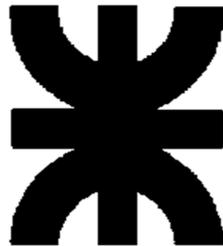


JONATAN JAVIER CUBECINO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Reconquista

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DESTILACIÓN
SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE AGUA POTABLE**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizado por el estudiante Jonatan Javier Cubecino.

Asesores:

Prof: Ing. Silvina Zamar

Prof: Ing. Brian Moschen

Reconquista, Santa Fe

República Argentina

Año 2019

DEDICATORIA

Dedico este logro en mi vida a mis abuelos paternos, los cuales me acompañaron y ayudaron durante mis años de formación como profesional.

A mis padres y hermanos que me brindaron todo su apoyo y confianza.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud y tranquilidad en cada circunstancia que tuve que afrontar.

A mis abuelos y padres por haberse hecho cargo de mí y darme la posibilidad de centrar todos mis esfuerzos en el estudio.

A mi novia por acompañarme y apoyarme en todo momento.

A la UTN Facultad Regional Reconquista, por darme la posibilidad de formarme como ingeniero.

A mis dos amigos y fieles compañeros de estudio Leandro Fabio Benítez y Armando Daniel Duarte, y al resto de compañeros por haber recorrido este camino juntos ayudándonos a superar cada uno de los obstáculos que se nos sobrepusieron

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	12
1.1: Objetivos del Proyecto	13
1.1.2: Objetivos generales.....	13
1.1.3: Objetivos específicos.....	14
1.2: Destinatarios	14
CAPÍTULO 2- MARCO TEÓRICO	15
2.1: El Agua.....	15
2.2: La Energía Solar	15
2.3: Calidad del Agua Potable	16
2.3.1: Definición de Agua Potable	16
CAPÍTULO 3 - CONTENIDO DE ARSÉNICO EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CUÑA BOSCOsa Y SUS EFECTOS EN LA SALUD HUMANA	18
3.1: Ubicación de la Cuña Boscosa	18
3.2: Contenido de Arsénico en el agua subterránea de la Cuña Boscosa	19
3.3: Ubicación y contenido de Arsénico de la localidad de Golondrina.....	20
3.4: El Arsénico y sus efectos en la Salud Humana	21
3.4.1: El Arsénico Generalidades y Ocurrencia Mundial	21
3.4.2: Manifestaciones dérmicas	21
3.4.3: Efectos cardiovasculares	23
3.4.4: Efectos gastrointestinales	23
3.4.5: Efectos neurológicos	23
3.4.6: Alteraciones genéticas, epigenéticas y estrés oxidativo	24
3.4.7: Desarrollo de cáncer	24
CAPÍTULO 4 – DESTILADOR SOLAR.....	25
4.1: Definición	25
4.2: Elementos de un destilador solar.....	26
4.2.1: Colector solar	26
4.2.2: Evaporador	26
4.2.3: Cámara de aire	27
4.2.4: Condensador	28
4.2.5: Elementos para la recolección del condensado.....	29

4.3: Operación de los destiladores solares	29
4.4: Modelo de destilador solar empleado	31
4.4.1: Base del destilador	32
4.4.2: Colector Solar	33
4.4.3: Canal de recolección de condensado.....	34
4.4.4: Bandeja de agua	35
4.4.5: Cubierta.....	36
CAPÍTULO 5 – LA ESTACIÓN DE BOMBEO	37
5.1: Introducción	37
5.2: Elementos principales	37
5.3: El pozo	37
5.4: La bomba	38
5.4.1: Principio de bombeo	38
5.4.2: Concepto y tipos de bombas.....	39
5.4.3: Bombas sumergibles	40
5.4.4: Curvas en el sistema de bombeo	41
5.4.5: Instalación de la bomba	41
5.5: La tubería de impulsión.....	42
5.6: El motor.....	42
5.6.1: Refrigeración del motor	42
5.7: La sala de máquinas	43
5.8: Características de la instalación	43
5.8.1: Pérdidas de carga	43
5.8.1.1: Pérdidas locales.....	44
5.8.2: Potencia y eficiencia.....	44
5.8.3: Energía hidráulica.....	45
5.8.4: Cavitación	46
5.8.5: Golpe de ariete.....	46
CAPÍTULO 6– CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BOMBEO	48
6.1: Cantidad de agua demandada por el asentamiento.....	48
6.2: Número de destiladores a utilizar	49
6.3: Cálculo de la Instalación	50

6.3.1: El Pozo	50
6.3.2: El Depósito	51
6.4: Selección del tamaño de la tubería	51
6.5: Selección de la bomba sumergible.....	52
6.6: Selección de la bomba centrífuga	53
CAPÍTULO 7-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	55
7.1: Introducción	55
7.2: Clasificación de los sistemas de abastecimiento	56
7.3: Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento	56
7.4: Tipos de redes de distribución	57
7.5: Selección del tipo de red de distribución a utilizar	58
7.6: Cálculos de la red de distribución	58
7.6.1: Selección de tuberías	58
7.6.2: Cálculos de pérdida de carga	60
7.6.3: Cálculo de presiones en los puntos de consumo	61
7.7: Simulación con EPANET.....	64
7.7.1: Introducción	64
7.7.2: Diseño de la red.....	64
7.7.3: Cálculo de la red	65
CAPÍTULO 8 – INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	69
8.1: Introducción	69
8.2: Componentes de sistema fotovoltaico	71
8.2.1: Generador fotovoltaico.....	71
8.2.1.1: Principio de funcionamiento de la célula solar	72
8.2.1.2: El panel fotovoltaico.....	75
8.2.1.3: Estructura de los paneles fotovoltaicos	76
8.2.2: Sistema de acumulación	77
8.2.3: Regulador de carga.....	78
8.2.4: Inversor	79
8.3: Orientación e inclinación óptimas.....	80
8.4: Selección de los componentes de la instalación fotovoltaica.....	81
8.4.1: Panel solar	81

8.4.2: Regulador de carga.....	82
8.4.3: Banco de baterías.....	82
8.4.4: Inversor DC-AC	82
8.5: Conductores	82
8.5.1: Corriente continúa	82
8.5.2: Corriente alterna.....	83
8.6: Protecciones.....	84
8.6.1: Corriente continúa	84
8.6.2: Protecciones en corriente Alterna	84
8.6.3: Protección contra descargas atmosféricas	84
CAPÍTULO 9- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXO I: CÁLCULOS Y ANÁLISIS JUSTIFICATIVOS.....	88
A I.1: Cálculos de la Instalación Hidráulica.....	88
A I.1.1: Cálculo y Selección de la cañería de succión y descarga	88
A I.1.2: Verificación de la velocidad en la cañería	90
A I.1.3: Cálculo y Selección de la Bomba Sumergible.....	91
A I.1.3.1: Pérdida de carga en la tubería	92
A I.1.3.2: Pérdida de carga en accesorios.....	95
A I.1.3.3: Pérdida de carga total en el sistema.....	96
A I.1.3.4: Altura manométrica	96
A I.1.3.5: Selección de la bomba	96
A I.1.4: Cálculo de la bomba centrífuga	97
A I.1.4.1: Cálculo y verificación de la velocidad	99
A I.1.4.2: Cálculo de pérdida de carga en la succión e impulsión	100
A I.1.4.2.1: Pérdida de carga en la succión:.....	100
A I.1.4.2.2: Pérdida de carga en accesorios en la succión.....	101
A I.1.4.2.3: Pérdida de carga total en la succión	102
A I.1.4.2.4: Pérdida de carga en la impulsión	102
A I.1.4.2.5: Pérdida de carga en accesorios en la impulsión	103
A I.1.4.2.6: Pérdida de carga total en la impulsión	104
A I.1.4.3: Cálculo del NPSH	104
A I.1.5: Cálculo de cañerías y presiones en el sistema de abastecimiento	105

A I.1.5.1: Cálculo de cañerías y presiones en el Tramo 1-2.....	105
A I.1.5.1.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 1-2	106
A I.1.5.1.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 1-2.....	107
A I.1.5.1.3: Pérdida de carga total en el tramo 1-2	108
A I.1.5.1.4: Cálculo de presión en el punto 2	108
A I.1.5.2: Cálculo de cañerías y presiones en Tramo 2-3.....	109
A I.1.5.2.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 2-3	109
A I.1.5.2.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 2-3.....	110
A I.1.5.2.3: Pérdida de carga total en el tramo 2-3	110
A I.1.5.2.4: Cálculo de presión en el punto 3	110
A I.1.5.3 Cálculo de cañerías y presiones Tramo 3-AC1	111
A I.1.5.3.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 3-AC1.....	112
A I.1.5.3.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 3-AC1	113
A I.1.5.3.3: Pérdida de carga total en el tramo 3-AC1.....	114
A I.1.5.3.4: Cálculo de presión en el punto AC1.....	114
A I.1.5.4: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 3-4.....	115
A I.1.5.4.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 3-4	116
A I.1.5.4.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 3-4.....	117
A I.1.5.4.3: Pérdida de carga total en el tramo 3-4	117
A I.1.5.4.4: Cálculo de presión en el punto 4	118
A I.1.5.5: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 4-AC2	118
A I.1.5.5.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 4-AC2.....	119
A I.1.5.5.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 4-AC2	119
A I.1.5.5.3: Pérdida de carga total en el tramo 4-AC2.....	120
A I.1.5.5.4: Cálculo de presión en el punto AC2.....	120
A I.1.5.6: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 4-5.....	121
A I.1.5.6.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 4-5	122
A I.1.5.6.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 4-5.....	123
A I.1.5.6.3: Pérdida de carga total en el tramo 4-5	124
A I.1.5.6.4: Cálculo de presión en el punto 5	124
A I.1.5.7: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 5-AC3	124
A I.1.5.7.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 5-AC3.....	125
A I.1.5.7.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 5-AC3	125

A I.1.5.7.3: Pérdida de carga total en el tramo 5-AC3.....	126
A I.1.5.7.4: Cálculo de presión en el punto AC3.....	126
A I.1.5.8: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 5-6.....	127
A I.1.5.8.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 5-6	128
A I.1.5.8.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 5-6.....	129
A I.1.5.8.3: Pérdida de carga total en el tramo 5-6	129
A I.1.5.8.4: Cálculo de presión en el punto 6	130
A I.1.5.9: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 6-AC4	130
A I.1.5.9.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 6-AC4.....	131
A I.1.5.9.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 6-AC4	131
A I.1.5.9.3: Pérdida de carga total en el tramo 6-AC4.....	132
A I.1.5.9.4: Cálculo de presión en el punto AC4.....	132
A I.1.5.10: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 6-7.....	132
A I.1.5.10.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 6-7	134
A I.1.5.10.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 6-7.....	135
A I.1.5.10.3: Pérdida de carga total en el tramo 6-7	135
A I.1.5.10.4: Cálculo de presión en el punto 7	135
A I.1.5.11: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 7-AC5	136
A I.1.5.11.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 7-AC5.....	136
A I.1.5.11.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 7-AC5	137
A I.1.5.11.3: Pérdida de carga total en el tramo 7-AC5.....	137
A I.1.5.11.4: Cálculo de presión en el punto AC5.....	137
A I.1.5.12: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 7-8.....	138
A I.1.5.12.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 7-8	139
A I.1.5.12.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 7-8.....	140
A I.1.5.12.3: Pérdida de carga total en el tramo 7-8.....	141
A I.1.5.12.4: Cálculo de presión en el punto 8	141
A I.1.5.13: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 8-AC6	141
A I.1.5.13.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 8-AC6.....	142
A I.1.5.13.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 8-AC6	142
A I.1.5.13.3: Pérdida de carga total en el tramo 8-AC6.....	143
A I.1.5.13.4: Cálculo de presión en el punto AC6.....	143
A I.1.5.14: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 8-AC7	144

A I.1.5.14.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 8-AC7	144
A I.1.5.14.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 8-AC7	144
A I.1.5.14.3: Pérdida de carga total en el tramo 8-AC7	145
A I.1.5.14.4: Cálculo de presión en el punto AC7	145
A I.2: Cálculo de la Instalación Fotovoltaica	146
A I.2.1: Orientación e inclinación óptimas	146
A I.2.2: Irradiación sobre el generador	147
A I.2.3: Cálculo de la potencia del generador	148
A I.2.4: Número de módulos	149
A I.2.5: Regulador de carga	150
A I.2.6: Cálculo del banco de baterías	151
A I.2.7: Selección del inversor	153
A I.2.8: Cálculo de sección de conductores	154
A I.2.8.1: Cálculo de sección de conductores en corriente continua	154
A I.2.8.2: Cálculo de sección de conductores en corriente alterna	156
A I.2.9: Cálculo de protecciones	158
A I.2.9.1: Protecciones en corriente continua	158
A I.2.9.1.1: Protección de paneles solares en cadena	158
A I.2.9.1.2: Protección de la matriz de los paneles	160
A I.2.9.1.3: Protección de conductores y equipos	162
A I.2.9.2: Protecciones en corriente Alterna	162
A I.2.9.2.1: Protecciones contra corrientes de sobrecarga y cortocircuito	162
A I.2.9.3: Protecciones contra contactos directos e indirectos	165
A I.2.9.3.1: Descripción del Esquema de Conexión a Tierra	165
A I.2.9.3.2: Resistencia de Puesta a Tierra de la Tierra de Protección	166
A I.2.9.4: Protección contra descargas atmosféricas	167
A I.2.9.5: Protección de la Estructura contra Descargas Atmosféricas	168
A I.2.9.5.1: Clasificación de la estructura	168
A I.2.9.5.2: Frecuencia esperada de rayos directos en la estructura	168
A I.2.9.5.3: Frecuencia aceptada de rayos directos en la estructura	169
A I.2.9.5.4: Nivel de Protección	170
A I.2.9.5.5: Sistema Externo de Protección Contra Rayos	171
A I.2.9.5.6: Conexión Equipotencial	173

ANEXO II: CATÁLOGOS Y DOCUMENTACIÓN	175
ANEXO III: PLANOS	176
ANEXO IV: COMPUTO Y PRESUPUESTO DE MATERIALES	177



CAPÍTULO 1- MEMORIA DESCRIPTIVA

La energía es factor determinante en el desarrollo social, económico y cultural de una comunidad. En la actualidad la energía solar ya no puede ser considerada como una energía alternativa, ni como la energía del futuro, es la energía del presente que en Argentina todavía no es aprovechada ni difundida en su totalidad.

Bajo esta realidad, es necesario conocer, estudiar y analizar los principales aspectos, impactos y ventajas de la energía solar dirigida su máximo aprovechamiento y conservación.

A nivel mundial, uno de los elementos vitales es el agua, la misma que es usada como fuente común, para un sin número de actividades por toda la humanidad.

Este proyecto final de carrera involucra tanto a la energía solar como al agua con el propósito de utilizar energías limpias y a su vez obtener agua potable para el consumo humano.

En el presente proyecto se implementara un sistema de destilación solar, para la eliminación del contenido de arsénico del agua, con el propósito abastecer de agua potable a un asentamiento rural ubicado en Golondrinas, pueblo que pertenece a la cuña boscosa Santafesina.

El agua para la destilación es subterránea obtenida por medio de bombas sumergibles, el sistema cuenta con dos cisternas, una para almacenar el agua proveniente de las bombas sumergibles y otra para almacenar el agua destilada proveniente de los destiladores solares.

El sistema de destilación contara con varios destiladores operando a la vez, dado a que por cada metro cuadrado de superficie del condensador del destilador se obtiene de 3 a 6 litros/día lo cual depende la irradiación solar y de la cantidad de rayos que inciden sobre el destilador.



Además la instalación contara con una bomba centrífuga que elevara el agua destilada a un depósito para la posterior distribución al asentamiento.

La energía necesaria para el funcionamiento de los equipos mencionados será proporcionada por un generador fotovoltaico, el cual estará dimensionado de manera correcta para poder abastecer con energía a la instalación.

Como punto de partida se analizara el contenido de arsénico de las aguas subterráneas de la cuña boscosa de acuerdo a estudios realizados por el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), se expondrá las enfermedades ocasionadas por el contenido de arsénico en el agua.

Posteriormente se realiza una descripción del potencial solar que se tiene en la zona donde se llevara a cabo el proyecto.

Luego se describe las recomendaciones del agua potable de acuerdo a la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Luego se calcula en función del caudal diario:

- Cantidad de destiladores a utilizar en función a su rendimiento.
- Bomba sumergible.
- Bomba centrífuga.
- Cañerías y sistemas de distribución del agua.

Seguidamente se calcula y seleccionan los elementos que constituyen el generador fotovoltaico. Los mismos son:

- Panel Solar.
- Regulador de carga.
- Sistema de acumulación.
- Inversor DC-AC.
- Conductores y Protecciones.

Por último se realiza el cómputo de materiales y presupuesto del proyecto.

1.1: Objetivos del Proyecto

1.1.2: Objetivos generales



Este proyecto final de carrera tiene como objetivo analizar, investigar e implementar un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable con el fin de abastecer a un asentamiento rural de la localidad de Golondrina.

1.1.3: Objetivos específicos

En el presente proyecto se pretende:

- Investigar el contenido de arsénico de las aguas subterráneas de la cuña boscosa.
- Investigar la eficiencia de los distintos destiladores solares.
- Analizar qué tipo de sistema se implementara.
- Implementar un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable en un asentamiento rural de Golondrinas.
- Realizar una comparación técnico-económica entre un sistema centralizado y un sistema individual de destilación.

1.2: Destinatarios

Los destinatarios del proyecto serán las personas que habitan el asentamiento rural ubicado en Golondrinas, localidad que pertenece a la cuña boscosa santafesina, cuya agua subterránea supera los límites de metales pesados y microorganismos aptos para el consumo humano, según lo establecido por la OMS (Organización Mundial de la Salud).



CAPÍTULO 2- MARCO TEÓRICO

2.1: El Agua

El agua es una sustancia esencial tanto para la vida como para la propia civilización humana.

El motor del ciclo hidrológico es la radiación solar recibida en nuestro planeta que provoca la evaporación del agua desde la superficie libre de los océanos y mares hasta la atmósfera, desde donde revierte depositándose bajo forma de lluvia.¹

También hay que tener en cuenta que el agua no puede ser usada directamente de la naturaleza, sino que tiene que pasar por un largo proceso de tratamiento para eliminar todas las partículas nocivas para la salud y el bienestar humano.

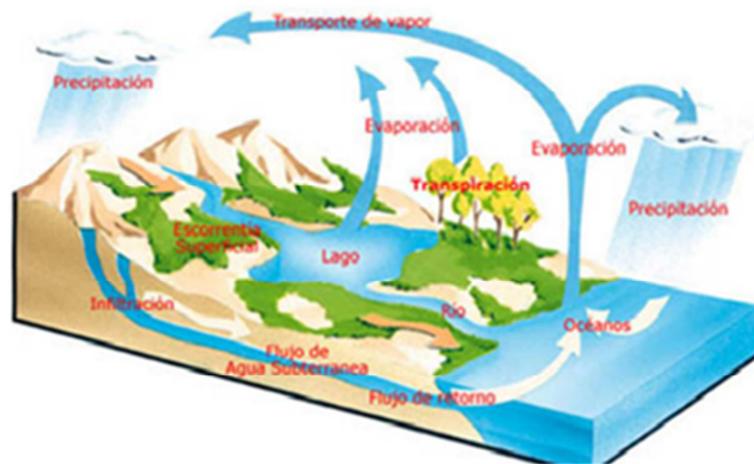


Figura 2.1 Ciclo Natural del agua

2.2: La Energía Solar

El aprovechamiento de la energía solar está condicionado a la intensidad de radiación solar incidente sobre un área determinada, por lo que es necesario contar con registros de

¹ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)



radiación confiables que puedan emplearse en el diseño de equipos que aprovechen la energía solar. Actualmente se disponen de mapas de radiación solar, en donde se presentan los valores promedio de radiación solar diaria, mensual o anual.

En la tabla 2.1 se pueden ver la insolación solar promedio en los meses del año para distintas localidades de la provincia de Santa Fe.

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Tostado	Medida			5,47	4,49	2,80	2,46	3,27	3,70
	NASA			4,99	3,83	3,20	2,62	3,02	3,53
	Error %			+9,2	+15,9	-13,3	-6,3	+7,9	+4,6
Reconquista	Medida		5,86	5,63	4,79	3,14	2,71	3,08	4,20
	NASA		5,99	5,08	3,81	3,27	2,65	3,04	3,97
	Error %		-2,2	+10,3	+22,8	-4,1	+2,2	+1,3	+5,6
Elisa	Medida	7,10	5,83	5,53	4,65	3,17	2,57	3,31	4,59
	NASA	6,77	6,08	4,99	3,82	3,10	2,56	2,90	4,32
	Error %	+4,8	-4,2	+10,3	+19,6	+2,2	+0,4	+13,2	+6,2
Cañada Rosquin	Medida	7,42	5,51	5,04	4,09	3,00	2,63	2,92	4,37
	NASA	6,97	6,10	5,01	3,79	2,93	2,43	2,77	4,29
	Error %	+6,3	-10,2	+0,6	+7,6	+2,4	+7,9	+5,3	+2,0
Firmat	Medida	6,72	5,94	4,65	3,28	1,94	2,39	2,52	3,92
	NASA	7,05	6,23	4,99	3,77	2,83	2,31	2,66	4,26
	Error %	-4,8	-4,8	-7,1	-13,9	-37,3	+3,4	-5,4	-8,4

Tabla 2.1 Comparación de la Insolación [Kwh / m²día] con datos de la NASA

2.3: Calidad del Agua Potable

2.3.1: Definición de Agua Potable

Se define como agua potable, al agua que es apta para la alimentación y uso doméstico, no deberá contener sustancias, cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.²

² (http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_12.php)



En la siguiente tabla se visualizan los valores máximos de metales pesados de acuerdo al CAA (código alimentario Argentino), estos valores están comprendidos en los parámetros de la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Componentes inorgánicos	Potable
pH	6.5-8.5
Amonio (mg/l)	0.20
Antimonio (mg/l)	0.02
Aluminio residual (mg/l)	0.20
Arsénico (mg/l)	0.01
Boro (mg/l)	0.5
Bromato (mg/l)	0.01
Cadmio (mg/l)	0.005
Cianuro (mg/l)	0.1
Zinc (mg/l)	5.00
Cloruro (mg/l)	350
Cobre (mg/l)	1.00
Cromo (mg/l)	0.05
Dureza total (mgCaCO ₃ /l)	400
Fluoruro (mg/l)	0.6-1.7*
Hierro total (mg/l)	0.30
Manganeso (mg/l)	0.10
Mercurio (mg/l)	0.001
Niquel (mg/l)	0.02

Tabla 2.2 Valores Máximos de metales pesados que puede contener el agua potable de acuerdo al CAA (Código alimentario argentino)



CAPÍTULO 3 - CONTENIDO DE ARSÉNICO EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CUÑA BOSCOSA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD HUMANA

3.1: Ubicación de la Cuña Boscosa

El área de estudio está ubicada en el noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Se extiende entre 28° 03'56'' y 29° 42'58'' de latitud y 59° 15' 44'' y 60° 43' 57'' de longitud, en la siguiente la figura podemos observar la ubicación de la cuña boscosa en Santa Fe.



Figura 3.1 Ubicación de la Cuña Boscosa en Santa Fe



3.2: Contenido de Arsénico en el agua subterránea de la Cuña Boscosa

De acuerdo con estudios realizados por el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), el agua subterránea de la cuña boscosa posee niveles comprendidos entre $50\mu\text{g/l} \leq \text{As} \leq 100\mu\text{g/l}$, donde la cantidad máxima establecido por la OMS (Organización Mundial de la Salud) es de $10\mu\text{g/l}$. Por lo tanto se puede observar el grave problema que presentan estas aguas para el consumo humano.

En la siguiente tabla se muestra el contenido de arsénico en la provincia de Santa Fe, donde se puede apreciar el contenido de este metal en la cuña boscosa.

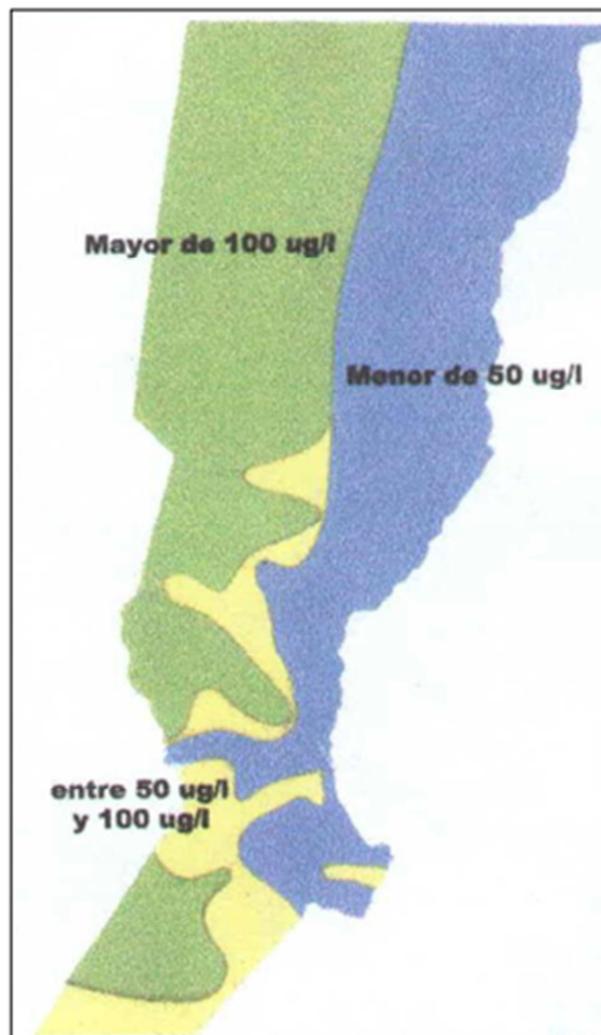


Figura 3.2 Contenido de Arsénico en aguas subterráneas de Santa Fe



3.3: Ubicación y contenido de Arsénico de la localidad de Golondrina

El proyecto se realizará para abastecer de agua potable a un asentamiento rural ubicado en la localidad de Golondrina, la cual que pertenece a la cuña boscosa santafesina. Los niveles de arsénico en el agua subterránea en dicho pueblo son similares a los establecidos para la cuña boscosa.

Ya que no se tienen estudios realizados sobre contenido de arsénico en esta localidad se toman $50\mu\text{g}/\text{l} \leq \text{As} \leq 100\mu\text{g}/\text{l}$.

Golondrina se encuentra ubicada a 353 km al norte de la ciudad de Santa Fe, la capital de la provincia, sobre la Ruta Provincial 3, a 100 km al norte de Vera, la capital del departamento, y 120 km al noroeste de Reconquista. Su ubicación es $28^{\circ} 33' 25''$ latitud sur y $60^{\circ} 1' 25''$ de longitud.

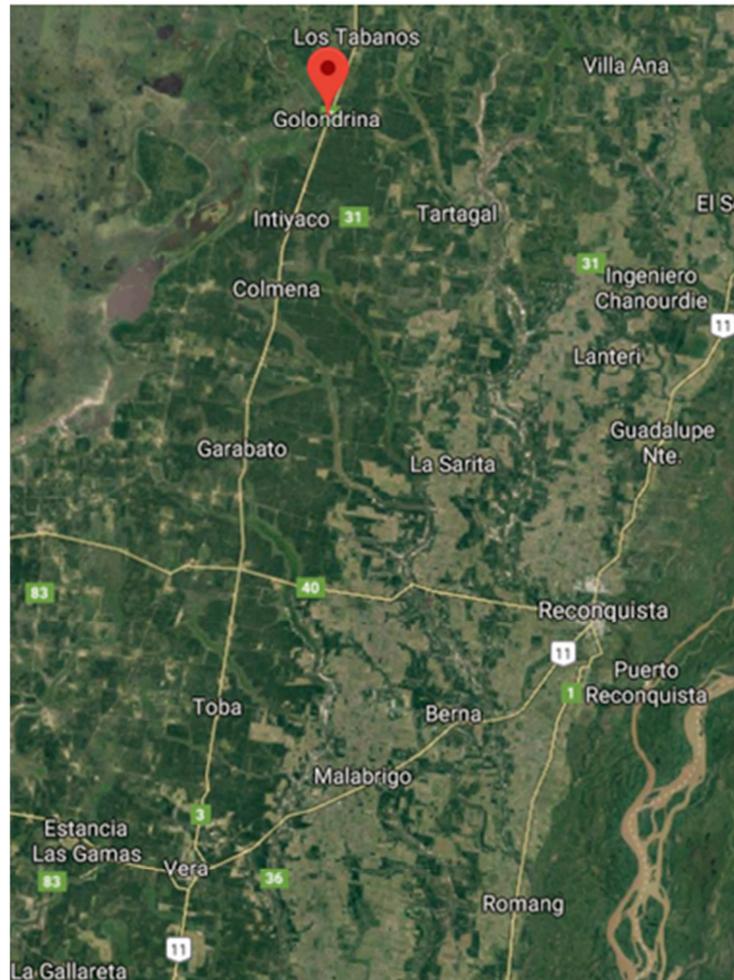


Figura 3.3 Ubicación de Golondrina



3.4: El Arsénico y sus efectos en la Salud Humana

3.4.1: El Arsénico Generalidades y Ocurrencia Mundial

El arsénico (As) es un metaloide natural, presente en la corteza de la tierra. La exposición de los seres humanos al elemento ocurre a través del consumo de agua y alimentos contaminados, la contaminación ocurre por la liberación de As a suelos y acuíferos debido a procesos naturales como fenómenos volcánicos y desintegración de rocas. El As es uno de los contaminantes inorgánicos más tóxicos, presente fundamentalmente en agua subterránea, y detectado en una amplia escala de concentraciones en todo el mundo.³

La presencia de As en el agua compromete enormemente este valioso recurso como fuente segura de suministro de agua para bebida humana. Por ello, la provisión de agua segura a la población, incluyendo su tratamiento, especialmente en regiones con elevados niveles de As en fuentes de agua subterránea, es un gran desafío para los profesionales del sector agua.⁴

El As es un elemento muy tóxico, los compuestos inorgánicos de As pueden provocar una intoxicación aguda cuando el individuo está expuesto a una dosis elevada, tanto como única dosis o como dosis repetidas durante un corto plazo (no mayor a 24 horas). Estos efectos se manifiestan poco tiempo después de la ingestión (o inhalación) del compuesto. Los efectos más destacados de la intoxicación aguda por As son náuseas, vómitos, diarrea, efectos cardiovasculares y encefalopatía.⁵

La exposición crónica al As ha sido asociada con una variedad de problemas de la salud, incluyendo varios tipos de cáncer (piel, pulmón, vejiga, hígado, riñón y próstata), enfermedades o efectos neurológicos, gastrointestinales, hematológicos, patologías perinatales y otras manifestaciones clínicas, inmunológicas, efectos vasculares, incluyendo infarto de miocardio, hipertensión, diabetes, aborto, bajo peso al nacer, hiperqueratosis e hiperpigmentación.

3.4.2: Manifestaciones dérmicas

Las lesiones dérmicas específicas de la arsenicosis son la alteración de la pigmentación y la queratosis. La alteración de la pigmentación aparece como un patrón de

³(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)

⁴(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)

⁵(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)



finas pecas (máculas hiperpigmentadas circulares), particularmente pronunciado en el torso y extremidades, distribuidas bilateralmente en forma simétrica. La alteración de la pigmentación también puede aparecer en membranas mucosas tales como la superficie inferior de la lengua y mucosa bucal.

La queratosis por ingestión de As aparece como un engrosamiento difuso en palmas y plantas, solo o en combinación con nódulos usualmente distribuidos simétricamente. Las formas nodulares se encuentran más frecuentemente en palmas y sus bordes, o en el nacimiento o superficie lateral de dedos, talón y dedos de los pies, algunas de los cuales forman lesiones más grandes, de tipo verrugas. En casos más severos, pueden aparecer fisuras y grietas en las plantas de los pies.⁶



Figura 3.4 Enfermedades ocasionadas por el Arsénico (Hiperqueratosis Palmar)

⁶(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)



Figura 3.5 Enfermedades ocasionadas por el Arsénico (Hiperqueratosis Plantar)

3.4.3: Efectos cardiovasculares

Los efectos cardíacos incluyen la despolarización miocárdica, arritmias cardíacas y enfermedad cardíaca isquémica. Estos efectos se observaron tanto después de exposiciones agudas como de ambientales a largo plazo.

3.4.4: Efectos gastrointestinales

La exposición oral al As, tanto aguda como crónica, produce efectos irritantes sobre la mucosa digestiva. La exposición oral crónica a 0,01 mg/kg por día produce generalmente síntomas similares a los observados después de una exposición aguda. Tanto para la exposición aguda como para la crónica, estos síntomas generalmente disminuyen o desaparecen al cesar la exposición al As.⁷

3.4.5: Efectos neurológicos

Bajos niveles de As (0,004–0,006 mg/kg por día) que incluyen fatiga, dolor de cabeza, depresión, mareo, insomnio, pesadillas e insensibilidad.

⁷(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)



3.4.6: Alteraciones genéticas, epigenéticas y estrés oxidativo

La exposición crónica a As puede alterar la expresión de genes que codifican para enzimas involucradas en diferentes procesos fisiológicos importantes, como el metabolismo, la respuesta al estrés, la respuesta al daño genético y la apoptosis.⁸

3.4.7: Desarrollo de cáncer

Los tumores más comunes son los carcinomas de células escamosas, que pueden desarrollarse a partir de las verrugas hiperqueratósicas o callosidades, que son comunes como efectos dérmicos de la exposición crónica al As. La exposición a As a través del agua de bebida también está relacionada con el desarrollo de cáncer de pulmón, y existe evidencia cada vez mayor de que la exposición a largo plazo a As puede producir cáncer de vejiga.⁹

⁸(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)

⁹(<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>)



CAPÍTULO 4 – DESTILADOR SOLAR

4.1: Definición

Un destilador solar, es un sistema de desalación y eliminación de metales pesados, basado en la utilización de la energía solar térmica para la obtención de agua a través del efecto de humidificación. El vapor de agua contenido en el aire húmedo es posteriormente condensado, con lo que se obtiene agua dulce, simulando así en pequeña escala el fenómeno natural de la formación de las nubes y de la lluvia, aprovechando el denominado efecto invernadero.¹⁰ En siguiente figura se observa el principio de funcionamiento de un destilador solar tipo dos vertientes.

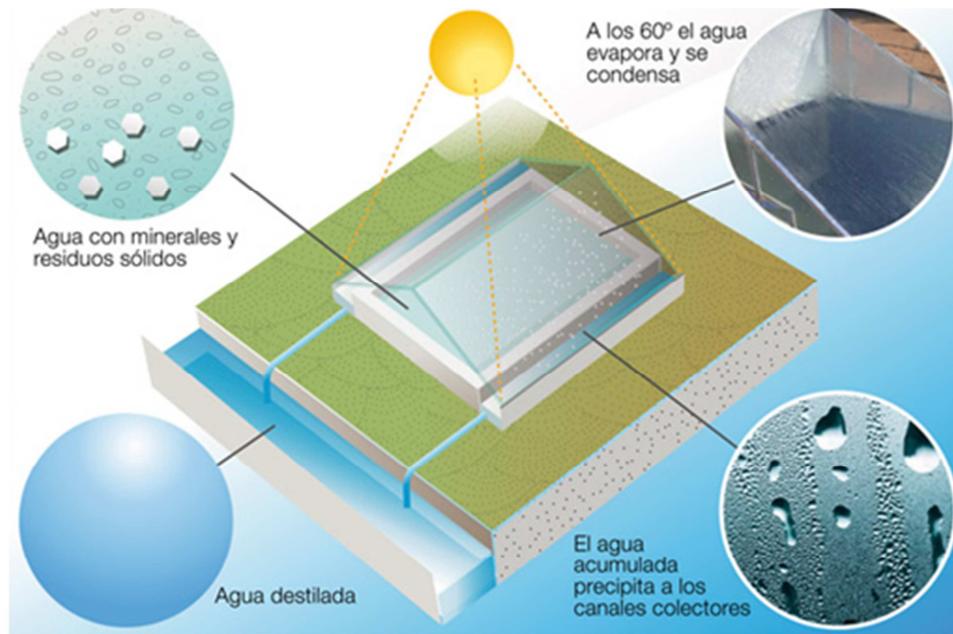


Figura 4.1 Principio de funcionamiento de un destilador solar

¹⁰ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)



4.2: Elementos de un destilador solar

Los elementos del destilador solar cumplen cada uno una función importante e irremplazable dentro del equipo, para así lograr simular el ciclo natural del agua. Un destilador solar está compuesto por los siguientes elementos:

4.2.1: Colector solar

Consiste en un recipiente, amplio, extenso y poco profundo, que se coloca en forma horizontal. La función de este elemento es absorber la energía solar térmica hacia la bandeja de agua, para que se pueda producir la ebullición del agua contaminada que contiene la bandeja, por este motivo debe ser de color negro, de esta forma el colector puede absorber mayor cantidad de energía térmica.

