{1/4})	275 (11)	650 (26)	580 (22 ^{3/8})
20	508.0 (20)	12.7 (0.50)	511 (20 ^{1/8})	1055 (41 ^{1/2})	1285 (50 ^{1/2})	275 (11)	600 (24)	525 (20 ^{3/8})
18	457.2 (18)	12.7 (0.50)	460 (18 ^{1/8})	950 (37 ^{1/2})	1160 (45 ^{3/4})	250 (10)	550 (22)	475 (18 ^{3/8})
16	406.4 (16)	12.7 (0.50)	410 (16 ^{1/8})	850 (33 ^{1/2})	1035 (40 ^{3/4})	250 (10)	500 (20)	425 (16 ^{3/8})
14	355.6 (14)	12.7 (0.50)	359 (14 ^{1/8})	750 (29 ^{1/2})	915 (36)	250 (10)	450 (18)	375 (14 ^{3/8})
12	323.8 (12 ^{3/4})	12.7 (0.50)	327 (12 ^{1/8})	685 (27)	840 (33)	225 (9)	425 (17)	345 (13 ^{3/8})
10	273.0 (10 ^{3/4})	12.7 (0.50)	276 (10 ^{1/8})	585 (23)	720 (28 ^{1/4})	225 (9)	375 (15)	290 (11 ^{1/2})
8	219.1 (8 ^{3/8})	12.7 (0.50)	222 (8 ^{3/4})	485 (19)	590 (23 ^{1/4})	200 (8)	325 (13)	240 (9 ^{1/2})
6	168.3 (6 ^{3/8})	10.97 (0.432)	171 (6 ^{3/4})	400 (15 ^{3/4})	495 (19 ^{1/2})	200 (8)	275 (11)	200 (7 ^{1/8})
4	114.3 (4 ^{1/2})	8.56 (0.337)	117 (4 ^{5/8})	305 (12)	385 (15 ^{1/4})	175 (7)	225 (9)	150 (6)
3	88.9 (3 ^{1/2})	7.62 (0.300)	92 (3 ^{5/8})	265 (10 ^{1/2})	345 (13 ^{1/2})	175 (7)	200 (8)	135 (5 ^{1/4})
2 ^f	60.3 (2 ^{3/8})	5.54 (0.218)	63 (2 ^{1/2})	—	—	150 (6)	175 (7)	i
1 ^{1/2} ^f	48.3 (1.90)	5.08 (0.200)	51 (2)	—	—	150 (6)	150 (6)	i
Threaded Fittings								
3 ⁶	108.0 (4.250)	Coupling	111.1 (4 ^{3/8})	285 (11 ^{1/4})	360 (14 ^{1/4})	—	225 (9)	145 (5 ^{5/8})
2 ^f	76.2 (3.000)	Coupling	79.4 (3 ^{1/8})	—	—	—	175 (7)	i
31 ^{1/2} ^f	63.5 (2.500)	Coupling	66.7 (2 ^{5/8})	—	—	—	150 (6)	i
1 ^f	44.5 (1.750)	Coupling	47.6 (1 ^{7/8})	—	—	—	125 (5)	i
3/4 ^f	35.0 (1.375)	Coupling	38.1 (1 ^{1/2})	—	—	—	100 (4)	i

A.4 Dimensiones para Tubería, placa y tamaño de filete de soldadura

Table 3-7—Dimensions for Shell Nozzles: Pipe, Plate, and Welding Schedules [mm (in.)]

Column 1 Thickness of Shell and Reinforcing Plate ^a <i>t</i> and <i>T</i>	Column 2 Minimum Pipe Wall Thickness of Flanged Nozzles ^{b,c} <i>t_n</i>	Column 3 Maximum Diameter of Hole in Shell Plate (<i>D_p</i>) Equals Outside Diameter of Pipe Plus	Column 4 Size of Fillet Weld <i>B</i>	Column 5 Size of Fillet Weld <i>A</i>		Column 6 NPS 2, 1½, 1¾ Nozzles
				Nozzles Larger Than NPS 2		
5 (½)	12.5 (½)	16 (⅝)	5 (½)	6 (¼)	6 (¼)	
6 (¾)	12.5 (½)	16 (⅝)	6 (¾)	6 (¼)	6 (¼)	
8 (⅞)	12.5 (½)	16 (⅝)	8 (⅞)	6 (¼)	6 (¼)	
10 (1)	12.5 (½)	16 (⅝)	10 (1)	6 (¼)	6 (¼)	
11 (1 ¼)	12.5 (½)	16 (⅝)	11 (1 ¼)	6 (¼)	6 (¼)	
12.5 (1 ½)	12.5 (½)	16 (⅝)	13 (1 ½)	6 (¼)	8 (⅝)	
14 (1 ¾)	12.5 (½)	20 (¾)	14 (1 ¾)	6 (¼)	8 (⅝)	
16 (2)	12.5 (½)	20 (¾)	16 (2)	8 (⅝)	8 (⅝)	
17 (2 ¼)	12.5 (½)	20 (¾)	18 (2 ¼)	8 (⅝)	8 (⅝)	
20 (2 ½)	12.5 (½)	20 (¾)	20 (2 ½)	8 (⅝)	8 (⅝)	
21 (2 ¾)	12.5 (½)	20 (¾)	21 (2 ¾)	10 (1)	8 (⅝)	
22 (3)	12.5 (½)	20 (¾)	22 (3)	10 (1)	8 (⅝)	
24 (3 ¼)	12.5 (½)	20 (¾)	24 (3 ¼)	10 (1)	8 (⅝)	
25 (3 ½)	12.5 (½)	20 (¾)	25 (3 ½)	11 (1 ¼)	8 (⅝)	
27 (3 ¾)	14 (⅞)	20 (¾)	27 (3 ¾)	11 (1 ¼)	8 (⅝)	
28 (4)	14 (⅞)	20 (¾)	28 (4)	11 (1 ¼)	8 (⅝)	
30 (4 ¼)	16 (⅝)	20 (¾)	30 (4 ¼)	13 (1 ½)	8 (⅝)	
32 (4 ½)	16 (⅝)	20 (¾)	32 (4 ½)	13 (1 ½)	8 (⅝)	
33 (4 ¾)	17 (1 ½)	20 (¾)	33 (4 ¾)	13 (1 ½)	8 (⅝)	
35 (5)	17 (1 ½)	20 (¾)	35 (5)	14 (1 ¾)	8 (⅝)	
36 (5 ¼)	20 (¾)	20 (¾)	36 (5 ¼)	14 (1 ¾)	8 (⅝)	
38 (5 ½)	20 (¾)	20 (¾)	38 (5 ½)	14 (1 ¾)	8 (⅝)	
40 (5 ¾)	21 (1 ¾)	20 (¾)	38 (5 ¾)	14 (1 ¾)	8 (⅝)	
41 (6)	21 (1 ¾)	20 (¾)	38 (6)	16 (⅝)	8 (⅝)	
43 (6 ¼)	22 (1)	20 (¾)	38 (6 ¼)	16 (⅝)	8 (⅝)	
45 (6 ½)	22 (1)	20 (¾)	38 (6 ½)	16 (⅝)	8 (⅝)	

^aIf a shell plate thicker than required is used for the product and hydrostatic loading (see 3.6), the excess shell-plate thickness, within a vertical distance both above and below the centerline of the hole in the tank shell plate equal to the vertical dimension of the hole in the tank shell plate, may be considered as reinforcement, and the thickness *T* of the nozzle reinforcing plate may be decreased accordingly. In such cases, the reinforcement and the attachment welding shall conform to the design limits for reinforcement of shell openings specified in 3.7.2.

^bThis column applies to NPS 48, 46, 44, 42, 40, 38, 36, 34, 32, 30, 28, and 26 flanged nozzles. Refer to 2.5 for piping materials.

^cAny specified corrosion allowance shall, by agreement between the purchaser and the manufacturer, be added to either the minimum thickness shown or to the minimum calculated thickness required for pressure head and mechanical strength. In no case shall the thickness provided be less than the minimum thickness shown.

Note: See Figure 3-5.

A.5 Dimensiones de Bridas para Boquillas en el cuerpo del Estanque

Table 3-B—Dimensions for Shell Nozzle Flanges [mm (in.)]

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	Column 9	Diameter of Bore		Minimum Diameter of Hub at Point of Weld	
									Slip-on Type: Diameter of Pipe Plus B	Welding Neck Type ^a B_1	Slip-on Type ^b E	Welding Neck Type ^c E_1
48	70 (2 ³ / ₄)	1510 (59 ¹ / ₂)	1360 (53 ¹ / ₂)	1420 (56)	44 (44)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.8 (0.25)	a	b	c	
46	68 (2 ¹ / ₁₆)	1460 (57 ¹ / ₂)	1295 (51)	1365 (53 ³ / ₄)	40 (40)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.6 (0.25)	a	b	c	
44	67 (2 ⁵ / ₈)	1405 (55 ¹ / ₄)	1245 (49)	1315 (51 ³ / ₄)	40 (40)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.4 (0.25)	a	b	c	
42	67 (2 ⁵ / ₈)	1345 (53)	1195 (47)	1255 (49 ¹ / ₂)	36 (36)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.2 (0.25)	a	b	c	
40	65 (2 ¹ / ₂)	1290 (50 ³ / ₄)	1125 (44 ¹ / ₄)	1200 (47 ¹ / ₄)	36 (36)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.0 (0.25)	a	b	c	
38	60 (2 ³ / ₈)	1240 (48 ³ / ₄)	1075 (42 ¹ / ₄)	1150 (45 ¹ / ₄)	32 (32)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.8 (0.25)	a	b	c	
36	60 (2 ³ / ₈)	1170 (46)	1020 (40 ¹ / ₄)	1085 (42 ³ / ₄)	32 (32)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.6 (0.25)	a	b	c	
34	59 (2 ³ / ₁₆)	1110 (43 ³ / ₄)	960 (37 ³ / ₄)	1030 (40 ¹ / ₂)	32 (32)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.4 (0.25)	a	b	c	
32	57 (2 ¹ / ₄)	1060 (41 ³ / ₄)	910 (35 ³ / ₄)	980 (38 ¹ / ₂)	28 (28)	42 (1 ⁵ / ₂)	38 (1 ¹ / ₂)	6.2 (0.25)	a	b	c	
30	54 (2 ¹ / ₈)	985 (38 ³ / ₄)	855 (33 ³ / ₄)	915 (36)	28 (28)	33 (1 ³ / ₂)	30 (1 ¹ / ₄)	6.0 (0.25)	a	b	c	
28	52 (2 ¹ / ₁₆)	925 (36 ¹ / ₂)	795 (31 ¹ / ₄)	865 (34)	28 (28)	33 (1 ³ / ₂)	30 (1 ¹ / ₄)	6.8 (0.25)	a	b	c	
26	50 (2)	870 (34 ¹ / ₄)	745 (29 ¹ / ₄)	805 (31 ³ / ₄)	24 (24)	33 (1 ³ / ₂)	30 (1 ¹ / ₄)	6.6 (0.25)	a	b	c	
24	48 (1 ⁷ / ₈)	815 (32)	690 (27 ¹ / ₄)	750 (29 ¹ / ₂)	20 (20)	33 (1 ³ / ₂)	30 (1 ¹ / ₄)	4.4 (0.19)	a	b	c	
22	46 (1 ¹³ / ₁₆)	750 (29 ¹ / ₂)	640 (25 ¹ / ₄)	690 (27 ¹ / ₄)	20 (20)	33 (1 ³ / ₂)	30 (1 ¹ / ₄)	5.2 (0.19)	a	b	c	
20	43 (1 ¹¹ / ₁₆)	700 (27 ¹ / ₂)	585 (23)	635 (25)	20 (20)	30 (1 ¹ / ₄)	27 (1 ¹ / ₂)	5.0 (0.19)	a	b	c	
18	40 (1 ⁹ / ₁₆)	635 (25)	535 (21)	580 (22 ³ / ₄)	16 (16)	30 (1 ¹ / ₄)	27 (1 ¹ / ₂)	4.8 (0.19)	a	b	c	
16	36 (1 ⁷ / ₁₆)	595 (23 ¹ / ₂)	470 (18 ¹ / ₂)	540 (21 ¹ / ₄)	16 (16)	27 (1 ¹ / ₂)	24 (1)	4.6 (0.19)	a	b	c	
14	35 (1 ³ / ₈)	535 (21)	415 (16 ¹ / ₄)	475 (18 ³ / ₄)	12 (12)	27 (1 ¹ / ₂)	24 (1)	4.4 (0.19)	a	b	c	
12	32 (1 ¹ / ₄)	485 (19)	380 (15)	430 (17)	12 (12)	25 (1)	22 (7/8)	3.15 (0.13)	a	b	c	
10	30 (1 ³ / ₁₆)	405 (16)	325 (12 ³ / ₄)	360 (14 ¹ / ₄)	12 (12)	25 (1)	22 (7/8)	2.95 (0.13)	a	b	c	
8	28 (1 ¹ / ₈)	345 (13 ¹ / ₂)	270 (10 ⁵ / ₈)	300 (11 ³ / ₄)	8 (8)	23 (7/8)	20 (3/4)	2.92 (0.10)	a	b	c	
6	25 (1)	280 (11)	216 (8 ¹ / ₂)	240 (9 ¹ / ₂)	8 (8)	23 (7/8)	20 (3/4)	2.72 (0.10)	a	b	c	
4	24 (1 ⁵ / ₁₆)	230 (9)	157 (6 ¹ / ₁₆)	190 (7 ¹ / ₂)	8 (8)	19 (3/4)	16 (5/8)	1.7 (0.06)	a	b	c	
3	24 (1 ⁵ / ₁₆)	190 (7 ¹ / ₂)	127 (5)	152 (6)	4 (4)	19 (3/4)	16 (5/8)	1.1 (0.06)	a	b	c	
2	20 (3/4)	150 (6)	92 (3 ⁵ / ₈)	121 (4 ³ / ₄)	4 (4)	19 (3/4)	16 (5/8)	1.68 (0.07)	a	b	c	
1 ¹ / ₂	17 (1 ¹ / ₁₆)	125 (5)	73 (2 ⁷ / ₈)	98 (3 ⁷ / ₈)	4 (4)	16 (5/8)	12 (1/2)	1.74 (0.07)	a	b	c	

^a B_1 = inside diameter of pipe.

^b E = outside diameter of pipe + $2t_f$.

^c E_1 = outside diameter of pipe.

^dCorrosion allowance, if specified, need not be added to flange and cover thicknesses complying with ASME B16.5 Class 150, ASME B16.1 Class 125, and ASME B16.47 flanges.

Note: See Figures 3-7. The facing dimensions for slip-on and welding-neck flanges in NPS 1¹/₂ through 20 and NPS 24 are identical to those specified in ASME B16.5 for Class 150 steel flanges. The facing dimensions for flanges in NPS 30, 36, 42, and 48 are in agreement with ASME B16.1 for Class 125 cast iron flanges. The dimensions for large flanges may conform to Series B of ASME B16.47.

A.6 Dimensiones Drenaje

Table 3-9—Dimensions for Flush-Type Cleanout Fittings [mm (in.)]

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	Column 9	Column 10	Column 11
Height of Opening h	Width of Opening b	Arc Width of Shell Reinforcing Plate W	Upper Corner Radius of Opening r_1	Upper Corner Radius of Shell Reinforcing Plate r_2	Edge Distance of Bolts a	Flange Width ^a (Except at Bottom) f_3	Bottom Flange Width f_2	Special Bolt Spacing ^b g	Number of Bolts	Diameter of Bolts
200 (8)	400 (16)	1170 (46)	100 (4)	360 (14)	32 (1 ¹ / ₄)	100 (4)	90 (3 ¹ / ₂)	80 (3 ¹ / ₄)	22	20 (3 ¹ / ₄)
600 (24)	600 (24)	1830 (72)	300 (12)	740 (29)	40 (1 ¹ / ₂)	100 (4)	95 (3 ³ / ₄)	90 (3 ¹ / ₂)	36	20 (3 ¹ / ₄)
900 (36)	1200 (48)	2700 (106)	450 ^c (18)	1040 (41)	40 (1 ¹ / ₂)	115 (4 ¹ / ₂)	120 (4 ³ / ₄)	110 (4 ¹ / ₄)	46	24 (1)
1200 ^d (48)	1200 (48)	3200 (125)	600 (24)	1310 (51 ¹ / ₂)	40 (1 ¹ / ₂)	115 (4 ¹ / ₂)	125 (5)	115 (4 ¹ / ₂)	52	24 (1)

^aFor neck thicknesses greater than 40 mm (1³/₁₆ in.), increase f_3 as necessary to provide a 1.5 mm (1/16 in.) clearance between the required neck-to-flange weld and the head of the bolt.

^bRefers to spacing at the lower corners of the cleanout-fitting flange.

^cFor Groups IV, IVA, V, and VI, 600 mm (24 in.).

^dOnly for Group I, II, III, or IIIA shell materials (see 3.7.7.2).

Note: See Figure 3-9.

A.7 Dimensiones para Placas de refuerzo y Bridas en Conexiones

Table 3-10—Minimum Thickness of Cover Plate, Bolting Flange, and Bottom Reinforcing Plate for Flush-Type Cleanout Fittings [mm (in.)]

Maximum Design Liquid Level m (ft) H	Equivalent Pressure ^a kPa (psi)	Size of Opening $h \times b$ (Height \times Width)							
		200 \times 400 (8 \times 16)		600 \times 600 (24 \times 24)		900 \times 1200 (36 \times 48)		1200 \times 1200 (48 \times 48)	
		Thickness of Bolting Flange and Cover Plate t_c	Thickness of Bottom Reinforcing Plate ^b t_b	Thickness of Bolting Flange and Cover Plate t_c	Thickness of Bottom Reinforcing Plate ^c t_b	Thickness of Bolting Flange and Cover Plate t_c	Thickness of Bottom Reinforcing Plate ^d t_b	Thickness of Bolting Flange and Cover Plate t_c	Thickness of Bottom Reinforcing Plate ^e t_b
6.1 (20)	60 (8.7)	10 (3/8)	13 (1/2)	10 (3/8)	13 (1/2)	16 (5/8)	21 (1 ¹ / ₁₆)	16 (3/8)	22 (7/8)
10 (34)	98 (14.7)	10 (3/8)	13 (1/2)	13 (1/2)	13 (1/2)	19 (3/4)	25 (1)	21 (1 ¹ / ₁₆)	28 (1 ¹ / ₈)
12 (41)	118 (17.8)	10 (3/8)	13 (1/2)	13 (1/2)	14 (9/16)	22 (7/8)	28 (1 ¹ / ₈)	22 (7/8)	30 (1 ³ / ₁₆)
16 (53)	157 (23)	10 (3/8)	13 (1/2)	14 (9/16)	16 (5/8)	24 (1 ¹ / ₁₆)	32 (1 ¹ / ₄)	25 (1)	33 (1 ¹ / ₁₆)
18 (60)	177 (26)	11 (7/16)	13 (1/2)	16 (5/8)	18 (1 ¹ / ₁₆)	25 (1)	33 (1 ¹ / ₁₆)	28 (1 ¹ / ₈)	35 (1 ³ / ₈)
20 (64)	196 (27.8)	11 (7/16)	13 (1/2)	16 (5/8)	18 (1 ¹ / ₁₆)	27 (1 ¹ / ₁₆)	35 (1 ³ / ₈)	28 (1 ¹ / ₈)	36 (1 ¹ / ₁₆)
22 (72)	216 (31.2)	11 (7/16)	13 (1/2)	18 (1 ¹ / ₁₆)	19 (3/4)	28 (1 ¹ / ₈)	36 (1 ¹ / ₁₆)	30 (1 ³ / ₁₆)	38 (1 ¹ / ₂)

^aEquivalent pressure is based on water loading.

^bMaximum of 25 mm (1 in.).

^cMaximum of 28 mm (1¹/₈ in.).

^dMaximum of 38 mm (1¹/₂ in.).

^eMaximum of 45 mm (1³/₄ in.).

Note: See Figure 3-9.

A.8 Dimensiones para Conexiones en el Drenaje

Table 3-12—Dimensions for Flush-Type Shell Connections [mm (in.)]

Class 150 Nominal Height of Flange Size	Height of Opening h	Width of Opening b	Arc Width of Shell Reinforcing Plate W	Upper Corner Radius of Opening r_1	Lower Corner Radius of Shell Reinforcing Plate r_2
8	200 (8 ³ / ₈)	200 (8 ³ / ₈)	950 (38)	100 ^a	350 (14)
12	300 (12 ³ / ₄)	300 (12 ³ / ₄)	1300 (52)	150 ^a	450 (18)
16	300 (12)	500 (20)	1600 (64)	150 (6)	450 (18)
18	300 (12)	550 (22)	1650 (66)	150 (6)	450 (18)
20	300 (12)	625 (25)	1725 (69)	150 (6)	450 (18)
24	300 (12)	900 (36)	2225 (89)	150 (6)	450 (18)

A.9 Espesor para placa de refuerzo en el cuerpo para Drenaje

Table 3-11—Thicknesses and Heights of Shell Reinforcing Plates for Flush-Type Cleanout Fittings [mm (in.)]

Thickness of Lowest Shell Course t_r mm (in.)	Maximum Design Liquid Level ^a H m (ft)	Height of Shell Reinforcing Plate for Size of Opening $h \times b$ (Height \times Width) mm (ft)			
		200 \times 400 (8 \times 16)	600 \times 600 (24 \times 24)	900 \times 1200 (36 \times 48)	1200 \times 1200 (48 \times 48)
All	< 22 (72)	350 (14)	915 (36)	1372 (54)	1830 (72)

Notes:

^aDimensions t_r and H may be varied within the limits defined in 3.7.7.

^b1200 \times 1200 (48 \times 48) flush-type cleanout fittings are not permitted for tanks with greater than 38 mm (1½ in.) lowest shell course thickness.

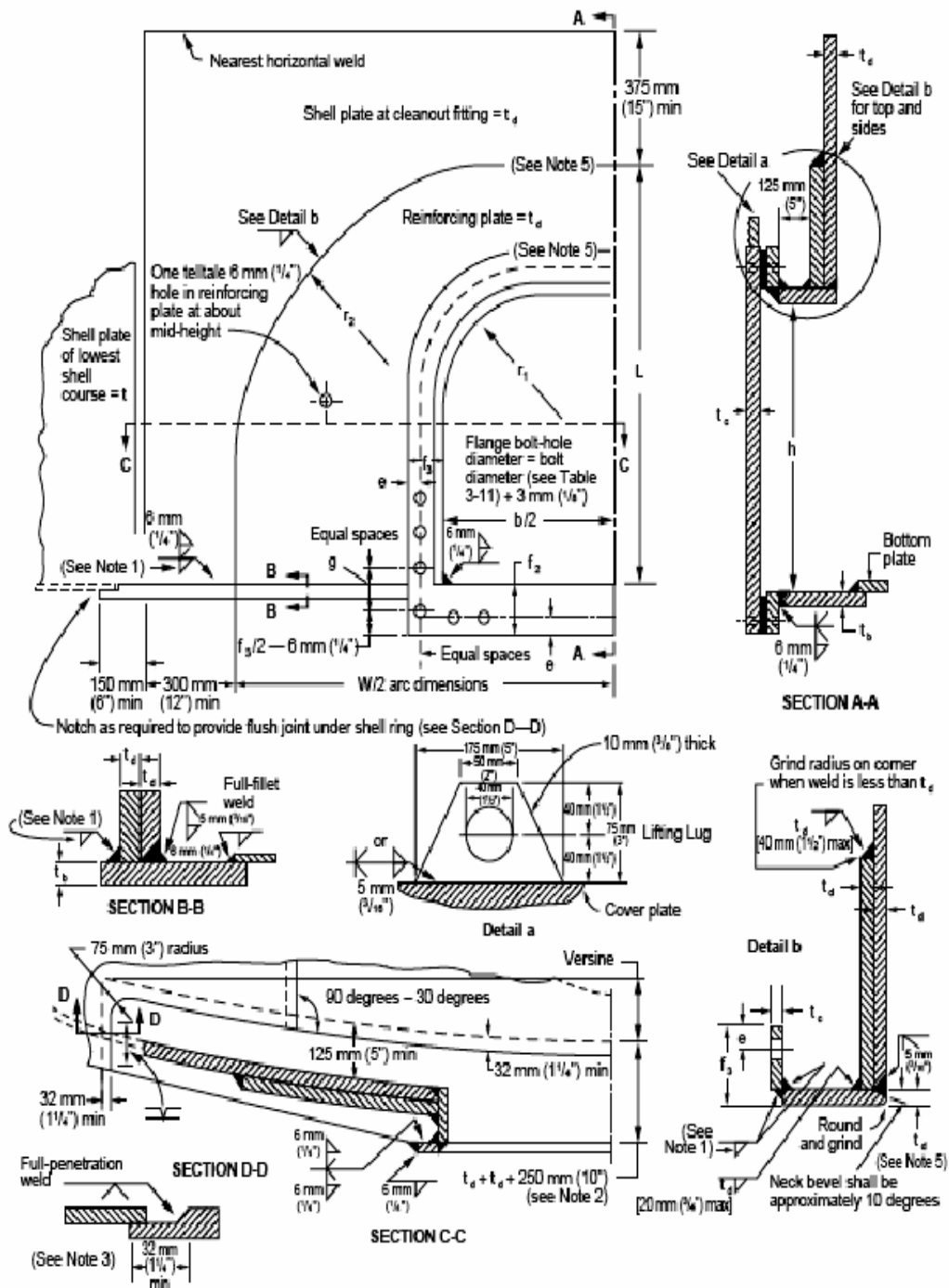
^cSee 3.6.3.2.

A.10 Dimensiones del Sumidero

Table 3-16—Dimensions for Drawoff Sumps

NPS	Diameter of Sump	Depth of Sump	Distance from	Thickness of Plates	Minimum Internal	Minimum Nozzle
	mm (in.) A	mm (in.) B	Center Pipe to Shell m (ft) C	in Sump mm (in.) t	Pipe Thickness mm (in.)	Neck Thickness mm (in.)
2	610 (24)	300 (12)	1.1 (3½)	8 (5/16)	5.54 (0.218)	5.54 (0.218)
3	910 (36)	450 (18)	1.5 (5)	10 (3/8)	6.35 (0.250)	7.62 (0.300)
4	1220 (48)	600 (24)	2.1 (6¾)	10 (3/8)	6.35 (0.250)	8.56 (0.337)
6	1520 (60)	900 (36)	2.6 (8½)	11 (7/16)	6.35 (0.250)	10.97 (0.432)

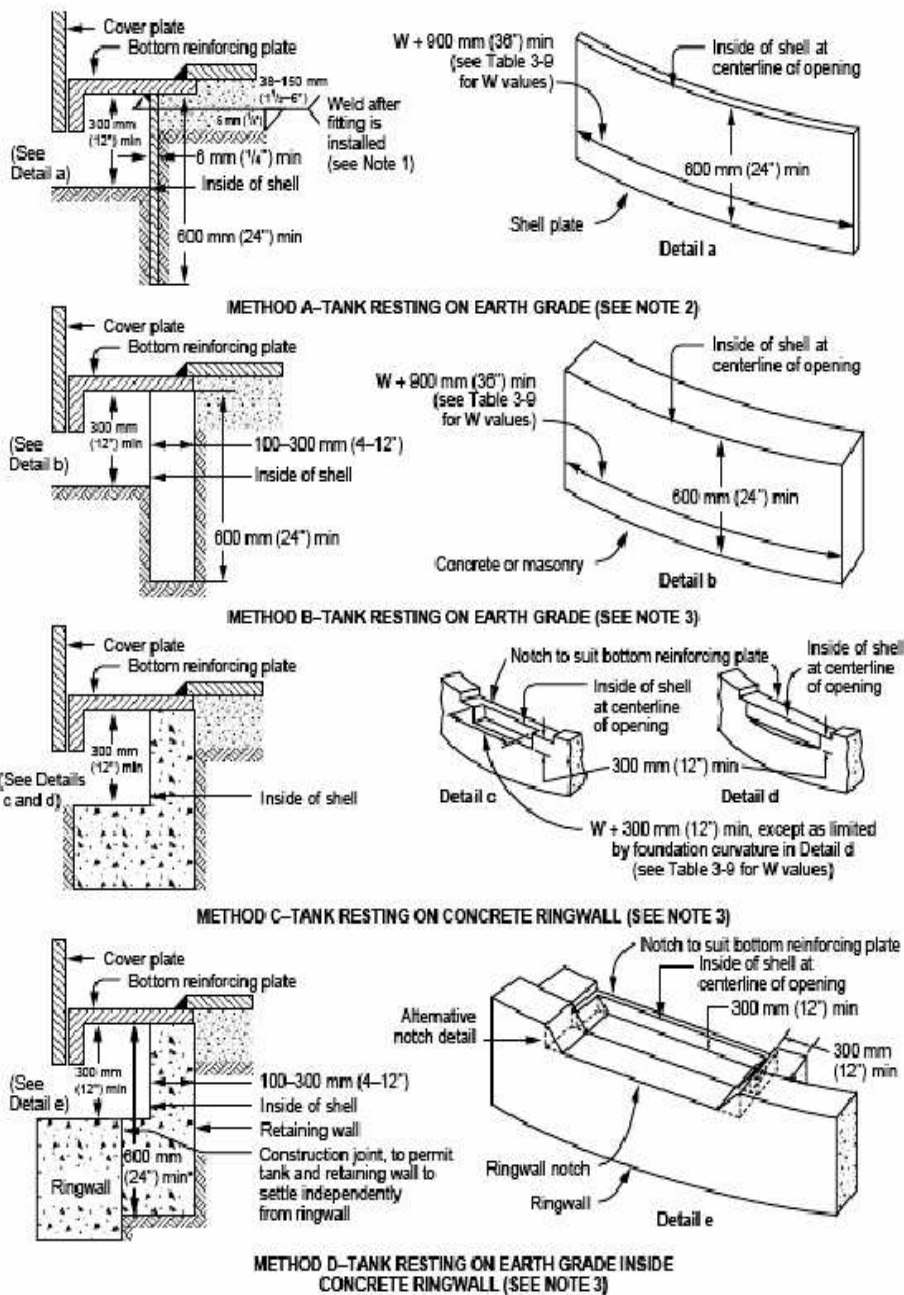
A.11 Figuras y Dimensiones de Drenajes



Notes:

1. Thickness of thinner plate joined [13 mm (1/2 in.) maximum].
2. When an annular plate is provided, the reinforcing plate shall be regarded as a segment of the annular plate and shall be the same width as the annular plate.
3. When the difference between the thickness of the annular ring and that of the bottom reinforcing plate is less than 6 mm (1/4 in.), the radial joint between the annular ring and the bottom reinforcing plate may be butt-welded with a weld joint suitable for complete penetration and fusion.
4. Gasket material shall be specified by the purchaser. The gasket material shall meet service requirements based on product stored, temperature and fire resistance.
5. The thickness (t_c) of the shell plate at the cleanout opening, the reinforcing plate, and the neck plate, shall be equal to or greater than the thickness (t) of the shell plate of the lowest shell course.

Figure 3-9—Flush-Type Cleanout Fittings (See Tables 3-9, 3-10, and 3-11)



Notes:

1. This weld is not required if the earth is stabilized with portland cement at a ratio of not more than 1:12 or if the earth fill is replaced with concrete for a lateral distance and depth of at least 300 mm (12 in.).
2. When Method A is used, before the bottom plate is attached to the bottom reinforcing plate, (a) a sand cushion shall be placed flush with the top of the bottom reinforcing plate, and (b) the earth fill and sand cushion shall be thoroughly compacted.
3. When Method B, C, or D is used, before the bottom plate is attached to the bottom reinforcing plate, (a) a sand cushion shall be placed flush with the top of the bottom reinforcing plate, (b) the earth fill and sand cushion shall be thoroughly compacted, and (c) grout shall be placed under the reinforcing plate (if needed) to ensure a firm bearing.

Figure 3-10—Flush-Type Cleanout-Fitting Supports (See 3.7.7)

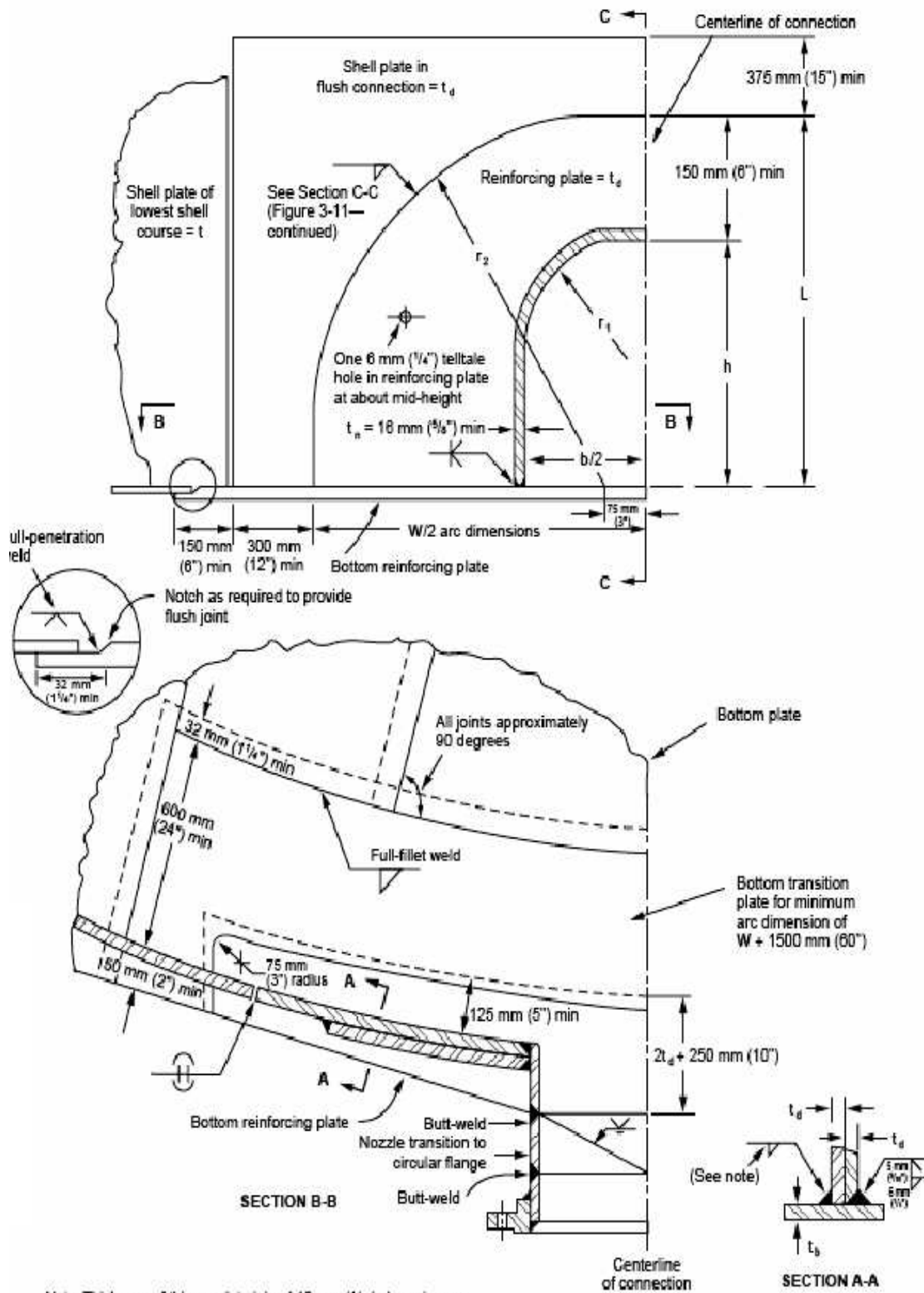
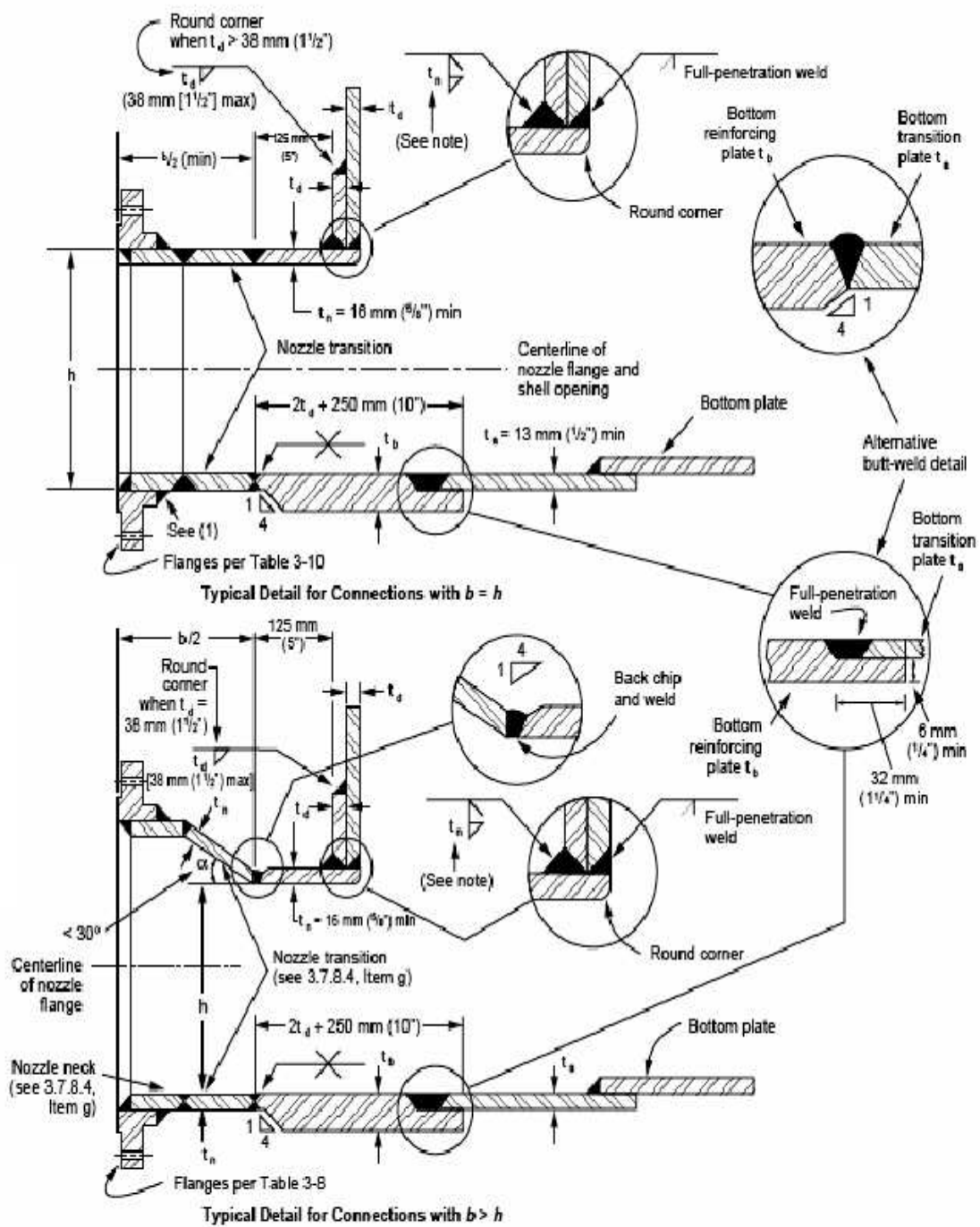


Figure 3-11—Flush-Type Shell Connection



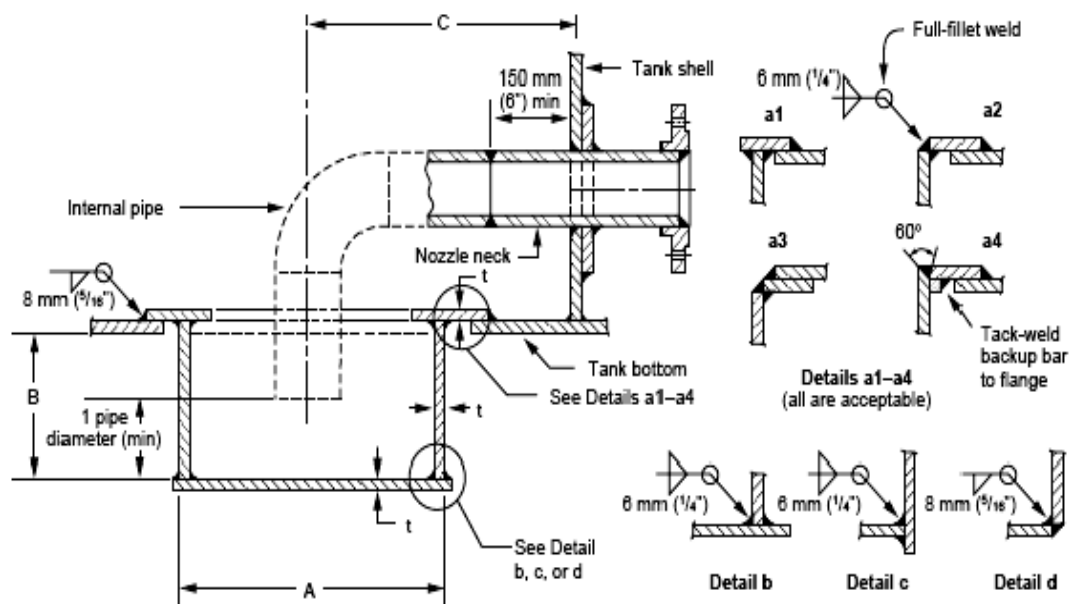
SECTION C-C

Notes:

Thickness of thinner plate joined $13 \text{ mm } (\frac{1}{2} \text{ in.})$ maximum.

(1) Flange weld sizes shall be the smaller of available hub material or t_n .

Figure 3-11—Flush-Type Shell Connection (continued)



Note: The erection procedure shall include the following steps: (a) a hole shall be cut in the bottom plate or a sump shall be placed in the foundation before bottom placement; (b) a neat excavation shall be made to conform to the shape of the drawoff sump, the sump shall be put in place, and the foundation shall be compacted around the sump after placement; and (c) the sump shall be welded to the bottom.

Figure 3-18—Drawoff Sump (See Table 3-16)

A.12 Conexiones en el fondo del estanque

Table O-1—Dimensions of Under-Bottom Connections

Inlet Diameter NPS D	mm (in.)										
	B/2	E	F	G	H	J	K	L	W/2	T ^a	ST ^b
6	525 (21)	225 (9)	350 (14)	750 (30)	575 (23)	300 (12)	1125 (44)	1975 (78)	925 (36)	16 (5/8)	ST4WF8.5
8	550 (22)	250 (10)	400 (16)	825 (32)	650 (26)	300 (12)	1150 (45)	2050 (81)	950 (37)	16 (5/8)	ST4WF8.5
12	600 (24)	300 (12)	450 (18)	875 (34)	750 (30)	300 (12)	1200 (47)	2150 (85)	1000 (39)	16 (5/8)	ST6WF13.5
18	675 (27)	375 (15)	500 (20)	950 (37)	900 (35)	300 (12)	1300 (51)	2325 (92)	1075 (42)	16 (5/8)	ST6WF13.5
24	750 (30)	450 (18)	600 (24)	1050 (41)	1075 (42)	300 (12)	1400 (55)	2550 (100)	1150 (45)	16 (5/8)	ST6WF13.5
30	850 (33)	525 (21)	750 (30)	1150 (45)	1300 (51)	300 (12)	1500 (59)	2750 (108)	1225 (48)	16 (5/8)	ST6WF13.5
36	925 (36)	625 (25)	925 (36)	1275 (50)	1550 (61)	300 (12)	1625 (64)	3000 (118)	1300 (51)	16 (5/8)	ST8WF18.0
42	1000 (39)	700 (28)	1075 (42)	1375 (54)	1775 (70)	300 (12)	1725 (68)	3200 (126)	1375 (54)	16 (5/8)	ST8WF18.0
48	1075 (42)	825 (32)	1225 (48)	1475 (58)	2025 (80)	300 (12)	1825 (72)	3400 (134)	1450 (57)	16 (5/8)	ST8WF18.0

^aApplies only to Figure O-1. For tank heights greater than 19.2–21.6 mm (64–72 ft) inclusive, 19 mm (3/4-in.) plate shall be used. *T* shall not be less than the thickness of the annular plate.

^bOther composite sections may be used to support the load.

Note: See Figures O-1 and O-2. For diameters not shown, the dimensions of the next larger size shall be used.

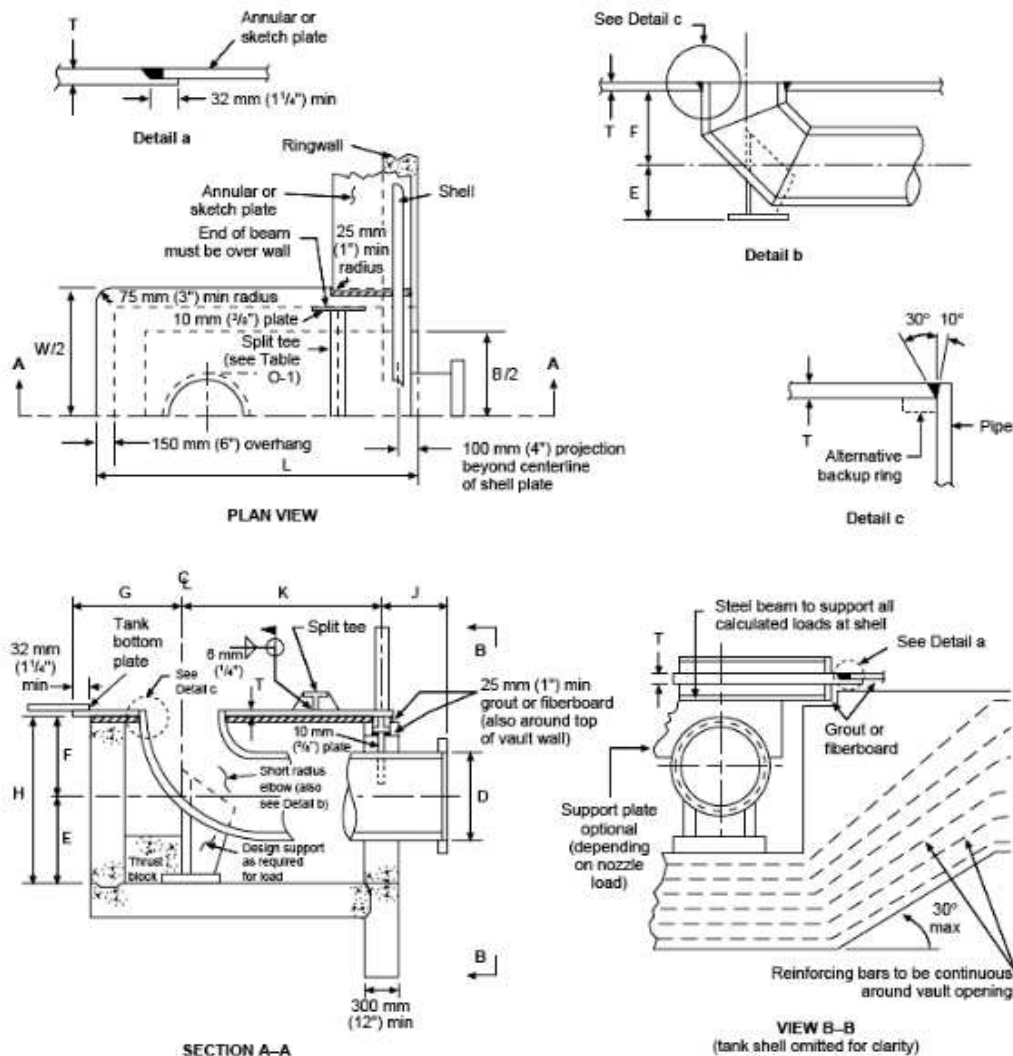


Figure O-1—Example of Under-Bottom Connection With Concrete Ringwall Foundation

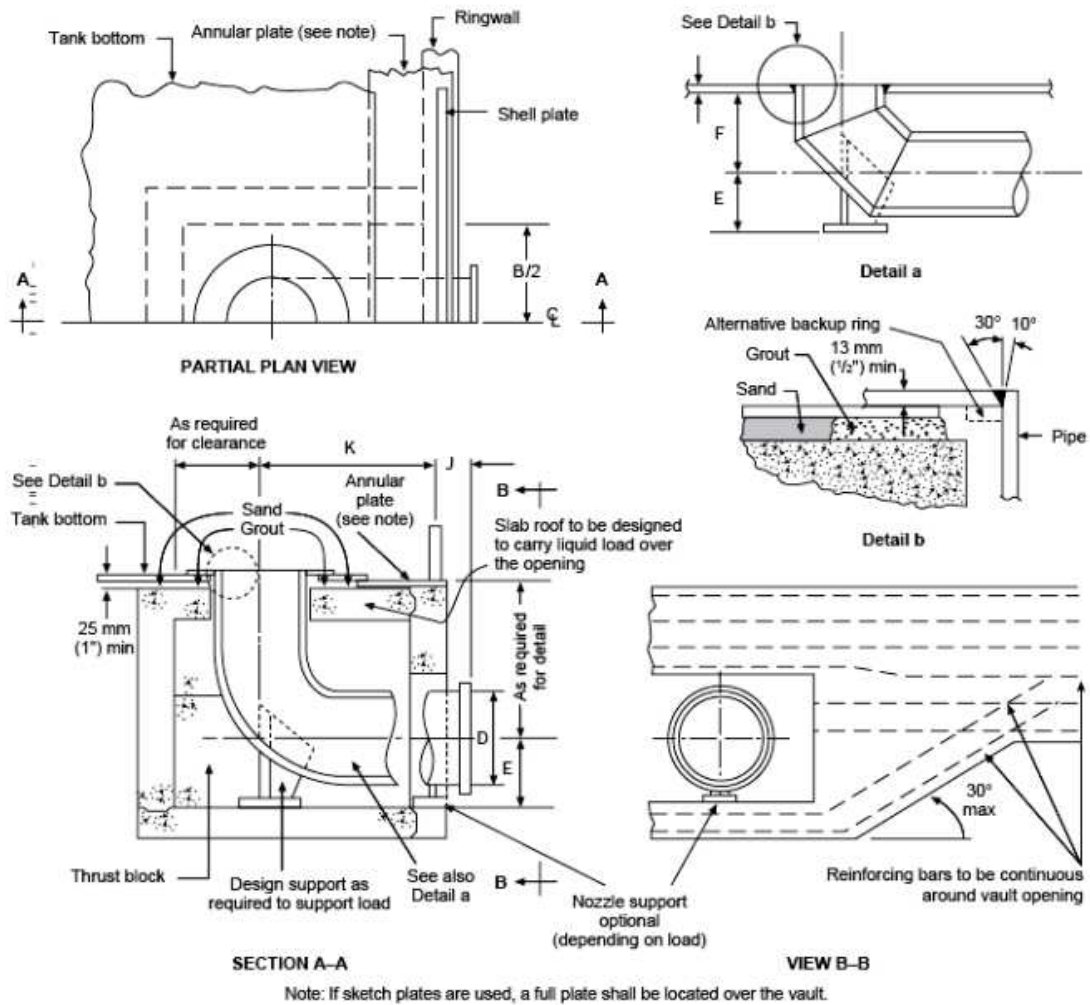


Figure O-2—Example of Under-Bottom Connection With Concrete Ringwall Foundation and Improved Tank Bottom and Shell Support

A.13 Conexiones en el techo del Estanque

Table 3-14—Dimensions for Flanged Roof Nozzles
[mm (in.)]

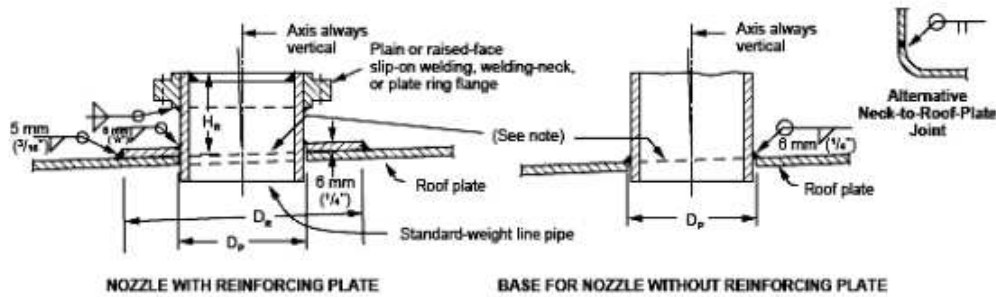
Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5
Nozzle NPS	Outside Diameter of Pipe Neck	Diameter of Hole in Roof Plate or Reinforcing Plate D_p	Minimum Height of Nozzle H_R	Outside Diameter of Reinforcing Plate ^a D_R
1½	48.3 (1.900)	50 (2)	150 (6)	125 (5)
2	60.3 (23/8)	65 (2½)	150 (6)	175 (7)
3	88.9 (3½)	92 (3½)	150 (6)	225 (9)
4	114.3 (4½)	120 (4½)	150 (6)	275 (11)
6	168.3 (6½)	170 (6¾)	150 (6)	375 (15)
8	219.1 (8½)	225 (8¾)	150 (6)	450 (18)
10	273.0 (10¾)	280 (11)	200 (8)	550 (22)
12	323.8 (12¾)	330 (13)	200 (8)	600 (24)

^aReinforcing plates are not required on nozzles NPS 6 or smaller but may be used if desired.
Note: See Figure 3-16.

Table 3-15—Dimensions for Threaded Roof Nozzles
[mm (in.)]

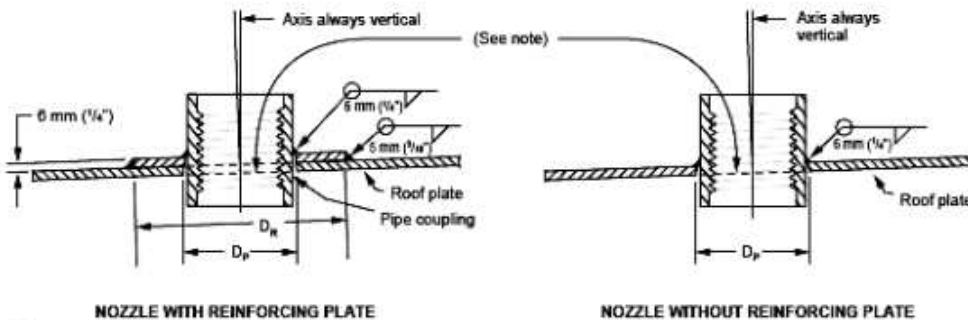
Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Nozzle NPS	Coupling NPS	Diameter of Hole in Roof Plate or Reinforcing Plate D_p	Outside Diameter of Reinforcing Plate ^a D_R
¾	¾	36 (1 ⁷ / ₁₆)	100 (4)
1	1	44 (1 ²³ / ₃₂)	110 (4 ¹ / ₂)
1½	1½	60 (2 ¹¹ / ₃₂)	125 (5)
2	2	76 (3)	175 (7)
3	3	105 (4 ¹ / ₈)	225 (9)
4	4	135 (5 ¹¹ / ₃₂)	275 (11)
6	6	192 (7 ¹⁷ / ₃₂)	375 (15)
8	8	250 (9 ⁷ / ₈)	450 (18)
10	10	305 (12)	550 (22)
12	12	360 (14 ¹ / ₄)	600 (24)

^aReinforcing plates are not required on nozzles NPS 6 or smaller but may be used if desired.
Note: See Figure 3-17.



Note: When the roof nozzle is used for venting, the neck shall be trimmed flush with the roofline.

Figure 3-16—Flanged Roof Nozzles (See Table 3-14)



Note: See 3.8.8 for requirements for threaded connections. When the roof nozzle is used for venting,

Figure 3-17—Threaded Roof Nozzles (See Table 3-15)

APENDICE B

B.1 Tablas y figuras para dimensionar Entrada de Hombre en el Manto

Table 3-3—Thickness of Shell Manhole Cover Plate and Bolting Flange

Column 1 Max. Design Liquid Level na (ft) H	Column 2 Equivalent Pressure ^a kPa (psi)	Column 3 Minimum Thickness of Cover Plate ^b (t _c)				Column 7 Minimum Thickness of Bolting Flange After Finishing ^b (t _f)			
		Column 3 500 mm (20 in.) Manhole	Column 4 600 mm (24 in.) Manhole	Column 5 750 mm (30 in.) Manhole	Column 6 900 mm (36 in.) Manhole	Column 7 500 mm (20 in.) Manhole	Column 8 600 mm (24 in.) Manhole	Column 9 750 mm (30 in.) Manhole	Column 10 900 mm (36 in.) Manhole
6.4 (21)	63 (9.1)	8 (5/16)	10 (3/8)	11 (7/16)	13 (1/2)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
8.2 (27)	80 (11.7)	10 (3/8)	11 (7/16)	13 (1/2)	14 (9/16)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)	11 (7/16)
9.8 (32)	96 (13.9)	10 (3/8)	11 (7/16)	14 (9/16)	16 (5/8)	6 (3/4)	8 (5/16)	11 (7/16)	13 (1/2)
12 (40)	118 (17.4)	11 (7/16)	13 (1/2)	16 (5/8)	18 (1 1/16)	8 (5/16)	10 (3/8)	13 (1/2)	14 (9/16)
14 (45)	137 (19.5)	13 (1/2)	14 (9/16)	16 (5/8)	19 (3/4)	10 (3/8)	11 (7/16)	13 (1/2)	16 (5/8)
16 (54)	157 (23.4)	13 (1/2)	14 (9/16)	18 (1 1/16)	21 (1 3/16)	10 (3/8)	11 (7/16)	14 (9/16)	18 (1 1/16)
20 (65)	196 (28.2)	14 (9/16)	16 (5/8)	19 (3/4)	22 (7/8)	11 (7/16)	13 (1/2)	16 (5/8)	19 (3/4)
23 (75)	226 (32.5)	16 (5/8)	18 (1 1/16)	21 (1 3/16)	24 (1 5/16)	12.5 (1/2)	14 (9/16)	18 (1 1/16)	21 (1 3/16)

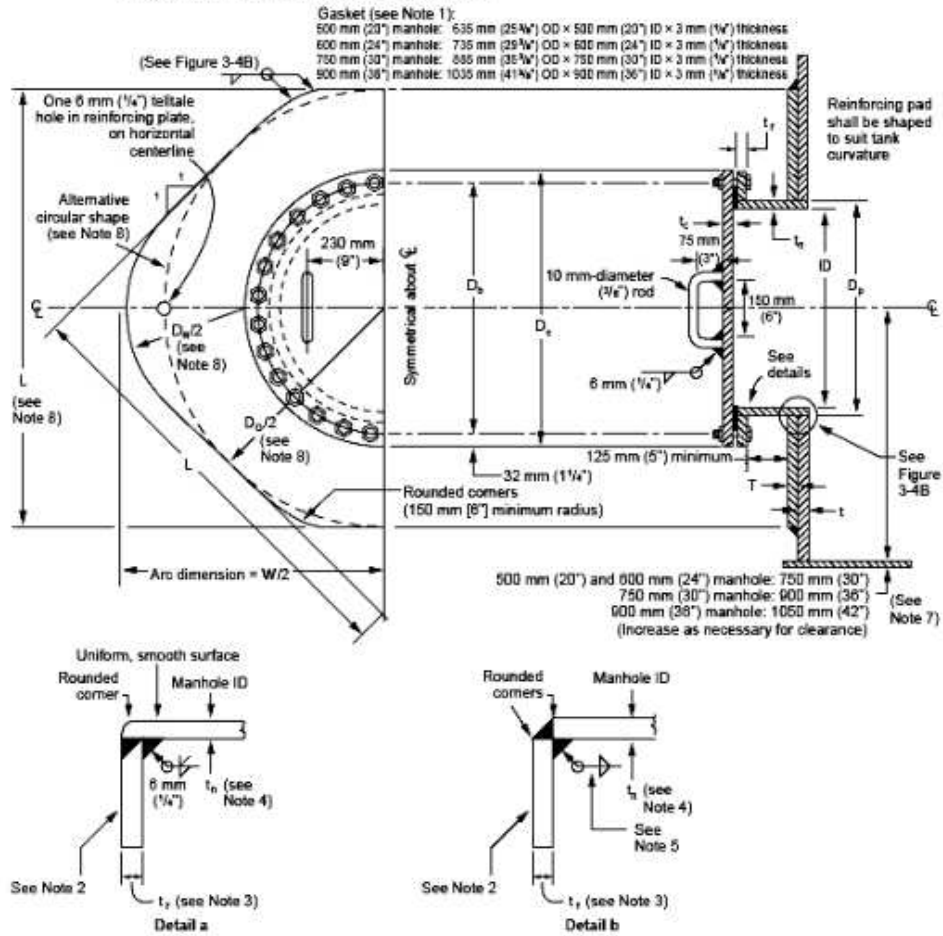
^aEquivalent pressure is based on water loading.
^bFor addition of corrosion allowance, see 3.7.5.2.
 Note: See Figure 3-4A.

Table 3-4—Dimensions for Shell Manhole Neck Thickness

Thickness of Shell and Manhole Reinforcing Plate ^a r and T	Minimum Neck Thickness ^{b,c} t _n mm (in.)			
	For Manhole Diameter 500 mm (20 in.)	For Manhole Diameter 600 mm (24 in.)	For Manhole Diameter 750 mm (30 in.)	For Manhole Diameter 900 mm (36 in.)
5 (5/16)	5 (5/16)	5 (5/16)	5 (5/16)	5 (5/16)
6 (3/4)	6 (3/4)	6 (3/4)	6 (3/4)	6 (3/4)
8 (5/16)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	8 (5/16)
10 (3/8)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
11 (7/16)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
12.5 (1/2)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
14 (9/16)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
16 (5/8)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
18 (1 1/16)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
19 (3/4)	6 (3/4)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
21 (1 3/16)	8 (5/16)	6 (3/4)	8 (5/16)	10 (3/8)
22 (7/8)	10 (3/8)	8 (5/16)	8 (5/16)	10 (3/8)
24 (1 5/16)	11 (7/16)	11 (7/16)	11 (7/16)	11 (7/16)
25 (1)	11 (7/16)	11 (7/16)	11 (7/16)	11 (7/16)
27 (1 1/16)	11 (7/16)	11 (7/16)	11 (7/16)	11 (7/16)
28 (1 1/8)	13 (1/2)	13 (1/2)	13 (1/2)	13 (1/2)
30 (1 3/16)	14 (9/16)	14 (9/16)	14 (9/16)	14 (9/16)
32 (1 1/4)	16 (5/8)	14 (9/16)	14 (9/16)	14 (9/16)
33 (1 3/16)	16 (5/8)	16 (5/8)	16 (5/8)	16 (5/8)
34 (1 3/8)	17 (1 1/16)	16 (5/8)	16 (5/8)	16 (5/8)
36 (1 7/16)	17 (1 1/16)	17 (1 1/16)	17 (1 1/16)	17 (1 1/16)
40 (1 1/2)	19 (3/4)	19 (3/4)	19 (3/4)	19 (3/4)

^aIf a shell plate thicker than required is used for the product and hydrostatic loading (see 3.6), the excess shell plate thickness, within a vertical distance both above and below the centerline of the hole in the tank shell plate equal to the vertical dimension of the hole in the tank shell plate, may be considered as reinforcement, and the thickness T of the manhole reinforcing plate may be decreased accordingly. In such cases, the reinforcement and the attachment welding shall conform to the design limits for reinforcement of shell openings specified in 3.7.2.
^bReinforcement shall be added if the neck thickness is less than that shown in the column. The minimum neck thickness shall be the thickness of the shell plate or the allowable finished thickness of the bolting flange (see Table 3-3), whichever is thinner, but in no case shall the neck in a built-up manhole be thinner than the thicknesses given. If the neck thickness on a built-up manhole is greater than the required minimum, the manhole reinforcing plate may be decreased accordingly within the limits specified in 3.7.2.
^cFor addition of corrosion allowance, see 3.7.5.2.

500 mm (20") and 600 mm (24") shell manholes: twenty-eight 20 mm-diameter (3/4") bolts in 24 mm (1 1/8") holes
 750 mm (30") and 900 mm (36") shell manholes: forty-two 20 mm-diameter (3/4") bolts in 24 mm (1 1/8") holes
 (Bolt holes shall straddle the flange vertical centerline.)

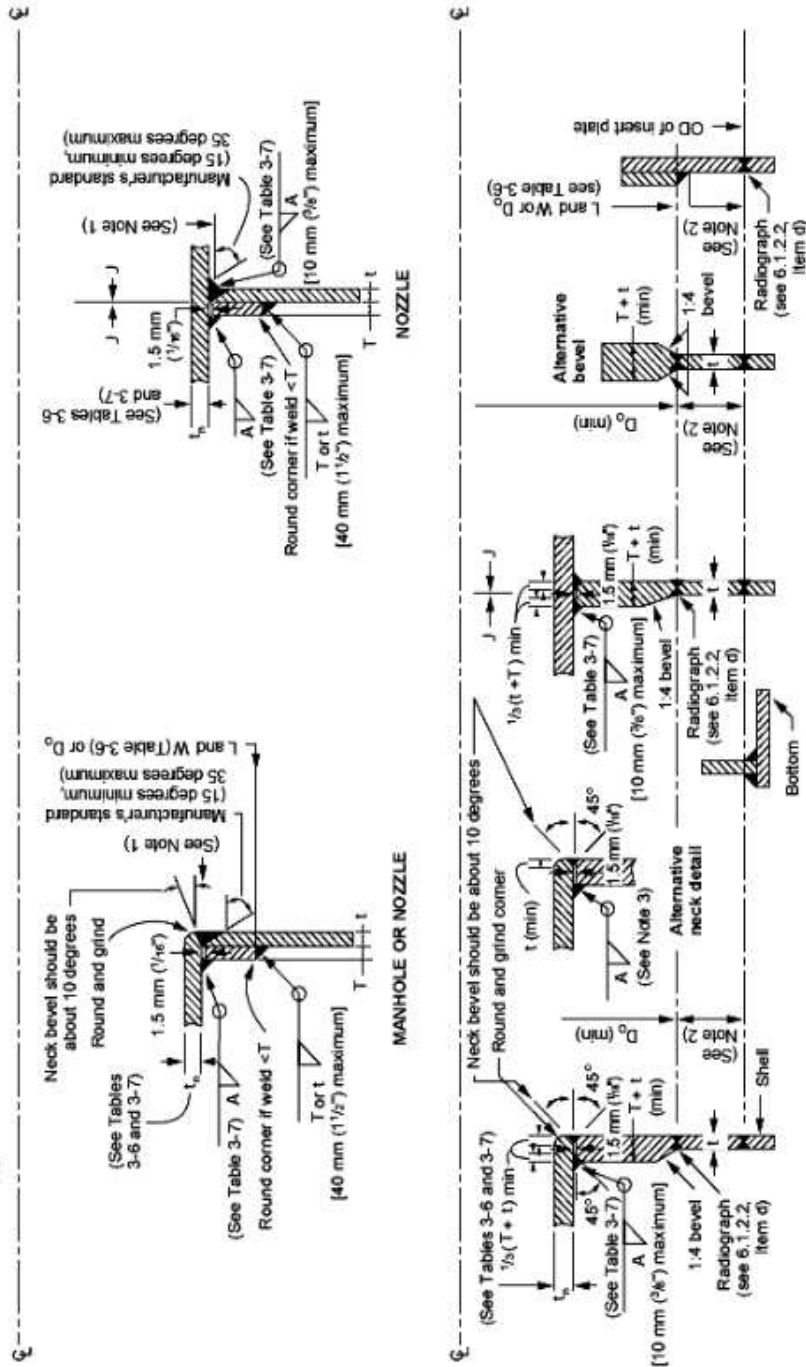


Notes:

1. Gasket material shall be specified by the purchaser. See 3.7.5.4.
2. The gasketed face shall be machine finished to provide a minimum gasket-bearing width of 20 mm (3/4 in.).
3. See Table 3-3.
4. See Table 3-4.
5. The size of the weld shall equal the thickness of the thinner member joined.

6. The shell nozzles shown in Table 3-6 may be substituted for manholes.
7. When the shell nozzles shown in Figure 3-5 are used, the minimum centerline heights above the tank bottom given in Table 3-6 are acceptable.
8. For dimensions for D_o , D_i , L , and W , see Table 3-6, Columns 4, 5, and 6.

Figure 3-4A—Shell Manhole



- Notes:
1. See Table 3-7, Column 3, for the shell cutout, which shall not be less than the outside diameter of the neck plus 13 mm (1/2) inch.
 2. Refer to 3.7.3 for minimum spacing of welds at opening connections.
 3. The weld size shall be either A, from Table 3-7, based on t or t_n (minimum neck thickness from Tables 3-4, 3-6, and 3-7), whichever is greater.
 4. Other permissible insert details are shown in Figure 3-8 of API Standard 620. The reinforcement area shall conform to 3.7.2.
 5. Dimensions and weld sizes that are not shown are the same as those given in Figure 3-4A and Tables 3-4 through 3-8.
 6. Details of welding bevels may vary from those shown if agreed to by the purchaser.

Figure 3-4B—Details of Shell Manholes and Nozzles

Table 3-5—Dimensions for Bolt Circle Diameter D_b and Cover Plate Diameter D_c for Shell Manholes

Column 1	Column 2	Column 3
Manhole Diameter mm (in.)	Bolt Circle Diameter D_b mm (in.)	Cover Plate Diameter D_c mm (in.)
500 (20)	656 (26 1/4)	720 (28 3/4)
600 (24)	756 (30 1/4)	820 (32 3/4)
750 (30)	906 (36 1/4)	970 (38 3/4)
900 (36)	1056 (42 1/4)	1120 (44 3/4)

Note: See Figure 3-4A.