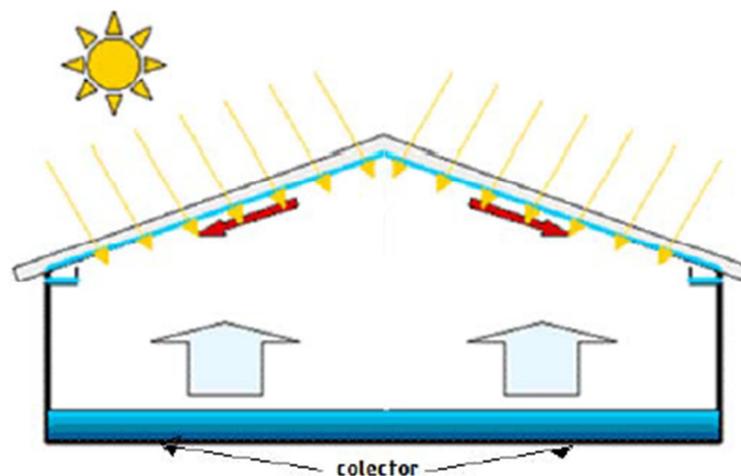


Figura 4.2 Colector Solar

4.2.2: Evaporador

La región en la que se lleva a cabo la evaporación del agua, técnicamente recibe el nombre de evaporador. La superficie superior de la bandeja de agua, es decir, el espejo de agua, es el evaporador. Con el objeto de que el agua logre temperaturas relativamente altas (del orden de 60 a 70 °C), es necesario que la profundidad de agua sea pequeña, tanto como sea posible. Las temperaturas altas favorecen el proceso de evaporación al aumentar exponencialmente la presión de vapor del agua.¹¹

¹¹ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)



Sin embargo, en los destiladores solares es posible evaporar alrededor de 0.25 cm de profundidad de agua en un día. Debido a esto, no es recomendable que la profundidad sea menor que esta distancia, para evitar que se seque el evaporador.

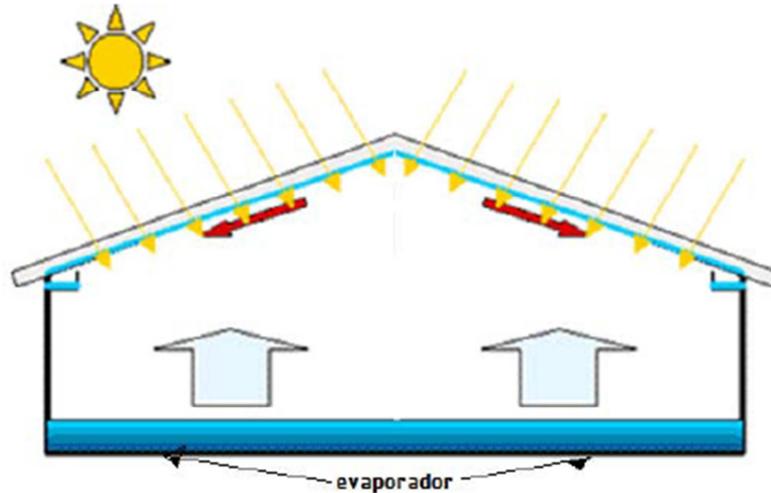


Figura 4.3 Evaporador

4.2.3: Cámara de aire

Sobre el evaporador existe una región con aire, que separa a éste del condensador. La función del evaporador es transferir agua al aire para saturarlo. La única función del aire es servir como medio de transporte para las moléculas de agua que viajan del evaporador al condensador.

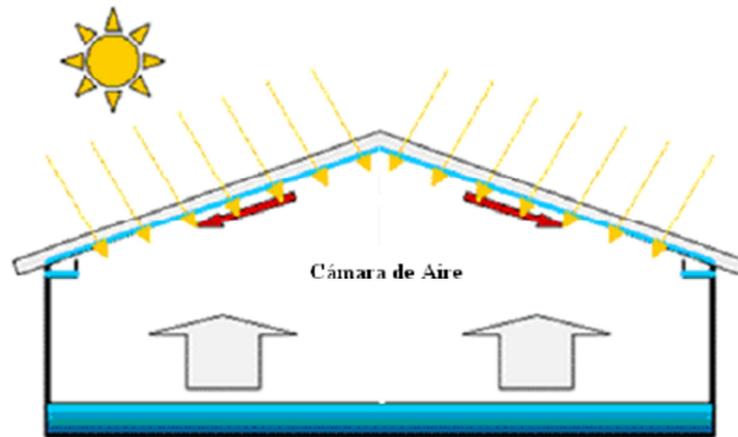


Figura 4.4 Cámara de aire



4.2.4: Condensador

En un destilador solar, esto se logra colocando una cubierta de algún material transparente, a una cierta distancia sobre el evaporador. En nuestro caso utilizaremos una placa de acrílico de 1[mm] de espesor.

Para que el condensador funcione eficientemente, en un destilador solar, debe tener varias características. Por ejemplo, debe ser un área relativamente grande, por lo menos semejante al área del evaporador. Debe estar ventilado (no aislado) para que circule los flujos de calor hacia el ambiente, tales que lo mantengan a menor temperatura que el resto del destilador.

Debe tener una cierta inclinación, con el objeto de que el agua que se condensa sobre la cara interna del destilador escurra en la dirección deseada.

Las inclinaciones típicas que se manejan son del orden de 20° a 30° respecto de la horizontal. La inclinación del condensador establece algunos compromisos: por un lado, si está demasiado cercano a la horizontal, el agua condensada puede gotear hacia la bandeja de agua, la cual contiene el agua sin tratar, disminuyendo con ello la eficiencia del destilador.

Por otro lado, si el condensador está muy inclinado, la separación entre evaporador y condensador puede aumentar, lo cual desfavorece el proceso de difusión descrito anteriormente.¹²

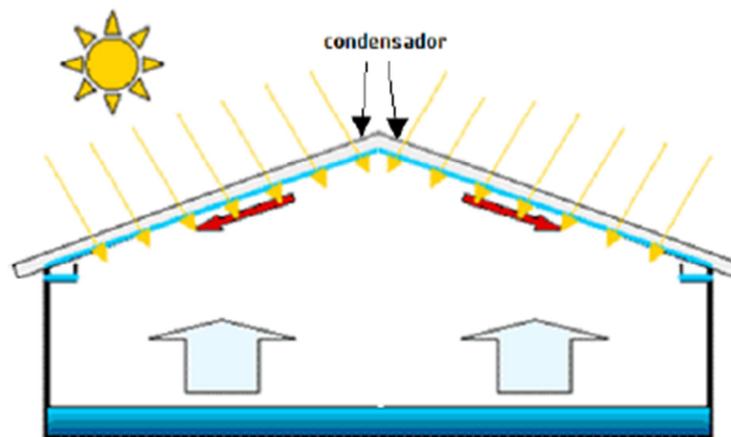


Figura 4.5 Condensador

¹² (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)



4.2.5: Elementos para la recolección del condensado

El destilado que escurre hacia abajo, a lo largo de la cubierta del condensador, debe ser recolectado de forma que no se contamine y no se re evapore. Para ello se utilizan unos pequeños canales, colocados en la parte baja del condensador, protegidos adecuadamente contra la posibilidad de una posible contaminación.

Estos canales colectores se conectan con tuberías que conducen el destilado al punto deseado, en nuestro caso se almacenara el agua destilada en un depósito, para su posterior distribución al asentamiento.

Los materiales involucrados en la construcción de los elementos que conducen el destilado son muy importantes. El agua destilada es, por sí misma, inodora e insípida, sin embargo, es muy ávida de adquirir sabores y olores extraños. La mayoría de los metales, los plásticos y los materiales cerámicos, transfieren al agua destilada un sabor característico.¹³

Los únicos materiales que no alteran el sabor del destilado son: el vidrio, el acero inoxidable y algunos plásticos (silicón, acrílico,PET) cuando están completamente curados.

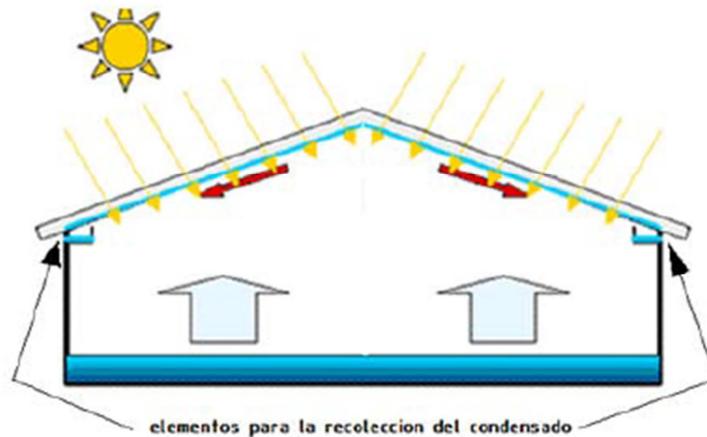


Figura 4.6 Recolectores de Condensado

4.3: Operación de los destiladores solares

La energía solar penetra en la parte cerrada del destilador a través de la cubierta de acrílico. Como la superficie interior del destilador es de color negro, esta es capaz de atraer mayor cantidad de radiación.

¹³ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)



Las paredes internas deben tener una superficie de color blanco, reflejando la luz solar que reciben, lo que aumenta la concentración de calor dentro del agua acumulada en el fondo del destilador.¹⁴

Por su parte, la cubierta consta de una superficie transparente colocada sobre la bandeja de agua, fabricada principalmente de acrílico.

La cubierta provoca en condiciones adecuadas que se obtengan temperaturas lo suficientemente elevadas (en torno a 60°C) como para producir la evaporación de una parte del agua de la bandeja. Dichas temperaturas se consiguen gracias al “efecto invernadero” provocado por la cubierta, y que consiste en que la mayor parte de la radiación solar exterior consigue atravesar la superficie de esta, quedando después atrapada.¹⁵

Una parte de esta radiación es absorbida por el agua que se encuentra en la bandeja, y la otra parte es emitida con una longitud de onda mayor que la radiación incidente. A causa de su mayor longitud de onda, esta radiación no puede atravesar hacia el exterior la cubierta transparente, quedando confinada dentro del destilador solar. Ambas radiaciones provocan un incremento de la temperatura ambiente en el interior que favorece la evaporación de una pequeña parte del agua disponible en el estanque.¹⁶

El vapor así obtenido se condensa al entrar en contacto con la cara interior de la cubierta y forma pequeñas gotas de agua de contenido de Arsénico $\leq 10 \mu\text{g/l}$ que terminan uniéndose entre sí y deslizando por la pendiente de la cubierta. Finalmente son recogidas y canalizadas hasta un colector y terminan en el depósito de agua destilada.

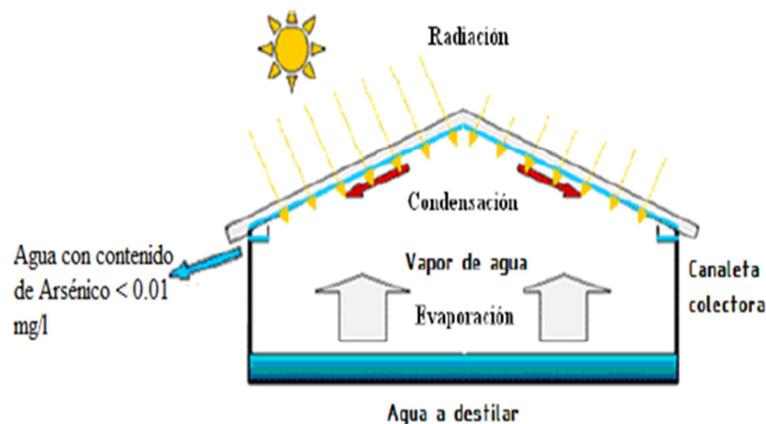


Figura 4.7 Funcionamiento del destilador solar

¹⁴ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)

¹⁵ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)

¹⁶ (<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/602/1/T-ESPE-017670.pdf>)



4.4: Modelo de destilador solar empleado

El modelo de destilador solar utilizado en este proyecto es del tipo invernadero, el cual está compuesto por las partes antes mencionadas.

Para el control de la carga del agua sin tratar a la bandeja de agua se utilizara un flotante con válvula de corte, la misma permitirá tener un nivel de agua adecuado en la bandeja, ya que esta no debe quedarse sin suministro de agua sin tratar.

Se debe tener en cuenta una limpieza mensual de la bandeja de agua, ya que en la misma se acumularan las impurezas que dejara el propio ciclo de destilación, como ser arsénico en forma de cristales, sales y otros tipos de metales que pueda contener el agua sin tratar que proviene de los acuíferos subterráneos del lugar donde se realiza el proyecto.

Para ello el destilador cuenta con una cubierta abatible y una bandeja de agua que se puede retirar para tareas de limpieza.

En la siguiente figura se puede observar el modelo de destilador utilizado con sus respectivas partes.

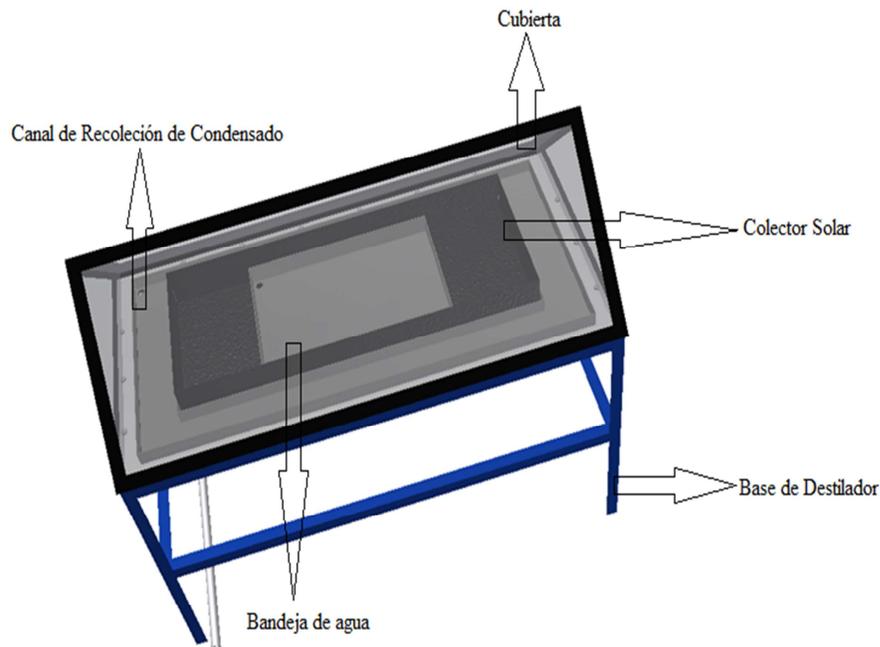


Figura 4.8 Destilador solar utilizado

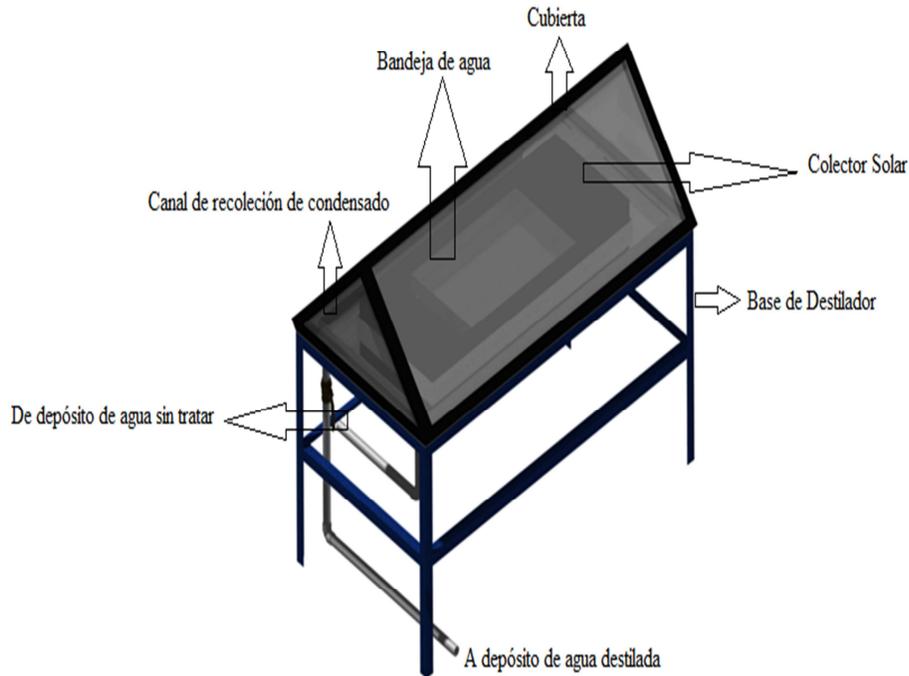


Figura 4.9 Destilador solar utilizado

En la figura 4.9 se puede observar la entrada y salida de agua del destilador. La entrada de agua proviene del depósito de agua sin tratar, la cual llena la bandeja de agua para su posterior destilación.

La salida de agua destilada proviene del canal de recolección de condensado, la cual se deposita en la cisterna que contiene el agua tratada.

4.4.1: Base del destilador

La base del destilador estará construida con perfiles estructurales ángulos AISI 2"x2"x3/16", la misma estará amarrado al suelo mediante una pequeña fundación en cada una de sus anclajes.



Figura 4.10 Base del destilador

4.4.2: Colector Solar

El colector solar estará construido con un marco realizado con barras rectangulares AISI 31/2"x3/16" , y un cuerpo en chapa lisa negra $e = 3$ [mm], la cual tendrá un tratamiento para la corrosión con un esmalte sintético de color negro. El colector se sujetara a la base por medio de bulones 1/2"x1".



Figura 4.11 Colector Solar

4.4.3: Canal de recolección de condensado

El canal de recolección de condensado tiene como objetivo recolector las gotas de agua destilada que se desprenden de la cubierta la misma se construirá en chapa de acero inoxidable calibre 14 con un $e = 2$ [mm].



Figura 4.12 Canal de recolección de condensado

4.4.4: Bandeja de agua

La bandeja de agua tiene la función de almacenar el agua sin tratar, se estima que la producción de agua destilada será de 18 [l/día]. El volumen de agua sin tratar que albergara la bandeja no debe ser muy elevado con respecto a la capacidad de destilación diaria, ya que a mayor cantidad de agua mayor es la energía térmica y tiempo que se necesitaría para que se produzca la ebullición del agua.

Por lo tanto se construirá la bandeja de agua con una capacidad de 30 [l], la misma se construirá en chapa de acero inoxidable calibre 14 con un $e = 2$ [mm].



Figura 4.13 Bandeja de agua



4.4.5: Cubierta

La cubierta tiene como misión dejar pasar los rayos del sol y mantener la energía térmica sobre la bandeja de agua, otra función de esta es condensar el vapor de agua destilada a través de las paredes y permitir el descenso de las gotas de agua hacia el canal recolector.

Estará compuesta por un marco construido con perfiles estructurales ángulos AISI 2"x2"x1/4" , con laterales de acrílico de $e = 1$ [mm].

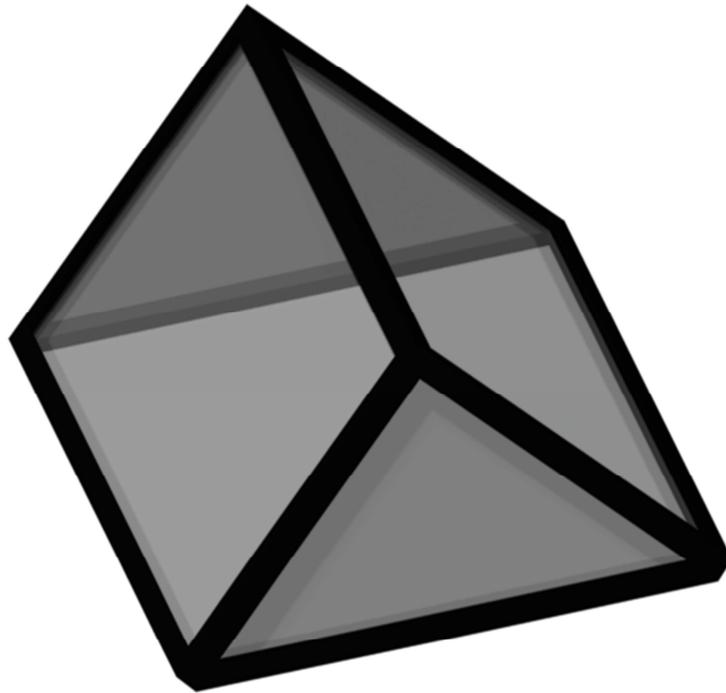


Figura 4.14 Cubierta



CAPÍTULO 5 – LA ESTACIÓN DE BOMBEO

5.1: Introducción

Una estación de bombeo es una instalación compuesta por elementos mecánicos, eléctricos y constructivos en la que se le proporciona energía a un fluido (generalmente agua) mediante una bomba alimentada desde un motor.

El diseño y la posterior construcción de la estación de bombeo son primordiales para el correcto funcionamiento de la bomba. Un diseño equivocado puede provocar un funcionamiento no deseado en las bombas y hacer que la estación de bombeo no sea rentable.

5.2: Elementos principales

Los elementos principales de una estación de bombeo son:

- El pozo.
- Tubería de impulsión y descarga.
- Sala de máquinas.
- Válvulas de regulación y control.
- Interruptores de máximo y mínimo nivel.
- Sistema de ventilación.

5.3: El pozo

Se diseñará un pozo con una profundidad suficiente para poder asegurar el suministro de agua. El pozo tendrá forma cilíndrica con un diámetro suficiente para que se pueda instalar la bomba sumergible con el motor.

La profundidad del pozo depende principalmente del nivel de las aguas subterráneas, este tendrá que tener una profundidad que asegure el suministro de agua.



Se puede hablar de nivel estático, que corresponde a la situación en la que no se extrae agua, y de nivel dinámico, que corresponde al bombeo y depende del caudal. La bomba deberá ubicarse de tal forma que la toma de agua quede un metro sobre el fondo del pozo.

Deberá realizarse un revestimiento en las paredes del pozo para evitar derrumbamientos. La parte profunda del pozo deberá rellenarse con piedra de mayor a menor tamaño para que se produzca una filtración del agua antes de ser aspirada por la bomba.

El volumen del pozo es un factor muy importante ya que un volumen muy grande puede provocar la acumulación de lodos, mientras que un volumen muy pequeño puede ocasionar frecuentes arranques y paradas de la bomba.

Además, hay que tener en cuenta que las tuberías puedan instalarse sin que éstas impidan la correcta extracción ni el descenso de las bombas.

Con los últimos diseños de bombas sumergibles, que permiten una frecuencia de arranques muy alta, es posible diseñar las estaciones de bombeo con un pozo de volumen pequeño, por lo que el volumen será el suficiente como para que la bomba y los elementos necesarios puedan instalarse.

5.4: La bomba

5.4.1: Principio de bombeo

Una bomba hidráulica transforma la energía mecánica del motor en energía cinética en el fluido creando una diferencia de presión entre la entrada y la salida de la misma. Este aporte de energía puede utilizarse para aumentar la velocidad del fluido, la presión o la altura.

La cantidad de energía que habrá que comunicar al fluido para conseguir el desplazamiento deseado dependerá de varios factores:

- El caudal: La energía que habrá que comunicar al fluido será mayor cuanto mayor sea el caudal a desplazar.
- La altura: Cuanto mayor sea la altura a la que hay que elevar el fluido, mayor será la energía necesaria.
- La presión necesaria al final del recorrido.
- Longitudes de tuberías: A mayor longitud, mayor será la energía ya que las pérdidas de carga son mayores.
- Diámetro de las tuberías: a menor diámetro, las pérdidas de carga aumentan.



- Accesorios y forma de las tuberías: La existencia de ensanchamientos, estrechamientos, codos, válvulas, incrementan las pérdidas de carga.
- Las propiedades físicas del fluido: Como la densidad, viscosidad, etc.

La energía mecánica contenida en un fluido (expresada en metros) se compone de energía potencial, energía de presión y energía cinética. Esta energía no se conserva a lo largo del desplazamiento, ya que se producen pérdidas.

Una forma habitual de trabajar con la energía es la energía por unidad de peso $\left[\frac{\text{Energía}}{\text{mg}}\right]$ por lo tanto, dividiendo la energía potencial, la energía de presión y la energía cinética entre la masa y la gravedad, obtenemos:

Energía	Expresión
Altura geométrica	z
Altura de presión	$\frac{p}{\rho g}$
Altura cinética	$\frac{v^2}{2g}$

Tabla 5.1 Composición de la energía contenida en un líquido

Dónde:

- ρ = densidad del líquido
- v = velocidad del fluido
- g = aceleración de la gravedad

Por lo tanto, la energía en un punto será igual a la energía en otro punto más las pérdidas que se producen a lo largo del desplazamiento.

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho * g} + \frac{[v_1]^2}{2 * g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho * g} + \frac{[v_2]^2}{2 * g} + \Delta H$$

Esta ecuación es conocida como la ecuación de conservación de la energía mecánica y nos permite calcular muchos fenómenos hidrodinámicos.

Para poder aplicar esta ecuación entre dos puntos, tenemos que suponer flujo estacionario y despreciar los esfuerzos viscosos.

5.4.2: Concepto y tipos de bombas

La bomba es el elemento principal de la estación de bombeo. Es la encargada de aportar al líquido la energía suficiente para ser impulsado.



La forma en la que se produce la impulsión puede ser diferente, por lo que podemos distinguir principalmente los siguientes tipos de bombas.

Bombas de desplazamiento positivo o volumétrico: En este tipo de bombas, el líquido se introduce en la bomba, donde se le comunica la energía, para posteriormente ser desplazado hasta la zona de expulsión. En estas bombas el líquido no puede circular de manera continua a través de ella ya que la bomba proporciona una cantidad constante de líquido en cada revolución de la parte móvil.

Turbobombas: En este tipo de bombas, se aumenta la energía cinética del líquido que se quiere impulsar gracias a un rodete giratorio, y se transforma en energía de presión. En estas bombas el líquido puede circular de manera continua a través de ella. Dentro de este tipo de bombas se encuentran las bombas centrífugas, heliocentrífugas y axiales.

5.4.3: Bombas sumergibles

Las bombas sumergibles, son las idóneas para extraer agua de pozos. Estas bombas se sumergen en el líquido y lo bombean hacia el exterior gracias a un impulsor que tienen sellado a su carcasa. La gran ventaja de las bombas sumergibles es que pueden proporcionar una fuerza para bombear muy grande ya que no dependen de la presión de aire exterior para hacer ascender el fluido.¹⁷

La bomba tiene un número de etapas determinado dependiendo de la presión requerida. Cada etapa de la bomba consta de un impulsor, cuyos álabes transfieren la energía al agua aumentando su velocidad y presión.

Las bombas sumergibles están compuestas por una bomba y un motor eléctrico, adecuadas para instalaciones sumergidas. Reciben corriente mediante cables flexibles que vienen suministrados con la bomba, con una medida adecuada para la instalación.

Funcionan perfectamente en lugares secos. Este tipo de bombas se utilizan para diversas aplicaciones con diferentes requisitos.

¹⁷ (http://oa.upm.es/43399/1/TFG_Sergio_Gallego_de_la_Sacristana.pdf)



Figura 5.1 Ejemplos de bombas sumergibles

5.4.4: Curvas en el sistema de bombeo

Las curvas características de las bombas nos permiten estudiar el comportamiento de la bomba que vamos a instalar, ayudándonos de este modo a elegir la más adecuada. Hay varios tipos de curvas:

- La curva que relaciona el rendimiento de la bomba en función del caudal Q .
- Las curvas de potencia necesaria de la bomba en función del caudal Q . Se incluyen tanto la potencia de la bomba como la potencia eléctrica del motor.
- Las curvas NPSH. Generalmente, estas curvas no se incluyen en las bombas sumergibles ya que los cálculos solo se realizan para instalaciones en seco.

Analizaremos estas curvas posteriormente para seleccionar la bomba adecuada para nuestra instalación.

5.4.5: Instalación de la bomba

No será necesaria la instalación de escaleras ya que para realizar la conexión de la bomba a la tubería hay un sistema que permite bajar a la bomba hacia la zona profunda del



pozo y conectarla a la tubería de descarga, por lo que ningún operario tiene por qué entrar a la fosa. De igual forma, es posible extraer la bomba de la fosa para mantenimiento.

5.5: La tubería de impulsión

La tubería de impulsión es aquella utilizada para conectar la bomba con el punto donde se quiere llevar el líquido transportado. Para diseñar la tubería de impulsión es muy importante que no haya una velocidad demasiado alta. La velocidad del agua en esta tubería no debe superar 2 m/s para bombas verticales. Si se realizan unos diseños erróneos se pueden formar vibraciones, provocando un menor rendimiento de la bomba y un riesgo de cavitación.

La tubería será de Polietileno (PE), ya que es un material que tiene grandes ventajas:

- Gran durabilidad: Vida útil de 50 años como mínimo.
- Es un material idóneo para la conducción de agua potable ya que los tubos de PE son inodoros, insípidos y atóxicos.
- Es resistente a la corrosión y la mayoría de los agentes químicos.
- La pérdida de rozamiento es muy pequeña en comparación con otros materiales debido a la superficie lisa.
- Fáciles de instalar.

5.6: El motor

El motor de la bomba sumergible es un motor eléctrico seco, de jaula de ardilla. Tiene el eje y los cojinetes en común con la bomba. El motor tiene que ser estanco ya que una eventual entrada de agua ocasionaría daños.

5.6.1: Refrigeración del motor

El calor que se produce en el motor debido a las pérdidas mecánicas y eléctricas debe disiparse. Para la refrigeración, basta con que el motor esté sumergido hasta la mitad. Aun así, el nivel del agua podría bajar hasta valores inferiores o incluso por debajo del motor durante breves períodos sin que haya riesgo de sobrecalentamiento.

Una de las ventajas de los motores sumergibles funcionando en agua, es que pueden arrancar y parar con frecuencia, ya que aunque el motor esté parado continúa refrigerándose al estar en el agua. Los motores sumergibles están diseñados generalmente para líquidos de +40°C, aunque pueden aceptarse temperaturas superiores siempre que la bomba lo permita.



Para conseguir unos resultados óptimos, la bomba y el motor están diseñados juntos por el mismo fabricante, siendo el tamaño del motor apto para una serie de componentes de bomba para diferentes trabajos y gamas de funcionamiento.

5.7: La sala de máquinas

La sala de máquinas es el lugar de la instalación donde se albergan todos los equipos necesarios. Debe ser lo suficientemente amplio para que se puedan realizar tareas de montaje y desmontaje, así como tareas de mantenimiento.

En nuestro caso, tendremos una bomba sumergible, para extraer el agua del pozo subterráneo y una bomba centrífuga que elevará el agua destilada a un depósito. La sala de máquinas albergará la bomba centrífuga las válvulas de accionamiento, los circuitos y el tablero de control. Dentro de la misma se encontraran los siguientes elementos:

- Válvula compuerta: Se utilizan para cerrar el paso del agua.
- Filtro: Su función es eliminar las partículas e impurezas de mayor tamaño.
- Válvulas de retención: Se utilizan para dejar pasar el agua en un solo sentido y evitar el flujo en el sentido contrario. Cuando esto ocurre, se cierra automáticamente, ya que podría provocar elevadas sobrepresiones por golpe de ariete y una contaminación del agua subterránea a causa del refluo.

5.8: Características de la instalación

5.8.1: Pérdidas de carga

La pérdida de carga en una tubería es la pérdida de presión producida en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes del conducto por donde se desplazan. Estas pérdidas se pueden producir de forma continuada, como en una tubería, o en puntos localizados, como en válvulas, codos, estrechamientos, etc.

Pérdidas por fricción: Se producen cuando el líquido fluye a través de las tuberías. Para el cálculo de estas pérdidas hay que tener en cuenta:

- La longitud de la tubería.
- El diámetro interior de la tubería.
- La velocidad del flujo.
- La rugosidad relativa de la pared de la tubería.



- La viscosidad cinemática del líquido.

La ecuación que utilizaremos para el cálculo de este tipo de pérdidas será la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta H_t = f * \frac{L_v}{d} * \frac{V^2}{2 * g}$$

ΔH_t = Pérdida de energía por fricción en [m]

f = Factor de pérdidas de carga por fricción, [adimensional]

V = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg} \right]$

D = Diámetro de caño en [m]

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{seg^2} \right]$

5.8.1.1: Pérdidas locales

Estas pérdidas se producen en puntos singulares que supongan una mayor o menor obstrucción al paso del fluido como válvulas, codos, uniones, cambios del diámetro de la tubería o de su forma, etc. Las pérdidas locales son normalmente pequeñas en comparación con las pérdidas por fricción.

Para el cálculo se utilizara la siguiente expresión:

$$h_{ac} = k * \frac{V^2}{2 * g}$$

h_{ac} = Pérdida de carga en accesorios

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{seg^2} \right]$

5.8.2: Potencia y eficiencia

La potencia necesaria que habrá que comunicar al fluido para poder realizar el desplazamiento viene indicado por la siguiente ecuación:

$$P_m = \gamma * Q * H_m$$

Dónde:

P_m = Potencia de la bomba



γ = Peso específico del agua en $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$

Q = Caudal en $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}}\right]$

Sin embargo, esta potencia no será suficiente, dado a que la potencia que consuma la bomba será mayor, ya que se producen pérdidas. Las pérdidas que se producen son, entre otras, las que se producen en las partes móviles de la bomba y las que se producen en el motor.

$$P_{\text{acc}} = \frac{\gamma * Q * H_m}{\eta_{\text{bomba}}}$$

P_{acc} = Potencia real consumida por la bomba

η_{bomba} = Rendimiento de la bomba

Generalmente los fabricantes no suelen proporcionar el rendimiento mecánico e hidráulico por separado, sino que directamente proporcionan el rendimiento de la bomba.

Además, si la suministran con un motor en concreto, también se proporciona el rendimiento de éste. Por lo tanto, para conocer la potencia real que necesitamos, tendremos que utilizar los rendimientos tanto de la bomba como del motor.

$$P_{\text{motor}} = \frac{P_{\text{acc}}}{\eta_{\text{motor}}}$$

5.8.3: Energía hidráulica

Para determinar la energía hidráulica necesaria tenemos que conocer en primer lugar las necesidades de agua de la población. En nuestro caso, este consumo será continuo a lo largo del año.

Para el cálculo de la energía hidráulica diaria media mensual se utiliza la siguiente expresión:

$$E_{\text{ht}} = \rho * g * H_m * Q_{\text{ac}}$$

Dónde:

E_{ht} = Energía teórica necesaria para la instalación en [w * h]

ρ = Densidad de agua en condiciones de servicio en $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$

H_m = Altura manométrica en [m]

Q_{ac} = Caudal de agua [m^3]



5.8.4: Cavitación

La cavitación se produce por la formación y rotura de las burbujas de vapor en un líquido. Estas burbujas se forman cuando la presión estática local de un fluido baja hasta la tensión de vapor del líquido a temperatura ambiente o a un valor inferior. Esta burbuja se mueve con el caudal, y si se mueve en un área de más presión se producirá una rotura rápida, que originará una onda de choque local transitoria muy alta en el líquido. Si esto ocurre varias veces y cerca de una superficie, se puede producir una erosión en el material.¹⁸

Las curvas de las bombas sumergibles suministradas por Grundfos están dibujadas de forma que en la bomba no se producirá cavitación, siempre que el punto de trabajo esté dentro de los valores permitidos de la curva Q/H

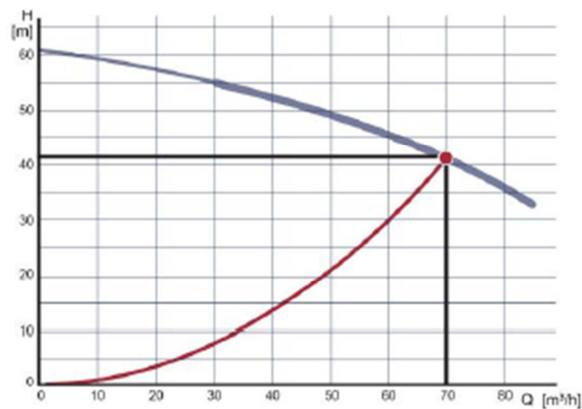


Figura 5.2 Ejemplo de curva Q/H

5.8.5: Golpe de ariete

El golpe de ariete se produce durante el arranque y parada de las bombas. Cuando cerramos de forma brusca una válvula o grifo en el extremo de una tubería, las partículas que han quedado detenidas son empujadas por las que vienen detrás y que aún están en movimiento. Se origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería con una velocidad mayor que la velocidad del sonido. Esta sobrepresión comprime de forma ligera el fluido y dilata la tubería. Una vez detenido todo el fluido, tanto el fluido como la tubería tienden a recuperar su dimensión normal.¹⁹

En el bombeo de aguas subterráneas, las presiones de los golpes de ariete producidas durante la parada son mayores que las que se producen durante el arranque.

¹⁸ (http://oa.upm.es/43399/1/TFG_Sergio_Gallego_de_la_Sacristana.pdf)

¹⁹ (http://oa.upm.es/43399/1/TFG_Sergio_Gallego_de_la_Sacristana.pdf)



Para evitar el golpe de ariete se pueden llevar a cabo las siguientes medidas:

- Evitar la parada simultánea de dos o más bombas (En nuestro caso solo tendremos una).
- Instalar válvulas automáticas con duración de cierre de 20-30 segundos en lugar de válvulas de retención normales.
- Parar las bombas lentamente con control de frecuencia.



CAPÍTULO 6- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BOMBEO

6.1: Cantidad de agua demandada por el asentamiento

De acuerdo a lo establecido por la OMS (Organización mundial de la salud), se tiene la siguiente tabla:

Nivel del servicio	Medición del acceso	Necesidades atendidas	Nivel del efecto en la salud
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/r/d)	Más de 1.000 m ó 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20l/r/d)	Entre 100 y 1.000 m ó de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – se debe asegurar Higiene – el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente	Alto
Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/r/d)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m ó 5 minutos del tiempo total de recolección)	Consumo – asegurado Higiene – la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada; se debe asegurar también la lavandería y el baño	Bajo
Acceso óptimo (cantidad promedio de 100 l/r/d y más)	Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos	Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades	Muy bajo

Tabla 6.1 Cantidad de agua promedio consumida por habitante de acuerdo a la OMS (Organización Mundial de la Salud)

La OMS establece un consumo de agua potable de $100 \left[\frac{1}{\text{día}} * \text{persona} \right]$, de acuerdo a



esto, se obtiene la cantidad de agua diaria a destilar.

Cantidad de agua demandada por el asentamiento:

$$Q_{ad} = N_v * H_v * C_h$$

Q_{ad} = Consumo de agua potable por día.

N_v = Número de viviendas en el asentamiento.

C_h = Consumo diario de agua por persona.

H_v = Número de habitantes por vivienda.

Para el cálculo se consideran los siguientes datos:

$$N_v = 7 \text{ [viviendas]}$$

$$H_v = 4 \left[\frac{\text{personas}}{\text{vivienda}} \right]$$

$$C_h = 100 \left[\frac{1}{\text{día}} * \text{persona} \right]$$

$$Q_{ad} = 7 \text{ [viviendas]} * 4 \left[\frac{\text{personas}}{\text{vivienda}} \right] * 100 \left[\frac{1}{\text{día}} * \text{persona} \right]$$

$$Q_{ad} = 2800 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]$$

Se obtiene que la demanda diaria de agua del asentamiento es de $Q_{ad} = 2800 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]$, para contemplar días sin sol se incorpora un incremento del 25% de la demanda, por lo tanto la cantidad real demandada será:

$$Q_{ar} = Q_{ad} * 1.25$$

$$Q_{ar} = 2800 \left[\frac{1}{\text{día}} \right] * 1.25 = 3500 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]$$

6.2: Número de destiladores a utilizar

Para el cálculo se toma una producción de agua destilada de $6 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]$ por m^2 del condensador del destilador. Se tiene que cada destilador cuenta con un condensador de 3 m^2 de superficie, de esta forma por cada destilador se obtiene $18 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]$ de agua destilada.

Se tiene la siguiente expresión:

$$N_d = \frac{Q_{ar}}{K_d}$$

Dónde:

N_d = Número de destiladores a utilizar



K_d = Capacidad de un destilador

Q_{ar} = Consumo real de agua del asentamiento

$$N_d = \frac{3500 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]}{18 \left[\frac{1}{\text{día}} \right]} = 194.4 \text{ destiladores}$$

Se toma:

$N_d = 195$ destiladores

6.3: Cálculo de la Instalación

El abastecimiento de agua sin tratar se realizara, por medio de la extracción de agua de un pozo subterráneo. Se usara una bomba sumergible, junto con todos los accesorios hidráulicos necesarios para un correcto funcionamiento de la misma.

Para dimensionar la bomba sumergible tenemos que calcular:

- Caudal de agua por día necesario para cubrir las necesidades del asentamiento.
- Altura manométrica.
- Pérdida de carga en las cañerías.
- Pérdida de carga en los accesorios.

6.3.1: El Pozo

El pozo estará situado en un lugar lo suficientemente alejado del asentamiento. No puede ser una distancia muy grande ya que las pérdidas de carga serían muy elevadas. El diámetro del pozo será de 4" para que la tubería y la bomba puedan entrar a través de él sin problemas.

Para saber la profundidad del pozo, tenemos que conocer la profundidad a la que se encuentran las aguas subterráneas en el lugar, para evitar cortes de suministro.

El proyecto se realizara para abastecer de agua potable una zona rural de Golondrina. En la siguiente figura se puede observar la profundidad de las aguas subterráneas en el mapa mundial.

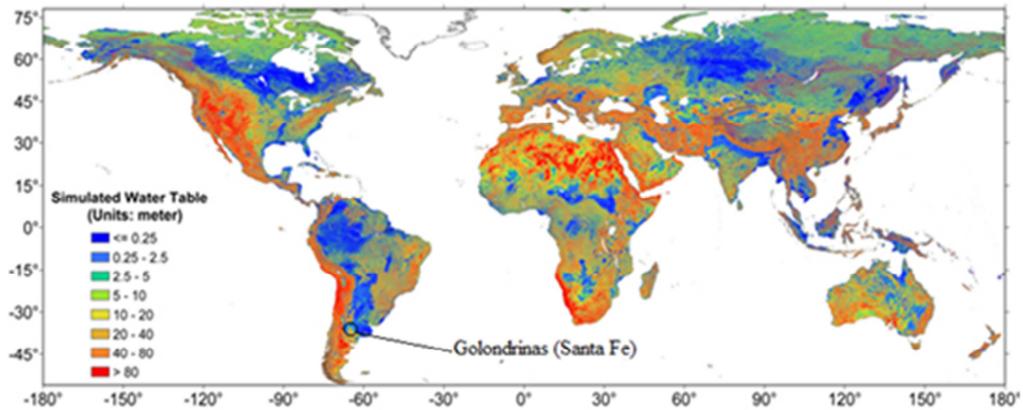


Figura 6.1 Profundidades de aguas subterráneas en el mundo

Como se puede observar en la imagen, la profundidad de las aguas subterráneas de Golondrinas se encuentran entre 10 a 20 m por seguridad se realizara una perforación de 40 m. La bomba estará a una profundidad de 30 m.

6.3.2: El Depósito

El depósito elegido para almacenar el agua bombeada desde el pozo tendrá que tener suficiente volumen para poder albergar toda la cantidad de agua necesaria para suministrar a los destiladores diariamente. Además, tendrá un volumen suficiente de reserva en el caso de que la bomba no funcione.

Se tiene:

$$Q_{ar} = 3500 \left[\frac{l}{día} \right] * \frac{1[m^3]}{1000[l]} = 3,5 \left[\frac{m^3}{día} \right]$$

Se toma un 40% por encima del caudal teórico para tener disponibilidad de agua en caso de alguna falla del sistema o falta de energía solar.

$$Q_{ac} = 3,5 [m^3] * 1.4 = 4,9 \left[\frac{m^3}{día} \right]$$

Se toma:

$$Q_{ac} = 5 \left[\frac{m^3}{día} \right]$$

6.4: Selección del tamaño de la tubería

Para seleccionar la tubería se tiene que tener en cuenta la velocidad que alcanzará el caudal transportado a través de ellas, los valores recomendados son:



- 0,5 a 2 m/s, pudiendo alcanzar 3,5 m/s en tuberías de plástico.

Valores inferiores a 0,5 m/s pueden provocar sedimentación y formación de depósitos, provocando obstrucciones. Además implica un diámetro de la tubería excesivo incrementando los costos.

Por otro lado, valores superiores a 2 m/s (3.5 m/s en caso de las tuberías de plástico) puede producir excesivas pérdidas de carga, favorecer la corrosión por erosión, producir ruidos u originar golpes de ariete que podrían provocar roturas.

En la siguiente tabla se puede ver las velocidades mínimas y máximas permisibles en tuberías.

MATERIAL DE LA TUBERÍA	VELOCIDAD (m/s)	
	MÁXIMA	MÍNIMA
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores	3.50	0.30
Concreto presforzado	3.50	0.30
Acero con revestimiento	5.00	0.30
Acero sin revestimiento	5.00	0.30
Acero galvanizado	5.00	0.30
Asbesto cemento	5.00	0.30
Fierro fundido	5.00	0.30
Hierro dúctil	5.00	0.30
Poliétileno de alta densidad	5.00	0.30
PVC (policloruro de vinilo)	5.00	0.30

Tabla 6.2 Velocidades máximas y mínimas permitidas en tuberías

Se selecciona para la succión e impulsión caños de $D_e = 1 \frac{1}{4}$ ["], (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

6.5: Selección de la bomba sumergible

La bomba seleccionada es el modelo GRUNDFOS-SQ-1-50 (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos). Es una bomba apta para el bombeo de agua limpia, que puede instalarse tanto en vertical u horizontal. La bomba, el impulsor y el motor están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la resistencia a la corrosión.

El diseño de la bomba facilita la sustitución de todas las piezas que pudieran deteriorarse, tales como cojinetes, impulsor, juntas, etc., para así poder aumentar la vida útil y mejorar el rendimiento.



Las piezas elastoméricas de la bomba están fabricadas en NBR (caucho de nitrilobutadieno) y TPU (poliuretano termoplástico), materiales ambos que cuentan con buena resistencia al desgaste y prolongan los intervalos de mantenimiento. La cámara superior cuenta con una válvula de retención incorporada que impide el reflujo y minimiza el riesgo de golpe de ariete.

El interconector de aspiración está equipado con un filtro que impide la entrada de partículas de gran tamaño al interior de la bomba. El diámetro de descarga de la bomba es de 1 1/4".

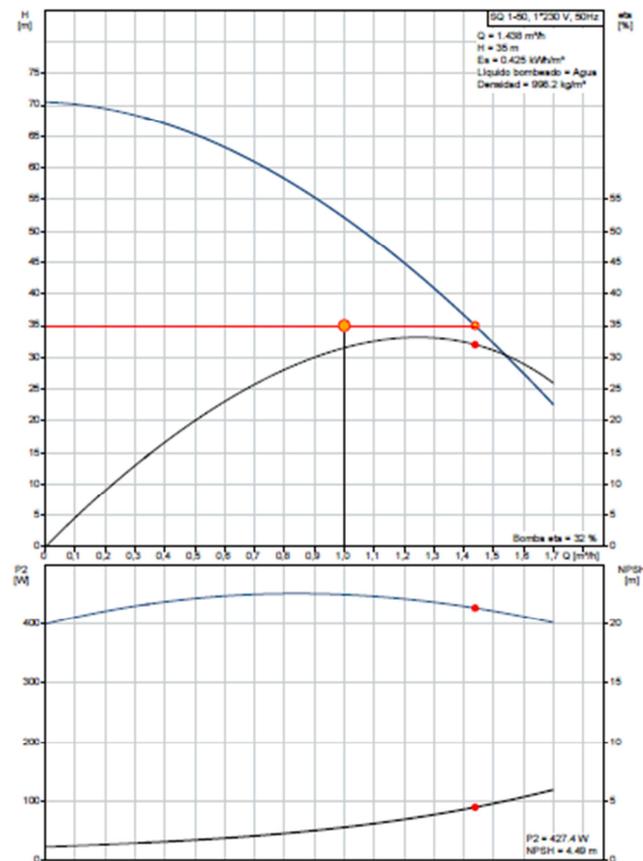


Figura 6.3. Curva de la bomba sumergible seleccionada

6.6: Selección de la bomba centrífuga

Se selecciona una bomba centrífuga calpeda NG 3/A (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos). Cuenta con un exclusivo difusor y dispositivo de control del flujo la NGX presenta un diseño compacto, un autocebado rápido y un funcionamiento con un bajo nivel de ruido.

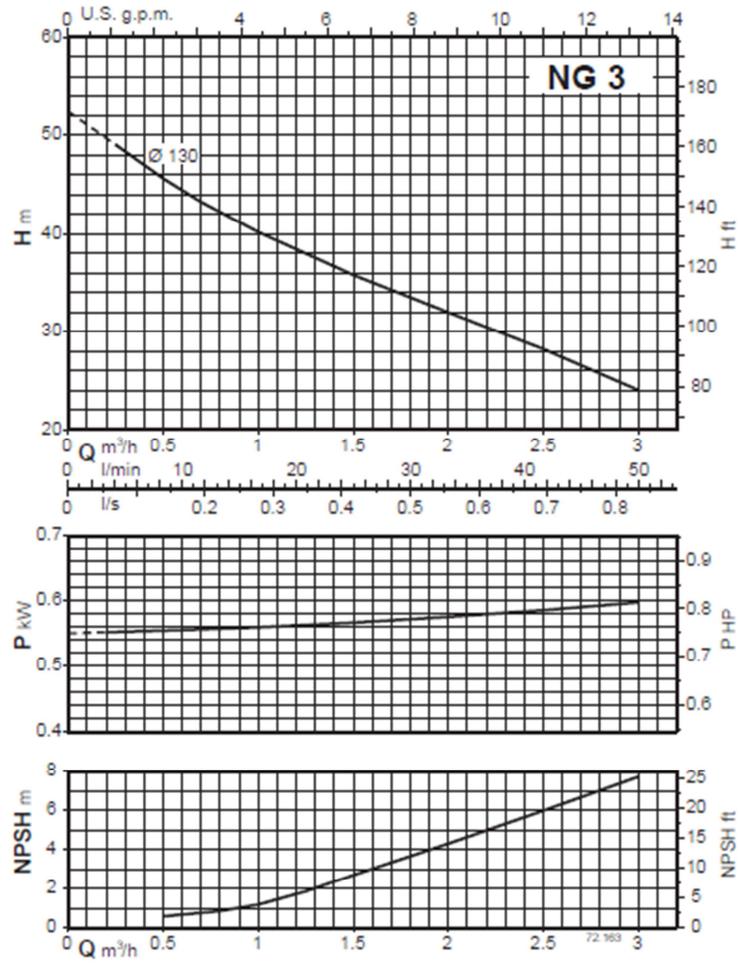


Figura 6.4. Curva de la bomba centrífuga seleccionada



CAPÍTULO 7-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

7.1: Introducción

Los sistemas de abastecimiento de agua son el conjunto de equipos, servicios e infraestructura que permiten llevar el agua potable hasta los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural.

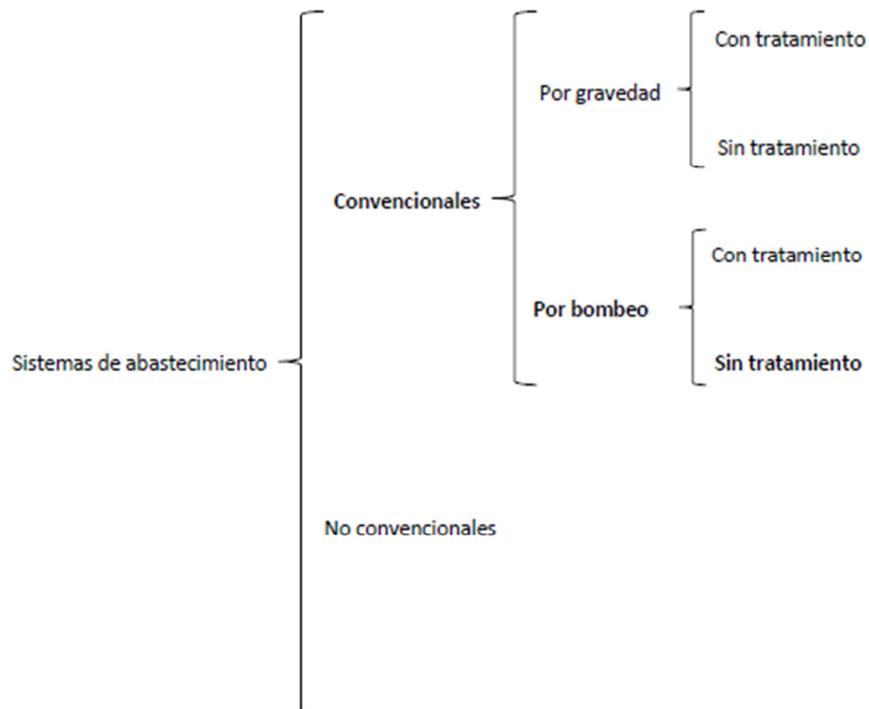


Figura 7.1. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua

A continuación explicaremos los distintos tipos de sistemas de abastecimiento de agua, detallando la procedencia y el lugar de las aguas según el tipo y analizando cuál es el tipo de sistema que aplica a nuestro proyecto.



7.2: Clasificación de los sistemas de abastecimiento

Sistemas convencionales: Son aquellos sistemas que proporcionan agua potable a los habitantes en su vivienda o en fuentes públicas. En este tipo de sistemas se emplea una distribución de agua a través de redes que proporcionan la calidad y cantidad de agua definidas previamente. Estos sistemas pueden ser por gravedad o por bombeo.

Sistemas por gravedad: Consiste en un conjunto de estructuras que llevan el agua desde una fuente elevada a los puntos de consumo. La energía utilizada para el desplazamiento es la energía potencial que tiene el agua debido a su altura. Estos sistemas a su vez pueden ser con tratamiento o sin tratamiento.

Sistemas sin tratamiento: Son aquellos cuya fuente de abastecimiento son aguas de buena calidad y no requieren tratamiento previo a su distribución, como son las aguas subterráneas. En estos sistemas, el agua ha sido filtrada previamente en los estratos porosos del subsuelo.

Sistemas con tratamiento: Son aquellos cuya fuente de abastecimiento son aguas superficiales que discurren por canales, ríos, etc. o provenientes de embalses o lagunas. Estas aguas requieren ser desinfectadas antes de su distribución.

Sistemas por bombeo: Se denominan sistemas por bombeo cuando se requiere el uso de bombas para entregar el agua a los usuarios. Este tipo de sistemas también puede ser con o sin tratamiento dependiendo de la proveniencia de las aguas.

Sistemas no convencionales: Estos sistemas se refieren a soluciones individuales o familiares y están dirigidas al aprovechamiento de pequeñas fuentes de agua, como puede ser de la lluvia o de pozos con bombas manuales.

7.3: Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento

Los sistemas de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento consisten en una instalación que eleva el agua desde una fuente situada en un punto inferior hasta un depósito para posteriormente ser tratada, el sistema que utilizaremos para tratar el agua contaminada será un sistema de destilación solar.

El agua tratada se elevará a una fuente de reserva para distribuirla hasta los puntos de consumo.

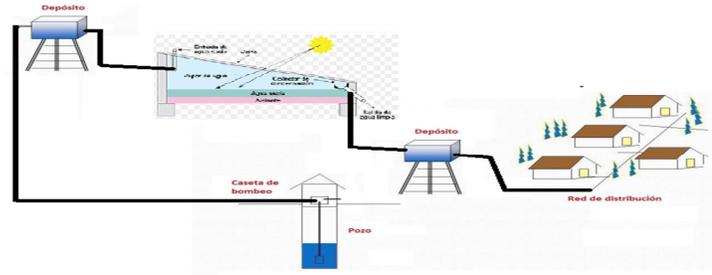


Figura 7.2. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento

7.4: Tipos de redes de distribución

Se pueden diferenciar principalmente dos tipos de redes de distribución:

Ramificadas: En este tipo de redes el agua circula en una sola dirección. Entre sus ventajas cabe destacar que son baratas, sencillas de calcular y rápidas de construir. Sin embargo, también tiene una serie de inconvenientes, como que una avería en un punto cierra todo el sistema aguas abajo. Además, estas redes no se pueden ampliar fácilmente.

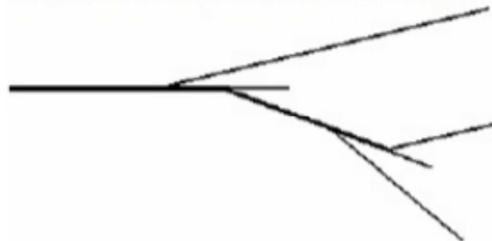


Figura 7.3. Ejemplo de una red ramificada

Malladas: Permite que el agua circule en cualquier dirección. Son más difíciles de calcular pero son más resistentes a averías y más tolerantes a errores. Tienen menos problemas de estancamiento de agua.

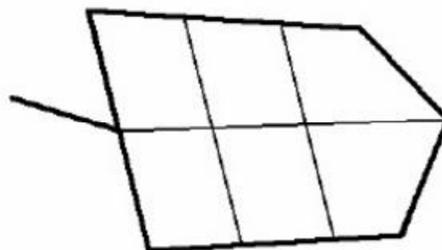


Figura 7.4. Ejemplo de una red mallada



7.5: Selección del tipo de red de distribución a utilizar

Para la distribución del agua a los puntos de consumo se elige una red ramificada, dado a que la red abastecerá a un pequeño asentamiento rural. Las ventajas de usar una red ramificada son:

- El caudal de agua circula en una sola dirección.
- Son económicas y fácil de construir.
- Son de fácil mantenimiento.

A continuación se muestra la red para nuestra instalación, realizada en el software Epanet 2.0.

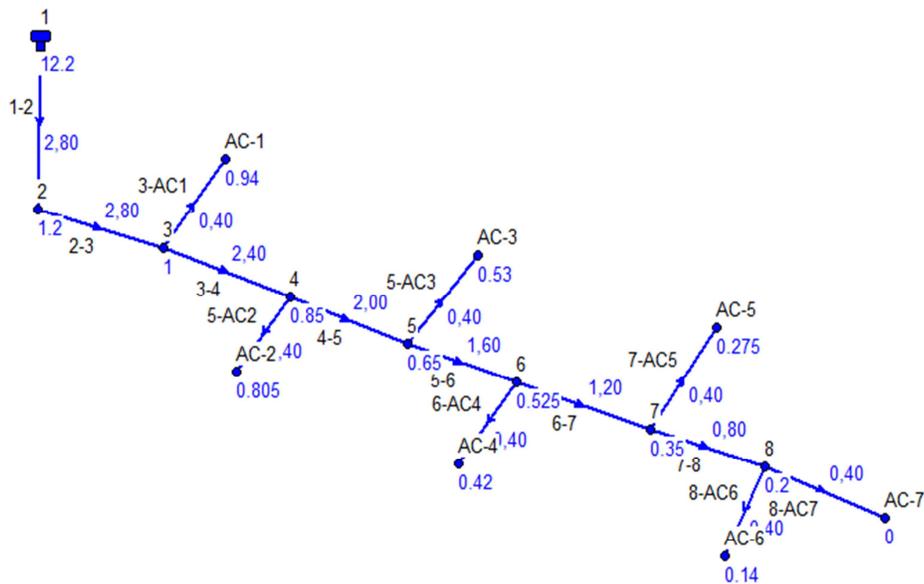


Figura 7.5. Red de distribución de la instalación

7.6: Cálculos de la red de distribución

7.6.1: Selección de tuberías

Para seleccionar las tuberías adecuadas para cada tramo en función del caudal que circule a través de ellas, se tiene que la velocidad se debe encontrar entre los valores aconsejados (Entre 0.5 y 3.5 m/s). (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

De acuerdo a lo establecido por ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento), se tiene que las pendientes en las cañerías son:



- 0.5 % en cañerías principales.
- 0.3 % en cañerías secundarias.

Los datos de los tramos son los siguientes:

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
1-2	12,2	1,2	11	2,80E-03
2-3	1,2	1	40	2,80E-03
3-AC1	1	0,94	20	4,00E-04
3-4	1	0,85	30	2,40E-03
4-AC2	0,85	0,805	15	4,00E-04
4-5	0,85	0,65	40	2,00E-03
5-AC3	0,65	0,53	40	4,00E-04
5-6	0,65	0,525	25	1,60E-03
6-AC4	0,525	0,42	35	4,00E-04
6-7	0,525	0,35	35	1,20E-03
7-AC5	0,35	0,275	25	4,00E-04
7-8	0,35	0,2	30	8,00E-04
8-AC6	0,2	0,14	20	4,00E-04
8-AC7	0,2	0	40	4,00E-04

Tabla 7.1. Datos de los tramos de la red de distribución

A continuación, seleccionamos el diámetro más adecuado para cada una de las tuberías de forma que la velocidad se encuentre entre los valores normales establecidos para tuberías de PE (0.5 y 3.5 m/s).

Para ello, suponemos un valor de la velocidad de 0.8 m/s y calculamos el diámetro que se ajusta a esa velocidad. Después, seleccionamos el diámetro nominal más apropiado y calculamos de nuevo la velocidad acorde al diámetro seleccionado.



Tramo	Q (m3/seg)	Velocidad (m/seg)	Velocidad Corregida (m/seg)	Diámetro interior sin corregir (m)	Diámetro interior corregido (m)	Diámetro nominal (m)
1-2	2,80E-03	0,8	0,58	0,06675	0,07792	0,0889
2-3	2,80E-03	0,8	0,58	0,06675	0,07792	0,0889
3-AC1	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334
3-4	2,40E-03	0,8	0,77	0,0618	0,06268	0,073
4-AC2	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334
4-5	2,00E-03	0,8	0,64	0,0564	0,06268	0,073
5-AC3	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334
5-6	1,60E-03	0,8	0,73	0,05046	0,05248	0,0603
6-AC4	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334
6-7	1,20E-03	0,8	0,55	0,0437	0,05248	0,0603
7-AC5	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334
7-8	8,00E-04	0,8	0,6	0,03568	0,04094	0,0483
8-AC6	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334
8-AC7	4,00E-04	0,8	0,71	0,02523	0,02664	0,0334

Tabla 7.2. Selección de diámetros de la tubería de distribución

7.6.2: Cálculos de pérdida de carga

Al variar la longitud, el diámetro y la velocidad, variarán también las pérdidas de carga en cada una de las tuberías. Por lo tanto, tenemos que calcular las pérdidas de carga de cada uno de los tramos.

Para ello, debemos calcular el factor de fricción que tenemos que aplicar para cada uno de los tramos.

Tramo	Velocidad Corregida (m/seg)	Diámetro interior corregido (m)	$\frac{\epsilon}{D}$	Re	f
1-2	0,58	0,07792	1,9251E-05	4,55E+04	0,021
2-3	0,58	0,07792	1,9251E-05	4,55E+04	0,021
3-AC1	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026
3-4	0,77	0,06268	2,3931E-05	4,85E+04	0,0215
4-AC2	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026
4-5	0,64	0,06268	2,3931E-05	4,04E+04	0,022
5-AC3	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026
5-6	0,73	0,05248	2,8582E-05	3,86E+04	0,024
6-AC4	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026
6-7	0,55	0,05248	2,8582E-05	2,90E+04	0,0245
7-AC5	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026
7-8	0,6	0,04094	3,6639E-05	2,48E+04	0,025
8-AC6	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026
8-AC7	0,71	0,02664	5,6306E-05	1,90E+04	0,026

Tabla 7.3. Valores del Factor de Fricción en los distintos tramos de la red de distribución



Una vez calculado el factor de fricción, podemos calcular las pérdidas de carga en cada uno de los tramos.

Tramo	L(m)	$\Delta H_{tubería}$ (m)	$h_{accesorios}$ (m)	ΔH (m)
1-2	11	0,052	0,018	0,071
2-3	40	0,189	0,0189	0,208
3-AC1	20	0,512	0,0603	0,572
3-4	30	0,317	0,033	0,35
4-AC2	15	0,384	0,0603	0,444
4-5	40	0,3	0,024	0,325
5-AC3	40	1,024	0,0603	1,085
5-6	25	0,318	0,0317	0,35
6-AC4	35	0,896	0,0603	0,957
6-7	35	0,256	0,0197	0,276
7-AC5	25	0,64	0,06	0,7008
7-8	30	0,344	0,024	0,369
8-AC6	20	0,512	0,06	0,572
8-AC7	40	1,024	0,06	1,085

Tabla 7.4. Pérdida de carga en los distintos tramos de la red de distribución

7.6.3: Cálculo de presiones en los puntos de consumo

De acuerdo a lo establecido por ENOHS (Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento), se tiene que las presiones en puntos de consumo deben ser:

- Mínimas 10 [m.c.a]
- Máximas 50 [m.c.a]

Para determinar las presiones residuales en los puntos de abastecimiento, necesitamos conocer la presión que hay a la salida del depósito. Al estar la salida en la parte profunda, la presión en el fondo será la equivalente a la columna de agua por encima que soporta el fondo.

Cómo la altura del agua contenida en el depósito tendrá 3 metros de altura, la altura de presión será aproximadamente de 3 [m.c.a], esta altura de presión se verá reducida cuando el nivel de agua en el depósito disminuya.

Una vez conocida la presión a la salida del depósito, podemos calcular las presiones en el resto del sistema de distribución. Para ello, utilizaremos la ecuación de conservación de la energía mecánica en los distintos puntos del sistema y calcularemos las pérdidas de carga asociadas a cada tramo.



Como la altura de presión depende del nivel de agua en el depósito, estudiaremos dos casos, uno con el depósito completamente lleno, y otro caso con el depósito con poca cantidad de agua.

Depósito completamente lleno: Cuando el depósito esté completamente lleno, la altura del agua en el depósito será de 3 metros. Por lo tanto, la altura de presión a la salida del depósito será de aproximadamente 3[m.c.a.]. (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	$\frac{P_i}{\gamma}$ (m.c.a)	ΔH (m.c.a)	$\frac{P_f}{\gamma}$ (m.c.a)
1-2	12,2	1,2	11	3	0,071	13,94
2-3	1,2	1	40	13,94	0,208	14,01
3-AC1	1	0,94	20	14,01	0,572	13,67
3-4	1	0,85	30	14,01	0,35	13,92
4-AC2	0,85	0,805	15	13,92	0,444	13,66
4-5	0,85	0,65	40	13,92	0,325	13,91
5-AC3	0,65	0,53	40	13,91	1,085	13,3
5-6	0,65	0,525	25	13,91	0,35	13,81
6-AC4	0,525	0,42	35	13,81	0,957	13,27
6-7	0,525	0,35	35	13,81	0,276	13,81
7-AC5	0,35	0,275	25	13,81	0,7008	13,4
7-8	0,35	0,2	30	13,81	0,369	13,72
8-AC6	0,2	0,14	20	13,72	0,572	13,38
8-AC7	0,2	0	40	13,72	1,085	13,19

Tabla 7.5. Presión en todos los nodos con el depósito lleno

Nodo	Presión Residual (m.c.a)
AC1	13,4
AC2	13,32
AC3	12,62
AC4	12,51
AC5	12,64
AC6	12,53
AC7	12,16

Tabla 7.6. Presión residual en los puntos de abastecimiento con el depósito lleno

Como se puede observar en la tabla 7.6, con el depósito lleno, la presión en los puntos de abastecimiento se encuentra en los límites establecidos por ENOHSA.



Depósito prácticamente vacío: Cuando el depósito esté prácticamente vacío, la altura del agua en el depósito será de 1 metros. Por lo tanto, la altura de presión a la salida del depósito será de aproximadamente 1[m.c.a].

Conexión	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	$\frac{P_i}{\gamma}$ (m.c.a)	ΔH (m.c.a)	$\frac{P_f}{\gamma}$ (m.c.a)
1-2	12,2	1,2	11	1	0,071	11,9289
2-3	1,2	1	40	11,9289	0,208	11,9204
3-AC1	1	0,94	20	11,9204	0,572	11,4077
3-4	1	0,85	30	11,9204	0,35	11,7198
4-AC2	0,85	0,805	15	11,7198	0,444	11,3202
4-5	0,85	0,65	40	11,7198	0,325	11,5948
5-AC3	0,65	0,53	40	11,5948	1,085	10,6296
5-6	0,65	0,525	25	11,5948	0,35	11,3691
6-AC4	0,525	0,42	35	11,3691	0,957	10,517
6-7	0,525	0,35	35	11,3691	0,276	11,268
7-AC5	0,35	0,275	25	11,268	0,7008	10,642
7-8	0,35	0,2	30	11,268	0,369	11,048
8-AC6	0,2	0,14	20	11,048	0,572	10,535
8-AC7	0,2	0	40	11,048	1,085	10,1632

Tabla 7.7. Presión en todos los nodos con el depósito prácticamente vacío

Nodo	Presión Residual (m.c.a)
AC1	11,4
AC2	11,32
AC3	10,62
AC4	10,51
AC5	10,64
AC6	10,53
AC7	10,16

Tabla 7.8. Presión residual en los puntos de abastecimiento con el depósito vacío

Como se puede observar en la tabla 7.8, con el depósito vacío, la presión en los puntos de abastecimiento se encuentra en los límites establecidos por ENOHTA.



7.7: Simulación con EPANET

7.7.1: Introducción

EPANET es un software, que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. En este proyecto se va a utilizar para calcular nuestra red de distribución y comprobar que el dimensionamiento que hemos realizado es correcto. Este programa está desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

En primer lugar, hemos introducido las unidades deseadas. Para ello hemos escogido para las unidades de caudal LPS (Litros por segundo), de modo que el resto de unidades queda:

- Longitudes: Metros (m).
- Diámetros de tubería: Milímetros (mm).
- Presiones: Metros de columna de agua (m.c.a.).

Seleccionamos también la fórmula de Darcy – Weisbach (D-W) para el cálculo de las pérdidas de carga.

Solo estudiaremos la red de distribución. Por lo tanto, en el diseño de la red solo tendremos en cuenta los tramos desde el depósito hasta los puntos de abastecimiento.

7.7.2: Diseño de la red

Para realizar el diseño de la red de distribución, tenemos que seguir los siguientes pasos:

- Primero añadimos los distintos nodos de la red.
- Añadimos el depósito.
- Por último, añadimos las tuberías de forma que el trazado sea similar al diseño de la red.

Una vez completado el diseño de la red, introducimos las propiedades de todos los elementos. Las propiedades que hemos introducido son:

- Tuberías: Introducimos el diámetro, la longitud y el coeficiente de rugosidad de cada una de ellas.
- Nodos: Introducimos las cotas a las que se encuentra cada nodo. Además, en los nodos que sean puntos de abastecimiento, introducimos el caudal a suministrar.



- Depósito: Introducimos la cota a la que se encuentra, así como el diámetro y el nivel máximo y mínimo del agua.

El diseño de la red queda de la forma siguiente:

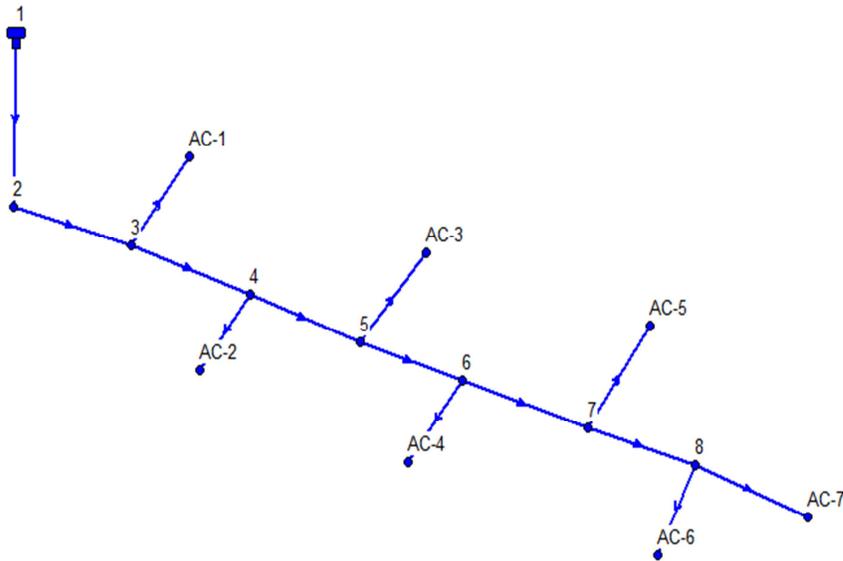


Figura 7.6. Diseño de la red de distribución en EPANET

7.7.3: Cálculo de la red

Una vez diseñado el sistema, hemos iniciado el análisis de la red. Hemos simulado nuestra red en régimen permanente, ya que el consumo de agua se supone constante.

El análisis se ha realizado para los casos de depósito lleno y depósito prácticamente vacío. Para ambos se han analizado las presiones en todos los nodos para comprobar que se encuentran dentro de los márgenes aceptados.

Los datos introducidos de las tuberías así como la velocidad y el factor de fricción resultante son:



Tabla de Red - Líneas						
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Factor de Fricción
Tubería 1-2	11	77.92	0.0015	2.80	0.59	0.021
Tubería 2-3	40	77.92	0.0015	2.80	0.59	0.021
Tubería 3-AC1	20	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026
Tubería 3-4	30	62.68	0.0015	2.40	0.78	0.021
Tubería 5-AC2	15	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026
Tubería 4-5	40	62.68	0.0015	2.00	0.65	0.022
Tubería 5-AC3	40	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026
Tubería 5-6	25	52.48	0.0015	1.60	0.74	0.022
Tubería 6-AC4	35	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026
Tubería 6-7	35	52.48	0.0015	1.20	0.55	0.024
Tubería 7-AC5	25	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026
Tubería 7-8	30	40.94	0.0015	0.80	0.61	0.025
Tubería 8-AC6	20	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026
Tubería 8-AC7	40	26.64	0.0015	0.40	0.72	0.026

Tabla 7.9 Datos de la tubería de la red

Hemos asignado a las tuberías la longitud virtual con la que habíamos calculado la red, el factor de fricción y la velocidad resultante coincide con el calculado anteriormente, una vez calculada la red, podemos ver las presiones en cada uno de los nodos.