B.3 Entrada de Hombre del Techo Rectangular

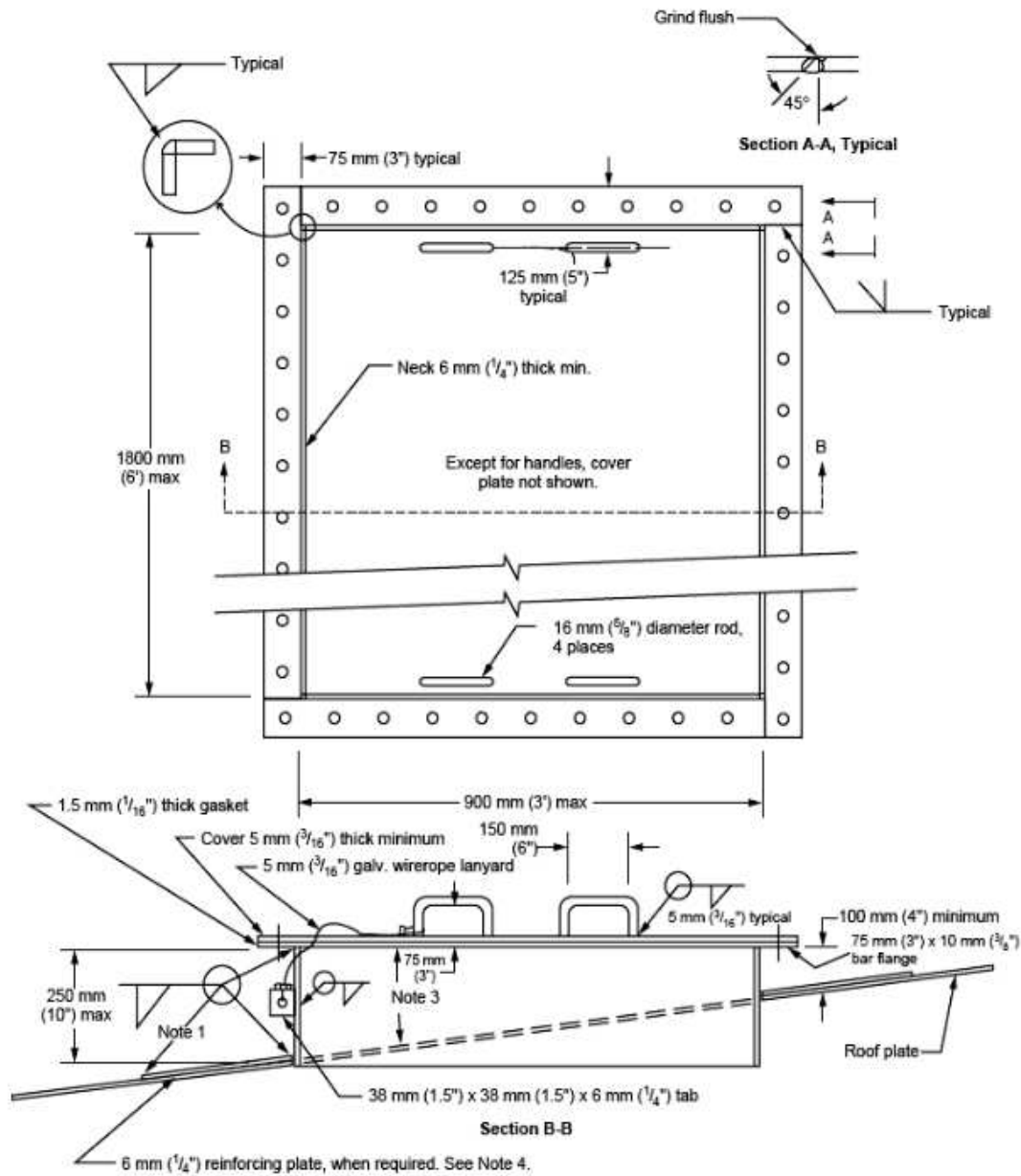
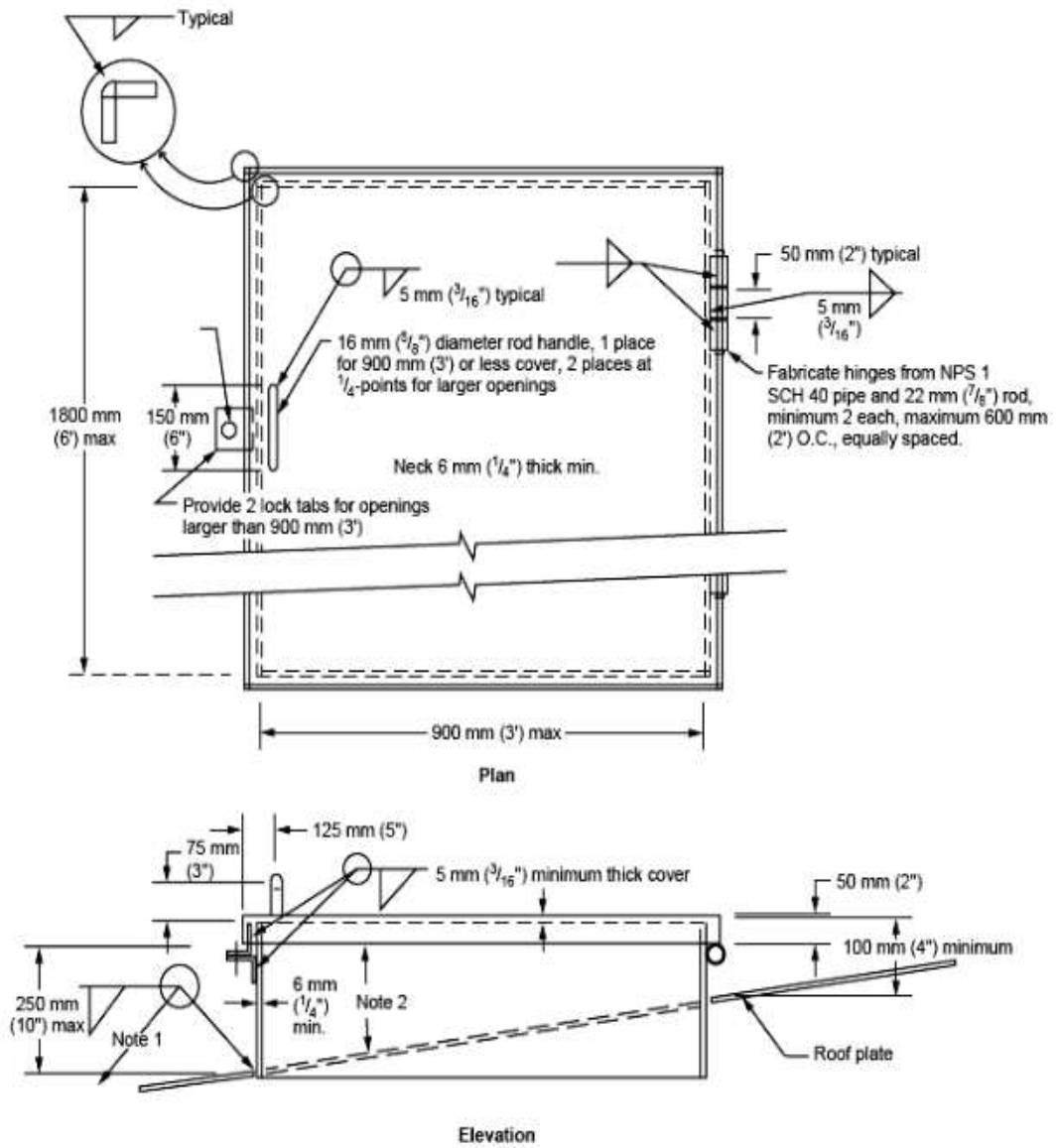


Figure 3-14—Rectangular Roof Openings with Flanged Covers

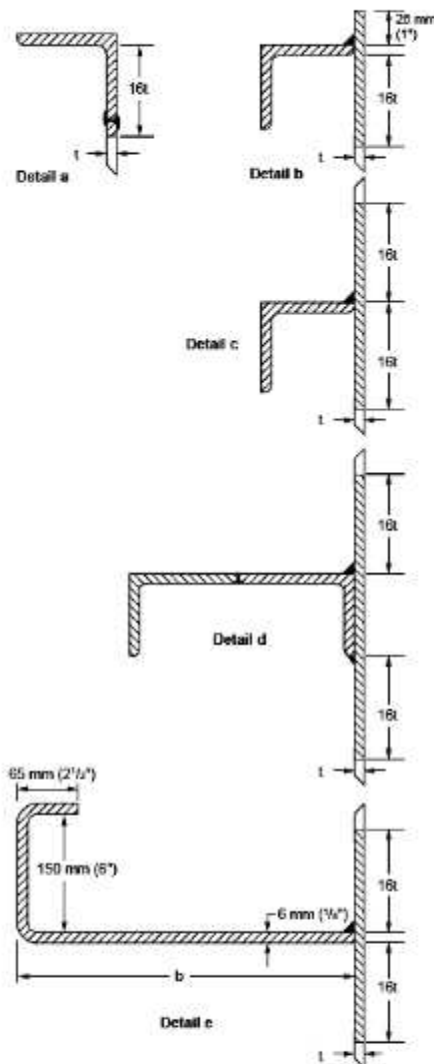


- Notes:
1. Weld size shall be the smaller of the plate thicknesses being joined.
 2. Cover may be either parallel to roof or horizontal. Opening may be oriented as desired.
 3. Reinforcement, when required, shall be as shown in Figure 3-16.
 4. Not for use on roofs designed to contain internal pressure.

Figure 3-15—Rectangular Roof Openings with Hinged Cover

APENDICE D

D.1 Perfiles de coronamiento



D.2 Esfuerzo de Tensión para Pernos de Anclajes.

Table F-1—Design Stresses for Anchors of Tanks with Design Pressures up to 18 kPa (2½ lbf/in.²) Gauge

Uplift Resulting From	Allowable Stress at Root of Anchor Bolt Threads	
	MPa	(lbf/in.²)
Tank design pressure	105	15,000
Tank design pressure plus wind ^a	140	20,000
Tank test pressure	140	20,000
Failure pressure (from F.6) × 1.5 ^b	c	e

^aSee Appendix E for seismic design requirements.

^bFor this condition, the effective liquid weight on the tank bottom shall not be assumed to reduce the anchor load. The failure pressure shall be calculated using as-built thicknesses.

^cMinimum specified yield strength.

D.3 Tabla con Perfiles de Coronamiento y Refuerzo

Table 3-20—Section Moduli [cm^3 (in.^3)] of Stiffening-Ring Sections on Tank Shells

Column 1 Member Size		Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
		Shell Thickness [mm (in.)]				
mm	in.	5 ($3/16$)	6 ($1/4$)	8 ($5/16$)	10 ($3/8$)	11 ($7/16$)
Top Angle: Figure 3-20, Detail a						
64 × 64 × 6.4	2 $1/2$ × 2 $1/2$ × $1/4$	6.86 (0.41)	7.01 (0.42)	—	—	—
64 × 64 × 7.9	2 $1/2$ × 2 $1/2$ × $5/16$	8.30 (0.51)	8.48 (0.52)	—	—	—
76 × 76 × 9.5	3 × 3 × $3/8$	13.80 (0.89)	14.10 (0.91)	—	—	—
Curb Angle: Figure 3-20, Detail b						
64 × 64 × 6.4	2 $1/2$ × 2 $1/2$ × $1/4$	27.0 (1.61)	28.3 (1.72)	—	—	—
64 × 64 × 7.9	2 $1/2$ × 2 $1/2$ × $5/16$	31.1 (1.89)	32.8 (2.04)	—	—	—
76 × 76 × 6.4	3 × 3 × $1/4$	38.1 (2.32)	39.9 (2.48)	—	—	—
76 × 76 × 9.5	3 × 3 × $3/8$	43.0 (2.78)	52.6 (3.35)	—	—	—
102 × 102 × 6.4	4 × 4 × $1/4$	57.6 (3.64)	71.4 (4.41)	—	—	—
102 × 102 × 9.5	4 × 4 × $3/8$	65.6 (4.17)	81.4 (5.82)	—	—	—
One Angle: Figure 3-20, Detail c (See Note)						
64 × 64 × 6.4	2 $1/2$ × 2 $1/2$ × $1/4$	28.5 (1.68)	29.6 (1.79)	31.3 (1.87)	32.7 (1.93)	33.4 (2.00)
64 × 64 × 7.9	2 $1/2$ × 2 $1/2$ × $5/16$	33.1 (1.98)	34.6 (2.13)	36.9 (2.23)	38.7 (2.32)	39.5 (2.40)
102 × 76 × 6.4	4 × 3 × $1/4$	58.3 (3.50)	60.8 (3.73)	64.2 (3.89)	66.6 (4.00)	67.7 (4.10)
102 × 76 × 7.9	4 × 3 × $5/16$	68.3 (4.14)	71.6 (4.45)	76.2 (4.66)	79.4 (4.82)	80.8 (4.95)
127 × 76 × 7.9	5 × 3 × $5/16$	90.7 (5.53)	95.2 (5.96)	102.0 (6.25)	106.0 (6.47)	108.0 (6.64)
127 × 89 × 7.9	5 × 3 $1/2$ × $5/16$	101.0 (6.13)	106.0 (6.60)	113.0 (6.92)	118.0 (7.16)	120.0 (7.35)
127 × 89 × 9.5	5 × 3 $1/2$ × $3/8$	116.0 (7.02)	122.0 (7.61)	131.0 (8.03)	137.0 (8.33)	140.0 (8.58)
152 × 102 × 9.5	6 × 4 × $3/8$	150.0 (9.02)	169.0 (10.56)	182.0 (11.15)	191.0 (11.59)	194.0 (11.93)
Two Angles: Figure 3-20, Detail d (See Note)						
102 × 76 × 7.9	4 × 3 × $5/16$	186 (11.27)	191 (11.78)	200 (12.20)	207 (12.53)	210 (12.81)
102 × 76 × 9.5	4 × 3 × $3/8$	216 (13.06)	222 (13.67)	233 (14.18)	242 (14.60)	245 (14.95)
127 × 76 × 7.9	5 × 3 × $5/16$	254 (15.48)	262 (16.23)	275 (16.84)	285 (17.34)	289 (17.74)
127 × 76 × 9.5	5 × 3 × $3/8$	296 (18.00)	305 (18.89)	321 (19.64)	333 (20.26)	338 (20.77)
127 × 89 × 7.9	5 × 3 $1/2$ × $5/16$	279 (16.95)	287 (17.70)	300 (18.31)	310 (18.82)	314 (19.23)
127 × 89 × 9.5	5 × 3 $1/2$ × $3/8$	325 (19.75)	334 (20.63)	350 (21.39)	363 (22.01)	368 (22.54)
152 × 102 × 9.5	6 × 4 × $3/8$	456 (27.74)	468 (28.92)	489 (29.95)	507 (30.82)	514 (31.55)
Formed Plate: Figure 3-20, Detail e						
b = 250	b = 10	—	341 (23.29)	375 (24.63)	392 (25.61)	399 (26.34)
b = 300	b = 12	—	427 (29.27)	473 (31.07)	496 (32.36)	505 (33.33)
b = 350	b = 14	—	519 (35.49)	577 (37.88)	606 (39.53)	618 (40.78)
b = 400	b = 16	—	615 (42.06)	687 (45.07)	723 (47.10)	737 (48.67)
b = 450	b = 18	—	717 (48.97)	802 (52.62)	846 (55.07)	864 (56.99)
b = 500	b = 20	—	824 (56.21)	923 (60.52)	976 (63.43)	996 (65.73)
b = 550	b = 22	—	937 (63.80)	1049 (68.78)	1111 (72.18)	1135 (74.89)
b = 600	b = 24	—	1054 (71.72)	1181 (77.39)	1252 (81.30)	1280 (84.45)
b = 650	b = 26	—	1176 (79.99)	1317 (86.35)	1399 (90.79)	1432 (94.41)
b = 700	b = 28	—	1304 (88.58)	1459 (95.66)	1551 (100.65)	1589 (104.77)
b = 750	b = 30	—	1436 (97.52)	1607 (105.31)	1709 (110.88)	1752 (115.52)
b = 800	b = 32	—	1573 (106.78)	1759 (115.30)	1873 (121.47)	1921 (126.66)
b = 850	b = 34	—	1716 (116.39)	1917 (125.64)	2043 (132.42)	2096 (138.17)
b = 900	b = 36	—	1864 (126.33)	2080 (136.32)	2218 (143.73)	2276 (150.07)
b = 950	b = 38	—	2016 (136.60)	2248 (147.35)	2398 (155.40)	2463 (162.34)
b = 1000	b = 40	—	2174 (147.21)	2421 (158.71)	2584 (167.42)	2654 (174.99)

Note: The section moduli for Details c and d are based on the longer leg being located horizontally (perpendicular to the shell) when angles with uneven legs are used.

ANEXO 3 – NORMA ASME

Como una alternativa del **Código A.S.M.E, Sección VIII, División 1**, existe la **División 2**. La diferencia fundamental entre las dos divisiones radica en los factores de seguridad, los cuales son mayores en la **División 1**.

A continuación se enlistan los principales **Códigos** existentes en el mundo para diseño y fabricación de recipientes a presión.

PAÍSES	CÓDIGOS
Alemania Occidental	A. D. Merkblatt Code
Estados Unidos de Norteamérica	A.S.M.E. Code. Section VIII División 1 y 2
Inglaterra	British Code BS 5500
Italia	Italian Pressure Vessel Code
Japón	Japanese Pressure Vessel Code
Japón	Japanese Std. Pressure Vessel Construction

Como un complemento, el **Código A.S.M.E., Sección VIII, División 1**, para el procedimiento de soldadura se utiliza la **Sección IX del Código A.S.M.E.** y el **AWS (American Welding Society)**, para la selección de materiales usamos la **Sección II** y el **A.S.T.M. (American Society of Testing Materials)**.

1.9. BREVE HISTORIA DEL CÓDIGO A.S.M.E.

A continuación, y a manera de ilustración, se describirá brevemente el origen del **Código A.S.M.E.**

El **Código** para calderas y recipientes a presión de la **Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (A.S.M.E.)**, se originó por la necesidad de proteger a la sociedad de las continuas explosiones de calderas que se sucedían antes de reglamentar su diseño y construcción.

Inglaterra fué uno de los primeros países que sintió esta necesidad, y fué después de uno de los más grandes desastres que sufrió la ciudad de **Londres** al explotar una caldera en el año de **1815**.

La investigación de las causas de esta explosión la llevó a cabo la **Cámara de los Comunes** por medio de un **Comité**, el cual, después de agotar todas sus pesquisas, logró establecer tres de las principales causas del desastre:

Construcción inapropiada, material inadecuado y aumento gradual y excesivo de la presión.

Al final de su informe, dicho **Comité** recomendaba el empleo de cabezas semiesféricas, el hierro forjado como material de construcción y el empleo de dos válvulas de seguridad.

En los **Estados Unidos de Norteamérica**, las personas dedicadas a la fabricación de caldera, se agruparon en una asociación en el año de **1889**.

Esta **Asociación** nombró un **Comité** encargado de preparar reglas y especificaciones, en las que se basará la fabricación en taller de las calderas.

Como resultado de los estudios hechos por este **Comité**, se presentó ante la **Asociación** un informe en el que se cubrían temas como:

Especificaciones de materiales, armado por medio de remaches, factores de seguridad, tipos de cabezas y de bridas, así como reglas para la prueba hidrostática.

No obstante, los dos intentos anteriores por evitar las explosiones de calderas, éstas seguían sucediendo; A principios de este siglo, tan sólo en los **Estados Unidos de Norteamérica**, ocurrieron entre **350** y **400**, con tremendas pérdidas de vidas y propiedades, llegó a ser costumbre que la autorización para usar una caldera la diera el cuerpo de bomberos.

Hasta la primera década de este siglo, las explosiones de calderas habían sido catalogadas como "**Actos de Dios**". Era necesario, la existencia de un **Código** legal sobre calderas.

El **10 de marzo de 1905**, ocurrió la explosión de una caldera en una fábrica de zapatos en **Crocktown, Massachussetts**, matando a **58** personas, hiriendo a otras **117** y con pérdidas materiales de más de un cuarto de millón de dólares. Este accidente catastrófico hizo ver a las gentes de **Massachussetts** la imperiosa necesidad de legislar sobre la construcción de calderas para garantizar su seguridad.

Después de muchos debates y discusiones públicas, el Estado promulgó, en **1907**, el primer **Código** legal de reglas para la construcción de calderas de vapor, al año siguiente, el **Estado de Ohio** aprobó un reglamento similar.

Otros **Estados y Ciudades** de la **Unión Americana** que habían padecido explosiones similares, se dieron cuenta que éstas podían evitarse mediante un buen diseño y una fabricación adecuada y también se dieron a la tarea de formular reglamentos para este propósito.

De esta manera, se llegó a una situación tal, que cada **Estado** y aún cada ciudad interesada en este asunto, tenía su propio reglamento.

Como los reglamentos diferían de un estado a otro, y a menudo estaban en desacuerdo, los fabricantes empezaron a encontrar difícil el fabricar un equipo con el reglamento de un Estado que pudiera ser aceptado por otro. Debido a esta falta de uniformidad, en **1911**, los fabricantes y usuarios de caldera y recipiente s presión, apelaron ante el concilio de la **A.S.M.E.** para corregir esta situación. El concilio respondió a esto nombrando un comité para que formule especificaciones uniformes para la construcción de calderas de vapor y otros recipientes a presión especificados para su cuidado en servicio. El comité estaba formado por siete miembros, todos ellos de reconocido prestigio dentro de sus respectivos campos, un ingeniero de seguros para calderas, un fabricante de materiales, dos fabricantes de calderas, dos profesores de ingeniería y un ingeniero consultor.

El **comité** fue asesorado por otro **Comité** en calidad de consejero, formado de **18** miembros que representaban varias fases del diseño, construcción, instalación y operación de calderas.

Basándose en los reglamentos de **Massachussetts** y de **Ohio** y en otros datos de utilidad, el **Comité** presentó un informe preliminar en **1913** y envió **2,000** copias de él a los profesores de **Ingeniería Mecánica** a departamentos de Ingeniería de compañías de seguros de calderas, a jefes de inspectores de

los departamentos de inspección de calderas de **Estados y Ciudades**, a fabricantes de calderas, a editores de revistas de **Ingeniería** y a todos los interesados en la construcción y operación de calderas, pidiendo sus comentarios.

Después de tres años de innumerables reuniones y audiencias públicas, fue adoptado en la primavera de **1925**, el primer **Código A.S.M.E.**, “**Reglas para la Construcción de Calderas Estacionarias y para las Presiones Permisibles de Trabajo**”, conocido como la edición **1914**.

Desde entonces, el **Código** ha sufrido muchos cambios y se han agregado muchas secciones de acuerdo a las necesidades.

Las secciones han aparecido en el siguiente orden:

Sección	I	Calderas de potencia (Power Boilers)	1914
Sección	II	Especificaciones de Materiales (Material Specifications)	1924
Sección	III	Calderas de Locomotoras (Boilers of Locomotives)	1921
Sección	IV	Calderas para Calefacción de baja presión (Low-Pressure Heating Boilers)	1923
Sección	V	Calderas en Miniatura (Miniature Boilers)	1922
Sección	VI *	Inspección (Inspection)	1924
Sección	VII	Reglas sugeridas para el cuidado de las calderas de potencia. (Suggested Rules for care of Power Boilers)	1926

Sección	VIII	Recipientes a Presión no sometidos a fuego directo. (Unfired Pressure Vessels)	1925
Sección	IX *	Requisitos de Soldadura (Welding Qualifications)	1940
Sección	X	Recipientes a Presión de Plástico Reforzado y fibra de vidrio. (Fiber glass reinforced plastic pressure vessel)	
Sección	XI	Reglas para Inspección en Servicio de Plantas de Potencia Nuclear. (Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plants)	

* Esta sección estuvo incorporada a la sección I desde su aparición hasta **1949**, finalmente fue cancelada en **1952**.

** La primera vez que apareció esta sección, fue en **1937** como suplemento al **Código**.

El aumento de secciones en el **Código**, refleja el progreso de la industria en este campo. Se ha conservado un crecimiento espontáneo y se han requerido revisiones constantes.

Como ilustración diremos que en **1914**, las calderas se operaban a una presión máxima de **20 Kg/cm² (285 psi)** y a temperaturas de **300°C (572°F)**, actualmente éstas se diseñan para presiones tan altas como son **305 Kg/cm² (4,331 psi)**, y a temperaturas de **600°C (1,112°F)**.

Los recipientes se diseñan para presiones de **200 Kg/cm² (2,845 psi)** y a un rango de temperatura entre **-210°C a 550°C (de -346°F a 1,022°F)**.

Cada nuevo material, cada nuevo diseño, cada nuevo método de fabricación, cada nuevo sistema de protección, trae consigo nuevos problemas de estudio para el **Comité del Código**, exigiendo la experiencia técnica de muchos sub-Comités, para expedir nuevos suplementos y nuevas revisiones del **Código**.

Como resultado del espléndido trabajo de esos sub-Comités, el **Código A.S.M.E.**, ha desarrollado un conjunto de Normas que garantizan cualquier diseño y cualquier construcción de calderas y recipientes a presión dentro de los límites del propio **Código**.

El **Código A.S.M.E.**, ha tenido que mantenerse al día, dentro del cambiante mundo de la tecnología.

Este grupo celebra seis reuniones anuales para adaptar el **Código**. Las ediciones del **Código** se hacen cada tres años, la más reciente fue en **1998**, consta de once secciones en catorce tomos y son:

- | | | |
|----------------|------------|--|
| Sección | I | Calderas de Potencia
(Power Boilers) |
| Sección | II | Especificaciones de Materiales
(Material Specifications)
Parte A: Especificaciones de Materiales ferrosos
(Ferrous Materials)
Parte B: Especificaciones de Materiales no ferrosos.
(Non Ferrous Material)
Parte C: Especificaciones de materiales de
soldadura. (Welding Materials) |
| Sección | III | Plantas de Potencia Nuclear
División 1 y División 2
Componentes: Requerimientos Generales
(Nuclear Power Plants)
División 1 & División 2
(Components: General Requeriments) |
| Sección | IV | Calderas para Calefacción
(Heatig Boilers) |
| Sección | V | Pruebas no Destructivas
(Non Destructive Examinations) |

Sección	VI	Reglas Recomendadas para el Cuidado y Operación de Calderas para Calefacción (Recommended Rules for Care and Operation of Heating Boilers)
Sección	VII	Reglas Sugeridas para el Cuidado de Calderas de Potencia (Recommended Rules for Care of power Boilers)
Sección	VIII	División 1: Recipientes a Presión (Pressure Vessels) División 2: Reglas para Diferentes Alternativas Para Recipientes a Presión. (Alternative Rules for Pressure Vessels)
Sección	IX	Requisitos de Soldadura (Welding Qualifications)
Sección	X	Recipientes a Presión de Plástico Reforzado y fibra de vidrio. (Fiber Glass Reinforced Plastic Pressure Vessel)
Sección	XI	Reglas para Inspección en Servicio de Plantas de Potencia Nuclear. (Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plants)

Una vez teniendo una idea de lo que es y cómo está formado el **Código A.S.M.E.**, nos enfocaremos a la **Sección VIII**, ya que es la relacionada con Recipientes a Presión.

La **Sección VIII** del **Código A.S.M.E.**, contiene dos Divisiones, la **División 1**, que cubre el diseño de los recipientes a presión no sujetos a fuego directo y la **División 2**, que contiene otras alternativas para el cálculo de recipientes a presión.

Las reglas de la **División 1**, de esta **Sección** del **Código**, cubre los requisitos mínimos para el diseño, fabricación, inspección y certificación de recipientes a presión, además de aquellas que están cubiertas por la **Sección I**.

(Calderas de Potencia), Sección III (Componentes de Plantas Nucleares) y Sección IV (Calderas para Calefacción).

Como se dijo anteriormente, el considerable avance tecnológico que se ha tenido en los últimos años, ha traído como consecuencia el incremento de nuevos **Códigos y Normas**, el **Código A.S.M.E.**, consciente de ello, crea dentro de la **Sección VIII** de su **Código**, un nuevo tomo denominado, **División 2. “REGLAS ALTERNATIVAS PARA CONSTRUCCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN”**.

En **1995**, reconociendo el gran volumen de la nueva información desarrollada por el **Comité de Investigación de Recipientes a Presión (P.V.C.R)** y otras organizaciones, el **Comité del A.S.M.E.**, para **Calderas y Recipientes a Presión**, organizó su **Comité** especial para revisar las bases de los esfuerzos del **Código**.

El **Comité** fue consultado para desarrollar las bases lógicas para establecer los valores de esfuerzos permisibles de **1958 a 1962**, el **Comité** especial interrumpió sus trabajos para preparar la **Sección III**, el **Código para Recipientes Nucleares**. Su labor original fue terminada en **1968** con la publicación de la **Sección VIII División 2**.

En esta **División**, los esfuerzos permisibles están basados en un coeficiente de seguridad aproximadamente igual a tres.

1.10. LIMITACIONES

El **Código A.S.M.E.**, **Sección VIII División 1**, especifica claramente algunas limitaciones, entre las principales tenemos:

1.10.1. Espesor mínimo.- Se establece que para recipientes construidos en acero al carbón, el espesor mínimo será de **3/32” (2.38 mm.)**, independientemente de su uso, ya que para algunos usos particulares, se especifican espesores mínimos diferentes.

$$**1.10.2.- La relación $\frac{R}{t} \geq 10$**$$

1.10.3. Los recipientes diseñados y construidos bajo este **Código**, no deberán tener elementos principales móviles, ya sean rotatorios o reciprocantes, razón por

la cual se excluyen del alcance del mismo las bombas, compresores, turbinas y cualquier equipo que tenga elementos principales móviles.

1.10.4. El volumen mínimo que deberán tener los recipientes a presión diseñados y construidos bajo este **Código**, deberá ser de **120 galones**.

1.10.5. La presión mínima a que deberán diseñarse los recipientes será de **15 PSIG (1 atmósfera)**.

1.10.6. El diámetro interior mínimo será de **6"**.

1.10.7. La presión máxima de diseño será **de 3,000 PSIG**.

1.10.8. Deberán ser estacionarios.

ANEXO 4 – GRUPOS DE ACERO ASTM

ESTÁNDAR A.S.T.M. (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS).

A-36.- ACERO ESTRUCTURAL.

Sólo para espesores iguales o menores de 38 mm. (1 1/2 pulg.). Este material es aceptable y usado en los perfiles, ya sean comerciales o ensamblados de los elementos estructurales del tanque.

A-131.- ACERO ESTRUCTURAL.

GRADO A para espesor menor o igual a 12.7 mm (1/2 pulg.)

GRADO B para espesor menor o igual a 25.4 mm. (1 pulg.)

GRADO C para espesores iguales o menores a 38 mm. (1-1/2 pulg.)

GRADO EH36 para espesores iguales o menores a 44.5 mm. (1-3/4 pulg.)

A-283.- PLACAS DE ACERO AL CARBÓN CON MEDIO Y BAJO ESFUERZO A LA TENSIÓN.

GRADO C Para espesores iguales o menores a 25 mm. (1 pulg.). Este material es el más socorrido, porque se puede emplear tanto para perfiles estructurales como para la pared, techo, fondo y accesorios del tanque.

A-285.- PLACA DE ACERO AL CARBÓN CON MEDIO Y BAJO ESFUERZO A LA TENSIÓN.

GRADO C Para espesores iguales o menores de 25.4 mm. (1 pulg.). Es el material recomendable para la construcción del tanque (cuerpo, fondo, techo y accesorios principales), el cual no es recomendable para elementos estructurales debido a que tiene un costo relativamente alto comparado con los anteriores.

A-516.- PLACA DE ACERO AL CARBÓN PARA TEMPERATURAS DE SERVICIO MODERADO.

GRADOS 55, 60, 65 y 70. Para espesores iguales o menores a 38mm. (1-1/2 pulg.). Este material es de alta calidad y, consecuentemente, de un costo elevado, por lo que se recomienda su uso en casos en que se requiera de un esfuerzo a la tensión alta, que justifique el costo.

A- 53.- GRADOS A Y B. Para tubería en general.

A-106.-GRADOS A Y B. Tubos de acero al carbón sin costura para servicios de alta temperatura.

En el mercado nacional, es fácil la adquisición de cualquiera de estos dos materiales, por lo que puede usarse indistintamente, ya que ambos cumplen satisfactoriamente con los requerimientos exigidos por el estándar y la diferencia no es significativa en sus propiedades y costos.

A-105.- FORJA DE ACERO AL CARBÓN PARA ACCESORIOS DE ACOPLAMIENTO DE TUBERÍAS.

A-181.- FORJA DE ACERO AL CARBÓN PARA USOS EN GENERAL.

A-193.- GRADO B7. Material para tornillos sometidos a alta temperatura y de alta resistencia, menores a 64mm. (2-1/2 (pulg.), de diámetro.

A-194.- GRADO 2H. Material para tuercas a alta temperatura y de alta resistencia.

A-307.- GRADO B. Material de tornillos y tuercas para usos generales.

TABLA 1.2. GRUPOS DE MATERIALES.

Grupo 1 Rolado Semicalmado		Grupo 2 Rolado Calmado y Semicalmado		Grupo 3 Rolado y Calmado Grano Fino	
Material	Notas	Material	Notas	Material	Notas
A-283-C	2	A-31-B	7	A-573-58	
A-285-C	2	A-36	2 y 6	A-516-55	
A-131-A	2	A-422-55		A-516-60	
A-36	2 y 3	A-422-60		G40.21-260W	9
Fe-42-B	4	G40.21-260W		Fe-42-D	4 y 9
Gdo. 37	3 y 5	Fe-42-C	4	Gdo. 41	5 y 9
Gdo. 41	6	Gdo. 41	5 y 8		

Grupo 3A Normalizado, Calmado Grano Fino		Grupo 4 Rolado Calmado, Rolado Fino		Grupo 4A Rolado y Calmado Grano Fino	
Material	Notas	Material	Notas	Material	Notas
A-131-CS		A-573-65		A-662-C	
A-573-58	10	A-573-70		A-573-70	11
A-516-55	10	A-516-65		G40.21-300W	9, 11
A-516-60	10	A-516-70		G40.21-350W	9, 11
G40.20-260W	9 y 10	A-662-B			
Fe-42-D	4, 9 y 10	G40.21-300W	9		
Gdo. 41	5, 9 10	G40.21-350W	9		
		Fe-44-B,C,D	4 y 9		
		Fe-52-C,D	9		
		Gdo. 44	5 y 9		

Grupo 5 Normalizado, Calmado Grano Fino		Grupo 6 Normalizado, Reducido, Calmado por Temperatura Grano Fino y Reducción al Carbón	
Material	Notas	Material	Notas
A-573-70	10	A-131-EH,36	
A-516-65	10	A-633-C	
A-516-70	10	A-537-I	9
G40.21-300W	9 y 10	A-537-II	4 y 9
G40.21-350W	9 y 10	A-678-A	
		A-678-B	5 y 9
		A-737-B	

ANEXO 5 – MANUAL DE SOLDADURA

INTRODUCCION

El propósito de esta guía del usuario es proporcionar información específica acerca del sistema de soldadura Firepower. Además, proporciona la información pertinente necesaria para utilizar de manera segura y eficaz el sistema de soldadura Firepower. La información en este manual aplica a modelos específicos del sistema de soldadura Firepower. Contiene las instrucciones para el montaje, la instalación y el manejo del sistema de soldadura Firepower.

PERFIL DE SEGURIDAD

Los operarios respetan las herramientas y el equipo con los que trabajan. También están conscientes del peligro a que se exponen al manejar indebidamente o maltratar las herramientas y equipos.

Lea esta guía antes de utilizar su sistema de soldadura. Lo preparará para que haga un trabajo mejor y más seguro. Además aprenderá la aplicación de la máquina, sus limitaciones y los peligros potenciales específicos relacionados con el proceso de soldadura.

INFORMACION SOBRE SEGURIDAD

La información siguiente le es proporcionada como una guía. Utilícela para manejar su nuevo sistema de soldadura Firepower en las condiciones más seguras posibles. Todo equipo alimentado por energía eléctrica es potencialmente peligroso de usar cuando se desconocen y/o no se siguen las instrucciones de seguridad o manejo seguro. Esta información le da la información necesaria para el uso y manejo seguros.

Los puntos en este manual que afectan significativamente la seguridad son identificados con los encabezamientos siguientes. Le rogamos que lea y comprenda este manual. Preste especial atención a los artículos identificados con estos encabezamientos.

⚠ ADVERTENCIA - Significa que existe la posibilidad de lesiones o la muerte tanto para usted como para otras personas si no se observan las medidas de precaución debidas.

⚠ PRECAUCION - Significa que existe la posibilidad de dañar el sistema de soldadura Firepower u otros materiales.

AVISO - Indica puntos de interés para la instalación o manejo más eficiente y conveniente. Puede aparecer antes o después de un procedimiento para destacar o explicar mejor el paso.

LEA TODAS LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y ADVERTENCIA antes de intentar instalar, manejar o reparar este equipo de soldar. El incumplimiento de estas instrucciones podría tener, como resultado, lesiones personales y/o daños materiales.

⚠ IMPORTANTE ⚠ GUARDE ESTAS INSTRUCCIONES PARA CONSULTA EN EL FUTURO.

SIMBOLOS DE SEGURIDAD

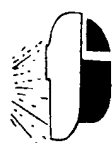
Familiarícese con los símbolos de advertencia que aparecen en las páginas siguientes. Estos símbolos identifican a mensajes de seguridad importantes en este manual. Cuando vea uno de estos símbolos, esté alerta a la posibilidad de sufrir lesiones personales y lea atentamente el mensaje que los sigue.



Indica que existe la posibilidad de peligro de electrochoque durante la ejecución de los pasos que siguen.



Indica que existe la posibilidad de peligro de incendio durante la ejecución de los pasos que siguen.



Indica que se debe usar casco durante la ejecución de los pasos siguientes para protegerse contra daño en los ojos y quemaduras debido al peligro de llamaradas.



Indica que existe la posibilidad de peligro gases tóxicos durante la ejecución de los pasos que siguen.



Indica que existe la posibilidad de sufrir quemaduras por escoria caliente durante la ejecución de los pasos que siguen.



Indica que se deben proteger los ojos contra partículas de salpicaduras de metal en los pasos que siguen.



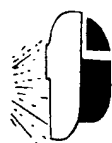
Indica que existe la posibilidad de lesiones o muerte debido a la manipulación y mantenimiento inadecuados de los reguladores o cilindros de gas comprimido.



¡LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES! ! Reduzca el riesgo de muerte o lesiones graves debido a una descarga eléctrica. Lea, comprenda y observe las instrucciones de seguridad siguientes. Además, cerciórese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones de donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe estas instrucciones de seguridad.



¡LOS INCENDIOS O EXPLOSIONES PUEDEN CAUSAR LA MUERTE, LESIONES Y DAÑOS MATERIALES! Reduzca el riesgo de muerte, lesiones o daños materiales debido a un incendio o explosión. Lea, comprenda y observe las instrucciones de seguridad siguientes. Además, cerciórese que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones de donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe estas instrucciones de seguridad. Recuerde, la soldadura por naturaleza produce una lluvia de chispas, salpicaduras calientes, gotas de metal en fusión, escoria caliente y piezas de metal calientes que pueden iniciar incendios, quemaduras de la piel y daños en los ojos.



¡LOS RAYOS DEL ARCO LESIONAN LOS OJOS Y QUEMAN LA PIEL! Reduzca el riesgo de lesiones causadas por los rayos del arco. Lea, comprenda y observe las instrucciones de seguridad siguientes. Además, cerciórese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones de donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe estas instrucciones de seguridad.



¡LOS HUMOS, GASES Y VAPORES PUEDE CAUSAR MALESTAR, ENFERMEDAD Y MUERTE! Reduzca el riesgo de sufrir malestar, enfermedad o muerte. Lea, comprenda y observe las instrucciones de seguridad siguientes. Además, cerciórese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones de donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe estas instrucciones de seguridad.



¡LA MANIPULACION Y EL MANTENIMIENTO INDEBIDOS DE LOS REGULADORES Y CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO PUEDE TENER, COMO RESULTADO, LESIONES GRAVES O LA MUERTE! Reduzca el riesgo de sufrir lesiones o la muerte debido a los peligros del equipo y los gases comprimidos. Lea, comprenda y observe las instrucciones de seguridad siguientes. Además, cerciórese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones de donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe estas instrucciones de seguridad.

INSTRUCCIONES GENERALES DE SEGURIDAD PARA SOLDADORES

UBICACION

⚠️ ADVERTENCIA Los procesos de soldadura de cualquier tipo pueden ser peligrosos no solamente para el operario sino también para toda persona que se encuentre cerca del equipo, si no se observan las reglas de seguridad y manejo.

PROTECCION PERSONAL

1. **⚠️ ADVERTENCIA** Use ropa protectora cerrada, hecha de material antiinflamable, sin bolsillos o pantalones con bastillas, y calce guantes protectores para soldar.
2. Use un casco ignífugo de soldador para protegerse el cuello la cara y los lados de la cabeza. Mantenga los lentes protectores limpios. Reemplácelos si se quiebran o agrietan. Coloque un vidrio transparente entre los lentes y el lugar en donde se está soldando. Suelde en un lugar cerrado con buena ventilación que no esté abierto a los lugares de trabajo.
3. **NUNCA** mire u observe un arco sin un protección adecuada para los ojos.
4. Limpie a fondo el óxido o la pintura del metal para evitar las emanaciones nocivas. Las piezas a las que se les quitó la grasa con un solvente deben estar bien secas antes de soldarlas.
5. **NUNCA** suelde en metales o metales recubiertos que contengan zinc, mercurio, cromo, grafito, plomo, cadmio o berilio a menos que el operario y las personas que se encuentren en el mismo lugar usen un respirador con suministro de aire.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Para su seguridad, **ANTES** de conectar la fuente de alimentación a la línea, proceda de la manera siguiente:

1. Inserte un interruptor bipolar adecuado, equipado con fusibles de acción retardada, antes del tomacorriente principal.
2. Haga la conexión monofásica con una clavija bipolar compatible con el enchufe hembra antes mencionado.
3. Los dos conductores del cable de entrada bipolar se utilizan para la conexión con la línea monofásica. El conductor amarillo/verde es para la conexión obligatoria a tierra en el lugar de soldadura.
4. Cuando trabaje en un lugar encerrado, coloque la fuente de energía afuera del lugar de soldadura y fije el cable de puesta a tierra a la pieza trabajada. **NUNCA** trabaje en un lugar húmedo o mojado.
5. **NO** utilizar los cables de entrada o de soldadura dañados.
6. **NUNCA** ponga en servicio la fuente de poder sin que tenga instalados paneles. Esto podría causar graves lesiones al operario y también dañar el equipo.

PREVENCION DE INCENDIOS

Las operaciones de soldadura utilizan fuego o combustión como una herramienta fundamental.

1. El lugar de trabajo **DEBE** tener un piso ignífugo.
2. Los bancos o mesas de trabajo utilizados durante las operaciones de soldadura **DEBEN** tener cubiertas ignífugas. **NO** suelde sobre bancos de trabajo de madera.
3. Utilice pantallas termorresistentes u otro material aprobado para proteger las paredes cercanas o el piso desprotegido de las chispas y metal caliente.
4. Mantenga un extintor de incendios aprobado de la medida y tipo apropiados en el lugar de trabajo. Inspecciónelo periódicamente para asegurarse que está en buenas condiciones. Aprenda a utilizar el extintor.
5. Retire todo el material combustible del lugar de trabajo. Si no puede retirarlos, protéjalos con cubiertas ignífugas.

⚠️ ADVERTENCIA **NUNCA** aplique soldadura a un envase que ha contenido líquidos o vapores tóxicos, combustibles o inflamables. **NUNCA** ejecute operaciones de soldadura en un lugar que contenga vapores combustibles, líquidos inflamables o polvo explosivo.

VENTILACION



⚠️ ADVERTENCIA Cerciórese de que los lugares en donde se hacen trabajos de soldadura tengan buena ventilación. Mantenga una corriente de aire suficiente para evitar la acumulación de concentraciones explosivas o tóxicas de gases. Las operaciones de soldadura que utilizan ciertas combinaciones de metales, revestimientos y gases generan vapores tóxicos. En tales casos, use un equipo protector de respiración. **ANTES** de soldar, lea y comprenda la hoja de información de seguridad de los materiales correspondiente a las aleaciones para soldar.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA

ANTES de instalar una fuente de poder MIG, inspeccione el entorno para comprobar los puntos siguientes:

1. Cerciórese de que no hayan otros cables de alimentación, líneas de control, cables telefónicos u otros dispositivos cerca de la fuente de poder.
2. Cerciórese de que en el lugar de trabajo no haya ningún teléfono, televisor, computador u otros sistemas de control.
3. Las personas con marcapasos o audífonos deben situarse lejos de la fuente de poder. En casos especiales, puede ser necesario tomar medidas de protección especiales.

Para reducir la interferencia, le sugerimos lo siguiente:

1. Si hay interferencia en la línea de la fuente de alimentación, instale un filtro E.M.T. entre el suministro eléctrico y la fuente de poder.
2. Acorte los cables de salida de la fuente de poder, manténgalos juntos y conectados a tierra.
3. Sujete firmemente los paneles de la fuente de poder en su lugar después de realizar los trabajos de mantenimiento.

RIESGOS PARA LA SALUD

El proceso de soldadura puede ser peligroso para la salud. Por lo tanto, observe estas medidas de precaución:

1. Use **SIEMPRE** ropa protectora sin bolsillos y puños. Use casco, guantes y zapatos con suela aislante.
2. Use **SIEMPRE** una máscara o casco de soldador con vidrio protector con tinte del tono adecuado para las operaciones de soldadura que se vayan a llevar a cabo y la intensidad de corriente.
3. Cerciórese de que las personas que se encuentran en las inmediaciones de donde se llevan a cabo operaciones de soldadura también observen estas medidas de precaución.
4. Conserve **SIEMPRE** limpio el vidrio de la máscara para soldar. Sustitúyalo si está agrietado o picado.
5. **NUNCA** suelde en un lugar húmedo ni en contacto con una superficie húmeda o mojada.
6. Si el lugar donde está soldando no tiene la ventilación adecuada, utilice extractores de humos.
7. Limpie las piezas a soldar para quitarles los solventes o grasas que desarrollan gases tóxicos cuando quedan expuestas al calor.

ELECTROCHOQUES



⚠️ ADVERTENCIA **¡LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES!** Reduzca el riesgo de muerte o lesiones graves debido a una descarga eléctrica. Lea, comprenda y observe **TODAS** las instrucciones de seguridad. Además, cerciórese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones del lugar donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe **TODAS** las instrucciones de seguridad.



⚠ADVERTENCIA **LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES.** En el lugar de trabajo **SIEMPRE** debe haber una persona experta en técnicas de primeros auxilios. Si una persona pierde el conocimiento y se sospecha que sufrió un electrochoque, **NO** la toque si él o ella está en contacto con cables. Corte la energía eléctrica a la máquina y luego proceda con los primeros auxilios. De ser necesario, utilice una madera seca u otros materiales aislados para alejar los cables de la persona.

1. No toque ni tenga contacto físico con ninguna parte del circuito de corriente de entrada y del circuito de corriente para soldar.
2. Compruebe frecuentemente que el cable de entrada y el enchufe macho (clavija) estén en buenas condiciones.
3. Cerciórese de que la soldadora esté desconectada de la fuente de alimentación principal **ANTES** de intentar hacer reparaciones, abrir los paneles laterales de la máquina o reparar el cable de entrada.
4. Instale en la línea de la red, **ANTES** del tomacorriente de distribución, un interruptor tripolar con fusibles de acción retardada adecuados (consulte la chapa de características para la capacidad de los fusibles).
5. **NO** suelde con los cables, el soplete o la pinza de puesta a tierra en malas condiciones.
6. **NO** se enrolle los cables del soplete o de puesta a tierra alrededor de su cuerpo.
7. **NO** apunte el soplete de soldar hacia usted o hacia otras personas.
8. En caso de llegar a sentir la más leve descarga eléctrica, **INTERRUMPA INMEDIATAMENTE** la operación de soldadura. **NO** ponga en servicio la soldadora hasta después de encontrar la avería y haberla corregido.

ESPECIFICACIONES DE LA SOLDADORA

Su nuevo sistema de soldadura por arco metálico protegido Firepower ha sido diseñado para trabajos de mantenimiento y chapistería. El equipo consiste en una fuente de poder con transformador de corriente monofásica y un estabilizador del arco. Esta fuente de poder es apta para soldar con electrodos de acero dulce.

Además, es apta para soldar con acero de alto carbono, acero de aleación especial, hierro fundido y metales no ferrosos, por ejemplo, aluminio. El material del electrodo debe corresponder con el metal de la pieza trabajada.

Los revestimientos fundentes están hechos para utilizarse bien sea con CA (corriente alterna), CC (corriente continua) y polaridad invertida, o CC y polaridad directa, aunque algunos funcionan bien tanto con corriente CA como CC. Su soldadora está diseñada para utilizar electrodos fabricados para CA.

Para el montaje correcto de la máquina, rogamos consultar las instrucciones proporcionadas en este manual.

CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LA SOLDADORA

El régimen de servicio define cuánto tiempo puede utilizarse el sistema de soldadura antes de tener que hacer una pausa para que se enfríe. Los rangos de ciclo de trabajo están expresados como un porcentaje de un período de diez minutos. Representa el tiempo máximo para soldar permitido al amperaje especificado. El saldo restante de un período de diez minutos es necesario para el enfriamiento del equipo.

Los sistemas de soldadura Firepower de 120 y 230 voltios tienen ciclos de trabajo basados en corrientes de entrada de 20 y 50 amperios. Refiérase a la chapa de servicio ubicada en el frente de la máquina para obtener las capacidades específicas correspondientes a su equipo.

Todos los sistemas de soldadura Firepower de 230 voltios son clasificados al amperaje de entrada requerido para el funcionamiento correcto. Refiérase a la chapa de servicio ubicada en el frente de la máquina para obtener las capacidades específicas correspondientes a su equipo.

PROTECCION CONTRA SOBRECARGA TERMICA INTERIOR (SOLO FP-100)

⚠PRECAUCION **NO** exceda constantemente el ciclo de trabajo, de lo contrario se podría dañar su soldadora. Si excede el ciclo de trabajo de la soldadora, la protección contra sobrecarga interior desactivará todas las funciones de la soldadora, excepto el ventilador de enfriamiento. Si esto sucede,

NO APAGUE LA SOLDADORA. Déjela encendida para que el ventilador siga funcionando. Después que la soldadora se haya enfriado bien, el protector térmico se reconectará automáticamente y la soldadora funcionará correctamente.

**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SOLDADURA POR ARCO METALICO
PROTEGIDO (SMAW) FP100 (1443-0402)**

Tipo	Sistema de soldadura por arco de 100 A
Voltaje de entrada	115 voltios (60 Hz)
Salida nominal	70A a 20% ciclo de trabajo
Aprobación CSA	65 A nominales a 15% ciclo de trabajo
Rendimiento máximo	100A de cresta CA
Ajustes de potencia de salida	Derivación
Interruptor	Luminoso de encender-apagar
Cordón de alimentación	1,2 m (4 pies) de largo con enchufe de 15A
Pinza y cable a tierra	1,8 m (6 pies) de largo con pinza de puesta
Conexión del cable a tierra	Fija
Cable para soldar y portaelectrodo	1,8 m (6 pies) de largo y portaelectrodo
Accesorios	Manual de instrucciones

**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SOLDADURA POR ARCO METALICO
PROTEGIDO (SMAW) FP235 (1443-0404)**

Tipo	Sistema de soldadura por arco de 235 A
Voltaje de entrada	230 voltios (60 Hz)
Salida nominal	235A a 20% ciclo de trabajo
Aprobación CSA	200A nominales a 20% ciclo de trabajo
Rendimiento máximo	235A de cresta CA
Ajustes de potencia de salida	Derivación (45-235A)
Interruptor	Luminoso de encender-apagar
Cordón de alimentación	1,8 m (6 pies) de largo sin clavija
Cable para soldar	3 m (10 pies) de largo y portaelectrodo de 300A
Pinza y cable a tierra	3 m (10 pies) de largo y pinza de trabajo de 300A
Conexión del cable a tierra	Fija
Accesorios	Asa y conjunto de ruedas Manual de instrucciones

**ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SOLDADURA POR ARCO METALICO
PROTEGIDO (SMAW) FP235 CA/CC (1443-0406)**

Tipo	Sistema de soldadura por arco CA/CC de 235 A
Voltaje de entrada	230 voltios (60 Hz)
Salida nominal	235A a 20% ciclo de trabajo
Aprobación CSA	200A nominales a 20% ciclo de trabajo 200A nominales a 35% ciclo de trabajo CC
Rendimiento máximo	230A de cresta CA /180 A de cresta CC
Ajustes de potencia de salida	Derivación (45-235A)
Interruptor	Luminoso de encender-apagar
Cordón de alimentación	1,8 m (6 pies) de largo sin enchufe (clavija)
Cable para soldar	3m (10 pies) de largo y portaelectrodo de 300A
Pinza y cable a tierra	3 m (10 pies) de largo y pinza de trabajo de 300A
Conexión del cable a tierra	Dinse conexión
Accesorios	Asa y conjunto de ruedas Manual de instrucciones

INSTALACION DE LA SOLDADORA

CONEXION DE LA FUENTE DE PODER

Energía requerida

Esta soldadora (FP-100) fue diseñada para funcionar alimentada por una fuente de poder de corriente alterna (CA) monofásica de 120 voltios, 60 Hz, correctamente conectada a tierra y protegida por un disyuntor de circuito o fusible de acción retardada de 20A. (Los modelos FP-235 y FP-235 CA/CC necesitan CA monofásica de 230 voltios, 60 Hz con un disyuntor de circuito o fusible de acción retardada de 50A. Rogamos consultar los códigos locales relativos a las aplicaciones de clavijas y enchufes hembra correctos.) Un electricista experto deberá verificar el **VOLTAJE REAL** del enchufe hembra en el que se va a enchufar la soldadora y confirmar de que esté correctamente conectado a tierra. La utilización de la medida de circuito correcta puede eliminar la molestia causada por el disparo del disyuntor de circuito durante la operación de soldadura.

NO HAGA FUNCIONAR LA SOLDADORA FP-100 si el voltaje REAL de la fuente de poder es menor que 110 voltios CA o mayor que 132 voltios CC. En caso de existir este problema, póngase en contacto con un electricista competente. La operación de esta soldadora alimentada por energía inadecuada o excesiva tendrá, como resultado, funcionamiento incorrecto y/o daño de la máquina.

NO HAGA FUNCIONAR LA SOLDADORA FP-235 O FP-235 CA/CC si el voltaje REAL de la fuente de poder es menor que 220 voltios CA o mayor que 240 voltios CA: En caso de existir este problema, póngase en contacto con un electricista competente. La operación de esta soldadora alimentada por energía inadecuada o excesiva tendrá, como resultado, funcionamiento incorrecto y/o daño de la máquina.

Conexión a la fuente de poder

⚠ ADVERTENCIA ¡Peligro de alto voltaje de la fuente de poder! Para la instalación del enchufe hembra en la fuente de poder, consulte a un electricista competente.

. Esta soldadora debe estar conectada a tierra mientras está en uso para proteger al operario contra electrochoques. Cuando no esté seguro si el tomacorriente está bien conectado a tierra, hágalo revisar por un electricista competente. **NO** corte la clavija de puesta a tierra ni modifique el enchufe de ninguna manera. **NO** utilice ningún tipo de adaptador entre el cordón de alimentación de la soldadora y el enchufe hembra de la fuente de poder.

⚠ PRECAUCION Cerciórese de que el interruptor esté APAGADO. Conecte el cordón de alimentación de la soldadora (FP-100) a una toma de corriente monofásica de 120VCA, 60 Hz correctamente conectada a tierra. Conecte las soldadoras FP-235 y FP-235 CA/CC a una toma de corriente monofásica de 230 VCA correctamente conectada a tierra. En caso de existir algún problema, póngase en contacto con un electricista competente. La operación de esta soldadora alimentada por energía inadecuada o excesiva tendrá, como resultado, funcionamiento incorrecto y/o daño de la máquina.

Cordones de extensión (aplica SOLO a FP-100)

Para obtener óptimo rendimiento de la soldadora, no se debe utilizar un cordón de extensión a menos que sea absolutamente necesario. De ser necesario, se debe tener cuidado de elegir un cordón de extensión adecuado para utilizar con su soldadora específica.

Elija un cordón de extensión bien conectado a tierra que se enchufe directamente en el enchufe hembra de la fuente de poder y el cordón de alimentación de la soldadora sin el uso de adaptadores. Cerciórese de que el cordón de extensión esté correctamente instalado y en buenas condiciones eléctricas (calibre mínimo 10/3 AWG).

MONTAJE DE LA SOLDADORA

Los pasos siguientes describen el montaje, la instalación, el mantenimiento y las operaciones de su nueva soldadora.



⚠ PRECAUCION Asegúrese que el cordón de alimentación de la soldadora no esté conectado mientras ejecuta este procedimiento.

⚠ PRECAUCION Evite el contacto con los alambres u otras piezas. NO trabaje con los paneles parcialmente abiertos o totalmente quitados de la fuente de poder.

1. Herramientas necesarias: Martillo, destornillador de hoja plana, llave allen (métrica)

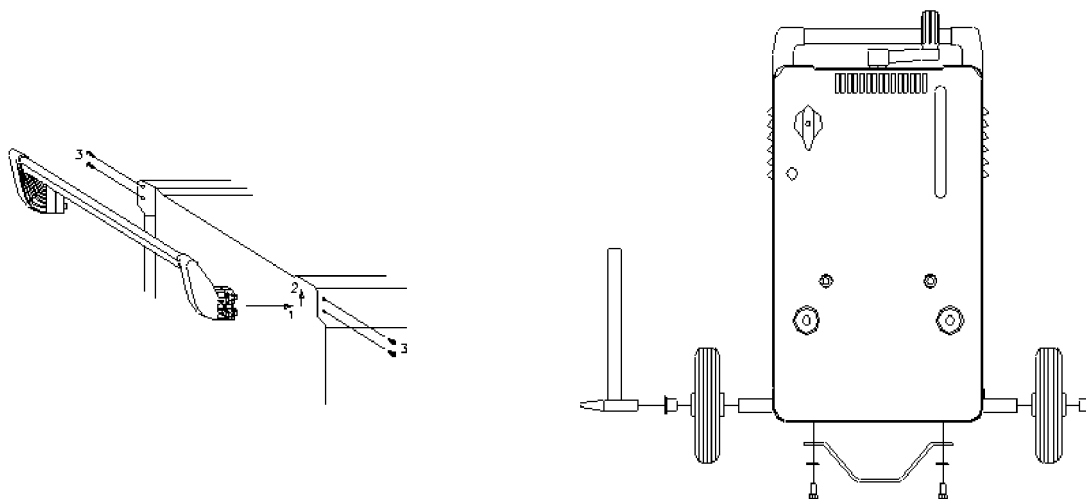


Figura 1: Instalación de las ruedas y asa

2. Ruedas y asa - Deslice el eje a través de la abertura en la parte inferior de la caja de la soldadora. Inserte el eje en las ruedas. Use un martillo para colocar las tuercas en el eje, martillándolas suavemente a su posición.
3. Instale el asa de plástico como se muestra en la figura 1.
4. Palanca para ajustar el amperaje - Atornille la palanca en el eje de control de derivación, situado en la parte superior de la máquina, hasta que toque la tuerca de fijación (asegúrese de instalar primero la arandela de seguridad). Atornille la palanca acodada en la palanca de derivación. Apriete con un destornillador de hoja plana. Apriete la contratuerca contra la palanca y luego apriete el tornillo de fijación.
5. Coloque la fuente de poder en un lugar bien ventilado. NO obstruya la admisión de aire ni las salidas. Una corriente de aire reducida puede causar la disminución del ciclo de trabajo y daños en los componentes internos.
6. Deje un espacio libre de por lo menos 1,8 metros (6 pies) a cada lado de la soldadora.

SOLDADURA POR ARCO

Los metales para soldadura por ARCO (SMAW - soldadura por arco metálico protegido) se unen calentándolos con un arco eléctrico creado entre el electrodo y la pieza que se está trabajando. Los electrodos utilizados para soldadura por arco metálico protegido constan de dos partes:

- 1) El núcleo es una varilla o alambre de metal que deberá tener una composición muy similar a la del metal de base.
- 2) El revestimiento exterior es conocido como fundente. Existen diversos tipos de fundentes y cada revestimiento es utilizado para una situación de soldadura en particular.

Durante la fusión, el metal puede ser contaminado por elementos en suspensión en el aire. Debido a que esta contaminación podría debilitar la soldadura, el revestimiento de fundente crea una barrera protectora llamada escoria que protege al metal en fusión contra los contaminantes.

Cuando la corriente (amperaje) fluye a través del circuito hacia el electrodo, se forma un arco entre la punta del electrodo y la pieza trabajada. El arco funde el electrodo y la pieza que se está trabajando. El metal en fusión del electrodo fluye al interior del cráter de fusión y forma una unión con la pieza trabajada.

Existen cinco opciones básicas que afectan la calidad de la soldadura:

1. Selección del electrodo
2. Ajuste de la corriente
3. Angulo de soldadura
4. Longitud del arco
5. Velocidad de avance

IMPORTANTE SOLAMENTE personal experimentado deberá utilizar las fuentes de poder.

FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA

CONEXIONES DE CORRIENTE CA (FP-235 Y FP-235 CA/CC)

Esta soldadora tiene dos tomas de corriente CA claramente marcadas con los símbolos del electrodo y de la pinza de puesta a tierra.

⚠PRECAUCION **NUNCA** invierta las conexiones de los cables ya que al hacerlo podría causar lesiones al usuario como también al equipo)

Conecte el cable de salida del electrodo a las conexiones del electrodo y el cable de puesta a tierra a la conexión a tierra. Estas conexiones son del tipo Dinse y es necesario colocarlas retorciéndolas para asegurar una buena conexión. Basta torcerla ligeramente. Ahora todo está listo para soldar con 30 a 235 amperios de energía CA. El voltaje de circuito abierto de las conexiones CA es de aproximadamente 72 voltios.



⚠ADVERTENCIA ¡LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES! Reduzca el riesgo de muerte o lesiones graves debido a una descarga eléctrica. Lea, comprenda y observe **TODAS** las instrucciones de seguridad. Además, cerciúrese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones del lugar donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe **TODAS** las instrucciones de seguridad.



⚠ADVERTENCIA ¡LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES! En el lugar de trabajo **SIEMPRE** debe haber una persona experta en técnicas de primeros auxilios. Si una persona pierde el conocimiento y se sospecha que sufrió un electrochoque, **NO** la toque si él o ella está en contacto con los mandos. Corte la energía eléctrica a la máquina y luego proceda con los primeros auxilios. De ser necesario, utilice una madera seca u otros materiales aislados para alejar los cables de la persona.

CONEXIONES DE CORRIENTE CC (FP-235 CA/CC)

Si usted posee el modelo FP 235 CA/CC, la máquina tiene dos tomas de corriente CC marcadas DC+ y CC-. Estas tomas de corriente pueden conectarse en la posición de corriente continua CC o en la posición de polaridad invertida CC. Los conectores CC son del tipo Dinse y es necesario retorcerlos ligeramente para lograr la mejor conexión posible. El voltaje de circuito abierto de los conectores CC es de aproximadamente 72 voltios.



⚠ADVERTENCIA ¡LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES! Reduzca el riesgo de muerte o lesiones graves debido a una descarga eléctrica. Lea, comprenda y observe **TODAS** las instrucciones de seguridad. Además, cerciúrese de que toda persona que utilice este equipo de soldar, o que se encuentre en las inmediaciones del lugar donde se hagan soldaduras, también comprenda y observe **TODAS** las instrucciones de seguridad.



⚠ADVERTENCIA ¡LOS ELECTROCHOQUES PUEDEN SER MORTALES! ! En el lugar de trabajo **SIEMPRE** debe haber una persona experta en técnicas de primeros auxilios. Si una persona pierde el conocimiento y se sospecha que sufrió un electrochoque, **NO** la toque si él o ella está en contacto con los mandos. Corte la energía eléctrica a la máquina y luego proceda con los primeros auxilios. De ser necesario, utilice una madera seca u otros materiales aislados para alejar los cables de la persona.

SELECCION DE LA CORRIENTE PARA SOLDAR CA O CC

La utilización del tipo adecuado de corriente para soldar es determinado por el tipo de reparación que se va llevar a cabo.

SOLDADURA POR ARCO DE CORRIENTE CA

La soldadura por arco de corriente alterna (CA) se efectúa cuando los cables para soldar son conectados al electrodo CA y conectores de puesta a tierra. Este tipo de corriente es ideal para soldar planchas de acero gruesas en posición plana. La mayoría de las operaciones de soldadura CA son trabajos generales en acero dulce utilizando electrodos tipo 6011 y 7018 de clasificación AWS.

SOLDADURA POR ARCO DE CORRIENTE CONTINUA

La soldadura por arco de corriente continua se realiza cuando los cables para soldar se conectan a los enchufes hembras de salida DC+ (positivo) y DC- (negativo). El modelo FP 235 CA/CC ofrece dos opciones de soldadura CC, de polaridad directa e invertida.

Para soldar con polaridad directa enchufe el cable del electrodo en el enchufe hembra marcado DC negativo y el cable a tierra o cable de trabajo enchufado en el marcado DC positivo.

La soldadura **CC de POLARIDAD DIRECTA** es ideal para:

- Cortar acero;
- Trabajos de recrecimiento;
- Refuerzo para grandes espesores.

La soldadura CC de polaridad invertida se realiza con el cable del electrodo enchufado en el enchufe hembra marcado DC positivo y el cable a tierra o cable de trabajo enchufado en el marcado DC negativo.

La soldadura **CC de POLARIDAD INVERTIDA** es ideal para:

- Soldadura sobrecabeza o hacia arriba;
- Soldadura vertical;
- Soldadura de hierro fundido;
- Soldadura de aluminio grueso;
- Soldadura de remaches;
- Soldadura de chapa;
- Soldadura con electrodo de bajo contenido de hidrógeno;
- Soldadura por arco con electrodo de bronce.

La mayoría de los procesos de soldadura CC se ejecutan en la posición de polaridad invertida.

AJUSTE EL AMPERAJE/AUMENTO DEL AMPERAJE

Simplemente gire en sentido horario la palanca de ajuste del amperaje, situada en la parte superior de la soldadora. Mientras gira la palanca verá el indicador de amperaje, ubicado en la mirilla en la escala de reglaje del amperaje, moverse hacia arriba aumentando el amperaje. Deje de girar la palanca cuando llegue al rango de amperaje deseado.

DISMINUCION DEL AMPERAJE

Simplemente gire en sentido contrahorario la palanca de ajuste del amperaje, situada en la parte superior de la soldadora. Mientras gira la palanca verá el indicador de amperaje, ubicado en la mirilla en la escala de reglaje del amperaje, moverse hacia abajo.

AVISO Deje de girar la palanca cuando llegue al rango de amperaje deseado.

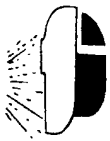
Asegúrese de dejar la palanca de ajuste del amperaje bien sujeta y que el tornillo y la tuerca estén apretados. Si no lo hace, no se podrá ajustar el amperaje. Además, tenga cuidado de no apretar demasiado las conexiones ya que se podría dañar la máquina.

PREPARACIONES PARA SOLDAR

Su trabajo debe hacerlo en un lugar seguro, confortable y organizado. El lugar de trabajo debe estar libre de todo material inflamable y disponer de un extintor de incendios y un balde de arena para casos de emergencia. Prepárese para soldar siguiendo estas simples instrucciones:

1. Prepare un lugar de trabajo organizado y bien iluminado.
2. Siga las instrucciones relativas a la protección personal (página 1) tanto para usted como para aquellas personas en su cercanía.
3. Asegúrese de estudiar todas las instrucciones de seguridad encontradas al comienzo de este manual.
4. Prepare la pieza que se va a trabajar y conecte la pinza de puesta a tierra.

5. Escoja el electrodo adecuado.
6. Encienda el interruptor de su soldadora.



⚠ADVERTENCIA ¡Los rayos del arco lesionan los ojos y queman la piel! La exposición prolongada a los rayos del arco puede causar ceguera y quemaduras. **NUNCA** encienda un arco ni comience a soldar sin tener protección adecuada para los ojos y la piel. Antes de comenzar a soldar, siga las instrucciones de seguridad en la sección Riesgos para la salud, en la página 4.

POSICIONES PARA SOLDAR

La soldadura por arco puede ejecutarse desde cualquiera de cuatro posiciones básicas:

1. Plana - generalmente la más fácil, rápida y que permite una mejor penetración del metal
2. Horizontal - generalmente más fácil, rápida y que permite una mejor penetración del metal
3. Vertical - empleada usualmente sólo cuando se suelda mediante el proceso de soldadura CC
4. Sobrecabeza - considerada la más difícil, empleada usualmente sólo cuando se suelda mediante el proceso de soldadura CC

Para obtener mejores resultados, coloque la pieza a trabajar de tal manera que el cordón sea depositado sobre una superficie plana.

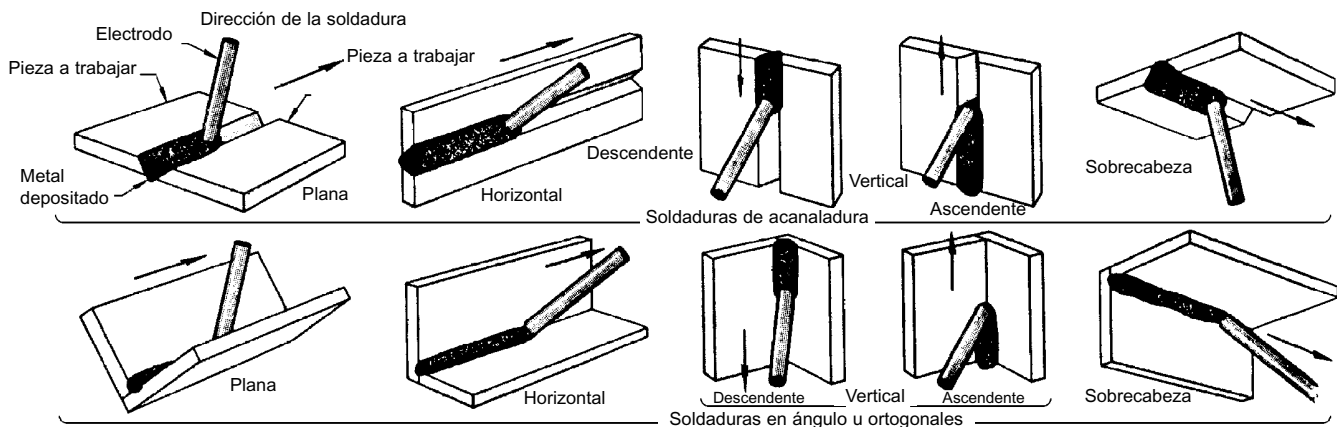


Figura 2: Posiciones para soldar

PREPARACION DE LA JUNTA

Para obtener una soldadura de buen efecto, a las superficies que van a unirse se les debe quitar toda la suciedad, óxido, aceite o pintura. Cuando se suelda en metales mal limpiados se produce una soldadura porosa y quebradiza.

Si las piezas del metal de base que se van a unir son gruesas o pesadas, probablemente habrá que biselar los cantos con una rectificadora de metales en el punto de contacto. El ángulo del bisel debe ser de aproximadamente 60 grados.