En el caso de depósito lleno, las presiones han sido las siguientes:

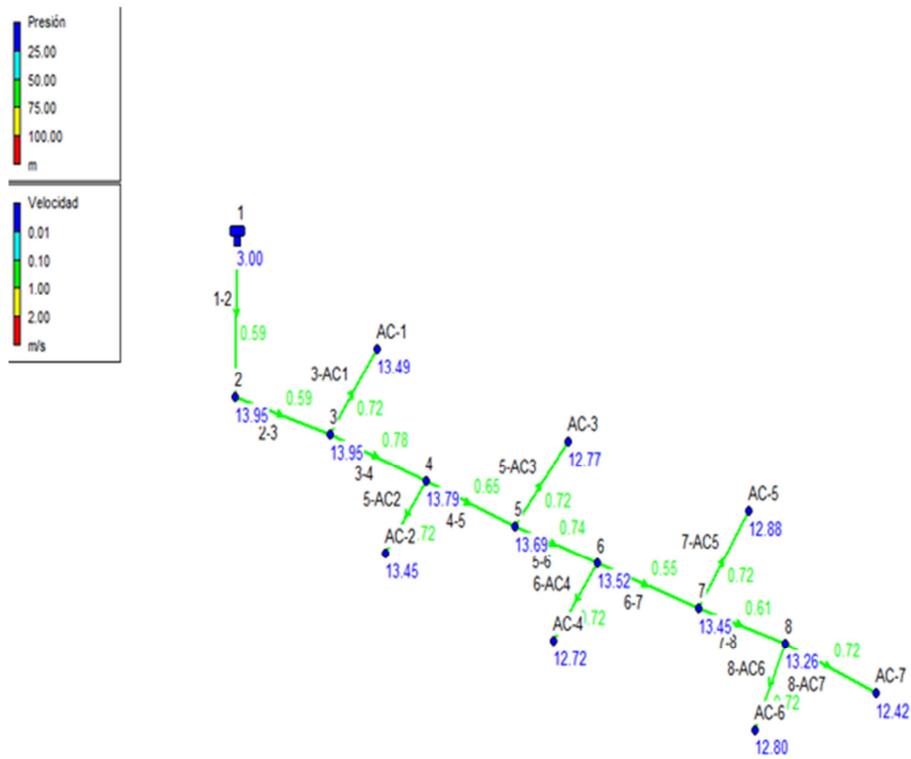


Figura 7.7 Gráfico de presión y velocidad de los tramos y nodos de la red

Tabla de Red - Nodos			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	15.15	13.95
Conexión 3	0.00	14.95	13.95
Conexión 4	0.00	14.64	13.79
Conexión 5	0.00	14.34	13.69
Conexión 6	0.00	14.05	13.52
Conexión 7	0.00	13.80	13.45
Conexión 8	0.00	13.46	13.26
Conexión AC-1	0.40	14.43	13.49
Conexión AC-2	0.40	14.25	13.45
Conexión AC-3	0.40	13.30	12.77
Conexión AC-4	0.40	13.14	12.72
Conexión AC-5	0.40	13.15	12.88
Conexión AC-6	0.40	12.94	12.80
Conexión AC-7	0.40	12.42	12.42
Depósito 1	-2.80	15.20	3.00

Tabla 7.10 Presión en todos los nodos de la red con el tanque lleno



En el caso del depósito prácticamente vacío, los resultados han sido los siguientes:

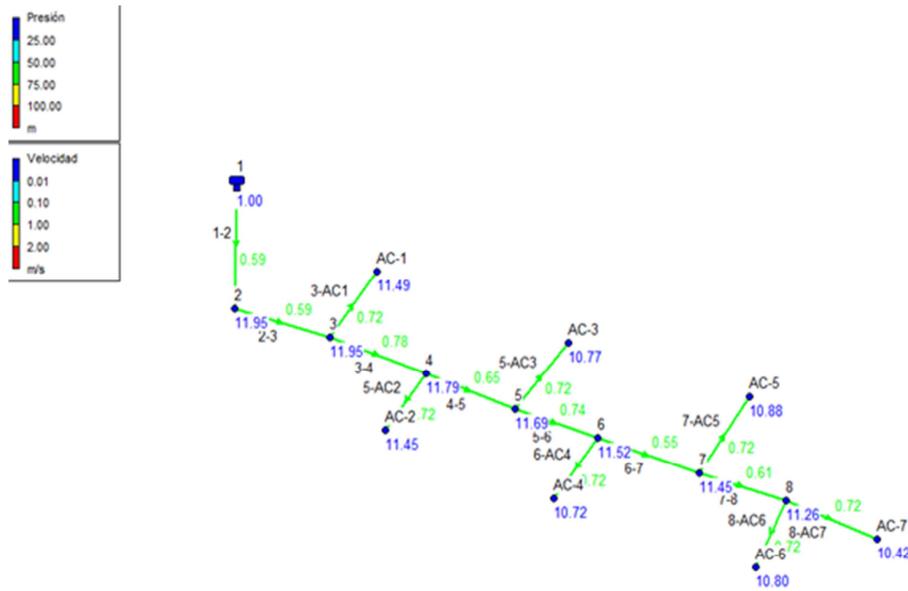


Figura 7.8 Gráfico de presión y velocidad de los tramos y nodos de la red

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	13.15	11.95
Conexión 3	0.00	12.95	11.95
Conexión 4	0.00	12.64	11.79
Conexión 5	0.00	12.34	11.69
Conexión 6	0.00	12.05	11.52
Conexión 7	0.00	11.80	11.45
Conexión 8	0.00	11.46	11.26
Conexión AC-1	0.40	12.43	11.49
Conexión AC-2	0.40	12.25	11.45
Conexión AC-3	0.40	11.30	10.77
Conexión AC-4	0.40	11.14	10.72
Conexión AC-5	0.40	11.15	10.88
Conexión AC-6	0.40	10.94	10.80
Conexión AC-7	0.40	10.42	10.42
Depósito 1	-2.80	13.20	1.00

Tabla 7.11 Presión en todos los nodos de la red con el tanque vacío



CAPÍTULO 8 – INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1: Introducción

La energía solar se transforma directamente en electricidad mediante células fotovoltaicas. Este proceso se basa en la aplicación del efecto fotovoltaico, que se produce al incidir la luz sobre unos materiales denominados semiconductores, la luz está compuesta por fotones, que son partículas energéticas.

Estos fotones son de diferentes energías correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una célula fotovoltaica, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a través de ella. Solo pueden generar electricidad los fotones absorbidos.²⁰

Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la célula. Con esta nueva energía, el electrón es capaz de escapar de su posición normal asociada con un átomo para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico.²¹

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. Se puede asumir que en buenas condiciones de irradiación el valor es de aproximadamente 1000 W/m² en la superficie terrestre.

Para comprender correctamente los procesos que se dan en la generación de la energía solar por medio de paneles fotovoltaicos es necesario comprender ciertos términos:

- Radiación solar: es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Radiación solar directa: es la radiación solar por unidad de tiempo y unidad de área, que sin haber sufrido modificación en su trayectoria, incide sobre una superficie.

²⁰ (<https://ingemecanica.com/proyectos/objetos/proyecto130.pdf>)

²¹ (<https://ingemecanica.com/proyectos/objetos/proyecto130.pdf>)



- Radiación difusa: es la radiación solar por unidad de tiempo y unidad de área que, procedente de toda la bóveda celeste, excepto la procedente del disco solar, que incide sobre una superficie.
- Radiación solar reflejada: es la radiación por unidad de tiempo y unidad de área que, procedente de la reflexión de la radiación solar en el suelo y otros objetos, incide sobre una superficie.
- Radiación global: es la suma de la radiación directa, difusa y reflejada.
- Horas sol pico: es el número de horas de sol que con una radiación global de 1000 W/m^2 proporciona una energía equivalente a la radiación global recibida en un período de tiempo.

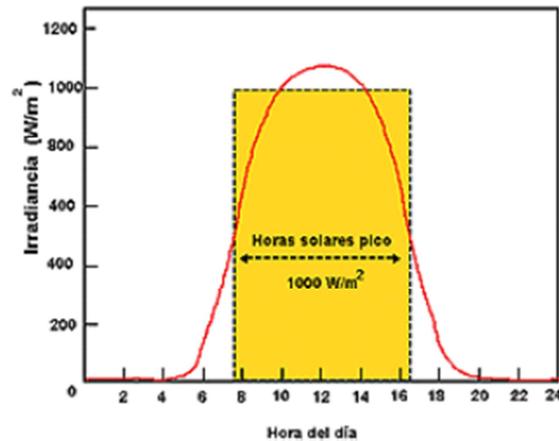


Figura 8.1 Horas Solares Picos

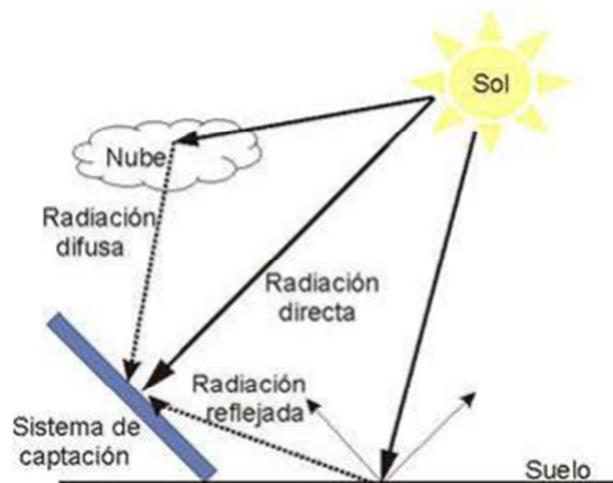


Figura 8.2 Tipos de Radiaciones



Las instalaciones fotovoltaicas se caracterizan por:

- Su simplicidad y fácil instalación.
- Ser modulares.
- Tener una larga duración.
- Tener una elevada fiabilidad.
- Tener un funcionamiento totalmente silencioso

8.2: Componentes de sistema fotovoltaico

Básicamente un sistema fotovoltaico aislado consta de los siguientes componentes:

- Generador fotovoltaico: Transforma la energía del sol en energía eléctrica y carga las baterías.
- Sistema de acumulación: Acumulan la energía entregada por los paneles. Cuando hay consumo, la electricidad la proporciona directamente la batería y no los paneles.
- Regulador de carga: Controla la carga de la batería evitando que se produzcan sobrecargas o descargas excesivas, que disminuyen la vida útil del acumulador, puede incorporar un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia del panel, que es un dispositivo que aumenta el rendimiento de la instalación.
- Inversor: convierten la corriente continua en alterna.

8.2.1: Generador fotovoltaico

Un módulo fotovoltaico consiste en un conjunto de células fotovoltaicas eléctricamente conectadas unas con otras, encapsuladas montadas en un laminado y una estructura soporte o marco, para proteger y dar rigidez al conjunto, una célula solar es un dispositivo capaz de convertir la energía proveniente de la radiación solar en energía eléctrica.²²

Las células solares que actualmente están disponibles comercialmente son de Silicio mono o policristalino. El primer tipo se encuentra más generalizado y aunque su proceso de elaboración es más complicado, presenta mejores resultados en cuanto a su eficiencia.

²² (<https://ingemecanica.com/proyectos/objetos/proyecto130.pdf>)



8.2.1.1: Principio de funcionamiento de la célula solar

Cuando conectamos una célula solar a una carga y la célula está iluminada, se produce una diferencia de potencial en extremos de la carga y circula una corriente por ella (efecto fotovoltaico), como se puede observar en la figura 8.3.

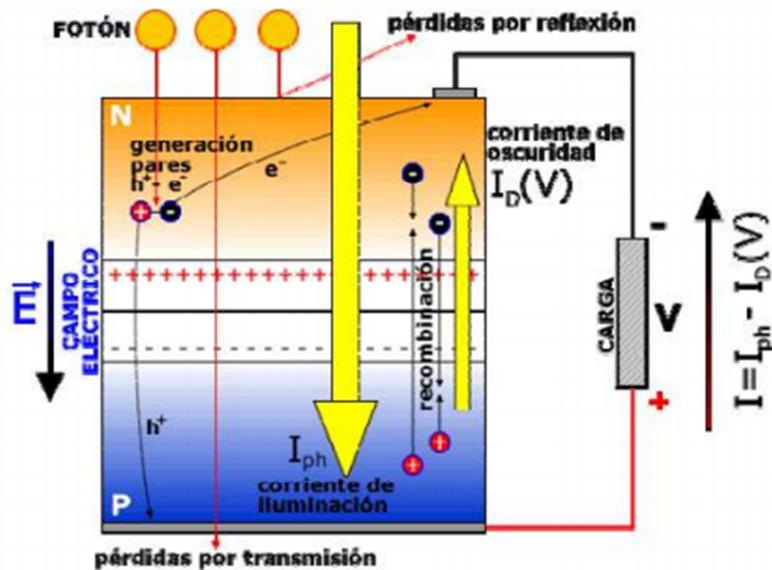


Figura 8.3 Esquema eléctrico interno de una célula fotovoltaica

La corriente entregada a una carga por una célula solar es el resultado neto de dos componentes internas de corriente que se oponen. Estas son:

- Corriente de iluminación: debida a la generación de portadores que produce la iluminación.

$$I_{ph} = I_l$$

- Corriente de oscuridad: debida a la recombinación de portadores que produce el voltaje externo necesario para poder entregar energía a la carga.

$$I_d(V) = I_0 \left[\frac{eV}{kT_c} - 1 \right]$$

Dónde:

I_0 = Corriente inversa de saturación del diodo

e = carga del electrón, es igual a $1,6 \cdot 10^{-19}$ [C]

K = Constante de Boltzman, es igual a $1,38 \cdot 10^{-23}$ [J/K]

T_c = Temperatura absoluta expresada en [K]

Los fotones serán los que formarán, al romper el enlace, los pares electrón-hueco y, debido al campo eléctrico producido por la unión de materiales en la célula de tipo P y N, se



separan antes de poder recombinarse formándose así la corriente eléctrica que circula por la célula y la carga aplicada.²³

Algunos fotones pueden no ser aprovechados para la creación de energía eléctrica por diferentes razones:

- Los fotones que tienen energía inferior al ancho de banda prohibida del semiconductor atraviesan el semiconductor sin ceder su energía para crear pares electrón-hueco.
- Aunque un fotón tenga una energía mayor o igual al ancho de banda prohibida puede no ser aprovechado ya que una célula no tiene la capacidad de absorberlos a todos.

Además, los fotones pueden ser reflejados en la superficie de la célula. Es conveniente definir los siguientes parámetros fundamentales:

- Corriente de cortocircuito (I_{cc}): es la máxima intensidad que se genera en el panel cuando no hay conectado ningún consumo y se cortocircuitan sus bornes.
- Tensión de circuito abierto (V_{ca}): Es la máxima tensión que proporciona el panel, cuando no hay conectado ningún consumo (los bornes están al aire).
- Punto de máxima potencia (I_{mp} , V_{mp}): Es el punto para el cual la potencia entregada es máxima, obteniéndose el mayor rendimiento posible del panel.
- Eficiencia o rendimiento: Es el cociente entre la máxima potencia eléctrica que el panel puede entregar y la potencia de la radiación solar incidente. Habitualmente esta entre el 10% y el 18%.

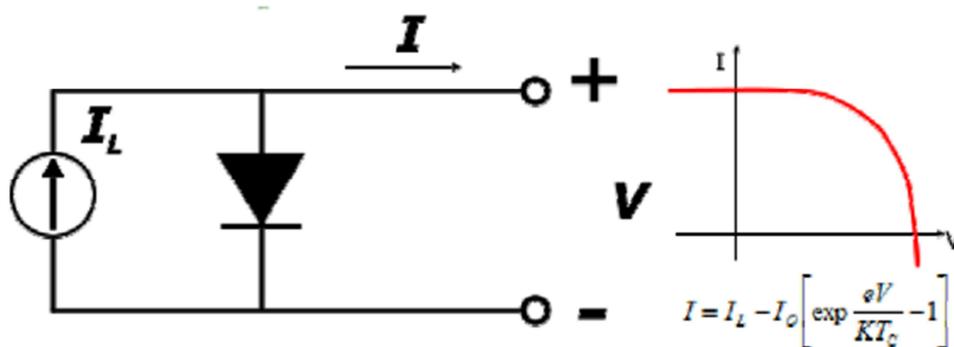


Figura 8.4 Circuito equivalente de un dispositivo intrínseco

En la figura 8.4. podemos observar el circuito equivalente de un dispositivo intrínseco, la corriente I que produce el panel cuando se aplica un voltaje externo V depende de la

²³ (<https://ingemecanica.com/proyectos/objetos/proyecto130.pdf>)



corriente fotogenerada (I_L), de la corriente de saturación de oscuridad (I_o), de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} [C]$, de la constante de Boltzman $K = 1,38 \cdot 10^{-23} [J/K]$ y de la temperatura (grados Kelvin).

El silicio utilizado actualmente en la fabricación de las células que componen los módulos fotovoltaicos se presenta en tres formas diferentes:

a) Silicio monocristalino. En este caso el silicio que compone las células de los módulos es un único cristal. La red cristalina es la misma en todo el material y tiene muy pocas imperfecciones. El proceso de cristalización es complicado y costoso, pero, sin embargo, es el que proporciona la mayor eficiencia de conversión de luz en energía eléctrica.

b) Silicio policristalino. No está formado por un solo cristal. El proceso de cristalización no es tan cuidadoso y la red cristalina no es la misma en todo el material. Este proceso es más barato que el anterior pero se obtiene rendimientos ligeramente inferiores.

c) Silicio amorfo. En el silicio amorfo no hay red cristalina y se obtiene un rendimiento inferior a los de composición cristalina. Sin embargo posee la ventaja, además de su bajo costo, de ser un material muy absorbente por lo que basta una fina capa para captar la luz solar.



Figura 8.5 Tipos de células solares

Los rendimientos actuales de las diferentes tecnologías de módulos solares en fase de comercialización son:

Células	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo
Monocristalino	24%	15-18%
Policristalino	10-20%	12-14%
Amorfo	16%	<10%

Tabla 8.1 Rendimiento de las células solares



8.2.1.2: El panel fotovoltaico

Un panel solar está constituido por varias células iguales conectadas eléctricamente entre sí, en serie y/o en paralelo, de forma que la tensión y corriente suministrada por el panel se incrementa hasta ajustarse al valor deseado. La mayor parte de los paneles solares se construyen asociando primero células en serie hasta conseguir el nivel de tensión deseado, y luego asociando en paralelo varias asociaciones serie de células para alcanzar el nivel de corriente deseado.²⁴

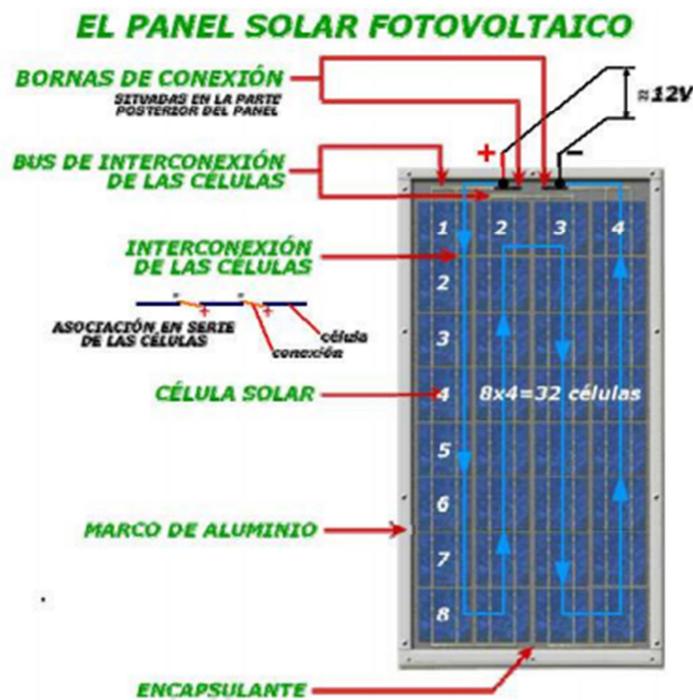


Figura 8.6 Componentes de un panel fotovoltaico

Además, el panel cuenta con otros elementos a parte de las células solares, como se observa en la figura 8.6, que hacen posible la adecuada protección del conjunto frente a los agentes externos, asegurando una rigidez suficiente, posibilitando la sujeción a las estructuras que lo soportan y permitiendo la conexión eléctrica.

²⁴ (<https://ingemecanica.com/proyectos/objetos/proyecto130.pdf>)

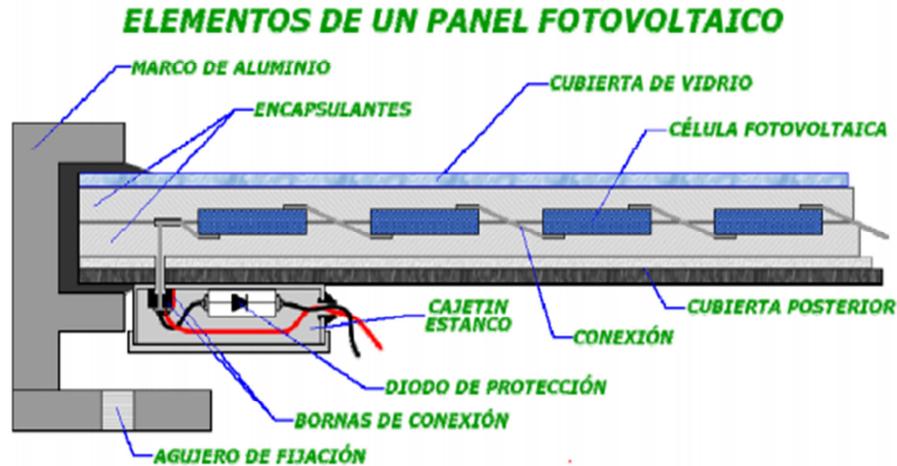


Figura 8.7 Elementos de un panel fotovoltaico

- Cubierta exterior de cara al Sol: Es de vidrio, debe facilitar al máximo la transmisión de la radiación solar. Se caracteriza por su resistencia mecánica, alta transmittividad y bajo contenido en hierro.
- Encapsulante: De silicona o más frecuentemente EVA (etilen-vinil-acetato), es especialmente importante que no quede afectado en su transparencia por la continua exposición al sol.
- Protección posterior: Igualmente debe dar rigidez y una gran protección frente a los agentes atmosféricos.
- Marco metálico: De Aluminio, que asegura una suficiente rigidez y estanqueidad al conjunto, incorporando los elementos de sujeción a la estructura exterior del panel.
- Cableado y bornes de conexión: Habituales en las instalaciones eléctricas, protegidos de la intemperie por medio de cajas estancas.

8.2.1.3: Estructura de los paneles fotovoltaicos

Uno de los elementos auxiliares importantes de un sistema fotovoltaico es la estructura que soporta los paneles, que deberá proporcionar tanto un buen anclaje de los mismos haciéndolos resistentes a la acción de los elementos atmosféricos, como una orientación y ángulo de inclinación idóneos para el mejor aprovechamiento de la radiación.



Los agentes atmosféricos pueden afectar tanto a las cargas mecánicas que han de soportar las estructuras, como a los materiales que las componen.

Para la realización de la estructura soporte deben utilizarse materiales que presenten buenas condiciones mecánicas y durabilidad (estas instalaciones suelen tener unos 20 años de vida).

Entre los materiales empleados, están:

- Aluminio anodizado, de poco peso y gran resistencia.
- Acero galvanizado, apropiado para cargas elevadas.
- Acero inoxidable, para ambientes muy corrosivos, siendo el de mayor calidad y más larga vida, aunque de mayor costo.

8.2.2: Sistema de acumulación

Dado la condición variable de la radiación solar hace que los sistemas fotovoltaicos aislados incorporen elementos de almacenamiento de energía que permitan disponer de ésta en los periodos en los que no hay radiación solar.

La gama de acumuladores de energía es grande, pero las actuales disponibilidades del mercado hacen que en los sistemas fotovoltaicos se utilice la acumulación electroquímica, es decir, la batería recargable. Las más utilizadas por precio y prestaciones son las de plomo ácido y las de níquel cadmio.

Dado que los requisitos exigibles a una batería de un sistema fotovoltaico son la resistencia al número de ciclos de carga y descarga y el mantenimiento reducido, es aconsejable utilizar baterías tubulares, con rejilla de aleación de bajo contenido en antimonio, con gran reserva de electrolito y vasos transparentes que facilitan la inspección visual de la batería.



Figura 8.8 Batería solar



Debido a su empleo en instalaciones fotovoltaicas, es necesario conocer las siguientes expresiones:

- Capacidad: Es la cantidad de electricidad que puede obtenerse mediante la descarga total de una batería inicialmente cargada al máximo. La capacidad de un acumulador se mide en Amperios-hora (Ah).
- Eficiencia de carga: Es la relación entre la energía empleada para cargar la batería y la realmente almacenada.
- Autodescarga: Es el proceso por el cual el acumulador, sin estar en uso, tiende a descargarse.
- Profundidad de descarga: Se denomina así al valor en tanto por ciento de la energía que se ha sacado de un acumulador plenamente cargado en una descarga. Cuanto menos profundos sean los ciclos de descarga mayor será la duración de la batería.

8.2.3: Regulador de carga

Para un correcto funcionamiento de la instalación, entre los paneles (captador) y las baterías (acumulador) se debe instalar un sistema de regulación de carga (regulador).

El regulador tiene como objetivo impedir que la batería continúe recibiendo energía del generador solar una vez que ha alcanzado su carga máxima, pues si esto se produce se inician en la batería procesos de gasificación (hidrólisis del agua en hidrógeno y oxígeno) o de calentamiento, que pueden llegar a ser peligrosos y en cualquier caso acortarían sensiblemente la vida de la misma.

Otra función es evitar la sobredescarga, con el fin de evitar que se agote en exceso la carga de la batería, este fenómeno puede provocar una sensible disminución de la capacidad de carga.



Figura 8.9 Regulador de carga

8.2.4: Inversor

Es el elemento de la instalación que convierte la corriente continua en corriente alterna. Se conecta entre el sistema de acumulación y la carga y en corriente alterna.

Un inversor viene caracterizado principalmente por la tensión de entrada que se debe adaptar al generador, la potencia máxima que puede proporcionar y la tensión de salida alterna, frecuencia de la onda etc. La eficiencia es la relación entre la carga que suministra el inversor y la que extrae del sistema de acumulación.



Figura 8.10 Inversor DC-AC



8.3: Orientación e inclinación óptimas

Como norma general los módulos fotovoltaicos deben orientarse hacia el norte, ya que nos encontramos en el hemisferio sur.

La irradiación solar que incide sobre el panel puede variar en función del ángulo que forme con la horizontal (inclinación). Así pues, en función de la inclinación, la captación de energía solar puede variar y será máxima cuando la posición de la placa sea perpendicular con la irradiación.

El ángulo de inclinación, es el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos en situación horizontal y 90° en verticales.

El ángulo de acimut, es el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

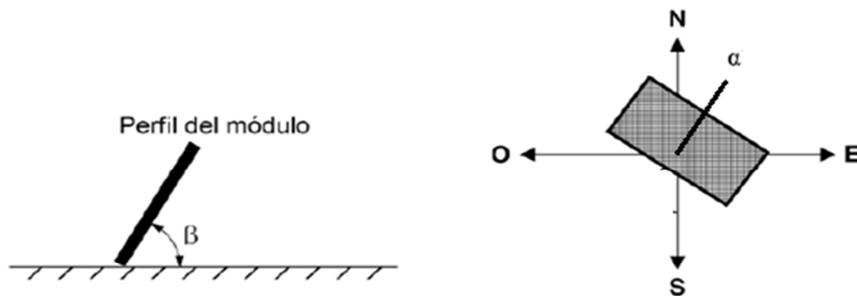


Figura 8.11 Ángulos de inclinación de los módulos solares

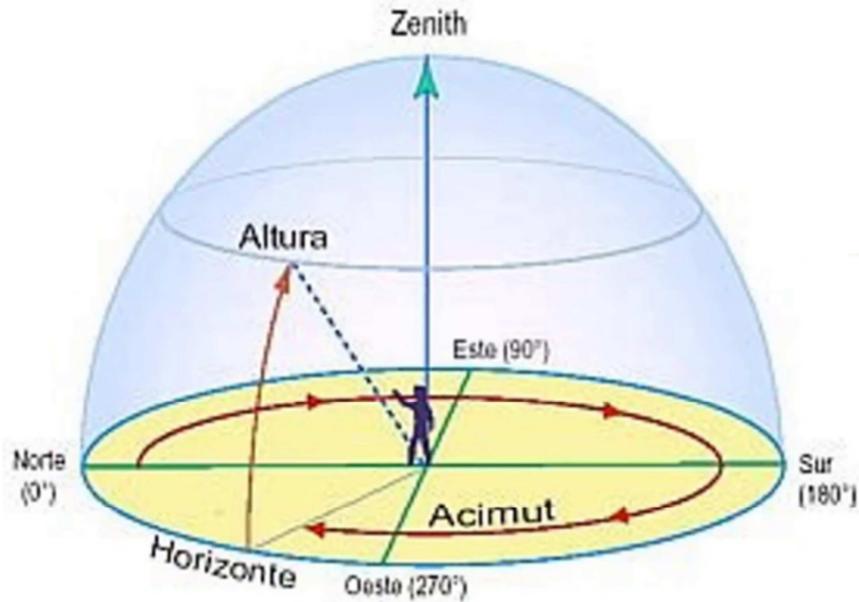


Figura 8.12 Inclinación de los módulos solares

La orientación e inclinación óptimas es $[\alpha = 5^\circ, \beta = 34^\circ]$ (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

8.4: Selección de los componentes de la instalación fotovoltaica

8.4.1: Panel solar

Se seleccionó un panel solar BYD-310[W] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos). La instalación contará con el siguiente número de paneles:

$$N_s = 5$$

$$N_p = 6$$

$$N_t = 30$$

Dónde:

N_s = Número de paneles en serie

N_p = Número de paneles en paralelo

N_t = Número de paneles total en conexión mixta



8.4.2: Regulador de carga

La instalación estará compuesta con dos reguladores conectados en paralelo VICTRON ENERGY-250/100 (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

8.4.3: Banco de baterías

Para el sistema de acumulación se utilizara baterías SUPER CYCLE-AGM-230-12(ver anexo I-cálculos y análisis justificativos). El banco de banco de baterías estará compuesto por:

$$N_{sa} = 4$$

$$N_{pa} = 9$$

$$N_{ta} = 36$$

Dónde:

N_{sa} = Número de baterías en serie

N_{pa} = Número de baterías en paralelo

N_{ta} = Número de baterías total en conexión mixta

8.4.4: Inversor DC-AC

Se empleará dos inversores DC/AC PHOENIX C48/5000(ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

8.5: Conductores

8.5.1: Corriente continua

Tramo PANEL-PANEL: Se utilizara conductores Exzhellent Solar F-Z de sección 1.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo GF-TPCC: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 16 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCC-REG1: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 6 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCC-REG2: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 6 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).



Tramo REG1-TGCC: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 6 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo REG2-TGCC: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 6 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TGCC-BDB: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 16 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo BDB-TBDB: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 16 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TBDB-INV1: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 6 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TBDB-INV2: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 6 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

8.5.2: Corriente alterna

Tramo INV1-CCA: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 4 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo INV2-CCA: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 4 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo CCA-TPCA: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 10 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCA-BOMBA SUMERGIBLE: Se utilizara conductores Felro-Sumplex PD-404 de sección 2.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCA-BOMBA CENTRIFUGA: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 2.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCA-ILM.INT: Se utilizara conductores Prysmian-Superactic Jet 450 / 750 V-H07V-K de sección 1.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCA-ILM.EXT: Se utilizara conductores Prysmian-SintemaxValio 0,6 / 1,1 kV VV-K / VV-R de sección 2.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCA-TUG: Se utilizara conductores Prysmian-Superactic Jet 450 / 750 V-H07V-K de sección 2.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tramo TPCA-TUE: Se utilizara conductores Prysmian-Superactic Jet 450 / 750 V-H07V-K de sección 2.5 [mm²] (ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).



8.6: Protecciones

8.6.1: Corriente continúa

Protección de paneles solares en cadena: Se utilizara fusibles PV15A10F con $I_n = 15[A]$ con $U_n = 1000 [Vcc]$. (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Protección de la matriz de los paneles: Se utilizara fusibles PV-80ANH1 con $I_n = 80[A]$ con $U_n = 1000 [Vcc]$. (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tablero principal de C.C: Se utilizara interruptores termomagnéticos SCHNEIDER C120-H $I_n = 63[A]$ con $U_n = 250 [Vcc]$ y fusibles PV-80ANH1. (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tablero general de C.C: Se utilizara interruptores termomagnéticos SCHNEIDER C120-H $I_n = 63[A]$ con $U_n = 250 [Vcc]$ y fusibles PV-80ANH1. (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Tablero banco de baterías: Se utilizara interruptores termomagnéticos SCHNEIDER C120-H $I_n = 63[A]$ con $U_n = 250 [Vcc]$ y fusibles PV-80ANH1. (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

8.6.2: Protecciones en corriente Alterna

Tablero principal de C.A: Se utilizara interruptores termomagnéticos SIEMENS-S5Y4-68-7 $I_n = 8[A]$, SIEMENS-S5Y4-63-7 $I_n = 3[A]$, SIEMENS-S5Y4-613-7 $I_n = 13[A]$ SIEMENS-S5Y4-616-7 $I_n = 16[A]$, interruptor diferencial SIEMENS-5SM3 $\Delta I_n = 30 [mA]$ (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

Caja de C.C: Se utilizara interruptores termomagnéticos SIEMENS-S5Y4-650-7 $I_n = 50[A]$ (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).

8.6.3: Protección contra descargas atmosféricas

Se utilizara un descargador de sobretensión PSC3-5/1000 PV, $U_{cp} = 1060[V]$, $I_{sc} = 10[KA]$ (Ver anexo I-cálculos y análisis justificativos).



CAPÍTULO 9- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Miguel Pareja Aparicione-Energía solar fotovoltaica- Marcombo-Ed2009.
- Amador Martínez Jiménez-Dimensionamiento de instalaciones solares fotovoltaicas- Parainfo 2012.
- Néstor Quadri-Energía solar-Alsina-Ed2010.
- Hermsillo-Villalobos, J. J. (1989). Destilación solar. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO.
- OÑATE A. Diseño y Construcción de un Destilador Solar de Frutas. Tesis de Grado. Ing. Mecánico. Sangolqui. Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ingeniería Mecánica. 1997.
- González Velasco, Jaime. Energías renovables. Ed. Reverte.Ed2008.
- Asociación Electrotécnica Argentina, “Reglamento para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles”, AEA 90364, Parte 7, Sección 771, Ed. Marzo 2006.
- Marcelo Antonio Sobrevila, “Instalaciones Eléctricas”, Ed. 2007.
- José Luis Sanz Serrano, “Técnicas y Procesos en las Instalaciones de Media y Baja Tensión”, Ed. Praninfo.
- Siemens, “Manual de Baja Tensión”.
- Spitta y Seip, “Instalaciones Eléctricas”, Ed. Dossat S.A. 1981.
- Norma IRAM 2184-1 y 2184-1-1, “Protección de las Estructuras Contra las Descargas Eléctricas Atmosféricas”, Noviembre 1996.
- Norma IRAM 2281-3, “Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos, Instalaciones Industriales y Domiciliarias, y Redes de Baja Tensión”, Junio 1996.
- Reglamento AEA 90909.
- Solar energy potential map of the world. Fuente: NASA.
- ¿Cuál debe ser la orientación y la inclinación de las placas solares? Abril 2015. Obtenido de <http://www.damiasolar.com/>



- Publican un mapa mundial de la profundidad de las aguas subterráneas. SINC. Obtenido de <http://www.agenciasinc.es/>
- Dimensionamiento Grundfos. Obtenido de <https://product-selection.grundfos.com/>
- Cayuela, José David. La radiación solar y su aprovechamiento energético. Obtenido de <http://www.laenergiadelcambio.com/>
- Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/>
- Energía solar: Ventajas e inconvenientes. Obtenido de <http://www.energiasrenovables.com/>
- Componentes de una instalación fotovoltaica. McGraw Hill Education. Obtenido de <http://www.mheducation.com/>
- El ciclo del agua. U.S. Geological Survey. Obtenido de <https://www.usgs.gov/>
- Las curvas de las bombas. Grundfos. Obtenido de <http://www.grundfos.com>
- Manual de Ingeniería SP. Grundfos. Obtenido de <http://www.grundfos.com/>
- Agua, saneamiento y salud (ASS). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <http://www.who.int/>
- Informe Red Solarimétrica 2015-2017. Obtenido de <https://www.santafe.gov.ar/index.php>
- Estudio epidemiológico del contenido de arsénico ENRESS. Obtenido de http://www.cofes.org.ar/descargas/info_sector/Arsenico/Estudio_epidemiologico_arsenico_ENRESS_LA.pdf
- Ubicación de la cuña boscosa. Obtenido de : [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/121395/\(subtema\)/112853](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/121395/(subtema)/112853)
- Ubicación de Golondrinas. Obtenido de : <https://www.google.com.ar/maps/place/Golondrina,+Santa+Fe/@-28.5566602,-60.0254591,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x9448c578eae0cdd5:0x4a341c7e1dfe8e3118m2!3d-28.5573895!4d-60.0228552?hl=es>
- Informe de Arsénico en agua RSA. Obtenido de <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>
- Informe de radiación solar en santa fe. Obtenido de <https://www.santafe.gov.ar/ms/generfe/wp-content/uploads/sites/23/2018/11/Informe-de-radiaci%C3%B3n-solar.pdf>



- Especificaciones Enohsa. Obtenido de :
<https://es.scribd.com/document/334945901/Manual-ENOHSa-pdf>
- Productos Tubelectric. Obtenido de <http://tubelectric.com.ar/img/Catalogo-Tubelectric.pdf>
- Productos Verona. Obtenido de :
http://www.jeluz.net/catalogo/2017/agosto/Catalogo_General_Jeluz.pdf
- Productos Prysmian. Obtenido de :
https://ar.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/1BT_1_2_CatalogoT2013.pdf
- Destilación mediante energía solar térmica directa. Obtenido de
www.news.soliclima.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid1
- Evaluación experimental de un destilador colector solar acumulador. Obtenido de
www.ingenieroambiental.com/4014/destilador.pdf
- Calculo del aporte energético. Obtenido de www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos_06/PlatonArias.pdf
- Potabilización del agua. Obtenido de: www.ingenieroambiental.com/?pagina=833
- Teoría de la destilación solar en vacío. Obtenido de
www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/114/11400407.pdf
- Productos Victron Energy. Obtenido de:
<https://www.victronenergy.com/upload/documents/Manual-ES-SkyllaTGS.pdf>
- Productos Fimet. Obtenido de <http://www.fimet.com.ar/productos.php>



ANEXO I: CÁLCULOS Y ANÁLISIS JUSTIFICATIVOS

A I.1: Cálculos de la Instalación Hidráulica

A I.1.1: Cálculo y Selección de la cañería de succión y descarga

En la siguiente tabla se puede ver las velocidades mínimas y máximas permisibles en tuberías.