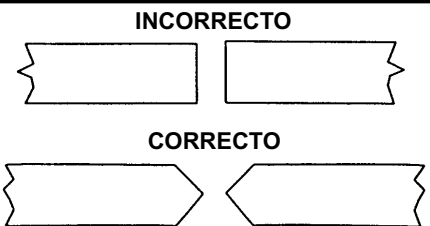


Figura 3: Preparación de la pieza a trabajar



⚠ADVERTENCIA Use **SIEMPRE** gafas protectoras cuando repase los metales con muelas abrasiva. También **DEBE** inspeccionar la rectificadora para verificar que está en buenas condiciones.

Para los tipos de juntas, vea la figura 2.

Durante el proceso de soldadura, las piezas trabajadas se calientan y tienden a expandirse. Esta expansión puede causar el desplazamiento de las piezas de su posición inicial. De ser posible, la pieza a trabajar deberá fijarse en la posición requerida cuando la soldadura está terminada.

CONEXION DE LA PINZA A TIERRA

Cerciórese de que tiene una buena conexión a tierra. La conexión de la pinza a tierra es parte del circuito de corriente. Una mala conexión en la pinza a tierra dará, como resultado, calor y energía desperdiciados. Limpie con una rasqueta toda la suciedad, óxido, aceite o pintura que pueda encontrar en la pieza a trabajar. Asegúrese que la pinza toque directamente la superficie metálica.

SELECCION DEL ELECTRODO ADECUADO

El electrodo para soldar es una varilla o alambre de metal eléctricamente conductor, revestido con una capa de fundente. Durante el proceso de soldadura, la corriente eléctrica fluye entre el electrodo o "varilla" y la pieza de metal conectada a tierra. El calor intenso del arco producido entre la varilla y el metal conectado a tierra, funde el alambre y el fundente.

El alambre se une con el metal de base de la pieza trabajada para formar el cordón de soldadura. El fundente ardiendo forma una protección de gas alrededor del arco, ayudando a controlar el flujo de los metales en fusión que forman el cordón de soldadura.

El tipo y espesor del metal y la posición de la pieza a trabajar determina el tipo de electrodo y la cantidad de calor necesarios para soldar (vea la figura 4). Los metales más pesados y gruesos requieren más calor o amperaje.

Aunque no hay ninguna regla definitiva que determine el ajuste de temperatura (calor) o varilla requeridos para una situación dada, puede comprobar los requerimientos de varilla consultando la guía de varillas que se encuentra en la soldadora y luego experimente en una plancha de metal de desecho.

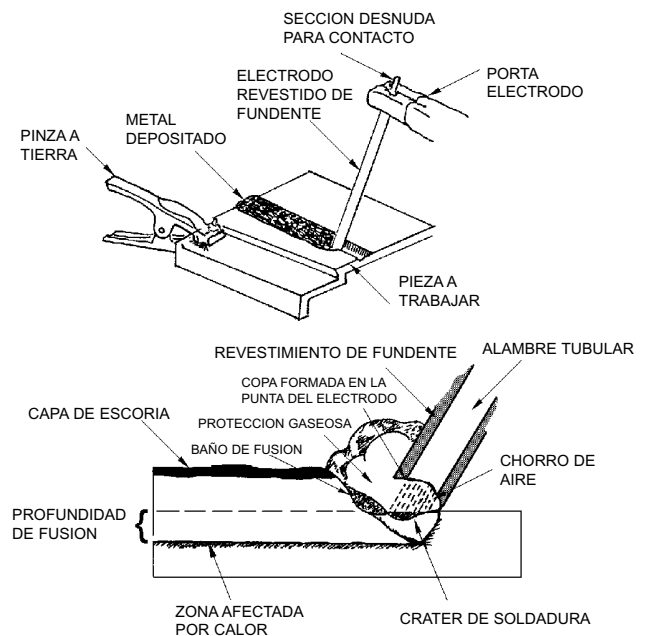


Figura 4: Soldadura por arco metálico protegido

ELECTRODOS DE ALTO VOLTAJE VERSUS BAJO VOLTAJE

Asegúrese de tener el mejor electrodo para el trabajo de soldadura que tiene previsto. Los fabricantes de electrodos elaboran la mayoría de los electrodos convencionales para soldar en dos tipos básicos:

1. Diseñados para funcionar en soldadoras con voltaje alto de circuito abierto.
2. Diseñados para funcionar en soldadoras con voltaje bajo de circuito abierto.

La mayoría de los trabajos de soldadura se hacen con varilla CA de voltaje bajo de circuito abierto, tal como las varillas de uso general convencionales E-6013 ó E7014. Vea la tabla de Varillas. Utilice las varillas de 1/16", 5/64" ó 3/32" de diámetro.

Las varillas de voltaje alto de circuito abierto tales como la 6010, 6011, 7018, etc., no son aptos para la mayoría de las soldadoras de baja potencia de 100 A o menor.

Los fabricantes de electrodos han adoptado un código uniforme para marcar las varillas. A cada electrodo se le asigna una letra de prefijo y cuatro números. Cada uno de los números tiene un significado en particular. Por ejemplo, un electrodo de uso general está marcado E-6013. La E significa que el electrodo es para aplicaciones de arco eléctrico.

Los primeros dos dígitos en el número indican la mínima resistencia a la tracción del metal depositado, en miles de libras por pulgada cuadrada. En este caso, 60 indica que la varilla en fusión tendrá una mínima resistencia a la tracción de 60.000 psi. El tercer número indica la posición para soldar para la cual fue diseñada la varilla. Un número 1 indica que puede utilizarse en cualquier posición.

El número 2 representa un electrodo para soldar estrictamente en posiciones horizontal y plana. El número 3 representa un electrodo diseñado para soldar únicamente en una posición plana. El cuarto dígito indica algunas características específicas del electrodo tal como calidad de la soldadura, tipo de corriente o profundidad de penetración. En la práctica, la marca en la cuarta posición no afectará la varilla que usted compraría normalmente.

SELECCION DEL AMPERAJE ADECUADO

El tipo de electrodo y el espesor de la pieza de metal a trabajar determinan la cantidad de calor necesaria en el proceso de soldadura. Vea la figura 5 para los ejemplos de calor para el cordón basado en la medida de la varilla. Los metales más pesados y gruesos requieren más calor o amperaje. Refiérase a la guía de varillas y amperajes o practique en un trozo de metal de desecho.

Cuando suelde con la varilla adecuada sus resultados serán:

1. El cordón quedará depositado suavemente sobre la pieza trabajada sin bordes irregulares.
2. El baño de fusión será tan profundo como el cordón formado sobre él.
3. La operación de soldadura hará un ruido crepitante similar al que hacen los huevos al freírse.

Cuando suelde con una varilla demasiado pequeña sus resultados serán:

1. El cordón será alto e irregular.
2. Será difícil mantener el arco

Cuando suelde con una varilla demasiado grande sus resultados serán:

1. El arco quemará y atravesará los metales delgados.
2. El cordón dejará indentación marginal en la pieza trabajada.
3. El cordón será plano y poroso.
4. La varilla se puede solidificar o pegar a la pieza que se está trabajando.

AVISO

La velocidad de avance sobre la pieza que se está trabajando afecta la soldadura. Para obtener la penetración adecuada y suficiente depósito de varilla, mueva el arco lenta y uniformemente a lo largo de la costura de la soldadura.

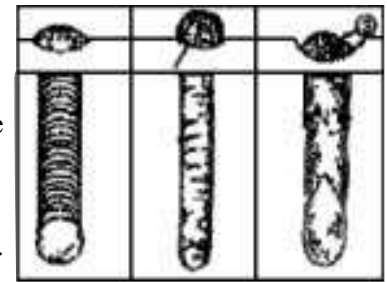


Figura 5: Muestras de requerimientos de calor del cordón

PARAMETROS DE LA SOLDADURA

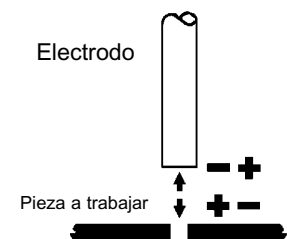
Las tablas siguientes proporcionan los parámetros para diversos trabajos de soldadura empleando diversos tipos de soldadura.

SOLDADURA CA

La corriente alterna cambia continuamente de polaridad.

Corriente ideal para:

- Soldadura bajo la mano de planchas gruesas.
- Relleno rápido.



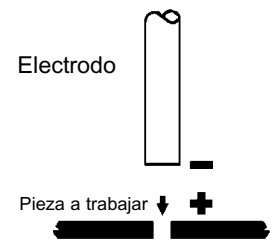
NO. VARILLA AWS	USO	MEDIDA DE VARILLA	AMPERAJE	ESPESOR
E6013	Bajo la mano	1/16"	Min. - 40 A	Min. - 1/8"
Aplicaciones generales	Acero dulce	3/32"	30 - 80 A	1/16" - 1/4"
	Uso general	1/8"	70 - 160 A	1/8" - 1/2"
	Trabajos en acero dulce	5/32"	120 - 180 A	1/4" - más
E7014	Fabricación acero nuevo	5/64"	30 - 100 A	Min. - 1/8"
Uso general		3/32"	40 - 100 A	1/16" - 1/4"
Polvo de hierro y todo otro tipo varillas CA	Refuerzo superficies desgastadas	1/8"	100 - 170 A	1/8" - 1/2"
		5/32"	140 - 150 A	1/4" - más
E6011	Bajo la mano	1/8"	100 - 150 A	1/8" - 1/2"
Aplicaciones generales	Acero dulce	5/32"	120 - 170 A	1/4" - más
	Uso general			
	Trabajos en acero dulce			

SOLDADURA CC DE POLARIDAD DIRECTA

En la soldadura CC de polaridad directa, el electrodo es negativo y la superficie de trabajo es positiva. La corriente fluye del electrodo a la pieza a trabajar.

Corriente ideal para:

- Recrecimiento.
- Refuerzo - Grandes espesores.
- Cortar acero



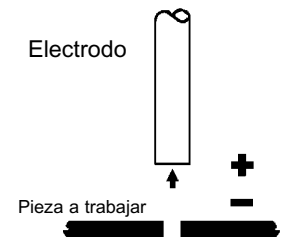
NO. VARILLA AWS	USO	MEDIDA DE VARILLA	AMPERAJE	ESPESOR
R52	Recrecimiento			
Aplicaciones generales	Herramientas de labranza Sujetos a impacto y abrasión	1/8"	80 - 140 A	1/16" - más
R88 Varilla de tungst.	Para resistir abrasión fuerte	1/8"	70 - 90 A	1/16" - más
CORTE POR ARCO	Corte y perforación de todos los metales Perforación de todos los metales	1/8"	80 - Máx.	1/16" - más
E6011 Penetración profunda		1/8" 5/32"	Ajuste máximo en cuadrante	Todos los espesores
ACANALADURA POR ARCO				
E6011 Penetración profunda	Arc Gouging	5/32"	Ajuste máximo en cuadrante	Todos los espesores

SOLDADURA CC DE POLARIDAD INVERTIDA

En la soldadura CC de polaridad invertida, el electrodo es positivo y la superficie de trabajo es negativa. La corriente fluye de la pieza a trabajar al electrodo.

Corriente ideal para:

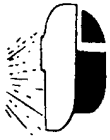
- Sobrecabeza.
- Vertical.
- Soldadura de hierro fundido.
- Aluminio grueso.
- Soldadura de remaches.
- Chapa.
- Soldadura de bajo contenido de hidrógeno.
- Varilla de bronce por arco.



NO. VARILLA AWS	USO	MEDIDA DE VARILLA	AMPERAJE	ESPESOR
E6011 Penetración profunda	Soldadura sobrecabeza y vertical o metales oxidados	1/8" 5/32"	80 - 150 amps 100 - 170 amps	1/8" - 1/2" 1/4" - más
E7018 Bajo contenido de hidrógeno	Acero alto en carbono para resortes o acero fundido	1/8" 5/32"	80 - 140 amps 100 - 170 amps	1/8" - 1/2" 1/4" - más
EniCl níquel maquinable	Hierro fundido	3/32" 1/8"	50 - 70 amps 80 - 120 amps	1/16" - 1/4" 1/8" - más
E308-16 Acero inoxidable	Hierro fundido, acero inox. o metal desconocido máx resistencia a la tracción	3/32" 1/8"	50 - 100 amps 90 - 150 amps	1/16" - 1/4" 1/4" - más

E6013	Chapa	1/16"	Min. - 60 A	Min. - 1/16"
Aplicaciones generales		3/32"	30 - 80 A	1/16" - 1/8"
E7014	Chapa	5/64"	Min. - 100 A	Min. - 1/4"
Aplicaciones generales				
Polvo de hierro				

ENCENDIDO DEL ARCO



⚠ ADVERTENCIA La exposición a los rayos del arco es extremadamente dañina para los ojos y la piel. La exposición prolongada puede causar ceguera y quemaduras. **NUNCA** inicie un arco ni comience a soldar antes de que esté adecuadamente protegido. Use guantes para soldar incombustibles, camisa gruesa de manga larga, pantalones sin bastilla, botines y casco de soldador o pantalla protectora.

Para encender un arco, toque la superficie de la pieza a trabajar con la punta de la varilla y levántela rápidamente hasta que quede una separación de aproximadamente 3,2 mm (1/8 pulg) entre la varilla y la pieza.

La manera más fácil de encender un arco es raspar la punta de la varilla (por un tramo corto) sobre la superficie de la pieza de trabajo (tal se haría para encender un fósforo o cerilla), y luego levantarla rápidamente hasta dejar una separación de 1/8" (3,2 mm). Es importante mantener la separación durante el proceso de soldadura y que no sea ni demasiado ancha ni demasiado angosta. Si se angosta demasiado, el electrodo se solidificará o pegará a la pieza trabajada.

El encendido del arco adecuado y el mantenimiento de la separación entre el electrodo y el metal de base requiere práctica. El saber cuándo el arco es el correcto, es cuestión de experiencia. Un arco óptimo va acompañado de un sonido crepitante (tal como el que hace un huevo al freírse).

Para depositar un cordón de soldadura, solamente existen 2 posiciones posibles (vea la figura 6):

1. Angulo descendente (ángulo de trabajo);
2. En la dirección que será depositada la soldadura (ángulo de avance).

Observe siempre el baño de fusión para mantener la escoria fluyendo delante de ella y evitar así que ocurran inclusiones y bolsas de gas.

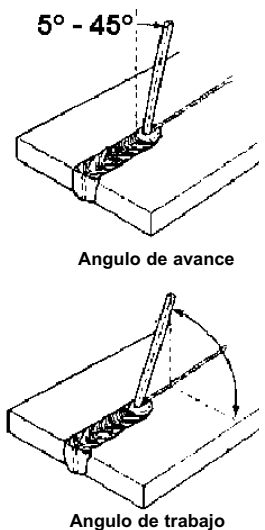


Figura 6: Ángulos para soldar

APRENDIENDO A SOLDAR

Un soldador autodidacta aprende mediante un método de tanteos. La mejor forma de aprender a soldar es practicando por períodos cortos en intervalos regulares. Todas las soldaduras de práctica deben hacerse en trozos de metal que puedan desecharse. **NO** intente hacer ningún tipo de reparación en equipos valiosos hasta que sus soldaduras de práctica tengan buena apariencia y estén libres de escoria o inclusiones de gas. Lo que no aprenda con la práctica lo aprenderá a través de errores y repetición de soldaduras más adelante.

TECNICAS PARA SOLDAR POR ARCO

Después de aprender cómo establecer y mantener un arco, el próximo paso es aprender cómo depositar un buen cordón. Probablemente los primeros intentos durante la práctica no producirán cordones de soldadura aceptables. Se producirá un arco demasiado largo o la velocidad de avance variará de lenta a rápida (vea la figura 7).

- A. Velocidad de avance demasiado rápida.
- B. Velocidad de avance demasiado lenta.
- C. Arco demasiado largo.

Un sólido cordón de soldadura requiere que el electrodo se mueva lenta y constantemente a lo largo de la unión de la soldadura. Si se mueve rápida o erráticamente se evita la fusión adecuada o crea un cordón disperejo y con ondulaciones.

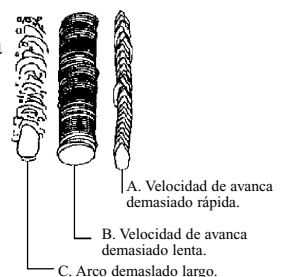
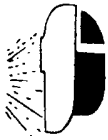


Figura 7: Apariencia de la soldadura



⚠ADVERTENCIA La exposición a los rayos del arco es extremadamente dañina para los ojos y la piel. La exposición prolongada puede causar ceguera y quemaduras. **NUNCA** inicie un arco ni comience a soldar antes de que esté adecuadamente protegido. Use guantes para soldar incombustibles, camisa gruesa de manga larga, pantalones sin bastilla, botines y casco de soldador.



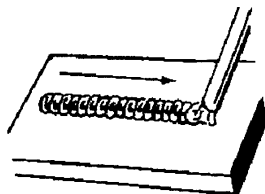
⚠ADVERTENCIA Para evitar un **ELECTROCHOQUE, NO** haga ningún trabajo de soldadura estando de pie, arrodillado o tendido directamente sobre la pieza de trabajo conectada a tierra.

TIPOS DE CORDONES DE SOLDADURA FRECUENTEMENTE UTILIZADOS

En los párrafos siguientes hablaremos de los cordones de soldadura por arco más comúnmente utilizados.

CORDON CONTINUO

Figura 8: Cordón continuo



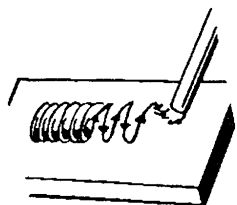
Un cordón continuo (vea la figura 8) se forma depositando una banda continua de metal nuevo en una sola pasada constante hacia adelante.

Para depositar un cordón continuo:

1. Encienda un arco corto de 3,22 mm (1/8") y manténgalo en el punto de partida.
2. Cuando se forme el baño de fusión y la base del cordón comience a formarse, mueva el arco a lo largo de la pieza que está trabajando, sin oscilar u ondular.
3. Sostenga el electrodo de tal manera que el portaelectrodo esté siempre ligeramente delante del arco.
4. La acción amontona el metal en fusión justo detrás del arco. Si el movimiento del electrodo es suave y uniforme, el cordón tendrá una altura y anchura consistentes con una ondulación uniforme y estrechamente espaciada.

CORDON ONDULADO

Figura 9: Cordón ondulado



El cordón ondulado depositará metal en un espacio más ancho de lo que es normalmente posible hacer con un cordón continuo (vea la figura 9).

El cordón ondulado se logra:

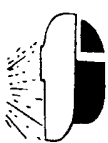
- a. Oscilando de un borde del espacio a ser rellenado al otro borde.
- b. Continúe este movimiento como también la velocidad de avance hacia adelante. Quédese por unos breves momentos en cada borde del ondulado.

Esto suministrará el mismo calor en el borde del ondulado que en el medio.

TERMINACION DEL CORDON

Cuando el revestimiento en el exterior del electrodo se quema, forma una atmósfera de gases protectores alrededor de la soldadura. Esto impide que el aire llegue al metal en fusión y cree una reacción química indeseable.

Sin embargo, mientras el revestimiento está ardiendo va formando escoria. Esta formación aparece como una acumulación de cascarilla de metal sucio sobre la soldadura terminada. La escoria debe quitarse con un cincel o martillo de soldador, después de que se enfría.



⚠ADVERTENCIA Al martillar la escoria de una junta de soldadura se lanzan al aire pequeñas astillas de metal. Estas astillas lanzadas al aire pueden causar en los ojos o en otras parte de la cabeza, manos o partes expuestas del cuerpo. Use gafas con anteojeras y protéjase las manos y otras partes expuestas del cuerpo con ropa protectora o, de ser posible, trabaje con una pantalla colocada entre el cuerpo y la pieza que está trabajando.

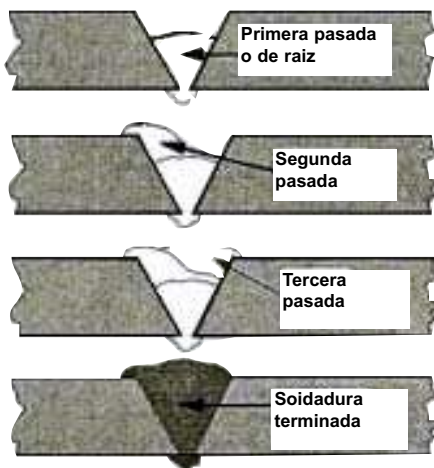


Figura 10: Vista en corte de una soldadura de tres pasadas

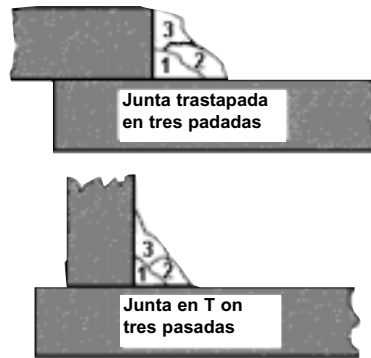


Figura 11: Soldaduras de tres pasadas

El calor intenso producido en el arco aplica esfuerzos en el metal unido por la soldadura. El martilleo de la soldadura (golpear la soldadura con un martillo de soldador) no solamente quita la capa de escoria dejada por la soldadura, sino también alivia los esfuerzos interiores desarrollados por el proceso de calentamiento y enfriamiento.

Una soldadura completa puede necesitar más metal que el depositado en una sola pasada ya sea mediante el método de cordón continuo u ondulado. Es posible construir cordones bien gruesos haciendo varias pasadas a lo largo de la unión de soldadura (vea las figuras 10 y 11). Cuando las soldaduras van a ser depositadas una sobre otra, la escoria dejada durante la pasada previa debe ser quitada por completo antes de depositar el segundo cordón.

APLICACIONES ESPECIALES

Durante el corte o quemadura, se utiliza el calor del arco para fundir o quemar el metal de base. En este caso no se pretende añadir metal del electrodo de fusión.

Hay disponibles electrodos especiales para cortar. Si se utiliza una varilla de uso general para cortar, se consumirá menos cantidad de electrodo si se remoja en agua por unos pocos minutos antes de usarlo.

PERFORACION DE AGUJEROS POR QUEMADURA



ADVERTENCIA Las gotas de metal caliente que caen de arriba pueden causar graves lesiones o iniciar incendios. Protéjase **SIEMPRE** la cabeza, las manos, los pies y el cuerpo cuando corte o perfore agujeros con el electrodo. **NO** corte ni suelde en lugares donde el metal caliente pueda caer sobre materiales inflamables.

Cuando perfore agujeros, sostenga el electrodo perpendicular al metal de base y haga girar el arco en un círculo pequeño hasta que el metal de base se ablande. Al empujar o golpear el electrodo firmemente atravesando el metal de base se comienza el verdadero agujero. Su tamaño y forma se determinan dirigiendo el arco en círculos grandes. Los agujeros en el metal más grueso pueden comenzarse desde abajo, permitiendo que el metal de base caiga lejos del agujero.

CORTE

El procedimiento empleado para cortar es muy sencillo. Se utiliza el calor del arco para fundir el metal de base a lo largo de la línea de corte. Empiece a cortar en el borde de la pieza que se está trabajando. Encienda el arco y diríjalo a lo largo de la línea de corte. Si el metal es más bien grueso, mueva el electrodo en sentido vertical de la parte superior a la inferior del corte.

IDENTIFICACION DE LOS METALES

Debido al efecto que tienen en las propiedades del acero el contenido de carbón, la temperatura y el tiempo, el operario soldador debe ser capaz de identificar con precisión el tipo de acero que se va a trabajar.

Las especificaciones del fabricante del acero en particular son las más deseables. Cuando no están disponibles, se pueden emplear otros métodos para determinar la naturaleza del metal. Las pruebas más comunes son:

PRUEBA MAGNETICA

Esta es una prueba básica empleada para identificar los metales ferrosos (hierro y acero) de los no ferrosos.

Generalmente, todos los metales ferrosos son afectados por el magnetismo, pero no sucede lo mismo con los no ferrosos. Sin embargo, algunos aceros inoxidable no son magnéticos.

PRUEBA DEL COLOR

Las dos divisiones principales de metal incluyen los hierros y aceros, los cuales son indicados por su color gris blanco, y los metales no ferrosos que se dividen en dos clasificaciones generales de color amarillo y blanco. El cobre puede identificarse fácilmente debido a su color (amarillento) y lo mismo sucede con el latón y el bronce. El aluminio, el metal blanco, las aleaciones de aluminio, el zinc y metales similares todos tienen color gris plateado (con variaciones de tono).

PRUEBA DE LAS CHISPAS

Este método de identificar los metales es ampliamente empleado por los soldadores para identificar los hierros y aceros. Se utiliza una amoladora mecánica de alta velocidad como equipo de prueba.



⚠ ADVERTENCIA Use **SIEMPRE** gafas protectoras para evitar lesiones en los ojos cuando repase los metales con muelas abrasivas. La amoladora **DEBE** inspeccionarse para ver que esté en buenas condiciones **ANTES** de proceder con la prueba.

Cuando pruebe una muestra de metal, si toca ligeramente con ella hasta el borde de la muela abrasiva en movimiento, la fricción de la superficie de la muela calentará las partículas de metal resultantes hasta una temperatura incandescente y quemadora.

Las chispas resultantes del contacto con la muela abrasiva tendrán distintas características según los distintos tipos de acero. Cuanto más ligero el contacto, tanto mejor. Para poder identificar mejor las chispas, hágalo contra un fondo oscuro.

La teoría de la prueba de las chispas es que al calentarse el metal, las distintas partes de cada metal se oxidan a diferentes velocidades y los colores de oxidación son diferentes.

El hierro relativamente puro, al ser calentado por la rueda abrasiva, no se oxida rápidamente. Por lo tanto, las chispas son largas y desaparecen al enfriarse. Conforme el contenido de carbón del acero o del hierro fundido aumenta, los compuestos de carbón y hierro tienen distintas temperaturas de ignición. Por consiguiente, las características de las chispas difieren.

Generalmente, son cuatro las características de las chispas que indican la naturaleza de la condición del acero. Esas con:

- color de la chispa;
- longitud de la chispa,
- el número de explosiones (ráfagas) a todo el largo de las chispas individuales;
- y la forma de las explosiones (horquillas o repetidas).

INFORMACION ADICIONAL DE SEGURIDAD

ANTES de proceder, lea y comprenda toda la información y las instrucciones contenidas en este manual.

El Código Eléctrico Nacional (EE.UU.), las disposiciones de la ley de seguridad y salud laboral (OSHA, Occupational Safety and Health Act), los códigos industriales locales y los requisitos de inspección locales, también proporcionan una base para la instalación, utilización y servicio del equipo.

Para ampliar la información respecto a la seguridad del proceso de soldadura, refiérase a las normas siguientes y cíñase a ellas como corresponda.

- ANSI norma Z49.1 - SAFETY IN WELDING AND CUTTING - obtenible de la American Welding Society, 2051 N.W. 7th St. Miami, FL 33125 (305) 443-9353.
- ANSI norma Z87.1 - SAFE PRACTICE FOR OCCUPATION AND EDUCATIONAL EYE AND FACE PROTECTION - obtenible del American National Standards Institute, 1430 Broadway, New York, NY 10018.
- NFPA norma SIB - CUTTING AND WELDING PROCESSES - obtenible de la National Fire Protection Association, 470 Atlantic Avenue, Boston, MA 02210.

- CGA panfleto P-I - SAFE HANDLING OF COMPRESSED GASSES IN CYLINDERS - obtenible de la Compressed Gas Association, 5005th Avenue, New York, NY 10038.
- OSHA norma 29 CFR, Parte 1910, Subparte 0. - WELDING, CUTTING AND BRAZING - obtenible de la oficina de OSHA de su estado.
- CSA norma W117.2 - CODE FOR SAFETY IN WELDING AND CUTTING -obtenible de la Canadian Standards Association, 178 Rexdale Blvd., Rexdale, Ontario Canadá M9W 1R3.
- American Welding Society norma A6.0 - WELDING AND CUTTING CONTAINERS WHICH HAVE HELD COMBUSTIBLES - obtenible de la American Welding Society, 2051 N.W. 7th St., Miami, FL 33125 (305) 443-9353.

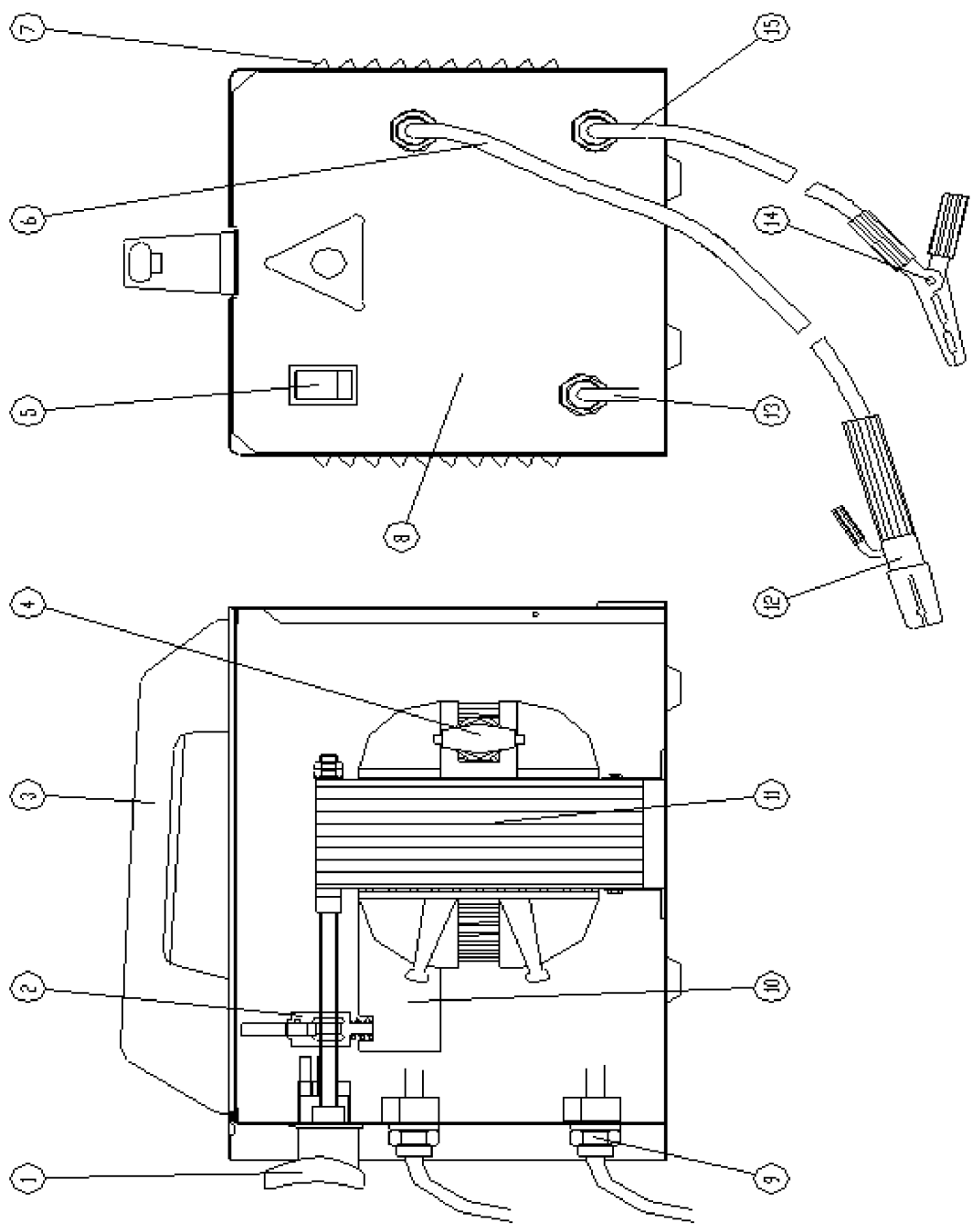


Figura 12: FP-100

LISTA DE PIEZAS DE FP-100

NO. REF.	NO. DE PIEZA.	DESCRIPCION	CANT.
1	1443-0425	MANIJA DE REGULACION	1
2	1443-0426	CULATA DE DERIVACION	1
3	1443-0427	ASA PARA SOLDADORA	1
4	1443-0428	TERMOSTATO	1
5	1443-0429	INTERRUPTOR LUZ PILOTO AMARILLA 16A	1
6	1443-0430	CABLE PARA SOLDAR	1
7	1443-0431	PANEL SUPERIOR	1
8	1443-0432	PANEL INFERIOR	1
9	1443-0433	PINZA DE CABLE	1
10	1443-0434	DERIVACION	1
11	1443-0435	TRANSFORMADOR 60 HZ 110V	1
12	1443-0015	PORTAELECTRODO	1
13	1443-0437	CABLE SJT	1
14	1443-0025	PINZA A TIERRA	1
15	1444-0724	CABLE A TIERRA	1

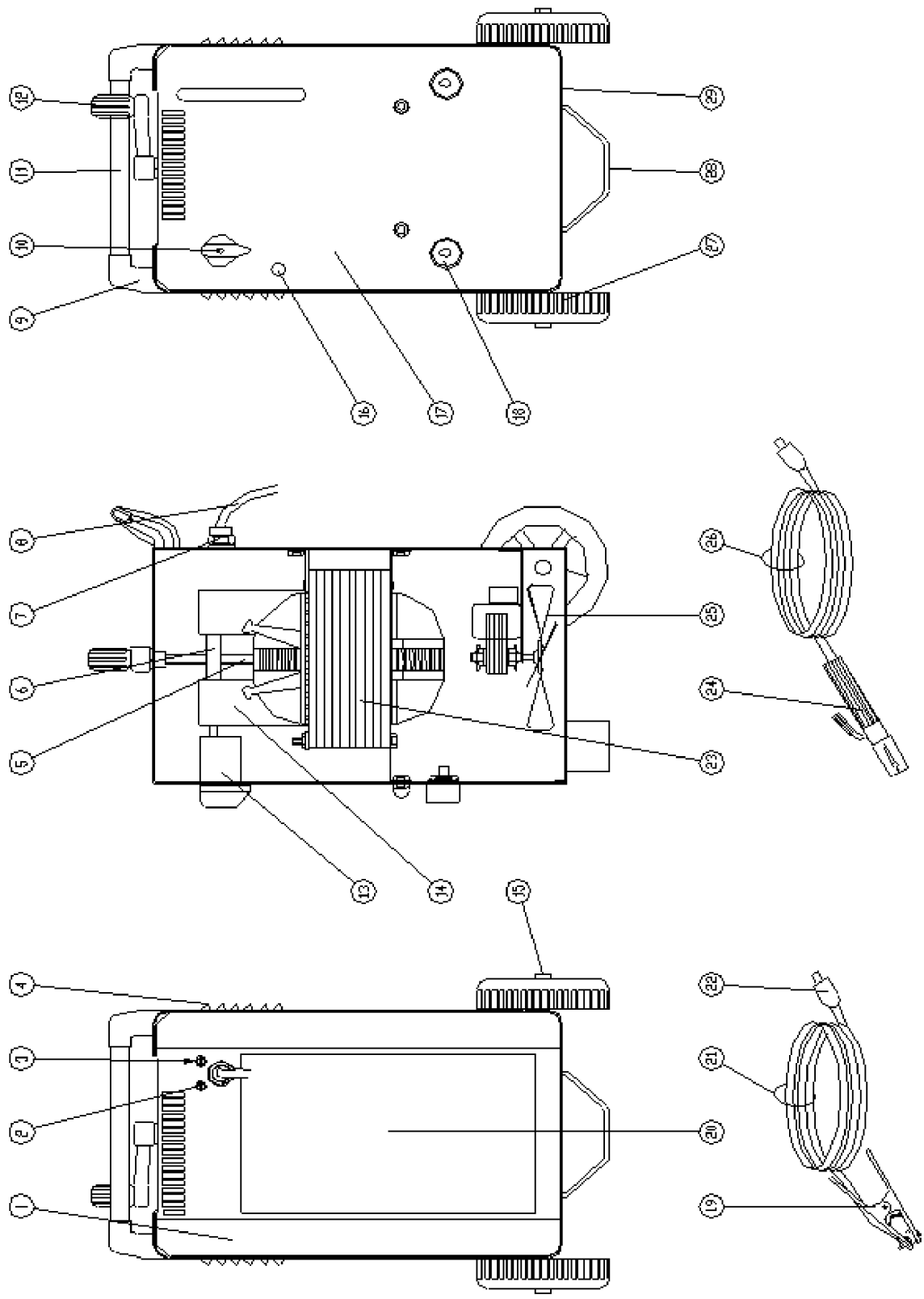


Figure 13: FP-235

LISTA DE PIEZAS DE FP-235

NO. REF.	NO. DE PIEZA	DESCRIPCION	CANT.
1	1443-0450	PANEL TRASERO	1
2	1443-0451	PORTAFUSIBLE	2
3	1443-0452	FUSIBLE 2A 250V	2
4	1443-0453	PANEL SUPERIOR	1
5	1443-0454	TORNILLO DE REGULACION + ARANDELA	1
6	1443-0455	CULATA DE DERIVACION	1
7	1443-0456	PINZA DE CABLE	1
8	1443-0457	ICABLE ALIMENTACION ENTRADA	1
9	1443-0458	ASAS OVALES - INCLINADAS	2
10	1443-0459	PERILLA INTERRUPTOR	1
11	1443-0460	ASA	1
12	1443-0461	PALANCA ACODADA + PERILLA 1	1
13	1443-0462	INTERRUPTOR 32A	1
14	1443-0463	DERIVACION	2
15	1443-0464	RUEDAS - EJE	1
16	1443-0465	LUZ PILOTO VERDE 220V	1
17	1443-0466	PANEL DELANTERO	1
18	1443-0467	ENCHUFE DINSE	2
19	1443-0026	PINZA A TIERRA	1
20	1443-0469	PANEL CUBIERTA	1
21	1444-0535	CABLE A TIERRA	1
22	1443-0471	ENCHUFE DINSE	2
23	1443-0472	TRANSFORMADOR 60 HZ 230V	1
24	1443-0016	PORTAELECTRODO	1
25	1443-0474	VENTILADOR COMPLETO 220V 60 HZ	1
26	1443-0484	CABLE PARA SOLDAR	1
27	1443-0476	RUEDA	2
28	1443-0477	PATA	1
29	1443-0478	PANEL INFERIOR	1

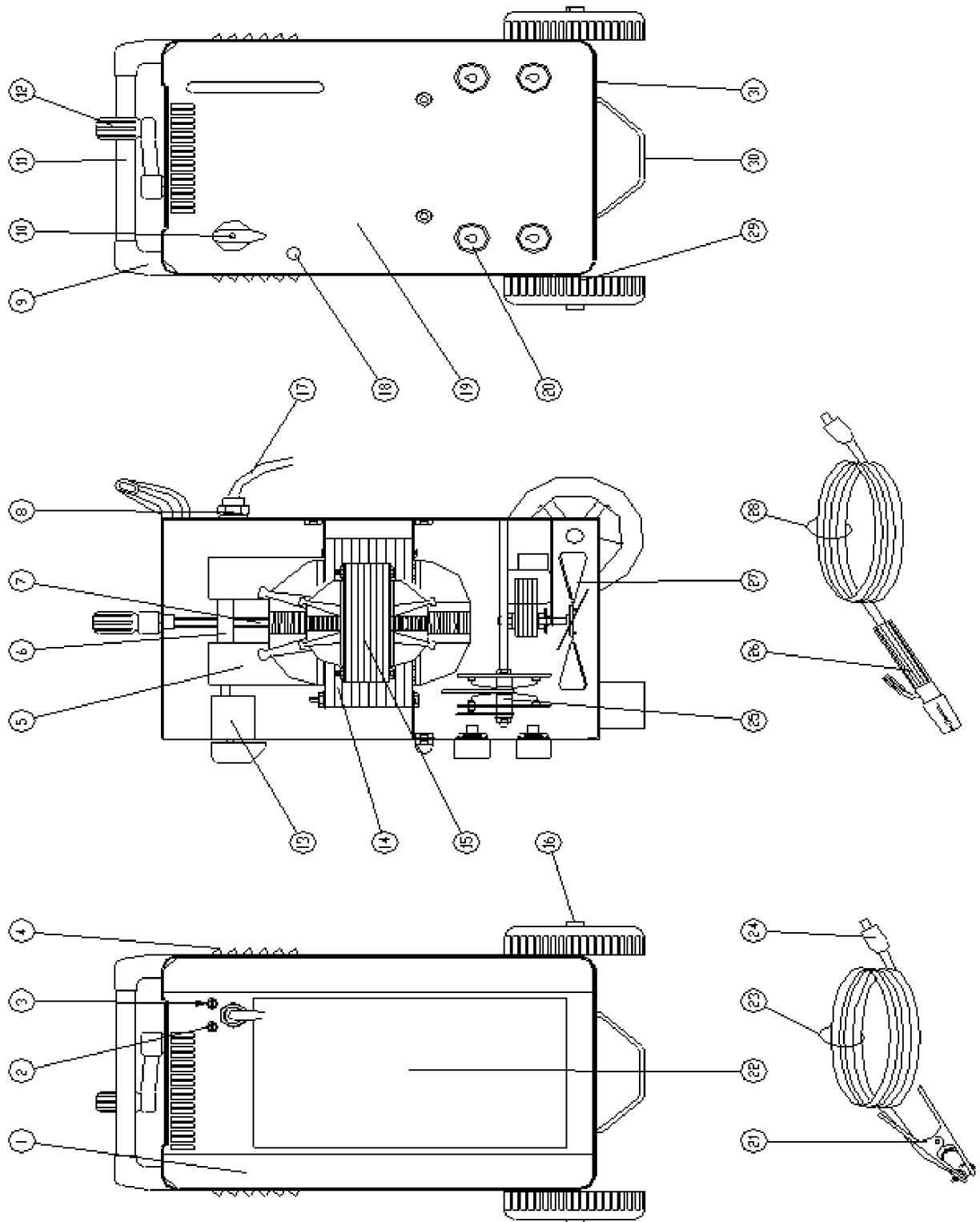


Figura 14: FP- 235 CA/ CC

LISTA DE PIEZAS DE FP- 235 CA/ CC

INO. REF.	NO. DE PIEZA	DESCRIPCION	CANT.
1	1443-0450	PANEL TRASERO	1
2	1443-0451	PORTAFUSIBLE	2
3	1443-0452	FUSIBLE 2A 250V	2
4	1443-0480	PANEL SUPERIOR	1
5	1443-0454	DERIVACION	2
6	1443-0455	CULATA DE DERIVACION	1
7	1443-0456	TORNILLO DE REGULACION + ARANDELA	1
8	1443-0457	PINZA DE CABLE	1
9	1443-0458	ASAS OVALES - INCLINADAS	2
10	1443-0459	PERILLA INTERRUPTOR	1
11	1443-0460	ASA	1
12	1443-0461	PALANCA ACODADA + PERILLA 1	1
13	1443-0462	INTERRUPTOR 32A	1
14	1443-0479	TRANSFORMADOR 60 HZ 230V	1
15	1443-0481	ESTRANGULADOR	1
16	1443-0465	RUEDAS - EJE	1
17	1443-0457	CABLE ALIMENTACION ENTRADA	1
18	1443-0467	LUZ PILOTO VERDE 220V	1
19	1443-0469	PANEL DELANTERO	1
20	1443-0471	ENCHUFE DINSE	4
21	1443-0026	PINZA PUESTA A TIERRA	
22	1443-0469	PANEL CUBIERTA	1
23	1444-0535	CABLE A TIERRA	1
24	1443-0467	ENCHUFE DINSE	2
25	1443-0482	RECTIFICADOR	1
26	1443-0016	PORTAELECTRODO	1
27	1443-0474	VENTILADOR COMPLETO 220V 60 HZ	1
28	1443-0484	CABLE PARA SOLDAR	1
29	1443-0476	RUEDA	2
30	1443-0477	PATA	1
31	1443-0478	PANEL INFERIOR	1

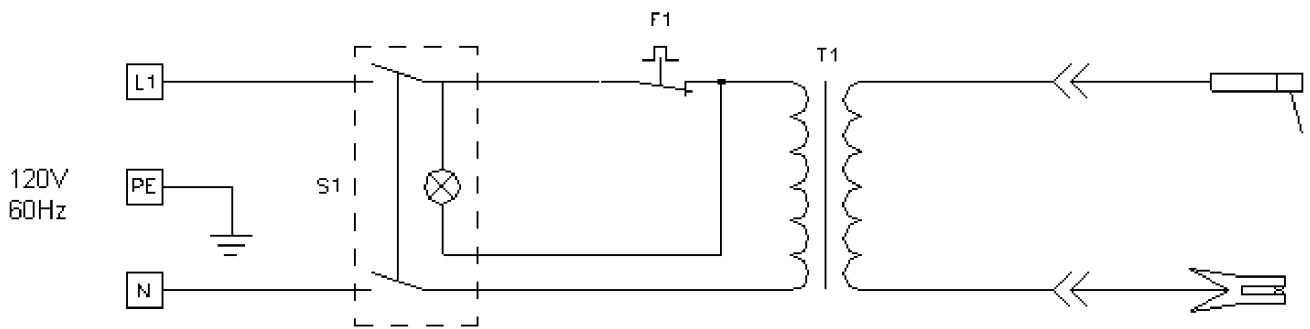


Figura 15: Diagrama de conexiones eléctricas de FP100

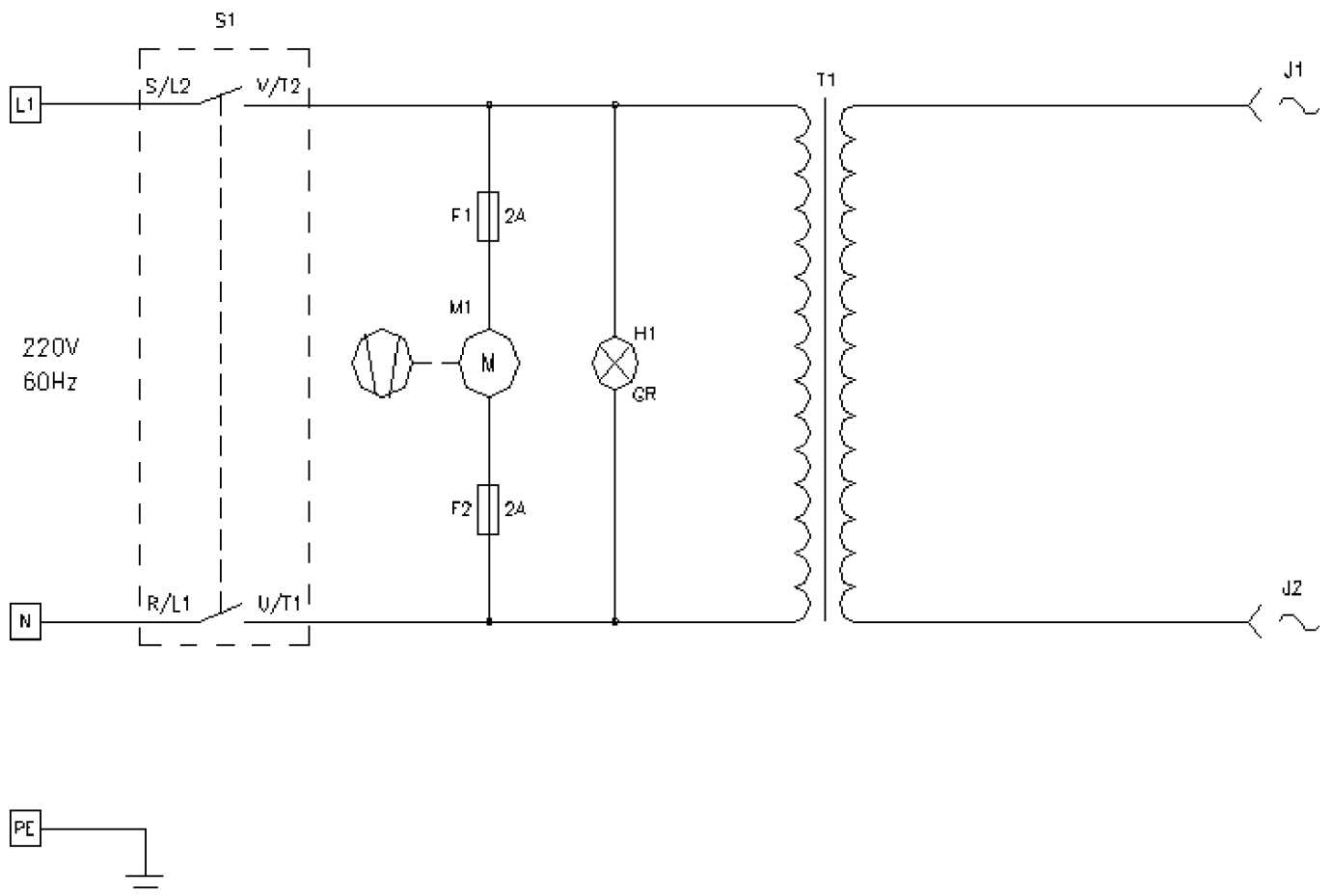


Figura 16: Diagrama de conexiones eléctricas de FP235

ANEXO 6 – CONTACTORES TRIPOLARES TIPO SIRIUS 3RT – 3TF

Contadores tripolares, tipos SIRIUS 3RT y 3TF

1

Alta calidad y confiabilidad

- En la técnica de mando
- Elevada vida útil mecánica
- Tamaño S0 y S1 (DIN) 15 millones de maniobras
- S2 hasta 10 millones de maniobras
- Larga vida eléctrica
- Fácil mantenimiento
- Disponibilidad de las piezas de repuesto
- Conexión de bobina tanto superior, inferior y diagonal
- Mismos accesorios adosados en los tamaños S0 al S3
- Seguridad en el servicio
- Sencillez en el manejo
- Compacto en su forma
- Accesorios enchufables

¡Características que hacen la diferencia!

Normas:
NMX-J-290
VDE 0660
IEC 337-1b



CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES 3TF

Descripción

Aplicación:

Los contactores tripolares en aire para corriente alterna trifásica, se emplean para mandos eléctricos o como aparatos de control remoto, especialmente en los casos en que sea necesaria una elevada frecuencia de operaciones.

La aplicación más adecuada es de conexión, desconexión y control de motores trifásicos hasta 500 C. P. 440V, 60 Hz, o de circuitos eléctricos de corriente alterna hasta 630 A de intensidad de corriente permanente 660V a 60 Hz.

Normas:

Los contactores cumplen con las normas VDE 0660 parte I e IEC 158 -1, NMX-J-290.

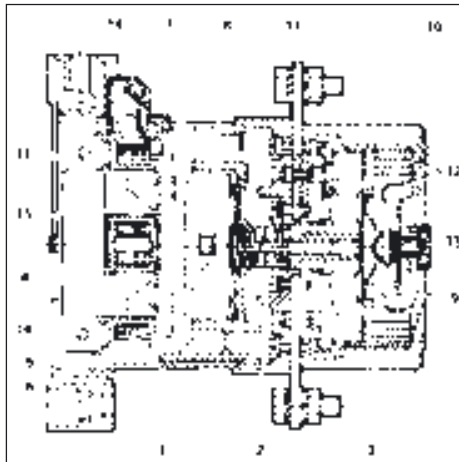
Montaje:

Los contactores se montan en superficies planas como se indican:

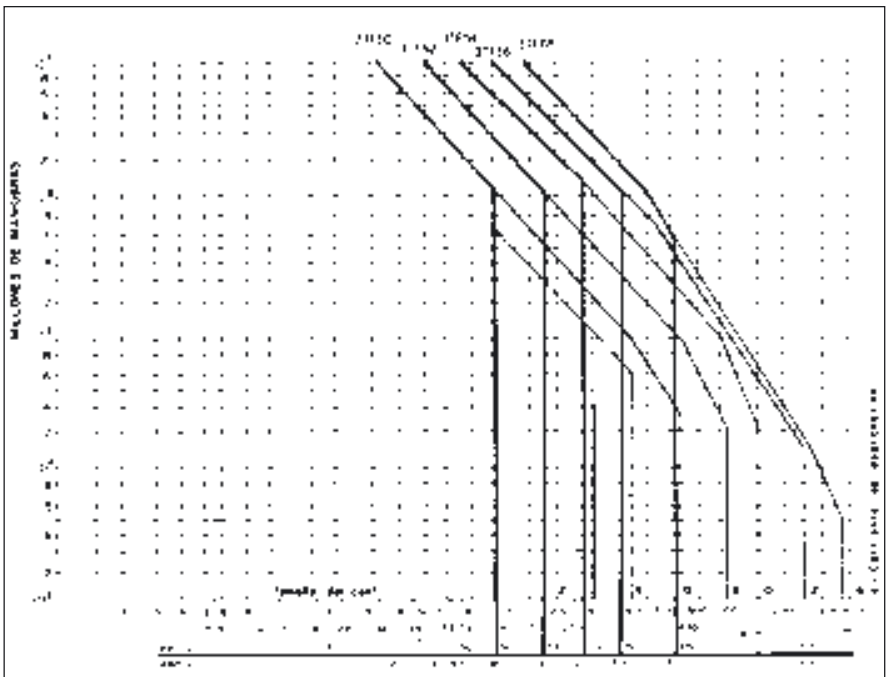
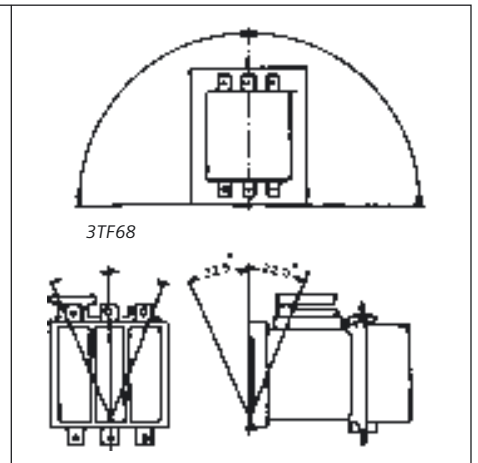
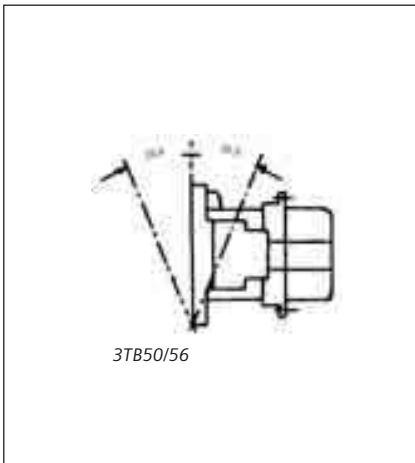
Para contactores 22,5° hacia atrás o hacia el frente de la posición normal de los contactores 3TB50 hasta 3TF56, la vida útil mecánica no sufre variación.

Para el montaje de las vías de corriente en forma horizontal (giro a 90° en ambos lados) resulta las siguientes reducciones de la vida útil mecánica:

3TF52 y 3TF54 un 20% del valor nominal
3TF52 un 50% del valor nominal.



- 1 Parte inferior del aparato
- 2 Placa de contactos
- 3 Cámara de extinción
- 4 Culata del imán
- 5 Elemento amortiguador
- 6 Bobinas de excitación
- 7 Armadura del imán
- 8 Portacontactos
- 9 Puente de contacto
- 10 Pieza de contacto fijo
- 11 Barra de empalme
- 12 Equipo de extinción
- 13 Indicación de posición de maniobra
- 14 Parte de empalme de la bobina
- 15 Placa de fondo
- 16 Tornillo de soporte
- 17 Perno de soporte



Vida útil de las piezas de contacto en contactores de corriente alterna tripolar 3TF en dependencia de la intensidad de corriente de desconexión.


1) Para especificaciones de contactores con protección de motor, véase "arrancadores a plena tensión".

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES 3TF

Datos de selección		Datos técnicos	
Tamaño Tipo	14 3TF68	Contactor	Tamaño Tipo
Vida útil mecánica millones de maniobras	5	Categoría de empleo AC1, maniobra con carga activa pura	14 3TF68
Tensión nominal de aislamiento	V 1000	Corriente nominal de servicio Te (a 55°C) con ejecución abierta 690V	A 630
Temperatura ambiente admisible	sin protección de motor ejecución abierta °C-25 hasta +55 ejecución en caja °C-25 hasta +50	Potencia nominal de receptores de corriente trifásica1) cos a 1 hasta 0.95	
Potencia nominal de las bobinas del electroimán 60Hz	Accionamiento en corriente alternar al conectar VA cos φ en posición de conexión VA cos φ	220V ejecución abierta	KW 240
	(VA)1850 (W) 1850	440V ejecución abierta	KW 415 KW 415
Tolerancias admisibles de la tensión nominal de las bobinas magnéticas	de 80% a 110 tensión nominal	Sección de conexión (AC1) de empalme con la carga le a 55°C MCM	500
Tiempos de maniobra		Categoría de empleo AC2 y AC3 Motores con rotor de anillos rozantes o con rotor de jaula de ardilla	
Retardo de cierre	ms 17-120	Categorías de empleo AC4, servicio de pulsación	
Retardo de apertura	ms 70-100	Corriente nominal de servicio le con 690V	A 300
Duración del arco	ms 10-15	Ejecución abierta	
Protección contra cortocircuito		Ejecución de caja	
Sin relevador bimetalico		Potencia nominal de motores con rotor de jaula de ardilla a 50 60 Hz.	
Circuito principal		220V	HP 60
Fusibles DIAZED lentos 1) máx.		440V	HP 120
Fusibles NH, tipo 3NA3 1) máx.		Empleo como contactores del estator en caso de servicio intermitente (Categoría de empleo AC2)	
Circuito de control		Corriente en el estator	
Fusibles DIAZED lentos máx.	A 16	Duración relativa de conexión ED²)	20% A 975 40% A 775 60% A 690 80% A 630
Con relevador bimetalico		Empleo como contactores del rotor en caso de servicio intermitente	
Circuito principal		Corriente en el rotor	
Circuito de control		Duración relativa de conexión ED²)	20% A 1520 40% A 1225 60% A 1090 80% A 995
Sección de conexión		Empleo como contactor del rotor	
Para conductores principales	AWG hasta	Servicio continuo	A 955
Conductores cable con zapata	MCM 500	Servicio de arranque	V 2000
Barras hasta	mm. 2x(30x3)	Servicio de ajuste	V 1000
Para conductores de control AWG		Frenado por contracorriente	V 1000
Frecuencia de maniobra máx. admisible (maniobra)		1) Hornos industriales a base de resistencia, aparatos termoelectrónicos y similares (se ha tenido en cuenta el incremento en la corriente absorbida durante el período de calentamiento) Los valores indicados son válidos para contactores sin relevador de sobrecarga. Temperatura ambiente máxima 45°C 2) Duración relativa de conexión (ED) expresada en % = $\frac{\text{Duración de conexión}}{\text{Duración de maniobra}} \times 100$, duración de la maniobra hasta 10 minutos.	
Sin protección de motor			
Accionamiento por corriente alterna servicio nominal según AC1	M/h 700		
AC2	M/h 200		
AC3	M/h 500		
AC4	M/h 150		
Accionamiento en corriente alterna, ejecución abierta, clase de protección IP 00.			
VDE 0660- IEC 158-1 NMX-J-290			
1)Soldadura ligera, que puede quitarse sin causar deterioro.			
Ejecución			
Los contactores son resistentes a los efectos del clima. Los puntos de conexión de los contactores corresponden a las normas DIN EN 50012			
Al conectar los contactores, los contactos normalmente cerrados se abren antes de que los contactos normalmente abiertos se cierren			
		Capacidad de maniobra de los contactores auxiliares	
		Contadores	3TF68 tamaño 14
		Corriente permanente Ith2/le AC-1	
		A	10
		Corriente alterna Tensión nominal	
		V	110
		Corriente nominal de servicio AC11	
		A	10
		Tensión nominal	
		V	440
		Corriente nominal de servicio AC11	
		A	4

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES 3TF





Tabla de selección

 3TF68	Tamaño	Corriente de servicio le hasta 500 V	Potencias nominales de motores trifásicos según categoría de empleo AC2 y AC3 ¹⁾		Contactos auxiliares		Tensión y frecuencia nominal de la bobina		Tipo	Número de catálogo anterior	Número de catálogo actual	Peso Neto Kg.
	A	220V c.p.	440V c.p.	NA	NC	V	60Hz					
14	630	250	500	4	4	115	220	440	3TF6844-OCF7 3TF6844-OCM7 3TF6844-OCQ7	40001234 40001235 40001236	3TF6844OCF7 3TF6844OCM7 3TF6844OCQ7	15

En el pedido indicar: Tipo y No. de catálogo del contactor
Tensión y frecuencia de la bobina

1) Carga admisible con condiciones de servicios especiales (categoría de empleo AC1 y AC4), ver datos técnicos.

Piezas de repuesto. Contactores 3TF*

 Cámaras de extinción	Para contacto		Ejecución	Cantidad necesaria para contactor	Tipo	Número de catálogo anterior	Número de catálogo actual	Peso aprox. Kg.				
	Tamaño	Tipo										
 Juegos de contactores principales	6	3TF50	Cámara de extinción tripolar	1	3TY7 502-0A	*30004970	A7B10000002647	0,75				
	8	3TF52		1	3TY7 522-0A	*30004977	3TY7522-0A	1,0				
	10	3TF54		1	3TY7 542-0A	*30004984	3TY7542-0A	1,3				
	12	3TF56		1	3TY7 562-0A	*30004538	3TY7562-0A	1,7				
 Bloque de contactos auxiliares	Contacto		Cantidad y ejecución de los contactos		Contactos principales (juego)			Peso aprox. Kg.	Contactos auxiliares (bloque)		Peso aprox. Kg.	
	Tamaño	Tipo	Contactos principales	Contactos auxiliares	Tipo	Número de catálogo anterior	Número de catálogo actual		Izquierda o derecha Tipo	Número de Catálogo		
 Bloque de contactos auxiliares	6	3TF50	3	6	1	1	3TY7 500-0A 3TY7 520-0A 3TY7 540-0A 3TY7 560-0A 3TY7 680-0B	*30004548 *30004549 *30004550 *30004551 *30001222	3TY7500-0A A7B10000003937 3TY7 540-0A 3TY7 560-0A 3TY7 680-0B	0,25 0,30 0,47 0,73 3,2	INA + INC	30009087
	8	3TF52										
10	3TF54	3 tubos al vacío**										
12	3TF56	3 tubos al vacío**										
14**	3TF68	3 tubos al vacío**										

Para garantizar la seguridad de servicio de los contactores deben emplearse únicamente juegos de contactos de repuesto originales
Piezas de repuesto y bobinas para contactores 3TB, favor de consultarnos.

*Hasta agotar existencias

Descripción

Accionamiento a.c. y c.c.
IEC 947, DIN EN 60947 (VDE 0660)

Ejecución

Los contactores 3RT1 son resistentes a los efectos del clima y están asegurados contra contactos involuntarios, según DIN VDE 0106, parte 100. Los contactores 3RT1 disponen de conexiones por tornillo o de la técnica de conexión por resorte Cage Clamp. En el aparato básico de los contactores del tamaño S00 se encuentra integrado un contacto auxiliar. Los aparatos básicos de los tamaños S0 hasta S3 sólo contienen vías de corriente principales. Todos los aparatos básicos pueden ampliarse con bloques de contactos auxiliares. Los contactores del tamaño S3 tienen bornes de caja extraíbles para las conexiones de conductores principales. Ello hace posible la conexión de terminales de cable en anillo o de platinas.

Fiabilidad de los contactos

Cuando se hayan de conectar tensiones $\leq 110V$ e intensidades ≤ 100 mA, se deberán emplear los contactos auxiliares de los contactores 3RT1 o bien los de los contactores 3RH11, los cuales garantizan una elevada seguridad de contacto. Estos contactos auxiliares son apropiados para circuitos electrónicos con intensidades ≤ 1 mA con una tensión de 17 V.

Protección contra cortocircuito de los contactores

Para la protección contra cortocircuito de los contactores sin relé de sobrecarga, véanse los datos técnicos. Para el tamaño S00 sirve la protección de fusible 20 A, más allá del tipo de coordinación "2"; es al mismo tiempo una protección resistente a la fundición. Para la protección contra cortocircuito de los contactores con relé de sobrecarga, En el montaje de derivaciones de consumidores sin fusibles se deberán elegir combinaciones de interruptores automáticos y contactores,

Protección de motor

Para la protección contra sobrecarga, se pueden montar relés de sobrecarga 3RU11 en los contactores 3RT1. Los relés de sobrecarga se han de pedir por separado.

Limitación de sobretensión

Todos los contactores 3RT1 podrán conectarse posteriormente con elementos RC o con varistores para amortiguar las sobretensiones de desconexión de la bobina. Asimismo se pueden emplear también diodos o combinaciones de diodos (combinación de diodo de limitación y diodo Z para tiempos breves de desconexión). Los contactores del tamaño S00 tienen espacio para enchufar las limitadores de sobretensión por el lado delantero, junto a un bloque de contactos auxiliares montado. En las contactores de los tamaños S0 hasta S3, se pueden enchufar varistores y elementos RC bien por arriba a bien por abajo, directamente en las conexiones de bobina. Combinaciones de diodos sólo se pueden enchufar por arriba (por razón de polaridad). El sentido de enchufe viene predeterminado por una codificación. Los contactores de acoplamiento se suministran, según la ejecución, sin conexiones o bien conectadas en serie con varistor o diodo.

Indicación

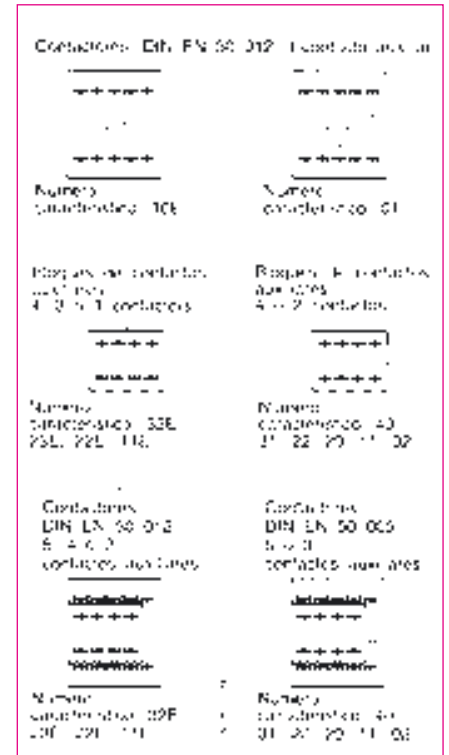
Los tiempos del retraso de apertura de contacto de cierre y de retraso de cierre del contacto de apertura, aumentarán cuando las bobinas de contactor estén amortiguadas contra picos de tensión (diodo de limitación: 6 hasta 10 veces; combinaciones de diodo: 2 hasta 6 veces; varistor: +2 hasta 5 ms).

Bloques de contactos auxiliares

Los aparatos básicos 3RT1 se pueden ampliar, dependiendo de cada aplicación, con diferentes bloques de contactos auxiliares:

Tamaño S00

Los contactores con un contacto de cierre (NA) como contacto auxiliar, con técnica de conexión por tornillo o por resorte (Cage Clamp), No. característico 10E, se pueden ampliar con bloques de contactos auxiliares en contactores con contactos auxiliares, según DIN EN 50012. Los No. característicos 11E, 22E, 23E y 32E que se encuentran en los bloques de contactos auxiliares sirven para las contactores completos. Estos bloques de contactos auxiliares no pueden combinarse con contactores que tengan un contacto de apertura en el aparato básico, No. característico 01, dado que éstos están codificados.



Contadores 3RT10 1. (tamaño S00) según DIN EN 50 012 ó 50 005

Todos los contactores del tamaño S00 con un contacto auxiliar, No. característico 10E ó 01, y los contactores con 4 contactos principales, se pueden ampliar con bloques de contactos auxiliares con los No. característicos 40 hasta 02 en contactores con 3 ó 5 contactos auxiliares (los contactores con 4 contactos principales: 2 ó 4 contactos auxiliares), según DIN EN 50 005. Los números característicos que se encuentran en los bloques de contactos auxiliares sólo sirven para los interruptores auxiliares montados. Los bloques de contactos auxiliares de 1 ó 2 polos con posibilidades de conexión por arriba o por abajo, hacen posible, especialmente en el montaje de derivaciones, que el cableado sea sencillo y claro. Estos bloques de contactos auxiliares sólo se ofrecen con conexión por tornillo. Todas las variantes de contactos auxiliares mencionadas se pueden fijar por abroche en la apertura prevista en el lado frontal de los contactores. Para desmontarlos, el bloque de contactos auxiliares tiene una palanca de desenclavamiento en el centro.

Descripción

Tamaños S0 hasta S3

Existe un variado programa de bloques de contactos auxiliares para los diversos casos de aplicación. Los contactores en sí, no poseen ninguna vía de corriente auxiliar integrada.

Las variantes de contactos auxiliares son unitarias para los contactores de los tamaños S0 hasta S3.

En el lado frontal de los contactores se pueden montar, bien un solo bloque de contactos auxiliares de 4 polos, bien hasta cuatro bloques de 1 polo (técnica de conexión por tornillo o por resorte Cage Clamp). Las designaciones de conexión constan de cifras de orden sobre el aparato básico y de cifras de función en los bloques de contactos auxiliares.

Se dispone además de bloques de contactos auxiliares de 2 polos (conexión por tornillo) para la guía de conductor por arriba y por abajo con una construcción en forma de bloque cuadrangular (interruptor auxiliar de derivación).

Cuando el espacio de montaje tenga una profundidad de montaje limitada, se podrán montar lateralmente bloques de contactos auxiliares de 2 polos (conexión por tornillo), utilizables por la derecha o por la izquierda. Los bloques de contactos auxiliares de colocación frontal se pueden desmontar sirviéndose de una palanca de desenclavamiento situada en el centro; los bloques de contactos auxiliares de montaje lateral se pueden sacar fácilmente ejerciendo presión sobre las superficies de sujeción acanaladas.

La designación de conexión de los distintos bloques de contactos auxiliares se corresponde con DIN EN 50 005 ó DIN EN 50 012, y la de los contactores completos, con bloque de contactos auxiliares 2 NA + 2 NC se corresponde con DIN EN 50012.

Tamaños S0 y S2:

Como máximo se pueden montar 4 contactos auxiliares, siendo de elección a discreción la ejecución de los bloques de contactos auxiliares empleados. Por razones de simetría, cuando se utilicen dos bloques de contactos auxiliares de montaje lateral de 2 polos, se deberá montar uno a la derecha y otro a la izquierda respectivamente.

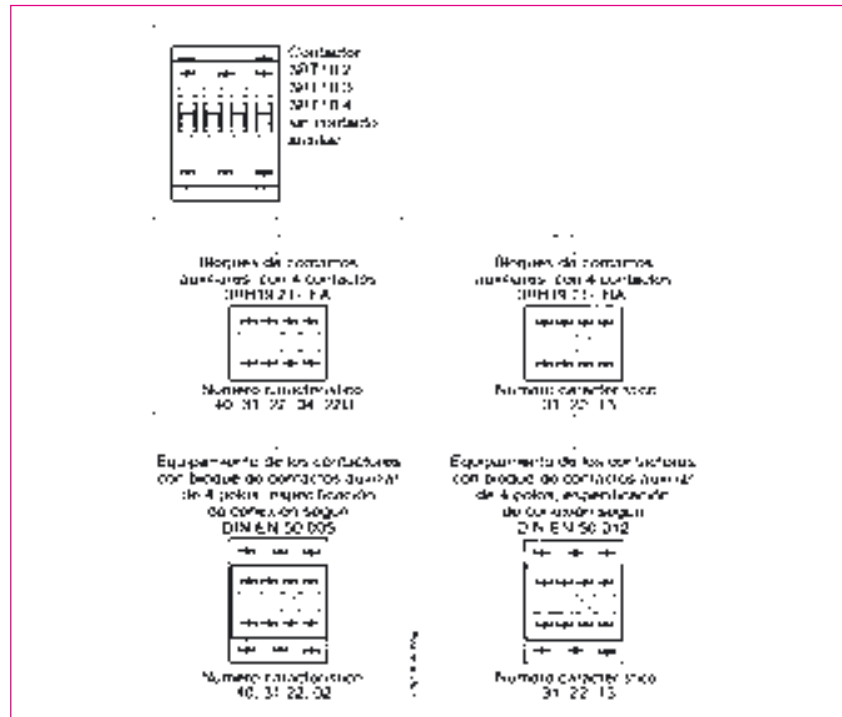
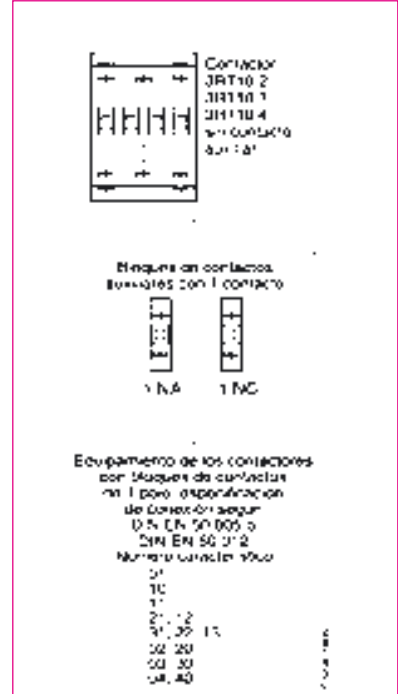
Tamaño S3:

Como máximo se pueden montar 8 contactos auxiliares, debiéndose tener en cuenta lo siguiente:

- de esos 8 contactos auxiliares, cuatro como máximo podrán ser contactos de apertura (NC).
- se podrán montar a la derecha o a la izquierda 2 bloques de contactos auxiliares de 2 polos, debiéndose también tener en consideración la simetría.

Al conectar los contactores se abrirán primero los contactos de apertura (NC) y luego se cerrarán los contactos de cierre (NA).

Contadores 3RT10 2. hasta 3RT10 4.
(tamaños S0 hasta S3)
bloques de contactos auxiliares de 1 polo



Contadores 3RT10 2. hasta 3RT10 4.
(tamaños S0 hasta S3)
bloques de contactos auxiliares de 4 polos, designaciones de los contactores conforme a DIN EN 50 005
o bien DIN EN 50 012

Descripción

Accionamiento c.a. y c.c.

IEC 947, DIN EN 60 947 (VDE 0660)

Ejecución

Combinaciones de aparatos completas

Las combinaciones de contactores para invertir completamente cableadas del tamaño S00, son resistentes a los efectos del clima y están aseguradas contra contactos involuntarios, según DIN VDE 0106, parte 100.

Las combinaciones de contactores se componen respectivamente de 2 contactores de la misma potencia con un contacto de apertura en el aparato básico. Los contactores están enclavados mecánica y eléctricamente (enclavamiento del contacto de apertura). Los circuitos principales y de mando se deben cablear conforme a los esquemas de conexión de la página 3/61.

Para la protección de motor se habrán de pedir por separado relés de sobrecarga 3RU11 para el montaje directo o individual, o bien aparatos de disparo por termistor para la protección del motor. Componentes para el automontaje Para el automontaje de combinaciones de contactores para invertir, se ofrecen juegos de piezas de todos los tamaños. Los contactores, los relés de sobrecarga así como, a partir del tamaño S0, el enclavamiento mecánico y, con accionamiento por pulsador, los bloques de contactos auxiliares para el automantenimiento, se han de pedir por separado.

Se han de observar las siguientes indicaciones:

Tamaño S00:

- Con accionamiento por contacto permanente Utilizar contactores con un contacto de apertura en el aparato básico para el enclavamiento eléctrico.
- Con accionamiento por pulsador Utilizar contactores con un contacto de apertura en el aparato básico, para el enclavamiento eléctrico, adicionalmente se requiere un bloque de contactos auxiliares por contactor con un contacto de cierre como mínimo para el automantenimiento.

Tamaños S0 hasta S3:

- Con accionamiento por contacto permanente. Los contactores no tienen ningún contacto auxiliar en el aparato básico; por ello, en el enclavamiento mecánico lateralmente montable al contactor, se ha previsto un contacto de apertura, para el contactor de la derecha y de la izquierda respectivamente, para el enclavamiento eléctrico.
- Con accionamiento por pulsador Enclavamiento eléctrico igual que con accionamiento por contacto permanente: adicionalmente, se necesita un contacto auxiliar con un contacto de cierre (NA) por cada contactor, para el automantenimiento. Este puede abrocharse a los contactores por arriba. De forma alternativa, también se pueden utilizar bloques de contactos auxiliares de montaje lateral, que tendrán que montarse respectivamente por fuera al contactor.

Cuando se utilice el enclavamiento mecánico montable por el lado frontal en contactores de los tamaños S0 hasta S3, se dispone con S0 y S2 de 2 aperturas de fijación por contactor en el lado frontal para bloques de contactos auxiliares de 1 polo; con S3 se pueden montar además tres bloques de contactos auxiliares de 1 polo. Al hacerlo se habrá de tener en cuenta la dotación máxima de contactos auxiliares de los contactores,

Con los contactores de los tamaños S2 y S3 en combinación con el enclavamiento mecánico montable en el lado frontal, no se pueden utilizar los juegos de piezas de combinación de contactores 3RA1 9 33-2B ni 3RA19 43-2B.

Modo de funcionamiento

Los tiempos de conexión de los distintos contactores 3RT10 se han de dimensionar de tal manera, que en las conmutaciones no se produzcan entrecruzamientos de los contactos ni de la duración del arco voltaico entre dos contactores, si están enclavados a través de un interruptor auxiliar (enclavamiento del contacto de apertura) y a través de un emisor de órdenes. Con tensiones > 500 V se debe prever una pausa de conmutación de 50 ms. Los tiempos de conexión de los distintos contactores no se ven influenciados por el enclavamiento mecánico.

Limitación de sobretensión

En todas las combinaciones de contactores se pueden montar elementos RC o varistores para amortiguar las sobretensiones de desconexión de la bobina.

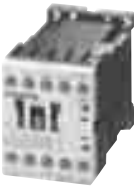




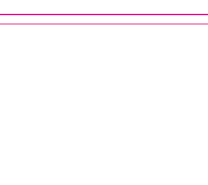

Al igual que con los contactores individuales, los limitadores de sobretensión se pueden colocar, o bien en los contactores por arriba (S00), o bien en los bornes de conexión de la bobina por arriba o por abajo (S0 hasta S3).

Combinación de contactores para arrancador reversible, tamaño S00






CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES 3RT

Tabla de selección

Contadores	Tamaño	Tipo	Tensión y frecuencia nominal de la bobina V. 60Hz	Número de catálogo anterior	Número de catálogo actual	Peso kg	
 3RT1016	S00 9A	3RT1016 - 1AB01	24	40016889	3RT10161AB01	0.19	
		3RT1016 - 1AK61	120	40015050	3RT10161AK61	0.19	
 3RT1026	S00 12 A	3RT1016 - 1AN21	220	40015051	3RT10161AN21	0.19	
		3RT1016 - 1AR11	440	40015052	3RT10161AR11	0.19	
 3RT1045	S00 25 A	3RT1017 - 1AB01	24	40020684	3RT10171AB01	0.19	
		3RT1017 - 1AK61	115	40020658	3RT10171AK61	0.19	
 3RT1034/36	S0 25 A	3RT1017 - 1AN21	220	40032802	3RT10171AN21	0.19	
		3RT1017 - 1AS61	440	40032803	3RT10171AS61	0.19	
 3RT1045	S2 32 A	3RT1026 - 1AK60	120	40024191	3RT10261AK60	0.31	
		3RT1026 - 1AN20	220	40024192	3RT10261AN20	0.31	
 3RT1045	S2 50 A	3RT1026 - 1AR10	440	40024193	3RT10261AR10	0.31	
		3RT1034 - 1AJ16	115	30012376	3RT10341AJ16	0.78	
 3RT1045	S2 32 A	3RT1034 - 1AN16	220	30012414	3RT10341AN16	0.78	
		3RT1034 - 1AR16	440	30012429	3RT10341AR16	0.78	
 3RT1045	S2 50 A	3RT1036 - 1AJ16	115	30012449	3RT10361AJ16	0.85	
		3RT1036 - 1AN16	220	30012450	3RT10361AN16	0.85	
 3RT1045	S3 80 A	3RT1036 - 1AR16	440	30012451	3RT10361AR16	0.85	
		3RT1045 - 1AJ16	115	30012430	3RT10451AJ16	1.78	
 3RT1045	S3 80 A	3RT1045 - 1AN16	220	30012431	3RT10451AN16	1.78	
		3RT1045 - 1AR16	440	30012432	3RT10451AR16	1.78	
 3RT1045	S6 115 A	3RT1054 - 1AF36	115	40029668	3RT10541AF36	3.5	
		3RT1054 - 1AP36	220	40029669	3RT10541AP36	3.5	
 3RT1045	S6 115 A	3RT1054 - 1AR36	440	40029820	3RT10541AR36	3.5	
		3RT1056 - 6AF36	115	40029670	3RT10566AF36	3.1	
 3RT1045	S6 185 A	3RT1056 - 6AP36	220	40029671	3RT10566AP36	3.1	
		3RT1056 - 6AR36	440	40029821	3RT10566AR36	3.1	
 3RT1045	S10 265 A	3RT1065 - 6AF36	115	40029672	3RT10656AF36	5.7	
		3RT1065 - 6AP36	220	40029673	3RT10656AP36	5.7	
 3RT1045	S12 400 A	3RT1065 - 6AR36	440	40029822	3RT10656AR36	5.7	
		3RT1075 - 6AF36	115	40029674	3RT10756AF36	9.1	
 3RT1045	S12 400 A	3RT1075 - 6AP36	220	40029675	3RT10756AP36	9.1	
		3RT1075 - 6AR36	440	40029823	3RT10756AR36	9.1	
 3RT1045	S12 500A	3RT1076 - 6AF36	115	40033241	3RT10766AF36	9.1	
		3RT1076 - 6AP36	220	40036673	3RT10766AP36	9.1	
 3RT1045	S12 500A	3RT1076 - 6AR36	440	40036674	3RT10766AR36	9.1	
		S00 9A	3RT1016 - 1BB41	24 V c.c.	40018014	3RT10161BB41	0.25
 3RT1045	S0 17A	3RT1025 - 1BB40		40018015	3RT10251BB40	0.55	
		S0 25A	3RT1026 - 1BB40		40018016	3RT10261BB40	0.55
 3RT1045	S2 40A	3RT1035 - 1BB40		40018017	3RT10351BB40	1.3	
		Accesorios para 3RT	Tipo de montaje	Tipo	Ejecución de contactos	No. de catálogo anterior	Número de catálogo actual
	contactores auxiliares	frontal para S00 para S0 a S12	3RH1911-1FA22 3RH1921-1FA22	2NA + 2NC 2NA + 2NC	40016080 40016081	3RH19111FA22 3RH19211FA22	0.45 0.45
		lateral para S0 a S12	3RH1921-1DA11	1 + 1	40015809	3RH19211DA11	0.3

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Accesorios para contactores 3RT							
Cámara de extinción para contactor	Tamaño	Tipo	Ejecución		Tipo	Número de catálogo anterior	Número de catálogo actual
	S2	3RT1034	Cámara de extinción tripolar		3RT1934-7A	30016065	3RT19347A
	S2	3RT1036			3RT1936-7A	30016066	3RT19367A
	S3	3RT1045			3RT1946-7A	30016067	3RT19467A
	S6	3RT1054			3RT1954-7A	40030747	3RT19547A
	S6	3RT1056			3RT1956-7A	40030748	3RT19567A
	S10	3RT1065			3RT1965-7A	40030749	3RT19657A
	S12	3RT1075			3RT1975-7A	40030750	3RT19757A
	S12	3RT1076			3RT1976-7A	40036740	3RT19767A
Juego de contactos principales			Fijo	Removible			
	S2	3RT1034	6	3	3RT1934-6A	30016061	3RT19346A
	S2	3RT1036	6	3	3RT1936-6A	30016062	3RT19366A
	S3	3RT1045	6	3	3RT1946-6A	30016063	3RT19466A
	S6	3RT1054	6	3	3RT1954-6A	40024913	3RT19546A
	S6	3RT1056	6	3	3RT1956-6A	40031026	3RT19566A
	S10	3RT1065	6	3	3RT1965-6A	40024914	3RT19656A
	S12	3RT1075	6	3	3RT1975-6A	40030746	3RT19756A
	S12	3RT1076	6	3	3RT1976-6A	40036739	3RT19766A
Juego de auxiliares Montaje frontal	S00 S0 a S12		2NA + 2NC 2NA + 2NC		3RTH1911-1FA22 3RTH1921-1FA22	40016080 40016081	3RTH19111FA22 3RTH19211FA22
Bobinas magnéticas para accionamientos en c.a. 60 Hz.	Tamaño	Contactador	V		Tipo	Número de catálogo anterior	Número de catálogo actual
	S0	3RT1026	24	3RT1924-5AC21	40016890	3RT19245AC21	
			120	3RT1924-5AK61	40016082	3RT19245AK61	
			220	3RT1924-5AN21	40016083	3RT19245AN21	
			440	3RT1924-5AR11	40016084	3RT19245AR11	
	S2	3RT1034 3RT1036	24	3RT1934-5AC11	30016107	3RT19345AC11	
			120	3RT1934-5AJ11	30016068	3RT19345AJ11	
			220	3RT1934-5AN11	30016069	3RT19345AN11	
			440	3RT1934-5AR11	30016070	3RT19345AR11	
			24	3RT1935-5AC11	30016108	3RT19355AC11	
			120	3RT1935-5AJ11	30016101	3RT19355AJ11	
	220	3RT1935-5AN11	30016102	3RT19355AN11			
	440	3RT1935-5AR11	30016103	3RT19355AR11			
S3	3RT1045	24	3RT1945-5AC11	30016109	3RT19455AC11		
		120	3RT1945-5AJ11	30016104	3RT19455AJ11		
		220	3RT1945-5AN11	30016105	3RT19455AN11		
		440	3RT1945-5AR11	30016106	3RT19455AR11		
Bobinas para contactor	S6	3RT1054/56	115	3RT1955-5AF31	40024915	3RT19555AF31	
			220	3RT1955-5AP31	40030736	3RT19555AP31	
			440	3RT1955-5AR31	40030737	3RT19555AR31	
S10	3RT1065	115	3RT1965-5AF31	40024916	3RT19655AF31		
		220	3RT1965-5AP31	40030738	3RT19655AP31		
		440	3RT1965-5AR31	40030743	3RT19655AR31		
S12	3RT1075 / 76	115	3RT1975-5AF31	40024917	3RT19755AF31		
		220	3RT1975-5AP31	40030744	A7B10000004062		
		440	3RT1975-5AR31	40030745	3RT19755AR31		
Contacto auxiliar Montaje lateral	S0 a S12				3RH1921-1EA11	40036736 40036737 40036738	3RT19755AF31 3RT19755AP31 3RT19755AR31
Enclavamiento mecánico	S0, S2, S3 S6, S10, S12				3RA1924-2B 3RA1954-2A	40016098 40033181	3RA19242B 3RA19542A
Módulo de cableado	S00* S0 S2 S3				3RA1913-2A 3RA1923-2A 3RA1933-2A 3RA1943-2A	40016097 40016099 40016110 40016111	3RA19132A 3RA19232A 3RA19332A 3RA19432A
Módulo de unión Contactor Guardamotor	S00 S0 S2 S3				3RA1911-1A 3RA1921-1A 3RA1931-1A 3RA1941-1A	40015974 40015975 40015976 40015977	3RA19111A 3RA19211A 3RA19311A 3RA19411A

*Incluye enclavamiento mecánico

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Datos técnicos de contactor tripolar S00

Datos generales				
Contacto	Tamaño			S00
	Tipo			3RT10 16
Vida útil mecánica	Aparatos básicos		Ciclos de maniobras	30 mill.
	Aparatos básicos con bloque de contactos aux. montado			10 mill.
Tensión asignada de aislamiento U_i (grado 3 de ensuciamiento)			V	690
Separación segura entre bobina y contactos principales (según DIN VDE 0106, parte 101 y A1)			V	400
Guía forzada				sí, tanto en el aparato básico y en el bloque de contactos auxiliares como entre el aparato básico y el bloque de contactos auxiliares montado
Temperatura ambiente admisible			°C	-25 hasta +60 en servicio, -55 hasta +80 en almacenamiento
Grado de protección	según IEC 947-1 y DIN 40 050			IP 20, sistema de accionamiento IP 40
Resistencia al choque	Impulso rectangular	c.a.	g/ms	7/5 y 4,2/10
		c.c.	g/ms	7/5 y 4,2/10
	Impulso senoidal	c.a.	g/ms	9,5/5 y 9,5/10
		c.c.	g/ms	9,5/5 y 9,5/10
Secciones de conexión				
Conexión por tornillo (se pueden conectar 1 ó 2 conductores) para destornilladores normalizados del tamaño 2 y Pozidriv 2	Conductores principales y auxiliares:			
	unifilar		mm ²	2 x (0,5... 1,5); 2 x (0,75... 2,5) conforme a IEC 947; máx. 2 (0,75... 4) 2 x (0,5... 1,5); 2 x (0,75... 2,5)
	flexible con manguito		mm ²	
cables AWG, unifilar o multifilar		AWG	2 x (18.. 14)	
Tornillos de conexión			M3	
Par de apriete			Nm	0,8... 1,2 (7 hasta 10.3 lb. in)



CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Datos técnicos de contactor tripolar S0

Datos generales			
Contacto	Tamaño Tipo		S0 3RT10 26
Vida útil mecánica	Aparatos básicos Aparatos básicos con bloque de contactos aux. montado	Ciclos de maniobras	10 mill. 10 mill.
Tensión asignada de aislamiento U_i (grado 3 de ensuciamiento)		V	690
Separación segura entre bobina y contactos principales (según DIN VDE 0106, parte 101 y A1)		V	400
Guía forzada			sí, entre los contactos principales y los contactos auxiliares de apertura, al igual que dentro de los bloques de contactos auxiliares
Temperatura ambiente admisible		°C	-25 hasta +60 en servicio, -55 hasta +80 en almacén
Grado de protección	según IEC 947-1 y DIN 40 050		IP 20, sistema de accionamiento IP 20
Resistencia al choque	Impulso rectangular Impulso senoidal	c.a. c.c. c.a. c.c.	g/ms g/ms g/ms g/ms
			8,5/5 y 4,9/10 10/5 y 7,5/10 12,5/5 y 7,8/10 15/5 y 10/10
Secciones de conexión			
Conexión por tornillo (se pueden conectar 1 ó 2 conductores)	Conductor principal unifilar flexible con manguito Tornillos de conexión cables AWG, unifilar o multifilar par de apriete Conductor auxiliar unifilar flexible con manguito cables AWG, unifilar o multifilar Tornillos de conexión par de apriete	mm ² mm ² AWG Nm mm ² mm ² AWG Nm	2 x (1 hasta 2,5); 2 x (2,5 hasta 6) 2 x (1 hasta 2,5); 2 x (2,5 hasta 6) conforme a IEC 947; máx. 1 x 10 2 x (14 hasta 10) M4 2,0 hasta 2,5 (18 hasta 22 lb.in) 2 x (0,5... 1,5); 2 x (0,75... 2,5) conforme a IEC 947; máx. 2 x (0,75... 4) 2 x (0,5 hasta 1,5); 2 x (0,75 hasta 2,5) 2 x (18 hasta 14) M3 0,8 hasta 1,2 (7 hasta 10,3 lb.in)




CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SORIOUS 3RT

Datos técnicos de contactor tripolar S2

Datos generales								
Contactador	Tamaño Tipo		S2 3RT10 3.					
Vida útil mecánica	Aparatos básicos Aparatos básicos con bloque de contactos aux. montado	Ciclos de maniobras	10 mill. 10 mill.					
Tensión asignada de aislamiento U_i (grado 3 de ensuciamiento)		V	690					
Separación segura entre bobina y contactos principales (según DIN VDE 0106, parte 101 y A1)		V	400					
Guía forzada			sí, entre los contactos principales y contactos auxiliares de apertura, así como de los bloques de contactos auxiliares					
Temperatura ambiente admisible		°C	-25 hasta +60 en servicio, -55 hasta +80 en almacén					
Grado de protección	según IEC 947-1 y DIN 40 050		IP 202), sistema de accionamiento IP 40					
Resistencia al choque	Impulso rectangular	c.a./c.c.	g/ms	10/5 y 5/10				
	Impulso senoidal	c.a./c.c.	g/ms	15/5 y 8/10				
Secciones de conexión								
Conexión por tornillo (se pueden conectar 1 ó 2 conductores)	Conductor principal con borne de caja (según DIN EN 50 027) flexible con manguito flexible sin manguito multifilar unifilar conductor de cinta plana (cantidad x ancho x grosor)		Conectado el punto de presión delantero	Conectado el punto de presión trasero	Conectado ambos puntos de presión			
			mm ² mm ² mm ² mm ² mm	0,75 hasta 25 0,75 hasta 25 0,75 hasta 35 0,75 hasta 16 6 x 9 x 0,8		0,75 hasta 25 0,75 hasta 25 0,75 hasta 35 0,75 hasta 16 6 x 9 x 0,8		máx. 2 x 16 máx. 2 x 16 máx. 2 x 25 máx. 2 x 16 2 x (6 x 9 x 0,8)
			cables AWG, unifilar o multifilar	AWG	18 hasta 2	18 hasta 2	máx. 2 x 2	
			par de apriete	Nm	3 hasta 4,5 (27 hasta 40 lb.in)			
			Conductor auxiliar unifilar flexible con manguitos	mm ² mm ²	2 x (0,5... 1,5); 2 x (0,75... 2,5) conforme a IEC 947; máx. 2 x (0,75... 4) 2 x (0,5 hasta 1,5); 2 x (0,75 hasta 2,5)			
cables AWG, unifilar o multifilar	AWG	2 x (18 hasta 14)						
Tornillos de conexión		M3						
par de apriete	Nm	0,8 hasta 1,2 (7 hasta 10,3 lb.in)						

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT



Datos técnicos de contactor tripolar S3

Datos generales					
Contactador	Tamaño Tipo		S3 3RT10 45.		
Vida útil mecánica	Aparatos básicos Aparatos básicos con bloque de contactos aux. montado	Ciclos de maniobras	10 mill. 5 mill.		
Tensión asignada de aislamiento U_i (grado 3 de ensuciamiento)		V	690		
Separación segura entre bobina y contactos principales (según DIN VDE 0106, parte 101 y A1)		V	400		
Guía forzada			sí, entre los contactos principales y contactos auxiliares de apertura, así como de los bloques de contactos auxiliares		
Temperatura ambiente admisible		°C	-25 hasta +60 en servicio, -55 hasta +80 en almacén		
Grado de protección según IEC 947-1 y DIN 40 050			IP 20), sistema de accionamiento IP 40		
Resistencia al choque	Impulso rectangular	c.a./c.c	g/ms	10/5 y 5/10	
	Impulso senoidal	c.a./c.c	g/ms	15/5 y 8/10	
Secciones de conexión					
Conexión por tornillo (se pueden conectar 1 ó 2 conductores)	Conductor principal con borne de caja (según DIN EN 50 027) flexible con manguito flexible sin manguito multifilar unifilar conductor de cinta plana (cantidad x ancho x grosor) cables AWG	mm ² mm ² mm ² mm ² mm	Conectado el punto de presión delantero 	Conectado el punto de presión trasero 	Conectado ambos puntos de presión 
			0,75 hasta 25 0,75 hasta 25 0,75 hasta 35 0,75 hasta 16 6 x 9 x 0,8	0,75 hasta 25 0,75 hasta 25 0,75 hasta 35 0,75 hasta 16 6 x 9 x 0,8	máx. 2 x 16 máx. 2 x 25 máx. 2 x 16 2 x (6 x 9 x 0,8)
Conexión de pletinas de cobre taladradas	máx. dimensiones transversales	AWG mm	18 hasta 2 18 x 10	18 hasta 2	máx. 2 x 2 En la conexión de pletinas mayor de 12 x 10 mm, se necesita la tapa 3RT19 46-4EA1 para mantener la distancia entre fases En la conexión de conductores mayores de 25 mm ² se necesita la tapa 3RT19 46-4EA1 para mantener la distancia entre fases
Sin borne de caja con terminales de cable (se pueden conectar 1 ó 2 conductores)	flexible con terminal de cable multifilar con terminal de cable cables AWG, unifilar o multifilar	mm ² mm ² AWG	10 hasta 50 10 hasta 70 7 hasta 1/0		
Tornillo de conexión			M 6 x 20		
par de apriete		Nm	4 hasta 6 (36 hasta 53 lb.in)		
Conductor auxiliar: unifilar flexible con manguitos cables AWG, unifilar o multifilar		mm ² mm ² AWG	2 x (0,5... 1,5); 2 x (0,75... 2,5) conforme a IEC 947; máx. 2 x (0,75... 4) 2 x (0,5 hasta 1,5); 2 x (0,75 hasta 2,5) 2 x (18 hasta 14)		
Tornillos de conexión			M3		
par de apriete		Nm	0,8 hasta 1,2 (7 hasta 10,3 lb.in)		

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT



















1

Datos técnicos de contactor tripolar S6

Datos generales							
Contactor	Tamaño Tipo		S6 3RT1054, 3RT1056				
Vida útil mecánica	Aparatos básicos	Ciclos de maniobras	10 mill				
Tensión asignada de aislamiento U_i (grado 3 de ensuciamiento)		V	1000				
Separación segura entre bobina y contactos principales (según DIN VDE 0106, parte 101 y A1)		V	690				
Guía forzada			Sí tanto entre contactos principales y contactos NC auxiliares, así como dentro de los bloques de contactos auxiliares.				
Temperatura ambiente admisible		°C	-25 hasta +60/+55 con interface As-i, -55 hasta +80				
Grado de protección	según IEC 947-1 y DIN 40 050		IP 00/abierto, sistema de accionamiento IP20				
Resistencia al choque	Impulso rectangular	c.a./c.c.	g/ms	8,5/5 y 4,2/10			
	Impulso senoidal	c.a./c.c.	g/ms	13,4/5 y 6,5/10			
Secciones de conexión							
Conexión por tornillo	Cables principales con borne tipo marco 3RT19 55-4G (55 kW) flexible con manguito flexible sin manguito multifilar	mm ² mm ² mm ²	Borne delantero conectado	Borne posterior conectado	Ambos bornes conectados		
	cables AWG, unifilares o multifilares		16 a 70 16 a 70 16 a 70	 NSR00479	16 a 70 16 a 70 16 a 70	 NSR00480	max. 1x50.1x70 max. 1x50.1x70 máx. 2 x 70
	cable de cinta plana (cantidad x ancho x grosor)	mm mm	6a2/0		6 a 2/0	máx. 2x 1/0	
	con borne tipo marco 3RT19 56-4G		min. 3 x 9 x 0,8 máx. 6 x 15,5 x 0,8		min. 3 x 9 x 0,8 máx. 6x 15,5x0,8	máx. 2 x (6x15,5x0,8)	
	flexible con manguito flexible sin manguito multifilar	mm ² mm ² mm ²		16 a 120 16 a 120 16 a 120	16 a 120 16 a 120 16 a 120	máx. 1 x95, 1 x120 máx. 1 x 95, 1 x 120	
	cables AWG, unifilares o multifilares		6 a 250 kcmil	6 a 250 kcmil	6 a 250 kcmil	máx. 2 x 12 máx. 2 x 3/0	
	cable de cinta plana (cantidad x ancho x grosor)	mm mm	min. 3 x 9 x 0,8 máx 10 x 15,5 x 0,8	min. 3 x 9 x 0,8 máx. 10 x 15,5 x 0,8	min. 3 x 9 x 0,8 máx. 10 x 15,5 x 0,8	máx. 2 x (10 x 15,5x0,8)	
	tornillos de conexión		M 10(hex.int.llave del 4)				
	par de apriete	Nm	10a12(90a110lb.in)				
	sin bornes tipo marco/conexión por barras flexible con terminal de cable multifilar con terminal de cable	mm ² mm ²	16 a 95 25 a 120	Si se conectan terminales de cable según DIN 46 235, a partir de la sección de conductor 95 mm ² se necesita la tapa 3RT19 56-4EA1 para mantener la distancia entre fases.			
cables AWG, unifilares o multifilares barra de conexión (ancho máx.) tornillos de conexión	mm	4 a 250 kcmil 17 M8x25 (llave del 13)					
par de apriete	Nm	10a14(89a124lb.in)					
Cables auxiliares: unifilar flexible con manguito cables AWG, unifilares o multifilares tornillos de conexión	mm ² mm ² AWG	2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5) según IEC 60 947; máx. 2 x (0,75 a 4) 2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5) 2 x (18 a 14) M 3 (PZ 2)					

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Datos técnicos de contactor tripolar S12

Datos generales																																
Contactor	Tamaño Tipo		S12 3RT1075 / 3RT1076																													
Vida útil mecánica	Aparatos básicos	Ciclos de maniobras	10 mill																													
Tensión asignada de aislamiento U_i (grado 3 de ensuciamiento)		V	1000																													
Separación segura entre bobina y contactos principales (según DIN VDE 0106, parte 101 y A1)		V	690																													
Guía forzada			Sí tanto entre contactos principales y contactos NC auxiliares, así como dentro de los bloques de contactos auxiliares.																													
Temperatura ambiente admisible		°C	-25 hasta +60/+55 con interface As-i, -55 hasta +80																													
Grado de protección	según IEC 947-1 y DIN 40 050		IP 00/abierto, sistema de accionamiento IP20																													
Resistencia al choque	Impulso rectangular	c.a./c.c.	g/ms	8,5/5 y 4,2/10																												
	Impulso senoidal	c.a./c.c.	g/ms	13,4/5 y 6,5/10																												
Secciones de conexión																																
Conexión por tornillo	Cables principales con borne tipo marco 3RT19 66-4G flexible con manguito flexible sin manguito multifilar cables AWG, unifilares o multifilares cable de cinta plana (cantidad x ancho x grosor) tornillos de conexión par de apriete sin bornes tipo marco/conexión por barras flexible con terminal de cable multifilar con terminal de cable cables AWG, unifilares o multifilares barra de conexión (ancho máx.) tornillos de conexión par de apriete Cables auxiliares: unifilar flexible con manguito cables AWG, unifilares o multifilares tornillos de conexión par de apriete	mm ² mm ² mm ² mm mm Nm mm ² mm ² mm Nm mm ² mm ² AWG Nm	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Borne delantero conectado</th> <th>Borne posterior conectado</th> <th>Ambos bornes conectados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70 a 240 </td> <td>120 a 185 </td> <td>mín. 2 x 50, máx. 2 x 185</td> </tr> <tr> <td>70 a 240 </td> <td>120 a 185 </td> <td>mín. 2 x 50, máx. 2 x 185</td> </tr> <tr> <td>95 a 300 </td> <td>120 a 240 </td> <td>mín. 2 x 70, máx. 2 x 240</td> </tr> </tbody> </table>	Borne delantero conectado	Borne posterior conectado	Ambos bornes conectados	70 a 240 	120 a 185 	mín. 2 x 50, máx. 2 x 185	70 a 240 	120 a 185 	mín. 2 x 50, máx. 2 x 185	95 a 300 	120 a 240 	mín. 2 x 70, máx. 2 x 240																	
			Borne delantero conectado	Borne posterior conectado	Ambos bornes conectados																											
70 a 240 	120 a 185 	mín. 2 x 50, máx. 2 x 185																														
70 a 240 	120 a 185 	mín. 2 x 50, máx. 2 x 185																														
95 a 300 	120 a 240 	mín. 2 x 70, máx. 2 x 240																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>3/0 a 600 kcmil</td> <td>250 a 500 kcmil</td> <td>mín. 2 x 2/0, máx. 2 x 500 kcmil</td> </tr> <tr> <td>min. 6 x 9 x 0,8 máx. 20 x 24 x 0,5 M 12(hex.int.llave del 5)</td> <td>mln. 6 x 9 x 0,8 máx.20 x 24 x 0,5</td> <td>máx. 2 x (20x24x0,5)</td> </tr> <tr> <td>20a22(180 a195lb.in)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50 a 240</td> <td rowspan="2">En caso de conexión de terminales de cable según DIN 46 234 a partir de una sección de 240 mm² así como DIN 46 235 a partir de una sección de 185 mm² se requiere la tapa cubrebornes 3RT19 66-4EA1 para respetar la distancia entre fases.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 a 240</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2/0 a 500 kcmil 25 M 10 x 30 (llave del 17) 14 a 24(124 a 210lb.in)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5) según IEC 60 947; máx. 2 x (0,75 a 4)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 x (18 a 14)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>M3(PZ 2)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,8 a 1,2 (7 a 10,3lb.in)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	3/0 a 600 kcmil	250 a 500 kcmil	mín. 2 x 2/0, máx. 2 x 500 kcmil	min. 6 x 9 x 0,8 máx. 20 x 24 x 0,5 M 12(hex.int.llave del 5)	mln. 6 x 9 x 0,8 máx.20 x 24 x 0,5	máx. 2 x (20x24x0,5)	20a22(180 a195lb.in)			50 a 240	En caso de conexión de terminales de cable según DIN 46 234 a partir de una sección de 240 mm ² así como DIN 46 235 a partir de una sección de 185 mm ² se requiere la tapa cubrebornes 3RT19 66-4EA1 para respetar la distancia entre fases.		70 a 240		2/0 a 500 kcmil 25 M 10 x 30 (llave del 17) 14 a 24(124 a 210lb.in)			2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5) según IEC 60 947; máx. 2 x (0,75 a 4)			2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5)			2 x (18 a 14)			M3(PZ 2)			0,8 a 1,2 (7 a 10,3lb.in)		
3/0 a 600 kcmil	250 a 500 kcmil	mín. 2 x 2/0, máx. 2 x 500 kcmil																														
min. 6 x 9 x 0,8 máx. 20 x 24 x 0,5 M 12(hex.int.llave del 5)	mln. 6 x 9 x 0,8 máx.20 x 24 x 0,5	máx. 2 x (20x24x0,5)																														
20a22(180 a195lb.in)																																
50 a 240	En caso de conexión de terminales de cable según DIN 46 234 a partir de una sección de 240 mm ² así como DIN 46 235 a partir de una sección de 185 mm ² se requiere la tapa cubrebornes 3RT19 66-4EA1 para respetar la distancia entre fases.																															
70 a 240																																
2/0 a 500 kcmil 25 M 10 x 30 (llave del 17) 14 a 24(124 a 210lb.in)																																
2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5) según IEC 60 947; máx. 2 x (0,75 a 4)																																
2 x (0,5 a 1,5); 2 x (0,75 a 2,5)																																
2 x (18 a 14)																																
M3(PZ 2)																																
0,8 a 1,2 (7 a 10,3lb.in)																																

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Datos técnicos

Vida útil de los contactos principales

Las curvas características muestran la vida útil de los contactos de contadores al maniobrar cargas trifásicas óhmicas e inductivas (AC-1/AC-3) en dependencia de la intensidad de corte y de la tensión asignada de empleo. Condición previa para ello son auxiliares de mando de maniobra arbitraria, es decir, no en fase con la red.

La intensidad asignada de empleo I_b conforme a la categoría de empleo AC-4 (corte de una intensidad asignada 6 veces mayor que la de empleo) está concebida para una vida útil de los contactos de por los menos 200 000 ciclos de maniobra.

Cuando sea suficiente una vida útil de los contactos inferior, la intensidad asignada de empleo $I_b/AC-4$ podrá ser aumentada.

Cuando exista un servicio mixto, es decir, cuando el servicio de maniobra normal (corte de la intensidad asignada de empleo, conforme a la categoría de empleo AC-3) esté combinado con un servicio pulsatorio temporal (corte de múltiplos de la intensidad asignada de empleo, conforme a la categoría de empleo AC-4). se tendrá que calcular la vida útil de los contactos, de manera aproximativa, con la siguiente fórmula:

En la fórmula significan:

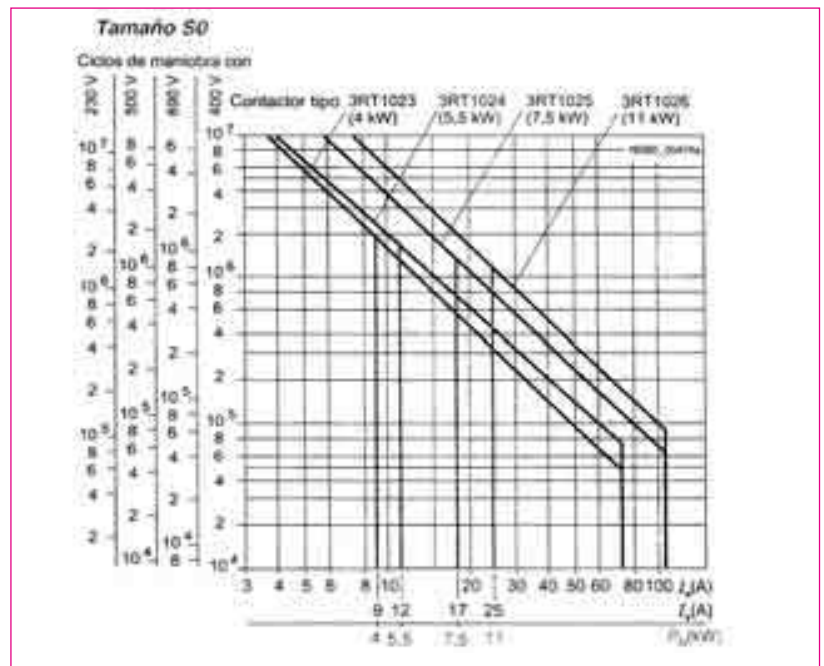
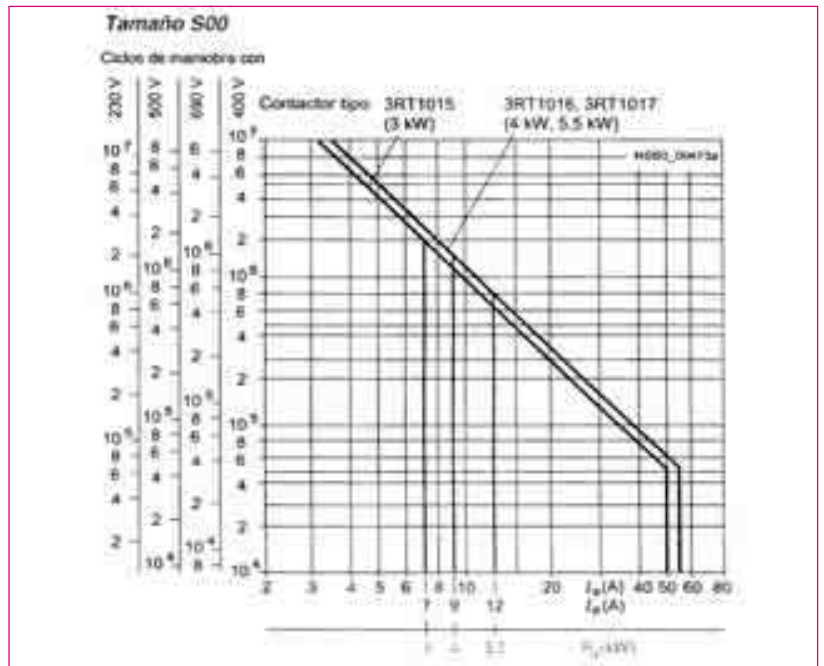
- X Vida útil de los contados en servicio mixto, en ciclos de maniobra
- A Vida útil de los contados en servicio normal ($I_b = I_c$) en ciclos de maniobra
- B Vida útil de los contactos en servicio pulsatorio ($I_b =$ múltiplo de I_c) en ciclos de maniobra
- C Porcentaje de maniobras pulsatorias dentro de las maniobras totales en tanto por ciento

En el diagrama significan:

P_N = Potencia asignada de motores trifásicos con rotor de jaula con 400 V

I_b = Intensidad de corte

I_c = Intensidad asignada de empleo



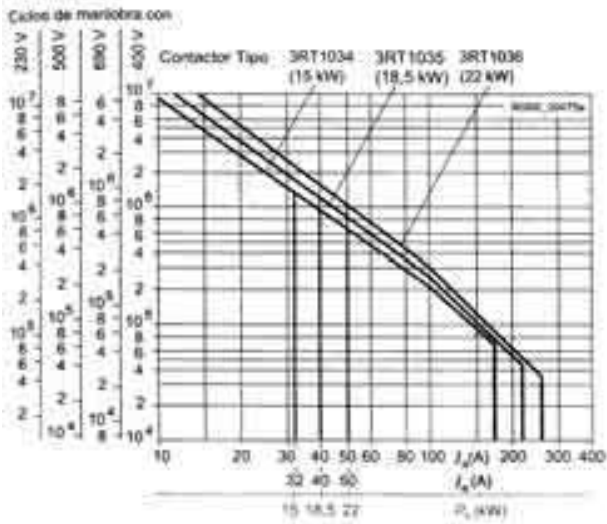
CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES 3TF

Datos técnicos

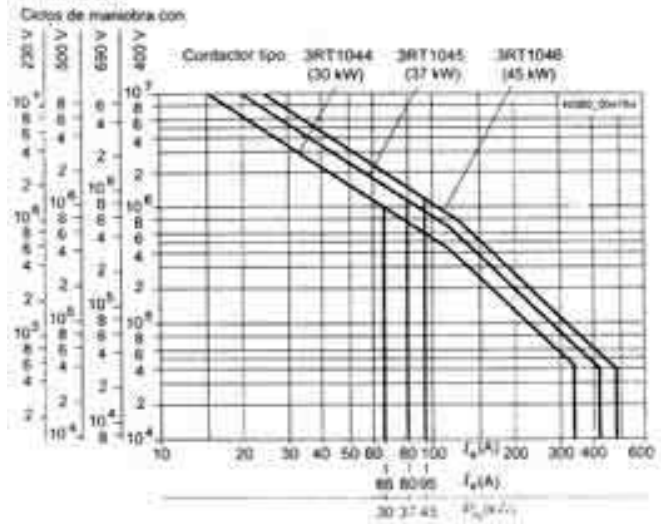
Vida útil de los contactos principales

1

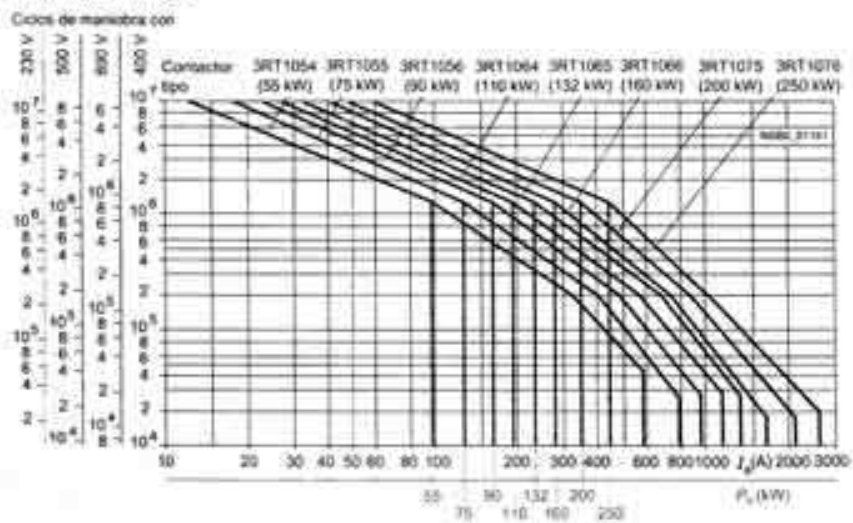
Tamaño S2



Tamaño S3



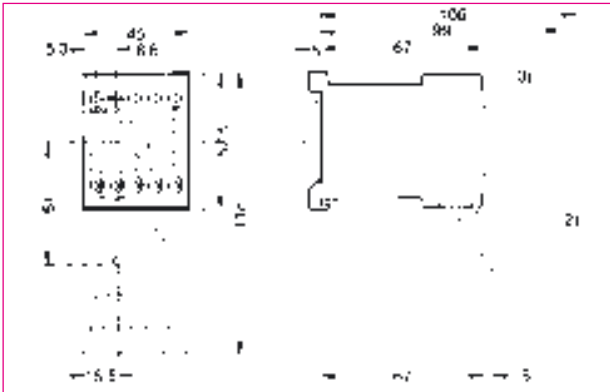
Tamaños S6 a S12



CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Dimensiones en mm

Distancia lateral con las piezas puestas a tierra = 6 mm

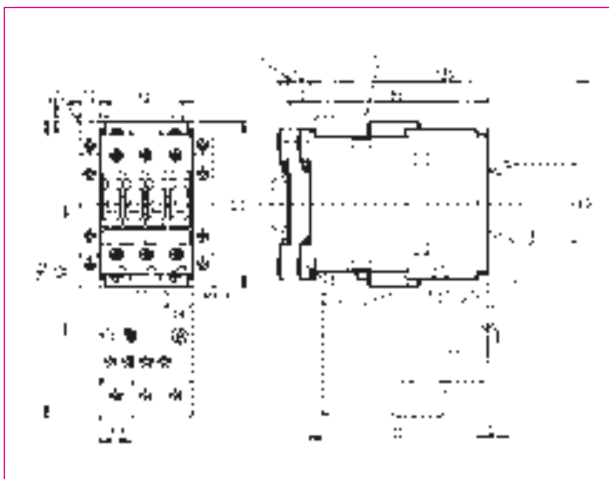


Dimensiones divergentes para contactores, tamaño S00 con conexión por resorte (Cage Clamp):
 Altura: 60mm
 Profundidad de construcción con bloque de contactos auxiliares: 110 mm

- 2) Bloque de contactos auxiliares (también en ejecución compatible con a electrónica 3RH19 11-1N...)
- 3) Limitador de sobretensión (también con bloque de apoyo a la desconexión 3RH19 16-1GA00)

Contadores 3RT10 1

Tamaños S00, conexión por tornillo con limitador de sobretensión, bloque de contactos auxiliares y relé de sobrecarga montado

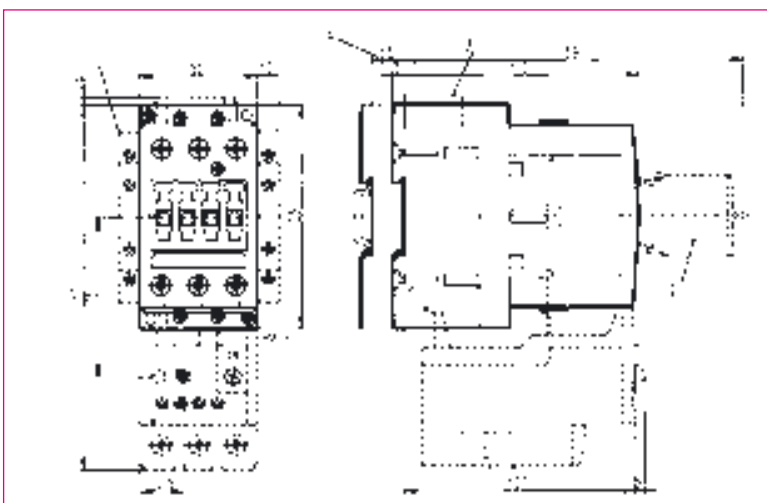


a = 3 mm con < 240 V
 a = 7 mm con < 240 V

- b = c.c. 10 mm más profundo que c.a.
- 1) Bloque de contactos auxiliares, lateralmente montable
 - 2) Bloque de contactos auxiliares, enchufable por el lado frontal (de 1, 2 y 4 polos)
 - 3) Limitador de sobretensión

Contadores 3RT10 2

Tamaños S0 con limitador de sobretensión, bloque de contactos auxiliares y relé de sobrecarga montado



a = 0 mm con varistor, diodo y < 240 V
 a = 3,5 mm con varistor y < 240 V
 a = 21 mm con elemento RC y combinación de diodos

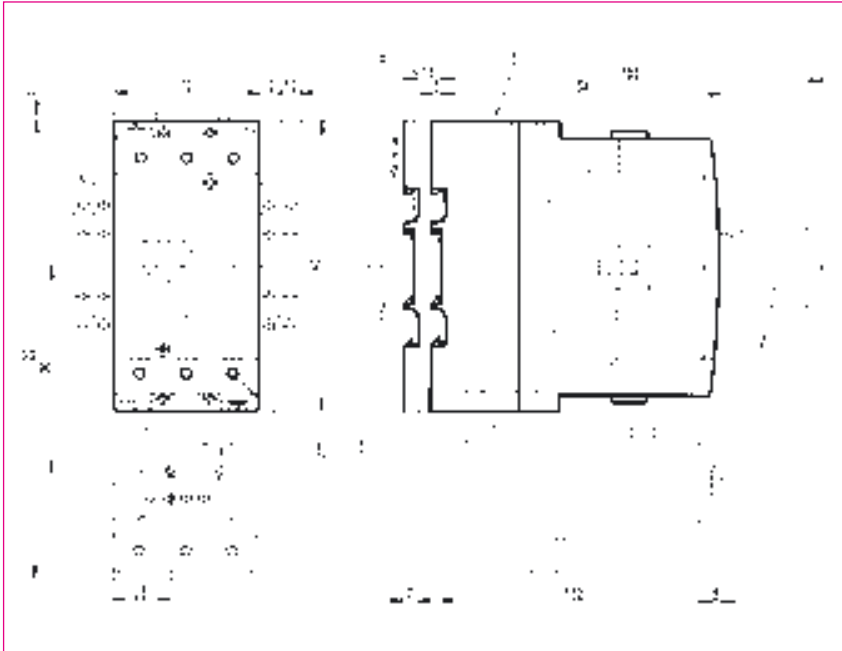
- b = c.c. 15 mm más profundo que c.a.
- 1) Bloque de contactos auxiliares, lateralmente montable
 - 2) Bloque de contactos auxiliares, enchufable por el lado frontal (de 1, 2 y 4 polos)
 - 3) Limitador de sobretensión

Contadores 3RT10 3

Tamaños S2 con limitador de sobretensión, bloque de contactos auxiliares y relé de sobrecarga montado

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Dimensiones en mm



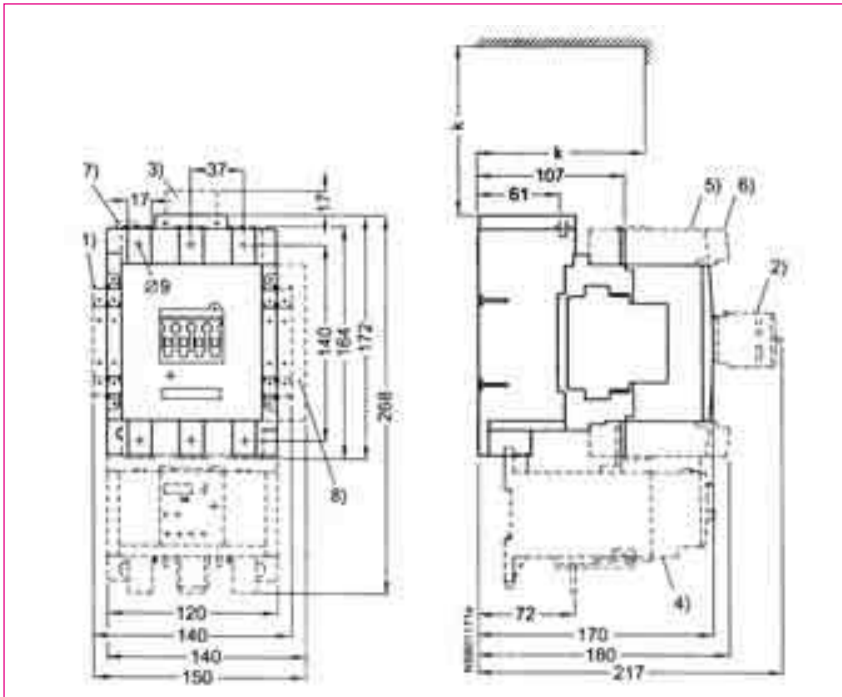
- a = 0 mm con varistor, diodo y < 240 V
- a = 3,5 mm con varistor y < 240 V
- a = 21 mm con elemento RC y combinación de diodos
- b = c.c. 13 mm más profundo que c.a.
- 1) Bloque de contactos auxiliares, lateralmente montable
- 2) Bloque de contactos auxiliares, enchufable por el lado frontal (de 1, 2 y 4 polos)
- 3) Limitador de sobretensión
- 4) Plano de taladros
- 5) Fijación sobre perfil de 35 mm y 15 mm de profundidad según DIN EN 50 022 o perfil de 75 mm según DIN EN 50 023
- 6) Hexágono interior de 4 mm

Contadores 3RT10 4

Tamaños S3

con limitador de sobretensión, bloque de contactos auxiliares y relé de sobrecarga montado

Distancia a piezas puestas a tierra con relé de sobrecarga montado en contactor.
lateral 10 mm frontal 20 mm



k = 120 mm (distancia mínima para sacar la bobina)

- 1) 2º bloque de cont aux , montable lateralmente
- 2) Bloque de contactos aux , montable frontalmente
- 3) Elemento RC
- 4) Relé de sobrecarga 3RB10 montado
- 5) Bloque de bornes 3RT 19 55-4G (hexágono interior 4 mm)
- 6) Bloque de bornes 3RT 19 56-4G (hexágono interior 4 mm)
- 7) Conexión PLC 24 V DC y conmutador (en 3RT1...-N)
- 8) Módulo electrónico con señalización de vida útil restante (en el lateral derecho no es posible montar un bloque de contactos auxiliares)

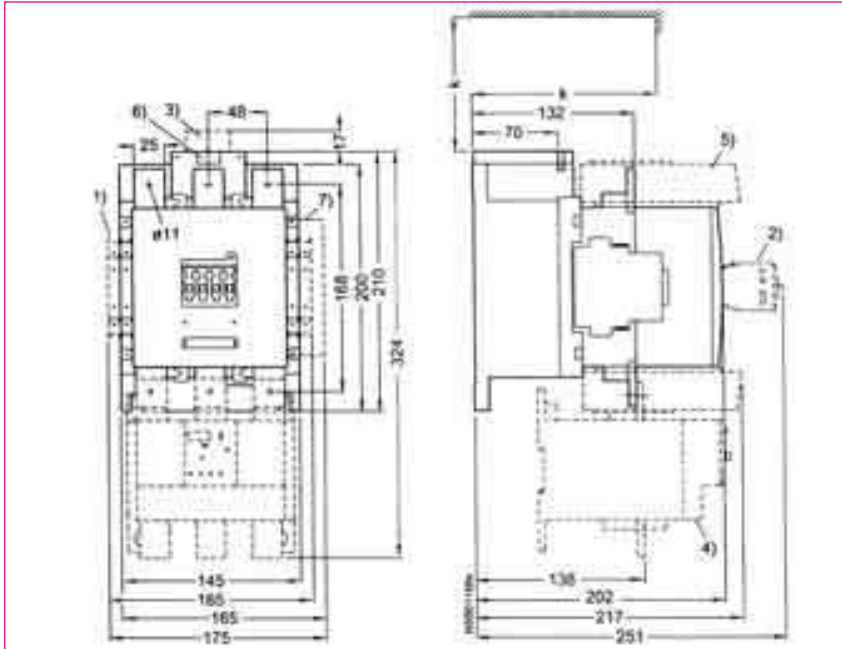
Contadores 3RT10 5, 3RT14 5

Tamaño S6

con bloque de contactos auxiliares, montado lateral y frontalmente, relé de sobrecarga montado y bornes tipo marco, módulo electrónico lateral con indicación de vida útil restante.

CONTACTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIPOLARES SIRIUS 3RT

Dimensiones en mm



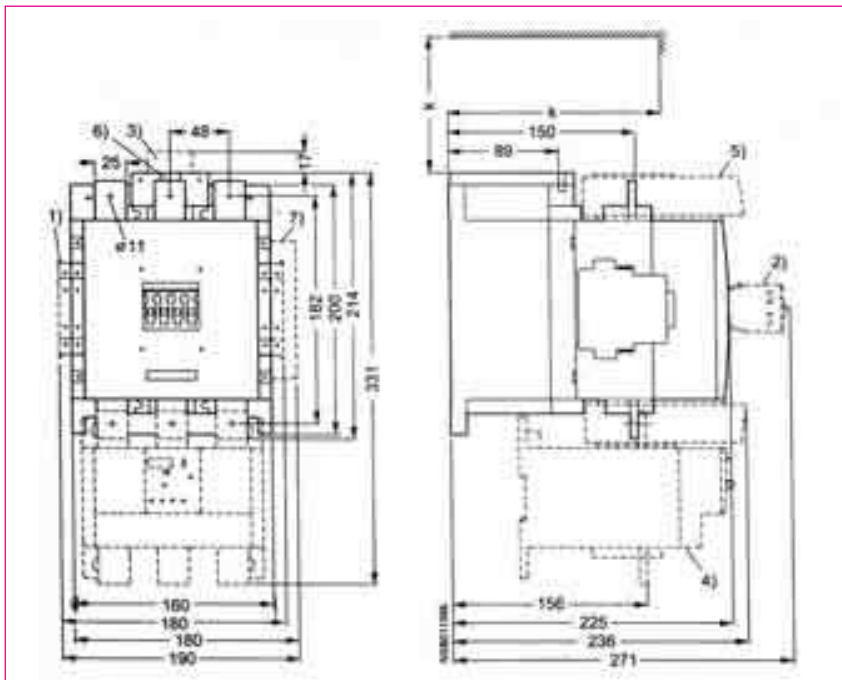
- a = 0 mm con varistor, diodo y < 240 V
- a = 3,5 mm con varistor y < 240 V
- a = 21 mm con elemento RC y combinación de diodos
- b = c.c. 13 mm más profundo que c.a.
- 1) Bloque de contactos auxiliares, lateralmente montable
- 2) Bloque de contactos auxiliares, enchufable por el lado frontal (de 1, 2 y 4 polos)
- 3) Limitador de sobretensión
- 4) Plano de taladros
- 5) Fijación sobre perfil de 35 mm y 15 mm de profundidad según DIN EN 50 022 o perfil de 75 mm según DIN EN 50 023
- 6) Hexágono interior de 4 mm

Contactores 3RT10 6, 3RT14 6

Tamaño S10

con bloque de contactos auxiliares, montado lateral y frontalmente, relé de sobrecarga montado y bornes tipo marco, módulo electrónico lateral con indicación de vida útil restante.

Para tamaños S 10 y S 12
montado contacto Distancia a piezas puestas a tierra con relé de sobrecarga
lateral: 10mm frontal 20 mm



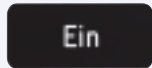
- k = 150 mm (distancia mínima para sacar la bobina)
- 1) 2° Bloque de cont. aux., montable lateralmente
- 2) Bloque de contados aux., montable frontalmente
- 3) Elemento RC
- 4) Relé de sobrecarga 3RB10 montado
- 5) Bloque de bornes (hexágono interior 6 mm)
- 6) Conexión PLC 24 V DC y conmutador (en 3RT1...N)
- 7) Módulo electrónico con indicación de vida útil restante (en el lateral derecho no es posible montar un bloque de contactos auxiliares)

Contactores 3RT10 7, 3RT14 7

Tamaño S12

con bloque de contactos auxiliares, montado lateral y frontalmente, relé de sobrecarga montado y bornes tipo marco, módulo electrónico lateral con indicación de vida útil restante.

**ANEXO 7 – PULSADORES SIEMENS SIGNUM 3SB3 Y DIAGRAMAS
DE ELEMENTOS INDICADORES Y PULSADORES 3SB3**



Portarrótulos

para rótulo de identificación
12,5 x 27 mm

para rótulo de identificación
27 x 27 mm

Número de pedido

3SB39 22-0A/

Número de pedido

3SB39 23-0A/

Rótulos

12,5 mm x 27 mm
para pegar en portarrótulos

Inscripción

Sin inscripción
On
Off
Up
Down
Forward
Reverse
Left
Right
Running
Fault
O I

Número de pedido

3SB39 02-1AA
3SB39 02-1EB
3SB39 02-1EC
3SB39 02-1ED
3SB39 02-1EE
3SB39 02-1EF
3SB39 02-1EG
3SB39 02-1EJ
3SB39 02-1EH
-
3SB39 02-1EW
3SB39 02-1MF



Portalámparas

con LED integrado
conexión a tornillo
tensión de alimentación
UC 24V

con LED integrado
conexión a tornillo
tensión de alimentación
UC 120V

con LED integrado
conexión a tornillo
tensión de alimentación
UC 230V

con zócalo BA9s para
lámp. incandescente o LED
(no incluye lámpara)

Número de pedido

- 3SB34 00-1PA
- 3SB34 00-1PB
- 3SB34 00-1PC
- 3SB34 00-1PD
- 3SB34 00-1PE

Número de pedido

- 3SB34 00-1QA
- 3SB34 00-1QB
- 3SB34 00-1QC
- 3SB34 00-1QD
- 3SB34 00-1QE

Número de pedido

- 3SB34 00-1RA
- 3SB34 00-1RB
- 3SB34 00-1RC
- 3SB34 00-1RD
- 3SB34 00-1RE

Con conexión a tornillo
Número de pedido

3SB34 00-1A

Con conexión Cage-Clamp
Número de pedido

3SB34 03-1A



Elementos de conexión

con conexión a tornillo

con conexión Cage-Clamp

para montaje en cajas,
conexión a tornillo

Cajas vacías

con tapa gris

Número de pedido

1NA 3SB34 00-0B
1NC 3SB34 00-0C
1NA+1NC 3SB34 00-0A
2NA 3SB34 00-0D
2NC 3SB34 00-0E

Número de pedido

1NA 3SB34 03-0B
1NC 3SB34 03-0C

Número de pedido

1NA 3SB34 20-0B
1NC 3SB34 20-0C

Cant.de posiciones

1 3SB38 01-0AA
2 3SB38 02-0AA
3 3SB38 03-0AA
4 3SB38 04-0AA
6 3SB38 06-0AA

Número de pedido

SIGNUM 3SB3 - muy seguro, muy sencillo, muy rápidamente montados

Insertar el pulsador en el frente del tablero desde adelante en un orificio normalizado de 22,3 mm.

Montar el soporte desde atrás sin necesidad de sostener desde el frente.

Ajustar con un destornillador. La fuerza repartida uniformemente asegura un montaje fuerte, también después de vibraciones.

Simplemente abrochar los elementos de conexión en la parte posterior del pulsador y el elemento de mando ya está instalado.



Ventajas:

- El ahorro de tiempo en el montaje de SIGNUM es del 55% comparado con pulsadores montados con tuerca.
- No es necesaria una segunda persona para el montaje.
- Protección "anti-giro" integrada en el soporte. No es necesario realizar una muesca adicional como en los pulsadores montados con tuerca.
- Firmemente ajustado, también bajo altas exigencias.

SIGNUM 3SB3 de Siemens: Atractivo, versátil, robusto



Pulsador

rasante

Nro. de pedido

- 3SB3 □ 00-0AA11
- 3SB3 □ 00-0AA21
- 3SB3 □ 00-0AA31
- 3SB3 □ 00-0AA41
- 3SB3 □ 00-0AA51
- 3SB3 □ 00-0AA61
- ⊙ 3SB3 □ 00-0AA71



Pulsador rasante

pulsar - pulsar

Nro. de pedido

- 3SB3 □ 00-0DA11
- 3SB3 □ 00-0DA21
- 3SB3 □ 00-0DA31
- 3SB3 □ 00-0DA41
- 3SB3 □ 00-0DA51
- 3SB3 □ 00-0DA61
- ⊙ 3SB3 □ 00-0DA71



Pulsador luminoso

rasante

Nro. de pedido

- 3SB3 □ 01-0AA21
- 3SB3 □ 01-0AA31
- 3SB3 □ 01-0AA41
- 3SB3 □ 01-0AA51
- 3SB3 □ 01-0AA61
- ⊙ 3SB3 □ 01-0AA71



Perilla

negra, sin iluminación

Nro. de pedido

- 1) 3SB3 □ 00-2KA11
- 2) 3SB3 □ 00-2LA11
- 3) 3SB3 □ 00-2DA11
- 4) 3SB3 □ 00-2EA11
- 5) 3SB3 □ 00-2GA11
- 6) 3SB3 □ 00-2FA11



luminosa, 2 posiciones

Nro. de pedido

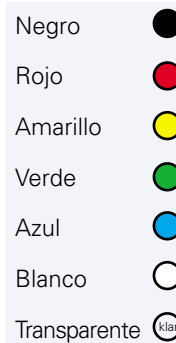
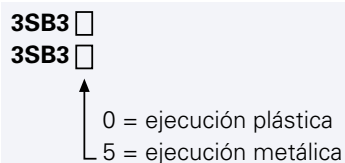
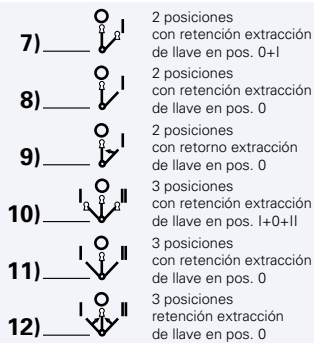
- 3SB3 □ 01-2KA21
- 3SB3 □ 01-2KA31
- 3SB3 □ 01-2KA41
- 3SB3 □ 01-2KA51
- ⊙ 3SB3 □ 01-2KA71



luminosa, 3 posiciones

Nro. de pedido

- 3SB3 □ 01-2DA21
- 3SB3 □ 01-2DA31
- 3SB3 □ 01-2DA41
- 3SB3 □ 01-2DA51
- ⊙ 3SB3 □ 01-0AA61



Por favor completar el número de pedido según corresponda



Lámpara de señalización

- Número de pedido**
- 3SB3 01-6AA20
 - 3SB3 01-6AA30
 - 3SB3 01-6AA40
 - 3SB3 01-6AA50
 - 3SB3 01-6AA60
 - 3SB3 01-6AA70



Pulsador hongo

ø 40 mm

- Número de pedido**
- 3SB3 00-1GA11
 - 3SB3 00-1GA21
 - 3SB3 00-1GA31
 - 3SB3 00-1GA41



Pulsador hongo con retención

ø 40 mm;

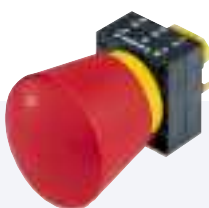
- Número de pedido**
- 3SB3 00-1CA11
 - 3SB3 00-1CA21



Cerradura

cerradura RONIS, combinación nro. SB30

- Número de pedido**
- 7) 3SB3 00-4AD11
 - 8) 3SB3 00-4AD01
 - 9) 3SB3 00-4BD01
 - 10) 3SB3 00-4DD11
 - 11) 3SB3 00-4DD01
 - 12) 3SB3 00-4ED01



Parada de emergencia

rojo, ø 40 mm, con accionamiento instantáneo y protección contra uso inadecuado según EN418. Desenclavado mediante giro a la izquierda

- Número de pedido**
- 3SB3 00-1HA20



Parada de emergencia con cerradura

rojo, ø 40 mm, con accionamiento instantáneo y protección contra uso inadecuado según EN418. Con cerradura RONIS nro. SB30 desenclavado mediante llave

- Número de pedido**
- 3SB3 00-1BA20

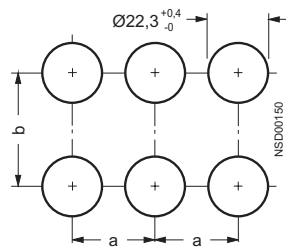
Pushbutton Units and Indicator Lights

SIGNUM 3SB3

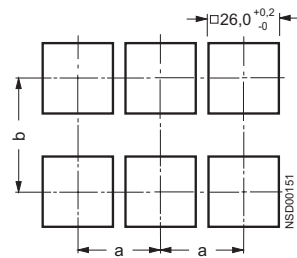
Dimension drawings Actuators and indicator elements

Mounting dimensions

Round design



Square design

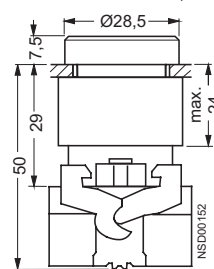


Minimum clearance	a	b
Contact blocks (1 contact) and lampholder		
• for front plate mounting, with screw terminals	30 ¹⁾	45
• for front plate mounting, with cage clamp terminals	30 ¹⁾	30 ¹⁾
• for use on PCB, with solder pins	30 ¹⁾	30 ¹⁾
Contact blocks with 2 contacts		
• for front plate mounting, with screw terminals	30 ¹⁾	50
When using holders for inscription plates		
• 12.5 mm × 27 mm	30 ¹⁾	45 ²⁾
• 27.0 mm × 27 mm	30 ¹⁾	60
When using labelling system	40 ³⁾	40 ³⁾

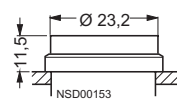
- 1) Note mushroom diameter = 40 mm or 60 mm for mushroom pushbuttons, EMERGENCY-STOP and push-pull button units.
 2) 60 mm with contact blocks having two contacts.
 3) See operating instructions.