MATERIAL DE LA TUBERÍA	VELOCIDAD (m/s)	
	MÁXIMA	MÍNIMA
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores	3.50	0.30
Concreto presforzado	3.50	0.30
Acero con revestimiento	5.00	0.30
Acero sin revestimiento	5.00	0.30
Acero galvanizado	5.00	0.30
Asbesto cemento	5.00	0.30
Fierro fundido	5.00	0.30
Hierro dúctil	5.00	0.30
Polietileno de alta densidad	5.00	0.30
PVC (policloruro de vinilo)	5.00	0.30

Tabla A I.1 Velocidades máximas y mínimas permitidas en cañerías

Se tiene:

Q_{ac} = Caudal diario

Q_{ah} = Caudal por hora

Se considera 5 $\left[\frac{\text{horas}}{\text{día}}\right]$ de bombeo, donde la radiación solar es máxima, por lo que:

$$Q_{ah} = \frac{Q_{ac}}{5 \left[\frac{\text{horas}}{\text{día}}\right]}$$

$$Q_{ah} = \frac{5 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{día}}\right]}{5 \left[\frac{\text{horas}}{\text{día}}\right]} = 1 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{hora}}\right]$$

Se tiene que:

$$Q_{ah} = 1 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{hora}}\right]$$

V = Velocidad máxima del agua en la cañería

S = Sección de la cañería



Dónde:

$$Q_{ah} = V * S$$

Se toma:

$$V = 0.35 \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$Q_{ah} = 1 \left[\frac{m^3}{hora} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S = \frac{Q_{ah}}{V}$$

$$S = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_{ah}}{\pi * V}}$$

Reemplazando se tiene:

$$d = \sqrt{\frac{4 * 1 \left[\frac{m^3}{hora} \right] * \left[\frac{1 hora}{3600 seg} \right]}{\pi * 0.35 \left[\frac{m}{seg} \right]}} = 3.17 * 10^{-2} [m]$$

$$d = 3.17 * 10^{-2} [m] * \frac{1 [m]}{1000 [mm]} = 31.7 [mm]$$

$$d = 31.7 [mm] * \frac{1 ["]}{25.4 [mm]} \cong 1 \frac{1}{4} ["]$$

Se toma un $d = 1 \frac{1}{4} ["]$, para impulsión y la descarga de la bomba.



DIAMETRO NOMINAL <i>Nominal Diameter</i>		ESPESOR NOMINAL <i>Nominal Wall Thickness</i>	PESO TEORICO <i>Nominal Weight</i>	PRUEBA HIDROSTATICA <i>Hydrostatic Test</i>		CAÑOS POR PAQUETE <i>Pipes per Bundle</i>	
Pulgadas <i>inches</i>	mm	mm	Kg/m	Bar		Negro / black	
				Gr. A	Gr. B	Largo / Length <i>6,40 mts.</i>	Largo / Length <i>12,80 mts.</i>
1/2	21,3	2,77	1,27	48	48	127	-
3/4	26,7	2,87	1,69	48	48	91	-
1	33,4	3,38	2,50	48	48	61	-
1 1/4	42,2	3,56	3,39	83	90	61	-
1 1/2	48,3	3,68	4,05	83	90	37	-
2	60,3	3,91	5,44	159	172	37	24
2 1/2	73	5,16	8,63	172	172	19	13
3	88,9	5,49	11,29	153	172	10	13
4	114,3	6,02	16,07	131	152	10	7
5	139,7	6,55	21,77	115	134	7	5
6	168,3	7,11	28,26	105	123	7	5
8	219,1	8,18	42,55	92	108	5	1

Tabla A I.2 Selección del diámetro del caño a utilizar

De la tabla se selecciona un caño de $D_e = 1 \frac{1}{4}$ ["], donde se tiene los siguientes datos:

Se tiene:

$$D_e = 1 \frac{1}{4} ["]$$

D_e = Diámetro exterior

e = Espesor

d = Diámetro interior

De acuerdo a la tabla A I.2 se tiene:

$$D_e = 42.2 [mm]$$

$$e = 3.56 [mm]$$

La expresión para el diámetro interior es:

$$d = D_e - [2 * e]$$

Reemplazando se tiene:

$$d = 42.2[mm] - 2 * 3.56[mm] = 35.08[mm]$$

$$d = 35.08[mm]$$

A I.1.2: Verificación de la velocidad en la cañería

Se tiene que:

$$V = \frac{Q_{ah}}{S}$$



Dónde:

$$S = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * [0.035(m)]^2}{4} = 9.2 * 10^{-4} [m^2]$$

Reemplazando se tiene:

$$V = \frac{1 \left[\frac{m^3}{hora} \right] * \left[\frac{1 hora}{3600 seg} \right]}{9.2 * 10^{-4} [m^2]} = 0.301 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

Por lo tanto caño seleccionado verifica la condición mínima de velocidad.

A I.1.3: Cálculo y Selección de la Bomba Sumergible

Para el cálculo de la bomba sumergible debemos realizar los siguientes cálculos:

- Pérdida de carga en la succión e impulsión, donde :

Las pérdidas de carga dependen de:

- Las propiedades del fluido.
- Del diámetro de la tubería.
- La velocidad del fluido.
- La rugosidad de la pared.
- La longitud del conducto.
- De dispositivos externos que haya a lo largo de la instalación.

Para calcularlas, utilizaremos la longitud de la tubería tanto horizontal como vertical, además se deben, considerar todas las válvulas instaladas y los codos a lo largo de la instalación.

En la siguiente figura se observa la instalación de la bomba sumergible con sus accesorios hidráulicos.

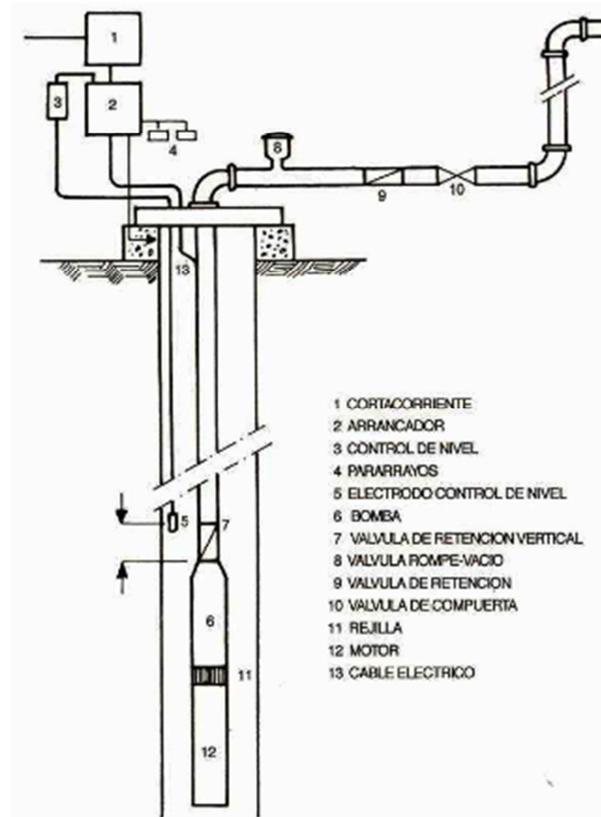


Figura A I.1 Bomba Sumergible con sus accesorios

A I.1.3.1: Pérdida de carga en la tubería

$$\Delta H_t = f * \frac{L_v}{d} * \frac{V^2}{2 * g}$$

ΔH_t = Pérdida de energía por fricción en [m]

f = Factor de pérdida de carga por fricción, [adimensional]

v = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg}\right]$

d = Diámetro de caño en [m]

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{seg^2}\right]$

L_v = Longitud de la tubería en [m]

Para calcular el factor de fricción a través del Diagrama de Moody, necesitamos conocer el valor de la rugosidad absoluta del material de la tubería, así como el número de Reynolds.



$$Re = \frac{\rho * V * d}{\mu}$$

Re = Número de Reynolds

ρ = Densidad del agua

V = Velocidad del agua en el interior de la cañería

d = Diámetro interior

μ = Viscosidad dinámica del agua

Se considera que el agua bombeada, se encuentra a una T = 20°C, según tablas se tiene:

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V = 0.35 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$Re = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.35 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * 0.03508[\text{m}]}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 1.22 * 10^4$$

$$Re = 1.22 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\epsilon}{d}$$

Según tabla:

$$\epsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Los valores de rugosidad son, entre otros:

Rugosidad absoluta de materiales	
Material	ϵ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0.0015
Fundición	0.12 – 0.60
Hierro forjado	0.03 – 0.09
Hierro galvanizado	0.06 – 0.24
Madera	0.18 – 0.90
Hormigón	0.3 – 3

Tabla A I.3 Rugosidad absoluta de los materiales

Reemplazando se tiene:



$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{35.08[\text{mm}]} = 4.27 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f = 0.025$$

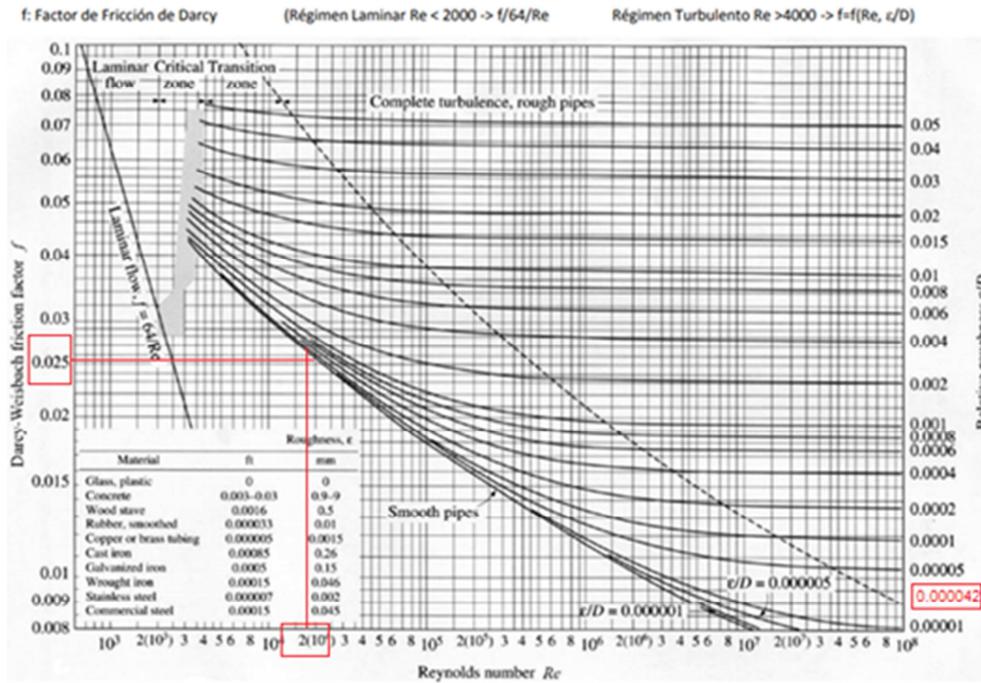


Figura A I.2 Diagrama de Moody

Se tiene:

$$f = 0.025$$

$$L_v = 90[\text{m}]$$

$$V = 0.35 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

$$g = 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_t = \frac{0.025 * 90[\text{m}] * \left[0.35 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{0.03508[\text{m}] * 2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 1.14[\text{m}]$$

$$\Delta H_t = 1.14[\text{m}]$$



A I.1.3.2: Pérdida de carga en accesorios

$$h_{ac} = k * \frac{V^2}{2 * g}$$

h_{ac} = Pérdida de carga en accesorios

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{seg^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Válvula de retención vertical	1
Válvula rompe vacío	1
Válvula de retención horizontal	1
Válvula compuerta	1
Codo 90 °	3

Tabla A I.4 Cantidad de accesorios en el sistema



Nº de diámetros (L/D) y coeficientes K para diferentes accesorios

Accesorios	L/D	Diámetro nominal												
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2-3	4	6	8-10	12-16	18-24	
		Valores de K												
Válv.de compuerta(abierta)	8	0.22	0.2	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.1	0.1	
Válv.de globo(abierta)	340	9.2	8.5	7.8	7.5	7.1	6.5	6.1	5.8	5.1	4.8	4.4	4.1	
Válv.de retención horizontal(check)	100	2.7	2.5	2.3	2.2	2.1	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	
Válv.de retención horizontal oscilatoria(check)	50	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.75	0.7	0.65	0.6	
Válv.de pie de disco(de huso)con colador	420	11.3	10.5	9.7	9.3	8.8	8.0	7.6	7.1	6.3	5.9	5.5	5.0	
Válv.de pie de disco con bisagra	75	2	1.9	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	1.0	0.9	
Codos estándar	90°	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
	45°	16	0.43	0.4	0.37	0.35	0.34	0.3	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
	90° radio largo	16	0.43	0.4	0.37	0.35	0.34	0.3	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
	180°	50	1.35	1.25	1.15	1.10	1.05	0.95	0.9	0.85	0.75	0.7	0.65	0.6
Curvas de 90°	20	0.54	0.5	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.3	0.28	0.26	0.24	
T en línea (con derivación en la línea principal y lateral cerrada)	20	0.54	0.5	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.3	0.28	0.26	0.24	
T en línea (con circulación por derivación)	60	1.62	1.5	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.9	0.84	0.78	0.72	

Tabla A I.5 Factor K para distintos accesorios

Reemplazando se tiene:

$$h_{ac} = \frac{V^2}{2 * g} * [K_{vr} * 2 + K_c * 3 + K_{vc}]$$



$$h_{ac} = \frac{\left\{0.33 \left[\frac{m}{seg} \right] \right\}^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} * [2.2 * 2 + 0.66 * 3 + 0.18] = 0.12[m]$$

$$h_{ac} = 0.12[m]$$

A I.1.3.3: Pérdida de carga total en el sistema

$$H_t = \Delta H_t + h_{ac}$$

H_t = Pérdida de carga total del sistema

$$H_t = 1.14[m] + 0.12[m] = 1.26[m]$$

$$H_t = 1.26[m]$$

A I.1.3.4: Altura manométrica

La altura manométrica con la que seleccionaremos la bomba será la altura geométrica más las pérdidas de carga asociadas al caudal más alto, de esta forma aseguraremos el suministro para todos los valores de caudal.

$$H_m = H_g + H_t$$

H_m = Altura manométrica

H_g = Altura geométrica

H_t = Pérdida de carga total del sistema

$$H_m = 40[m] + 1.26[m] = 41.26[m]$$

A I.1.3.5: Selección de la bomba

La bomba seleccionada es el modelo GRUNDFOS-SQ-1-50. El interconector de aspiración está equipado con un filtro que impide la entrada de partículas de gran tamaño al interior de la bomba. El diámetro de succión e impulsión de la bomba es de 1 1/4". (Ver anexo II-catálogos)

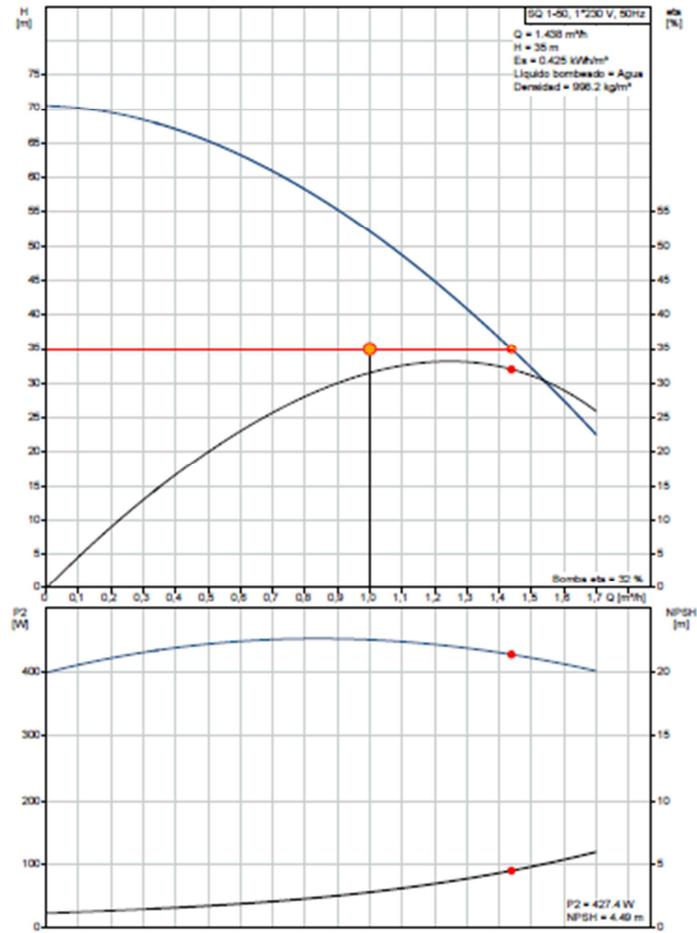


Figura A I.3 Curva de la bomba seleccionada

A I.1.4: Cálculo de la bomba centrífuga

Para el cálculo de la bomba centrífuga que elevara el agua destilada que proviene de los destiladores al depósito para su posterior distribución al asentamiento.

Se tiene:

$$Q_{ah} = V * S$$

Q_{ah} = Caudal de agua a elevar

V = Velocidad máxima del agua en la cañería

S = Sección de la cañería

Dónde:

Se toma:

$$V = 0.35 \left[\frac{m}{seg} \right]$$



$$Q_{ah} = 3.5 \left[\frac{m^3}{hora} \right]$$

Se considera 3 horas de funcionamiento diario de la bomba, por lo tanto se tiene:

$$Q_{ahr} = \frac{3.5 \left[\frac{m^3}{día} \right]}{3 \left[\frac{horas}{día} \right]} = 1.16 \left[\frac{m^3}{hora} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S = \frac{Q_{ahr}}{V}$$

$$S = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_{ahr}}{\pi * V}}$$

Reemplazando se tiene:

$$d = \sqrt{\frac{4 * 1.16 \left[\frac{m^3}{hora} \right] * \left[\frac{1 hora}{3600 seg} \right]}{\pi * 0.35 \left[\frac{m}{seg} \right]}} = 3.422 * 10^{-2} [m]$$

$$d = 3.422 * 10^{-2} [m] * \frac{1 [m]}{1000 [mm]} = 34.22 [mm]$$

$$d = 34.22 [mm] * \frac{1 ["]}{25.4 [mm]} \cong 1.34 ["]$$

Se toma un $d = 1 \frac{1}{2} ["]$, para impulsión y la descarga de la bomba.



DIAMETRO NOMINAL <i>Nominal Diameter</i>		ESPESOR NOMINAL <i>Nominal Wall Thickness</i>	PESO TEORICO <i>Nominal Weight</i>	PRUEBA HIDROSTATICA <i>Hydrostatic Test</i>		CAÑOS POR PAQUETE <i>Pipes per Bundle</i>	
Pulgadas <i>inches</i>	mm	mm	Kg/m	Bar		Negro / black	
				Gr. A	Gr. B	Largo / Length 6,40 mts.	Largo / Length 12,80 mts
1/2	21,3	2,77	1,27	48	48	127	-
3/4	26,7	2,87	1,69	48	48	91	-
1	33,4	3,38	2,50	48	48	61	-
1 1/4	42,2	3,56	3,39	83	90	61	-
1 1/2	48,3	3,68	4,05	83	90	37	-
2	60,3	3,91	5,44	159	172	37	24
2 1/2	73	5,16	8,63	172	172	19	13
3	88,9	5,49	11,29	153	172	10	13
4	114,3	6,02	16,07	131	152	10	7
5	139,7	6,55	21,77	115	134	7	5
6	168,3	7,11	28,26	105	123	7	5
8	219,1	8,18	42,55	92	108	5	1

Tabla A I.6 Selección del diámetro del caño a utilizar

De la tabla se selecciona un caño de $D_e = 1 \frac{1}{2}$ ["], donde se tiene los siguientes datos:

Se tiene:

$$D_e = 1 \frac{1}{2} ["]$$

De = Diámetro exterior

e = Espesor

d = Diámetro interior

De acuerdo a la tabla A I.6 se tiene:

$$D_e = 48.3 [mm]$$

$$e = 3.68 [mm]$$

La expresión para el diámetro interior es:

$$d = D_e - [2 * e]$$

Reemplazando se tiene:

$$d = 48.3[mm] - 2 * 3.68[mm] = 40.94[mm]$$

$$d = 40.94[mm]$$

A I.1.4.1: Cálculo y verificación de la velocidad

Se calcula la velocidad con ese valor del diámetro, para verificar si se encuentra dentro del límite establecido:

$$V = \frac{Q_{ahr}}{S}$$



$$S = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * [4.094 * 10^{-2}(\text{m})]^2}{4} = 1.316 [\text{m}^2] * 10^{-3}$$

Reemplazando se tiene:

$$V = \frac{1.16 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \right] * \left[\frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} \right]}{1.316 [\text{m}^2] * 10^{-3}} = 0.24 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Dado que la velocidad es menor de acuerdo a lo establecido por la tabla A I.1, se debe tomar un diámetro de cañería menor, se toma:

$$D_e = 1 \frac{1}{4} ["]$$

$$D_e = 42.2 [\text{mm}]$$

$$e = 3.56 [\text{mm}]$$

$$d = 35.08 [\text{mm}]$$

Se vuelve a verificar la velocidad, con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Q_{\text{ahr}}}{S}$$

$$S = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * [3.508 * 10^{-2}(\text{m})]^2}{4} = 9.66 [\text{m}^2] * 10^{-4}$$

Reemplazando se tiene:

$$V = \frac{1.16 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \right] * \left[\frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} \right]}{9.66 [\text{m}^2] * 10^{-4}} = 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Con este diámetro se verifica la velocidad mínima dentro de la cañería.

A I.1.4.2: Cálculo de pérdida de carga en la succión e impulsión

A I.1.4.2.1: Pérdida de carga en la succión:

$$\Delta H_{\text{succión}} = f * \frac{L_v}{d} * \frac{V^2}{2 * g}$$

$\Delta H_{\text{succión}}$ = Pérdida de carga en la succión

Dónde:

$$Re = \frac{\rho * V * d}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$



$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V = 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Re} = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * 0.03508[\text{m}]}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 1.15 * 10^4$$

$$\text{Re} = 1.22 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d}$$

Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{35.08[\text{mm}]} = 4.27 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f = 0.025$$

$$f = 0.025$$

$$L_v = 42[\text{m}]$$

$$V = 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

$$g = 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{succión}} = \frac{0.025 * 42[\text{m}] * \left[0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{0.03508[\text{m}] * 2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.17[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{succión}} = 0.17[\text{m}]$$

A I.1.4.2.2: Pérdida de carga en accesorios en la succión

$$h_{\text{succión}} = k * \frac{V^2}{2 * g}$$



$h_{\text{succión}} =$ Pérdida de carga en accesorios en la succión

$k =$ Constante, depende del tipo de accesorio

$V =$ Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

$g =$ Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Válvula de pie	1
Válvula compuerta	1
Codo 90 °	2

Tabla A I.7. Cantidad de accesorios en la succión

Reemplazando se tiene:

$$h_{\text{succión}} = \frac{V^2}{2 * g} * [Kp + Kc * 2 + Kvc]$$

$$h_{\text{succión}} = \frac{\left\{ 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right\}^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} * [9.3 + 0.66 * 2 + 0.18] = 0.05[\text{m}]$$

$$h_{\text{succión}} = 0.05[\text{m}]$$

A I.1.4.2.3: Pérdida de carga total en la succión

$$H_{\text{succión}} = \Delta H_{\text{succión}} + h_{\text{succión}}$$

$H_{\text{succión}} =$ Pérdida de carga total del sistema en la succión

$$H_{\text{succión}} = 0.17[\text{m}] + 0.05[\text{m}] = 0.22[\text{m}]$$

$$H_{\text{succión}} = 0.22[\text{m}]$$

A I.1.4.2.4: Pérdida de carga en la impulsión

$$\Delta H_{\text{impulsión}} = f * \frac{Lv}{d} * \frac{V^2}{2 * g}$$

$\Delta H_{\text{impulsión}} =$ Pérdida de carga en la impulsión

Dónde:

$$Re = \frac{\rho * V * d}{\mu}$$



$$Re = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * 0.03508[\text{m}]}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 1.15 * 10^4$$

$$Re = 1.22 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d}$$

$\varepsilon = 0.0015$ para el PE

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f = 0.025$$

$$L_v = 72[\text{m}]$$

$$V = 0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

$$g = 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{impulsión}} = \frac{0.025 * 72[\text{m}] * \left[0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{0.03508[\text{m}] * 2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.28[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{impulsión}} = 0.28[\text{m}]$$

A I.1.4.2.5: Pérdida de carga en accesorios en la impulsión

$$h_{\text{acimpulsión}} = k * \frac{V^2}{2 * g}$$

$h_{\text{acimpulsión}}$ = Pérdida de carga en accesorios en la impulsión

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$



Accesorios	Cantidad
Válvula de check	1
Válvula compuerta	1
Codo 90 °	4

Tabla A I.8 Cantidad de accesorios en la impulsión

Reemplazando se tiene:

$$h_{\text{asucción}} = \frac{V^2}{2 * g} * [Kv_{\text{check}} + Kc * 2 + Kvc]$$

$$h_{\text{asucción}} = \frac{\left\{0.33 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right\}^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} * [2.2 + 0.66 * 2 + 0.18] = 0.02[\text{m}]$$

$$h_{\text{asucción}} = 0.02[\text{m}]$$

A I.1.4.2.6: Pérdida de carga total en la impulsión

$$H_{\text{impulsión}} = \Delta H_{\text{impulsión}} + h_{\text{acimpulsión}}$$

$$H_{\text{impulsión}} = \text{Pérdida de carga total del sistema en la impulsión}$$

$$H_{\text{impulsión}} = 0.28[\text{m}] + 0.02[\text{m}] = 0.30[\text{m}]$$

$$H_{\text{impulsión}} = 0.5[\text{m}]$$

A I.1.4.3: Cálculo del NPSH

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = 10^5 * \frac{[p_l - p_v]}{\rho * g} - H_a - h_a$$

$\text{NPSH}_{\text{disp}}$ = Altura neta positiva de aspiración disponible

p_l = Presión sobre el líquido en el depósito de aspiración

p_v = Presión de vapor del líquido

H_a = Altura de aspiración

h_a = Pérdida de carga en la aspiración

ρ = Densidad del agua

g = Aceleración de la gravedad



Temperatura (°C)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Tensión de vapor (mca)	0,06	0,08	0,12	0,24	0,43	0,75	1,26	2,03	4,83	10,33
Densidad (kg/m³)	999,9	1.000	999,7	998,2	995,7	992,2	988,1	983,2	971,8	958,4

Tabla A I.9 Valores de presión de vapor y densidad del agua

$$p_1 = \rho * g * h = 998.2 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right] * 3[\text{m}] = 29.43[\text{Kpa}]$$

$$p_1 = \frac{29.43[\text{Kpa}] * 0.01[\text{Bar}]}{1[\text{Kpa}]} = 0.294 [\text{Bar}]$$

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = 10^5 * \frac{[0.294 - 0.024]}{998.2 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} - 0.5[\text{m}] - 0.22[\text{m}] = 2.03[\text{m}]$$

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = 2.03[\text{m}]$$

Dónde:

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} \geq \text{NPSH}_{\text{req}}$$

Se selecciona una bomba centrífuga calpeda NG 3/A con $\text{NPSH}_{\text{req}} = 1.6[\text{m}]$ (Ver anexo II-catálogos).

A I.1.5: Cálculo de cañerías y presiones en el sistema de abastecimiento

A I.1.5.1: Cálculo de cañerías y presiones en el Tramo 1-2

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
1-2	12,2	1,2	11	2,80E-03

Como no conocemos la presión en el nodo 2, suponemos una velocidad $V = 0.8 [\text{m/s}]$ para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{1-2} = V_{1-2} * S_{1-2}$$

Dónde:

$$Q_{1-2} = \text{Caudal de agua}$$

$$V_{1-2} = \text{Velocidad máxima del agua en la cañería}$$

$$S_{1-2} = \text{Sección de la cañería}$$

Se toma:

$$V_{1-2} = 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$



$$Q_{1-2} = 2.8 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S_{1-2} = \frac{Q_{1-2}}{V_{1-2}}$$

$$S_{1-2} = \frac{\pi * (d_{1-2})^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 * Q_{1-2}}{\pi * V_{1-2}}}$$

Reemplazando:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 * (2.8 * 10^{-3}) \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}} = 6.675 * 10^{-2} [\text{m}]$$

$$d_{1-2} = 6.675 * 10^{-2} [\text{m}] * \frac{1 [\text{m}]}{1000 [\text{mm}]} = 66.75 [\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 77.92 [\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{1-2} = \frac{Q_{1-2}}{S_{1-2}}$$

$$S_{1-2} = \frac{\pi * (d_{1-2})^2}{4} = \frac{\pi * (0.07792 \text{ m})^2}{4} = 0.0047 [\text{m}]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{1-2} = \frac{2.8 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.0047 [\text{m}]^2} = 0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.1.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 1-2

Las pérdidas de carga entre el nodo 1 y el nodo 2, en la tubería se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 1-2} = f_{1-2} * \frac{L_{1-2}}{d_{1-2}} * \frac{V_{1-2}^2}{2 * g}$$



Dónde:

$$Re = \frac{\rho * V_{1-2} * d_{1-2}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V_{1-2} = 0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$Re = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.07792 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 4.61 * 10^4$$

$$Re = 4.61 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{1-2}}$$

Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{77.92[\text{mm}]} = 1.92 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody tenemos:

$$f_{1-2} = 0.021$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 1-2} = 0.021 * \frac{11[\text{m}]}{0.07792[\text{m}]} * \frac{\left[0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.053[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 1-2} = 0.053[\text{m}]$$

A I.1.5.1.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 1-2

$$h_{1-2 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{1-2}^2}{2 * g}$$

$$h_{1-2 \text{ accesorios}} = \text{Pérdida de carga en accesorios en el tramo } 1 - 2$$



k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{1-2} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{seg^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Codo 90 °	2

Tabla A I.10 Número de accesorios en el tramo 1-2

Reemplazando se tiene:

$$h_{1-2 \text{ accesorios}} = 2 * 0.54 * \frac{\left[\left[0.595 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2 \right]}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} = 0.019[m]$$

$$h_{1-2 \text{ accesorios}} = 0.019[m]$$

A I.1.5.1.3: Pérdida de carga total en el tramo 1-2

$$\Delta H_{1-2} = \Delta H_{\text{tubería } 1-2} + h_{1-2 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{1-2} = 0.053[m] + 0.019[m] = 0.072[m]$$

$$\Delta H_{1-2} = 0.072[m]$$

A I.1.5.1.4: Cálculo de presión en el punto 2

Para calcular la altura de presión en el punto 2 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 + \Delta H_{1-2}$$

Dónde:

$$V_1 = V_2$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \Delta H_{1-2}$$

Despejando la presión en el punto dos se tiene:

$$\frac{P_2}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 - Z_2 - \Delta H_{1-2}$$

Dónde:



$$\frac{P_1}{\gamma} = 3 \text{ m. c. a.}, \text{ cuando el depósito esta lleno}$$

$$Z_1 = 12.2 \text{ [m]}$$

$$Z_2 = 1.2 \text{ [m]}$$

$$\Delta H_{1-2} = 0.072 \text{ [m]}$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_2}{\gamma} = [3 + 12.2 - 1.2 - 0.072] = 13.928 \text{ [m. c. a]}$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = 13.928 \text{ [m. c. a]}$$

A I.1.5.2: Cálculo de cañerías y presiones en Tramo 2-3

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
2-3	1,2	1	40	2,80E-03

Como tenemos el mismo caudal, el diámetro de la tubería será igual y la velocidad del agua en la tubería también.

Dónde:

$$d_{2-3} = 77.92 \text{ [mm]}$$

$$V_{2-3} = 0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.2.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 2-3

Las pérdidas de carga entre el nodo 2 y el nodo 3, en la tubería se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 2-3} = f_{2-3} * \frac{L_{2-3}}{d_{2-3}} * \frac{V_{2-3}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$f_{2-3} = 0.021$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 1-2} = 0.021 * \frac{40 \text{ [m]}}{0.07792 \text{ [m]}} * \frac{\left[0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.194 \text{ [m]}$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 1-2} = 0.194 \text{ [m]}$$



A I.1.5.2.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 2-3

$$h_{2-3 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{2-3}^2}{2 * g}$$

$h_{2-3 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 2 – 3

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{2-3} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
T en línea	1

Tabla A I.11 Número de accesorios en el tramo 2-3

Reemplazando se tiene:

$$h_{2-3 \text{ accesorios}} = 1.08 * \frac{\left[\left[0.595 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2 \right]}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.019[\text{m}]$$

$$h_{2-3 \text{ accesorios}} = 0.019[\text{m}]$$

A I.1.5.2.3: Pérdida de carga total en el tramo 2-3

$$\Delta H_{2-3} = \Delta H_{\text{tubería } 2-3} + h_{2-3 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{2-3} = 0.194[\text{m}] + 0.019[\text{m}] = 0.213[\text{m}]$$

$$\Delta H_{2-3} = 0.213[\text{m}]$$

A I.1.5.2.4: Cálculo de presión en el punto 3

Para calcular la altura de presión en el punto 3 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 = \frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2 * g} + Z_3 + \Delta H_{2-3}$$

Dónde:

$$V_2 = V_3$$

Por lo que tenemos la siguiente expresión:

$$\frac{P_3}{\gamma} = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 - Z_3 - \Delta H_{2-3}$$

Dónde:



$$\frac{P_2}{\gamma} = 13.928[\text{m. c. a}]$$

$$Z_2 = 1.2 [\text{m}]$$

$$Z_3 = 1 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{2-3} = 0.072[\text{m}]$$

Reemplazando tenemos:

$$\frac{P_3}{\gamma} = [13.928 + 1.2 - 1 - 0.213] = 13.915[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_3}{\gamma} = 13.915[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.3 Cálculo de cañerías y presiones Tramo 3-AC1

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
3-AC1	1	0,94	20	4,00E-04

Como no conocemos la presión en el nodo AC1, suponemos una velocidad $V = 0.8 [\text{m/s}]$ para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{3-AC1} = V_{3-AC1} * S_{3-AC1}$$

Dónde:

$$Q_{3-AC1} = \text{Caudal de agua}$$

$$V_{3-AC1} = \text{Velocidad máxima del agua en la cañería}$$

$$S_{3-AC1} = \text{Sección de la cañería}$$

Se toma:

$$V_{3-AC1} = 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$Q_{3-AC1} = 4 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S_{3-AC1} = \frac{Q_{3-AC1}}{V_{3-AC1}}$$

$$S_{3-AC1} = \frac{\pi * (d_{3-AC1})^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{3-AC1} = \sqrt{\frac{4 * Q_{3-AC1}}{\pi * V_{3-AC1}}}$$



Reemplazando:

$$d_{3-AC1} = \sqrt{\frac{4 * (4 * 10^{-4}) \left[\frac{m^3}{seg} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{m}{seg} \right]}} = 2.523 * 10^{-2} [m]$$

$$d_{3-AC1} = 2.523 * 10^{-2} [m] * \frac{1[m]}{1000[mm]} = 25.23 [mm]$$

$$d_{3-AC1} = 25.23 [mm]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{int} = 26.64 [mm].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{3-AC1} = \frac{Q_{3-AC1}}{S_{3-AC1}}$$

$$S_{3-AC1} = \frac{\pi * (d_{3-AC1})^2}{4} = \frac{\pi * (0.02664 m)^2}{4} = 0.000557 [m]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{3-AC1} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{m^3}{seg} \right]}{0.000557 [m]^2} = 0.718 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

A I.1.5.3.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 3-AC1

Las pérdidas de carga entre el nodo 3 y el nodo AC1, en la tubería se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{tubería\ 3-AC1} = f_{3-AC1} * \frac{L_{3-AC1}}{d_{3-AC1}} * \frac{V_{3-AC1}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = \frac{\rho * V_{3-AC1} * d_{3-AC1}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{kg}{m * seg} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$V_{3-AC1} = 0.595 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

Reemplazando se tiene:



$$Re = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.02664 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 1.9 * 10^4$$

$$Re = 1.9 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{3-AC1}}$$

Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{26.64 [\text{mm}]} = 5.63 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody tenemos:

$$f_{3-AC1} = 0.026$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 3-AC1} = 0.026 * \frac{20[\text{m}]}{0.02664[\text{m}]} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.51[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 3-AC1} = 0.51[\text{m}]$$

A I.1.5.3.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 3-AC1

$$h_{3-AC1 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{3-AC1}^2}{2 * g}$$

$h_{3-AC1 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 3 – AC1

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{3-AC1} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.12 Número de accesorios en el tramo 3-AC1



Reemplazando se tiene:

$$h_{3-AC1 \text{ accesorios}} = 2.3 * \left[\frac{\left[0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} \right] = 0.06[\text{m}]$$

$$h_{3-AC1 \text{ accesorios}} = 0.06[\text{m}]$$

A I.1.5.3.3: Pérdida de carga total en el tramo 3-AC1

$$\Delta H_{3-AC1} = \Delta H_{\text{tubería } 3-AC1} + h_{3-AC1 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{3-AC1} = 0.51[\text{m}] + 0.06[\text{m}] = 0.57[\text{m}]$$

$$\Delta H_{3-AC1} = 0.57[\text{m}]$$

A I.1.5.3.4: Cálculo de presión en el punto AC1

Para calcular la altura de presión en el punto AC1 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2 * g} + Z_3 = \frac{P_{AC1}}{\gamma} + \frac{V_{AC1}^2}{2 * g} + Z_{AC1} + \Delta H_{3-AC1}$$

Dónde:

$$V_3 = V_{AC1}$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_3}{\gamma} + Z_3 = \frac{P_{AC1}}{\gamma} + Z_{AC1} + \Delta H_{3-AC1}$$

Despejando la presión en el punto AC1 se tiene:

$$\frac{P_{AC1}}{\gamma} = \frac{P_3}{\gamma} + Z_3 - Z_{AC1} - \Delta H_{3-AC1}$$

Dónde:

$$\frac{P_3}{\gamma} = 13.915[\text{m. c. a}]$$

$$Z_3 = 1 [\text{m}]$$

$$Z_{AC1} = 0.94 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{3-AC1} = 0.57[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_{AC1}}{\gamma} = [13.915 + 1 - 0.94 - 0.57] = 13.395[\text{m. c. a}]$$



$$\frac{P_{AC1}}{\gamma} = 13.395[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.4: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 3-4

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
3-4	1	0,85	30	2,40E-03

Como no conocemos la presión en el nodo 4, suponemos una velocidad $V = 0.8$ [m/s] para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{3-4} = V_{3-4} * S_{3-4}$$

Dónde:

Q_{3-4} = Caudal de agua

V_{3-4} = Velocidad máxima del agua en la cañería

S_{3-4} = Sección de la cañería

Se toma:

$$V_{3-4} = 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$Q_{3-4} = 2.4 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S_{3-4} = \frac{Q_{3-4}}{V_{3-4}}$$

$$S_{3-4} = \frac{\pi * (d_{3-4})^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{3-4} = \sqrt{\frac{4 * Q_{3-4}}{\pi * V_{3-4}}}$$

Reemplazando:

$$d_{3-4} = \sqrt{\frac{4 * (2.4 * 10^{-3}) \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}} = 6.18 * 10^{-2} [\text{m}]$$

$$d_{3-4} = 6.18 * 10^{-2} [\text{m}] * \frac{1[\text{m}]}{1000[\text{mm}]} = 61.8 [\text{mm}]$$



Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 62.68[\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{3-4} = \frac{Q_{3-4}}{S_{3-4}}$$

$$S_{3-4} = \frac{\pi * (d_{3-4})^2}{4} = \frac{\pi * (0.06268 \text{ m})^2}{4} = 0.00308 [\text{m}]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{3-4} = \frac{2.4 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.00308 [\text{m}]^2} = 0.777 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.4.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 3-4

Las pérdidas de carga entre el nodo 3 y el nodo 4 en la tubería se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 3-4} = f_{3-4} * \frac{L_{3-4}}{d_{3-4}} * \frac{V_{3-4}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$\text{Re} = \frac{\rho * V_{3-4} * d_{3-4}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V_{3-4} = 0.777 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Re} = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.777 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.06268 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 4.8 * 10^4$$

$$\text{Re} = 4.8 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{3-4}}$$

Según tabla:



$\varepsilon = 0.0015$ para el PE

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{62.68 [\text{mm}]} = 2.39 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f_{3-4} = 0.0215$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 3-4} = 0.0215 * \frac{30[\text{m}]}{0.06268[\text{m}]} * \frac{\left[0.777 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.317[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 3-4} = 0.317[\text{m}]$$

A I.1.5.4.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 3-4

$$h_{3-4 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{3-4}^2}{2 * g}$$

$h_{3-4 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 3 – 4

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{3-4} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]$

Accesorios	Cantidad
T en línea	1

Tabla A I.13 Número de accesorios en el tramo 3-4

Reemplazando se tiene:

$$h_{3-4 \text{ accesorios}} = 1.08 * \frac{\left[\left[0.777 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.03[\text{m}]$$

$$h_{3-4 \text{ accesorios}} = 0.03[\text{m}]$$

A I.1.5.4.3: Pérdida de carga total en el tramo 3-4

$$\Delta H_{3-4} = \Delta H_{\text{tubería } 3-4} + h_{3-4 \text{ accesorios}}$$



$$\Delta H_{3-4} = 0.317[\text{m}] + 0.03[\text{m}] = 0.347[\text{m}]$$

$$\Delta H_{3-4} = 0.347[\text{m}]$$

A I.1.5.4.4: Cálculo de presión en el punto 4

Para calcular la altura de presión en el punto 4 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2 * g} + Z_3 = \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2 * g} + Z_4 + \Delta H_{3-4}$$

Dónde:

$$V_3 = V_4$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_3}{\gamma} + Z_3 = \frac{P_4}{\gamma} + Z_4 + \Delta H_{3-4}$$

Despejando la presión en el punto cuatro se tiene:

$$\frac{P_4}{\gamma} = \frac{P_3}{\gamma} + Z_3 - Z_4 - \Delta H_{3-4}$$

Dónde:

$$\frac{P_3}{\gamma} = 13.915[\text{m. c. a}]$$

$$Z_3 = 1 [\text{m}]$$

$$Z_4 = 0.85 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{3-4} = 0.347[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_4}{\gamma} = [13.915 + 1 - 0.85 - 0.347] = 13.718[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_4}{\gamma} = 13.718[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.5: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 4-AC2

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
4-AC2	0,85	0,805	15	4,00E-04

Como en todos los puntos de acometidas tenemos el mismo caudal se toma:

$$d_{4-AC2} = 25.23 [\text{mm}].$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 26.64[\text{mm}].$$



Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{4-AC2} = \frac{Q_{4-AC2}}{S_{4-AC2}}$$

$$S_{4-AC2} = \frac{\pi * (d_{4-AC2})^2}{4} = \frac{\pi * (0.02664 \text{ m})^2}{4} = 0.000557 \text{ [m]}^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{4-AC2} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.000557 \text{ [m]}^2} = 0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.5.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 4-AC2

Las pérdidas de carga entre el nodo 4 y el nodo AC2, en la tubería se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 4-AC2} = f_{4-AC2} * \frac{L_{4-AC2}}{d_{4-AC2}} * \frac{V_{4-AC2}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = 1.9 * 10^4$$

$$f_{4-AC2} = 0.026$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 4-AC2} = 0.026 * \frac{15 \text{ [m]}}{0.02664 \text{ [m]}} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.384 \text{ [m]}$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 4-AC2} = 0.384 \text{ [m]}$$

A I.1.5.5.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 4-AC2

$$h_{4-AC2 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{4-AC2}^2}{2 * g}$$

$h_{4-AC2 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 4 – AC2

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{4-AC2} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$



Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.14 Número de accesorios en el tramo 4-AC2

Reemplazando se tiene:

$$h_{4-AC2 \text{ accesorios}} = 2.3 * \left[\frac{\left[0.718 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} \right] = 0.06[m]$$

$$h_{4-AC2 \text{ accesorios}} = 0.06[m]$$

A I.1.5.3: Pérdida de carga total en el tramo 4-AC2

$$\Delta H_{4-AC2} = \Delta H_{\text{tubería } 4-AC2} + h_{4-AC2 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{4-AC2} = 0.384[m] + 0.06[m] = 0.444[m]$$

$$\Delta H_{4-AC2} = 0.444[m]$$

A I.1.5.4: Cálculo de presión en el punto AC2

Para calcular la altura de presión en el punto AC2 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2 * g} + Z_4 = \frac{P_{AC2}}{\gamma} + \frac{V_{AC2}^2}{2 * g} + Z_{AC2} + \Delta H_{4-AC2}$$

Dónde:

$$V_4 = V_{AC2}$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_4}{\gamma} + Z_4 = \frac{P_{AC2}}{\gamma} + Z_{AC2} + \Delta H_{4-AC2}$$

Despejando la presión en el punto AC2 se tiene:

$$\frac{P_{AC2}}{\gamma} = \frac{P_4}{\gamma} + Z_4 - Z_{AC2} - \Delta H_{4-AC2}$$

Dónde:

$$\frac{P_4}{\gamma} = 13.718[m. c. a]$$

$$Z_4 = 0.85 [m]$$

$$Z_{AC2} = 0.805 [m]$$

$$\Delta H_{4-AC2} = 0.57[m]$$



Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_{AC2}}{\gamma} = [13.718 + 0.85 - 0.805 - 0.444] = 13.31[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_{AC2}}{\gamma} = 13.31[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.6: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 4-5

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
4-5	0,85	0,65	40	2,00E-03

Como no conocemos la presión en el nodo 5, suponemos una velocidad $V = 0.8$ [m/s] para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{4-5} = V_{4-5} * S_{4-5}$$

Dónde:

Q_{4-5} = Caudal de agua

V_{4-5} = Velocidad máxima del agua en la cañería

S_{4-5} = Sección de la cañería

Se toma:

$$V_{4-5} = 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$Q_{4-5} = 2 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S_{4-5} = \frac{Q_{4-5}}{V_{4-5}}$$

$$S_{4-5} = \frac{\pi * (d_{4-5})^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{4-5} = \sqrt{\frac{4 * Q_{4-5}}{\pi * V_{4-5}}}$$

Reemplazando:

$$d_{4-5} = \sqrt{\frac{4 * (2 * 10^{-3}) \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}} = 6.18 * 10^{-2}[\text{m}]$$



$$d_{4-5} = 6.18 * 10^{-2} [\text{m}] * \frac{1 [\text{m}]}{1000 [\text{mm}]} = 61.8 [\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor $\phi_{\text{int}} = 62.68 [\text{mm}]$.

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{4-5} = \frac{Q_{4-5}}{S_{4-5}}$$

$$S_{4-5} = \frac{\pi * (d_{4-5})^2}{4} = \frac{\pi * (0.06268 \text{ m})^2}{4} = 0.00308 [\text{m}]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{4-5} = \frac{2 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.00308 [\text{m}]^2} = 0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.6.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 4-5

Las pérdidas de carga entre el nodo 4 y el nodo 5 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 4-5} = f_{4-5} * \frac{L_{4-5}}{d_{4-5}} * \frac{V_{4-5}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$\text{Re} = \frac{\rho * V_{4-5} * d_{4-5}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V_{4-5} = 0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Re} = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.06268 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 4.04 * 10^4$$

$$\text{Re} = 4.04 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{4-5}}$$



Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{62.68 [\text{mm}]} = 2.39 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f_{4-5} = 0.022$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 4-5} = 0.022 * \frac{40[\text{m}]}{0.06268[\text{m}]} * \frac{\left[0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.301[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 4-5} = 0.301[\text{m}]$$

A I.1.5.6.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 4-5

$$h_{4-5 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{4-5}^2}{2 * g}$$

$h_{4-5 \text{ accesorios}}$ = Pérdidas de carga en accesorios en el tramo 4 – 5

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{4-5} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]$

Accesorios	Cantidad
T en línea	1

Tabla A I.15 Número de accesorios en el tramo 4-5

Reemplazando se tiene:

$$h_{4-5 \text{ accesorios}} = 1.14 * \frac{\left[\left[0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2\right]}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.024[\text{m}]$$

$$h_{4-5 \text{ accesorios}} = 0.024[\text{m}]$$



A I.1.5.6.3: Pérdida de carga total en el tramo 4-5

$$\Delta H_{4-5} = \Delta H_{\text{tubería } 4-5} + h_{4-5 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{4-5} = 0.301[\text{m}] + 0.024[\text{m}] = 0.325[\text{m}]$$

$$\Delta H_{4-5} = 0.325[\text{m}]$$

A I.1.5.6.4: Cálculo de presión en el punto 5

Para calcular la altura de presión en el punto 5 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2 * g} + Z_4 = \frac{P_5}{\gamma} + \frac{V_5^2}{2 * g} + Z_5 + \Delta H_{4-5}$$

Dónde:

$$V_4 = V_5$$

Por lo que tenemos la siguiente expresión:

$$\frac{P_4}{\gamma} + Z_4 = \frac{P_5}{\gamma} + Z_5 + \Delta H_{4-5}$$

Despejando la presión en el punto cinco se tiene:

$$\frac{P_5}{\gamma} = \frac{P_4}{\gamma} + Z_4 - Z_5 - \Delta H_{4-5}$$

Dónde:

$$\frac{P_4}{\gamma} = 13.718[\text{m. c. a}]$$

$$Z_4 = 0.85[\text{m}]$$

$$Z_5 = 0.65 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{4-5} = 0.325[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_5}{\gamma} = [13.718 + 0.85 - 0.65 - 0.325] = 13.593[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_5}{\gamma} = 13.593[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.7: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 5-AC3

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
5-AC3	0,65	0,53	40	4,00E-04

Como en todos los puntos de acometidas tenemos el mismo caudal se toma:

$$d_{5-AC3} = 25.23 [\text{mm}]$$



Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 26.64[\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{5-AC3} = \frac{Q_{5-AC3}}{S_{5-AC3}}$$

$$S_{5-AC3} = \frac{\pi * (d_{5-AC3})^2}{4} = \frac{\pi * (0.02664 \text{ m})^2}{4} = 0.000557 [\text{m}]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{5-AC3} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.000557 [\text{m}]^2} = 0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.7.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 5-AC3

Las pérdidas de carga entre el nodo 5 y el nodo AC3 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 5-AC3} = f_{5-AC3} * \frac{L_{5-AC3}}{d_{5-AC3}} * \frac{V_{5-AC3}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = 1.9 * 10^4$$

$$f_{5-AC3} = 0.026$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 5-AC3} = 0.026 * \frac{40[\text{m}]}{0.02664[\text{m}]} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 1.02[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 5-AC3} = 1.02[\text{m}]$$

A I.1.5.7.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 5-AC3

$$h_{5-AC3 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{5-AC3}^2}{2 * g}$$

$h_{5-AC3 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 5 – AC3

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{5-AC3} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$



Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.16 Número de accesorios en el tramo 5-AC3

Reemplazando se tiene:

$$h_{5-AC3 \text{ accesorios}} = 2.3 * \left[\frac{\left[0.718 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} \right] = 0.06[m]$$

$$h_{5-AC3 \text{ accesorios}} = 0.06[m]$$

A I.1.5.7.3: Pérdida de carga total en el tramo 5-AC3

$$\Delta H_{5-AC3} = \Delta H_{\text{tubería } 5-AC3} + h_{5-AC3 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{5-AC3} = 1.02[m] + 0.06[m] = 1.08[m]$$

$$\Delta H_{5-AC3} = 1.08[m]$$

A I.1.5.7.4: Cálculo de presión en el punto AC3

Para calcular la altura de presión en el punto AC3 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_5}{\gamma} + \frac{V_5^2}{2 * g} + Z_5 = \frac{P_{AC3}}{\gamma} + \frac{V_{AC3}^2}{2 * g} + Z_{AC3} + \Delta H_{5-AC3}$$

Dónde:

$$V_5 = V_{AC3}$$

Por lo que tenemos la siguiente expresión:

$$\frac{P_5}{\gamma} + Z_5 = \frac{P_{AC3}}{\gamma} + Z_{AC3} + \Delta H_{5-AC3}$$

Despejando la presión en el punto AC3 se tiene:

$$\frac{P_{AC3}}{\gamma} = \frac{P_5}{\gamma} + Z_5 - Z_{AC3} - \Delta H_{5-AC3}$$

Dónde:

$$\frac{P_5}{\gamma} = 13.593[m. c. a]$$

$$Z_5 = 0.65 [m]$$

$$Z_{AC3} = 0.53 [m]$$

$$\Delta H_{5-AC3} = 1.08[m]$$



Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_{AC3}}{\gamma} = [13.593 + 0.65 - 0.53 - 1.08] = 12.63[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_{AC3}}{\gamma} = 12.63[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.8: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 5-6

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
5-6	0,65	0,525	25	1,60E-03

Como no conocemos la presión en el nodo 6, suponemos una velocidad $V = 0.8$ [m/s] para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{5-6} = V_{5-6} * S_{5-6}$$

Se toma:

$$V_{5-6} = 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$Q_{5-6} = 1.6 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S_{5-6} = \frac{Q_{5-6}}{V_{5-6}}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{5-6} = \sqrt{\frac{4 * Q_{5-6}}{\pi * V_{5-6}}}$$

Reemplazando:

$$d_{5-6} = \sqrt{\frac{4 * (1.6 * 10^{-3}) \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}} = 5.046 * 10^{-2}[\text{m}]$$

$$d_{5-6} = 5.046 * 10^{-2}[\text{m}] * \frac{1[\text{m}]}{1000[\text{mm}]} = 50.46 [\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 52.48[\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:



$$V_{5-6} = \frac{Q_{5-6}}{S_{5-6}}$$

$$S_{5-6} = \frac{\pi * (d_{5-6})^2}{4} = \frac{\pi * (0.05248 \text{ m})^2}{4} = 0.002 \text{ [m]}^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{5-6} = \frac{1.6 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.002 \text{ [m]}^2} = 0.73 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.8.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 5-6

Las pérdidas de carga entre el nodo 5 y el nodo 6 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 5-6} = f_{5-6} * \frac{L_{5-6}}{d_{5-6}} * \frac{V_{5-6}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$\text{Re} = \frac{\rho * V_{5-6} * d_{5-6}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V_{5-6} = 0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Re} = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.649 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.05248 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 3.86 * 10^4$$

$$\text{Re} = 3.86 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{5-6}}$$

Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015 \text{ [mm]}}{52.48 \text{ [mm]}} = 2.85 * 10^{-5}$$



De acuerdo al diagrama de moody tenemos:

$$f_{5-6} = 0.024$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 5-6} = 0.024 * \frac{25[\text{m}]}{0.05248[\text{m}]} * \frac{\left[0.73 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.318[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 5-6} = 0.318[\text{m}]$$

A I.1.5.8.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 5-6

$$h_{5-6 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{5-6}^2}{2 * g}$$

$h_{5-6 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 5 – 6

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{5-6} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]$

Accesorios	Cantidad
T en línea	1

Tabla A I.17 Número de accesorios en el tramo 5-6

Reemplazando se tiene:

$$h_{5-6 \text{ accesorios}} = 1.14 * \frac{\left[\left[0.73 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2\right]}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.030[\text{m}]$$

$$h_{5-6 \text{ accesorios}} = 0.030[\text{m}]$$

A I.1.5.8.3: Pérdida de carga total en el tramo 5-6

$$\Delta H_{5-6} = \Delta H_{\text{tubería } 5-6} + h_{5-6 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{5-6} = 0.318[\text{m}] + 0.030[\text{m}] = 0.348[\text{m}]$$

$$\Delta H_{5-6} = 0.348[\text{m}]$$



A I.1.5.8.4: Cálculo de presión en el punto 6

Para calcular la altura de presión en el punto 6 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_5}{\gamma} + \frac{V_5^2}{2 * g} + Z_5 = \frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2 * g} + Z_6 + \Delta H_{5-6}$$

Dónde:

$$V_5 = V_6$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_5}{\gamma} + Z_5 = \frac{P_6}{\gamma} + Z_6 + \Delta H_{5-6}$$

Despejando la presión en el punto se tiene:

$$\frac{P_6}{\gamma} = \frac{P_5}{\gamma} + Z_5 - Z_6 - \Delta H_{5-6}$$

Dónde:

$$\frac{P_5}{\gamma} = 13.593[\text{m. c. a}]$$

$$Z_5 = 0.65[\text{m}]$$

$$Z_6 = 0.525 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{5-6} = 0.348[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_6}{\gamma} = [13.593 + 0.65 - 0.525 - 0.348] = 13.37[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_6}{\gamma} = 13.37[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.9: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 6-AC4

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
6-AC4	0,525	0,42	35	4,00E-04

Como en todos los puntos de acometidas tenemos el mismo caudal se toma:

$$d_{6-AC4} = 25.23 [\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 26.64[\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

Reemplazando se tiene:



$$V_{6-AC4} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{m^3}{seg} \right]}{0.000557 [m]^2} = 0.718 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

A I.1.5.9.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 6-AC4

Las pérdidas de carga entre el nodo 6 y el nodo AC4 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{tubería\ 6-AC4} = f_{6-AC4} * \frac{L_{6-AC4}}{d_{6-AC4}} * \frac{V_{6-AC4}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = 1.9 * 10^4$$

$$f_{6-AC4} = 0.026$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{tubería\ 6-AC4} = 0.026 * \frac{35[m]}{0.02664[m]} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} = 0.897[m]$$

$$\Delta H_{tubería\ 6-AC4} = 0.897[m]$$

A I.1.5.9.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 6-AC4

$$h_{6-AC4\ accesorios} = k * \frac{V_{6-AC4}^2}{2 * g}$$

$h_{6-AC4\ accesorios}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 6 – AC4

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{6-AC4} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{seg^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.18 Número de accesorios en el tramo 6-AC4

Reemplazando se tiene:

$$h_{6-AC4\ accesorios} = 2.3 * \frac{\left[\left[0.718 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2 \right]}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} = 0.06[m]$$



$$h_{6-AC4\text{accesorios}} = 0.06[\text{m}]$$

A I.1.5.9.3: Pérdida de carga total en el tramo 6-AC4

$$\Delta H_{6-AC4} = \Delta H_{\text{tubería } 6-AC4} + h_{6-AC4 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{6-AC4} = 0.897[\text{m}] + 0.06[\text{m}] = 0.957[\text{m}]$$

$$\Delta H_{6-AC4} = 0.957[\text{m}]$$

A I.1.5.9.4: Cálculo de presión en el punto AC4

Para calcular la altura de presión en el punto AC4 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2 * g} + Z_6 = \frac{P_{AC4}}{\gamma} + \frac{V_{AC4}^2}{2 * g} + Z_{AC4} + \Delta H_{6-AC4}$$

Dónde:

$$V_6 = V_{AC4}$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_6}{\gamma} + Z_6 = \frac{P_{AC4}}{\gamma} + Z_{AC4} + \Delta H_{6-AC4}$$

Despejando la presión en el punto AC4 se tiene:

$$\frac{P_{AC4}}{\gamma} = \frac{P_6}{\gamma} + Z_6 - Z_{AC4} - \Delta H_{6-AC4}$$

Dónde:

$$\frac{P_6}{\gamma} = 13.37[\text{m. c. a}]$$

$$Z_6 = 0.525 [\text{m}]$$

$$Z_{AC4} = 0.42 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{6-AC4} = 0.957[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_{AC4}}{\gamma} = [13.37 + 0.525 - 0.42 - 0.957] = 12.52[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_{AC4}}{\gamma} = 12.52[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.10: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 6-7

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
6-7	0,525	0,35	35	1,20E-03



Como no conocemos la presión en el nodo 7, suponemos una velocidad $V = 0.8$ [m/s] para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{6-7} = V_{6-7} * S_{6-7}$$

Se toma:

$$V_{6-7} = 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$Q_{6-7} = 1.2 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]$$

Despejando se tiene:

$$S_{6-7} = \frac{Q_{6-7}}{V_{6-7}}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{6-7} = \sqrt{\frac{4 * Q_{6-7}}{\pi * V_{6-7}}}$$

Reemplazando:

$$d_{6-7} = \sqrt{\frac{4 * (1.2 * 10^{-3}) \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}} = 4.37 * 10^{-2} [\text{m}]$$

$$d_{6-7} = 4.37 * 10^{-2} [\text{m}] * \frac{1[\text{m}]}{1000[\text{mm}]} = 43.7[\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 52.48[\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{6-7} = \frac{Q_{6-7}}{S_{6-7}}$$

$$S_{6-7} = \frac{\pi * (d_{6-7})^2}{4} = \frac{\pi * (0.05248 \text{ m})^2}{4} = 0.002 [\text{m}]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{6-7} = \frac{1.2 * 10^{-3} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.002 [\text{m}]^2} = 0.55 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$



A I.1.5.10.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 6-7

Las pérdidas de carga entre el nodo 6 y el nodo 7 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 6-7} = f_{6-7} * \frac{L_{6-7}}{d_{6-7}} * \frac{V_{6-7}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = \frac{\rho * V_{6-7} * d_{6-7}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V_{6-7} = 0.55 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$Re = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.55 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.05248 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 2.9 * 10^4$$

$$Re = 2.9 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{6-7}}$$

Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{52.48 [\text{mm}]} = 2.85 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f_{6-7} = 0.0245$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 6-7} = 0.0245 * \frac{35[\text{m}]}{0.05248[\text{m}]} * \frac{\left[0.55 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.256[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 6-7} = 0.256[\text{m}]$$



A I.1.5.10.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 6-7

$$h_{6-7 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{6-7}^2}{2 * g}$$

$h_{6-7 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 6 – 7

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{6-7} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
T en línea	1

Tabla A I.19 Número de accesorios en el tramo 6-7

Reemplazando se tiene:

$$h_{6-7 \text{ accesorios}} = 1.23 * \frac{\left[\left[0.55 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2 \right]}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.018[\text{m}]$$

$$h_{6-7 \text{ accesorios}} = 0.018[\text{m}]$$

A I.1.5.10.3: Pérdida de carga total en el tramo 6-7

$$\Delta H_{6-7} = \Delta H_{\text{tubería } 6-7} + h_{6-7 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{6-7} = 0.256[\text{m}] + 0.018[\text{m}] = 0.274[\text{m}]$$

$$\Delta H_{6-7} = 0.274[\text{m}]$$

A I.1.5.10.4: Cálculo de presión en el punto 7

Para calcular la altura de presión en el punto 7 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_6}{\gamma} + \frac{V_6^2}{2 * g} + Z_6 = \frac{P_7}{\gamma} + \frac{V_7^2}{2 * g} + Z_7 + \Delta H_{6-7}$$

Dónde:

$$V_6 = V_7$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_6}{\gamma} + Z_6 = \frac{P_7}{\gamma} + Z_7 + \Delta H_{6-7}$$

Despejando la presión en el punto siete se tiene:



$$\frac{P_7}{\gamma} = \frac{P_6}{\gamma} + Z_6 - Z_7 - \Delta H_{6-7}$$

Dónde:

$$\frac{P_6}{\gamma} = 13.37[\text{m. c. a}]$$

$$Z_6 = 0.525[\text{m}]$$

$$Z_7 = 0.35 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{6-7} = 0.274[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_7}{\gamma} = [13.37 + 0.525 - 0.35 - 0.274] = 13.271[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_7}{\gamma} = 13.271[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.11: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 7-AC5

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
7-AC5	0,35	0,275	25	4,00E-04

Como en todos los puntos de acometidas tenemos el mismo caudal se toma:

$$d_{7-AC5} = 25.23 [mm]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 26.64[mm].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

Reemplazando se tiene:

$$V_{7-AC5} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{m^3}{seg} \right]}{0.000557 [m]^2} = 0.718 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

A I.1.5.11.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 7-AC5

Las pérdidas de carga entre el nodo 7 y el nodo AC5 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 7-AC5} = f_{7-AC5} * \frac{L_{7-AC5}}{d_{7-AC5}} * \frac{V_{7-AC5}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = 1.9 * 10^4$$

$$f_{7-AC5} = 0.026$$



Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 7-AC5} = 0.026 * \frac{25[m]}{0.02664[m]} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{m}{\text{seg}}\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{\text{seg}^2}\right]} = 0.64[m]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 7-AC5} = 0.64[m]$$

A I.1.5.11.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 7-AC5

$$h_{7-AC5 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{7-AC5}^2}{2 * g}$$

$h_{7-AC5 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 7 – AC5

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{7-AC5} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{\text{seg}}\right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{m}{\text{seg}^2}\right]$

Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.20 Número de accesorios en el tramo 7-AC5

Reemplazando se tiene:

$$h_{7-AC5 \text{ accesorios}} = 2.3 * \frac{\left[\left[0.718 \left[\frac{m}{\text{seg}}\right]\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{\text{seg}^2}\right]} = 0.06[m]$$

$$h_{7-AC5 \text{ accesorios}} = 0.06[m]$$

A I.1.5.11.3: Pérdida de carga total en el tramo 7-AC5

$$\Delta H_{7-AC5} = \Delta H_{\text{tubería } 7-AC5} + h_{7-AC5 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{7-AC5} = 0.64[m] + 0.06[m] = 0.7[m]$$

$$\Delta H_{7-AC5} = 0.7[m]$$

A I.1.5.11.4: Cálculo de presión en el punto AC5

Para calcular la altura de presión en el punto AC5 utilizamos la siguiente expresión:



$$\frac{P_7}{\gamma} + \frac{V_7^2}{2 * g} + Z_7 = \frac{P_{AC5}}{\gamma} + \frac{V_{AC5}^2}{2 * g} + Z_{AC5} + \Delta H_{7-AC5}$$

Dónde:

$$V_7 = V_{AC5}$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_{AC5}}{\gamma} = \frac{P_7}{\gamma} + Z_7 - Z_{AC5} - \Delta H_{7-AC5}$$

Dónde:

$$\frac{P_7}{\gamma} = 13.27[\text{m. c. a}]$$

$$Z_7 = 0.35 [\text{m}]$$

$$Z_{AC5} = 0.275 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{7-AC5} = 0.7[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_{AC5}}{\gamma} = [13.27 + 0.35 - 0.275 - 0.7] = 12.64[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_{AC5}}{\gamma} = 12.64[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.12: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 7-8

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
7-8	0,35	0,2	30	8,00E-04

Como no conocemos la presión en el nodo 8, suponemos una velocidad $V = 0.8$ [m/s] para calcular el diámetro de la tubería.

$$Q_{7-8} = V_{7-8} * S_{7-8}$$

Despejando se tiene:

$$S_{7-8} = \frac{Q_{7-8}}{V_{7-8}}$$

Despejando el diámetro se tiene:

$$d_{7-8} = \sqrt{\frac{4 * Q_{7-8}}{\pi * V_{7-8}}}$$

Reemplazando:



$$d_{7-8} = \sqrt{\frac{4 * (0.8 * 10^{-4}) \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{\pi * 0.8 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}} = 3.56 * 10^{-2} [\text{m}]$$

$$d_{7-8} = 3.56 * 10^{-2} [\text{m}] * \frac{1 [\text{m}]}{1000 [\text{mm}]} = 35.6 [\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{\text{int}} = 40.94 [\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

$$V_{7-8} = \frac{Q_{7-8}}{S_{7-8}}$$

$$S_{7-8} = \frac{\pi * (d_{7-8})^2}{4} = \frac{\pi * (0.04094 \text{ m})^2}{4} = 0.0013 [\text{m}]^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_{7-8} = \frac{8 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.0013 [\text{m}]^2} = 0.6 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.12.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 7-8

Las pérdidas de carga entre el nodo 7 y el nodo 8 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 7-8} = f_{7-8} * \frac{L_{7-8}}{d_{7-8}} * \frac{V_{7-8}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$\text{Re} = \frac{\rho * V_{7-8} * d_{7-8}}{\mu}$$

$$\mu = 0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]$$

$$\rho = 998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V_{7-8} = 0.6 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Re} = \frac{998.29 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 0.6 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] * (0.04094 \text{ m})}{0.001003 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{seg}} \right]} = 2.48 * 10^4$$



$$Re = 2.48 * 10^4$$

Para calcular la rugosidad relativa se tiene:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{d_{7-8}}$$

Según tabla:

$$\varepsilon = 0.0015 \text{ para el PE}$$

Reemplazando:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0.0015[\text{mm}]}{40.94 [\text{mm}]} = 3.66 * 10^{-5}$$

De acuerdo al diagrama de moody se tiene:

$$f_{7-8} = 0.025$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 7-8} = 0.025 * \frac{30[\text{m}]}{0.04094[\text{m}]} * \frac{\left[0.6 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.344[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 7-8} = 0.344[\text{m}]$$

A I.1.5.12.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 7-8

$$h_{7-8 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{7-8}^2}{2 * g}$$

$h_{7-8 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 7 – 8

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{7-8} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]$

Accesorios	Cantidad
T en línea	1

Tabla A I.21 Número de accesorios en el tramo 7-8

Reemplazando se tiene:

$$h_{7-8 \text{ accesorios}} = 1.32 * \frac{\left[0.6 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}}\right]\right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}\right]} = 0.024[\text{m}]$$



$$h_{7-8 \text{ accesorios}} = 0.024[\text{m}]$$

A I.1.5.12.3: Pérdida de carga total en el tramo 7-8

$$\Delta H_{7-8} = \Delta H_{\text{tubería } 7-8} + h_{7-8 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{7-8} = 0.344[\text{m}] + 0.024[\text{m}] = 0.368[\text{m}]$$

$$\Delta H_{7-8} = 0.368[\text{m}]$$

A I.1.5.12.4: Cálculo de presión en el punto 8

Para calcular la altura de presión en el punto 8 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_7}{\gamma} + \frac{V_7^2}{2 * g} + Z_7 = \frac{P_8}{\gamma} + \frac{V_8^2}{2 * g} + Z_8 + \Delta H_{7-8}$$

Dónde:

$$V_7 = V_8$$

Despejando la presión en el punto ocho se tiene:

$$\frac{P_8}{\gamma} = \frac{P_7}{\gamma} + Z_7 - Z_8 - \Delta H_{7-8}$$

Dónde:

$$\frac{P_7}{\gamma} = 12.64[\text{m. c. a}]$$

$$Z_7 = 0.35[\text{m}]$$

$$Z_8 = 0.2 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{7-8} = 0.368[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_8}{\gamma} = [12.64 + 0.35 - 0.2 - 0.368] = 12.42[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_8}{\gamma} = 12.42[\text{m. c. a}]$$

A I.1.5.13: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 8-AC6

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
8-AC6	0,2	0,14	20	4,00E-04

Como en todos los puntos de acometidas tenemos el mismo caudal se toma:

$$d_{8-AC6} = 25.23 [\text{mm}]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor



$$\phi_{\text{int}} = 26.64[\text{mm}].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

Reemplazando se tiene:

$$V_{8-AC6} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right]}{0.000557 [\text{m}]^2} = 0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$$

A I.1.5.13.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 8-AC6

Las pérdidas de carga entre el nodo 8 y el nodo AC6 se calculan utilizando la Ecuación:

$$\Delta H_{\text{tubería } 8-AC6} = f_{8-AC6} * \frac{L_{8-AC6}}{d_{8-AC6}} * \frac{V_{8-AC6}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = 1.9 * 10^4$$

$$f_{8-AC6} = 0.026$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{\text{tubería } 8-AC6} = 0.026 * \frac{20[\text{m}]}{0.02664[\text{m}]} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.512[\text{m}]$$

$$\Delta H_{\text{tubería } 8-AC6} = 0.512[\text{m}]$$

A I.1.5.13.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 8-AC6

$$h_{8-AC6 \text{ accesorios}} = k * \frac{V_{8-AC6}^2}{2 * g}$$

$h_{8-AC6 \text{ accesorios}}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 8 – AC6