Round program, 22 mm mounting diameter, plastic version

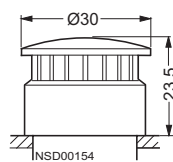
Pushbutton or illuminated pushbutton, latching or non-latching types
with flat button and single pole contact block or lampholder



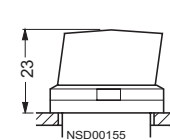
Pushbutton or illuminated pushbutton with raised button



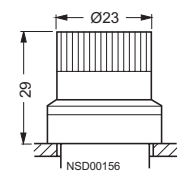
Mushroom pushbutton, illuminated mushroom pushbutton, push-pull button or illuminated push-pull button,
Ø 30 mm



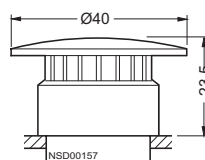
Selector switch or illuminated selector switch



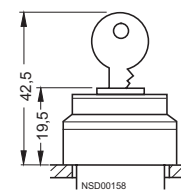
Pushbutton unit with raised button, locking



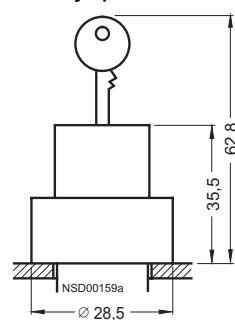
Mushroom pushbutton, illuminated push-pull button, normal or illuminated
Ø 40 mm



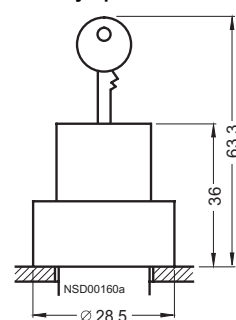
RONIS key-operated switch
flat, with 2 keys



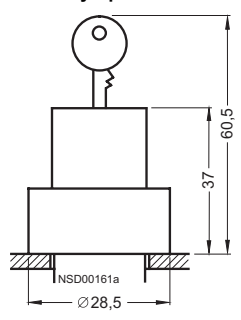
CES key-operated switch



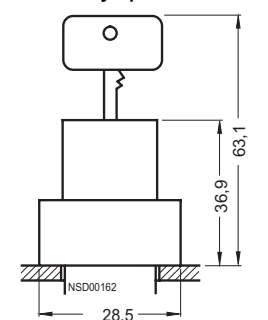
BKS key-operated switch



IKON key-operated switch



O.M.R. key-operated switch



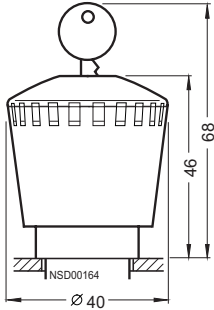
Pushbutton Units and Indicator Lights

SIGNUM 3SB3

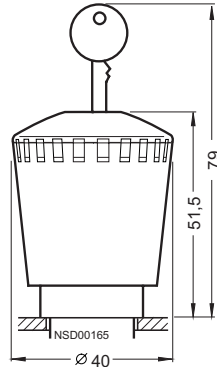
Dimension drawings Actuators and indicator elements

Round programme, 22 mm mounting diameter, plastic version (continued)

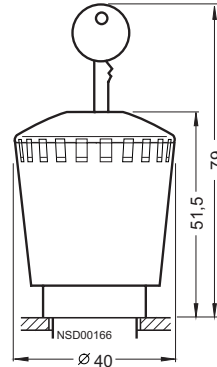
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with RONIS lock



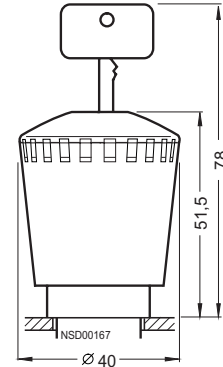
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with CES lock



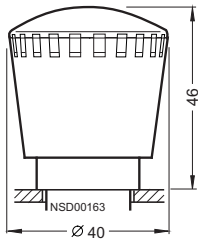
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with BKS lock



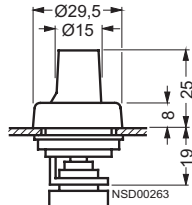
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with O.M.R. lock



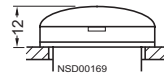
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with positive latching



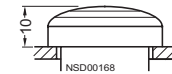
Potentiometer mechanism
with \varnothing 6 mm shaft,
30 ... 32 mm long



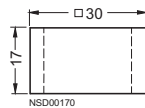
Indicator light



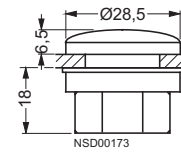
Audible signal device



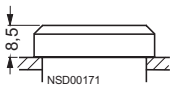
Holder



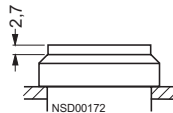
Blanking plug



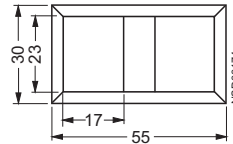
Twin pushbutton
with flat buttons



Twin pushbutton
with raised buttons

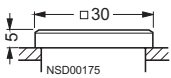


Twin pushbutton
with or without indicator light
Plan view

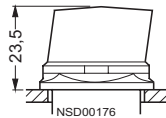


Square range, 26 mm x 26 mm, plastic version

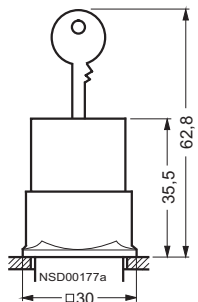
Pushbutton or illuminated pushbutton, latching or non-latching types
with flat button



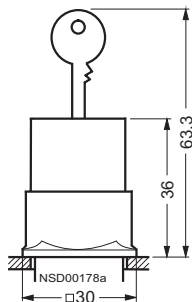
Selector switch or illuminated selector switch



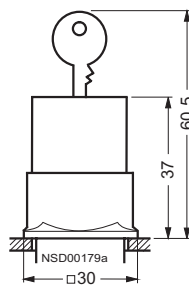
CES key-operated switch



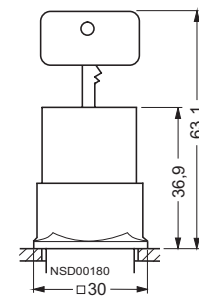
BKS key-operated switch



IKON key-operated switch



O.M.R. key-operated switch



Pushbutton Units and Indicator Lights

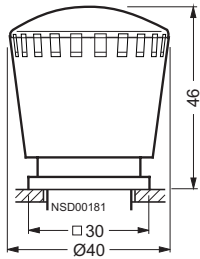
SIGNUM 3SB3

Dimension drawings
Actuators and indicator elements

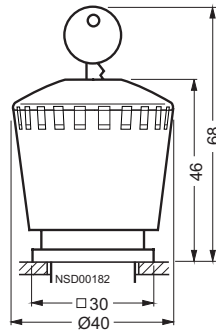
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Square range, 26 mm × 26 mm, plastic version

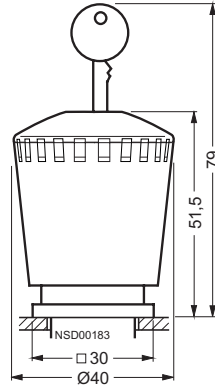
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with positive latching function,
twist to release



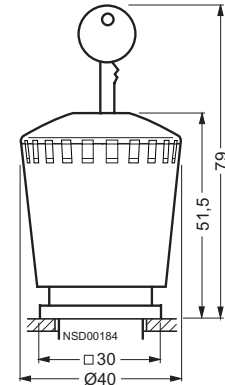
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with RONIS lock



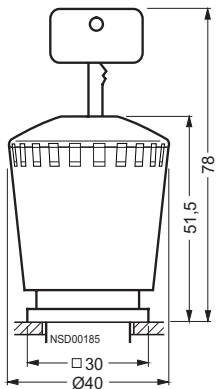
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with CES lock



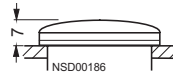
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with BKS lock



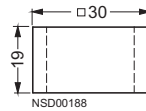
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with O.M.R. lock



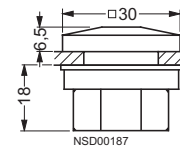
Indicator light



Holder

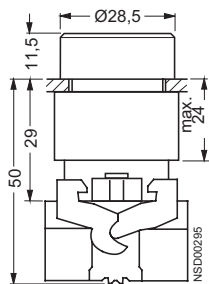


Blanking plug

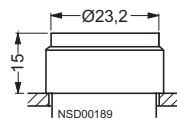


Round programme, 22 mm mounting diameter, metal version

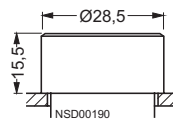
Pushbutton or illuminated pushbutton,
with flat pushbutton
and single-pole contact block
or lampholder



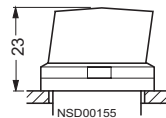
Pushbutton or illuminated pushbutton
with raised button



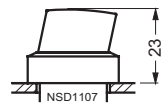
Pushbutton
with raised front-ring



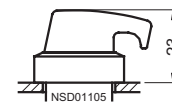
Selector switch or illuminated selector switch



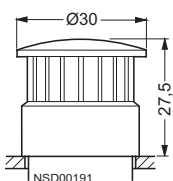
Selector switch or illuminated selector switch,
heavy-duty version



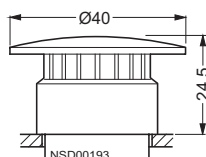
Selector switch or illuminated selector switch,
long version



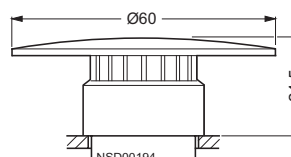
Mushroom pushbutton, push-pull button, normal or illuminated
Ø 30 mm



Mushroom pushbutton, illuminated push-pull button, normal or illuminated
Ø 40 mm



Mushroom pushbutton, illuminated push-pull button, normal or illuminated
Ø 60 mm



Pushbutton Units and Indicator Lights

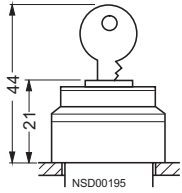
SIGNUM 3SB3

SIGNUM 3SB3

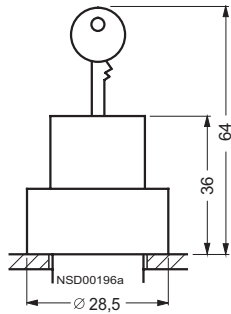
Dimension drawings
Actuators and indicator elements

Round programme, 22 mm mounting diameter, metal version (continued)

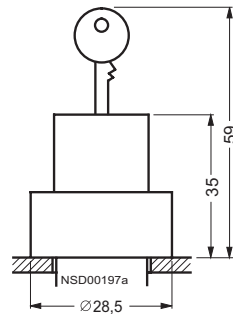
RONIS key-operated switch,
flat, with 2 keys



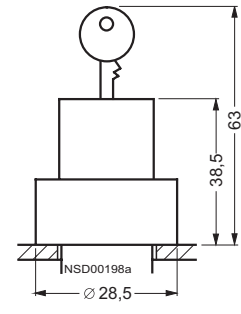
CES key-operated switch



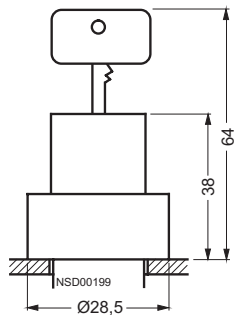
BKS key-operated switch



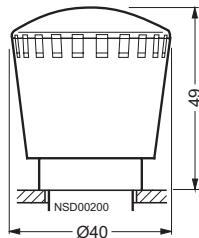
IKON key-operated switch



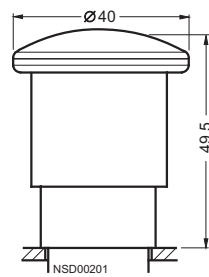
O.M.R. key-operated switch



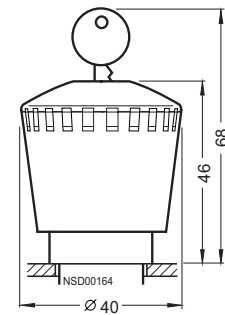
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with positive latching function,
twist to release



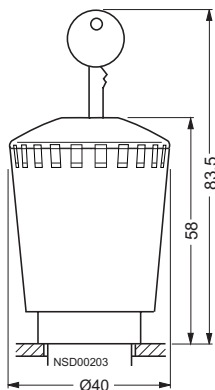
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with positive latching function,
pull to release



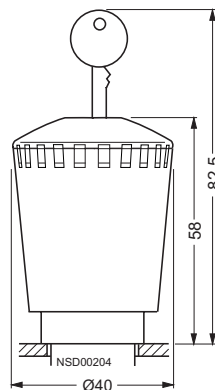
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with RONIS lock



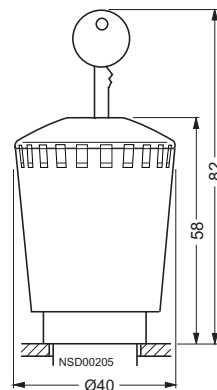
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with CES lock



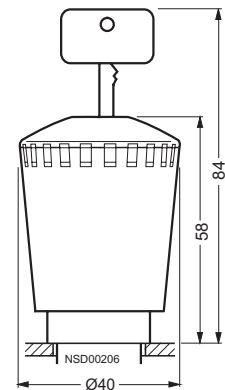
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with IKON lock



EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with BKS lock



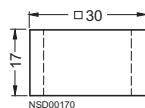
EMERGENCY-STOP mushroom pushbutton
with O.M.R. lock



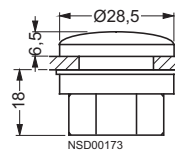
Indicator light



Holder



Blanking plug



Pushbutton Units and Indicator Lights

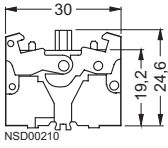
SIGNUM 3SB3

Dimension drawings Contact blocks and lampholders

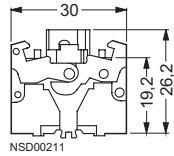
1
2
3
4
5
6
7
8
9

with cage clamp terminals, for front plate mounting

Contact block 1 NO or 1 NC

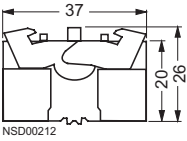


Lampholder

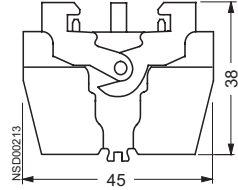


with screw terminals, for front plate mounting

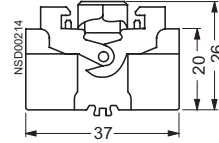
Contact block 1 NO or 1 NC or lampholder



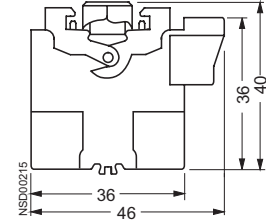
Contact block 2 NO, 2 NC or 1 NO + 1 NC



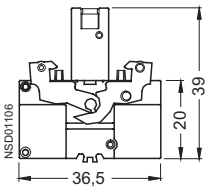
Lampholder with or without integral voltage reducer



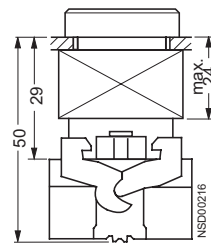
Lampholder with decoupled lamp test facility



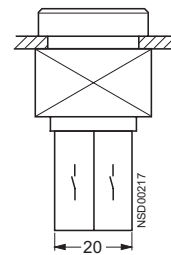
Lampholder with LED



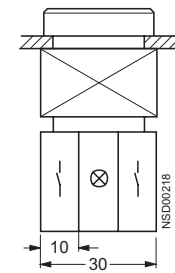
Pushbutton or illuminated pushbutton with contact blocks 1 NO or 1 NC



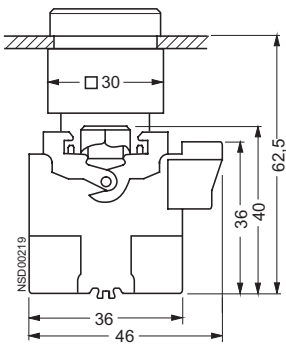
Pushbutton with contact blocks 1 NO or 1 NC



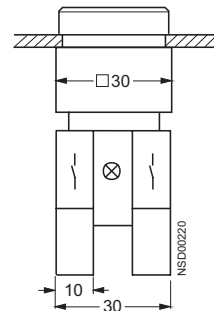
Illuminated pushbutton with contact blocks 1 NO or 1 NC and lampholder



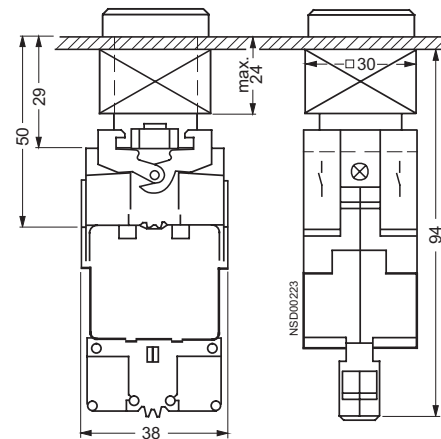
Pushbutton or illuminated pushbutton with contact blocks 2 NO, 2 NC or 1 NO + 1 NC



Illuminated pushbutton with contact blocks 2 NO, 2 NC or 1 NO + 1 NC and lampholder

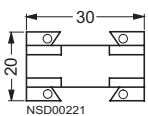


Illuminated pushbutton with contact blocks 1 NO or 1 NC and lampholder with snapped-on transformer

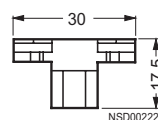


for front plate mounting

Holder for pushbuttons for snap-on fitting of 3 elements



Holder for selector switch, key-operated switch and double pushbuttons with thrust pads for middle contact block



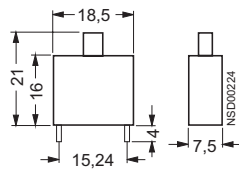
Pushbutton Units and Indicator Lights

SIGNUM 3SB3

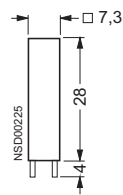
Dimension drawings Contact blocks and lampholders

with solder pins, for use on PCB

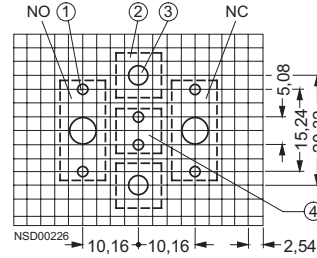
Contact block 1 NO and 1 NC



Lampholder

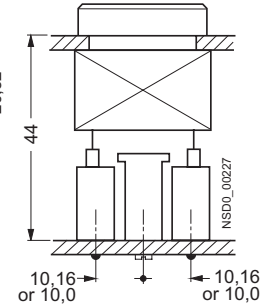


Spacing of solder pins



- ① Solder pin $\varnothing 1.3^{+0.1}$
- ② PCB holder
- ③ Centring hole $\varnothing 4.2^{+0.1}$
- ④ Lampholder

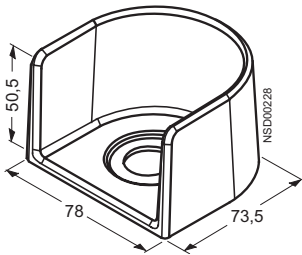
Pushbutton with contact blocks 1 NO or 1 NC and PCB carrier



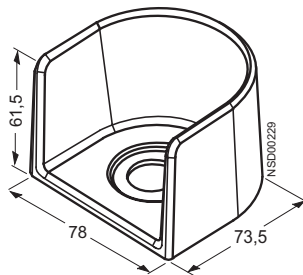
Dimension drawings Accessories and enclosures

Accessories

3SB39 21-0AK protective collar
for frontplate mounting¹⁾,
for EMERGENCY-STOP mushroom
pushbutton
without key-operated switch



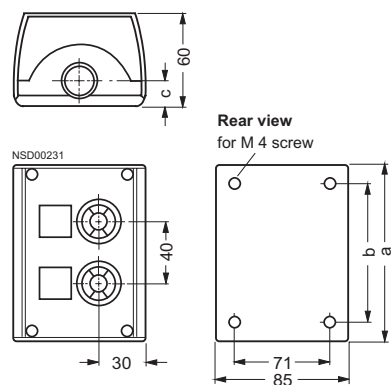
3SB39 21-0AX protective collar
for frontplate mounting¹⁾,
for EMERGENCY-STOP mushroom
pushbutton
with key-operated switch



1) Can be used with a frontplate thickness up to 4 mm.

Enclosed control units, nominal diameter 22 mm

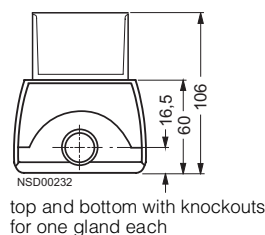
Enclosure without protective collar



top and bottom with knockouts
for one gland each

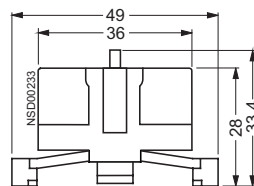
Number of command points	Length a	Spacing b	Spacing c
1	85	54	17,5
2	114	83	17,5
3	154	123	17,5
4	194	163	17,5
6	280	249	20,5

Enclosure with protective collar

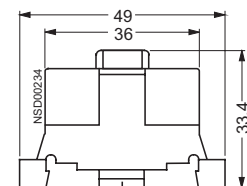


top and bottom with knockouts
for one gland each

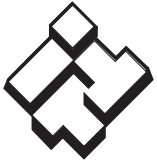
Contact block 1 NO and 1 NC
of lampholder for base mounting



Lampholder
for base mounting
with or without built-in
voltage reducer



**ANEXO 8 – ESPECIFICACIONES BOMBAS Y HOJA DE DATOS
GOULDS PUMPS**



ITT

Commercial Water

Goulds Pumps

G&L Series NPE

316L SS

NPE Series End Suction Centrifugal Pumps

Bombas Centrífugas de Succión Final Serie NPE



Goulds Pumps is a brand of ITT
Residential and Commercial Water.

*Goulds Pumps es una marca de fábrica
de ITT Agua Residencial y Comercial.*

www.goulds.com

Engineered for life

A Full Range of Product Features Una Gama Total de Características del Producto

Superior Materials of Construction: Complete AISI 316L stainless steel liquid handling components and mounting bracket for corrosion resistance, quality appearance, and improved strength and ductility.

High Efficiency Impeller: Enclosed impeller with unique floating seal ring design maintains maximum efficiencies over the life of the pump without adjustment.

Casing and Adapter Features: Stainless steel construction with NPT threaded, centerline connections, easily accessible vent, prime and drain connections with stainless steel plugs. Optional seal face vent/flush available.

Mechanical Seal: Standard John Crane Type 21 with carbon versus silicon-carbide faces, Viton elastomers, and 316 stainless metal parts. Optional high temperature and chemical duty seals available.

Motors: NEMA standard open drip-proof, totally enclosed fan cooled or explosion proof enclosures. Rugged ball bearing design for continuous duty under all operating conditions.

Materiales Superiores de Construcción: Componentes completos para manejo de líquidos en acero inoxidable AISI 316L y consola para el montaje para resistencia a la corrosión, apariencia de calidad, y fuerza y ductilidad mejoradas.

Impulsor de Eficiencia Superior: El impulsor encerrado con un diseño único de anillo del sello flotante, mantiene sin ajustes, la eficiencia máxima sobre la vida de la bomba.

Características de la Carcasa y del Adaptador: Construcción en acero inoxidable con NPT roscado, conexiones centrales, válvulas de fácil acceso, conexiones de cebado y drenaje con enchufes de acero inoxidable. Cara del sello válvula/chorro opcional disponible.

Sello Mecánico: Estándar John Crane Tipo 21 con carbón en contraste con caras de silicón-carbide, elastómeros de Viton, y partes metálicas de acero inoxidable 316. Sellos de alta temperatura y productos químicos están disponibles.

Motores: Estándar NEMA a prueba de goteo, ventilador totalmente encerrado o recintos a prueba de explosión. Diseño robusto de balineras de bolas para trabajo continuo en todas las condiciones de funcionamiento.

Las diferentes versiones de la NPE se identifican con un número de código del producto en la etiqueta de la bomba. Este número es también el número del catálogo para la bomba. El significado de cada dígito en el número de código del producto se muestra a la izquierda.

NPE Product Line Numbering System Línea de Producto NPE Sistema de Numeración

Example Product Code, Ejemplo Código del Producto

1 ST 2 C 1 A 4 F

**Seal Vent/Flush Option,
Opción de Sello Válvula/Chorro Seal Ven
Mechanical Seal and O-ring**

4 = Pre-engineered standard
For optional mechanical seal modify catalog order no. with seal code listed below.

Sello Mecánico y Anillo 'O'
4 = Estándar aprobado

Para sello mecánico opcional modificar el número de orden del catálogo con el código del sello anotado abajo.

John Crane Type 21 Mechanical Seal (½" seal), Sello Mecánico John Crane Tipo 21 (sello de ½")					
Seal Code, Código del Sello	Rotary, Rotativo	Stationary, Estacionario	Elastomers, Elastómeros	Metal Parts, Partes Metálicas	Part No., Pieza Número
2	Carbon	Silicon Carbide	EPR	316 SS	10K18
4			Viton		10K55
5	Silicon Carbide	EPR	10K81		
6		Viton	10K62		

Impeller Option . . . No Adder Required

For optional impeller diameters modify catalog order no. with impeller code listed. Select optional impeller diameter from pump performance curve.

Código del Impulsor Opcional

Para impulsores con diámetros opcionales modificar el número de orden del catálogo con el código del impulsor anotado. Escoger el impulsor con diámetro opcional de la curva de funcionamiento de la bomba.

Impeller Code, Código del Impulsor	Pump Size, Tamaño de la Bomba		
	1 x 1¼ - 6 Diameter	1¼ x 1½ - 6 Diameter	1½ x 2 - 6 Diameter
K	—	6⅞	—
G	—	5⅞	5⅞
H	—	5½	5
A	6⅞	5¼	4¾
B	5¾	5⅞	4⅞
C	5⅞	4⅞	4⅞
D	4¾	4⅞	4⅞
E	4⅞	4¼	3⅞
F	4⅞	3⅞	—

Driver, Conductor

1 = 1 PH, ODP 7 = 3 PH, XP
2 = 3 PH, ODP 8 = 575 V, XP
3 = 575 V, ODP 9 = 3 PH, TEFC
4 = 1 PH, TEFC Premium Eff.
5 = 3 PH, TEFC 0 = 1 PH, XP
6 = 575 V, TEFC

HP Rating, HP Potencia

C = ½ HP E = 1 HP G = 2 HP J = 5 HP
D = ¾ HP F = 1½ HP H = 3 HP

**Driver: Hertz/Pole/RPM,
Conductor: Hercios/Polos/RPM**

1 = 60 Hz, 2 pole, 3500 RPM
2 = 60 Hz, 4 pole, 1750 RPM
3 = 60 Hz, 6 pole, 1150 RPM
4 = 50 Hz, 2 pole, 2900 RPM
5 = 50 Hz, 4 pole, 1450 RPM

Material

ST = Stainless steel, Acero inoxidable

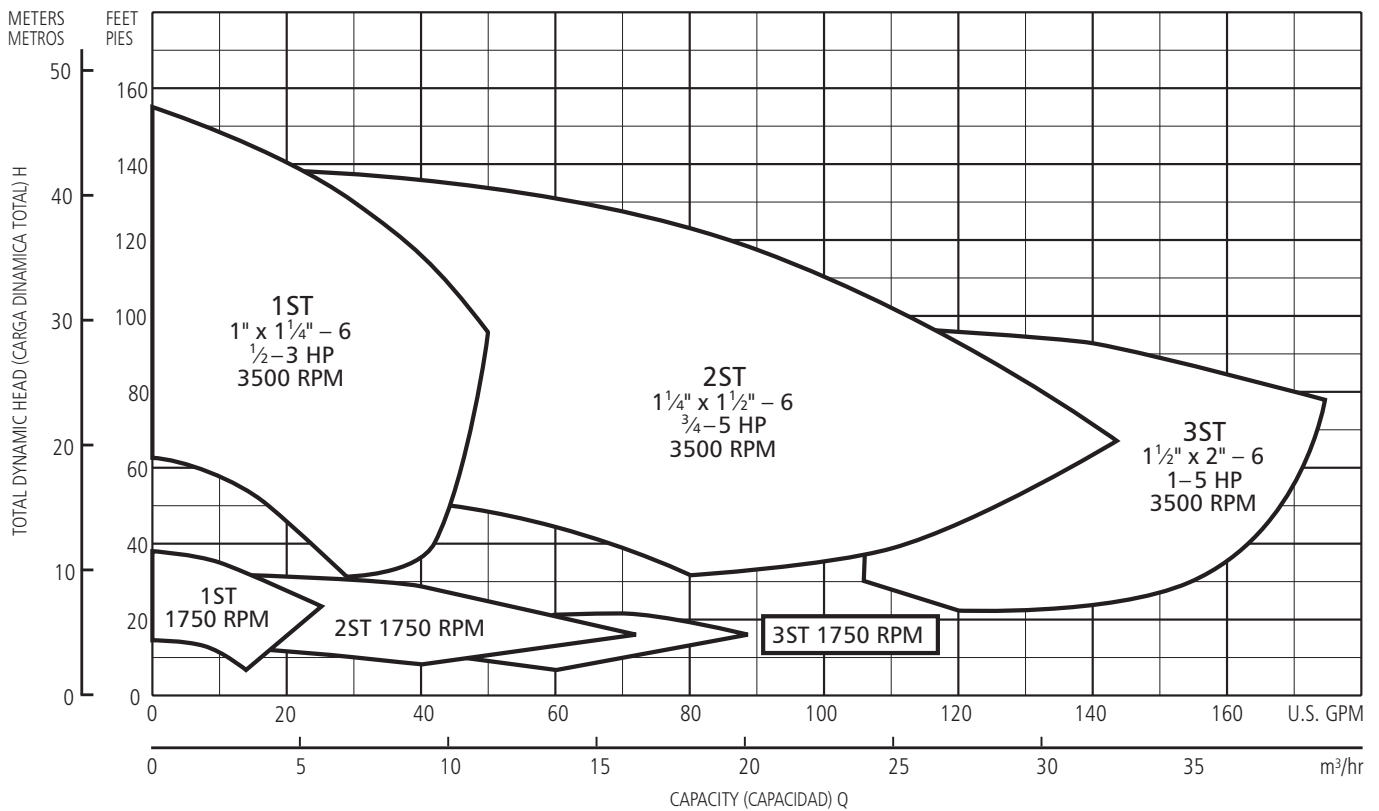
Pump Size, Tamaño de la Bomba

1 = 1 x 1¼ - 6 2 = 1¼ x 1½ - 6 3 = 1½ x 2 - 6

For frame mounted version, substitute the letters "FRM" in these positions.
Para la versión con el armazón montado, sustituya las letras "FRM" en estas posiciones.

The various versions of the NPE are identified by a product code number on the pump label. This number is also the catalog number for the pump. The meaning of each digit in the product code number is shown at left.

Performance Coverage (60 Hz)
Alcance de Funcionamiento (60 Hz)



NOTES:

Not recommended for operation beyond printed H-Q curve.

For critical application conditions consult factory.

Not all combinations of motor, impeller and seal options are available for every pump model. Please check with G&L on non-cataloged numbers.

All standard 3500 RPM ODP and TEFC motors supplied by Goulds Pumps, have minimum of 1.15 service factor. Standard catalog units may utilize available service factor. Any motors supplied other than Goulds Pumps check available service factor.

NOTAS:

No se recomienda para funcionamiento superior al impreso en la curva H-Q.

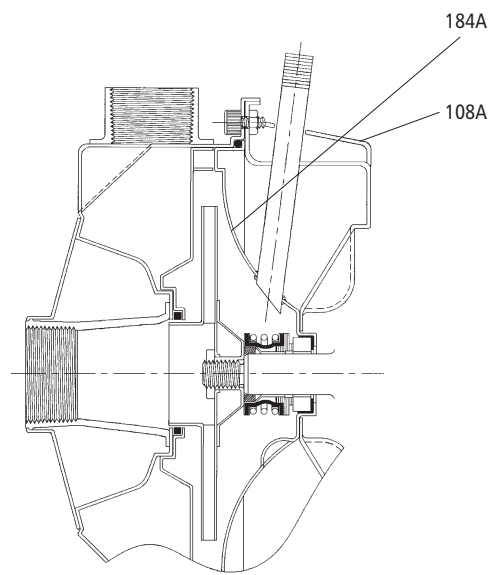
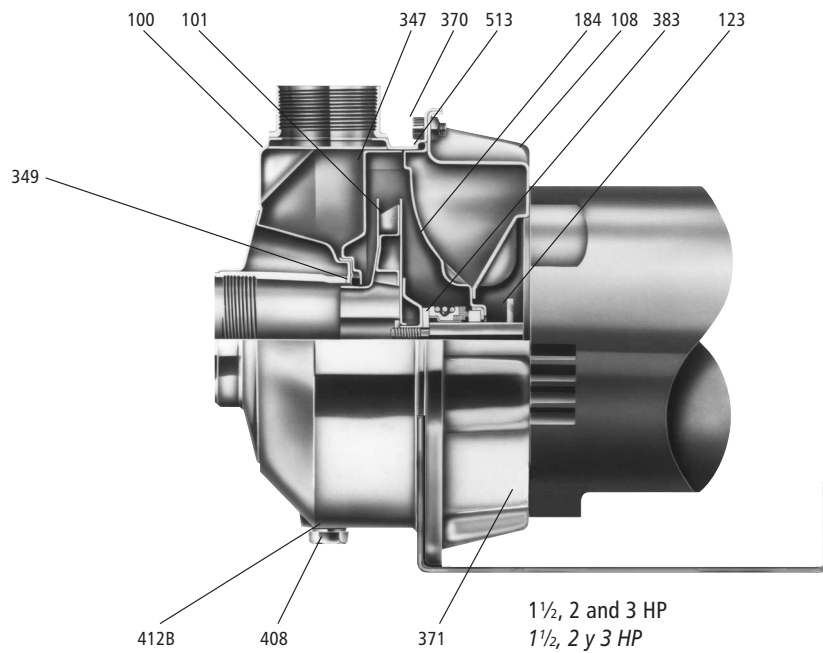
Para condiciones de aplicaciones críticas consultar con la fábrica.

No todas las combinaciones de las opciones de motor, impulsor y sello están disponibles para cada modelo de bombas. Por favor verifique con G&L en los números no catalogados.

Todos los motores estándar de 3500 RPM, ODP (abiertos resguardados) y TEFC (totalmente encerrados con enfriamiento forzado) provistos por Goulds Pumps tienen un factor mínimo de servicio de 1,15. Las unidades estándar de catálogo pueden utilizar el factor de servicio disponible. Verificar el factor de servicio disponible de todo motor no provisto por Goulds Pumps.

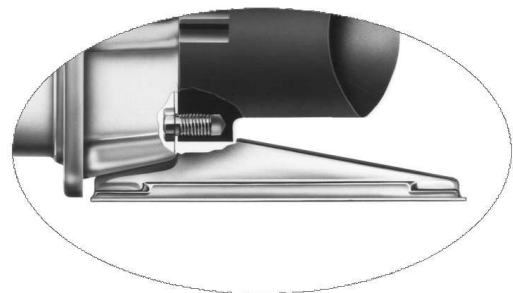
NPE Close Coupled Pump Major Components: Materials of Construction

Bomba Cerrada Acoplada NPE Componentes Principales: Materiales de Construcción



Seal Face Vent/Flush Option,
Opción Cara del Sello Válvula/Chorro

Item No., Parte No.	Description, Descripción	Materials, Materiales
100	Casing, Carcasa	
101	Impeller, Impulsor	AISI 316L SS, AISI 316L Acero inoxidable
108	Motor adapter, Adaptador del motor	
108A	Motor adapter seal vent/flush, Sello válvula/chorro del adaptador del motor	
123	Deflector, Deflector	BUNA-N
184	Seal housing, Alojamiento del sello	AISI 316L SS, AISI 316L Acero inoxidable
184 A	Seal housing seal vent/flush, Sello válvula/chorro del alojamiento del sello	
347	Guidevane, Difusor	
349	Seal ring, guidevane; Anillo del sello, difusor	Viton
370	Socket head screws, casing; Encajes cabezas de tornillos, carcasa	AISI 410 SS, AISI 410 Acero inoxidable
371	Bolts, motor; Tornillos, motor	Plated steel, Acero chapado
383	Mechanical seal, Sello mecánico	**see chart, ver tabla
408	Drain and vent plug, casing; Enchufes de drenaje y válvula, carcasa	AISI 316L SS, AISI 316L Acero inoxidable
412B	O-ring, drain and vent plug; Anillo 'O', enchufe de drenaje y válvula	Viton (Standard, estándar) EPR (Optional, Opcional)
513	O-ring, casing; Anillo 'O', carcasa	
Motor	NEMA standard, 56J flange; NEMA estándar, brida 56J	

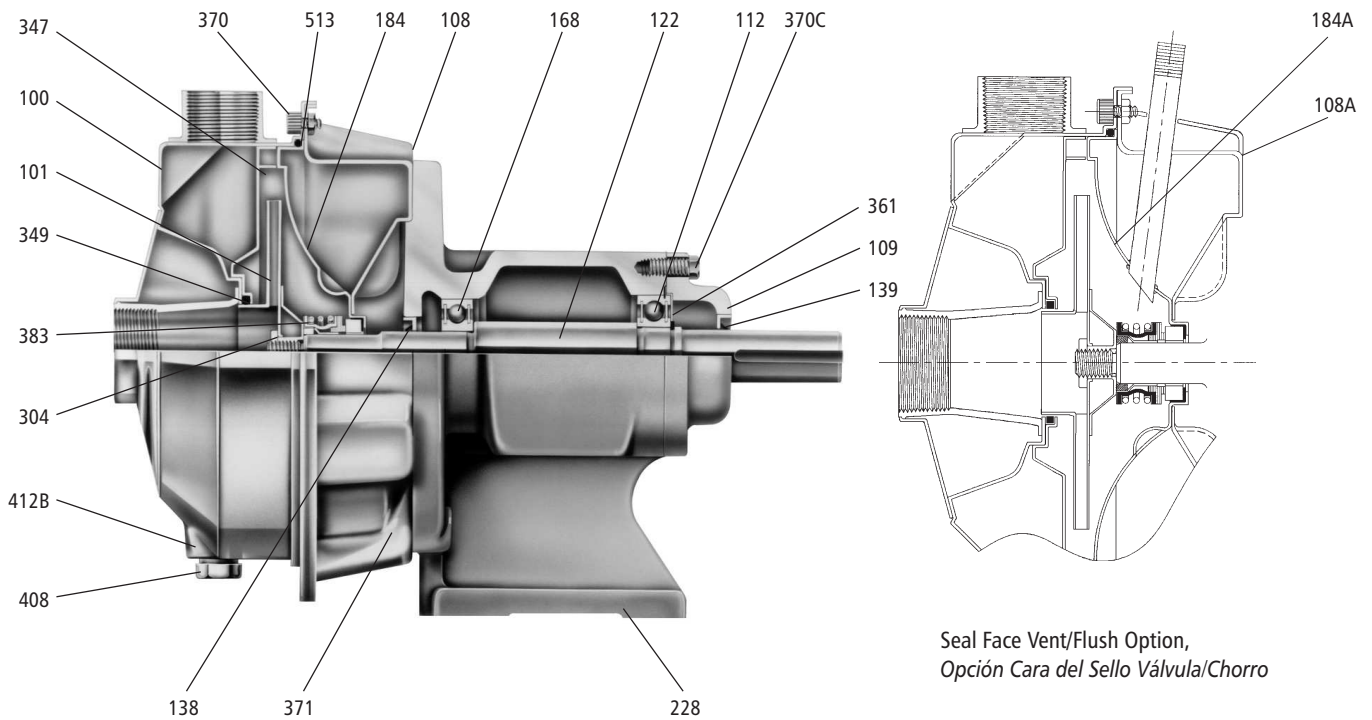


1/2, 3/4 and 1 HP
1/2, 3/4 y 1 HP

Footed motor for 5 HP ODP and TEFC, all explosion proof motors, see page 13.

Motor con pie para 5 HP ODP y TEFC, a prueba de explosiones motores, en la página 13.

NPE Frame Mounted Pump Major Components: Materials of Construction
Bomba NPE de Armazón Montado Componentes Principales: Materiales de Construcción

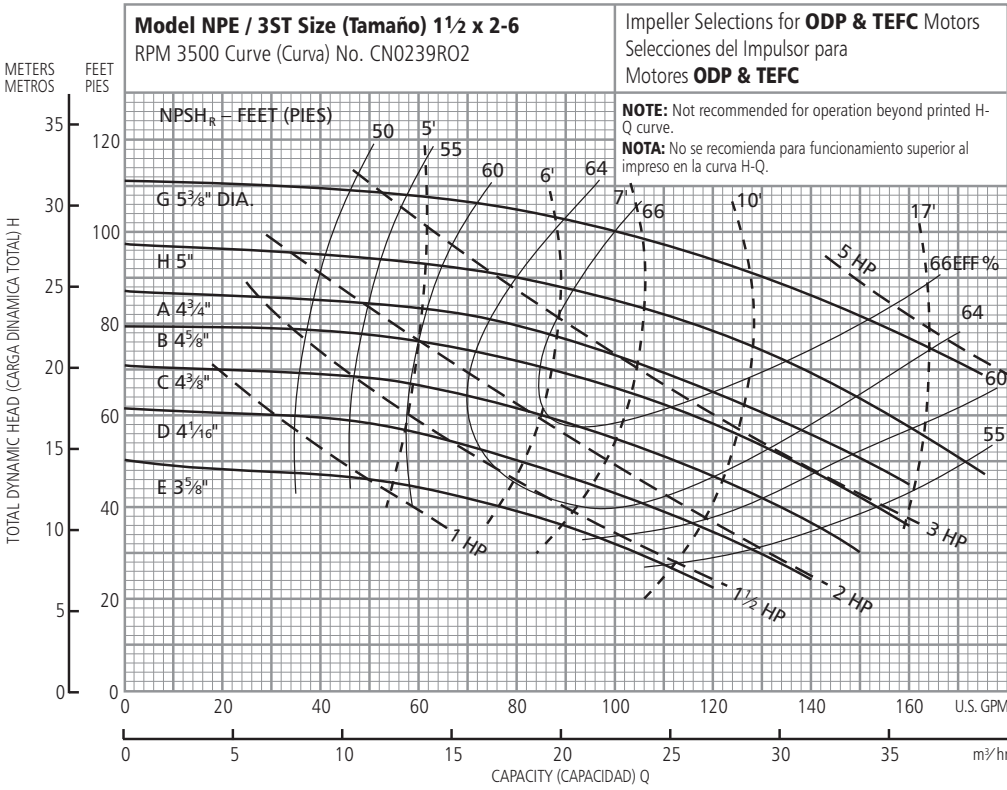


Seal Face Vent/Flush Option,
Opción Cara del Sello Válvula/Chorro

Item No., Parte No.	Description, Descripción	Materials, Materiales
100	Casing, Carcasa	
101	Impeller, Impulsor	AISI 316L SS,
108	Adapter, Adaptador	AISI 316L Acero inoxidable
108A	Motor adapter seal vent/flush, Sello válvula/chorro del adaptador del motor	
109	Bearing cover, Cubierta de balineras	Cast iron, Hierro fundido
112	Ball bearing (outboard), Balineras de bolas (exterior)	Steel, Acero
122	Shaft, Eje	AISI 316 SS, AISI 316 Acero inoxidable
138	Lip-seal (inboard), Sello cubierto (interior)	BUNA/steel, BUNA/acero
139	Lip-seal (outboard), Sello cubierto (exterior)	BUNA/steel, BUNA/acero
168	Ball bearing (inboard), Balineras de bolas (interior)	Steel, Acero
184	Seal housing, Alojamiento del sello	AISI 316L SS,
184 A	Seal housing seal vent/flush, Sello válvula/chorro del alojamiento del sello	AISI 316L Acero inoxidable
228	Bearing frame, Armazón de balineras	Cast iron, Hierro fundido

Item No., Parte No.	Description, Descripción	Materials, Materiales
304	Impeller locknut, Contratuercas del impulsor	AISI 316 SS,
347	Guidevane, Difusor	AISI 316 Acero inoxidable
349	Seal ring, guidevane; Anillo del sello, difusor	Viton
361	Retaining ring, Anillo de retención	Steel, Acero
370	Socket head screws, casing; Encaje cabeza del tornillo, carcasa	AISI 410 SS, AISI 410 Acero inoxidable
370C	Hex head screw, bearing cover; Tornillo de cabeza hexagonal, cubierta de balineras	Plated steel, Acero chapeado
371	Hex head screw, bearing frame; Tornillo de cabeza hexagonal, armazón de balineras	Plated steel, Acero chapeado
383	Mechanical seal, Sello mecánico	**see chart, ver tabla
400	Shaft key, Llave del eje	Steel, Acero
408	Drain and vent plug, casing; Enchufes de drenaje y válvula, carcasa	AISI 316 SS, AISI 316 Acero inoxidable
412B	O-ring, drain and vent plug; Anillo 'O', enchufe de drenaje y válvula	Viton (Standard, estándar) EPR (Optional, Opcional)
513	O-ring, casing; Anillo 'O', carcasa	

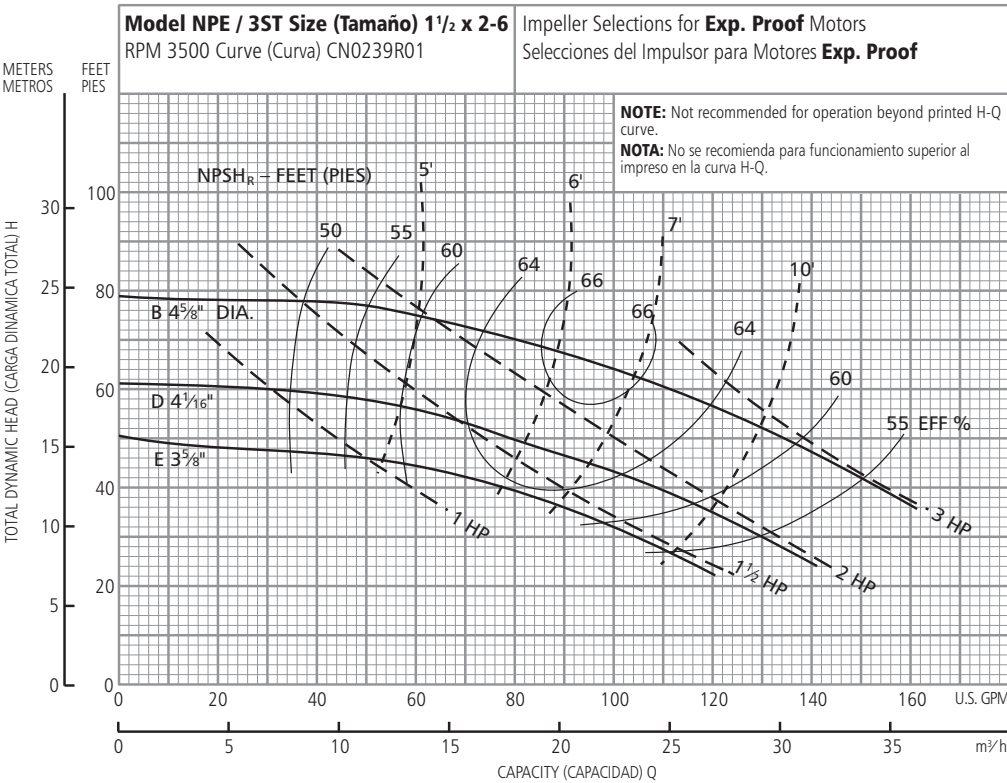
Performance Curves – 60 Hz, 3500 RPM
Curvas de Funcionamiento – 60 Hz, 3500 RPM



Ordering Code, Código de Pedido	Standard HP Rating, Estándar HP Potencia	Imp. Dia.
E	1	3 5/8"
D	1 1/2	4 1/16"
C	2	4 3/8"
B	3	4 5/8"
A	3	4 3/4"
H	5	5"
G	5	5 3/8"

NOTE: Although not recommended, the pump may pass a 1 1/32" sphere.

NOTA: Si bien no se recomienda, la bomba puede pasar una esfera de 1/32".



Ordering Code, Código de Pedido	Standard HP Rating, Estándar HP Potencia	Imp. Dia.
E	1 1/2	3 5/8"
D	2	4 1/16"
B	3	4 5/8"

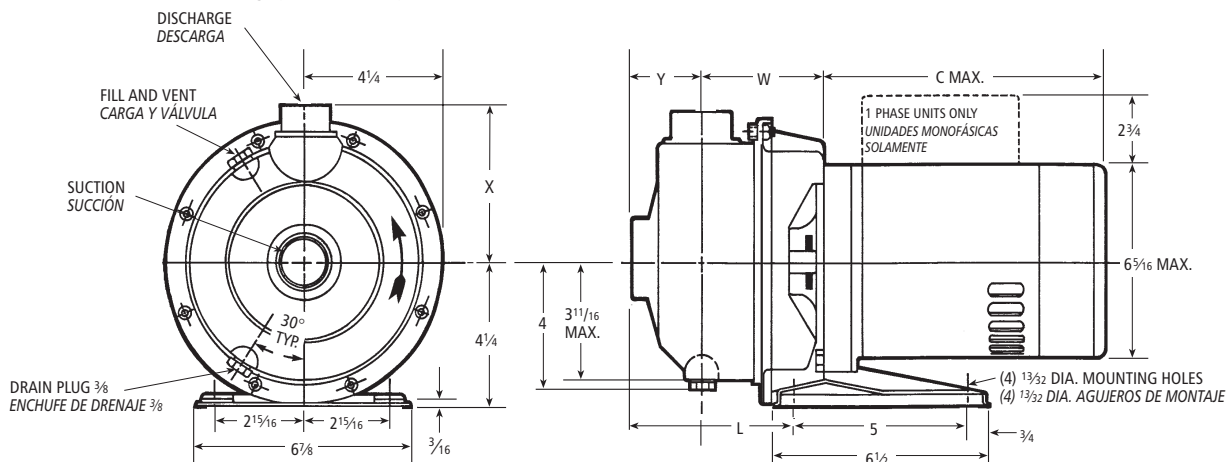
NOTE: Although not recommended, the pump may pass a 1 1/32" sphere.

NOTA: Si bien no se recomienda, la bomba puede pasar una esfera de 1/32".

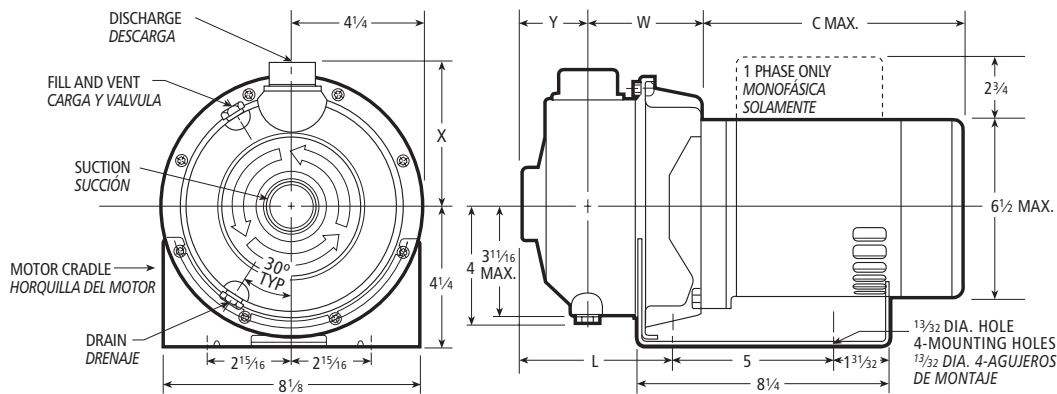
NPE Close Coupled – Dimensions, Weights and Specifications NPE Acople Cerrado – Dimensiones, Pesos y Especificaciones

Clockwise Rotation Viewed from Drive End

Rotación en Dirección de las Agujas del Reloj Visto desde el Extremo del Motor



ODP and TEFC 1/2, 3/4 and 1 HP (standard), ODP y TEFC 1/2, 3/4 y 1 HP (estándar)



ODP and TEFC 1 1/2, 2 and 3 HP (standard), ODP y TEFC 1 1/2, 2 y 3 HP (estándar)

Specifications Especificaciones

Capacities to:

85 GPM (322L/min) at 1750 RPM
170 GPM (643L/min) at 3500 RPM

Heads to:

39 feet (12 m) at 1750 RPM
150 feet (46 m) at 3500 RPM

Working pressures to:

125 PSIG (9 bars)

Maximum temperatures to:

250° F (121° C)

Direction of rotation:

Clockwise when viewed from motor end.

Motor specifications:

NEMA 56J frame, 1750 RPM, 1/2 HP. 3500 RPM 1/2 through 5 HP. Open drip-proof, totally enclosed fan-cooled or explosion proof enclosures. Stainless steel shaft with ball bearings.

Single phase: Voltage 115/230 ODP and TEFC. (3 and 5 HP model – 230 V only) Built-in overload with auto-reset provided.

Three phase: Voltage 208-230/460 ODP, TEFC and EX PROOF.

NOTE: For three phase motors, overload protection must be provided in starter unit. Starter and heaters must be ordered separately.

Capacidades:

85 GPM (322L/min) a 1750 RPM
170 GPM (643L/min) a 3500 RPM

Cargas:

39 pies (12 m) a 1750 RPM
150 pies (46 m) a 3500 RPM

Presión de trabajo:

125 PSIG (9 baras)

Temperatura máxima:

250° F (121° C)

Dirección de rotación:

En dirección de las agujas del reloj visto desde el extremo final del motor.

Motores:

Armazón 56J NEMA, 1750 RPM 1/2 HP. 3500 RPM 1/2 a 5 HP. Cubiertas abiertas resguardadas, totalmente encerradas enfriadas por ventilador o a prueba de explosiones. Eje de acero inoxidable con balineras de bolas.

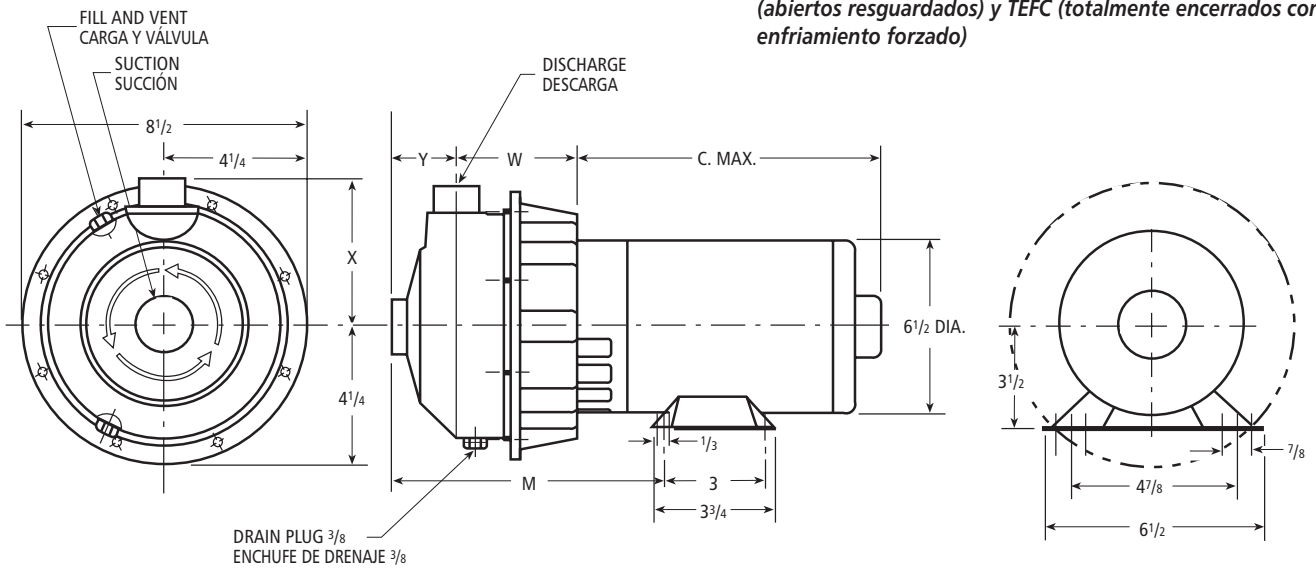
Monofásicos: Voltaje 115/230 ODP y TEFC. (modelo 3 y 5 HP – 230 voltios solamente) Se proporciona protección térmica contra sobrecarga construida con reseteo automático.

Trifásicos: Voltaje 208-230/460 ODP, TEFC y EX PROOF.

NOTA: Para motores trifásicos se debe proporcionar la protección térmica contra sobrecarga en la unidad de arranque. El arrancador y los calentadores se deben pedir por separado.

NPE Close Coupled with Footed Motor, Explosion-proof and 5 HP Motors
NPE Acople Cerrado con Motor con Patas, Motores a Prueba de Explosión Y 5 HP

All Explosion Proof Motors and 5 HP ODP and TEFC
 Todos los motores son a prueba de explosiones, 5 HP, ODP (abiertos resguardados) y TEFC (totalmente encerrados con enfriamiento forzado)



Dimensions – Determined by Pump,
Dimensiones – Determinadas por la Bomba

Pump, Bomba	Suction, Succión	Discharge, Descarga	HP	W	X	Y	L	M
1ST	1 1/4	1	1/2 – 3	3 5/16	4 3/8	2	4 9/16	7 5/16
2ST	1 1/2	1 1/4	3/4 – 5	3 3/4	4 1/2	2 1/8	5 1/8	7 7/8
3ST	2	1 1/2	1 – 5	3 3/4	4 5/8	2 1/8	5 1/8	7 7/8

Available Motor Weights and Dimensions,
Pesos y Dimensiones Disponibles del Motor

HP	Motor Weights, Pesos del Motor						C Max. Length, (Longitud)
	1 Phase, Monofásicos			3 Phase, Trifásicos			
	ODP	TEFC	EXP	ODP	TEFC	EXP	
1/2	16	21	47	19	18	27	9 15/16
3/4	19	24	41	21	21	30	10 1/4
1	22	26	49	23	21	30	11
1 1/2	28	35	56	27	27	37	11 5/16
2	33	39	60	32	33	44	12 1/16
3	40	43	—	41	37	—	12 7/16
5	42	—	—	42	45	—	14 1/4

Dimensions in inches, weights in pounds.
 Dimensiones en pulgadas, pesos en libras.

NOTES:

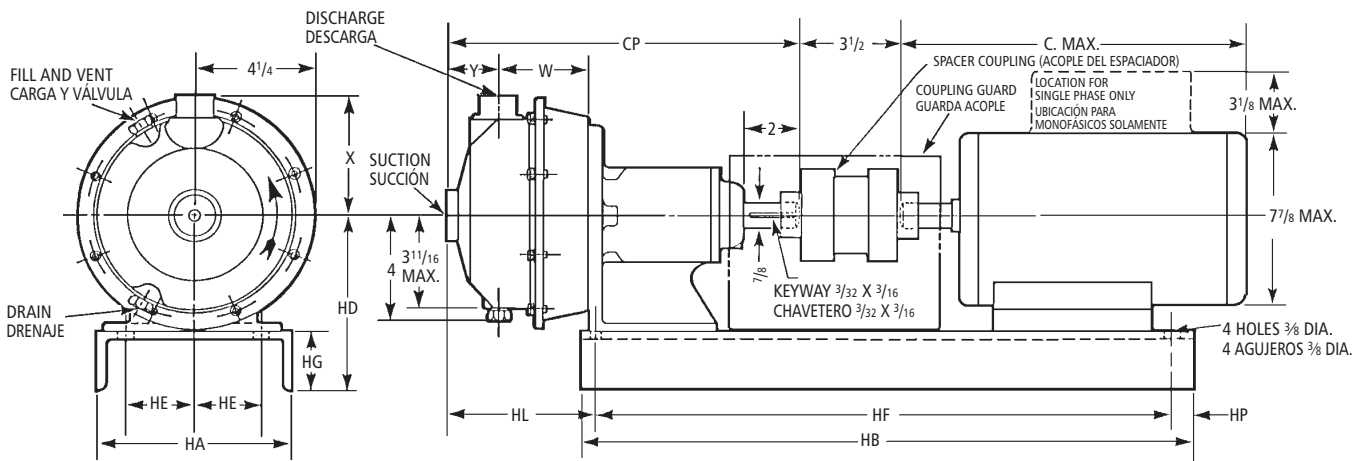
- Pump will be shipped with top vertical discharge position as standard. For other orientations, remove casing bolts, rotate discharge to desired position, replace and tighten 6mm bolts to 5 – 6 lbs.-ft.
- Motor dimensions may vary with motor manufacturers.
- Dimensions in inches, weights in pounds.
- For explosion proof motor dimensions consult factory for information.
- Not to be used for construction purposes unless certified.

NOTAS:

- Las bombas se transportarán con la descarga vertical superior como estándar. Para otras orientaciones, retirar los tornillos de la carcasa, rotar la descarga a la posición deseada, y reemplazar y apretar los tornillos de 6mm a 5 – 6 libras-pies.
- Las dimensiones del motor puede que varíen con los fabricantes.
- Dimensiones en pulgadas, pesos en libras.
- Para las dimensiones de los motores a prueba de explosión consultar con la fábrica para información.
- No usar para propósitos de construcción sin certificar.

NPE Frame Mounted – Dimensions, Weights and Specifications

NPE Armazón Montado – Dimensiones, Pesos y Especificaciones



Specifications

Especificaciones

Capacities to:

85 GPM (322L/min) at 1750 RPM
170 GPM (643L/min) at 3500 RPM

Heads to:

39 feet (12 m) at 1750 RPM
150 feet (47 m) at 3500 RPM

Working pressures to:

125 PSIG (9 bars)

Maximum temperatures to:

212°F (100°C) with standard seal
or 250°F (121°C) with optional
high temperature seal.

Direction of rotation:

Clockwise when viewed from
motor end.

Motor specifications:

T-frame single and three phase.
Open drip-proof, TEFC or explosion
proof enclosures are available
for 60 Hz, 3500 and 1750 RPM
operation.

For three phase motors, overload
protection must be provided in
starter unit. Starter and heaters
must be ordered separately.

Capacidades:

85 GPM (322L/min) a 1750 RPM
170 GPM (643L/min) a 3500 RPM

Cargas:

39 pies (12 m) a 1750 RPM
150 pies (47 m) a 3500 RPM

Presión de trabajo:

125 PSIG (9 baras)

Temperatura máxima:

212°F (100°C) con sello estándar
o 250°F (121°C) con sello opcional
para alta temperatura.

Dirección de rotación:

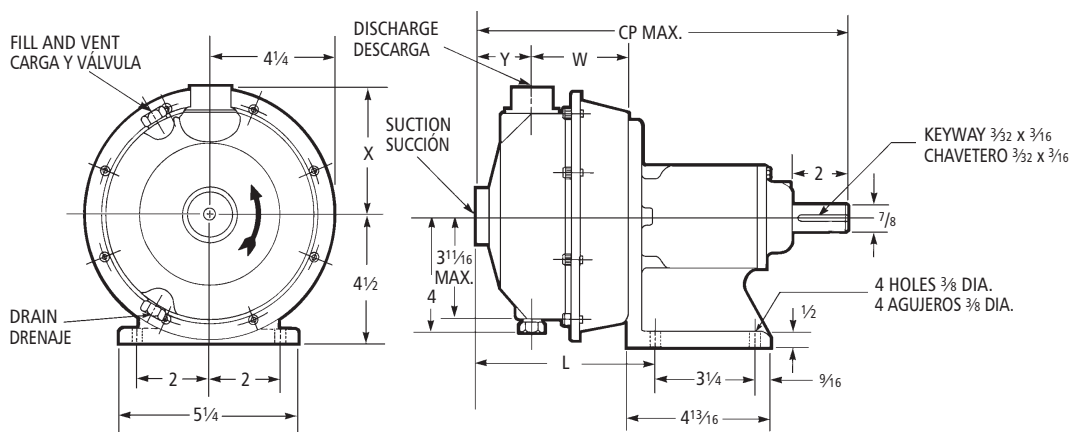
En dirección de las agujas del reloj
visto desde el extremo final del
motor.

Motores:

Armazón T- monofásico y
trifásico. A prueba de goteo, TEFC
o recintos a prueba de explosión
están disponibles para funciona-
miento de 60 Hz, 3500 y 1750
RPM.

Para motores trifásicos se debe de
proporcionar la protección térmica
contra sobrecarga en la unidad
de arranque. El arrancador y los
calentadores se deben pedir por
separado.

NPE-F



Dimensions and Weights Dimensiones y Pesos

Dimensions and Weights – Determined by Pump, Dimensiones y Pesos – Determinados por la Bomba

Dim. "HL" Determined
by Pump and Motor,
Dim. "HL"
Determinadas por la
Bomba y el Motor

Pump, Bomba	Suct. NPT, Succión NPT	Disch. NPT, Descarga NPT	CP	L	W	X	Y	Wt., Peso	Frame, Armazón		
									56	140	180
1ST	1¼	1	12 ¹⁵ / ₁₆	6 ⁷ / ₁₆	3 ⁵ / ₁₆	4 ³ / ₈	2	22½	4 ⁹ / ₁₆	6 ⁷ / ₁₆	
2ST	1½	1¼	13½	7	3¾	4½	2 ¹ / ₈	23	5½	7	
3ST	2	1½				4 ⁵ / ₈					

Available Motor and Bedplate Dimensions and Weights, Pesos y Dimensiones Disponibles de la Fundación y del Motor

Motor Frame, Armazón del Motor	HA	HB	HD	HE	HF	HG	HP	Wt. Max., Peso Máx	Shims, Deflec- tor
56 143T 145T	8	26	6 ⁷ / ₈	3 ³ / ₈	22 ³ / ₈	2 ³ / ₈	1	30	1"
182T 184T	10	26	7¼	3¾	24	2¾	¾	43	—

NOTES:

- Pump will be shipped with top vertical discharge position as standard. For other orientations, remove casing bolts, rotate discharge to desired position, replace and tighten 6mm bolts to 5 – 6 lbs.-ft.
- Motor dimensions may vary with motor manufacturers.
- Dimensions in inches, weights in pounds.
- For explosion proof motor dimensions consult factory for information.
- Not to be used for construction purposes unless certified.

NOTAS:

- Las bombas se transportarán con la descarga vertical superior como estándar. Para otras orientaciones, retirar los tornillos de la carcasa, rotar la descarga a la posición deseada, y reemplazar y apretar los tornillos de 6mm a 5 – 6 libras-pies.
- Las dimensiones del motor puede que varíen con los fabricantes.
- Dimensiones en pulgadas, pesos en libras.
- Para las dimensiones de los motores a prueba de explosión consultar con la fábrica para información.
- No usar para propósitos de construcción sin certificar.

Frame Size, Tamaño del Armazón	Horsepower, Fuerza				C Max.	Wt. Max., Peso Máx.
	3500 RPM					
	Single Phase, Monofásicos		Three Phase, Trifásicos			
	ODP	TEFC	ODP	TEFC		
56	½ – 1½	½ – 1½	½ – 1	½ – 1	13	45
143T	—	—	1½	1½	13 ³ / ₈	45
145T	2	2	1½ – 3	1½ – 2	14¼	52
182T	3	3	5	3	16 ⁵ / ₈	63
184T	5	5	—	5	18 ¹ / ₈	112



ITT

Commercial Water

Typical Applications, Aplicaciones Típicas

Specifically designed for a broad range of general applications traditionally requiring various materials such as all iron, bronze fitted or all bronze construction.

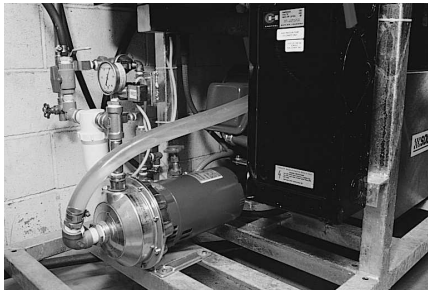
- Water circulation
- Booster service
- Liquid transfer
- Spray system
- Chillers
- Washing/cleaning systems
- Injection molding cooling
- Reverse osmosis
- Air scrubbers
- Heat exchangers
- Filtration systems
- Jockey pumps
- OEM applications
- General water services

Diseñadas específicamente para una amplia variedad de aplicaciones generales, requiriendo tradicionalmente varios materiales, tales como hierro, bronce empotrado o todas las construcciones de bronce.

- *Circulación de agua*
- *Aumento de presión*
- *Transferencia de líquidos*
- *Sistemas de aspersión*
- *Enfriadores*
- *Sistemas de lavado/limpieza*
- *Enfriamiento con molde por inyección*
- *Osmosis reversa*
- *Depuradores de aire*
- *Termopermutadores*
- *Sistemas de filtración*
- *Bombas auxiliares*
- *Aplicaciones OEM*
- *Servicios generales de agua*



Brewery, Fábrica de Cerveza



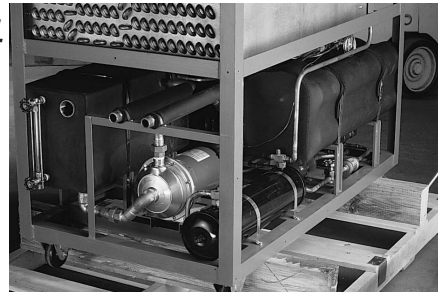
**Car Wash,
Lavadero
de Autos**

**Pure
Water/
OEM,
Agua
Pura/
OEM**



**Pressure
Booster
System,
Sistema de
Aumento
de Presión**

**Chiller,
Enfriador**



Goulds Pumps, G&L and the ITT Engineered Blocks Symbol are registered trademarks and tradenames of ITT Corporation.

SPECIFICATIONS ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

GLNPE2 June, 2006
© 2006 ITT Corporation

Goulds Pumps, G&L y el símbolo ITT Engineered Blocks son marcas registradas y marcas comerciales de ITT Corporation.

LAS ESPECIFICACIONES ESTÁN SUJETAS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.

Junio, 2006

Engineered for life

ANEXO 9 – NORMA ASTM A-36 PARA ACEROS



Standard Specification for Carbon Structural Steel¹

This standard is issued under the fixed designation A 36/A 36M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This specification² covers carbon steel shapes, plates, and bars of structural quality for use in riveted, bolted, or welded construction of bridges and buildings, and for general structural purposes.

1.2 Supplementary requirements are provided for use where additional testing or additional restrictions are required by the purchaser. Such requirements apply only when specified in the purchase order.

1.3 When the steel is to be welded, a welding procedure suitable for the grade of steel and intended use or service is to be utilized. See Appendix X3 of Specification A 6/A 6M for information on weldability.

1.4 For Group 4 and 5 wide flange shapes for use in tension, it is recommended that the purchaser consider specifying supplementary requirements, such as fine austenitic grain size and Charpy V-Notch Impact testing.

1.5 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system is to be used independently of the other, without combining values in any way.

1.6 The text of this specification contains notes or footnotes, or both, that provide explanatory material. Such notes and footnotes, excluding those in tables and figures, do not contain any mandatory requirements.

1.7 For plates cut from coiled product, the additional requirements, including additional testing requirements and the reporting of additional test results, of A 6/A 6M apply.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

A 6/A 6M Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling³

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A-1 on Steel, Stainless Steel, and Related Alloys, and is the direct responsibility of Subcommittee A01.02 on Structural Steel for Bridges, Buildings, Rolling Stock, and Ships.

Current edition approved Nov. 10, 1997. Published April 1998. Originally published as A 36 – 60 T. Last previous edition A 36/A 36M – 97.

² For ASME Boiler and Pressure Vessel Code Applications, see related Specifications SA-36 in Section II of that Code.

³ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.04.

A 27/A 27M Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application⁴

A 307 Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 psi Tensile Strength⁵

A 325 Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength⁵

A 325M Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints [Metric]⁵

A 500 Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes⁶

A 501 Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing⁶

A 502 Specification for Steel Structural Rivets⁵

A 563 Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts⁵

A 563M Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts [Metric]⁵

A 570/A 570M Specification for Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-Rolled, Structural Quality⁷

A 668 Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use⁸

F 568M Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners⁵

3. Appurtenant Materials

3.1 When components of a steel structure are identified with this ASTM designation but the product form is not listed in the scope of this specification, the material shall conform to one of the standards listed in Table 1 unless otherwise specified by the purchaser.

4. General Requirements for Delivery

4.1 Material furnished under this specification shall conform to the requirements of the current edition of Specification A 6/A 6M, for the ordered material, unless a conflict exists in which case this specification shall prevail.

4.1.1 Coiled product is excluded from qualification to this specification until levelled and cut to length. Plates produced from coil means plates that have been cut to individual lengths

⁴ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.02.

⁵ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 15.08.

⁶ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.01.

⁷ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.03.

⁸ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.05.

TABLE 1 Appurtenant Material Specifications

NOTE 1—The specifier should be satisfied of the suitability of these materials for the intended application. Composition and/or mechanical properties may be different than specified in A 36/A 36M.

Material	ASTM Designation
Steel rivets	A 502, Grade 1
Bolts	A 307, Grade A or F 568M, Class 4.6
High-strength bolts	A 325 or A 325M
Steel nuts	A 563 or A 563M
Cast steel	A 27/A 27M, Grade 65–35 [450–240]
Forgings (carbon steel)	A 668, Class D
Hot-rolled sheets and strip	A 570/A 570M, Grade 36
Cold-formed tubing	A 500, Grade B
Hot-formed tubing	A 501
Anchor bolts	F 1554

from a coiled product and are furnished without heat treatment. The processor decoils, levels, cuts to length and marks the product. The processor is responsible for performing and certifying all tests, examinations, repairs, inspections or operations not intended to affect the properties of the material. For plates produced from coils, two test results shall be reported for each qualifying coil. See Note 1.

NOTE 1—Additional requirements regarding plate from coil are described in Specification A 6/A 6M.

5. Bearing Plates

5.1 Unless otherwise specified, plates used as bearing plates for bridges shall be subjected to mechanical tests and shall conform to the tensile requirements of Section 8.

5.2 Unless otherwise specified, mechanical tests shall not be required for plates over 1½ in. [40 mm] in thickness used as bearing plates in structures other than bridges, subject to the requirement that they shall contain 0.20 to 0.33 % carbon by heat analysis, that the chemical composition shall conform to the requirements of Table 2 in phosphorus and sulfur content, and that a sufficient discard shall be made to secure sound plates.

6. Process

6.1 The steel shall be made by one or more of the following processes: open-hearth, basic-oxygen, or electric-furnace.

6.2 No rimmed or capped steel shall be used for plates and bars over ½ in. [12.5 mm] thick or for shapes other than Group 1.

7. Chemical Requirements

7.1 The heat analysis shall conform to the requirements prescribed in Table 2, except as specified in 5.2.

7.2 The steel shall conform on product analysis to the requirements prescribed in Table 2, subject to the product analysis tolerances in Specification A 6/A 6M.

8. Tensile Requirements

8.1 The material as represented by the test specimen, except as specified in 5.2 and 8.2, shall conform to the requirements as to the tensile properties prescribed in Table 3.

8.2 Shapes less than 1 in.²[645 mm²] in cross section and bars, other than flats, less than ½ in. [12.5 mm] in thickness or diameter need not be subjected to tension tests by the manufacturer, provided that the chemical composition used is appropriate for obtaining the tensile properties in Table 3.

TABLE 2 Chemical Requirements

NOTE 1—Where “...” appears in this table there is no requirement. The heat analysis for manganese shall be determined and reported as described in the heat analysis section of Specification A 6/A 6M.

Thickness, in. [mm]	Product	Shapes ^A				Plates ^B		Bars		
		All	To ¾ [20], incl	Over ¾ to 1½ [20 to 40], incl	Over 1½ to 2 ½ [40 to 65], incl	Over 2½ to 4 [65 to 100], incl	Over 4 [100]	To ¾ [20], incl	Over ¾ to 1½ [20 to 40], incl	Over 1½ to 4 [100], incl
Carbon, max, %	0.26	0.25	0.25	0.26	0.27	0.29	0.26	0.27	0.28	0.29
Manganese, %	0.80–1.20	0.80–1.20	0.85–1.20	0.85–1.20	...	0.60–0.90	0.60–0.90	0.60–0.90
Phosphorus, max, %	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Sulfur, max, %	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicon, %	0.40 max	0.40 max	0.40 max	0.15–0.40	0.15–0.40	0.15–0.40	0.40 max	0.40 max	0.40 max	0.40 max
Copper, min, % when copper steel is specified	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

^A Manganese content of 0.85–1.35 % and silicon content of 0.15–0.40 % is required for shapes over 426 lb/ft [634 kg/m].

^B For each reduction of 0.01 % below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 % manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35 %.

TABLE 3 Tensile Requirements^A

Plates, Shapes, ^B and Bars:	
Tensile strength, ksi [MPa]	58–80 [400–550]
Yield point, min, ksi [MPa]	36 [250] ^C
Plates and Bars ^{D,E} :	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	23
Shapes:	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	21 ^B

^A See Specimen Orientation under the Tension Tests section of Specification A 6/A 6M.

^B For wide flange shapes over 426 lb/ft [634 kg/m], the 80 ksi [550 MPa] maximum tensile strength does not apply and a minimum elongation in 2 in. [50 mm] of 19 %, applies.

^C Yield point 32 ksi [220 MPa] for plates over 8 in. [200 mm] in thickness.

^D Elongation not required to be determined for floor plate.

^E For plates wider than 24 in. [600 mm], the elongation requirement is reduced two percentage points. See elongation requirement adjustments under the Tension Tests section of Specification A 6/A 6M.

9. Keywords

9.1 bars; bolted construction; bridges; buildings; carbon; plates; riveted construction; shapes; steel; structural steel; welded construction

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

These requirements shall not apply unless specified in the order.

Standardized supplementary requirements for use at the option of the purchaser are listed in Specification A 6/A 6M. Those that are considered suitable for use with this specification are listed by title:

S5. Charpy V-Notch Impact Test.

S14. Bend Test.

ADDITIONAL SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

In addition, the following optional supplementary requirements are also suitable for use with this specification.

S91. Fine Austenitic Grain Size

S91.1 The steel shall be killed and have a fine austenitic grain size.

S97. Limitation on Rimmed or Capped Steel

S97.1 The steel shall be other than rimmed or capped.

The American Society for Testing and Materials takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428.

ANEXO 10 – INTRODUCCIÓN AL ACERO

3. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO EN ACERO

3.1 Antecedentes

El fierro es el material formado por el hierro puro, mezclado con otros elementos para construir aleaciones, particularmente con carbono, manganeso y silicio, a fin de obtener un acero dulce con el que se elaboran diversos perfiles empleados en la construcción.

Se llama hierro dulce al obtenido mediante varias etapas de fabricación para eliminar impurezas, como sílice y manganeso en el periodo de baja fusión; en el periodo de afinamiento se eliminará parte del fósforo y del azufre, y en el de ebullición se suprimirá el carbono y el resto de los anteriormente citados. El producto obtenido se forja para eliminar la mayor parte de la escoria lo que da como resultado un material muy maleable.

El laminado en barras que se calientan y laminan en el número de procesos deseados aumentará su densidad, de modo que el producto final se obtendrá libre de impurezas y será fácil de trabajar y soldar. Las diversas cualidades de los aceros se determinan por la proporción en que intervengan dichos contenidos al fijar su resistencia, maleabilidad, soldadura, etc. Las impurezas que contenga el hierro alterarán sus cualidades y su comportamiento final y podrán ser perjudiciales, como el azufre y el fósforo, o benéficas como el manganeso, que aumenta su dureza y su resistencia, aunque pueda afectar otros aspectos como es el caso de su maleabilidad; así mismo, el silicio y el carbono confieren dureza a la fundición y este último también agrega tenacidad y temple.

Las secciones empleadas normalmente en construcciones metálicas pueden ser: planas (flejes y chapas) y perfiles laminados de acero al carbono, que quedarán designados por su forma y dimensiones expresadas en milímetros o pulgadas.

Los elementos estructurales pueden estar constituidos por perfiles simples o por secciones compuestas o combinadas.

El acero es uno de los materiales estructurales más versátiles, cuenta con una gran resistencia, poco peso y facilidad de fabricación entre otras ventajas, mismas que se explicarán más adelante.

El primer uso del metal en una estructura se dió en Shropshire, Inglaterra, en 1779. En ese lugar se construyó con hierro fundido el puente Coalbrookdale en forma de arco, de 100 pies de claro sobre el río Severn. Este puente fue un punto crítico en la historia de la ingeniería porque cambió el curso de la Revolución Industrial al introducir al hierro como material estructural.

El acero no se fabricó económicamente en los Estados Unidos hasta finales del siglo XIX. Las primeras vigas de patín ancho no fueron laminadas hasta 1908; desde ese momento, en aquel país y en el resto del mundo, el acero ha sido uno de los materiales más utilizados en la construcción de un gran número de diversas estructuras.

Entre las propiedades más importantes que destacan del acero, se encuentran:

- Elasticidad.- Propiedad de los cuerpos de volver a su forma original al cesar una fuerza deformante. Se considerarán perfectamente elásticos si no han rebasado su límite de elasticidad.
- Ductilidad.- Es la propiedad que tienen los materiales de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. Un material que no tenga esta propiedad probablemente será duro y frágil y se romperá al someterlo a un golpe repentino. En miembros sometidos a cargas normales se desarrollan altas concentraciones de esfuerzos en varios puntos.

La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente en esos puntos, evitando fallas prematuras. Al sobrecargar una estructura dúctil, sus grandes deflexiones ofrecen evidencia visible de la inminencia de la falla.

- Tenacidad.- Los aceros estructurales poseen resistencia y ductilidad. Al conjunto de estas acciones se le conoce como tenacidad. Un miembro de acero cargado hasta que se presentan grandes deformaciones será aún capaz de resistir grandes fuerzas. También se conoce a la tenacidad como la capacidad de un material para absorber energía en grandes cantidades.
- Alta resistencia.- La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras, gran ventaja en la construcción de grandes claros como es el caso de puentes o edificios altos.
- Uniformidad.- Las propiedades del acero no cambian apreciablemente en el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.

Los aceros estructurales modernos se pueden clasificar según la ASTM (American Society for Testing and Materials) en: aceros de propósitos generales (A36), aceros estructurales de carbono (A529), aceros de alta resistencia y baja aleación (A572), aceros estructurales de alta resistencia, baja aleación y resistentes a la corrosión atmosférica (A242 y A588) y aceros templados y revenidos (A514 y A852). En la tabla 3-1 se puede observar un comparativo de las propiedades de estos aceros estructurales.

A continuación se muestra la **Tabla 3-1**¹ donde se observan las diferentes propiedades de estos aceros estructurales:

Tabla 3-1

Designación de la ASTM	Tipo de Acero	Formas	Usos Recomendados	Esfuerzo mínimo de fluencia Fy, en ksi	Resistencia mínima especificada a la tensión Fu, en ksi
A36	Al carbono	Perfiles, barras y placas	Edificios, puentes y otras estructuras atornilladas o soldadas	36, pero 32 si su espesor es mayor de 8 pulg	58 -80
A529	Al carbono	Perfiles y placas hasta de 1/2 pulg.	Similar al A36	42 - 50	60 - 100
A572	Columbio-vanadio de alta resistencia y baja aleación	Perfiles, placas y barras hasta de 6 pulg.	Construcción soldada o atornillada. No para puentes soldados con Fy grado 55 o mayor	42 - 65	60 - 80
A242	De alta resistencia baja aleación y resistente a la corrosión	Perfiles, placas y barras hasta de 5 pulg.	Construcciones atornilladas, soldadas o remachadas; técnica de soldado muy importante	42 - 50	63 - 70
A588	De alta resistencia, baja aleación y resistente a la corrosión atmosférica	Placas y barras hasta de 4 pulg.	Construcción atornillada	42 - 50	63 - 70
A852	Aleación templada y revenida	Placas y barras hasta de 4 pulg.	Construcción soldada o atornillada, principalmente para puentes y edificios soldados. Proceso de soldadura de importancia fundamental	70	90 - 110
A514	Baja aleación templada y revenida	Placas solo de 2.5 a 6 pulg.	Estructura soldada con gran atención a la técnica; no se recomienda si la ductilidad es importante	90 - 100	100 - 130

Propiedades de los aceros estructurales

La mayor parte de las estructuras de acero que existen actualmente, fueron diseñadas utilizando métodos elásticos. En este método, el proyectista estima las cargas de trabajo o servicio, es decir, las cargas que la estructura tiene que soportar, y diseña los miembros

¹ Tipos de acero, Smith, J.C. Structural Steel Design: LRFD Fundamentals y McCormac. Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD.

estructurales con base en ciertos esfuerzos permisibles. Estos usualmente son cierta fracción del esfuerzo mínimo de fluencia especificado para el acero.

El término diseño elástico se usa comúnmente para describir el método mencionado anteriormente, aunque los términos “diseño por esfuerzos permisibles” o “diseño por esfuerzos de trabajo” son más apropiados. Muchas de las especificaciones para este método se basan en el comportamiento elástico.

En el método de resistencia última, las cargas de trabajo se estiman y se multiplican por ciertos factores de carga y se comparan con la capacidad resistente de los elementos.

En este trabajo, los problemas presentados se solucionarán utilizando el método de diseño llamado “Diseño por Factores de Carga y Resistencia” de sus siglas en inglés “Load and Resistance Factor Design” (LRFD).

El diseño por el método LRFD se basa en los conceptos de estados límite, mismo que describe una condición en la que una estructura, o alguna parte de ella, deja de cumplir su función. Este estado límite se puede subcatalogar en dos tipos: los de resistencia y los de servicio.

El primero se basa en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluye las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de volteo, etc. Mientras que los estados límite de servicio se refieren al comportamiento de las estructuras bajo cargas normales de servicio, mismas que tienen que ver con el uso y la ocupación como deflexiones excesivas, deslizamientos, vibraciones y agrietamientos.

En el método LRFD las cargas de servicio (Q) son multiplicadas por los llamados factores de carga o de seguridad (λ_i). Con esto se obtienen las cargas factorizadas, mismas que serán utilizadas para el diseño de la estructura. Esta estructura deberá tener un diseño lo

suficientemente fuerte que permita resistir estas cargas factorizadas. Esta resistencia se considera igual a la resistencia teórica o nominal (R_n) del miembro estructural, multiplicada por un factor de resistencia (ϕ) que es normalmente menor a la unidad. Con esto se busca tomar en cuenta las incertidumbres relativas a resistencias de los materiales, dimensiones y mano de obra. En resumen puede decirse que para este tipo de diseño:

$$(\sum Q) \leq (\phi)(R_n)$$

(Suma de los productos de los efectos de las cargas)(factor de carga) \leq (factor resistencia)(resistencia nominal)

A continuación se muestra en la **Tabla 3-2**², los diferentes factores de resistencia especificados para el método LRFD. Estos valores están basados en investigaciones realizadas en la Universidad Washintong en San Luis, Missouri.

² McCormac. Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD.

Factores de resistencia característicos para LRFD

Factores de resistencia	Tipo de situación a utilizar factor de resistencia
1	Aplastamiento en áreas proyectantes de pasadores, fluencia del alma bajo cargas concentradas, cortante en tornillos en juntas tipo fricción.
0.9	Vigas sometidas a flexión y corte, filetes de soldaduras con esfuerzos paralelos al eje de la soldadura, soldaduras de ranura en el metal base, fluencia de la sección total de miembros a tensión.
0.85	Columnas, aplastamiento del alma, distancia al borde y capacidad de aplastamiento en agujeros.
0.8	Cortante en el área efectiva de soldadura de ranura con penetración completa, tensión normal al área efectiva de soldaduras de ranura con penetración parcial.
0.75	Tornillos a tensión, soldaduras de tapón o muesca, fractura en la sección neta de miembros a tensión.
0.65	Aplastamiento en tornillos que no sean tipo A307
0.6	Aplastamiento en cimentaciones de concreto

Tabla 3-2

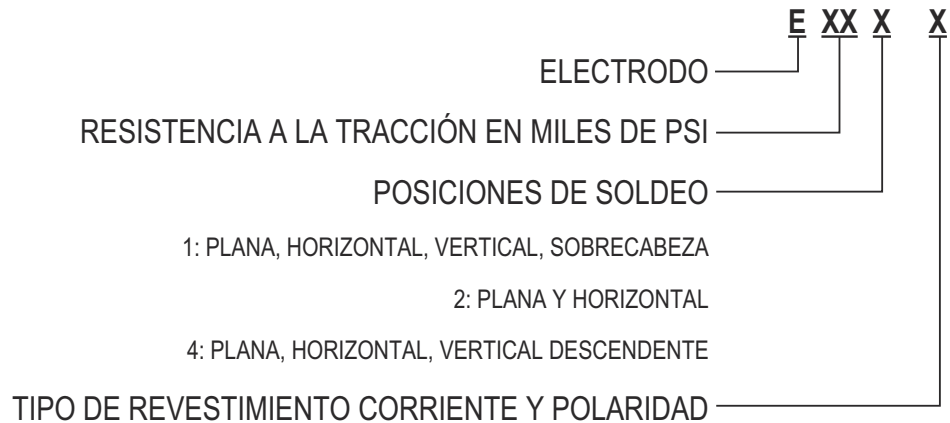
**ANEXO 11 – CATALOGO ELECTRODOS PARA SOLDADURA DE
ACEROS AL CARBONO**

CLASIFICACIÓN AWS DE LOS ELECTRODOS PARA SOLDADURA DE ACEROS AL CARBONO

La clasificación esta conformada por la letra E seguida de cuatro o cinco dígitos cuyo significado es el siguiente:

- E significa electrodo.
- Los dos primeros dígitos en la clasificación de cuatro dígitos o los tres primeros en la clasificación de cinco representan la mínima resistencia a la tracción del depósito de soldadura medida en KSI (miles de PSI).
- El tercer dígito en la clasificación de cuatro o el cuarto dígito en la clasificación de cinco dígitos indica la posición de soldadura para la cual se diseñó el electrodo.
- El último dígito indica el tipo de revestimiento del electrodo, la corriente y la polaridad que deben utilizarse.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AWS



DIGITO	TIPO DE REVESTIMIENTO	CORRIENTE	- POLARIDAD
0	CELULOSA CON SODIO	CD	(+)
1	CELULOSA CON POTASIO	CA o CD	(+ o -)
2	RUTILO CON SODIO	CA o CD	(-)
3	RUTILO CON POTASIO	CA o CD	(-)
4	RUTILO CON POLVO DE HIERRO	CA o CD	(+ o -)
5	DE BAJO HIDRÓGENO CON SODIO	CD	(+)
6	DE BAJO HIDRÓGENO CON POTASIO	CA o CD	(+)
7	HIERRO EN POLVO Y ÓXIDOS DE HIERRO	CA o CD	(+ o -)
8	BAJO HIDRÓGENO CON POLVO DE HIERRO	CA o CD	(+)

Ejemplos: E 6013; E 7018; E 11018.

Nota: Seleccionar el amperaje tomando en cuenta el diámetro del electrodo y la posición de soldadura.

GRICON 29

NORMA		CLASIFICACIÓN
AWS/ASME	SFA- 5.1	E 6010
COVENIN:	No.1477- 2001	E 41410
POSICIONES:	Todas	
CORRIENTE:	Continúa Polo Positivo (+)	

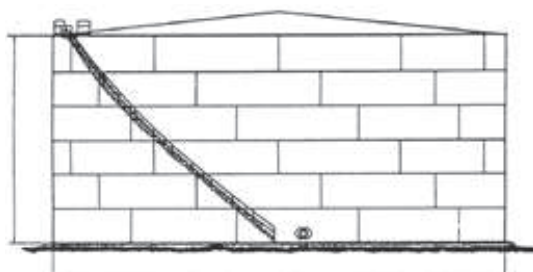
DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento celulósico que genera alta energía en el arco, lo cual asegura una profunda penetración en todas las posiciones, facilitando el trabajo en montajes donde las condiciones de soldadura no son ideales, tal como la preparación defectuosa de las juntas. Sus depósitos están libres de poros e inclusiones de escoria, lo cual proporciona seguridad en la inspección radiográfica. Presenta arco estable con moderada densidad de salpicaduras, de fácil encendido y reencendido.

APLICACIONES: Adecuado para los cordones de raíz en estructuras, tanques, soldaduras de planchas pesadas y láminas gruesas, como las usadas en la industria naval, fabricación de recipientes y principalmente para la soldadura en campo de varios tipos de tuberías tales como API 5LX Gr. X42, X46, X52, X56, y ASTM: A53 Gr. A, B; A105; A106 Gr. A, B; A134; A 135 Gr. A,B; A 139 Gr. A, B, C y D, y sus similares. Combinando pase de raíz con GRICON 29 mas relleno con GRICON 15 se obtienen depósitos de alta ductilidad y resistencia tensil con calidad radiográfica asegurada, como exige el Código API.

OPERACIÓN: La potencia del arco permite la soldadura en vertical descendente, a mayor velocidad, mejorando la productividad del proceso. Para soldadura en vertical ascendente disminuya la corriente. En vertical descendente aplique la técnica de arrastre, manteniendo el electrodo dentro del bisel, de forma que origine una perforación que sigue con el avance del electrodo.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,10%	Mn: 0,60%	Si: 0,30%
Resistencia a la tracción:	(510 - 580) N/mm ²	(72,86 - 84,36) ksi	
Límite elástico:	(430 - 490) N/mm ²	(60 - 70) ksi	
Alargamiento (L= 5 d) :	(24 - 28)%		
Resistencia al impacto:	(40 - 60) N.m	a -30°C	



Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	50-80	10
3,25	1/8	350	75-120	10
4,00	5/32	350	110-160	10
5,00	3/16	350	140-200	10

GRICON 290

NORMA

CLASIFICACIÓN

AWS/ ASME: SFA- 5.1
 COVENIN: No. 1477-2001
 POSICIONES: Todas
 CORRIENTE: Alterna o Continua, Polo Positivo (+)

E 6011
 E 41411

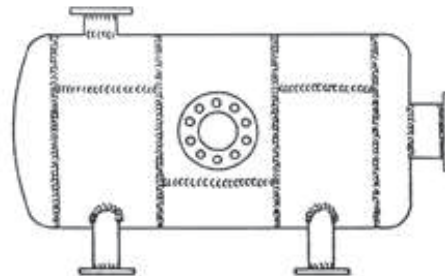
DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento celulósico que presenta arco estable con moderada cantidad de salpicaduras. La alta energía generada en el arco asegura una excelente penetración en todas las posiciones de soldadura. Produce depósitos libres de porosidades e inclusiones de escoria con garantía de calidad radiográfica.

APLICACIONES: Indicado para la soldadura de tubos con o sin costura para uso en condensadores, recipientes a presión, estructuras de puentes, tanques y edificación de montajes en general. Soldadura de tuberías en campo, concebido especialmente para cordones de raíz, pases en caliente y pases de relleno. Indicado en las mismas aplicaciones que el GRICON 29, en caso de disponer solo de máquinas transformadoras de corriente alterna.

OPERACIÓN: La potencia del arco permite la soldadura en vertical descendente a mayor velocidad, mejorando así la productividad del proceso. Para soldadura en vertical descendente se emplea la técnica de arrastre, manteniendo el electrodo dentro de la unión, de forma que genere una perforación que avanza con el electrodo dentro del bisel. Para soldadura en vertical ascendente debe disminuirse la corriente. Límpiase bien la escoria entre pases.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,10%	Mn: 0,60%	Si: 0,30%
Resistencia a la tracción:	(510 - 580) N/mm ²	(72,86 - 84,36) ksi	
Límite elástico:	(430 - 490) N/mm ²	(60 - 70) ksi	
Alargamiento (L= 5 d) :	(24 - 28) %		
Resistencia al impacto:	(40 - 60) N.m	a -30°C	



Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	50-80	10
3,25	1/8	350	75-120	10
4,00	5/32	350	110-160	10
5,00	3/16	350	140-200	10

GRICON 33

NORMA

AWS/ ASME:	SFA - 5.1
COVENIN:	No. 1477 - 2001
POSICIONES:	Todas
CORRIENTE:	Alterna o Continua, Polo Negativo (-)

CLASIFICACIÓN

E 6013
E 41413

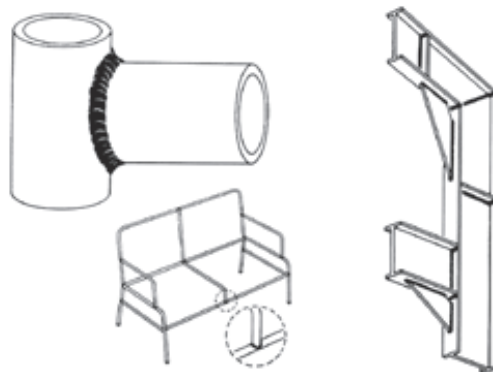
DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento rutilico que presenta arco estable de muy fácil encendido y reencendido. Penetración mediana con cordones convexos de muy buena apariencia, con muy baja salpicadura y escoria autodesprendible.

APLICACIONES: Electrodo de amplia aplicación en soldadura de aceros de bajo carbono no aleados, de uso corriente en carpintería metálica: fabricación de muebles, ductos de ventilación, rejillas, puertas. Ensamblaje de carrocerías, construcción de vagones, tanques. Soldadura de estructuras livianas en perfiles angulares y rectangulares, cerchas para techos, construcciones navales y reparación de equipos agrícolas.

OPERACIÓN: Permite la ejecución de soldadura en todas las posiciones, destacándose su desempeño en posición vertical descendente. Se recomienda utilizar los amperajes indicados para cada diámetro, en posiciones plana y horizontal usar amperajes medios, en posición vertical ascendente disminúyase el amperaje y en vertical descendente pueden usarse amperajes altos. Límpiase bien la escoria entre pases.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,10%	Mn: (0,50 - 0,80) %	Si: 0,30 %
Resistencia a la tracción:	(510 - 560) N/mm ²	(72,86 - 81,45) ksi	
Límite elástico:	(420 - 480) N/mm ²	(58,60 - 66,98) ksi	
Alargamiento (L = 5d):	(23 - 27) %		
Resistencia al impacto:	No requerida por AWS		



Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	60-90	10
3,25	1/8	350	90-130	10
4,00	5/32	350	120-170	10
5,00	3/16	350	170-240	10

GRICON 8

NORMA

CLASIFICACIÓN

AWS/ ASME:

SFA – 5.1

E 6013

POSICIONES:

Plana y Horizontal

CORRIENTE:

Alternativa o Continua, Polo Negativo (-)

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento rutilico, de alto rendimiento, operación muy suave, de casi nula salpicadura, de fácil encendido y reencendido. Genera cordones de penetración media, convexos, de excelente apariencia y con escoria autodesprendible.

APLICACIONES: Por su alto rendimiento se recomienda su aplicación en trabajos que requieran altos volúmenes de soldadura, excelente para soldadura de tanques, elementos de máquinas, calderas y estructuras metálicas; donde se requiera un cordón de soldadura de fino acabado. Su campo de aplicación abarca temperaturas de trabajo desde -10°C hasta 450°C.

OPERACIÓN: Su operación es tan fácil, que aún aprendices de soldadura pueden obtener depósitos de muy buena apariencia. Se recomienda limpiar el área de soldadura y utilizar los rangos de corriente indicados para cada diámetro.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,10%	Mn: (0,50 - 0,80) %	Si: 0,30 %
Resistencia a la tracción:	(510 - 560) N/mm ²	(72,86 - 81,45) ksi	
Límite elástico:	(420 - 480) N/mm ²	(58,60 - 66,98) ksi	
Alargamiento (L = 5d):	(23 - 27) %		
Resistencia al impacto:	No requerida por AWS		

ELECTRODOS PARA ACEROS AL CARBONO

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	60-100	10
3,25	1/8	350	100-140	10
4,00	5/32	350	140-190	10
5,00	3/16	450	190-240	10

GRICON 15

NORMA		
AWS/ ASME:	SFA- 5.1	
COVENIN:	No. 1477- 2001	
POSICIONES:	Todas, excepto vertical descendente	
CORRIENTE:	Alterna o Continua Polo Positivo (+)	

CLASIFICACIÓN
E 7018
E 48218

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento básico con alto contenido de hierro en polvo que genera un rendimiento de 120%. Sus depósitos son de bajo hidrógeno, tenaces, resistentes al agrietamiento, libres de poros e inclusiones de escoria, lo cual queda demostrado al realizar el análisis radiográfico. Presenta arco estable de poca salpicadura, cordones de apariencia uniforme con fácil remoción de escoria.

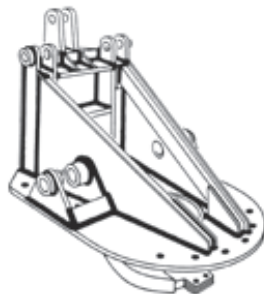
APLICACIONES: Soldadura de los aceros de bajo y medio carbono hasta 0.45%C, aceros al carbono- manganeso, aceros de baja aleación con resistencia a la tracción hasta 70000 psi, aceros con alto contenido de azufre y fósforo considerados difíciles de soldar. Soldadura de aceros fundidos, aceros de grano fino. Su campo de aplicación abarca temperaturas de trabajo desde - 30°C hasta 350°C.

Las aplicaciones específicas incluyen plantas de potencia, plantas petroquímicas, montajes de estructuras de acero, equipos de minería, soldadura en ambientes de baja temperatura donde las propiedades de impacto sean importantes, construcción de vagones de trenes, rieles, equipos pesados. Construcciones navales en aceros de los grados A, B, D, y E, erección de plataformas costa afuera, construcción de calderas, tanques, gasoductos y oleoductos.

OPERACIÓN: Suelde con arco corto, limpie bien la escoria entre pases. Para soldaduras en vertical llevar la progresión ascendente. Se recomienda almacenar los electrodos en termos a temperaturas entre 70°C y 120°C para uso inmediato.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,08%	Mn: (1,0 - 1,40)%	Si: (0,30- 0,60)%
Resistencia a la tracción:	(540 - 610)N/mm ²	(77,14 - 88,73) ksi	
Límite elástico:	(450 - 510) N/mm ²	(62,79 - 72,86) ksi	
Alargamiento: (L = 5d):	(25 - 29) %		
Resistencia al impacto:	(120 - 160) N.m a - 30° C		



Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	60-100	10
3,25	1/8	350/450	90-140	10/12
4,00	5/32	350/450	120-190	10/12
5,00	3/16	350/450	160-230	10/12
6,00	1/4	450	210-300	12

GRICON 15HI

NORMA

CLASIFICACIÓN

AWS/ ASME:

SFA- 5.1

E 7018-1

POSICIONES:

Todas, excepto vertical descendente

CORRIENTE:

Alternativa o Continua Polo Positivo (+)

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento básico con alto contenido de hierro en polvo, alto rendimiento, presenta arco estable de poca salpicadura, cordones de apariencia uniforme con fácil remoción de escoria. Sus depósitos son de bajo hidrógeno, tenaces, resistentes al agrietamiento, de calidad radiográfica, de excepcionales características de alto impacto a bajas temperaturas tanto en la condición sin tratamiento térmico como con alivio de tensiones.

APLICACIONES: Soldadura de los aceros de bajo y medio carbono, aceros al carbono - manganeso, aceros de baja aleación con resistencia a la tracción hasta 70 ksi, aceros con alto contenido de azufre y fósforo considerados difíciles de soldar. Soldadura de aceros fundidos, aceros de grano fino. Su campo de aplicación abarca temperaturas de trabajo desde - 45°C hasta 350°C. Excelente elección para aplicaciones que requieran altos valores de impacto a bajas temperaturas.

OPERACIÓN: Suelde con arco corto, limpie bien la escoria entre pases. Para soldaduras en vertical llevar la progresión ascendente. Se recomienda almacenar los electrodos en termos a temperaturas entre 70°C y 120°C para uso inmediato.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,07%	Mn: (1,0 - 1,50)%	Si: (0,30 - 0,70)%
Resistencia a la tracción:	(540 - 610) N/mm ²	(77,14 - 88,73) ksi	
Límite elástico:	(450 - 510) N/mm ²	(62,79 - 72,86) ksi	
Alargamiento: (L = 5d):	(25 - 29) %		
Resistencia al impacto:	(100 - 130) N.m a - 45°C (Sin tratamiento térmico)		

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	60-100	10
3,25	1/8	350/450	90-130	10/12
4,00	5/32	350/450	120-190	10/12
5,00	3/16	350/450	160-230	10/12
6,00	1/4	450	210-300	12

GRICON 17

NORMA		CLASIFICACIÓN
AWS/ ASME:	SFA- 5.1	E 7024
POSICIONES:	Plana y Horizontal	
CORRIENTE:	Alterna o Continua Polo Negativo (-)	

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento a base de rutilo con polvo de hierro, lo cual hace que su rendimiento, usualmente sea del 150% con relación al núcleo. Se caracteriza por presentar arco suave, silencioso, con escasas proyecciones y cordones convexos de superficie lisa, excelente acabado y escoria autodesprendible.

APLICACIONES: Por su alto rendimiento, ideal para soldaduras en posición plana y filete horizontal, uniones de planchas gruesas de bisel amplio. Útil en la soldadura de aceros de bajo y medio carbono con resistencia a la tracción hasta 510 N/mm². Especialmente indicado en la fabricación de estructuras metálicas tales como: vagones de trenes, estructuras navales, tanques, elementos de máquinas y en general, trabajos que requieran soldaduras de calidad radiográfica, rapidéz de ejecución y alta velocidad de deposición, contribuyendo de esta forma a la economía de la soldadura.

OPERACIÓN: Opera con corriente continua y alterna. En soldadura de filete se recomienda mantener la punta del electrodo con un ligero contacto con ambas planchas. En soldadura de posiciones plana y horizontal, mantenga el arco lo más corto posible.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	C: 0,08 %	Mn: (0,70 - 1,0)%	Si: (0,30- 0,60)%
Resistencia a la tracción:	(540 - 610) N/mm ²	(77,14 - 88,73) ksi	
Límite elástico:	(450 - 510) N/mm ²	(62,79 - 72,86) ksi	
Alargamiento (L= 5d):	(22 - 26)%		
Resistencia al impacto:	No requerida por AWS		

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
3,25	1/8	350	120-170	10
4,00	5/32	450	140-200	12
5,00	3/16	450	180-250	12

GRICON 53

NORMA

NO APLICA

POSICIONES: Todas

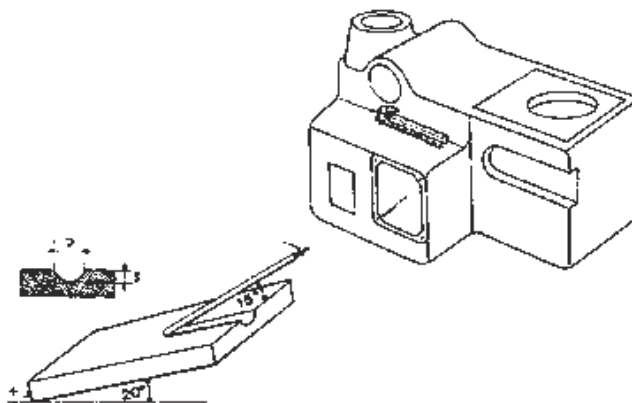
CORRIENTE: Alterna o Continua Polo Negativo (-)

DESCRIPCIÓN: Electrodo de diseño especial con poca generación de escoria para operar con altas densidades de corriente, de fácil aplicación ayudada por la generación de un alto flujo de gases y orientada por la conicidad que se forma en el extremo del electrodo. Diseñado para operar con cualquier equipo convencional de soldadura eléctrica por arco, de corriente alterna o continua.

APLICACIONES: Diseñado para cortar, perforar, biselar, ranurar y remover los metales sin el suministro de aire comprimido, gases combustibles u oxígeno. Opera en cualquier posición pudiendo aplicarse sobre cualquier metal, destacándose su aplicación sobre metales que no pueden oxocortarse, por ejemplo: fundiciones de hierro, aceros al alto manganeso, aceros inoxidable, cobre y aleaciones, aluminio y aleaciones, níquel y aleaciones. Útil en la eliminación de rebabas y mazarotas en piezas de fundición, material adherido en cucharones de colada y moldes de fundición o coquillas. Descabezamiento de pernos y remaches, remoción de depósitos de soldadura defectuosos, ranurado de grietas en bloques de motores y cuerpos de maquinaria pesada sin necesidad de desmontarlos para su reparación.

OPERACIÓN: Para cortar se recomienda mantener un ángulo entre 70° y 90° con la pieza de trabajo efectuando el movimiento de corte con segueta. Para el ranurado conduzca el electrodo con ángulo aproximado de 15° con la pieza de trabajo, manteniendo un avance con movimiento similar al de corte con segueta, obteniéndose mejores resultados si la pieza se coloca ligeramente inclinada.

ELECTRODOS PARA CORTE Y RANURADO



Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
3,25	1/8	350	140-200	8
4,00	5/32	350/450	240-320	8/11
5,00	3/16	350/450	300-400	8/11

CLASIFICACIÓN AWS DE LOS ELECTRODOS PARA SOLDADURA DE ACEROS DE BAJA ALEACIÓN

La clasificación está conformada por la letra E seguida de cuatro o cinco dígitos, cuyo significado es el mismo que en los electrodos para aceros al carbono. Se utilizan adicionalmente letras y números que indican: el tipo de aleantes principales, el nivel de carbono y la composición química.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AWS

E XX XX - XX

ELECTRODO

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN MILES DE PSI

POSICIONES DE SOLDEO

1: PLANA, HORIZONTAL, VERTICAL, SOBRECABEZA

2: PLANA Y HORIZONTAL

4: PLANA, HORIZONTAL, VERTICAL DESCENDENTE

ELEMENTO PRINCIPAL DE ALEACIÓN:

A: MOLIBDENO

B: CROMO-MOLIBDENO

C: NÍQUEL

D: MANGANESO-MOLIBDENO

M: ESPECIFICACIONES MILITARES

G: SIN ESPECIFICACIONES QUÍMICAS

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL METAL DEPOSITADO

Sufijo	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V
A1	0,12	0,60/0,90	0,40/0,80	-	-	0,40-0,65	-
B1	0,05-0,12	0,90	0,80	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-
B2L	0,05	0,90	0,60/1,0	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-
B2	0,05-0,12	0,90	0,80	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-
B3L	0,05	0,90	0,80/1,0	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-
B3	0,05-0,12	0,90	0,80	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-
B4L	0,05	0,90	1,00	-	1,75-2,25	0,40-0,65	-
B5	0,07-0,15	0,40-0,70	0,30-0,60	-	0,40-0,60	1,0-1,25	0,05
B6	0,05-0,10	1,0	0,90	0,40	4,0 - 6,0	0,45-0,65	-
B8	0,05-0,10	1,0	0,90	0,40	8,0 - 10,5	0,85-1,20	-
C1	0,12	1,25	0,80	2,00-2,75	-	-	-
C2	0,12	1,25	0,60/0,80	3,00-3,75	-	-	-
C3	0,12	0,40-1,25	0,80	0,80-1,10	0,15	0,35	0,05
D1	0,12	1,0-1,75	0,60/0,80	0,90	-	0,25-0,45	-
D2	0,15	1,65-2,00	0,60/0,80	0,90	-	0,25-0,45	-
G	-	1,0 mín.	0,80 mín.	0,50 mín.	0,30 mín.	0,20 mín.	0,10 mín.
M**	0,10	0,60-2,25	0,60-0,80	1,40-3,80	0,15-1,50	0,20-0,55	0,05
W1***	0,12	0,40-0,70	0,40-0,70	0,20-0,40	0,15-0,30	-	0,08
W2****	0,12	0,50-1,30	0,35-0,80	0,40-0,80	0,45-0,70	-	0,08

NOTAS: Los valores únicos representan porcentajes máximos.

** Existen diferentes clases de "M" conforme a las especificaciones militares.

*** Este depósito presenta un porcentaje de Cu entre 0,30 y 0,60 %.

**** Este depósito presenta un porcentaje de Cu entre 0,30 y 0,75 %

Ejemplos: E 8018-B2 E 8018-B2L (L: indica que el depósito de soldadura es de bajo tenor de carbono)
E 11018-G

Nota: Seleccionar el amperaje tomando en cuenta el diámetro del electrodo y la posición de soldadura.

GRITHERM 10

NORMA

AWS/ ASME: SFA- 5.5
 POSICIONES: Todas
 CORRIENTE: Continua Polo Positivo (+)

CLASIFICACIÓN

E 7010- A1

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento celulósico especialmente desarrollado para aceros de baja aleación al Mo. Genera un arco de alta energía lo cual produce excelente penetración de soldadura, con cordones de superficie ligeramente escamosa, sin inclusiones de escoria, libres de porosidades, con excelente resultado en el caso de análisis radiográfico. La escoria es una capa delgada que puede removerse con facilidad. Presenta arco muy estable con fácil encendido y reencendido.

APLICACIONES: Adecuado para realizar pases de raíz y pases o cordones en caliente en tuberías para la industria petrolera y, en general, puede usarse para relleno de las mismas, en materiales de los tipos API 5LX Gr: X42, X46, X52, X56. La potencia del arco permite la soldadura de tuberías en posición vertical descendente permitiendo mejoras en la productividad. Útil en construcciones metálicas en general: tanques, estructuras de locomotoras, piezas para servicio de alta temperatura, recipientes a presión. Soldadura de tubos al C-Mo para servicios en refinерías tipo ASTM: A161Gr.T1; tubos para calderas y sobrecalentadores tipo ASTM: A209/A250 Gr.T1,T1a,T1b; tubos y conexiones para moderadas y altas temperaturas tipo ASTM: A234 Gr. WP1,WP11,WP12; placas para altas temperaturas ASTM: A515 Gr. 55 y 60; placas para calderas y recipientes a presión ASTM: A204 Gr, A,B y C.

OPERACIÓN: La característica de alta penetración permite la soldadura en posición vertical descendente a mayor velocidad con altas densidades de corriente. En caso de penetraciones en posición vertical descendente lleve el electrodo por arrastre dentro del bisel de forma que genere una perforación que avanza con el electrodo. Para pases en caliente o de relleno emplee las técnicas de cordoneado, generadas por avance con oscilación en forma de zig zag o semicircular con pausa en los bordes de la junta.

ELECTRODOS PARA ACEROS DE BAJA ALEACIÓN

VALORES TÍPICOS:

Composición química: C: 0,11% Mn: 0,45% Si: 0,23% Mo: 0,48%
 Resistencia a la tracción: (530 - 600) N/mm² (75,71 - 87,27) ksi
 Límite elástico: (450 - 510) N/mm² (62,79 - 72,86) ksi
 Alargamiento (L= 5 d): (22 - 26)%
 Resistencia al impacto: No requerida por AWS

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	50-80	10
3,25	1/8	350	80-120	10
4,00	5/32	350	100-160	10
5,00	3/16	350	140-200	10

GRIDUCT 2

NORMA	
AWS/ASME:	SFA-5.5
POSICIONES:	Todas
CORRIENTE:	Continua Polo Positivo (+)

CLASIFICACIÓN
E 8010-G

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento celulósico para alta penetración, de fácil operación en cualquier posición de soldadura, que genera depósitos de soldadura de buena calidad radiográfica y alta resistencia mecánica, destacándose su aplicación en vertical descendente en tuberías para pases de raíz, pases en caliente, relleno y acabado.

APLICACIONES: Especialmente diseñado para la soldadura de tuberías en la industria petrolera, en aceros de los tipos API 5LX Gr. X56, X60 y X65. Apto para soldadura de aceros en general que tengan resistencia a la tracción hasta 80 ksi.

OPERACIÓN: En soldadura de oleoductos y gasoductos, se recomienda soldar en posición vertical descendente con amperajes máximos, llevando el electrodo por arrastre dentro del bisel de forma que genere una perforación que avanza con el electrodo. Para pases en caliente o de relleno emplear técnicas de cordoneado, generadas por avance con oscilación en zig-zag o semicircular con pausa en los bordes de la junta. La polaridad invertida (DC+) se usa comúnmente para el pase de raíz y relleno. Cambie a polaridad directa (DC-) para el pase de raíz, cuando se produzca quemado, socavación interna y porosidad alargada, continuando la soldadura en los siguientes pases con polaridad invertida (DC+). Limpie bien la escoria entre pases. No requiere almacenamiento en hornos ni resecado.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	Mn: 1,0%	Si: 0,20%
Resistencia a la tracción:	(550 - 620) N/mm ²	(78,57 - 90) ksi
Límite elástico:	(470 - 520) N/mm ²	(65,58 - 74,29) ksi
Alargamiento (L= 5 d):	(22 - 26)%	
Resistencia al impacto:	No requerida por AWS	

ELECTRODOS PARA ACEROS DE BAJA ALEACIÓN

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	50-80	10
3,25	1/8	350	80-120	10
4,00	5/32	350	110-160	10
5,00	3/16	350	140-200	10

GRIDUCT 3

NORMA		CLASIFICACIÓN
AWS/ASME	SFA-5.5	E 8010-G
POSICIONES DE SOLDADURA:	Todas	
CORRIENTE:	Continua Polo Positivo (+)	

DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento celulósico para alta penetración, de excelentes características de soldabilidad y estabilidad de arco, de fácil operación en cualquier posición de soldadura, genera depósitos de soldadura de buena calidad radiográfica y alta resistencia mecánica, especialmente diseñado para la soldadura en posición vertical descendente de tuberías API.

APLICACIONES: Recomendado para la soldadura de tuberías de alta presión, especialmente para soldadura en pases de raíz de tuberías de los tipos API 5LX Gr. X56, X60 y X65. Debido a la alta energía del arco se facilita la penetración y el balance de los componentes del revestimiento minimiza los problemas de cráter al final del cordón. Para los pases en caliente, de relleno y acabado se recomienda el GRIDUCT 2.

OPERACIÓN: En soldadura de oleoductos y gasoductos, se recomienda soldar en posición vertical descendente con amperajes máximos, llevando el electrodo por arrastre dentro del bisel de forma que genere una perforación que avanza con el electrodo y manteniendo el arco delante del charco de soldadura.

VALORES TÍPICOS:

Composición química:	Mn: 0,65%	Si: 0,20%
Resistencia a la tracción:	(530 - 600) N/mm ²	(75,71 - 87,27) ksi
Límite elástico:	(470 - 520) N/mm ²	(65,58 - 74,29) ksi
Alargamiento (L= 5 d):	(22 - 26)%	
Resistencia al impacto:	No requerida por AWS	

ELECTRODOS PARA ACEROS DE BAJA ALEACIÓN

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	50-80	10
3,25	1/8	350	80-120	10
4,00	5/32	350	110-160	10
5,00	3/16	350	140-200	10

GRIDUCT 5

NORMA

AWS/ ASME: SFA- 5.5
 POSICIONES: Todas, excepto vertical descendente
 CORRIENTE: Alterna o Continua Polo (+)

CLASIFICACIÓN

E 7018- A1

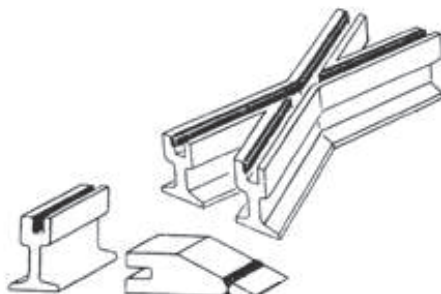
DESCRIPCIÓN: Electrodo de revestimiento básico con polvo de hierro que deposita un acero de bajo contenido de hidrógeno de alto rendimiento de deposición. Opera con arco suave y estable de poca salpicadura, generando depósitos de buena apariencia y calidad a prueba de rayos X, la escoria se desprende con facilidad.

APLICACIONES: Indicado para la soldadura de chapas, tubos, conexiones y accesorios de aceros aleados con 0.5% Mo, resistentes a la termofluencia lenta y utilizados para temperaturas de servicio desde -30°C hasta 525°C. Tales como: aceros en placas para recipientes a presión tipos ASTM:A204 Gr.A,B; Tubos para calderas y sobrecalentadores en los tipos ASTM: A209/A250 Gr. T1,T1a,T1b; tubos para altas temperaturas de servicio tipos ASTM: A426 Gr.CP1,CP15; A335 Gr. P1,P15; A369 Gr.FP1; A691 Gr.CM-65,CM-70. Aceros para partes de recipientes a presión y alta temperatura A 336 Gr. F1, A182 Gr. F1. Aceros para turbinas a vapor tipo ASTM A356 Gr. 2. Apto para la soldadura de aceros de construcción y de grano fino tipo DIN St 52, St 52T, St 50, FK 50-60 y similares.

OPERACIÓN: Use arco corto. Aplique el tratamiento térmico indicado para el material base a soldar. Electrodo húmedo o expuesto a la atmósfera por mas de 2 horas, deben resecarse a 300°C durante 2 horas cuando se requiera un depósito con seguridad de bajo hidrógeno. Al abrir el empaque se recomienda almacenarlos en termos u hornos portátiles a temperaturas de 70-120°C para uso inmediato.

VALORES TÍPICOS:

Composición química: C: 0,07% Mn: 0,80% Si: 0,30% Mo: 0,50%
 Resistencia a la tracción: (560 - 630) N/mm² (81,45 - 91,45) ksi
 Límite elástico: (460 - 520) N/mm² (64,19 - 74,29) ksi
 Alargamiento (L= 5d): (24 - 26)%
 Resistencia al impacto: No requerida por AWS



Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Intensidad (amp)	Peso Paq. (kg)
2,50	3/32	350	70-100	10
3,25	1/8	350	80-140	10
4,00	5/32	350/450	140-200	10/12
5,00	3/16	450	170-240	12

**ANEXO 12 – SIMBOLOS PARA LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA
DE SOLDADURAS**



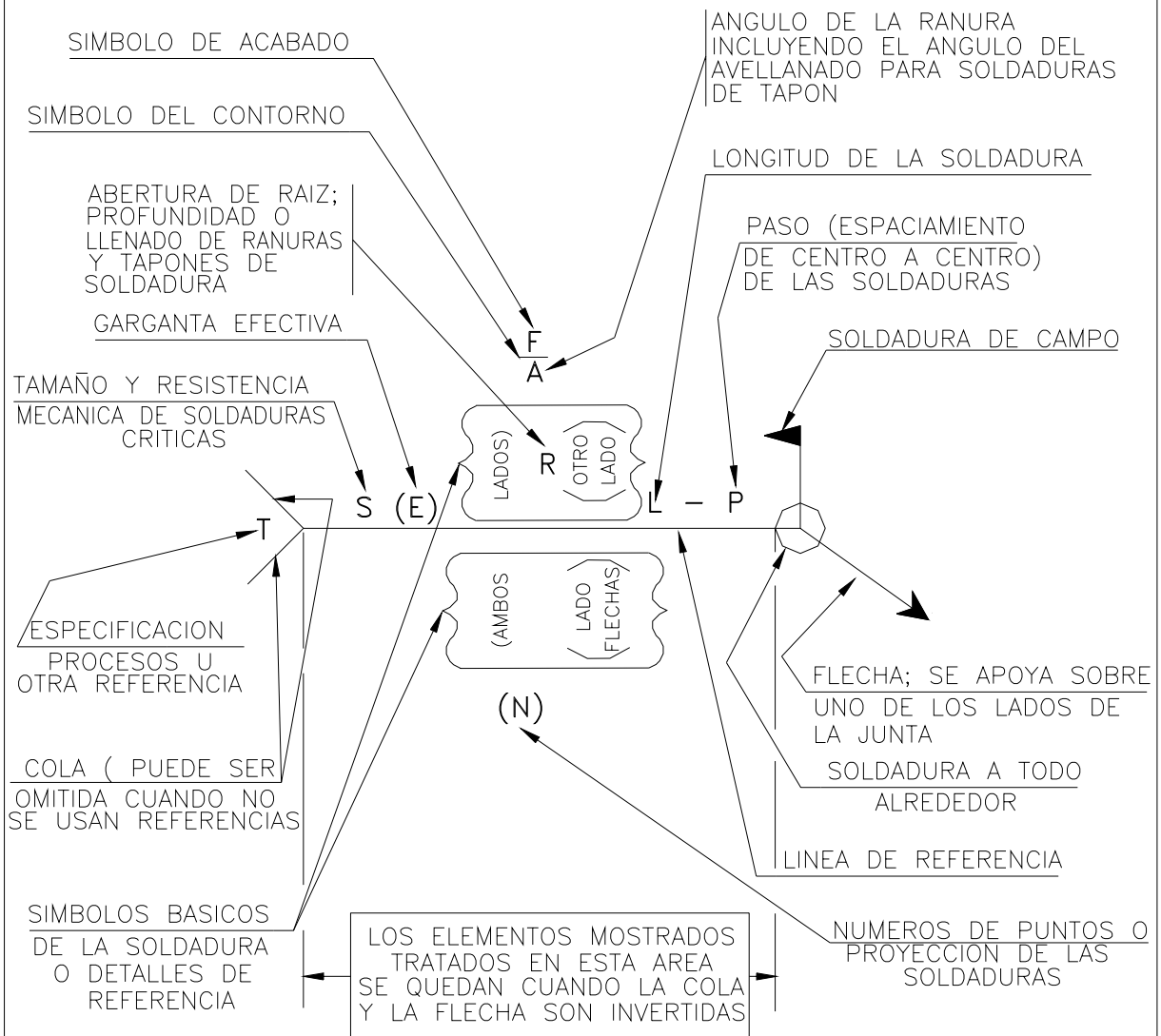
SIMBOLOS BASICOS PARA LA REPRESENTACION
GRAFICA DE SOLDADURAS

NORMAS

FIGURA No. 9

LAS CARACTERISTICAS DE LAS JUNTAS SOLDADAS SON ESTABLECIDAS POR MEDIO DE REPRESENTACIONES GRAFICAS, QUE CONSTAN, EN EL CASO MAS COMUN DE LOS ELEMENTOS QUE SE INDICAN A CONTINUACION Y CUYA LOCALIZACION RELATIVA SE ILUSTRA EN EL " STANDARD DE LOCALIZACION "

LINEA DE REFERENCIA, FLECHA, SIMBOLOS BASICOS, DIMENSIONES Y OTRAS ESPECIFICACIONES, SIMBOLOS COMPLEMENTARIOS, SIMBOLOS DE ACABADO, COLA, ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LOS PROCESOS Y ELECTRODOS.



STANDARD DE LOCALIZACION DE LOS ELEMENTOS Y SIMBOLOS
DE SOLDADURA



SIMBOLOS BASICOS PARA LA PRESENTACION GRAFICA DE SOLDADURAS

NORMAS

FIGURA No. 10

LA LINEA DE REFERENCIA, QUE PREFERENTEMENTE SE TRAZARA PARALELA A LOS CANTOS DEL PAPEL Y ES LA CONSTRUCCION QUE SIRVE DE BASE PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS SIMBOLOS Y ESPECIFICACIONES.

LA " FLECHA " SE COLOCA EN LA PROLONGACION DE UNO DE LOS EXTREMOS DE LA LINEA DE REFERENCIA, Y SIRVE PARA SEÑALAR LA JUNTA POR SOLDAR, LA PUNTA DE LA FLECHA RESPECTIVA SE APOYARA, AL EFECTO, PRECISAMENTE SOBRE UNO DE LOS LADOS DE LA JUNTA POR LO QUE DE UNA MANERA GENERAL, EN TODA CONEXION SOLDADA SE ESTABLECERA UN LADO MARCADO POR LA FLECHA Y UN LADO CONTRARIO A LA FLECHA.

LOS SIMBOLOS BASICOS DEFINEN EN DETALLE, LAS CARACTERISTICAS DE LA CONEXION, EL TIPO DE SOLDADURA Y LAS RANURAS O CAJAS QUE DEBAN HACERSE A LOS MIEMBROS DE LA JUNTA, MISMOS QUE SE INDICAN A CONTINUACION.

TIPO DE SOLDADURA	LADO FLECHA	LADO OPUESTO	AMBOS LADOS	SIGNIFICADO CUANDO NO ESTA DEFINIDO EL LADO DE LA DERECHA
FILETE				SIN USO
RANURA O TAPON			SIN USO	SIN USO
PROYECCION POR PUNTOS			SIN USO	
COSTURA			SIN USO	
RANURA	RECTANGULAR O CUADRADA			
	V			SIN USO
	BISEL			SIN USO
	U			SIN USO
	J			SIN USO
	ACAMPANADO EN " V "			SIN USO
	BISEL ACAMPANADO			SIN USO
DE RESPALDO			SIN USO	SIN USO
DE RECUBRIMIENTO		SIN USO	SIN USO	SIN USO
UNION	CANTO			SIN USO
	ANGULAR			SIN USO



SIMBOLOS BASICOS PARA LA PRESENTACION GRAFICA DE SOLDADURAS

NORMAS

FIGURA No. 11

LAS DIMENSIONES ESTABLECIDAS EN CONCORDANCIA CON EL SIMBOLO BASICO, EL ESPESOR DEL CORDON DE SOLDADURA, LA LONGITUD DEL MISMO, EL PASO CUANDO SE TRATA DE FILETES NO CORRIDOS SINO DE SOLDADURA A PUNTOS, LA SEPARACION EN LA RAIZ DE LAS CAJAS O RANURAS, EL ANGULO ABARCADO POR ESTAS Y EL ESPESOR DE UN TAPON. (EN TODOS LOS CASOS LAS ACOTACIONES SERAN EN MM. O EN PULGADAS)

LOS SIMBOLOS COMPLEMENTARIOS QUE SE USAN COMO ADICIONES AL SIMBOLO BASICO SE INDICAN A CONTINUACION:

RESPALDO SEPARADOR	SOLD. A TODO AL REDEDOR	SOLD. DE CAMPO	PENETRACION COMPLETA	CONTORNO (SUPERFICIE)		
				ENRASADA	CONVEXA	CONCAVA
SIMBOLO DE SOLDADURA DE CAMPO				EL SIMBOLO DE SOLDADURA DE CAMPO INDICA QUE LA JUNTA POR SOLDARSE, NO DEBERA SER HECHA EN TALLER O EN EL LUGAR EN QUE SE EJECUTEN LAS FASES INICIALES DE LA FABRICACION.		
SIMBOLO DE SOLDADURA EN TODO AL REDEDOR				EL SIMBOLO DE SOLDADURA TODO AL REDEDOR INDICA QUE LA SOLDADURA SE EXTIENDE COMPLETAMENTE AL REDEDOR DE LA JUNTA.		
EL SIMBOLO DEL CONTORNO CONVEXO INDICA QUE LA CARA DE LA SOLDADURA DEBERA SER ACABADA CON UN CONTORNO CONVEXO				SIMBOLO DE ACABADO (STANDARD DEL USUARIO) INDICAR EL METODO PARA OBTENER EL CONTORNO ESPECIFICADO PERO NO EL GRADO DE ACABADO.		
EL SIMBOLO DEL CONTORNO AL RAS INDICA QUE LA CARA DE LA SOLDADURA DEBERA SER HECHA AL RAS. CUANDO NO ES USADO UN SIMBOLO DE ACABADO, INDICA QUE LA SOLDADURA DEBERA SER EJECUTADA AL RAS SIN ACABADO SUBSIGUIENTE.				SIMBOLO DE ACABADO (STANDARD DEL USUARIO) INDICAR EL METODO PARA OBTENER EL CONTORNO ESPECIFICADO PERO NO EL GRADO DE ACABADO.		
EL SIMBOLO DEL CONTORNO CONCAVO INDICA QUE LA CARA DE LA SOLDADURA DEBERA SER ACABADA CON UN CONTORNO CONCAVO				SIMBOLO DE ACABADO (STANDARD DEL USUARIO) INDICAR EL METODO PARA OBTENER EL CONTORNO ESPECIFICADO PERO NO EL GRADO DE ACABADO.		
SIMBOLO DE PENETRACION COMPLETA				EL SIMBOLO DE PENETRACION COMPLETA NO ES DIMENSIONADO (EXCEPTO LA ALTURA)		
SI NO HAY UNA INDICACION EXPRESA TODAS LAS SOLDADURAS SE ENTENDERAN CONTINUAS						



SIMBOLOGIAS
SIMBOLOS BASICOS DE SOLDADURAS DE ARCO Y GAS

NORMAS

FIGURA No. 12

RANURA						
RECTANGULAR	" V "	BISEL	" U "	" J "	ACAMPANADO EN " V "	BISEL ACAMPANADO
FILETE	TAPON O RANURA	POR PUNTOS	COSTURA	TODO ALREDEDOR	DE CAMPO	PENETRACION COMPLETA
DE RESPALDO	RECUBRIMIENTO	UNION		CONTORNO		
		CANTO	ANGULAR	A RAS	CONVEXO	CONCAVO