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{8-AC6} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]$

g = Gravedad en $\left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.22 Número de accesorios en el tramo 8-AC6

Reemplazando se tiene:



$$h_{8-AC6 \text{ accesorios}} = 2.3 * \left[\frac{\left[0.718 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} \right] = 0.06[m]$$

$$h_{8-AC6 \text{ accesorios}} = 0.06[m]$$

A I.1.5.13.3: Pérdida de carga total en el tramo 8-AC6

$$\Delta H_{8-AC6} = \Delta H_{\text{tubería } 8-AC6} + h_{8-AC6 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{8-AC6} = 0.512[m] + 0.06[m] = 0.572[m]$$

$$\Delta H_{8-AC6} = 0.572[m]$$

A I.1.5.13.4: Cálculo de presión en el punto AC6

Para calcular la altura de presión en el punto AC6 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_8}{\gamma} + \frac{V_8^2}{2 * g} + Z_8 = \frac{P_{AC6}}{\gamma} + \frac{V_{AC6}^2}{2 * g} + Z_{AC6} + \Delta H_{8-AC6}$$

Dónde:

$$V_8 = V_{AC6}$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_{AC6}}{\gamma} = \frac{P_8}{\gamma} + Z_8 - Z_{AC6} - \Delta H_{8-AC6}$$

Dónde:

$$\frac{P_8}{\gamma} = 12.42[m. c. a]$$

$$Z_8 = 0.2 [m]$$

$$Z_{AC6} = 0.14 [m]$$

$$\Delta H_{8-AC6} = 0.572[m]$$

Reemplazando se tiene:

$$\frac{P_{AC6}}{\gamma} = [12.42 + 0.2 - 0.14 - 0.572] = 11.908[m. c. a]$$

$$\frac{P_{AC6}}{\gamma} = 11.908[m. c. a]$$



A I.1.5.14: Cálculo de cañerías y presiones Tramo 8-AC7

Tramo	Zi(m)	Zf(m)	L(m)	Q (m3/seg)
8-AC7	0,2	0	40	4,00E-04

Como en todos los puntos de acometidas tenemos el mismo caudal se toma:

$$d_{8-AC7} = 25.23 [mm]$$

Ajustamos el diámetro interior a un valor establecido en el catálogo del proveedor

$$\phi_{int} = 26.64[mm].$$

Con este valor, calculamos de nuevo la velocidad:

Reemplazando se tiene:

$$V_{8-AC7} = \frac{4 * 10^{-4} \left[\frac{m^3}{seg} \right]}{0.000557 [m]^2} = 0.718 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

A I.1.5.14.1: Pérdida de carga en la tubería en el tramo 8-AC7

Las pérdidas de carga entre el nodo 8 y el nodo AC7 se calculan utilizando la ecuación:

$$\Delta H_{tubería\ 8-AC7} = f_{8-AC7} * \frac{L_{8-AC7}}{d_{8-AC7}} * \frac{V_{8-AC7}^2}{2 * g}$$

Dónde:

$$Re = 1.9 * 10^4$$

$$f_{8-AC7} = 0.026$$

Reemplazando se tiene:

$$\Delta H_{tubería\ 8-AC7} = 0.026 * \frac{40[m]}{0.02664[m]} * \frac{\left[0.718 \left[\frac{m}{seg} \right] \right]^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{seg^2} \right]} = 1.02[m]$$

$$\Delta H_{tubería\ 8-AC7} = 1.02[m]$$

A I.1.5.14.2: Pérdida de carga en accesorios en el tramo 8-AC7

$$h_{8-AC7\ accesorios} = k * \frac{V_{8-AC7}^2}{2 * g}$$

$h_{8-AC7\ accesorios}$ = Pérdida de carga en accesorios en el tramo 8 – AC7

k = Constante, depende del tipo de accesorio

V_{8-AC7} = Velocidad del agua en el interior de la cañería en $\left[\frac{m}{seg} \right]$



$g = \text{Gravedad en } \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]$

Accesorios	Cantidad
Llave de paso	1

Tabla A I.23 Número de accesorios en el tramo 8-AC7

Reemplazando se tiene:

$$h_{8-AC7 \text{ accesorios}} = 2.3 * \frac{\left[\left[0.718 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \right]^2 \right]}{2 * 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right]} = 0.06[\text{m}]$$

$$h_{8-AC7 \text{ accesorios}} = 0.06[\text{m}]$$

A I.1.5.14.3: Pérdida de carga total en el tramo 8-AC7

$$\Delta H_{8-AC7} = \Delta H_{\text{tubería } 8-AC7} + h_{8-AC7 \text{ accesorios}}$$

$$\Delta H_{8-AC7} = 1.02[\text{m}] + 0.06[\text{m}] = 1.08[\text{m}]$$

$$\Delta H_{8-AC7} = 1.08[\text{m}]$$

A I.1.5.14.4: Cálculo de presión en el punto AC7

Para calcular la altura de presión en el punto AC7 utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{P_8}{\gamma} + \frac{V_8^2}{2 * g} + Z_8 = \frac{P_{AC7}}{\gamma} + \frac{V_{AC7}^2}{2 * g} + Z_{AC7} + \Delta H_{8-AC7}$$

Dónde:

$$V_8 = V_{AC7}$$

Por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$\frac{P_{AC7}}{\gamma} = \frac{P_8}{\gamma} + Z_8 - Z_{AC7} - \Delta H_{8-AC7}$$

Dónde:

$$\frac{P_8}{\gamma} = 12.42[\text{m. c. a}]$$

$$Z_8 = 0.2 [\text{m}]$$

$$Z_{AC7} = 0 [\text{m}]$$

$$\Delta H_{8-AC7} = 1.08[\text{m}]$$

Reemplazando se tiene:



$$\frac{P_{AC7}}{\gamma} = [12.42 + 0.2 - 1.08] = 11.54[\text{m. c. a}]$$

$$\frac{P_{AC7}}{\gamma} = 11.54[\text{m. c. a}]$$

A I.2: Cálculo de la Instalación Fotovoltaica

A I.2.1: Orientación e inclinación óptimas

Se determinará la orientación e inclinación óptimas [$\alpha = 5^\circ, \beta(\text{opt})$] para el período de diseño elegido. En la siguiente tabla se presentan períodos de diseño habituales y la correspondiente inclinación $\beta(\text{opt})$ del generador que hace que la colección de energía sea máxima.

Período de diseño	$K = \frac{G_{dm}(\alpha = 5^\circ, B_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	1,03
Junio	1,25

Tabla A I.24 Valores del coeficiente K para el periodo de diseño

Latitud del lugar de instalación ($^\circ$)	Ángulo de inclinación ($^\circ$)
0 $^\circ$ - 15 $^\circ$	15 $^\circ$
15 $^\circ$ - 25 $^\circ$	Igual a latitud
25 $^\circ$ - 30 $^\circ$	Latitud + 5 $^\circ$
30 $^\circ$ - 35 $^\circ$	Latitud + 10 $^\circ$
35 $^\circ$ - 40 $^\circ$	Latitud + 15 $^\circ$
+ 40 $^\circ$	Latitud + 20 $^\circ$

Tabla A I.25 Ángulos de inclinación de acuerdo a la latitud de la instalación

Recordar que la latitud del lugar de nuestra instalación es de 29 $^\circ$. Como habrá un consumo constante a lo largo del año, el criterio de “mes peor” corresponde con el de menor radiación, en este caso el mes de junio.

De acuerdo a la tabla se tiene, $K = 1,25$ y que el valor de la inclinación óptima es el de la latitud más 5 grados. Por lo que nos queda un ángulo de inclinación óptimo de 34 $^\circ$. $\beta(\text{opt})] = 29 + 5 = 34^\circ$

Para calcular el factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas se utilizará la expresión aproximada:

$$F_i = 1 - \left[1.2 * 10^{-4} * (\beta - \beta(\text{opt}))^2 + 3.5 * 10^{-5} * \alpha^2 \right], \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$



$$F_i = 1 - \left[1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta(\text{opt}))^2 \right], \text{ para } \beta \leq 15^\circ$$

Sustituyendo en la ecuación anterior tenemos:

$$F_i = 1 - \left[1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (29 - 34)^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot 5^2 \right] = 0.996$$

Nos da un factor de irradiación de 0.996

A I.2.2: Irradiación sobre el generador

Para hallar la irradiación real sobre el generador usaremos la siguiente expresión:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot F_i \cdot F_s \cdot K$$

$G_{dm}(\alpha, \beta)$ = Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en [kWh/m²*día].

$G_{dm}(0)$ = Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre una superficie horizontal en [kWh/m²*día].

F_i = Factor de irradiación

F_s = Factor de sombras

K = Coeficiente que depende de la orientación e inclinación del panel



Tabla A I.26 Valores de Irradiación de la instalación



Reemplazando en la ecuación anterior se obtiene:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = 2.59 * 0.996 * 1 * 1.25 = 3.22 \left[\frac{\text{Kw} * \text{h}}{\text{m}^2 * \text{día}} \right]$$

A I.2.3: Cálculo de la potencia del generador

Para el cálculo de la potencia mínima del generador fotovoltaico viene dado por la siguiente expresión:

$$P_{mp,min} = \frac{E_d * G_{cem}}{G_{dm}(\alpha, \beta) * \eta_{ist}}$$

Dónde:

$P_{mp,min}$ = Potencia mínima del generador .

E_d = Demanda de energía diaria.

$G_{dm}(\alpha, \beta)$ = Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador.

G_{cem} = Irradiancia en condiciones estándar de medida.

η_{ist} = Rendimiento de la instalación

Circuito	Potencia(Aparente) (VA)	cos ϕ	Potencia (Activa) (W)	Tiempo (h/día)	Energía Consumida (W*h/día)
Bomba Sumergible	1400	0,85	1190	5	5950
Bomba Centrifuga	260	0,85	221	3	663
IUG	450	0,85	382,5	4	1530
IUE	1500	0,85	1275	5	6375
TUG	2200	0,85	1870	0,75	1402,5
TUE	3300	0,85	2805	0,5	1402,5
			7743,5		Total 17323

Tabla A I.27 Demanda de energía diaria de la instalación

De acuerdo a la tabla A I.27 se tiene:

$$E_d = 17323 \left[\frac{\text{w} * \text{h}}{\text{día}} \right]$$

Para calcular el rendimiento de la instalación se utiliza la siguiente expresión:

$$\eta_{ist} = [(1 - (K_b + K_c + K_v))] * \left[1 - \left(\frac{K_a * N}{P_d} \right) \right]$$

Dónde:

- K_b : Coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador: 0,05 en sistemas que no demanden descargas intensas, 0,1 en sistemas con descargas profundas.



- K_c : Coeficiente de pérdidas en el inversor: 0,05 para inversores senoidales puros, trabajando en régimen óptimo, 0,1 en otras condiciones de trabajo, lejos del óptimo.
- K_v : Coeficiente de pérdidas varias: Agrupa otras perdidas como rendimiento de red, efecto joule, etc. 0,05 – 0,15 como valores de referencia.
- K_a : Coeficiente de autodescarga diario: 0,002 para baterías de baja autodescarga Ni-Cd, 0,005 para baterías estacionarias Pb-ácido (las más habituales), 0,012.
- N : Número de días de autonomía de la instalación.
- P_d : Profundidad de descarga estacional de la batería: Esta profundidad de descarga no debe exceder el valor de 75% (referida a la capacidad nominal del acumulador), ya que la eficiencia de este decrece en gran medida con ciclos de carga-descarga muy profundos.

En la realización de este proyecto se han considerado los siguientes valores de coeficientes de pérdidas.

$$K_b = 0,1 / K_c = 0,05 / K_v = 0,1 / K_a = 0,005 / N = 3 / P_d = 0,75$$

Reemplazado se tiene:

$$\eta_{ist} = [(1 - (0.1 + 0.05 + 0.1))] * \left[1 - \left(\frac{0.05 * 3}{0.75} \right) \right] = 0.6$$

Reemplazando se tiene:

$$P_{mp,min} = \frac{17.32 \left[\frac{Kw * h}{día} \right] * 1 \left[\frac{Kw}{m^2} \right]}{3.22 \left[\frac{Kw * h}{m^2 * día} \right] * 0.6} = 8.96 [Kw]$$

A I.2.4: Número de módulos

Las características del panel elegido se muestran en la siguiente tabla:

Potencia nominal (Pmax)	310 [W]
Tensión en circuito abierto(Voc)	45.79 [V]
Corriente de cortocircuito(Isc)	8.99 [A]
Tensión en el punto de máxima potencia(Vmax)	36.38 [V]
Corriente en el punto de máxima potencia(Imax)	8.52 [A]

Tabla A I.28 Características del panel fotovoltaico utilizado

Para el cálculo del número de módulos en serie se tiene la expresión:



$$N_s \geq \frac{V_n}{V_{n \text{ módulo}}}$$

N_s = Número de módulos en serie

V_n = Tensión nominal del sistema

$V_{n \text{ módulo}}$ = Tensión nominal del módulo FV

Se tiene:

$$V_n = 180[V]$$

$$V_{n \text{ módulo}} = 36.38[V]$$

$$N_s \geq \frac{180[V]}{36.38[V]} \geq 4.94$$

$$N_s = 5 \text{ módulos}$$

Para obtener la potencia necesaria, el número de módulos en paralelo será:

$$N_p \geq \frac{P_{og}}{N_s * P_{om}}$$

Dónde:

N_p = Número de módulos en paralelo

P_{og} = Potencia del sistema

N_s = Número de módulos en serie

P_{om} = Potencia pico del módulo

$$N_p \geq \frac{8.96[Kw]}{5 \text{ módulos} * 0.31[Kw]} = 5.78 \rightarrow 6 \text{ módulos}$$

Se tiene que:

$$N_t = N_s * N_p$$

N_t = Número total de módulos en conexión mixta

$$N_t = 5 \text{ módulos} * 6 \text{ módulos} = 30 \text{ módulos}$$

$$N_t = 30 \text{ módulos}$$

A I.2.5: Regulador de carga

Para la selección del regulador de cargar tenemos que calcular

- La potencia que tendrá el generador fotovoltaico (P_{og}).
- La tensión e intensidad en el punto de máxima potencia (V_{mp} , I_{mp}).
- La tensión en circuito abierto (V_{oc}) y la intensidad de cortocircuito (I_{sc}).



Reemplazando se tiene:

$$P_{og} = 30 * 310 = 9300[W]$$

$$V_{mp} = 5 * 36.38[V] = 181.9 [V]$$

$$V_{oc} = 5 * 45.79[V] = 228.95[V]$$

$$I_{mp} = 6 * 8.52[A] = 51.12[A]$$

$$I_{sc} = 6 * 8.99[A] = 53.94[A]$$

De acuerdo a la potencia generada se escoge la conexión de dos reguladores de carga con las siguientes características:

Potencia Máxima a 48[V]	4900 [W]
Máxima corriente cortocircuito	70 [A]
Tensión máxima de circuito abierto	245 [V]

Tabla A I.29 Características del regulador de carga utilizado

Se debe verificar que los valores del regulador sean mayores a los del generador fotovoltaico.

$$P_{og/2} = 15 * 310 = 4650[W] < 4900 [W]$$

$$V_{oc} = 5 * 45.79[V] = 228.95[V] < 245[V]$$

$$I_{sc/2} = 3 * 8.99[A] = 26.97[A] < 70[A]$$

A I.2.6: Cálculo del banco de baterías

Para evaluar el tamaño del sistema de acumulación es necesario definir previamente los siguientes factores, que son:

- La Capacidad nominal: C₂₀(Ah), que es la cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20°C, hasta que la tensión de sus terminales llegue a 1,8 V/vaso. Para otros regímenes de carga se pueden usar las siguientes relaciones empíricas: C₁₀₀/C₂₀=1,25 C₄₀/C₂₀=1,14.
- Profundidad de descarga máxima (PD_{máx}), correspondiente al límite de descarga que puede alcanzar la batería, sin perjudicarla de cara a sus prestaciones, puede tomarse este valor como de un 70%.

El consumo diario medio de la carga en Ah (LD) es:

$$L_d = \frac{E_d}{V_n}$$

Dónde:



$$E_d = 17323 \left[\frac{\text{w} * \text{h}}{\text{día}} \right]$$

$$V_n = 48[\text{V}]$$

Reemplazando se tiene:

$$L_d = \frac{17323 \left[\frac{\text{w} * \text{h}}{\text{día}} \right]}{48[\text{V}]} = 360.89 [\text{A} * \text{h}/\text{día}]$$

Y la capacidad nominal es:

$$C_{20} = \frac{L_d * N}{P_{\text{dmáx}} * \eta_{\text{inv}} * \eta_{\text{reg}}}$$

Dónde:

N = Número de autonomía, se toma 3 días

η_{inv} = Rendimiento del inversor, de acuerdo al fabricante 0.95

η_{reg} = Rendimiento del regulador, de acuerdo al fabricante 0.80

$P_{\text{dmáx}}$ = Coeficiente de profundidad de descarga estacional de la batería

Reemplazando se tiene:

$$C_{20} = \frac{360.89 [\text{A} * \text{h}/\text{día}] * 3 [\text{días}]}{0.75 * 0.80 * 0.95} = 1899.42 [\text{A} * \text{h}]$$

Número de baterías en serie:

$$N_{\text{baterias en serie}} = \frac{V_n}{V_{\text{batería}}}$$

Dónde:

V_n = Tensión del sistema = 48 [V]

$V_{\text{batería}}$ = Tensión de la batería = 12[V]

Reemplazando:

$$N_{\text{baterias en serie}} = \frac{48 [\text{V}]}{12[\text{V}]} = 4$$

$$N_{\text{baterias en serie}} = 4$$

Número de baterías en paralelo:

$$N_{\text{baterias en palelo}} = \frac{C_{20}}{C_{\text{batería}}}$$

Dónde:

C_{20} = Capacidad del sistema

$C_{\text{batería}}$ = Capacidad de la batería = 230[A * h]



Reemplazando:

$$N_{\text{baterias en palelo}} = \frac{1899.42[\text{A} \cdot \text{h}]}{230[\text{A} \cdot \text{h}]} = 8.25$$

$$N_{\text{baterias en palelo}} = 9$$

A I.2.7: Selección del inversor

A la hora de dimensionar el inversor adecuado, además de conocer la tensión de servicio de la batería, como tensión de entrada en continua y de la potencia demandada por las cargas, se hace necesario calcular también la tensión y corriente generada en el punto de máxima potencia de funcionamiento de los paneles solares.

Para el cálculo de la tensión de máxima potencia se tiene:

$$V_{\text{mp}} = 5 * 36.38[\text{V}] = 181.9 [\text{V}]$$

$$V_{\text{oc}} = 5 * 45.79[\text{V}] = 228.95[\text{V}]$$

Por otro lado, para el cálculo de la corriente que suministra el generador fotovoltaico cuando proporciona la máxima potencia es:

$$I_{\text{mp}} = 6 * 8.52[\text{A}] = 51.12[\text{A}]$$

$$I_{\text{sc}} = 6 * 8.99[\text{A}] = 53.94[\text{A}]$$

En cuanto a la potencia nominal que debe tener el inversor, se debe tener en cuenta que éste debe satisfacer la potencia máxima prevista de consumo instantáneo (P_{ac}) de 7743.5 [W], incrementado en al menos un 25% para tener en cuenta los picos de corriente su puesta en marcha. En este caso la potencia nominal del inversor (P_{inv}) deberá ser calculada por la siguiente expresión:

$$P_{\text{inv}} = 1.25 * P_{\text{ac}}$$

Para este proyecto la potencia máxima prevista en corriente alterna de las cargas de consumo instantáneo es de 7743.5 [W], por lo que la potencia nominal del inversor deberá ser de:

$$P_{\text{inv}} = 1.25 * 7743.5[\text{W}] = 9679.37[\text{W}]$$

Se empleará dos inversores DC/AC PHOENIX C48/5000 con las siguientes características:



Potencia de salida en [W]	5000[W]
Pico de potencia por media hora	1000[W]
Tensión de entrada	48[V]
Tensión de salida	220[V] \pm 0.1%

Tabla A I.30 Características del inversor utilizado

A I.2.8: Cálculo de sección de conductores

A I.2.8.1: Cálculo de sección de conductores en corriente continúa

Para el cálculo de conductores en corriente continua se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Criterio de corriente admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de corriente de cortocircuito.

Donde se debe verificar en cada caso lo siguiente:

- Criterio de corriente admisible.

$$I_{\text{máx}} = 1.25 * I_{\text{sc}}$$

$I_{\text{máx}}$ = Intensidad máxima de trabajo del conductor

I_{sc} = Intensidad de cortocircuito en el tramo

- Criterio de caída de tensión.

$$\Delta V_{\%} = \frac{2 * L * I_{\text{sc}}}{S_{\text{c}} * \sigma * V_{\text{mp}}}$$

$\Delta V_{\%}$ = Caída de tensión porcentual

L = Longitud del conductor

I_{sc} = Intensidad de cortocircuito en el tramo

S_{c} = Sección del conductor

σ = Conductividad del conductor

V_{mp} = Tensión en el punto de máxima potencia del tramo

Donde para cada tramo se establece como máxima caída de tensión:

- Caídas de tensión entre generador y regulador: 3%
- Caídas de tensión entre regulador y batería: 1%
- Caídas de tensión entre inversor y batería: 1%



- Caídas de tensión ente regulador e inversor: 1%
- Caídas de tensión entre inversor/regulador y equipos: 3%
- Criterio de corriente de cortocircuito.

$$I_{cc}^2 * t = S_c^2 * K^2$$

I_{cc} = Corriente de corcircuito

t = Tiempo de duración de la falla, se considera 1 seg

S_c = Sección del conductor

K = Constante que depende del conductor, 143 para XLPE

En las siguientes tablas se puede observar la selección de los conductores en corriente continua.

SELECCIÓN DE CONDUCTORES POR CORRIENTE ADMISIBLE						
Tramo	Longitud [m]	F_t	$I_{m\acute{a}x}$ [A]	I_{adm} [A]	I_c [A]	S_c [mm ²]
PANEL-PANEL	1,5	0,95	11,2375	18	17,1	1,5
GF-TPCC	17	0,93	67,425	75	69,75	16
TPCC-REG1	1	0,9	33,7125	41	36,9	6
TPCC-REG2	1	0,9	33,7125	41	36,9	6
REG1-TGCC	0,75	0,9	33,7125	41	36,9	6
REG2-TGCC	0,75	0,9	33,7125	41	36,9	6
TGCC-BDB	0,5	0,93	67,425	75	69,75	16
BDB-TBDB	1,5	0,93	67,425	75	69,75	16
TDB-INV1	0,75	0,9	33,7125	41	36,9	6
TDB-INV2	0,75	0,9	33,7125	41	36,9	6

Tabla A I.31 Selección de conductores por corriente admisible en c.c

CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN									
Tramo	Longitud [m]	I_{sc} [A]	$\sigma \left[\frac{m}{\Omega * mm^2} \right]$	S_c [mm ²]	U_n [V]	ΔV_{tramo} %	ΔV_t %	$\Delta V_{m\acute{a}x}$ %	Verifica
PANEL-PANEL	1,5	8,99	47	1,5	36,68	0,010429476	0,010429476	1,5	sí
GF-TPCC	17	53,94	47	16	181,9	0,013407238	0,023836714	3	sí
TPCC-REG1	1	26,97	47	6	181,9	0,001051548	0,024888262	3	sí
TPCC-REG2	1	26,97	47	6	181,9	0,001051548	0,024888262	3	sí
REG1-TGCC	0,75	26,97	47	6	48	0,002988697	0,027876959	1	sí
REG2-TGCC	0,75	26,97	47	6	48	0,002988697	0,027876959	1	sí
TGCC-BDB	0,5	53,94	47	16	48	0,001494348	0,029371308	1	sí
BDB-TBDB	1,5	53,94	47	16	48	0,004483045	0,033854353	1	sí
TDB-INV1	0,75	26,97	47	6	48	0,002988697	0,03684305	1	sí
TDB-INV2	0,75	26,97	47	6	48	0,002988697	0,03684305	1	sí

Tabla A I.32 Verificación de conductores por caída de tensión en c.c



VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO						
Tramo	$S_c [mm^2]$	$I_{cc} [A]$	$I_{sc} [A]$	K	t	Verifica
PANEL-PANEL	1,5	214,5	8,99	143	1	sí
GF-TPCC	16	2288	53,94	143	1	sí
TPCC-REG1	6	858	26,97	143	1	sí
TPCC-REG2	6	858	26,97	143	1	sí
REG1-TGCC	6	858	26,97	143	1	sí
REG2-TGCC	6	858	26,97	143	1	sí
TGCC-BDB	16	2288	53,94	143	1	sí
BDB-TBDB	16	2288	53,94	143	1	sí
TDB-INV1	6	858	26,97	143	1	sí
TDB-INV2	6	858	26,97	143	1	sí

Tabla A I.33 Verificación de conductores por corriente de cortocircuito en c.c

A I.2.8.2: Cálculo de sección de conductores en corriente alterna

Para el cálculo de conductores en corriente continua se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Criterio de corriente admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de corriente de cortocircuito.

Donde se debe verificar en cada caso lo siguiente:

- Criterio de corriente admisible.

$$I_p = \frac{S}{V_N}$$

I_p = Intensidad del proyecto

S = Potencia aparente del proyecto

V_N = Tensión nominal , 220[V]

- Criterio de caída de tensión.

$$\Delta V_{\%} = \frac{L * I_p * \Delta V}{1000 * V_N}$$

$\Delta V_{\%}$ = Caída de tensión porcentual

L = Longitud del conductor

I_p = Intensidad del proyecto

$$\Delta V = \text{Caída de tensión en } \left[\frac{V}{A * Km} \right]$$

V_N = Tensión nominal



Donde para cada tramo se establece como máxima caída de tensión:

- Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación: 3 %.
- Circuitos de uso específicos que alimentan a los motores: 5 % en régimen y 15 % durante el arranque
- Criterio de corriente de cortocircuito.

$$I_K'' = \frac{c * \sqrt{3} * V_N}{[2 * Z_d + Z_o]}$$

I_K'' = Corriente de corcircuito

Z_d = Impedancia directa

Z_o = Impedancia homopolar

c = Constante que depende del nivel de tensión

En las siguientes tablas se puede observar la selección de los conductores en corriente alterna.

SELECCIÓN DE CONDUCTORES POR CORRIENTE ADMISIBLE							
Tramo	C_a	F_t	F_a	$I_p[A]$	$S_c [mm^2]$	$I_{adm}[A]$	$I_c[A]$
INV1-CCA	1	0,96	1	22,73	4	29	27,84
INV2-CCA	1	0,96	1	22,73	4	29	27,84
CCA-TPCA	1	0,96	1	45,46	10	55	52,8
TPCA-BOMBA SUMERGIBLE	1	0,96	1	6,36	2,5	21	20,16
TPCA-BOMBA CENTRIFUGA	1	0,96	1	1,18	2,5	21	20,16
TPCA-IUG	1	0,96	1	2,04	1,5	18	17,28
TPCA-IUE	1	0,96	1	6,82	2,5	21	20,16
TPCA-TUG	1	0,96	1	10	2,5	21	20,16
TPCA-TUE	1	0,96	1	15	2,5	21	20,16

Tabla A I.34 Selección de conductores por corriente admisible en c.a



CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
Tramo	Longitud [m]	$\Delta V \frac{V}{A * Km}$	$I_p [V]$	$S_c [mm^2]$	$\Delta V_t [V]$	$\Delta V_t \%$	$\Delta V_{total} \%$	Verifica
INV1-CCA	4	10	22,73	4	0,909	0,413	0,413	sí
INV2-CCA	4	10	22,73	4	0,909	0,413	0,413	sí
CCA-TGCA	1,5	3,8	45,46	10	0,259	0,118	0,531	sí
TPCA-BOMBA SUMERGIBLE	45	15	6,36	2,5	4,293	1,951	2,482	sí
TPCA-BOMBA CENTRIFUGA	6	15	1,18	2,5	0,106	0,048	0,579	sí
TPCA-IUG	8	26	2,04	1,5	0,424	0,193	0,724	sí
TPCA-IUE	35	15	6,82	2,5	3,581	1,628	2,159	sí
TPCA-TUG	6	15	10	2,5	0,9	0,409	0,94	sí
TPCA-TUE	7	15	15	2,5	1,575	0,716	1,247	sí

Tabla A I.35 Verificación de conductores por caída de tensión en c.a

Tramo	$S_c [mm^2]$	$ I_k'' [A]$	$k^2 \times S^2$
INV1-CCA	4	2943,64873	327184
INV2-CCA	4	2943,64873	327184
CCA-TPCA	10	2074,40155	2044900
TPCA-BOMBA SUMERGIBLE	2,5	1149,14133	127806,25
TPCA-BOMBA CENTRIFUGA	2,5	1283,89439	127806,25
TPCA-IUG	1,5	1357,14341	46010,25
TPCA-IUE	2,5	207,450672	127806,25
TPCA-TUG	2,5	794,682256	127806,25
TPCA-TUE	2,5	796,307469	127806,25

Tabla A I.36 Verificación de conductores por corriente de cortocircuito en c.a

A I.2.9: Cálculo de protecciones

A I.2.9.1: Protecciones en corriente continúa

A I.2.9.1.1: Protección de paneles solares en cadena

Para la protección de los paneles solares en cadena se utilizara fusibles en cada conductor como muestra la figura.

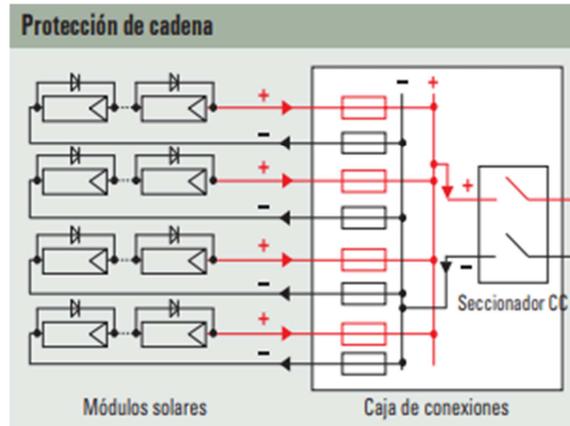
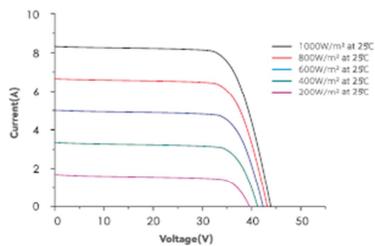


Figura A I.4 Protección de paneles solares en cadena

Las especificaciones del panel utilizado se muestran en la siguiente tabla:



Especificaciones de temperaturas

Temperatura nominal de trabajo de la celda:	45°C ± 2°C
Coefficiente de temperatura de corriente circuito corto	0.059%/°C
Coefficiente de temperatura de voltaje circuito abierto	-0.32%/°C
Coefficiente pico de temperatura de potencia	-0.43%/°C

Dimensiones de empaques

Paquete:	40 HC
Piezas por pallet:	28
Pallet por Container:	22
Piezas por container:	616

Byd P6C-36-DG Series especificaciones eletricas

STC	Módulo	BYD 295P6C-36-DG	BYD 300P6C-36-DG	BYD 305P6C-36-DG	BYD 310P6C-36-DG
Concepto		BYD 295P6C-36-DG	BYD 300P6C-36-DG	BYD 305P6C-36-DG	BYD 310P6C-36-DG
Voc		44.9 V	45.19V	45.49V	45.79V
Vmp		35.76V	35.97V	36.18V	36.38V
Isc		8.75A	8.83A	8.91A	8.99A
Imp		8.25A	8.34A	8.43A	8.52A
Pmáx		295Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp
Eficiencia de Módulo		15.26%	15.52%	15.77%	16.03%
Temperatura de trabajo		-40°C~85°C			
Corriente máxima de fusible		20 A			
Voltaje máximo del sistema		1001 VDC			
Tolerancia de potencia		0~5 W			
Clase de aplicación		Class A			

Tabla A I.37 Características del panel solar seleccionado

Para el cálculo del calibre del fusible se tiene:

$$I_z = \text{Corriente nominal del conductor} = 18[A]$$

$$I_{sstring} = (N_p - 1) * 1.25 * I_{sc}$$

$I_{sstring}$ = Corriente de cortocircuito máxima en cadena

N_p = Número de paneles en paralelo = 6 paneles

I_{sc} = Corriente de corcircuito de un módulo

Reemplazando se tiene:



$$I_{sstring} = (6 - 1) * 1.25 * 8.99[A] = 56.18 [A]$$

Dado a que $I_{sstring} \geq I_z$, se debe utilizar fusibles en cadena. Donde tenemos:

$$U_n \geq 1.2 * V_{oc} * N_s$$

U_n = Tensión mínima del fusible

N_s = Número de paneles en serie = 5 paneles

$$V_{oc} = \text{Tensión de circuito abierto del panel} = 45.79 [V]$$

Reemplazando se tiene:

$$U_n \geq 1.2 * 45.79[V] * 5 \geq 274.74[V]$$

I_n = Corriente nominal del fusible

$$I_n \geq 1.56 * I_{sc} \geq 1.56 * 8.99[A] = 14.024[A]$$

Dónde:

$$I_z \geq I_n$$

$$I_{r\text{máx}} \geq I_n$$

$$I_{r\text{máx}} = \text{Corriente máxima del fusible} = 20[A]$$

Se selecciona un fusible con $I_n = 15[A]$ con $U_n = 1000 [Vcc]$. Las especificaciones son:

PV-15A10F.

Por lo tanto:

$$I_z \geq I_n \quad 18[A] \geq 15[A]$$

$$I_{r\text{máx}} \geq I_n \quad 20[A] \geq 15[A]$$

El fusible seleccionado verifica el estado de corriente.

A I.2.9.1.2: Protección de la matriz de los paneles

Para la protección de la matriz de los paneles solares se utilizara fusibles en cada conductor como muestra la figura.

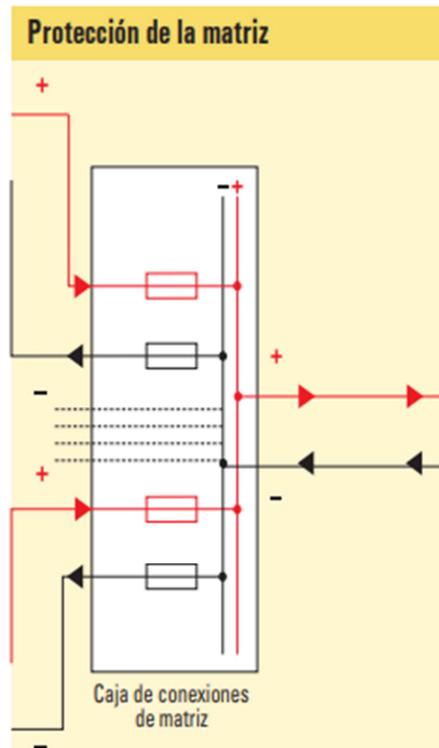


Figura A I.5 Protección de la matriz de paneles solares

$$I_n \geq 1.4 * I_{sc} * N_p$$

I_n = Corriente nominal del fusible

I_{sc} = Corriente de cortocircuito de un módulo

N_p = Número de paneles en paralelo

Reemplazando se tiene:

$$I_n \geq 1.4 * 8.99[A] * 6 = 75.516[A]$$

$$U_n \geq 1.2 * V_{oc} * N_s$$

U_n = Tensión mínima del fusible

N_s = Número de paneles en serie = 5 paneles

V_{oc} = Tensión de circuito abierto del panel = 45.79 [V]

Reemplazando se tiene:

$$U_n \geq 1.2 * 45.79[V] * 5 \geq 274.74[V]$$

Se selecciona un fusible con $I_n = 80[A]$ con $U_n = 1000 [Vcc]$. Las especificaciones son:

PV-80ANH1.



A I.2.9.1.3: Protección de conductores y equipos

En los circuitos de corriente continua se utilizara interruptores termomagnéticos para la protección antes corrientes de sobrecarga y cortocircuito.

Dónde se debe verificar:

- Para sobrecargas:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

I_B = Corriente del proyecto

I_N = Corriente nominal del dispositivo de protección

I_Z = Corriente en régimen permanente por los cables a proteger

- Para cortocircuito:

- Para interruptores termomagnéticos con curva de actuación Tipo C, CEI/EN 60898. $I_{k\text{minima}}'' \geq 5 I_N$.

- Para dispositivos de actuación con $t \leq 0,1$ s se verifica $S^2 k^2 (\text{cable}) \geq I^2 t (\text{PIAs})$.