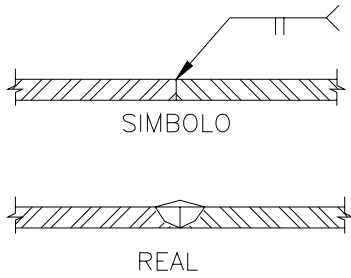


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURA

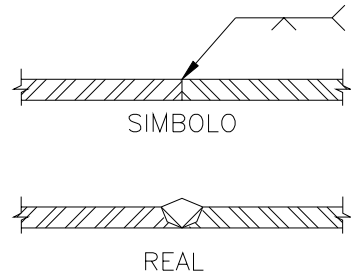
NORMAS

FIGURA No. 13

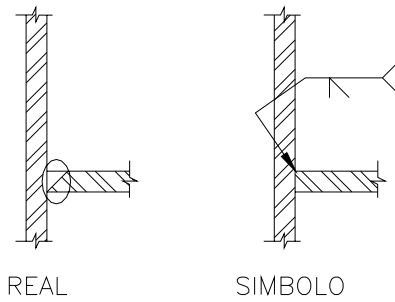
①



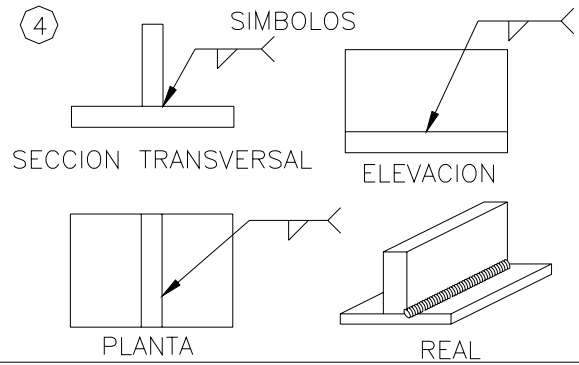
②



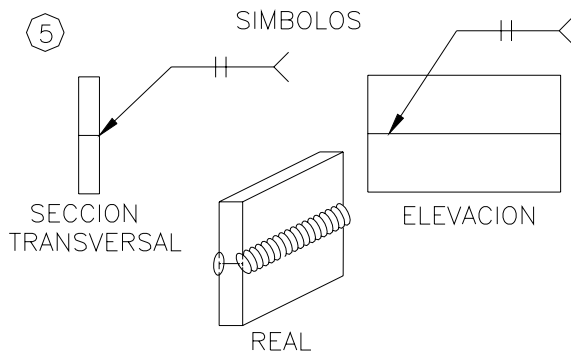
③



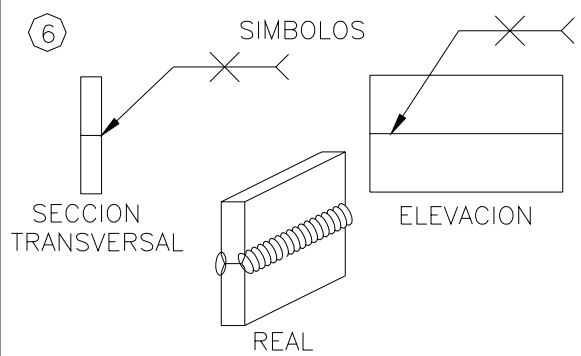
④



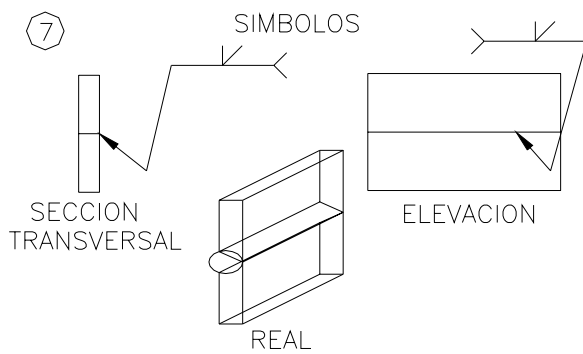
⑤



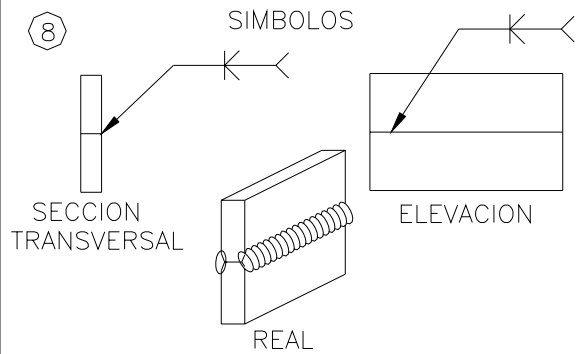
⑥



⑦



⑧



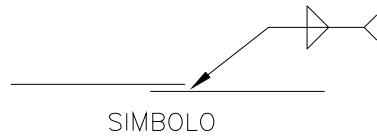


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURA

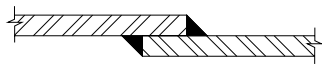
NORMAS

FIGURA No. 14

9

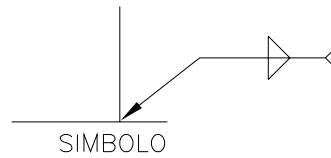


SIMBOLO

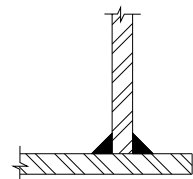


REAL

10

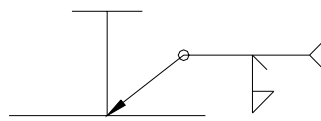


SIMBOLO

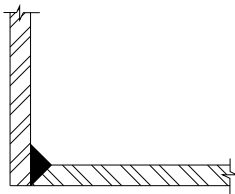


REAL

11

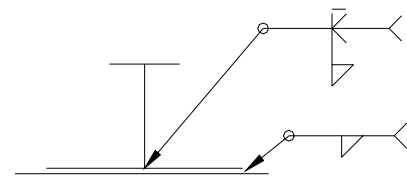


SIMBOLO

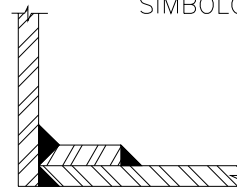


REAL

12

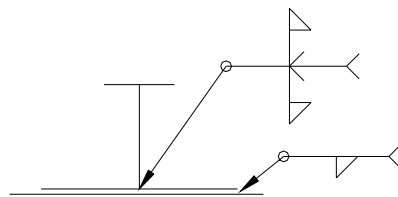


SIMBOLO

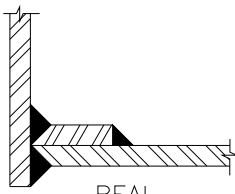


REAL

13

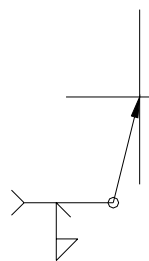


SIMBOLO

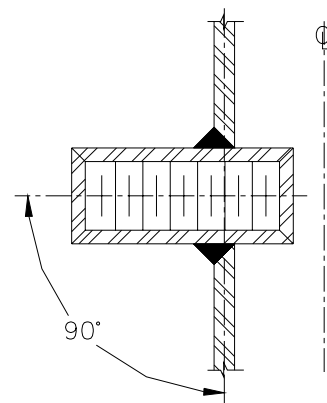


REAL

14



SIMBOLO



REAL

90°

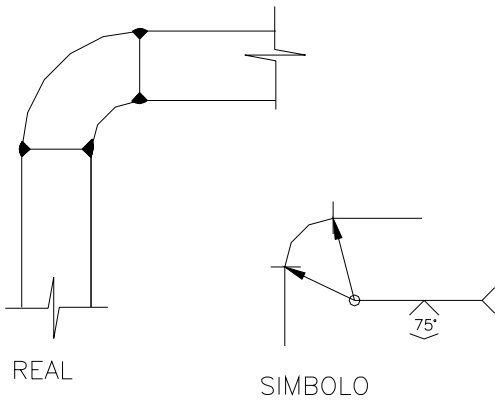


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS

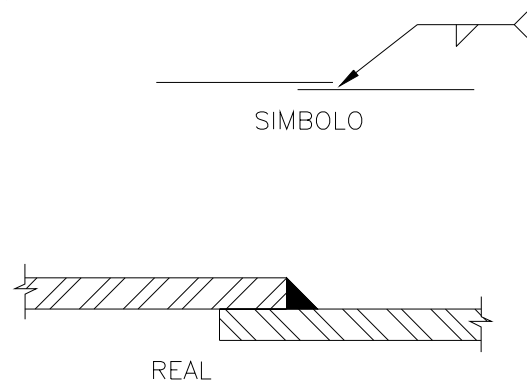
NORMAS

FIGURA No. 15

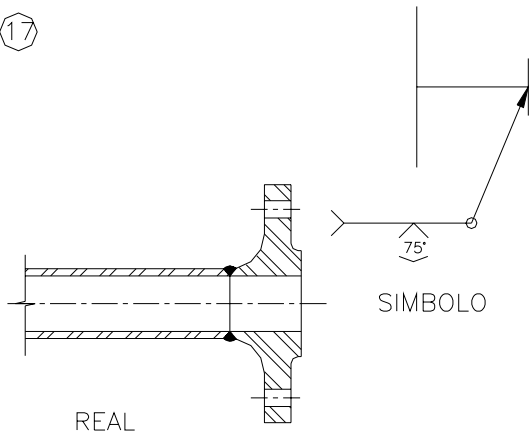
15



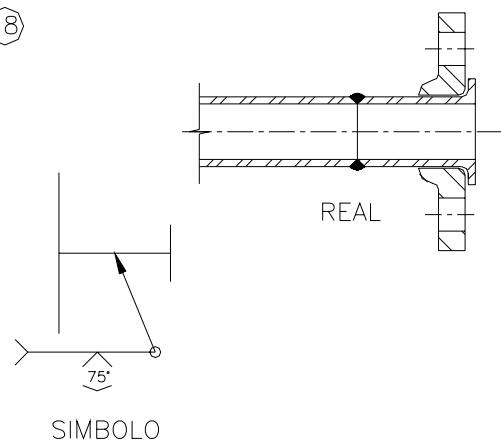
16



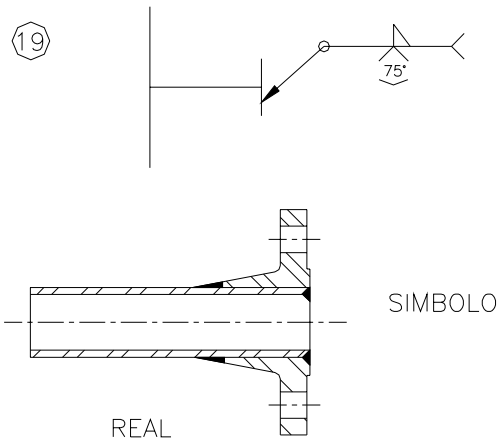
17



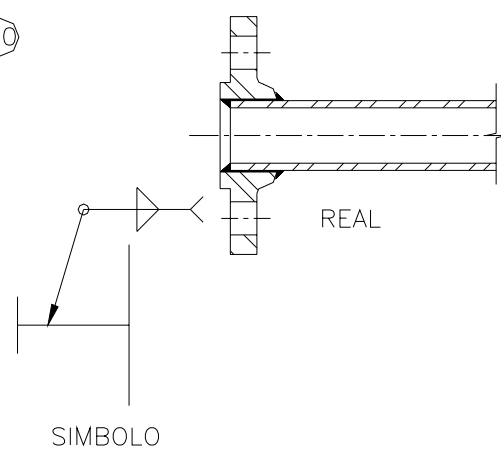
18



19



20



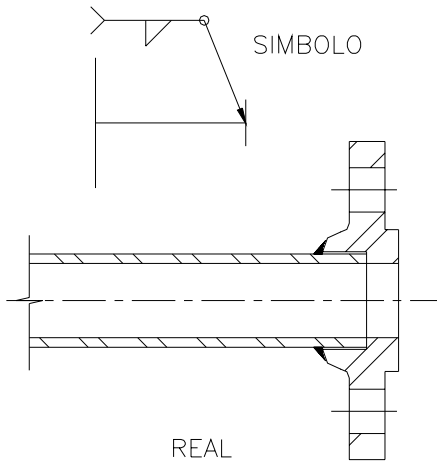


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS

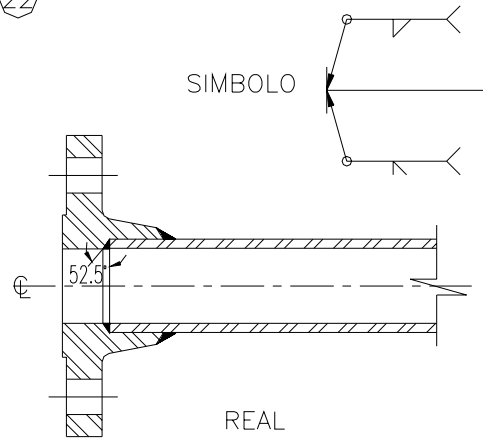
NORMAS

FIGURA No. 16

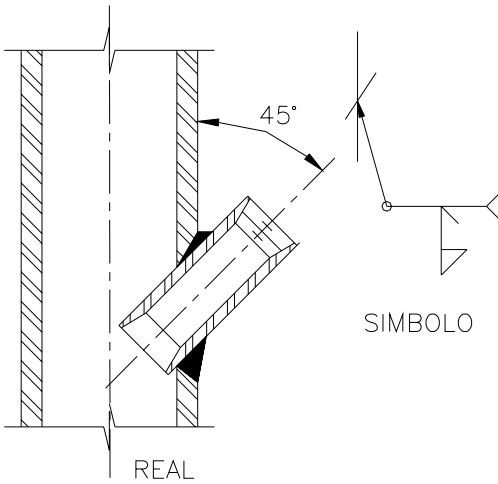
21



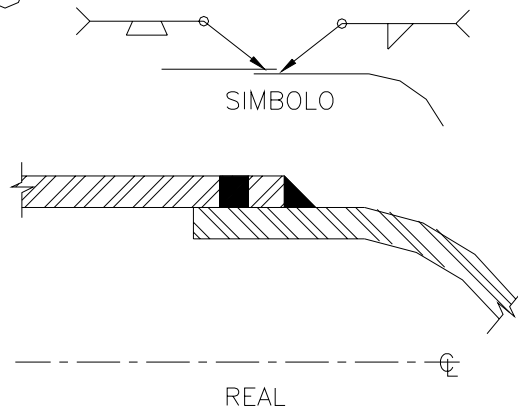
22



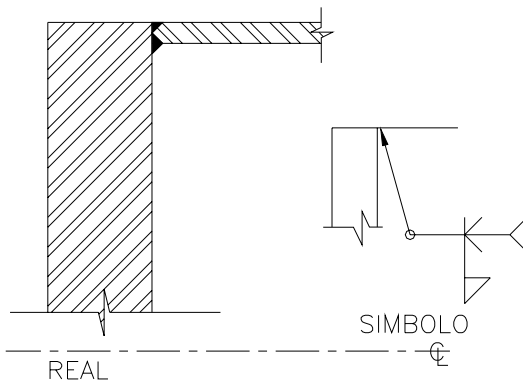
23



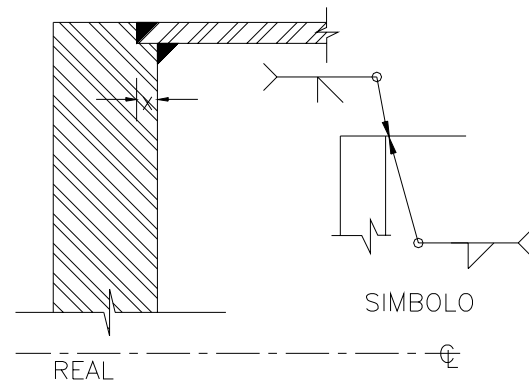
24



25



26



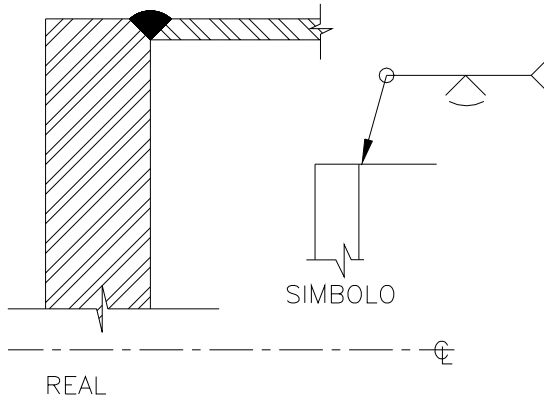


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS

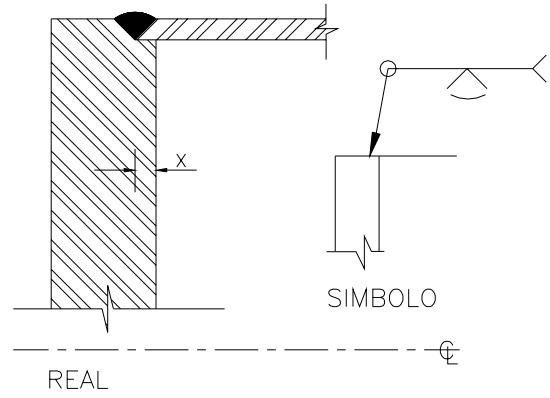
NORMAS

FIGURA No. 17

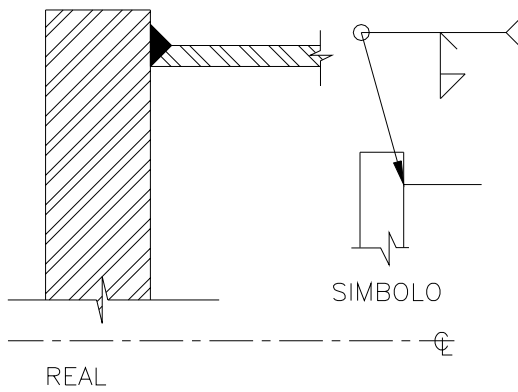
27



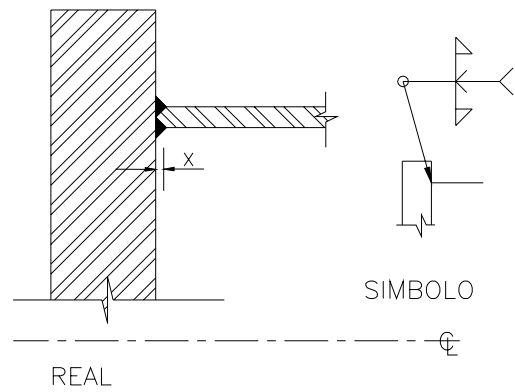
28



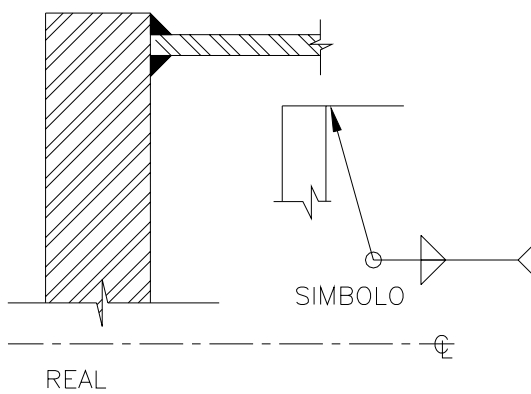
29



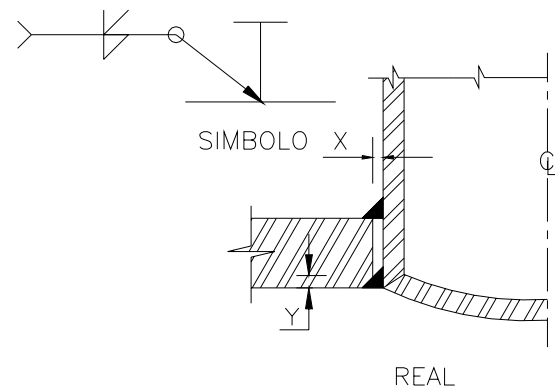
30



31



32



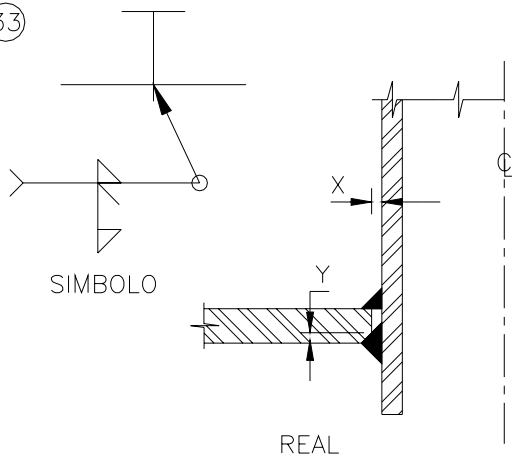


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS

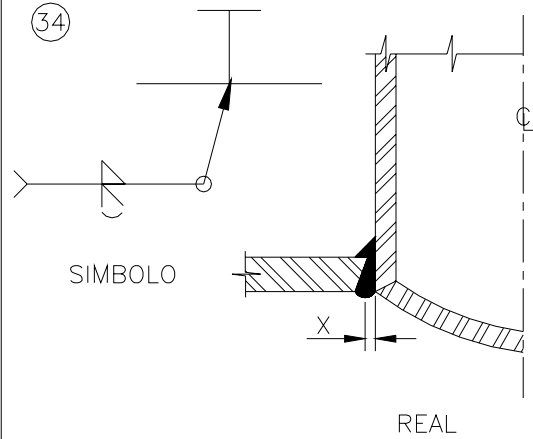
NORMAS

FIGURA No. 18

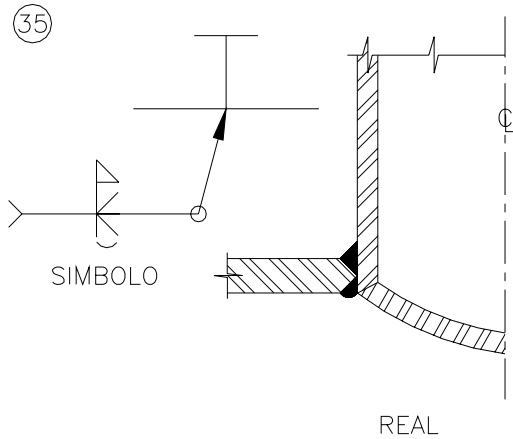
33



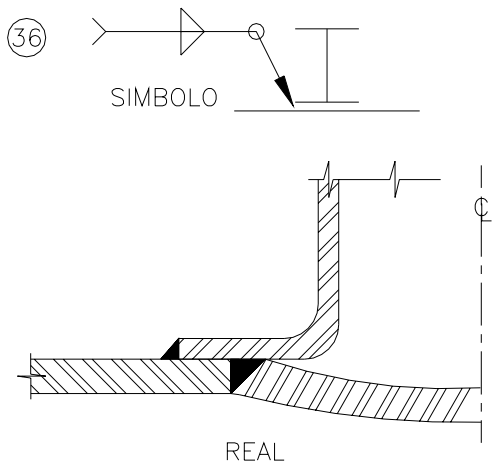
34



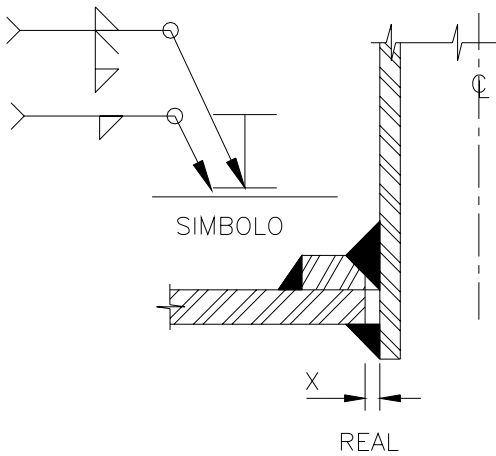
35



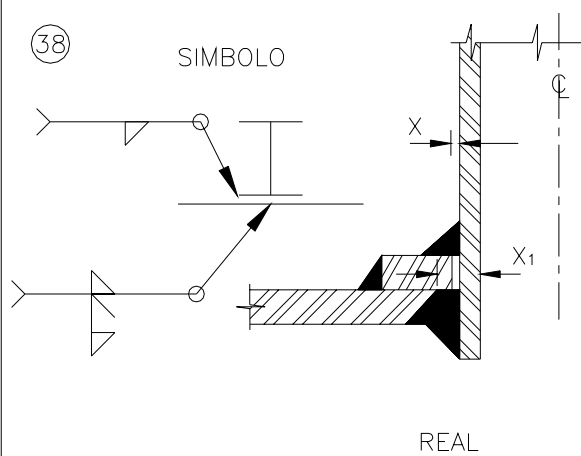
36



37



38



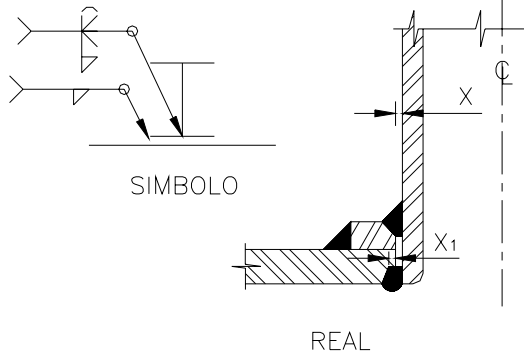


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS

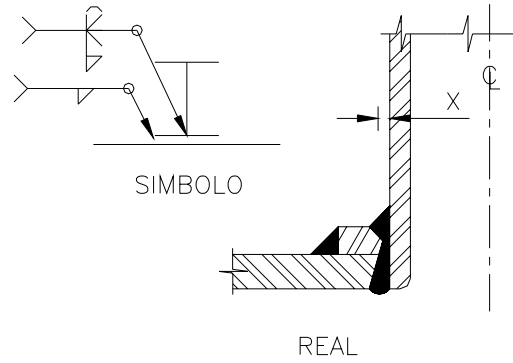
NORMAS

FIGURA No. 19

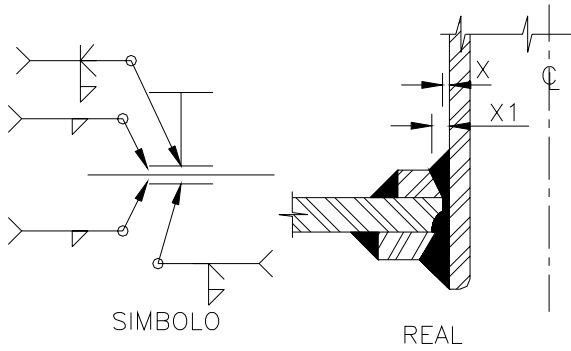
39



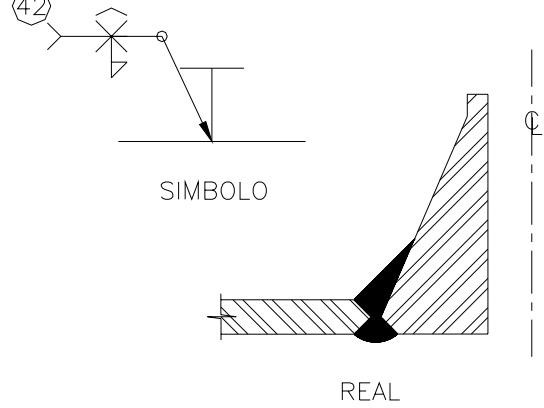
40



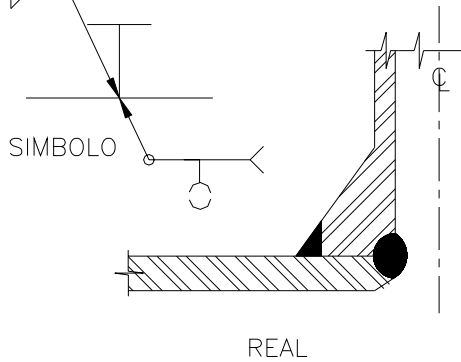
41



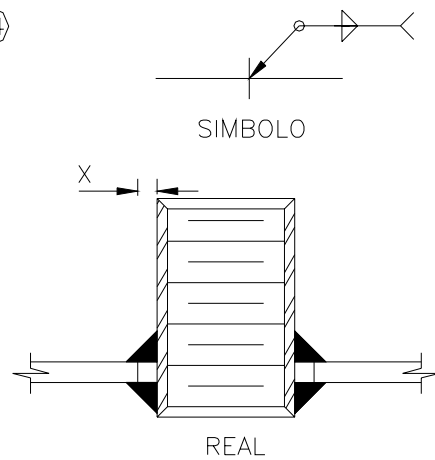
42



43



44



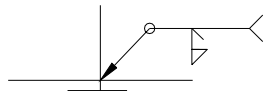


SIMBOLOGIAS
APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURA

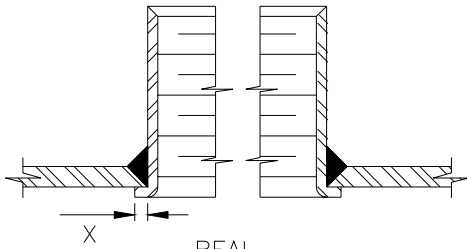
NORMAS

FIGURA No. 20

45

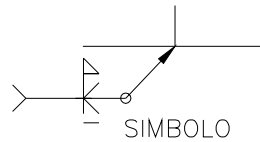


SIMBOLO

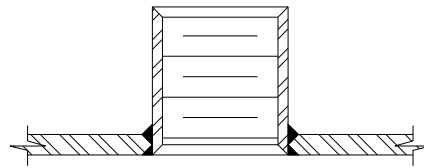


REAL

46

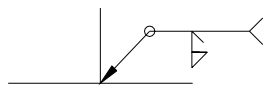


SIMBOLO

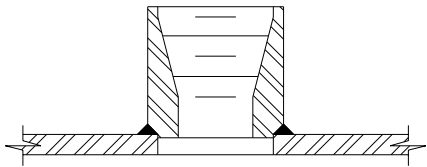


REAL

47

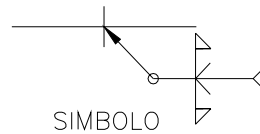


SIMBOLO

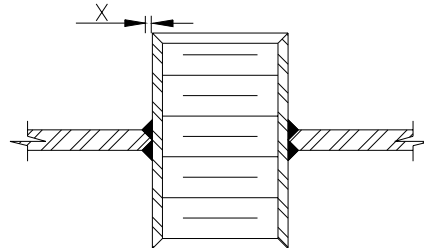


REAL

48

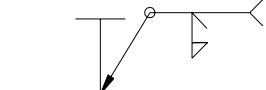


SIMBOLO

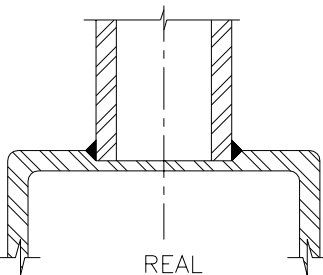


REAL

49

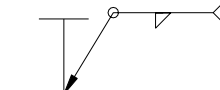


SIMBOLO

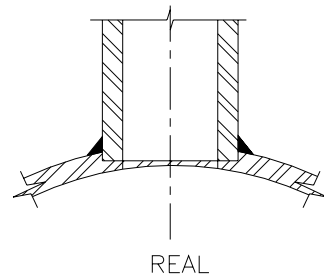


REAL

50



SIMBOLO



REAL

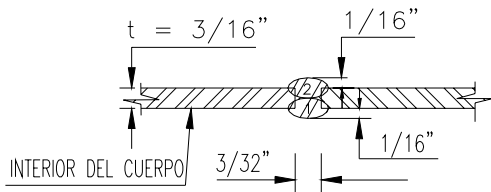


PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
PARA PLACAS DE ACERO AL CARBON

NORMAS

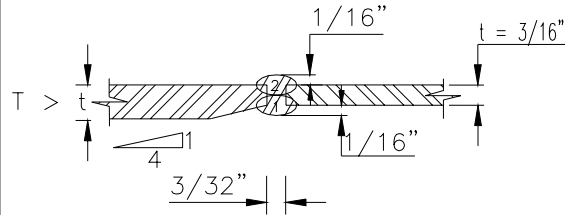
FIGURA No. 21

①



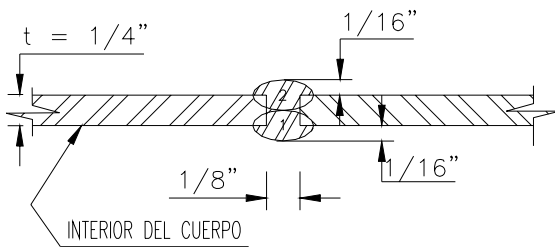
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

②



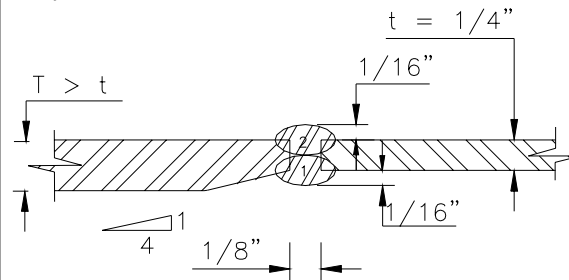
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

③



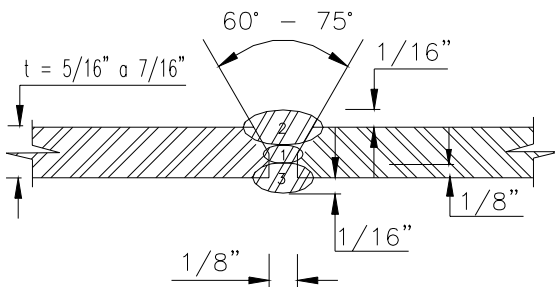
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

④



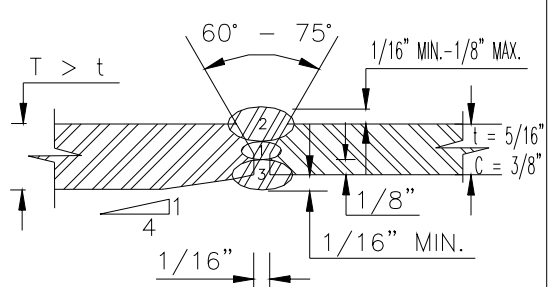
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

⑤



ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 3/16" MAX.

⑥



ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 3/16" MAX.

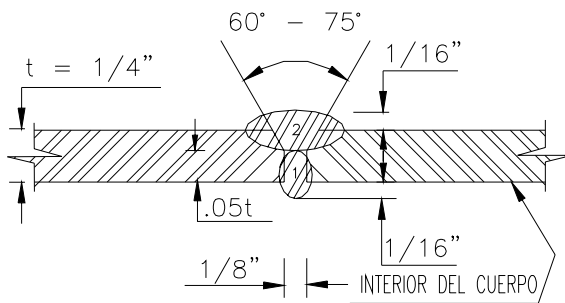


PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
PARA PLACAS DE ACERO AL CARBON

NORMAS

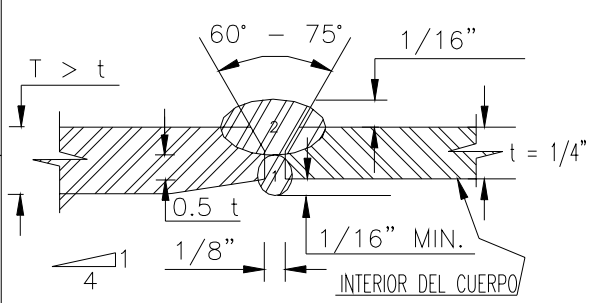
FIGURA No. 22

7



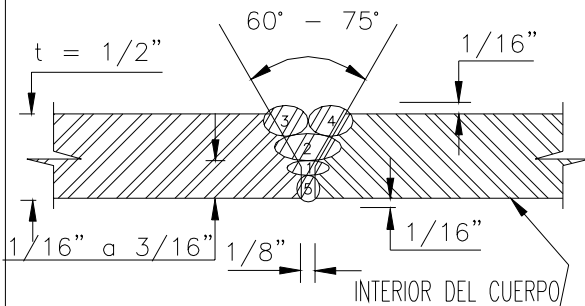
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

8



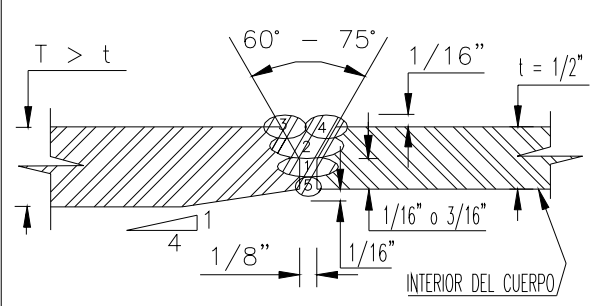
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

9



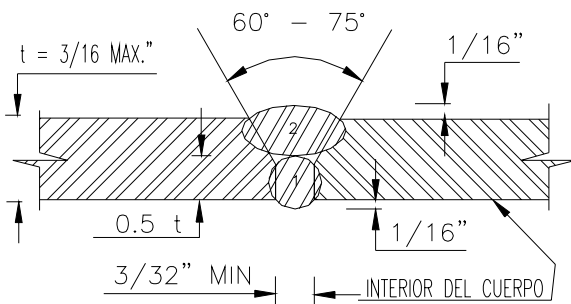
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 3/16" MAX.

10



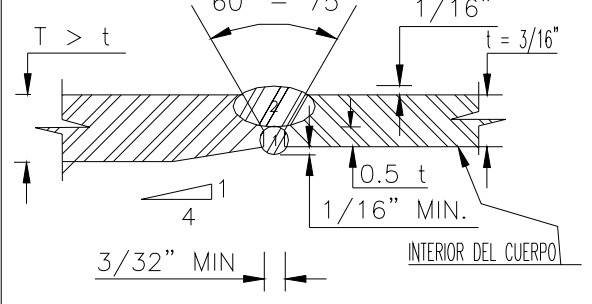
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 3/16" MAX.

11



ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.

12



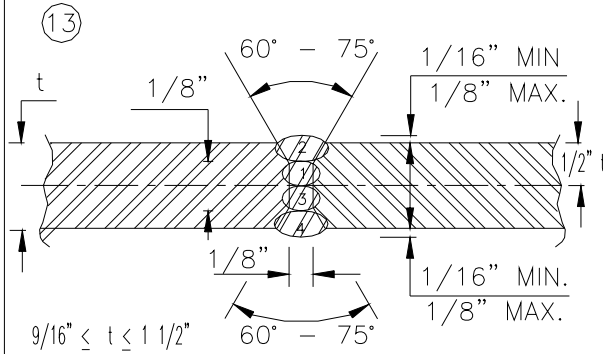
ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.



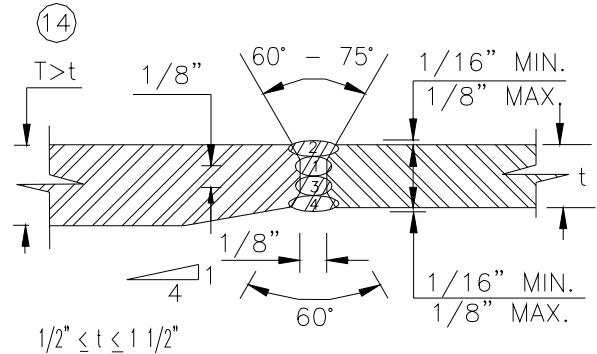
PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
PARA PLACAS DE ACERO AL CARBON

NORMAS

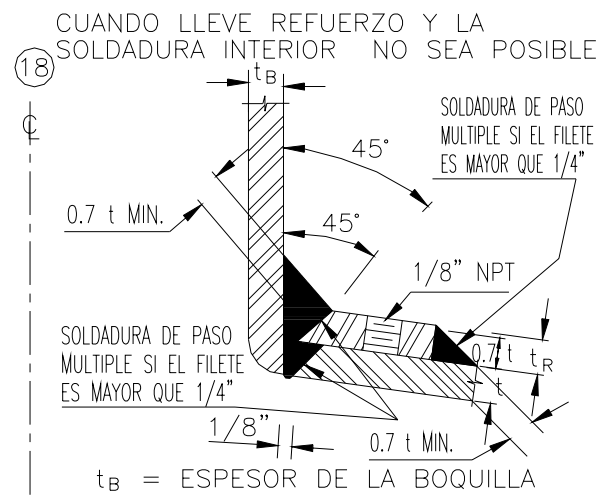
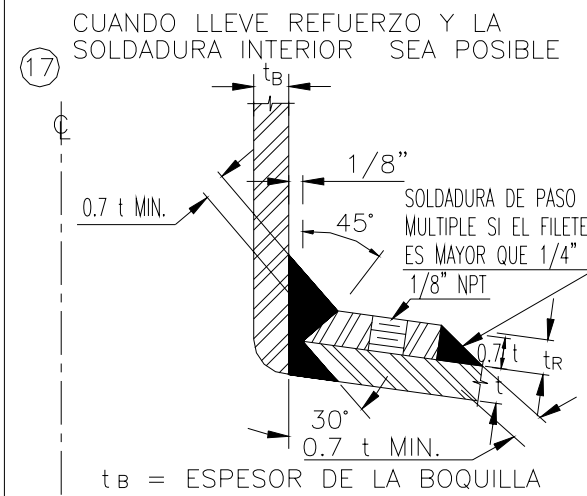
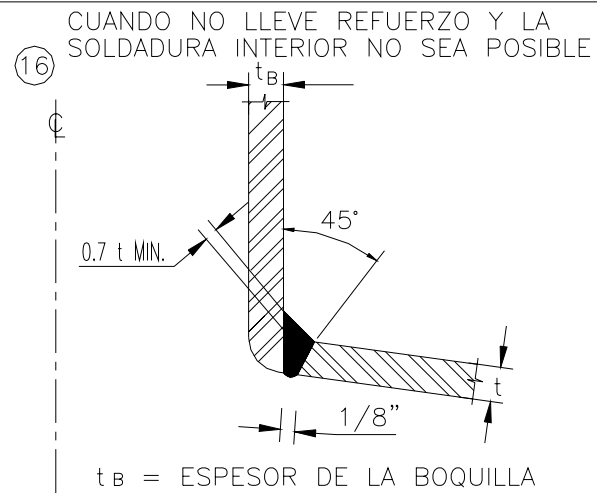
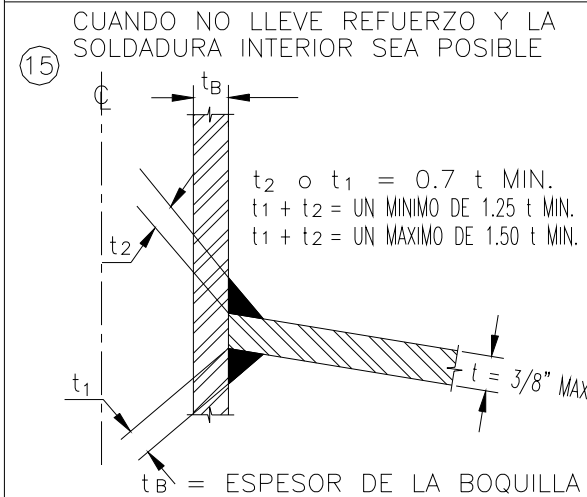
FIGURA No. 23



ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 1/8" MAX.



ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON. USAR VARILLA 3/16" MAX.



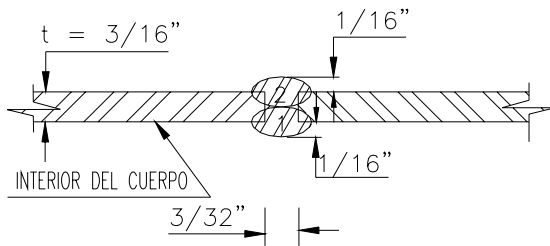


PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
PARA PLACAS DE ACERO INOXIDABLE

NORMAS

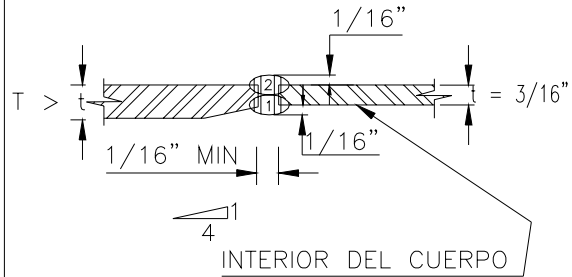
FIGURA No. 24

①



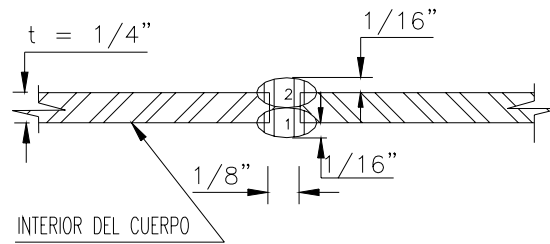
*
USAR VARILLA 1/8" MAX.

②



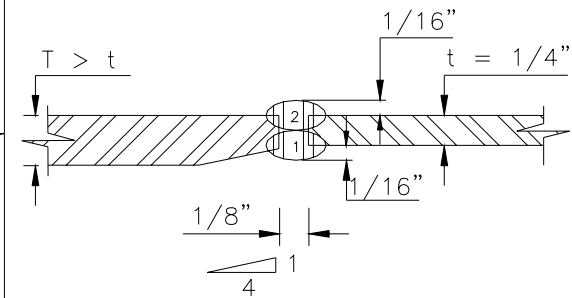
*
USAR VARILLA 1/8" MAX.

③



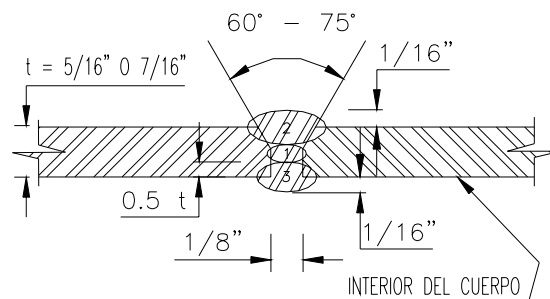
*
USAR VARILLA 1/8" MAX.

④



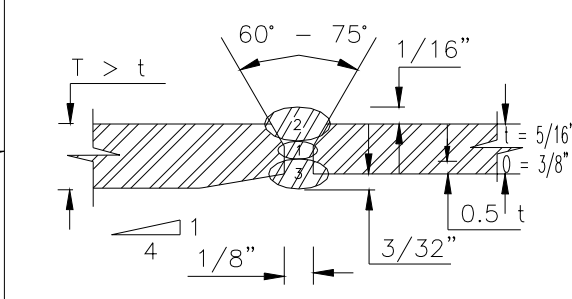
*
USAR VARILLA 1/8" MAX.

⑤



*
USAR VARILLA 3/16" MAX.

⑥



*
USAR VARILLA 3/16" MAX.

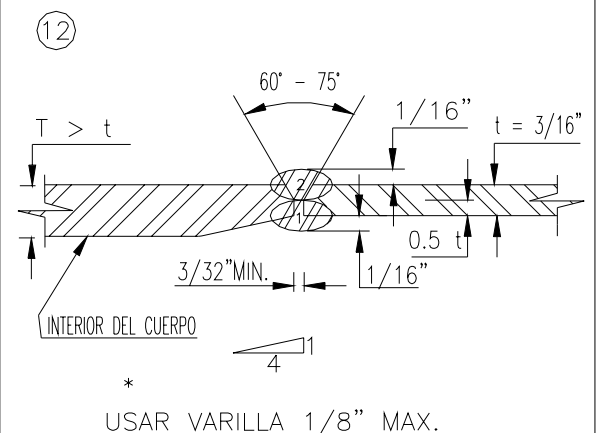
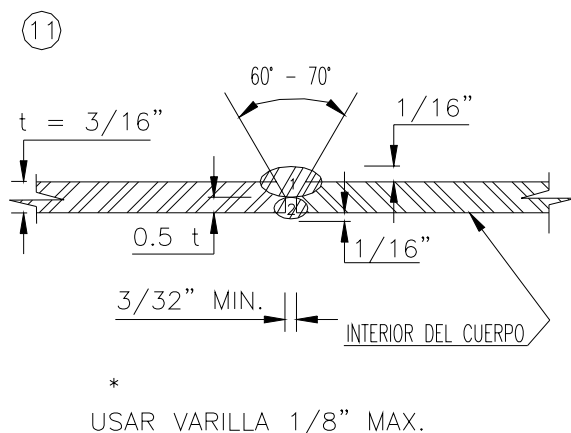
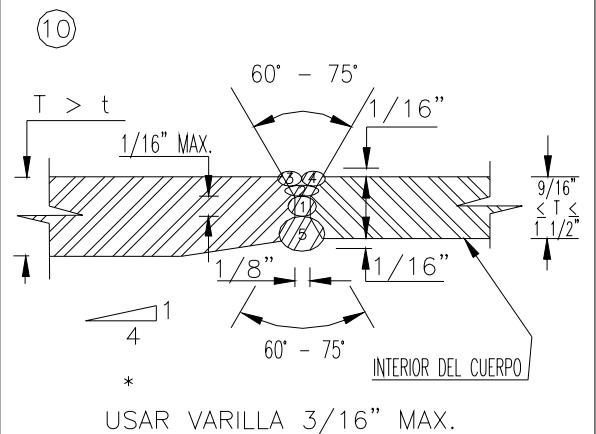
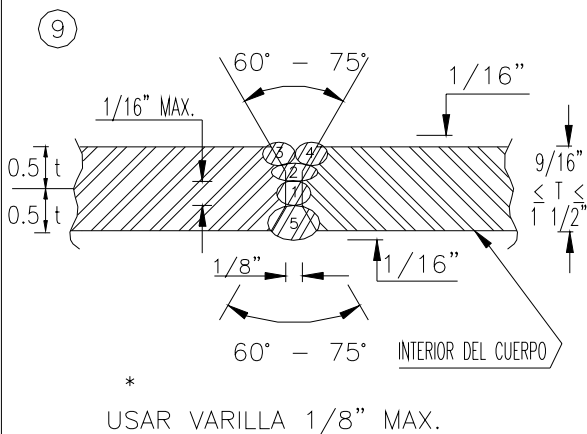
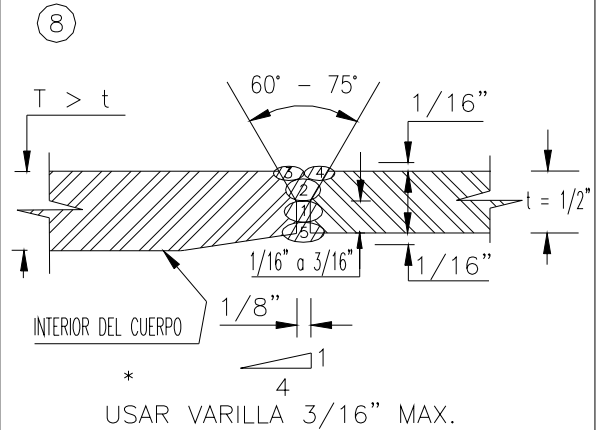
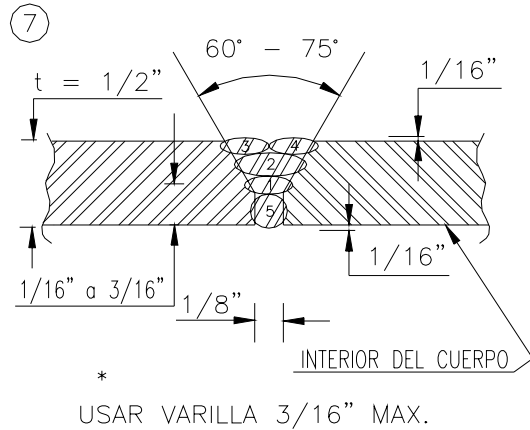
* ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON



PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
PARA PLACAS DE ACERO INOXIDABLE

NORMAS

FIGURA No. 25



* ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON

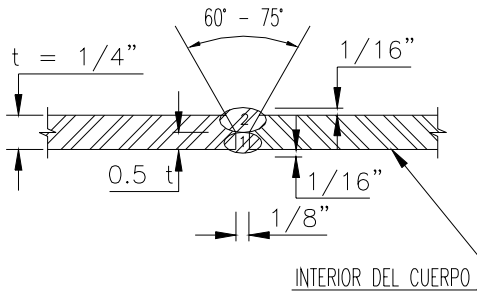


PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
PARA PLACAS DE ACERO INOXIDABLES

NORMAS

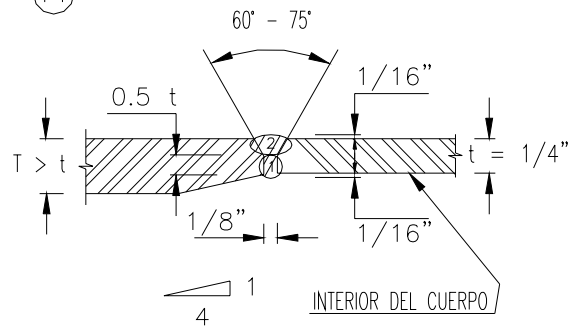
FIGURA No. 26

13



* USAR VARILLA 1/8" MAX.

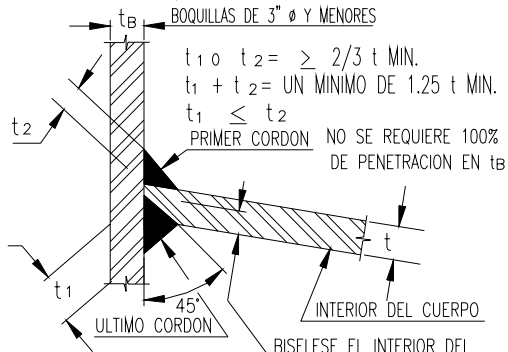
14



* USAR VARILLA 1/8" MAX.

15

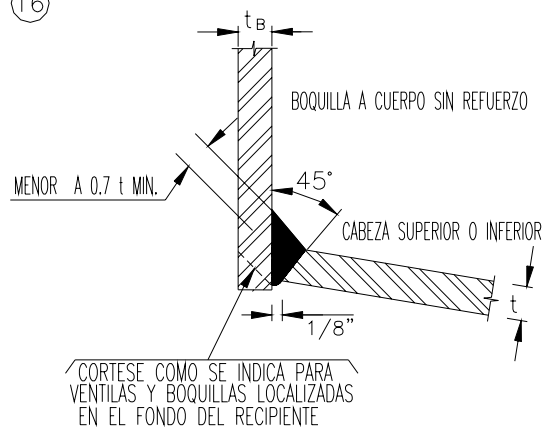
CUANDO NO LLEVE REFUERZO Y LA SOLDADURA INTERIOR SEA POSIBLE



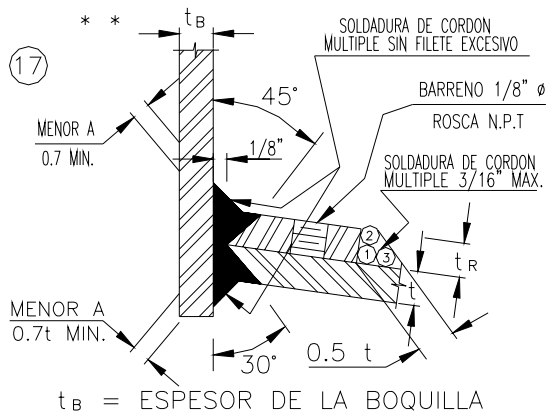
t_B = ESPESOR DE LA BOQUILLA

16

CUANDO NO LLEVE REFUERZO Y LA SOLDADURA INTERIOR NO SEA POSIBLE

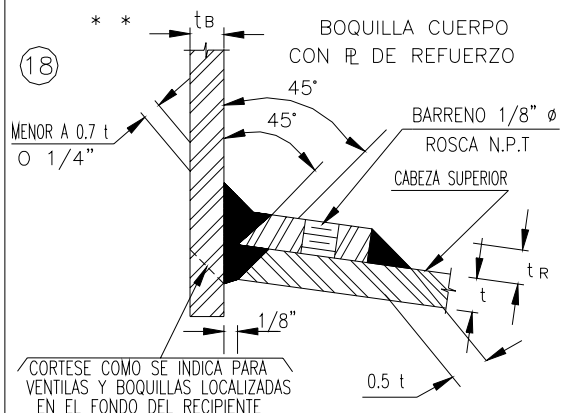


17



t_B = ESPESOR DE LA BOQUILLA

18



* ELIMINAR ESCORIA Y OTRAS IMPUREZAS ANTES DE HACER EL SIGUIENTE CORDON

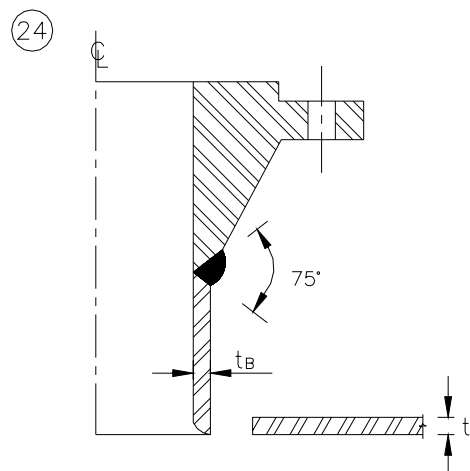
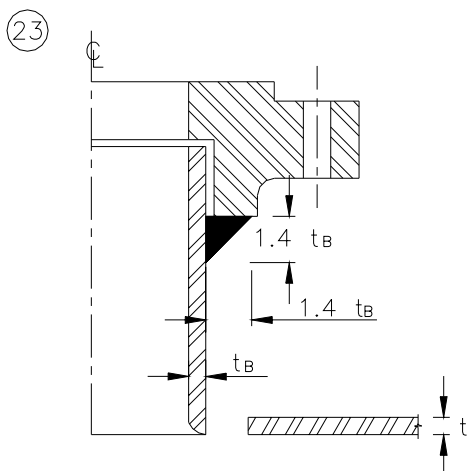
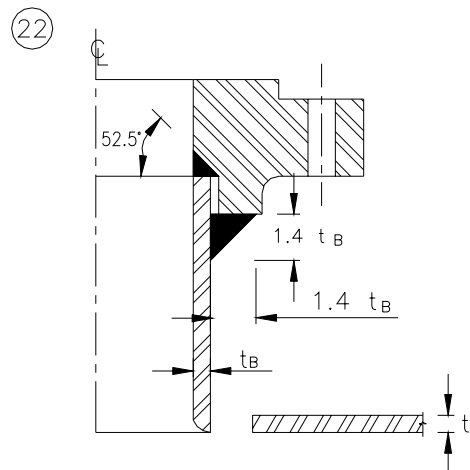
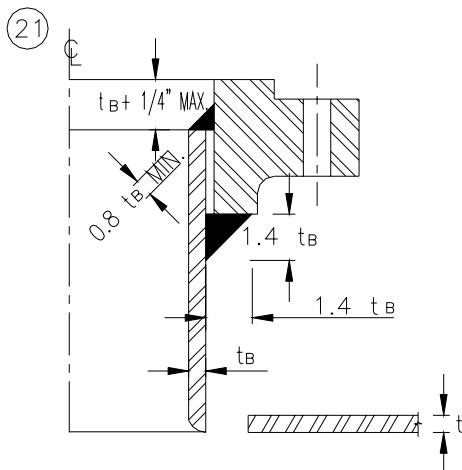
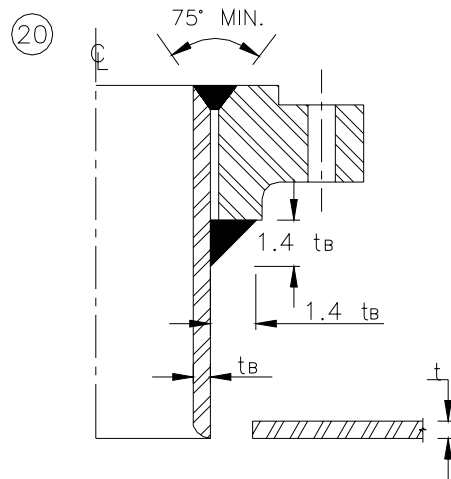
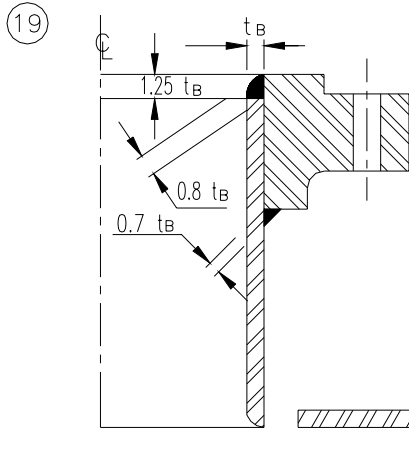
** CUANDO LLEVE REFUERZO Y LA SOLDADURA INTERIOR SEA POSIBLE



PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS
EN BOQUILLAS DE ACERO INOXIDABLE

NORMAS

FIGURA No. 27



ANEXO 13 – COTIZACIONES

GRUPO ACERCONS CIA. LTDA

lunes, 11 de octubre de 2010

AV. 6 DE DICIEMBRE No 6576 RIO COCA

02242-366

RUC 1790532666001

Contribuyente Especial Res. # 677

Cotizacion	N° CTZ872
-------------------	------------------

Nombre del Cliente : HINOJOSA&HERRERA QUIMIC
Ruc : 1791293908001
Direccion : AV ELOY ALFARO LOTE 12 Y JUAN MOLINEROS
Vendedor : ELENA
Fecha : 11/10/2010 **Vence :** 11/10/2010

Cantidad	Artículo	Código	Precio	SubTotal
6	PLANCHONES 6000X1220X8MM	PLCH007	496,64	2.979,84
2	PLANCHONES 6000X1220X6MM	PLCH006	372,47	744,94
4	PLANCHONES 6000X1220X4MM	PLCH005	310,40	1.241,60
8	TUBO NEGRO REDONDO 11/4X1,5	TNRD029	7,78	62,24
4	TUBO NEGRO REDONDO 21/2X2	TNRD058	18,90	75,60

Importante :

Atentamente

Neto	5.104,22
Descuento	0,00
Base 0:	0,00
IVA 12%	612,51
Total A	5.716,73



FERRO TORRE S.A

IMPORTACION Y DISTRIBUCION DE MATERIALES PARA LA INDUSTRIA Y LA CONSTRUCCION
Contribuyentes Especiales
R.U.C. 1790030008001

QUITO , 18.06.2010.-

SEÑOR
EDUARDO AVILA
CIUDAD

DE ACUERDO A LO SOLICITADO TELEFONICAMENTE, POR MEDIO DE LA PRESENTE COTIZAMOS COMO SIGUE :

MATERIAL	FORMATO (mm)	PESO KG. UNITARIO	CANTIDAD	PESO KG. TOTAL	PRECIO KG/USD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PLANCHA LC	1220 X 6000 X 4	229,848	8	1.838,784	1,07	246,27	1.970,13
PLANCHA LC	1220 X 6000 X 6	344,772	8	2.758,176	1,07	369,40	2.955,19
PLANCHA LC	1220 X 6000 X 8	459,696	8	3.677,568	1,07	492,53	3.940,25
PLANCHA AD	1220 X 2440 X 2	46,74	1	46,740	1,72	80,39	80,39
TUB CUA	38 X 38 X 2	13,62	2	27,240	0,88	12,03	24,05
SUELDA AGA	7018 X 1/8	1,00	40	40,000	3,94	3,94	157,60

PESO TOTAL KG. **8.388,508**

SUMAN	9.127,61
IVA	1.095,31
TOTAL	10.222,92

FORMA DE PAGO: CONTADO
ENTREGA: A CONVENIR

Atentamente,

Rosita Rivera Fierro
Móvil: 098772714

**ANEXO 14 – HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO
SULFURICO**

ANEXO 15 – CATALOGO ELEMENTOS SIEMENS – PRECIOS



Contadores de fuerza SIRIUS 3RT

Cambio de contactos principales a partir de 32 Amperios (3RT1034 en adelante).

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción	Precio Lista Unit. - USD\$(*)
-----------------	-------------	--------------------------------



Tensión de mando (Bobinas): 110 Vac y 220 Vac.

Otras tensiones disponibles: 24, 48, 110, 440 V. Favor indicar en el pedido¹⁾

Tipo	Bobina	Intensidad (A) AC3	Potencia del motor (HP) 220 V	Cont. Aux. Integrados		
Contactores principales tripolares SIRIUS						
73921	3RT1015 - 1AK61	120 Vac	7	2.0	1NA	14,60
26801	3RT1015 - 1AN21	220 Vac	7	2.0	1NA	14,60
134212	3RT1023 - 1AK60	120 Vac	9	3.0	-	16,20
131990	3RT1023 - 1AN10	220 Vac	9	3.0	-	16,20
134214	3RT1024 - 1AK60	120 Vac	12	4.0	-	18,90
131991	3RT1024 - 1AN10	220 Vac	12	4.0	-	18,90
110476	3RT1025 - 1AK60	120 Vac	17	6.0	-	27,40
131992	3RT1025 - 1AN10	220 Vac	17	6.0	-	27,40
101342	3RT1026 - 1AK60	120 Vac	25	9.0	-	37,50
131994	3RT1026 - 1AN10	220 Vac	25	9.0	-	37,50
111744	3RT1034 - 1AK60	120 Vac	32	12.0	-	53,70
131996	3RT1034 - 1AN10	220 Vac	32	12.0	-	53,70
109578	3RT1035 - 1AK60	120 Vac	40	15.0	-	64,60
131998	3RT1035 - 1AN10	220 Vac	40	15.0	-	64,60
132000	3RT1036 - 1AK60	120 Vac	50	20.0	-	84,40
132001	3RT1036 - 1AN10	220 Vac	50	20.0	-	84,40
132004	3RT1044 - 1AK60	120 Vac	65	25.0	-	123,00
132005	3RT1044 - 1AN10	220 Vac	65	25.0	-	123,00
132009	3RT1045 - 1AK60	120 Vac	80	30.0	-	142,00
132010	3RT1045 - 1AN10	220 Vac	80	30.0	-	142,00
132015	3RT1046 - 1AN10	220 Vac	95	35.0	-	183,00
112445	3RT1054 - 1AP36	220 Vac/dc	115	45.0	2NA + 2NC	241,00
112446	3RT1055 - 6AP36	220 Vac/dc	150	60.0	2NA + 2NC	295,00
26950	3RT1056 - 6AP36	220 Vac/dc	185	72.0	2NA + 2NC	416,00
97633	3RT1064 - 6AP36	220 Vac/dc	225	90.0	2NA + 2NC	525,00
107628	3RT1065 - 6AP36	220 Vac/dc	265	110.0	2NA + 2NC	700,00
97635	3RT1066 - 6AP36	220 Vac/dc	300	125.0	2NA + 2NC	820,00
113111	3RT1075 - 6AP36	220 Vac/dc	400	175.0	2NA + 2NC	853,00
132019	3RT1076 - 6AP36	220 Vac/dc	500	200.0	2NA + 2NC	1.397,00

Para contactos auxiliares adicionales, tener en cuenta los bloques de contactos 3RH19 indicados en la página Contactores Auxiliares SIRIUS 3RH.

Notas: ¹⁾ Para selección de voltajes ver página Repuestos para contactores SIRIUS 3RT/3RH

Cancela y sustituye la página 3/3 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Contactores Siemens Furnas

Los contactores Siemens-Furnas son norma NEMA Clase 45, tipo "Propósito Definido" para cargas monofásicas. Voltaje de aislamiento: 600VAC. Poseen certificaciones UL, CSA y CE. Los contactores Siemens-Furnas poseen contactos hechos de una aleación de plata y óxido de cadmio, lo cual garantiza una gran resistencia frente a soldaduras y a la erosión provocada por el arco eléctrico.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	 45CG20AF		 45EG20AF		
	Tipo	Bobina	Intensidad (Amperios)	Número de Polos	
132240	45CG10AFA	120VAC	20	1	11,20
132241	45CG20AF	120VAC	20	2	14,00
134149	45EG20AF	120VAC	30	2	19,90
132242	45EG20AG	220VAC	30	2	19,90
















Cancela y sustituye la página 3/2 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Contadores auxiliares SIRIUS 3RH

Bloques de contactos auxiliares para contactores SIRIUS 3RT/3RH



Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. - USD\$ (*)
	 <p>Contadores auxiliares 3RH1122</p>				
	Contadores auxiliares con 2NA + 2NC incorporados				
	Tipo	Tamaño	Tensión (V AC)	Contactos Auxiliares Integrados	
 107684	3RH1122 - 1AG10	S00	110	2NA + 2NC	20,30
 60055	3RH1122 - 1AN10	S00	220	2NA + 2NC	20,30
 134224	3RH1122-1AC10	S00	24	2NA + 2NC	20,30
	Para contactos auxiliares adicionales, tener en cuenta los bloques de contactos 3RH19 indicados abajo.				
	  				
	Bloques de contactos auxiliares (Conexión por tornillos). Para todos los contactores Sirius 3RT/3RH				
	Tipo	Tamaño	Contactos Auxiliares	Montaje	
 101483	3RH1911 - 1FA11	S00	1NA + 1NC	Frontal	8,30
 26817	3RH1911 - 1FA22	S00	2NA + 2NC	Frontal	8,90
 49952	3RH1921 - 1CA01	S0 - S3	1NC	Frontal	2,30
 49951	3RH1921 - 1CA10	S0 - S3	1NA	Frontal	2,30
 125528	3RH1921 - 1LA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Frontal	5,80
 26818	3RH1921 - 1FA22	S0 - S3	2NA + 2NC	Frontal	7,30
 26819	3RH1921 - 1DA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Lateral 1	7,30
 105039	3RH1921 - 1JA11	S0 - S3	1NA + 1NC	Lateral 2	7,30

Cancela y sustituye la página 3/4 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso



Relés Bimetálicos SIRIUS 3RU

Para montaje en contactores SIRIUS 3RT.

Relés Electrónicos SIRIUS 3RB

Amplios rangos de regulación (25%...100%In). Protección contra sobrecarga y pérdida de fase, clase 10.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	3RU11-16..B0	3RU1136..B0	3RU1146-1EB0		
	Tipo	Tamaño	Regulación (A)	Para Contactores serie SIRIUS	
	Relés de sobrecarga bimetalicos 3RU				
26825	3RU1116 - OJB0	S00	0.7 - 1.0	3RT1015	29,20
26826	3RU1116 - 1AB0	S00	1.1 - 1.6	3RT1015	29,20
26827	3RU1116 - 1BB0	S00	1.4 - 2.0	3RT1015	29,20
30793	3RU1116 - 1CB0	S00	1.8 - 2.5	3RT1015	29,20
30794	3RU1116 - 1DB0	S00	2.2 - 3.2	3RT1015	29,20
30795	3RU1116 - 1EB0	S00	2.8 - 4.0	3RT1015	29,20
30796	3RU1116 - 1FB0	S00	3.5 - 5.0	3RT1015	29,20
30797	3RU1116 - 1GB0	S00	4.5 - 6.3	3RT1015	29,20
26828	3RU1126 - 1CB0	S0	1.8 - 2.5	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26829	3RU1126 - 1DB0	S0	2.2 - 3.2	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26830	3RU1126 - 1EB0	S0	2.8 - 4.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26831	3RU1126 - 1FB0	S0	3.5 - 5.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26832	3RU1126 - 1GB0	S0	4.5 - 6.3	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26833	3RU1126 - 1HB0	S0	5.5 - 8.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26834	3RU1126 - 1JB0	S0	7.0 - 10.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26835	3RU1126 - 1KB0	S0	9.0 - 12.5	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26836	3RU1126 - 4AB0	S0	11.0 - 16.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26837	3RU1126 - 4BB0	S0	14.0 - 20.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
26838	3RU1126 - 4DB0	S0	20.0 - 25.0	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	32,80
132032	3RU1136 - 4AB0	S2	11.0 - 16.0	3RT1034 / 1035 / 1036	37,20
30790	3RU1136 - 4BB0	S2	14.0 - 20.0	3RT1034 / 1035 / 1036	37,20
26839	3RU1136 - 4DB0	S2	18.0 - 25.0	3RT1034 / 1035 / 1036	37,20
26840	3RU1136 - 4EB0	S2	22.0 - 32.0	3RT1034 / 1035 / 1036	52,50
26841	3RU1136 - 4FB0	S2	28.0 - 40.0	3RT1034 / 1035 / 1036	52,50
26842	3RU1136 - 4HB0	S2	40.0 - 50.0	3RT1034 / 1035 / 1036	73,70
26845	3RU1146 - 4JB0	S3	45.0 - 63.0	3RT1044/1045/1046	73,70
26846	3RU1146 - 4KB0	S3	57.0 - 75.0	3RT1044/1045/1046	73,70
	Para rangos de corrientes superiores, ver los relés de sobrecarga electrónicos a continuación:				
	3RB1046-1EB0	3RB1056-1FW0	3RB1936-3AA01	3RU19.6-3AA01	
	Relés de sobrecarga electrónicos 3RB10				
26861 ¹⁾	3RB1046 - 1EB0	S3	25.0 - 100.0	3RT1044/1045/1046	145,00
87931	3RB1056 - 1FW0	S6	50.0 - 200.0	3RT1054 / 1055 / 1056	173,00
97639	3RB1066 - 1GG0	S10 / S12	55.0 - 250.0	3RT1064 / 1065	188,00
97640	3RB1066 - 1KG0	S10 / S12	200.0 - 540.0	3RT1075 / 1076	333,00
	Soportes para colocación independiente de relés SIRIUS 3RU/3RB		Para relés tipo		
26849	3RU1916 - 3AA01	S00		3RU1116	7,30
26850	3RU1926 - 3AA01	S0		3RU1126/3RB1026	8,50
26851	3RU1936 - 3AA01	S2		3RU1136/3RB1036	10,40
26852	3RU1946 - 3AA01	S3		3RU1146/3RB1046	13,60

Notas: ¹⁾ Reemplaza a los tipos 3RU1146 - 4FB0, 3RU1146 - 4HB00, 3RU1146 - 4JB0, 3RU1146 - 4KB0, 3RU1146 - 4LB0 y 3RU1146 - 4MB0.

Cancela y sustituye la página 3/5 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso









Guardamotores SIRIUS 3RV

Para protección de motores contra sobrecarga, cortocircuito y pérdida de fase.
Fijación sobre riel omega de 35 mm.

Limitadores de corriente

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. - USD\$(*)
					
	3RV16 11	3RV14 21	3RV17 42		
	Tipo	Tamaño	Regulación (A)		
			Bimetálico	Cortocircuito	
	Guardamotores 3RV				
26862	3RV10 11 - 0JA10	S00	0.7 - 1.0	12	37,20
26863	3RV10 11 - 1AA10	S00	1.1 - 1.6	19	38,50
26864	3RV10 11 - 1BA10	S00	1.4 - 2.0	24	40,70
26865	3RV10 11 - 1CA10	S00	1.8 - 2.5	30	40,70
26866	3RV10 11 - 1DA10	S00	2.2 - 3.2	38	40,70
26867	3RV10 11 - 1EA10	S00	2.8 - 4.0	48	40,70
26868	3RV10 11 - 1FA10	S00	3.5 - 5.0	60	40,70
26869	3RV10 11 - 1GA10	S00	4.5 - 6.3	76	40,70
26870	3RV10 11 - 1HA10	S00	5.5 - 8.0	96	40,70
26871	3RV10 11 - 1JA10	S00	7.0 - 10.0	120	45,70
26872	3RV10 11 - 1KA10	S00	9.0 - 12.0	144	46,60
63717	3RV10 21 - 1HA10	S0	5.5 - 8.0	96	43,80
63718	3RV10 21 - 1JA10	S0	7.0 - 10.0	120	49,50
63720	3RV10 21 - 1KA10	S0	9.0 - 12.5	144	49,50
26873	3RV10 21 - 4AA10	S0	11.0 - 16.0	192	49,50
26874	3RV10 21 - 4BA10	S0	14.0 - 20.0	240	49,50
26875	3RV10 21 - 4DA10	S0	20.0 - 25.0	300	62,00
26876	3RV10 31 - 4EA10	S2	22.0 - 32.0	384	104,20
26877	3RV10 31 - 4FA10	S2	28.0 - 40.0	480	119,00
92222	3RV10 31 - 4HA10	S2	36.0 - 50.0	540	145,00
26879	3RV10 41 - 4JA10	S3	45.0 - 63.0	756	146,30
26880	3RV10 41 - 4KA10	S3	57.0 - 75.0	900	153,00
30767 ¹⁾	3RV10 41 - 4LA10	S3	70.0 - 90.0	1080	164,00
30768 ¹⁾	3RV10 41 - 4MA10	S3	80.0 - 100.0	1140	188,00
					
	3RV1901-1A	3RV10.1...+ 3RV1901-1A	3RV19.3-1CA00		
	Accesorios para guardamotores 3RV				
26881	3RV19 01 - 1E	Contacto auxiliar, montaje frontal S00-S3, 1NA + 1NC			6,40
74838	3RV19 01 - 1D	Contacto auxiliar de tipo conmutador enchufable			5,40
62462	3RV19 01 - 1A	Contacto auxiliar adosable, 1NA + 1NC			7,10
26882	3RV19 13 - 1CA00	Caja plástica para tamaño S00, IP55			8,90
26883	3RV19 23 - 1CA00	Caja plástica para tamaño S0, IP55			14,70

Notas: ¹⁾ Suministro de importación bajo pedido.











Cancela y sustituye la página 3/7 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Arrancadores directos SIRIUS 3RE en caja plástica

Con protección térmica de sobrecarga y pérdida de fase en el motor.



Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción					Precio Lista Unit. - USD\$ (*)
	 <p>Arrancador directo 3RA10</p> <p>Tensión de mando: 220 VAC¹⁾. Sin fusible. Con contactor, relé térmico bimetálico y pulsadores marcha - paro, protección IP65 (3RE).</p>					
	Tipo	Tamaño	Regulación (A)	Potencia del motor (HP)²⁾		
				220V	440V	
 134123	3RE1016 - 1EA15 - 0AN1	S00	2.8 - 4.0	1.0	2.0	61,40
 134124	3RE1016 - 1GA15 - 0AN1	S00	4.5 - 6.3	1.5	3.0	61,40
 131962	3RE1016 - 1HA15 - 0AN1	S00	5.5 - 8.0	2.0	4.0	61,40
 134125	3RE1016 - 1JA16 - 0AN1	S00	7.0 - 10.0	3.0	6.0	61,40
 134126	3RE1016 - 1KA17 - 0AN1	S00	9.0 - 12.0	4.0	7.5	70,80
 134127	3RE1026 - 4AA25 - 0AN1	S0	11.0 - 16.0	5.0	10.0	87,40
 134128	3RE1026 - 4CA26 - 0AN1	S0	17.0 - 22.0	7.5	15.0	97,90
 26998	3RE1036 - 4EA34 - 0AN1	S2	22.0 - 32.0	12.0	25.0	164,70
 26999	3RE1036 - 4FA35 - 0AN1	S2	28.0 - 40.0	14.0	28.0	189,50

Notas: ¹⁾ Para selección de Bobinas ver página Repuestos para Contactores SIRIUS 3RT / 3RH .
²⁾ Las potencias indicadas son orientativas. La selección correcta del equipo debe hacerse con la corriente nominal del motor.

Cancela y sustituye la página 3/8 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso



Arranadores electrónicos suaves SIRIUS 3RW30

Arranadores electrónicos suaves SIRIUS 3RW44

Minimizan los esfuerzos mecánicos del sistema motor durante el arranque y parada. Reduce los picos de corriente en el arranque y el Sirius 3RW44 la limita. El nuevo Sirius 3RW44 posee control de torque y permite visualizar el par en su pantalla en español retroiluminada.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unid. - USD\$(*)
	Serie 3RW30 SIRIUS	Serie 3RW44 SIRIUS 220VAC	Serie 3RW44 SIRIUS 440VAC	
	Voltaje nominal de fuerza	200-460 VAC	200-460 VAC	400-600 VAC
	Frecuencia de conexión	45-66 Hz	45-66 Hz	45-66 Hz
	Voltaje de control	110-230 VAC	220 VAC	220 VAC
	Rampa de tensión	40-100 %	20-100 %	20-100 %
	Potenciómetros de ajuste	3	Panel de estado y de programación con display LCD retroiluminado en español	
	Bypass incorporado	Sí	Sí	Sí
	Tiempos de arranques	0-20 seg.	0-1.000 seg.	0-1.000seg.
	Protección térmica integrada (del motor y del arrancador)	No	Sí (Electrónica)	Sí (Electrónica)
	Monitoreo de estado y falla integrado	No	Sí	Sí
	Control de Torque	No	Sí	Sí
	Entradas/Salidas Programables	No	Sí	Sí
	Entrada para termistor	No	Sí	Sí
	Temperatura de operación	hasta 60°C	hasta 60°C ¹⁾	hasta 60°C ¹⁾

SIRIUS 3RW30: Versión completa compacta para motores: desde 6A hasta 100A ²⁾

Sikostart 3RW44: Versión robusta para motores desde 29A hasta 1.214A



3RW3003



3RW3035



3RW44

	Tipo	Tamaño	I nominal motor (A)	Potencia del motor (HP) ³⁾ 220 V	440 V		
	SIRIUS RW30						
	26896	3RW3026 - 1AB14	S0	25.0	9.0	18.0	246,30
	26897	3RW3034 - 1AB14	S2	32.0	12.0	25.0	290,90
	26898	3RW3035 - 1AB14	S2	38.0	14.0	28.0	379,80
	26899	3RW3036 - 1AB14	S2	45.0	18.0	36.0	481,40
	26900	3RW3044 - 1AB14	S3	63.0	24.0	50.0	535,30
	26901	3RW3045 - 1AB14	S3	75.0	28.0	60.0	669,20
	26902	3RW3046 - 1AB14	S3	100.0	40.0	75.0	804,60
	SIRIUS 3RW44	Fusibles súper rápidos⁴⁾					
	135569 ⁴⁾	3RW4434 - 6BC44	3 x 3NE4 330-0B	113	30	-	1.709,00
	141104 ⁴⁾	3RW4434 - 6BC45	3 x 3NE4 330-0B	113	-	75	1.799,00
	135570 ⁴⁾	3RW4435 - 6BC44	3 x 3NE4 330-0B	135	40	-	1.994,00
	141105 ⁴⁾	3RW4435 - 6BC45	3 x 3NE4 330-0B	135	-	100	2.099,00
	134847 ⁴⁾	3RW4436 - 6BC44	3 x 3NE4 333-0B	162	50	-	2.370,00
	141107 ⁴⁾	3RW4436 - 6BC45	3 x 3NE4 333-0B	162	-	125	2.495,00
	135571 ⁴⁾	3RW4444 - 6BC44	3 x 3NE4 333-0B	250	75	-	3.087,00
	141119 ⁴⁾	3RW4444 - 6BC45	3 x 3NE4 333-0B	250	-	200	3.249,00
	135572 ⁴⁾	3RW4445 - 6BC44	3 x 3NE4 334-0B	313	100	-	3.738,00
	141121 ⁴⁾	3RW4445 - 6BC45	3 x 3NE4 334-0B	313	-	250	3.935,00
	141103 ^{4) 5)}	3RW4446 - 6BC44	3 x 3NE4 334-0B	356	125	-	4.475,00
	138023 ^{4) 5)}	3RW4446 - 6BC45	3 x 3NE4 334-0B	356	-	300	4.710,00
	138074 ^{4) 5)}	3RW4447 - 6BC44	3 x 3NE4 337-0	432	150	-	5.192,00
	141123 ^{4) 5)}	3RW4447 - 6BC45	3 x 3NE4 337-0	432	-	400	5.465,00
	52821 ^{4) 5)}	3RW2243 - 0DB15	6 x 3NE4 333-0	560	500	-	Consultar
	52822 ^{4) 5)}	3RW2245 - 0DB15	6 x 3NE4 435-0	700	600	-	Consultar
	52823 ^{4) 5)}	3RW2247 - 0DB15	6 x 3NE4 436-0	865	750	-	Consultar
	52824 ^{4) 5)}	3RW2250 - 0DB15	9 x 3NE4 436-0	1214	1000	-	Consultar

Notas: ¹⁾ Desclasificación a partir de los 40°C

²⁾ Gama completa. Favor consultar.

³⁾ Las potencias indicadas son solamente orientativas. La selección correcta del equipo debe hacerse con la corriente nominal del motor, considerando incluso su factor de servicio.

⁴⁾ NO INCLUYE fusibles súper rápidos. Para aplicaciones donde el softstarter alimenta a plena corriente de línea.

⁵⁾ Suministro de importación bajo pedido.





Cancela y sustituye la página 2/5 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Relés de tiempo SIMIREL 7PU

Disparadores para termistores SIMIREL 3RN

Relés de supervisión SIMIREL 3UG

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)	
					
	3RN1012	3UG3501	3UG3041	3UG3	
	Relés de Tiempo 7PU Nueva línea SIMIREL de medidas: 22.5 x 95.9 x 78 mm. (ancho, alto, profundidad), para montaje en riel DIN de 35 mm. Aislamiento 250 VAC. Temperatura ambiente 0 a +50 °C. Vida útil: 10 millones de maniobras eléctricas. Consumo máximo: 70mA. La siguiente es la tabla de selección correspondiente a los relés con retardo a la conexión (ON DELAY). Todos los temporizadores poseen un conmutador de salida tipo relé (NA/NC), a excepción del YD y el multifunción, que poseen dos conmutadores.				
	Tipo	Tensión de mando		Función	
		VAC	VDC		
134553	7PU0571 - 1BF15	110-120		1,5 - 15 seg./YD ON DELAY	35,40
134554	7PU0571 - 1BN15	208-240		1,5 - 15 seg./YD ON DELAY	35,40
134555	7PU0571 - 1BN60	208-240		6 - 60 seg./YD ON DELAY	35,40
134548	7PU0511 - 1AN30	208-240		3 - 30 seg.	26,00
134549	7PU0511 - 1AF60	110-120		6 - 60 seg.	26,00
134550	7PU0511 - 1AN60	208-240		6 - 60 seg.	26,00
134551	7PU0511 - 2AN06	208-240		0,6 - 6 min.	26,00
132154	7PU0511 - 2AF60	110-120		6 - 60 min.	26,00
134552	7PU0511 - 2AN60	208-240		6 - 60 min.	26,00
130466	7PU0505 - 0BC00	93-245	48-250	Multifunción:	63,30
	- On Delay			0 - 1 seg.	
	- Off Delay			0 - 10 seg.	
	- YD			0 - 1 min.	
	- Flashing			0 - 10 min.	
				0 - 100 min.	
				0 - 1 h.	
				0 - 10 h.	
	Disparadores para termistores en motores 3RN¹⁾ Nueva línea SIMIREL de 22.5 mm de ancho, conexión por tornillos y montaje en riel DIN de 35 mm. Para la protección de motores mediante PTCs. IP20. Principio de la corriente de reposo. 2 LEDs de aviso. 1NA + 1NC. Reset automático. Tensión de aislamiento: 300V, rango de trabajo: 0.85 hasta 1.1 Uc, valor reposición: NAT 5°C. Otras variantes, favor consultar.				
67047	3RN1 010 - 1CM00	220-240 V	Contactos auxiliares 1NA + 1NC		57,00
	Supervisores de nivel 3UG Nueva línea SIMIREL de medidas: 22.5 x 95.9 x 78 mm. (ancho, alto, profundidad), para montaje en riel DIN de 35 mm. Aislamiento 250 VAC. Temperatura ambiente 0 a +50 °C. Vida útil: 10 millones de maniobras eléctricas. Consumo máximo: 3.5VA Para la supervisión de nivel de agua en tanques, cisternas, etc. Para 3 sondas. Pudiendo funcionar en líquidos de diferentes conductividades. Posee un conmutador de salida tipo relé (NA/NC).				
117723	3UG05 02 - 2AN00	220V			44,60
134556	3UX00 02 - 0AA02	Electrodo sonda			3,90
	Supervisores de tensión 3UG Nueva línea SIMIREL de medidas: 22.5 x 95.9 x 78 mm. (ancho, alto, profundidad), para montaje en riel DIN de 35 mm. Aislamiento 250 VAC. Temperatura ambiente 0 a +50 °C. Vida útil: 10 millones de maniobras eléctricas. Consumo máximo: 5VA. El supervisor de tensión dispara cuando el desbalance de fases alcanza el 20% (por encima o por debajo del ajuste), falta de fase, inversión de secuencia de fases. Los rangos de tensión son ajustables a niveles máximos y mínimos. El disparo es instantáneo. Posee un conmutador de salida tipo relé (NA/NC).				
117724	3UG05 41-2AN00	220V	Rango: 180 - 260V		84,60
125911	3UG05 41-2AR00	440V	Rango: 380 - 500V		84,60
	Notas: ¹⁾ Suministro de importación bajo pedido.				































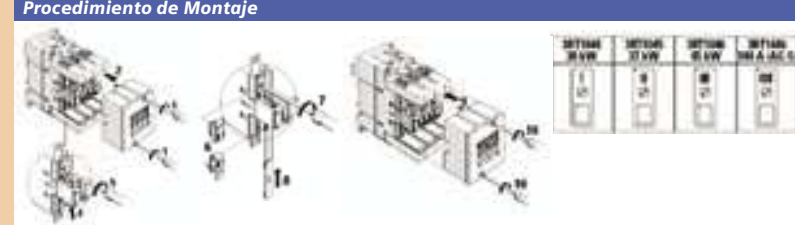














Página Nueva

(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso



Repuestos para contactores SIRIUS 3RT/3RH Accesorios para guardamotores, arrancadores suaves y contactores SIRIUS 3R

Ene. 1/2006












No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)		
						
	3RT1934		3RT1945-5AK61			
	Tipo	Para contactores	Tamaño	Tensión (V AC)		
	Bobinas magnéticas para corriente alterna					
	26913	3RT1924 - 5AC21	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	S0	24	10,30
	26914	3RT1924 - 5AH21	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	S0	48	10,30
	62347	3RT1924 - 5AK61	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	S0	120	10,30
	26916	3RT1924 - 5AN21	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	S0	220	10,30
	64944	3RT1924 - 5AV01	3RT1023 / 1024 / 1025 / 1026	S0	440	10,30
	26917	3RT1934 - 5AH21	3RT1034	S2	48	12,20
	92909	3RT1934 - 5AK61	3RT1034	S2	120	12,20
	26919	3RT1934 - 5AN21	3RT1034	S2	220	12,20
	64945	3RT1934 - 5AV01	3RT1034	S2	440	12,20
	26920	3RT1935 - 5AH21	3RT1035 / 1036	S2	48	12,20
	118850	3RT1935 - 5AK61	3RT1035 / 1036	S2	120	12,20
	26922	3RT1935 - 5AN21	3RT1035 / 1036	S2	220	12,20
	64947	3RT1935 - 5AV01	3RT1035 / 1036	S2	440	12,20
	110469	3RT1944 - 5AK61	3RT1044	S3	120	15,00
	26924	3RT1944 - 5AN21	3RT1044	S3	220	15,00
	64948	3RT1944 - 5AV01	3RT1044	S3	440	15,00
	62365	3RT1945 - 5AK61	3RT1045 / 1046	S3	120	32,60
	26926	3RT1945 - 5AN21	3RT1045 / 1046	S3	220	32,60
	64949	3RT1945 - 5AV01	3RT1045 / 1046	S3	440	32,60
	97642	3RT1955 - 5AF31	3RT1054 / 1055 - 1056	S6	110-127	47,90
	97643	3RT1955 - 5AP31	3RT1054 / 1055 / 1056	S6	220-240	47,90
	97644	3RT1955 - 5AR31	3RT1054 / 1055 / 1056	S6	440-480	47,90
	97646	3RT1965 - 5AF31	3RT1064 / 1065	S10	110-127	60,40
	97647	3RT1965 - 5AP31	3RT1064 / 1065	S10	220-240	60,40
	97648	3RT1965 - 5AR31	3RT1064 / 1065	S10	440-480	60,40
	97650	3RT1975 - 5AF31	3RT1075 / 1076	S12	110-127	78,40
	97681	3RT1975 - 5AP31	3RT1075 / 1076	S12	220-240	78,40
	97682	3RT1975 - 5AR31	3RT1075 / 1076	S12	440-480	78,40
Procedimiento de Montaje						
						
	Contactos principales					
	134225	3RT1934 - 6A	3RT1034	S2		24,90
	134226	3RT1935 - 6A	3RT1035	S2		30,10
	134227	3RT1936 - 6A	3RT1036	S2		40,90
	26930	3RT1944 - 6A	3RT1044	S3		45,60
	26931	3RT1945 - 6A	3RT1045	S3		54,00
	134228	3RT1946 - 6A	3RT1046	S3		69,80
	97683	3RT1954 - 6A	3RT1054	S6		99,60
	97684	3RT1955 - 6A	3RT1055	S6		129,80
	97685	3RT1956 - 6A	3RT1056	S6		160,00
	97686	3RT1964 - 6A	3RT1064	S10		208,20
	97687	3RT1965 - 6A	3RT1065	S10		246,40
	97688	3RT1966 - 6A	3RT1066	S10		306,90
	97689	3RT1975 - 6A	3RT1075	S12		345,90
	97690	3RT1976 - 6A	3RT1076	S12		405,30

Cancela y sustituye la página 3/16 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Repuestos para contactores SIRIUS 3RT/3RH

Accesorios para guardamotores, arrancadores suaves y contactores SIRIUS 3R

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)	
	  <p>Acople</p>				
	Tipo		Tamaño	Empaque (Unidades)	
	Acoples guardamotor (o arrancador suave) + contactor				
 50362	3RA1911 - 1A		S00	10	2,50
 50364	3RA1921 - 1A		S0	10	3,60
 134231	3RA1931 - 1A		S2	5	7,20
 60063	3RA1941 - 1A		S3	5	8,20
	Accesorios para arrancadores suaves				
 60143	3RW39 26-8A	Ventilador para 3RW302	S0	1	59,40
 60146	3RW39 36-8A	Ventilador para 3RW303-3RW304	S2-S3	1	75,00
	 <p>3RA1924</p>				
	Accesorios para contactores			Empaque (Unidades)	
 49943	3RA1924 - 2B	Enclavamientos mecánico y eléctrico (1NC)	S0/S2/S3	1	9,80
 97692	3RA1954 - 2A	Enclavamiento mecánico	S6 / S10 / S12	1	17,50

Cancela y sustituye la página 3/16 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Repuestos para contactores 3TF/3TH

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)		
Bobinas magnéticas para corriente alterna						
	Para contactores	Tipo	Tensión (V AC)	Empaque (Unidades)		
27029	{	3TF40 a 3TF43,	3TY7 403 - 0AC1	24	10	13,60
134232		3TF30 a 3TF33,	3TY7 403 - 0AD6	48	10	13,60
66275		3TH3, 3TH4, 3TH8,	3TY7 403 - 0AK1	120	10	13,60
27032		3TB40 a 3TB44	3TY7 403 - 0AN1	220	10	13,60
27052	{	3TF44/45,	3TY7 443 - 0AC1	24	10	14,60
27053		3TF34/35	3TY7 443 - 0AD6	48	10	14,60
65532		3TF34/35	3TY7 443 - 0AK1	120	10	14,60
27055		3TF34/35	3TY7 443 - 0AN1	220	10	14,60
66276		3TF46/47	3TY7 463 - 0AK1	120	1	20,40
27058		3TF46/47	3TY7 463 - 0AN1	220	1	20,40
65535		3TF48	3TY7 483 - 0AK1	120	10	41,80
27061		3TF48	3TY7 483 - 0AN1	220	10	41,80
60705		3TF50	3TY7 503 - 0AK1	120	10	47,40
27064		3TF50	3TY7 503 - 0AN1	220	10	47,40
66279		3TF52	3TY7 523 - 0AK1	120	10	52,30
27067		3TF52	3TY7 523 - 0AN1	220	10	52,30
97536		3TF54	3TY7 543 - 0AK1	120	1	72,40
27070		3TF54	3TY7 543 - 0AN1	220	1	72,40
83917		3TF56	3TY7 563 - 0AK1	120	1	90,80
27073		3TF56	3TY7 563 - 0AN1	220	1	90,80
27075		3TF68	3TY7 683 - 0CM7	220	1	496,00
Contactos principales						
27085		3TF44	3TY7 440 - 0A		1	38,70
27086		3TF45	3TY7 450 - 0A		1	48,00
27087		3TF46	3TY7 460 - 0A		1	65,80
27088		3TF47	3TY7 470 - 0A		1	69,90
27089		3TF48	3TY7 480 - 0A		1	86,00
27090		3TF50	3TY7 500 - 0A		1	133,90
27091		3TF52	3TY7 520 - 0A		1	217,30
27092		3TF54	3TY7 540 - 0A		1	334,00
27093		3TF56	3TY7 560 - 0A		1	471,70

Notas: 1) Suministro de importación bajo pedido.

Cancela y sustituye la página 3/17 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Interruptores automáticos CQD (tipo UL)

Interruptores automáticos QL

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	Tipo	Corriente térmica (A)	Capacidad de interrupción (kA) 120/240VAC 277/480VAC	
	Interruptores automáticos fijos CQD			
	Breaker de caja moldeada con certificación UL, para montaje en riel DIN (35 mm.) Voltajes de empleo: hasta 480VAC y 250VDC. No regulables. Uso industrial.			
	1 Polo			
132285	CQD115	15	65 14	25,80
108819	CQD120	20	65 14	25,80
132287	CQD130	30	65 14	25,80
132288	CQD140	40	65 14	25,80
132289	CQD150	50	65 14	25,80
132290	CQD160	60	65 14	25,80
132291	CQD170	70	65 14	36,50
132292	CQD180	80	65 14	36,50
132293	CQD1100	100	65 14	36,50
	2 Polos			
74946	CQD215	15	65 14	42,90
74945	CQD220	20	65 14	42,90
74944	CQD230	30	65 14	42,90
99642	CQD240	40	65 14	42,90
84108	CQD250	50	65 14	42,90
74942	CQD260	60	65 14	42,90
132300	CQD270	70	65 14	79,20
132301	CQD280	80	65 14	79,20
84791	CQD2100	100	65 14	79,20
	3 Polos			
70689	CQD315	15	65 14	70,90
70690	CQD320	20	65 14	70,90
70691	CQD330	30	65 14	70,90
70692	CQD340	40	65 14	70,90
70693	CQD350	50	65 14	70,90
70694	CQD360	60	65 14	70,90
132309	CQD370	70	65 14	95,90
70695	CQD380	80	65 14	95,90
134507	CQD3100	100	65 14	95,90
	Interruptores automáticos fijos QL			
	Breakers de caja moldeada para maniobra y protección contra sobrecargas y cortocircuitos en circuitos de distribución. Voltaje de empleo: 240VAC. Sin regulación.			
	3 Polos			
130974	QL3125	125	10	97,40
130975	QL3150	150	10	97,40
130976	QL3175	175	10	97,40
130977	QL3200	200	10	97,40
130978	QL3225	225	10	97,40
130979	QL3250	250	10	166,70

Cancela y sustituye la página 3/17 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso


Breakers de caja moldeada SENTRON 3VL

Capacidad de interrupción (Icu) normal: 65KA / 240V y hasta 35 KA / 440V.

Aplicación a nivel industrial, comercial y residencial.

Para capacidades mayores de interrupción, favor consultar.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción					Precio Lista Unit. - USD\$(*)	
 <p>SENTRON 3VL</p>							
Tipo	Regulación (A)		Capacidad de interrupción (KA)				
	Térmica	Cortocircuito	220V	440V	690V		
Breakers fijos, serie SENTRON VL160X							
<i>Con unidad de disparo termomagnética fija, capacidad de interrupción normal</i>							
86665	3VL17 96-1DA33	16	300	65	25	8	90,80
86657	3VL17 02-1DA33	20	300	65	25	8	90,80
132107	3VL17 25-1DA33	25	300	65	25	8	90,80
86656	3VL17 03-1DA33	32	300	65	25	8	90,80
86654	3VL17 04-1DA33	40	600	65	25	8	90,80
132109	3VL17 05-1DA33	50	600	65	25	8	90,80
100046	3VL17 06-1DA33	63	600	65	25	8	90,80
100388	3VL17 08-1DA33	80	1000	65	25	8	99,00
132110	3VL17 10-1DA33	100	1000	65	25	8	112,00
73307	3VL17 12-1DA33	125	1000	65	25	8	185,00
132111	3VL17 16-1DA33	160	1600	65	25	8	222,00
Breakers con disparador de sobrecarga regulable, serie SENTRON 3VL							
<i>Con unidad de disparo termomagnética regulable, capacidad de interrupción normal.</i>							
<i>A partir de 200 A, el precio no incluye terminales, ver página de accesorios.</i>							
70701	3VL17 02-1DD33	16 - 20	300	65	25	18	95,40
70702	3VL17 03-1DD33	25 - 32	300	65	25	18	95,40
70704	3VL17 04-1DD33	30 - 40	600	65	25	18	95,40
70705	3VL17 05-1DD33	40 - 50	600	65	25	18	95,40
70706	3VL17 06-1DD33	50 - 63	600	65	25	18	95,40
70707	3VL17 08-1DD33	63 - 80	1000	65	25	18	101,00
70708	3VL17 10-1DD33	80 - 100	1000	65	25	18	119,00
71018	3VL17 12-1DD33	100 - 125	1000	65	25	18	196,50
70709	3VL17 16-1DD33	125 - 160	1600	65	25	18	235,00
27114	3VL37 20-1DC36	160 - 200	1000 - 2000	65	25	25	299,00
27116	3VL37 25-1DC36	200 - 250	1200 - 2500	65	25	25	342,00
27117	3VL47 31-1DC36	250 - 315	1575 - 3150	65	35	25	454,00
27119	3VL47 40-1DC36	315 - 400	2000 - 4000	65	35	25	494,00
27120	3VL57 50-1DC36	400 - 500	2500 - 5000	65	35	25	638,00
27121	3VL57 63-1DC36	500 - 630	3250 - 6500	65	35	25	664,00
<i>Con unidad de disparo electrónica regulable, capacidad de interrupción normal.</i>							
132114	3VL67 80-1AE36	320 - 800	1000 - 8800	65	35	25	1133,00
132115	3VL77 10-1AE36	400 - 1000	1250 - 11000	65	35	25	1515,00
132116	3VL77 12-1AE36	500 - 1250	1565 - 13750	65	35	25	1720,00
132117	3VL87 16-1AE30	650 - 1600	2000 - 17600	65	35	25	2312,00

Para accesorios, favor consultar la página Accesorios para breakers SENTRON 3VL.


Cancela y sustituye la página 3/19 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Disyuntores de potencia de caja abierta SENTRON 3WL

Disyuntores de elevada potencia de interrupción con accionamiento manual de palanca vertical, con unidad de disparo electrónica de sobrecarga y cortocircuito regulables. Con posibilidad de motorización, señalización y bobinas. Tensión máxima de operación: 690V.

Incluye contactos auxiliares: 2NC + 2NA. Para instalación fija. Tipo extraíble o mayores capacidades de interrupción, favor consultar.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción						Precio Lista Unit. - USD\$(*)
							
	3WL1108-2CB32-1AA2						
	Tipo	Regulación (A)		Capacidad de interrupción (KA)			
		Térmica	Cortocircuito	220V	440V	690V	
	Disyuntores de potencia fijos con accionamiento manual, capacidad de interrupción normal¹⁾, serie SENTRON 3WL						
134413	3WL1106-2CB32-1AA2	252-630	2 a 12 x lr	50	50	42	1905,00
134414	3WL1108-2CB32-1AA2	320-800	2 a 12 x lr	50	50	42	1953,00
134415	3WL1110-2CB32-1AA2	400-1000	2 a 12 x lr	50	50	42	2040,00
134416	3WL1112-2CB32-1AA2	500-1250	2 a 12 x lr	50	50	42	2446,00
134417	3WL1116-2CB32-1AA2	640-1600	2 a 12 x lr	50	50	42	3595,00
134418	3WL1220-2CB32-1AA2	800-2000	2 a 12 x lr	55	55	50	4291,00
132054	3WL1225-2CB32-1AA2	1000-2500	2 a 12 x lr	55	55	50	5778,00
	Accesorios para interruptores 3WL						
134421 ²⁾	3WL9111-0AF04-0AA0	Accionamiento motorizado a 220VAC					626,00
134420 ²⁾	3WL9111-0AE05-0AA0	Bobina de mínima tensión 220-250VAC					162,00
134419 ²⁾	3WL9111-0AD06-0AA0	Bobina de disparo 220-250VAC					137,00
141013	3WL9111-0AK06-0AA0	Bobina de rearme a distancia 220-240VAC					220,32

Notas: ¹⁾ Para capacidades mayores, favor consultar. ²⁾ Suministro de importación bajo pedido.
³⁾ Otras tensiones, favor consultar.

Cancela y sustituye la página 3/20 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Accesorios para breakers SENTRON 3VL

La bobina de disparo de mínima tensión abre al breaker cuando el voltaje del sistema disminuye o cae.

La bobina de disparo por emisión de voltaje abre al breaker cuando esta bobina es energizada.

El contacto auxiliar conmuta de acuerdo al estado del breaker (abierto o cerrado). El de alarma conmuta sólo por fallo.

Ene. 1/2006













No. de Depósito	Descripción		Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	Tipo	Para interruptor	Montaje
	Accesorios internos		
	Bobina de disparo de mínima tensión: Tensión de funcionamiento 220-250 VAC		
71040	3VL94 00-1UH00	3VL17, 3VL37, 3VL47	Lado derecho 49,90
71041	3VL98 00-1UH00	3VL57, 3VL67, 3VL77, 3VL87	Lado derecho 62,20
	Bobina de disparo por emisión de voltaje: Tensión de funcionamiento 208-277 VAC		
71042	3VL94 00-1ST00	3VL17, 3VL37, 3VL47	Lado derecho 37,60
71043	3VL98 00-1ST00	3VL57, 3VL67, 3VL77, 3VL87	Lado derecho 55,90
	Contactos auxiliares y contactos de alarma		
67036	3VL94 00-2AB00	3VL17, 3VL37, 3VL47 (1NA+1NC)	Lado izquierdo 18,70
71044	3VL94 00-2AD00	3VL17, 3VL37, 3VL47 (auxiliar: 1NA+1NC; alarma: 1NA)	Lado izquierdo 29,70
71046	3VL98 00-2AE00	3VL57, 3VL67, 3VL77, 3VL87 (auxiliar: 1NA+1NC; alarma: 1NA)	Lado izquierdo 29,70
	Accesorios externos		
	Accionamiento motorizado: Tensión de funcionamiento 220-250 VAC/DC		
71047	3VL93 00-3MQ00	3VL17, 3VL37	Frontal 216,50
71048	3VL94 00-3MQ00	3VL47	Frontal 326,60
71049	3VL96 00-3MQ00	3VL57, 3VL67	Frontal 450,30
71050	3VL98 00-3MQ00	3VL77, 3VL87	Frontal 616,20
	Bloques de Enclavamiento mecánico (1 por breaker)		
132119	3VL93 00-8LA00	3VL17, 3VL37	Posterior 20,30
134504	3VL94 00-8LA00	3VL47	Posterior 27,30
132120	3VL96 00-8LA00	3VL57, 3VL67	Posterior 32,80
129831	3VL98 00-8LA00	3VL77, 3VL87	Posterior 115,30
	Cable para Enclavamiento mecánico (1 por par de breakers)		
132118	3VL90 00-8LH10	3VL17, 3VL37	0.5 m 15,60
82544	3VL90 00-8LH20	3VL47	1.0 m 24,90
129830	3VL90 00-8LH30	3VL57, 3VL67	1.5 m 34,30
	Terminales de alimentación para conexión a cable (Cobre-Aluminio)		
71288	3VL93 00-4TD30	3VL37 (1 juego = 3 terminales)	8,00
127311	3VL94 00-4TD30	3VL47 (1 juego = 3 terminales)	32,50
71290	3VL95 00-4TG30	3VL57 (1 juego = 3 terminales)	52,40
74964	3VL96 00-4TG30	3VL67 (1 juego = 3 terminales)	76,90
74965	3VL97 00-4TG30	3VL77 (1 juego = 3 terminales)	96,40

Cancela y sustituye la página 3/21 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Aparatos de mando y señalización SIGNUM Metálico de 22 mm.

Robustos y modernos, con la confianza tradicional de Siemens. Diámetro de montaje: 22 mm.
Diseño ergonómico para mayor comodidad al operar.
Corriente térmica: 10A. Protección IP67.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción	Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	  	
	<p>Pulsadores¹⁾ Incluyen pulsador, cuerpo de fijación posterior y contactos</p>	
81819	3SB3602 - 0AA41 Pulsador verde + 1NA	7,60
27265	3SB3603 - 0AA21 Pulsador rojo + 1NC	7,60
27264	3SB3602 - 0AA11 Pulsador negro + 1NA	7,60
120589	3SB3603 - 1CA21 Pulsador rojo de hongo 40 mm. + 1NC, con retención y halar para soltar	17,80
	  	
	<p>Selectores de posición Incluyen manija, cuerpo de fijación posterior y contactos</p>	
27267	3SB3602 - 2KA11 Dos posiciones O-I	10,50
27268	3SB3610 - 2DA11 Tres posiciones I-O-II	13,80
27269	3SB3602 - 4AD11 Dos posiciones con llave de seguridad (extraíble en cualquier posición)	24,00
	  	
	<p>Luces piloto¹⁾ Incluyen luz piloto y cuerpo de fijación posterior</p>	
71490	3SB3204 - 6AA40 Verde con portalámpara BA9s sin bombillo incandescente	8,90
71488	3SB3204 - 6AA20 Roja con portalámpara BA9s sin bombillo incandescente	8,90
71489	3SB3204 - 6AA30 Amarilla con portalámpara BA9s sin bombillo incandescente	9,20
	  	
	<p>Accesorios</p>	
132127	3SB3921 - 0AJ Capuchón plástico para elevar el grado de protección a IP67	2,60
132128	3SB3921 - 0AE Anillo de adaptación de 30mm para usar elementos de 22mm	2,50
27276	3SB3400 - 0A Bloque de contactos 1NA + 1NC Empaque de 10 unidades	4,50
83683	3SB3420 - 0B Bloque de contacto 1NA	4,30
83681	3SB3420 - 0C Bloque de contacto 1NC	4,30

Notas: ¹⁾ Otros colores, favor consultar.

Cancela y sustituye la página 3/24 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso










Aparatos de mando y señalización SIGNUM Plástico de 22 mm.

Serie COMPACT económica.

Robustos y modernos, con la confianza tradicional de Siemens.

Diámetro de montaje 22mm. Diseño ergonómico para mayor comodidad al operar.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción		Precio Lista Unit. - USD\$ (*)
			
	3SB3758-0AA41	3SB3758-0AA21	3SB3758-0AA11
	Pulsadores¹⁾		
	Incluyen pulsador, cuerpo de fijación posterior y contactos		
132132	3SB3758 - 0AA41	Pulsador verde + 1NA	4,60
132131	3SB3758 - 0AA21	Pulsador rojo + 1NC	4,60
132130	3SB3758 - 0AA11	Pulsador negro + 1NA	4,60
			
	3SB3758-4AD11	3SB3758-2KA11	
	Selectores de posición		
	Incluyen manija, cuerpo de fijación posterior y contactos		
132133	3SB3758 - 2KA11	Dos posiciones con manija negra con un contacto tipo conmutador	6,20
132134	3SB3758 - 4AD11	Dos posiciones con llave de seguridad (extraíble en cualquier posición)	14,90
			
	3SB3704-6BA20	3SB3704-6BA50	3SB3796-0BA
	Luces piloto¹⁾		
	Incluyen luz piloto y cuerpo de fijación posterior		
132142	3SB3704 - 6BA40	Verde con base sin bombillo incandescente	4,90
132141	3SB3704 - 6BA20	Roja con base sin bombillo incandescente	4,90
132143	3SB3704 - 6BA50	Azul con base sin bombillo incandescente	4,90
			
	Accesorios		
134547	3SB3796 - 0BA	Cubierta de protección contra contacto accidental	Empaque de 10 unidades
			0,60












Notas: ¹⁾ Otros colores, favor consultar.

Cancela y sustituye la página 3/25 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Aparatos de mando y señalización SIGNUM Selectores Voltimétrico / Amperimétrico

Robustos y modernos, con la confianza tradicional de Siemens. Diámetro de montaje: 22 mm.
Diseño ergonómico para mayor comodidad al operar. Corriente térmica: 10A. Protección IP65.

Ene. 1/2006


No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. - USD\$(*)	
						
	3SB3801 - ODG	3SB3802-0DA	3SB3803-0DA			
Estaciones de mando						
Entrada de conductores por arriba y por abajo. Incluyen caja de material aislante, el accionamiento según su función (pulsador y/o luz piloto), el cuerpo para fijación posterior y el elemento de conexión (contactos y/o portalámparas BA9s, sin lámpara).						
	Tipo	Accionamiento	Elemento de conexión	Indicación		
27279	3SB3801 - ODG	1 pulsador rojo de hongo, de 40 mm	1NC	Cubierta amarilla	28,20	
27280	3SB3802 - ODA	2 pulsadores (verde, rojo)	1NA, 1NC	"1", "0"	29,60	
27281	3SB3803 - ODA	2 pulsadores (verde, rojo), con 1 luz piloto (transparente)	1NA, 1NC, BA9s	"1", "0"	39,60	
						
	3SB3801-0AA-A	3SB3802-0AA-A	3SB3803-0AA-A	3SB3804-0AA-A	3SB3420-0B	3SB3420-0C
Accesorios						
132135 ¹⁾	3SB3801 - 0AA-A	Caja vacía para 1 accionamiento			10,10	
80080 ¹⁾	3SB3802 - 0AA-A	Caja vacía para 2 accionamiento			10,90	
83096 ¹⁾	3SB3803 - 0AA-A	Caja vacía para 3 accionamiento			13,40	
66870 ¹⁾	3SB3804 - 0AA-A	Caja vacía para 4 accionamiento			18,60	
83683	3SB3420 - 0B	Bloque de contacto	1NA		4,30	
83681	3SB3420 - 0C	Bloque de contacto	1NC		4,30	
						
	3SB3100-8AC21	3SB3101-8BC21X				
Pulsadores dobles de 22mm						
Para montaje frontal. Tensión de aislamiento: 400VAC. Protección IP65. Corriente de empleo (AC15): 6A hasta 240VAC.						
108832	3SB3 100 - 8AC21	Pulsador doble 0-1			8,00	
71226	3SB34 00-0C	Bloque de contacto 1 NC			3,20	
59697	3SB34 00-0B	Bloque de contacto 1 NA			3,20	
	PULSADOR COMPLETO				14,40	
133949	3SB3 101 - 8BC21X	Pulsador doble 0-1 más portalámpara Ba9s			11,60	
71226	3SB34 00-0C	Bloque de contacto 1 NC			3,20	
59697	3SB34 00-0B	Bloque de contacto 1 NA			3,20	
132312	3SB34 00-1A	Soquet BA9S			3,80	
	PULSADOR COMPLETO				21,80	

Notas: ¹⁾ Apto para elementos 3SB3 de 22mm.

Cancela y sustituye la página 3/26 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Interruptores fusibles NH para accionamiento con carga / Fusibles ultrarrápidos


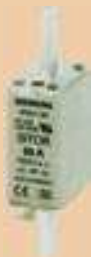




Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)
				
	3NP4010-0CH01	3NP4370-OCA01	3NP4470-OCA01	
	Tipo	Tamaño permitido de fusibles NH	Intensidad Nominal (A)	
	Interruptores fusibles para accionamiento con carga			
	Interruptor abierto para seccionamiento tripolar con fusibles NH. Voltaje de empleo: 690V. IP00.			
64295	3NP4010 - 0CH01	00	100	35,40
64297	3NP4070 - OCA01	00	160	40,60
64309	3NP4270 - OCA01	0 y 1	250	112,90
105798	3NP4370 - OCA01	1 y 2	400	161,40
82713	3NP4470 - OCA01	2 y 3	630	225,00

Cancela y sustituye la página 3/27 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Fusibles super rápidos SITOR

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)
				
	3NE4 221	3NE4 224	3NE4 330-0B	
	Tipo	Tamaño	Intensidad Nominal (A)	
	Fusibles súper rápidos			
140391	3NE4 201	1	32	12,60
140393	3NE4 202	1	40	12,60
140394	3NE4 217	1	50	12,60
131577	3NE4 218	1	63	12,60
140396	3NE4 220	1	80	20,40
140397	3NE4 221	1	100	27,80
140398	3NE4 222	1	125	27,80
131578	3NE4 224	1	160	27,80
98399	3NE4 327-0B	2	250	59,80
105086	3NE4 330-0B	2	315	59,80
117044	3NE4 333-0B	2	450	59,80
110595	3NE4 334-0B	2	500	67,20
134952	3NE4 337	2	710	67,20
				
	3NH3 030-3YB	3NH3 330-3YB	3NH3 430-3YB	
	Bases Portafusibles			
140469	3NH3 030-3YB	00	160	72,20
140470	3NH3 230-3YB	1	250	75,20
140471	3NH3 330-3YB	2	400	79,70
140472	3NH3 430-3YB	3	630	83,40
140473	3NH0 520	4	1250	87,10

Página Nueva

(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Interruptores de posición (Fines de carrera)

Contactos móviles dobles de acción instantánea ("Snap-Action") que garantizan una elevada seguridad de contacto y un alto grado de confiabilidad. Otros modelos, favor consultar.

Ene. 1/2006


No. de Depósito	Descripción	Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	  <p>3SE3 020-1AA 3SE2 200-1C</p>	
	Tipo	
	Abiertos sin protección contra líquidos	
27284	3SE3 020 - 1AA Tipo pulsante sencillo 1NA + 1NC. Acción rápida, 21 mm (long.), terminales de IP20	13,60
	En caja de material aislante, ancho 31 mm., grado de protección IP67, 1NA + 1NC	
27287	3SE2 200 - 1C Tipo pulsante sencillo, IP67, 1NA + 1NC	19,80
27286	3SE2 200 - 1E Tipo rodillo y pulsante sencillo, IP67, 1NA + 1NC	25,90
	  <p>3SE3 120-1UWA 3SX3 106</p>	
	Serie SIGUARD de caja metálica de altísima robustez	
	En caja metálica, ancho 40 mm., grado de protección IP67, 1NA + 1NC	
134446	3SE3 120 - 1CA Tipo pulsante sencillo. IP67, 1NA + 1NC	36,50
134440	3SE3 120 - 1DA Tipo pulsante de rodillo, IP67, 1NA + 1NC	42,40
103156	3SE3 120 - 1EA Tipo rodillo y pulsante sencillo, IP67, 1NA + 1 NC	41,20
134441 ¹⁾	3SE3 120 - 1FA Tipo rodillo angular y pulsante, IP67, 1NA + 1 NC	41,20
134442	3SE3 120 - 1GWA Tipo palanca de rodillo de ajuste fino de 10° en 10°	42,70
134444 ¹⁾	3SE3 120 - 1UWA Tipo palanca de rodillo de longitud regulable y ajuste fino de 10° en 10°	44,20
134445 ¹⁾	3SE3 120 - 1RA Tipo varilla flexible con resorte	46,90
	En caja metálica, ancho 56 mm., grado de protección IP67, 1NA + 1NC	
134451	3SE3 100 - 1CA Tipo pulsante sencillo. IP67, 1NA + 1NC	42,10
134447	3SE3 100 - 1DA Tipo pulsante de rodillo, IP67, 1NA + 1NC	63,90
30798	3SE3 100 - 1EA Tipo rodillo y pulsante sencillo, IP67, 1NA + 1 NC	27,30
134450 ¹⁾	3SE3 100 - 1FA Tipo rodillo angular y pulsante, IP67, 1NA + 1 NC	39,60
134448 ¹⁾	3SE3 100 - 1GWA Tipo palanca de rodillo de ajuste fino de 10° en 10°	33,30
134449 ¹⁾	3SE3 100 - 1UWA Tipo palanca de rodillo de longitud regulable y ajuste fino de 10° en 10°	64,10
132084	3SE3 100 - 1RA Tipo varilla flexible con resorte	53,10
	      <p>3SX3 107 3SX3104 3SX3212 3SX3 213 3SX3 211</p>	
	Accesorios y repuestos para modelos en caja metálica	
30799	3SE3 000 - 1A Bloque de contactos 1NO + 1NC	13,60
132087	3SX3 106 Repuesto cabezal tipo pulsante sencillo	33,20
132088	3SX3 107 Repuesto cabezal tipo pulsante de rodillo	45,20
91563	3SX3 102 Repuesto cabezal tipo rodillo y pulsante sencillo	12,00
132086 ¹⁾	3SX3 104 Repuesto cabezal tipo rodillo angular y pulsante	14,60
134454	3SX3 212 Repuesto cabezal tipo palanca de rodillo de ajuste fino de 10° en 10°	12,30
106105 ¹⁾	3SX3 213 Repuesto cabezal tipo palanca de rodillo de longitud regulable y ajuste fino	15,40
132090	3SX3 126 Repuesto cabezal tipo varilla flexible con resorte	40,60
134453	3SX3 211 Repuesto actuador del cabezal tipo palanca	13,80
	Notas: ¹⁾ Suministro bajo pedido.	

Cancela y sustituye la página 3/31 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Medidores de parámetros eléctricos MID 96

¡Facil de configurar y navegar!

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción	Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	<div style="text-align: center;">  <p>MID 96</p> <p>Multimedidor MID 96</p> <p>Es un equipo para medición de variables eléctricas, que puede ser montado fácilmente en tableros de baja y media tensión y conectado en forma directa a cualquier sistema de potencia con un máximo de 500V, o a través de un transformador.</p> <p>El equipo es aplicable para sistemas balanceados y desbalanceados trifásicos de 3 ó 4 hilos, como también para sistemas monofásicos.</p> <p>El MID 96 posee display por LED con indicación numérica de 3 dígitos, la cual permite visualización de parámetros de red tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corriente de línea (I1, I2, I3) • Voltajes de línea y fase • Potencia activa, reactiva y aparente (total en KW, KVAR y KVA) • Factor de potencia (total) • Demanda de potencia activa (total en KW) / Frecuencia • Energía activa y reactiva (total en KW-h y KVAR-h) <p>Configuración: vía teclado en el panel frontal.</p> </div>	
134560	MID 96 -5 Multimedidor sin comunicación	357,00
134561	MID 96-5- Z Multimedidor con comunicación Modbus RS-485	499,00
137632	SCRS 5 Convertidor RS-485/RS-232	288,00

Cancela y sustituye la página 3/32 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Transformadores de corriente

Ene. 1/2006



No. de Depósito	Descripción							Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	Tipo	Relación de transformación	Clase	Capacidad de ruptura	Consumo	Sección máxima de conductor	Dimensión máxima de barras ancho x espesor	
		(A)		(kA)	(VA)	(mm ²)	(mm)	
134562	4NF01 12 - 2BC2	50/5	3,0	100	2,5	99,1	20 x 5	16,90
132158	4NF01 15 - 2HC2	75/5	1,2	50	2,5	99,1	20 x 5	16,90
134563	4NF01 17 - 2HC2	100/5	1,2	50	2,5	99,1	20 x 5	16,90
134564	4NF01 21 - 2JC2	150/5	0,6	50	2,5	99,1	20 x 5	16,90
132159	4NF01 22 - 2JE2	200/5	0,6	50	5,0	99,1	20 x 5	18,70
134565	4NF02 23 - 2JE2	250/5	0,6	100	5,0	299,0	30 x 10	18,70
134566	4NF02 24 - 2JE2	300/5	0,6	50	5,0	299,0	30 x 10	18,70
132160	4NF02 25 - 2JE2	400/5	0,6	50	5,0	299,0	30 x 10	18,70
132162	4NF03 26 - 2JE2	500/5	0,6	50	5,0	499,0	50 x 10	18,70
134567	4NF03 27 - 2JE2	600/5	0,6	50	5,0	499,0	50 x 10	18,70
134568	4NF03 30 - 2JE2	800/5	0,6	100	5,0	499,0	50 x 10	18,70
134569	4NF04 31 - 2JJ2	1000/5	0,6	50	12,5	599,0	60 x 10	47,00
134570	4NF04 32 - 2JJ2	1200/5	0,6	50	12,5	599,0	60 x 10	47,00
132163	4NF04 34 - 2JJ2	1500/5	0,6	50	12,5	599,0	60 x 10	47,00

Cancela y sustituye la página 3/33 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Capacitores para corrección de Factor de Potencia

Reguladores de Factor de Potencia

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)
				
	<p align="center">Condensador B323</p>		<p align="center">Controlador de Factor de Potencia BR6000</p>	
	<p>Capacitores trifásicos B323</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoregenerativos. - Con dispositivo de protección contra sobrepresión. - Vida útil: 100.000 horas. - Temperatura de operación: -25... + 55 °C. - Sobrevoltajes máximos permitidos: <ul style="list-style-type: none"> • $U_N + 10\%$ (hasta 8 horas diarias) • $U_N + 15\%$ (hasta 30 minutos diarios) - Conexión a través de bornes. - Protección mecánica IP20. - Incluye resistencia de descarga. 			
	Tipo	Potencia (KVAR)	Corriente (A)	Tensión de Alimentación (VAC)
133670	B32344-C2022-A530	2.7 / 3.0	7,6	220 / 230
133671	B32344-C2052-A030	5,5 / 6.0	15,1	220 / 230
133672	B32344-C2101-A230	9,1 / 10.0	25,1	220 / 230
112594	B32344-C4101-A080	8.4 / 10.0	12.1	440 / 480
112598	B32344-C4152-A080	15.1 / 18.0	21.7	440 / 480
133675	B32344-C4162-A780	16.8 / 20.0	24.0	440 / 480
133679	B32344-C5101-A020	8.4 / 10.0	11.0	480 / 525
133680	B32344-C5151-A020	12.5 / 15.0	16.5	480 / 525
	<p>Controlador del Factor de Potencia BR6000</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de cualquier relación de pasos. - Con display retroiluminado y multifuncional en español, de 2 líneas x 16 caracteres, 4 teclas. - Visualiza: voltaje, corriente, potencias activa, reactiva y aparente, f.p., armónicos V ó I (hasta el 19o.), otros. - Almacena número de maniobras, máximo valores de: voltaje, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, temperatura, armónicos máx. THD-V (%) y THD-I (%). Registra las últimas 8 fallas. - Trabaja hasta los 70°C y su consumo de potencia es de 5VA. - Salida a relé hasta 250VAC. - Un contacto de alarma con disponibilidad de 6 alarmas diferentes (incluyendo temperatura y armónicos). 			
	Tipo	Número de pasos	Tensión de Alimentación (VAC)	
133684	B44066-R6006-E230	6	230 ± 15%	289,00
133683	B44066-R6012-E230	12	230 ± 15%	549,00

Cancela y sustituye la página 3/36 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Tableros vacíos OT

Tableros modulares y cajas para condensadores automáticos

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción	Medidas en mm.			Precio Lista Unit. - USD\$(*)		
		Alto	Ancho	Profundidad			
Tableros vacíos OT							
Pintados, con cerraduras y láminas de montaje. Para instalación en intemperie.							
Tipo							
Tableros OT sin techo¹⁾							
140983	OT-1	300	200	190	48,80		
140984	OT-2	400	300	190	70,20		
140986	OT-3	550	400	205	97,70		
140987	OT-4	700	500	220	112,90		
141019	OT-5	850	660	270	141,40		
141020	OT-6	730	920	270	211,60		
141021	OT-7	1200	700	320	259,40		
141022	OT-8	1450	800	470	337,70		
141023	OT-9	1500	800	370	301,10		
Tableros OT Con techo¹⁾							
141024	OT-3	550	480	215	104,80		
141025	OT-4	700	580	230	118,00		
141026	OT-5	850	745	280	145,50		
141027	OT-6	730	1005	280	222,80		
141029	OT-7	1200	780	330	267,50		
141030	OT-8	1450	880	480	354,00		
141031	OT-9	1500	880	380	317,40		
Tableros Modulares²⁾							
141032	MOD-BT-1A	1600	600	500	563,50		
141033	MOD-BT-1B	1600	600	500	446,60		
141034	MOD-BT-2A	1600	600	600	578,80		
141036	MOD-BT-2B	1600	600	600	461,80		
141037	MOD-BT-3A	1600	800	600	615,40		
141038	MOD-BT-3B	1600	800	600	506,60		
141039	MOD-BT-4A	2000	600	500	636,80		
141040	MOD-BT-4B	2000	600	500	505,60		
141041	MOD-BT-5A	2000	600	600	673,40		
141044	MOD-BT-5B	2000	600	600	556,40		
141048	MOD-BT-6A	2000	800	600	710,00		
141046	MOD-BT-6B	2000	800	600	585,90		
Cajas y tableros para condensadores automáticos							
Tipo							
Potencia KVAR							
220V 440V							
Medidas en mm.							
Alto Ancho Profundidad							
141049	CO-AUT-1	40	80	1100	600	250	389,60
141050	CO-AUT-2	80	160	1500	850	450	537,10
141051	CO-AUT-3	80	160	1600	550	550	579,80
141052	CO-AUT-4A	160	320	2055	800	600	1.203,40
Notas: ¹⁾ Los OT-1/2/6 vienen con cauchos de empaque. ²⁾ Los tableros modulares tipo A vienen con todas sus tapas laterales superiores y posteriores. Los que terminan con B no tienen las dos tapas laterales.							

Cancela y sustituye la página 3/39 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
(*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Ventiladores axiales industriales

Con elevado caudal de aire.

Repuestos para ventiladores

Ene. 1/2006

¡Su ventilador es muy valioso!
 Protéjalo únicamente con productos Siemens:

 Ver página 3/5



Con motor monofásico



Con motor trifásico

No. de Depósito	Descripción						Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	Tipo	Diámetro (mm)	Caudal (m3 / s)	Potencia (kW)	Nivel ruido dB(A)	Corriente (Amp.)	
	Ventiladores						
	Con motores monofásicos 110V, 1.800 rpm¹⁾, IP44						
134597	2CC2 254 - 5YC3	250	0.38	0.05	62	0.8	120,80
134598	2CC2 314 - 5YC3	310	0.70	0.08	65	1.5	125,00
126920	2CC2 354 - 5YC3	350	1.01	0.11	68	1.9	164,60
132184	2CC2 404 - 5YC3	400	1.45	0.22	74	3.2	169,90
126922	2CC2 504 - 5YA3	500	2.93	0.70	78	9.0	319,90
	Con motores trifásicos 220 / 440V, 1.800 rpm¹⁾, IP44						
						220V 440V	
132185	2CC2 404 - 5YD6	400	1.45	0.20	74	1.14 0.57	154,20
126923	2CC2 504 - 5YB6	500	2.93	0.66	78	3.0 1.5	310,50
134599	2CC2 634 - 5YB6	630	5.33	1.60	87	6.4 3.2	437,60
134600	2CC1 714 - 5YB6	710	8.37	3.58	91	14.0 7.0	646,00
	Repuestos						
	Aspas plásticas para ventiladores						
134601 ²⁾	2CC2 254 - 5YC3						26,00
134602 ²⁾	2CC2 314 - 5YC3						26,00
132188 ²⁾	2CC2 354 - 5YC3						26,00
134603 ²⁾	2CC2 404 - 5YC3/5YD6						26,00
132189 ²⁾	2CC2 504 - 5YB6/5YA3, 2CC2 506 - 5YB6						83,30
134604 ²⁾	2CC2 634 - 5YB6, 2CC2 636 - 5YB6						75,00
	Aspas de aluminio para ventiladores						
134605 ²⁾	2CC1 714 - 5YB6						208,40
	Notas: ¹⁾ Los tipos 2CC2... vienen con aspa plástica y el tipo 2CC1... con aspa de aluminio. ²⁾ Consultar tiempo de entrega.						

Cancela y sustituye la página 1/7 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Materiales de Instalación



- 48 Breakers sobrepuestos termomagnéticos 5SX para montaje en riel DIM
- 49 Breakers sobrepuestos termomagnéticos BQ para montaje con vinchas
- 50 Borneras de conexión por tornillo






Consultas Técnicas:
Ing. Manuel Hernández
Jefe de Producto
manuel.hernandez@siemens.com

Breakers sobrepuestos termomagnéticos 5SX para montaje en riel DIN

Capacidad de ruptura, según IEC 60 947-2. Tensión nominal: hasta 415VAC.

Para uso en AC y también en DC (60VDC por polo conectado en serie, hasta 180VDC).

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción			Precio Lista Unit. - USD\$(*)	
					
	Monopolar	Bipolar	Tripolar		
	Tipo	Corriente térmica In (A)	Capacidad de ruptura en (kA) 240V	Empaque (Unidades)	
	1 Polo				
132058	5SX1 105-7	0.5	10	12	10,60
132059	5SX1 101-7	1.0	6	12	8,10
134423	5SX1 102-7	2.0	6	12	8,10
134424	5SX1 104-7	4.0	4.5	12	8,10
134425	5SX1 106-7	6.0	4.5	12	8,10
134426	5SX1 110-7	10.0	5	12	5,40
132060	5SX1 116-7	16.0	5	12	5,40
132061	5SX1 120-7	20.0	5	12	5,40
132062	5SX1 125-7	25.0	5	12	5,40
132063	5SX1 132-7	32.0	4.5	12	5,40
132064	5SX1 140-7	40.0	4.5	12	5,60
134427	5SX1 150-7	50.0	4.5	12	5,60
	2 Polos				
132065	5SX1 205-7	0.5	10	6	18,30
132066	5SX1 201-7	1.0	10	6	18,30
132067	5SX1 202-7	2.0	10	6	18,30
132068	5SX1 204-7	4.0	6	6	18,30
132069	5SX1 206-7	6.0	6	6	16,30
132072	5SX1 210-7	10.0	6	6	11,95
132073	5SX1 216-7	16.0	6	6	11,95
134429	5SX1 220-7	20.0	6	6	11,95
132074	5SX1 225-7	25.0	6	6	11,95
132076	5SX1 232-7	32.0	4.5	6	11,95
132077	5SX1 240-7	40.0	4.5	6	12,30
132078	5SX1 250-7	50.0	4.5	6	16,60
134430	5SX1 263-7	63.0	4.5	6	18,70
132079	5SX1 270-7	70.0	4.5	6	18,70
	3 Polos				
132080	5SX1 302-7	2.0	10	4	33,00
134431	5SX1 306-7	6.0	6	4	26,90
134432	5SX1 310-7	10.0	6	4	20,00
134433	5SX1 316-7	16.0	6	4	20,00
134434	5SX1 320-7	20.0	6	4	20,00
134435	5SX1 325-7	25.0	6	4	20,00
134436	5SX1 332-7	32.0	5	4	20,00
132081	5SX1 340-7	40.0	5	4	20,00
134437	5SX1 350-7	50.0	5	4	22,80
132082	5SX1 363-7	63.0	5	4	27,00
134438	5SX1 370-7	70.0	5	2	27,00

Cancela y sustituye la página 3/22 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

Breakers sobrepuestos termomagnéticos BQ para montaje con vinchas

Elevada capacidad de ruptura, según NEMA: 10.000 Amperios. Tensión nominal: hasta 240VAC. Todo Breaker BQ incluye sus respectivas vinchas de fijación. Disparo simultáneo: en el caso de los breakers de 2 y 3 polos, si falla una fase desconectan todos los polos.

Ene. 1/2006

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. - USD\$(*)
	Tipo	Corriente térmica In (A)	Capacidad de ruptura en (kA) 240V	Empaque (Unidades)	
1 Polo					
132247	BQ1B015	15	10	10	4,40
132248	BQ1B020	20	10	10	4,40
132249	BQ1B030	30	10	10	4,40
132250	BQ1B040	40	10	10	4,40
134499	BQ1B050	50	10	10	4,40
132251	BQ1B060	60	10	10	4,40
2 Polos					
132252	BQ2B015	15	10	5	10,15
132253	BQ2B020	20	10	5	10,15
132254	BQ2B030	30	10	5	10,15
132255	BQ2B040	40	10	5	10,15
132256	BQ2B050	50	10	5	10,15
132257	BQ2B060	60	10	5	10,15
132258	BQ2B070	70	10	5	18,50
132259	BQ2B080	80	10	5	26,80
132260	BQ2B100	100	10	5	26,80
132261	BQ2B125	125	10	5	56,80
3 Polos					
132262	BQ3B015	15	10	3	32,00
132263	BQ3B020	20	10	3	32,00
132264	BQ3B030	30	10	3	32,00
132265	BQ3B040	40	10	3	32,00
132266	BQ3B050	50	10	3	32,00
132267	BQ3B060	60	10	3	32,00
132268	BQ3B070	70	10	3	43,00
132269	BQ3B100	100	10	3	49,50

Cancela y sustituye la página 3/1 de la Lista con fecha Febrero 1 de 2005
 (*) El precio lista no incluye el IVA vigente. Precios sujetos a cambio sin previo aviso

**ANEXO 16 – INFORME TECNICO DE LAS PRUEBAS DE
SOLDADURA DEL ACERO ASTM A-36**



INFORME TÉCNICO

LAEV

Quito, 27 de septiembre de 2011

TRABAJO SOLICITADO POR: EDUARDO ÁVILA

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en juntas soldadas de placas metálicas A36 de diferente espesor perteneciente al Sr. Eduardo Ávila, del Proyecto de titulación "Diseño y Construcción de un Sistema de Almacenamiento de Graneles Líquidos"; y entregadas en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

RESULTADOS

1. **MUESTRA:** Una (1) junta soldada de placas de 5 mm y 6 mm; y una (1) junta soldada de placas de 6 mm y 8 mm según norma ASTM 370

2. ENSAYO DE TRACCIÓN BAJO LA NORMA ASTM 370

Requerimientos mecánicos para el acero ASTM A36:

Resistencia mínima de fluencia: 36 Ksi (248 MPa)

Resistencia mínima a la rotura: 58 Ksi (400 MPa)

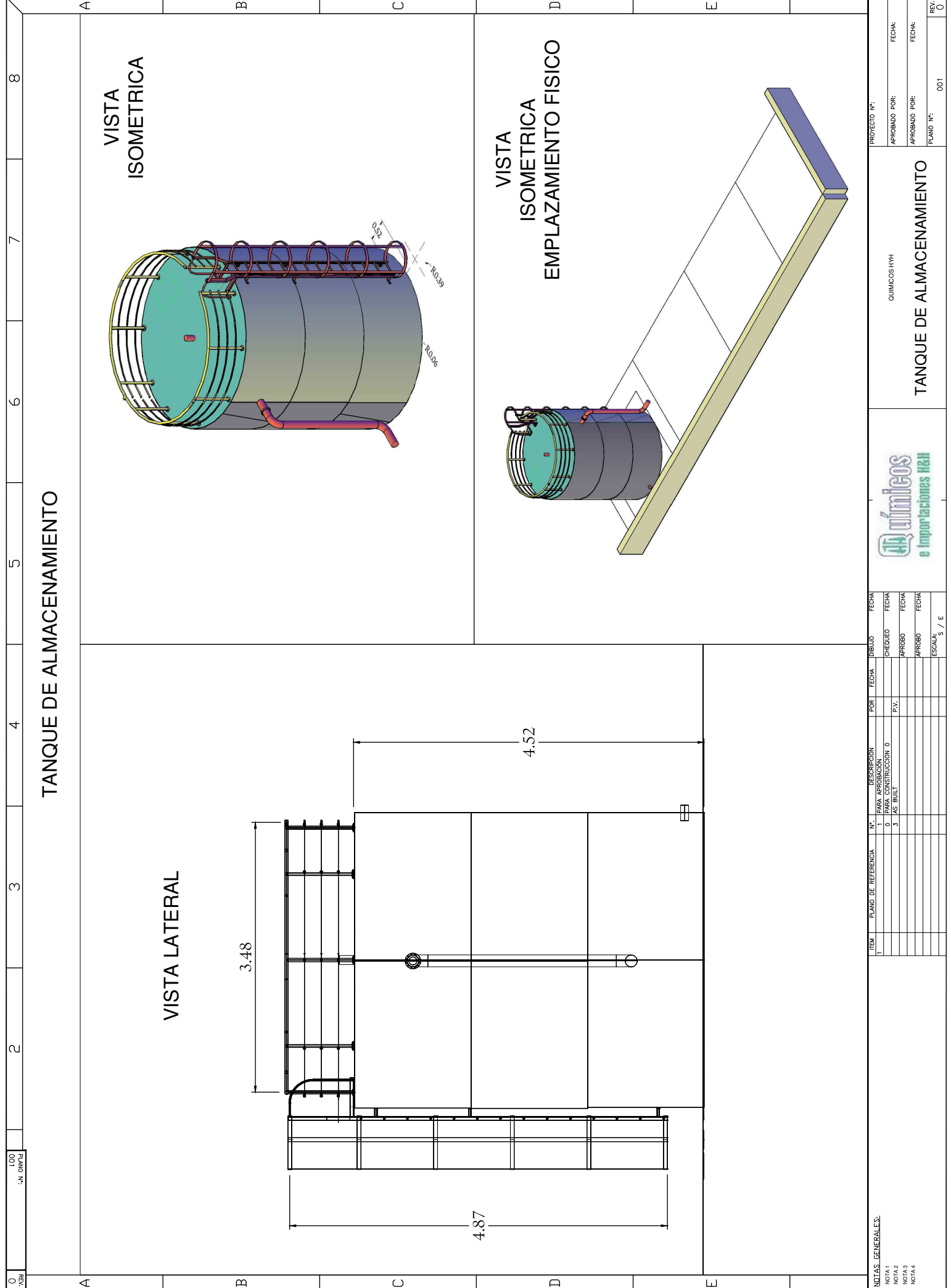
Identificación	Ancho promedio	Espesor promedio	Carga máxima registrada		Resistencia a la tracción		Observación	Calificación
	(mm)	(mm)	(lbf)	(N)	(ksi)	(MPa)		
Placa (5-6) mm	12,34	5,23	6.075	27.023	60,7	419	FMB	Aprobado
Placa (6-8) mm	10,73	6,10	5.910	26.289	58,2	402	FMB	Aprobado

* FMB: Falla en el material base

Víctor Hugo Guerrero, Ph.D.
JEFE DEL LABORATORIO DE
ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

**ANEXO 17 – DIAGRAMA P&ID DEL SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO DE GRANELES LIQUIDOS**

**ANEXO 18 – PLANOS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE
GRANELES LÍQUIDOS**



TANQUE DE ALMACENAMIENTO

VISTA ISOMETRICA

VISTA ISOMETRICA EMPLAZAMIENTO FISICO

VISTA LATERAL

ITEM	PLANO DE REFERENCIA	N°	DESCRIPCION	FOR	FECHA	DIRIGIDO	FECHA
1			PARA APROBACION			CHEQUEO	FECHA
2			PARA APROBACION	P.V.		APROBO	FECHA
3			AS BUILT			APROBO	FECHA
						APROBO	FECHA
						ESCALA:	S / E

PROYECTO N°:	QUIMICOS HYH
APROBADO POR:	
FECHA:	
APROBADO POR:	
FECHA:	
PLANO N°:	001
REV.	0

NOTAS GENERALES:
 NOTA 1
 NOTA 2
 NOTA 3
 NOTA 4

TANQUE DE ALMACENAMIENTO





PLANO DE "SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GRANULES LÍQUIDOS"

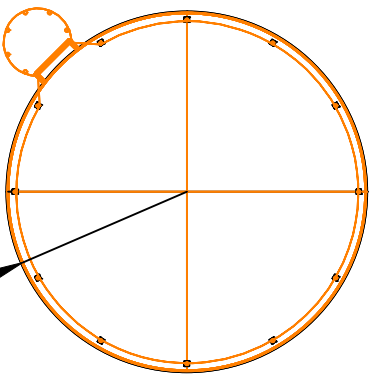
ELABORADO POR: EDUARDO F. AVILA SALAZAR

REVISADO POR: ING. VICENTE TOAPANTA

FECHA: 02/05/2012

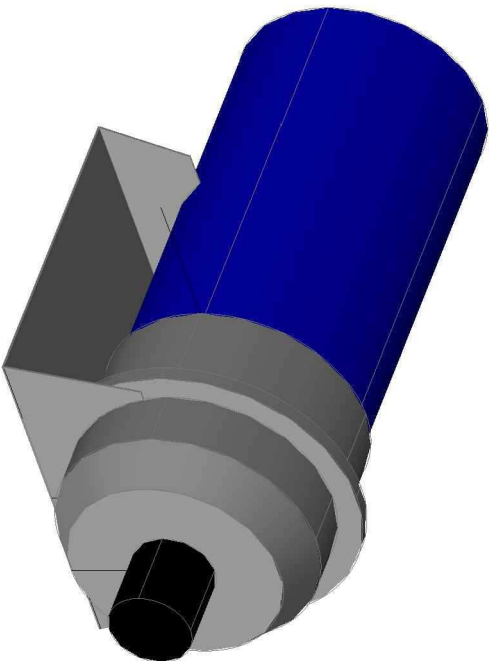
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

RADIO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

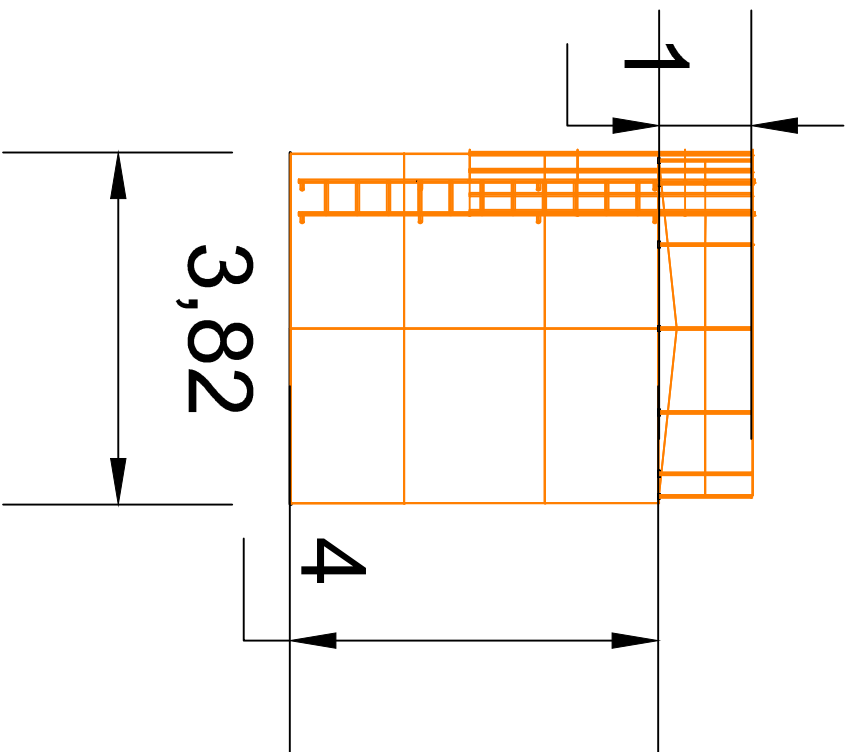


R1,89

BOMBA DE SUCCION VISTA LATERAL



DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA DEL TANQUE





PLANO DE "SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GRANULES LÍQUIDOS"

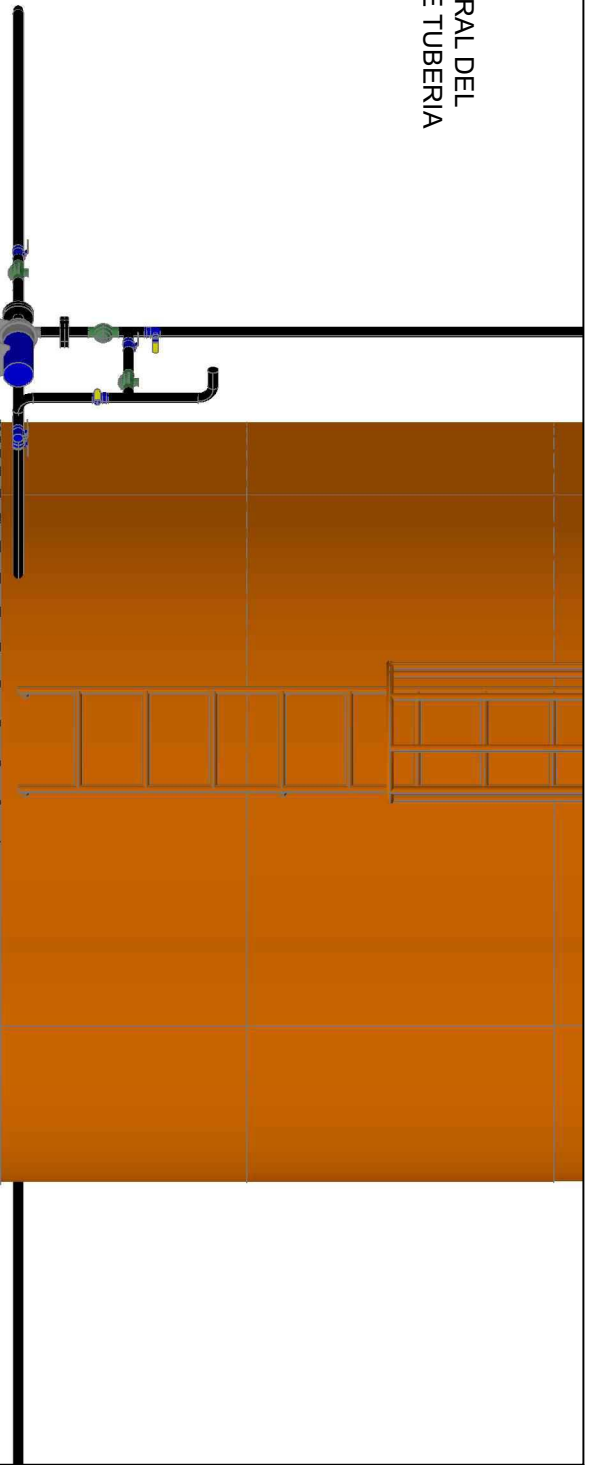
ELABORADO POR: EDUARDO F. AVILA SALAZAR

REVISADO POR: ING. VICENTE TOAPANTA

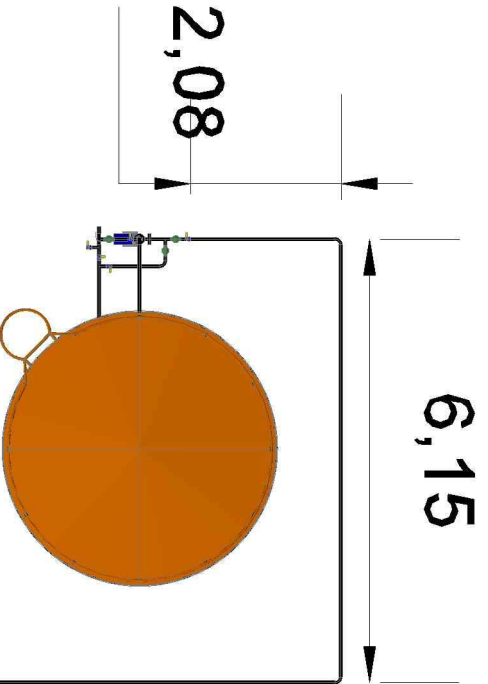
FECHA: 02/05/2012

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VISTA LATERAL DEL SISTEMA DE TUBERÍA



VISTA SUPERIOR DE DIMENSIÓN DE SISTEMA DE TUBERÍA



VISTA ISOMÉTRICA DE TUBERÍA Y BOMBA DE SUCCIÓN