- $P_{\text{dcc}} \geq I_k''$

SELECCIÓN Y VERIFICACION DE PROTECCIONES EN C.C													
SALIDA A	I Proyecto [A]	In [A]	factor	In	I Corregida (Iz) [A]	Tipo de Curva	Clase	I2	1.45 Iz	Sección	k ² x S ²	I ² x t	Poder de corte [ka]
			agrupamiento	desclasificada [A]				[A]	[A]				
TPCC	53,94	63	0,95	59,85	69,75	C	2	86,7825	101,1375	16	5234944	500000	3
TGCC	53,94	63	0,95	59,85	69,75	C	2	86,7825	101,1375	16	5234944	500000	3
TBDB	53,94	63	0,95	59,85	69,75	C	2	86,7825	101,1375	16	5234944	500000	3

Tabla A I.38 Selección y verificación de interruptores termomagnéticos en c.c

A I.2.9.2: Protecciones en corriente Alterna

A I.2.9.2.1: Protecciones contra corrientes de sobrecarga y cortocircuito

En los circuitos de corriente alterna se utilizara interruptores termomagnéticos para la protección antes corrientes de sobrecarga y cortocircuito.

Dónde se debe verificar:

- Para sobrecargas:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$



I_B = Corriente del proyecto

I_N = Corriente nominal del dispositivo de protección

I_Z = Corriente admisible en régimen permanente por los cables a proteger

• Para cortocircuito:

- Para interruptores termomagnéticos con curva de actuación Tipo B, CEI/EN

$$60898. I_{k\text{mínima}}'' \geq 3 I_n.$$

- Para interruptores termomagnéticos con curva de actuación Tipo C, CEI/EN

$$60898. I_{k\text{mínima}}'' \geq 5 I_n.$$

- Para dispositivos de actuación con $t \leq 0,1$ s se verifica $S^2k^2(\text{cable}) \geq I^2t(\text{PIAs})$.

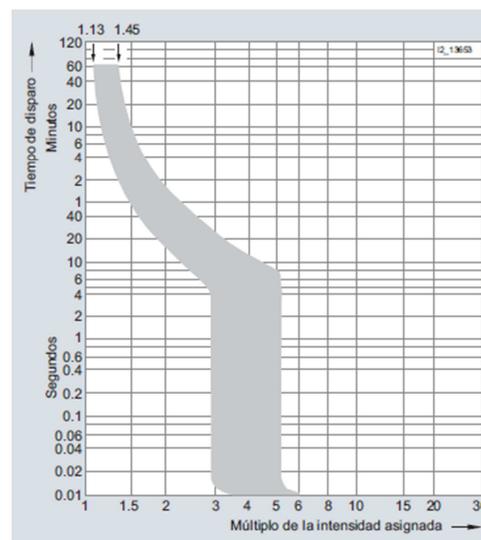
- $P_{d\text{cc}} \geq I_k''$

Las protecciones usadas son de curva tipo B y C por lo que en el caso de verificación de actuación por sobrecarga se tomo $I_2 = 1.45 * I_n$, como se puede ver en la curva B y C de las protecciones (Curva que brinda el fabricante).

Los factores de agrupamiento que nos brinda el fabricante son:

Número de PIAs	1	2 ... 3	4 ... 6	> 7
Factor de corrección K	1.00	0.90	0.88	0.85

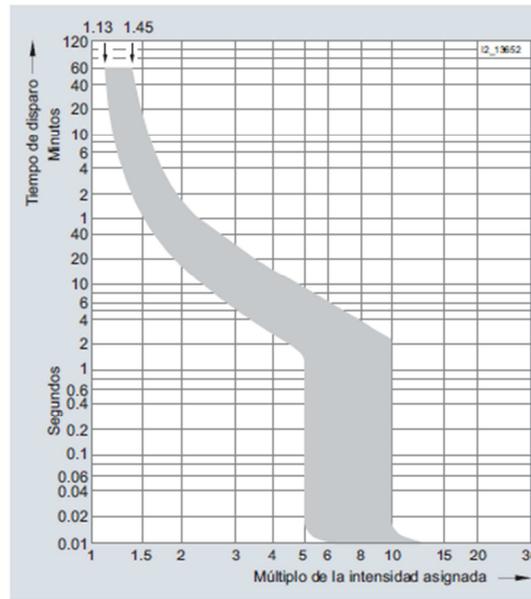
Tabla A I.39 Factores de agrupamiento de PIAS



Curva característica B

De uso universal en la protección de circuitos de iluminación y tomas de corriente. No es necesaria la advertencia sobre protección de personas (DIN VDE 0100-410) en tomas de corriente.

Figura A I.6 Curva de disparo tipo B de interruptores termomagnéticos



Curva característica C

Perfecta para la protección de circuitos destinados a iluminación o a motores con fuertes transitorios de conexión.

Figura A I.7 Curva de disparo tipo C de interruptores termomagnéticos

En las siguientes tablas de puede observar la selección y verificación de las protecciones contra corrientes de sobrecarga y cortocircuitos.

SELECCIÓN Y VERIFICACION DE PROTECCIONES EN C.A														
SALIDA A	I Proyecto [A]	In [A]	factor	In	I Corregida (Iz) [A]	Tipo de Curva	Clase	I2 [A]	1.45 Iz [A]	Sección n	k² x S²	I² x t	Icc max [kA]	Poder de corte [ka]
			agrupamiento	desclasificada [A]										
TPCA	45,46	50	0,95	47,5	52,8	C	2	68,88	76,56	10	2E+06	500000	3,08	6
BOMBA SUMERGIBLE	6,36	8	0,95	7,6	20,16	C	2	11,02	29,232	2,5	127806	90000	0,266	3
BOMBA CENTRIFUGA	1,18	3	0,95	2,85	20,16	C	2	4,133	29,232	2,5	127806	75000	1,43	3
IUG	2,04	3	0,95	2,85	17,28	B	2	4,133	25,056	1,5	46010	75000	1,29	3
IUE	6,81	8	0,95	7,6	20,16	B	2	11,02	29,232	2,5	127806	75000	0,36	3
TUG	10	13	0,95	12,35	20,16	C	2	17,91	29,232	2,5	127806	90000	1,71	3
TUE	15	16	0,95	15,2	20,16	C	2	22,04	29,232	2,5	127806	110000	1,51	3

Tabla A I.40 Selección y verificación de interruptores termomagnéticos en tablero principal en c.a



Verificación por sobrecarga					
CIRCUITO	I Corregida (Iz) [A]	In [A]	I 2	1,45 Iz	Estado
	[A]	[A]	[A]	[A]	Verfíca
TPCA	52,8	50	72,5	76,56	Sí
BOMBA SUMERGIBLE	20,16	8	11,6	29,232	Sí
BOMBA CENTRIFUGA	20,16	3	4,35	29,232	Sí
IUG	17,28	3	4,35	25,056	Sí
IUE	20,16	8	11,6	29,232	Sí
TUG	20,16	13	18,85	29,232	Sí
TUE	20,16	16	23,2	29,232	Sí

Tabla A I.41 Verificación de interruptores termomagnéticos en tablero principal por sobrecarga en c.a

Verificación por sobrecarga					
CIRCUITO	I Corregida (Iz) [A]	In [A]	I 2	1,45 Iz	Estado
	[A]	[A]	[A]	[A]	Verfíca
TPCA	52,8	50	72,5	76,56	Sí
BOMBA SUMERGIBLE	20,16	8	11,6	29,232	Sí
BOMBA CENTRIFUGA	20,16	3	4,35	29,232	Sí
IUG	17,28	3	4,35	25,056	Sí
IUE	20,16	8	11,6	29,232	Sí
TUG	20,16	13	18,85	29,232	Sí
TUE	20,16	16	23,2	29,232	Sí

Tabla A I.42 Verificación de interruptores termomagnéticos en tablero principal por corriente de cortocircuito mínima en c.a

A I.2.9.3: Protecciones contra contactos directos e indirectos

A I.2.9.3.1: Descripción del Esquema de Conexión a Tierra

Se utilizara un esquema TT él tiene un punto de alimentación (generalmente el conductor neutro) conectado directamente a tierra, y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección llamado PE, a una toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.

Para asegurar que el esquema de conexión a tierra sea TT, la toma de tierra de protección deberá estar alejada de la toma de tierra de servicio, a una distancia superior a diez veces el valor del radio equivalente de la jabalina.

Se tiene que:



- El valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40 Ω.
- Cuando, para la protección contra los contactos indirectos se empleen dispositivos diferenciales de corriente diferencial mayor a trescientos miliamperios ($I_{\Delta n} > 300 \text{ mA}$), se deberá efectuar tomas de tierra cuyas resistencias alcancen valores iguales o menores a los indicados en la columna 3 de la tabla 771.3.I.

Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra de protección

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas R_a (Ω) para U_t 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas R_a (Ω) para U_t 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas R_a (Ω)
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
Sensibilidad alta	100 mA	500	240	40
	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

A I.2.9.3.2: Resistencia de Puesta a Tierra de la Tierra de Protección

La cláusula 771-C.9 del Reglamento de AEA establece que la resistencia de puesta a tierra de los diferentes tipos de electrodos se puede calcular en forma aproximada por distintas expresiones matemáticas que tienen en cuenta la resistividad del terreno ρ , las características geométricas del electrodo adoptado y la profundidad del enterrado.

Según lo establecido en el anexo 771-C.2.2 (pag.193) “Electrodos de puesta a tierra”, para jabalinas redondas de material acero-cobre como mínimo se debe emplear una jabalina JL14x1500, diámetro mínimo de 12,6 mm (sección mínima 124 mm²). Para este proyecto se adopta jabalinas de 14,6 mm de diámetro y de 3 m de longitud (ver tabla 771.3.II AEA pag.20).

Para jabalinas enterradas verticalmente la fórmula que permite calcular la resistencia es:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \times \left(\ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Dónde:



L = Longitud de la jabalina enterrada , se toma 3[m]

d = Diámetro de la jabalina , 14.6[mm]

ρ = Resistividad del terreno , 100[$\Omega \cdot m$]

Por lo que el valor de la resistencia de puesta a tierra será:

$$R = \frac{100[\Omega \cdot m]}{2 \times \pi \times 3[m]} \times \left\{ \ln \left(\frac{8 \times 3[m]}{0,0146[m]} \right) - 1 \right\} \rightarrow R = 33,98 \Omega < 40 [\Omega]$$

$$R = 33,98 \Omega < 40 [\Omega]$$

Verifica la condición del valor máximo permanente de la puesta a tierra de protección.

A I.2.9.4: Protección contra descargas atmosféricas

De acuerdo a lo establecido por AEA 90364-7-712 los lados de corriente continua y corriente alterna deben estar protegidos por dispositivos de protección contra descargas atmosféricas, para descargar corrientes tipo rayo (10/350 μ s) y proteger contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 μ s) IEC 61643-31.

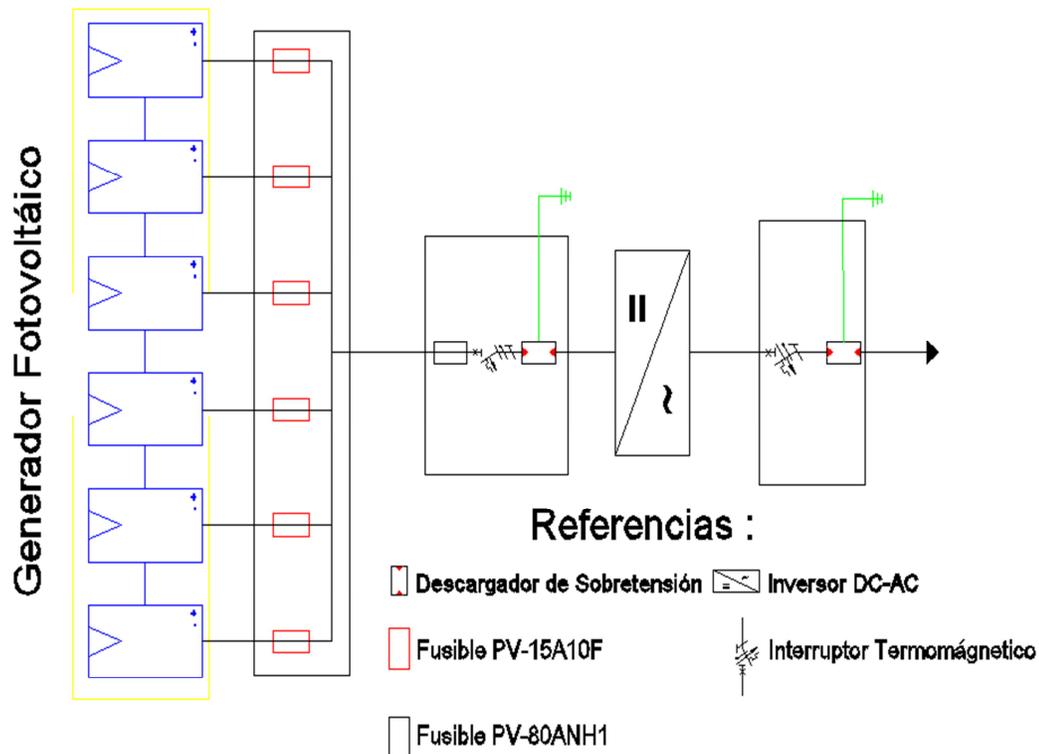


Figura A I.8 Protección contra descargas atmosféricas en el generador fotovoltaico



Se seleccionó un descargador de sobretensión PSC3-5/1000 PV, con las siguientes características:

$$U_{cp} = 1060[V]$$

$$I_{imp} \left(\frac{10}{350} \mu\text{seg.} \right) = 5[\text{KA}]$$

$$I_{sc} = 10[\text{KA}]$$

$$I_{m\acute{a}x} \left(\frac{8}{20} \mu\text{seg.} \right) = 40[\text{KA}]$$

$$I_n \left(\frac{8}{20} \mu\text{seg.} \right) = 20[\text{KA}]$$

A I.2.9.5: Protección de la Estructura contra Descargas Atmosféricas

El diseño del sistema de protección contra descargas atmosféricas se rige por lo reglamentado en la norma IRAM 2184-1 y 2184-1-1, las cuales se aplican al diseño e instalación de sistemas de protección contra rayos para estructuras comunes de hasta 60 metros de altura. Se considera además una polaridad de los rayos 10% positivas y 90% negativas.

A I.2.9.5.1: Clasificación de la estructura

El edificio donde se encontraran los equipos, se encuadra según la norma como Estructura común

Como paso previo a la determinación del nivel de protección del Sistema de Protección Contra Rayos (spcr) es necesario hallar la eficiencia (E) del spcr. Para lo cual se aplica la siguiente expresión:

$$E_c = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

Dónde:

N_d: Frecuencia de rayos directos. Promedio anual esperado de rayos en la estructura

N_c: Frecuencia aceptada de rayos directos. Promedio anual tolerable de rayos en la estructura

A I.2.9.5.2: Frecuencia esperada de rayos directos en la estructura

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$N_d = N_g \times A_c \times 10^{-6} \left(\frac{\text{rayos directos}}{\text{años}} \right)$$



Dónde:

N_g : Es la densidad de rayos a tierra, el valor es el siguiente:

$$N_g = 5 \text{ a } 6 \left(\frac{\text{rayos directos}}{\text{años}} \right) \rightarrow \text{se adopta } N_g = 6$$

A_c : es el área colectora equivalente de una estructura en suelo llano que calculamos con la siguiente ecuación:

$$A_c = a \times b + 6 \times h \times (a + b) + 9 \times \pi \times h^2$$

Las dimensiones del edificio son:

- $a = 5 \text{ m}$
- $b = 4 \text{ m}$
- $h = 3.5 \text{ m}$

Por lo tanto:

$$A_c = 5 \times 4 + 6 \times 3.5 \times (5 + 4) + 9 \times \pi \times 3,5^2 \rightarrow A_c = 555,3 \text{ m}^2$$

El valor de N_d es:

$$N_d = 6 \times 555,3 \times 10^{-6} = 0.0033 \left(\frac{\text{rayos directos}}{\text{años}} \right)$$

A I.2.9.5.3: Frecuencia aceptada de rayos directos en la estructura

El valor de N_c se estima a través del análisis de riesgos de daños, para lo cual la norma IRAM nos provee un método simplificado para su obtención, en base a la aplicación de cuatro coeficientes que se expresan en las siguientes tablas:

		Techado o tejado		
		Metálica	Común	Inflamable
Estructura	Metálica	0,5	1	2
	Común	1	1	2,5
	Inflamable	2	2,5	3

Tabla A I.43 Coeficiente C_2 construcción de la estructura

Contenido de la estructura	Coeficiente C_3
Sin valor o no inflamable	0,5
De valor común o normalmente inflamable	2
De gran valor o particularmente inflamable	5
De valor excepcional, irremplazable o muy inflamable, explosivo	10

Tabla A I.44 Coeficiente C_3 contenido de la estructura



Ocupación de la estructura	Coefficiente C ₄
No ocupada	0,5
Normalmente ocupada	3
De evacuación difícil o con riesgo de pánico	7

Tabla A I.45 Coeficiente C₄ Ocupación de la estructura

Consecuencia de un impacto de rayo	Coefficiente C ₅
Sin necesidad de continuidad en el servicio, con alguna consecuencia en el entorno.	1
Con necesidad de continuidad en el servicio, con alguna consecuencia para el entorno.	5
Con varias consecuencias para el entorno.	10

Tabla A I.46 Coeficiente C₅ consecuencia de impacto de rayo, sobre el entorno

Los coeficientes adoptados son:

$$C_2 = 1 \quad C_3 = 2 \quad C_4 = 0.5 \quad C_5 = 5$$

$$C = C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5 = 1 \times 2 \times 0.5 \times 5 \rightarrow C = 5$$

La frecuencia N_c es entonces:

$$N_c = \frac{3 \times 10^{-3}}{C} = \frac{3 \times 10^{-3}}{5} \rightarrow N_c = 6 \times 10^{-4} \left(\frac{\text{rayos directos}}{\text{años}} \right)$$

Como N_d = 0.0033 > N_c = 6 × 10⁻⁴ concluimos que el edificio necesita un socr.

Con los datos de N_c y N_d se podrá calcular el valor de eficiencia E del socr y seleccionar el valor de protección adecuado.

$$E_c = 1 - \frac{N_c}{N_d} = 1 - \frac{6 \times 10^{-4}}{0,0033} \rightarrow E_c = 0,81$$

A I.2.9.5.4: Nivel de Protección

De la tabla 3 de la norma IRAM 2184-1-1 seleccionamos el nivel de protección correspondiente a nuestro valor de E.

Nivel de protección	Eficiencia E del socr
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0 < E _c ≤ 0,80

Tabla A I.47 Nivel de protección

El nivel de protección correspondiente es el "IV".



A I.2.9.5.5: Sistema Externo de Protección Contra Rayos

Colocación del Captor:

Un correcto diseño del dispositivo captor, disminuye las posibilidades de penetración del rayo en la estructura. Dado que la altura de la sala de máquinas es menor a 20[m] para dimensionar el dispositivo captor se usa el método del ángulo de protección.

Para la protección del Nivel IV, debe tener una altura del elemento captor en función de la siguiente tabla.

Nivel de protección	h(m) R (m)	20	30	45	60
		α	α	α	α
I	20	25	-	-	-
II	30	35	25	-	-
III	45	45	35	25	-
IV	60	55	45	35	25

Tabla A I.48 Altura del dispositivo captor

Dispositivo captor:

El tipo de dispositivo elegido es el de Varillas con puntas captoras.

La sección mínima de los conductores del socr es extraída de la tabla 5 de la norma IRAM 2184-1.

- Dispositivo captor: punta franklin
- Conductor de Bajada: 50 mm²
- Sistema de tierra: 70 mm²

En este sistema la distancia (S) entre el dispositivo captor y cualquier instalación metálica dentro del espacio a proteger deberá ser mayor que la distancia de seguridad.

La distancia de seguridad (d) tiene la siguiente expresión:

$$d = k_i \frac{k_c}{k_m} \times l$$

Dónde:

$k_i = 0,1$ Coeficiente que depende del nivel de protección seleccionado.

$k_c = 1$ (unidimensional) Coeficiente que depende de la configuración dimensional.

k_m : 1 (aire), Coeficiente que depende del material separador.

$l = 8$ [m]. Longitud de la bajada desde el punto que se tiene en cuenta la proximidad hasta el punto de conexión equipotencial más próximo.

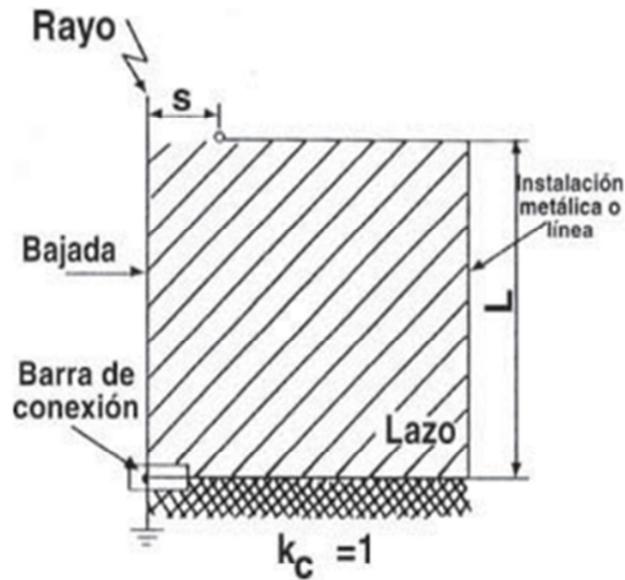


Figura A I.9 Valor de Kc (coeficiente unidimensional)

Material	km
Aire	1
Sólido	0,50

Tabla A I.49 Valores de Km (coeficiente que depende del material separador)

Nivel de Protección	Ki
I	0,10
II	0,075
III y IV	0,050

Tabla A I.50 Valores de Ki (coeficiente que depende del nivel de protección)

Reemplazando en la ecuación anterior obtenemos:

$$d = k_i \frac{k_c}{k_m} \times l = 0,1 \times \frac{1}{1} \times 8[m] = 0,8[m]$$

Ante los inconvenientes que pueden llegar a acarrear conseguir esta distancia, se efectuará la unión equipotencial en los puntos donde pueden existir saltos de chispas peligrosas.



A I.2.9.5.6: Conexión Equipotencial

Conceptos Generales: Se debe efectuar la nivelación de potencial de todas las masas presentes en la sala de máquinas. La conexión equipotencial no permite la presencia de tensiones de contacto entre elementos metálicos e inclusive, en el caso de descargas atmosféricas, evita la aparición de peligrosos arcos disruptivos.

Las conexiones equipotenciales se pueden clasificar en:

- Conexión equipotencial principal.
- Conexión equipotencial suplementaria.
- Conexión equipotencial para la protección contra descargas atmosféricas.

Conexión equipotencial principal: La sala de máquinas cuenta con un sistema de nivelación de potencial principal; este sistema se conformara a partir de una barra equipotencial principal (BEP), en este caso en particular la barra de tierra principal coincide con la barra equipotencial principal, a la cual se conecta los siguientes elementos:

- El conductor de puesta a tierra desde el electrodo especificado.
- Los conductores de protección PE.
- Los conductores de equipotencialización de la estructura y redes no eléctricas.

La BEP se encuentra en el tablero principal, es de material cobre desnudo y tiene las siguientes dimensiones:

Ancho: 40mm

Espesor: 10mm

Sección: 399 mm²

Conexión equipotencial suplementaria: La conexión equipotencial suplementaria comprende la interconexión de los elementos conductores simultáneamente accesibles, ya se trate de equipos fijos o elementos conductores de la estructura, que permitan lograr caminos de menor impedancia para la corriente de falla a tierra facilitando la actuación del dispositivo de actuación.

En las conexiones equipotenciales suplementarias internas tenemos:

- Los marcos de ventanas y puertas.
- La bomba centrífuga de agua.

Conexión equipotencial para la protección contra descargas atmosféricas: En este punto en particular las consideraciones de diseño y/o selección son las que establece la norma IRAM 2184-1 en los puntos 3.1 y 3.2.



Generalidades: Se consigue una equipotencialidad conectando el sistema de protección contra rayos, la armadura metálica de la estructura, la instalación metálica, los elementos conductores externos y las instalaciones eléctricas al espacio a proteger mediante conductores de equipotencialidad o limitadores de sobretensiones.

Se realizara una conexión equipotencial en los siguientes casos:

- a) En el nivel del suelo. Los conductores de la conexión equipotencial deberán conectarse a una barra de conexión equipotencial, realizada y montada de forma que sea fácil el acceso con fines de inspección. La barra de conexión equipotencial deberá conectarse al sistema de tierra.
- b) Donde no se respeten las exigencias de proximidad, en el caso de:
 - Estructuras de hormigón armado con estructuras de acero interconectadas.
 - Estructuras con armadura de acero.
 - Estructuras con comportamiento equivalente a una pantalla eléctrica.



ANEXO II: CATÁLOGOS Y DOCUMENTACIÓN

- Catálogo: Panel Solar BYD-310[W]
- Catálogo: Regulador de Carga 250/100
- Catálogo: Inversor Phoenix AC-DC 48/5000
- Catálogo: Batería de ciclo Profundo Super Cicle AGM-12/230
- Catálogo: Conductor Exzhellent Solar ZZ-F -1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC
- Catálogo: Conductor Sintemax Valio 0,6 / 1,1 kV-VV-K / VV-R
- Catálogo: Conductor Superastic Jet 450 / 750 V-H07V-K
- Catálogo: Conductor Fellrro Sumplex PD-4404
- Catálogo: Luminaria WT120C
- Catálogo: Reflector Led
- Catálogo: Jeluz-Verona
- Catálogo: Tubos y Accesorios Tubeelectric
- Catálogo: Bomba Sumergible Grungfos SQ-1-50
- Catálogo: Bomba Centrifuga Calpeda NG 3/A
- Catálogo: Caños de conducción de agua
- Catálogo: Válvula Compuerta Genebre 1 ¼ "
- Catálogo: Válvula Ckeck Genebre 1 ¼ "
- Catálogo: Válvula de Retención Genebre 1 ¼ "
- Catálogo: Filtro en Y Genegre 1 ¼ "
- Catálogo: Torre Reticulada con Cisterna FIMET
- Catálogo: Interruptores Termamagnéticos Siemens
- Catálogo: Interruptores Termamagnéticos Schneider
- Catálogo: Interruptor Diferencial Siemens
- Catálogo: Fusibles
- Catálogo: Descargador de Sobretensión Cirprotec
- Catálogo: Perfil Estructural Angulo
- Catálogo: Chapa Galbanizada lisa
- Catálogo: Lámina de Acrílico
- Catálogo: Electrodo CONARCO

Panel Solar BYD-310[W]

BYD P6C-36-DG Series-3BB



295W 300W 305W 310W



BYD 430 PV Game Changer

- 4** Vida útil más largas hasta 40 años , y más beneficios en los siguientes 15 años.
- 3** Menor degradación energética, solo un 0.3% anual.
- 0** PID libre, snail cracks libre.

Game Changer BYD segunda generación de doble vidrio



Más rentable

- Menor degradación energética, 0.3 % por año.
- Mayor vida útil, hasta 40 años de funcionamiento, y mayores beneficios después de los siguientes 15 años.
- Fácil instalación.
- Bajo balance en el costo de sistemas.



Más durables

- Diseño de módulos de doble vidrio para minimizar las microscopías.
- Vida útil más larga, hasta 40 años.



Más eficientes

- Sin resistencia alguna a rayos UV.
- Salida de energía con más potencias.



Más confiables

- PID libre.
- Senderos de caracoles libres.
- Materiales encapsulados estables.

17.8%

promedio de eficiencia en las celdas de hasta un 17.8% excelente rendimiento óptico

0-5w

tolerancia positiva 0-5w, confiabilidad en el desempeño de conexiones de salida

12 Years

12 años por productos. 25 años de garantía lineal.



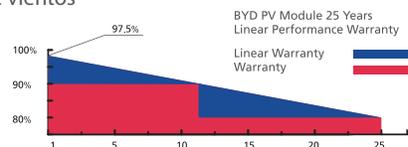
sistemas para techos residenciales. on/off cuadrículas de sistemas comerciales. on/off cuadrículas para sistemas utilitarios

3rd

5400Pa en pruebas de cargas de nieve. 2400Pa en pruebas de cargas de vientos



IEC 61215 (Edition 2005), IEC 61730, UL1703, ISO9001:2008, ISO14001:2004



Procesos de producción



producción de obleas



producción de celdas



producción de módulos



módulos

Sobre BYD

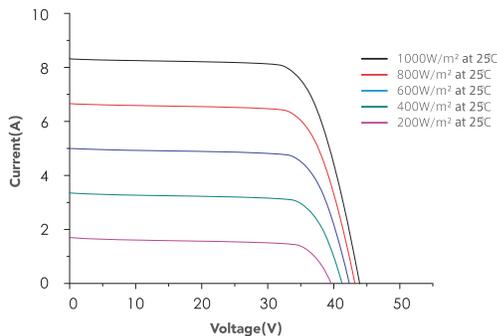
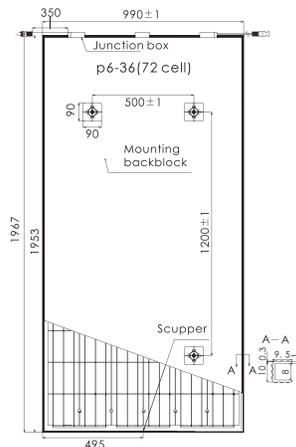
BYD (HK:1211), una de las empresas punteras fabricantes de PV, produciendo desde obleas hasta módulos. Comprometido con una alta calidad en equipos sustentables y su continua evolución. La integración de vehículos y tecnología en acumulación de energía en baterías hace a BYD el líder mundial en producción de generadores energéticos hasta su consumo y acumulación.

Termosol Representante Oficial de BYD Company

Termosol Casa Central
Av. Colón 4726 • Córdoba, Argentina
Tel. +54 (351) 4850201
www.termosol.com.ar • info@termosol.com.ar

BYD P6C-36-DG Series-3BB

295W 300W 305W 310W



Especificaciones mecánicas

Celdas:	celdas de siliconas solares policristalinas
n° de celdas:	156mm / 6'
Dimensiones del módulo:	72 (6*12) piezas
Peso:	1967 mm*990 mm*22 mm / 77.4 inch*39.0 inch*0.87 inch
Vidrio de frente:	33.1kg / 73.0 lbs
Marco:	3.2mm de vidrio templado con revestimiento AR
Caja de conexiones:	PPO
Conectores:	PV-ZH011C-1
Diodos de bypass:	IP67
Tipos de conectores:	tres piezas
Área de seccion de cables:	PV-ZH202
Largo de cables:	4 mm² / 0.0062 Sq in
Corriente máxima fusible:	2 * 400 mm / 2 * 15.7 inch
	20 A

Especificaciones de temperaturas

Temperatura nominal de trabajo de la celda:	45°C ± 2°C
Coefficiente de temperatura de corriente circuito corto	0.059%/°C
Coefficiente de temperatura de voltaje circuito abierto	-0.32%/°C
Coefficiente pico de temperatura de potencia	-0.43%/°C

Dimensiones de empaques

Paquete:	40 HC
Piezas por pallet:	28
Pallet por Container:	22
Piezas por container:	616

Byd P6C-36-DG Series especificaciones eletricas

STC	Módulo	BYD	BYD	BYD	BYD
Concepto		295P6C-36-DG	300P6C-36-DG	305P6C-36-DG	310P6C-36-DG
Voc		44.9 V	45.19V	45.49V	45.79V
Vmp		35.76V	35.97V	36.18V	36.38V
Isc		8.75A	8.83A	8.91A	8.99A
Imp		8.25A	8.34A	8.43A	8.52A
Pmáx		295Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp
Eficiencia de Módulo		15.26%	15.52%	15.77%	16.03%
Temperatura de trabajo		-40°C ~ 85°C			
Corriente máxima de fusible		20 A			
Voltaje máximo del sistema		1001 VDC			
Tolerancia de potencia		0 ~ 5 W			
Clase de aplicación		Class A			

STC: IRRADIANCE 1000W/m2. temperatura de modulo 25°C. AM=1.5 Ave. efficiency reduction of 4.5% at 200W/m2

NOCT	Módulo	BYD	BYD	BYD	BYD
Concepto		295P6C-36-DG	300P6C-36-DG	305P6C-36-DG	310P6C-36-DG
Voc		41.33V	41.62V	41.89V	42.23V
Vmp		32.79V	32.97V	33.20V	33.5V
Isc		7.10A	7.14A	7.18A	7.24A
Imp		6.51A	6.57A	6.61A	6.66A
Pmáx		213.6Wp	216.6Wp	219.5Wp	223.1

Nota: temperatura de trabajo del modulo de operacion de circuito abierto 800W/m2 irradiacion, 20°C de temperatura Ambiente, 1m/s velocidad de viento

Regulador de Carga 250/100

Controladores de carga SmartSolar 250V y 99% de eficiencia MPPT 250/85 & MPPT 250/100

Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Detección avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En casos de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.

Los MPPT convencionales suelen seleccionar un MPP local, que no necesariamente es el MPP óptimo.

El innovador algoritmo de SmartSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%.

Algoritmo de carga flexible

Un algoritmo de carga totalmente programable (consulte la página de *software* de nuestra página web) y ocho algoritmos de carga preprogramados, que se pueden elegir con un selector giratorio (consulte más información en el manual).

Amplia protección electrónica

Protección de sobretensión y reducción de potencia en caso de alta temperatura.

Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.

Protección de corriente inversa FV.

Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación en función de la temperatura.

Bluetooth Smart integrado: no necesita mochila

La solución inalámbrica para configurar, supervisar y actualizar el controlador con un teléfono inteligente, una tableta u otro dispositivo Apple o Android.

VE.Direct

Para una conexión de datos con cable a un Color Control, un PC u otros dispositivos.

On/Off remoto

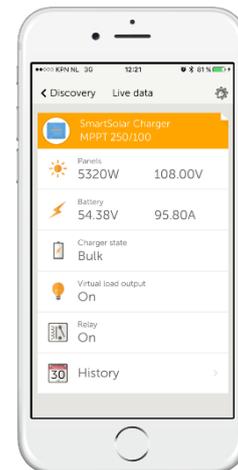
Para conectarse a un VE.BUS BMS, por ejemplo.

Relé programable

Se puede programar (entre otros, con un teléfono inteligente) para activar una alarma u otros eventos.

Opcional: pantalla LCD conectable

Simplemente retire el protector de goma del enchufe de la parte frontal del controlador y conecte la pantalla.



Controlador de carga solar
MPPT 250/100-Tr
Con dispositivo conectable



Controlador de carga solar
MPPT 250/100-MC4
Sin pantalla

Controlador de carga SmartSolar	MPPT 250/85	MPPT 250/100
Tensión de la batería	Ajuste automático a 12, 24 ó 48V (Se precisa una herramienta de <i>software</i> para ajustar el sistema en 36V)	
Corriente de carga nominal	85A	100A
Potencia FV máxima, 12 V 1a,b)	1200W	1450W
Potencia FV máxima, 24 V 1a,b)	2400W	2900W
Potencia FV máxima, 48 V 1a,b)	4900W	5800W
Máxima corriente de corto circuito	70A	70A
Tensión máxima del circuito abierto FV	250V máximo absoluto en las condiciones más frías 245V en arranque y funcionando al máximo	
Eficacia máxima	99%	
Autoconsumo	Menos de 35mA a 12V / 20mA a 48V	
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)	
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)	
Algoritmo de carga	adaptativo multifase	
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -68 mV / °C	
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretensión	
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)	
Humedad	95%, sin condensación	
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct o Bluetooth	
Interruptor on/off remoto	Sí (conector bifásico)	
Relé programable	DPST Capacidad nominal CA 240 V AC / 4 A	Capacidad nominal CC 4 A hasta 35 V CC, 1 A hasta 60 V CC
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)	
CARCASA		
Color	Azul (RAL 5012)	
Terminales FV 3)	35mm ² / AWG2 (Modelos Tr)	Tres pares de conectores MC4 (modelos MC4)
Bornes de batería	35mm ² / AWG2	
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)	
Peso	4,5kg	
Dimensiones (al x an x p) en mm	Modelos Tr: 216 x 295 x 103 Modelos MC4: 246 x 295 x 103	
NORMATIVAS		
Seguridad	EN/IEC 62109	
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la potencia de entrada al máximo estipulado.		
1b) La tensión FV debe exceder en 5 V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1 V.		
2) Un conjunto FV con una corriente de corto circuito superior puede dañar el controlador.		
3) Modelos MC4: se podrían necesitar varios separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares. Corriente máximo por conector MC4: 30A		

Inversor Phoenix AC-DC 48/5000

Inversores Phoenix

1200VA - 5000VA (por módulo)

www.victronenergy.com



Phoenix Inverter
24/5000

SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo y trifásico.

Hasta 6 unidades del inversor pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000, por ejemplo, proporcionarán 24 kW / 30 kVA de potencia de salida. También es posible su configuración para funcionamiento trifásico.

Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Si se requiere un conmutador de transferencia automático, recomendamos usar el inversor/cargador MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido en este producto y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción, ya que el MultiPlus dispone de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

Interfaz para el ordenador

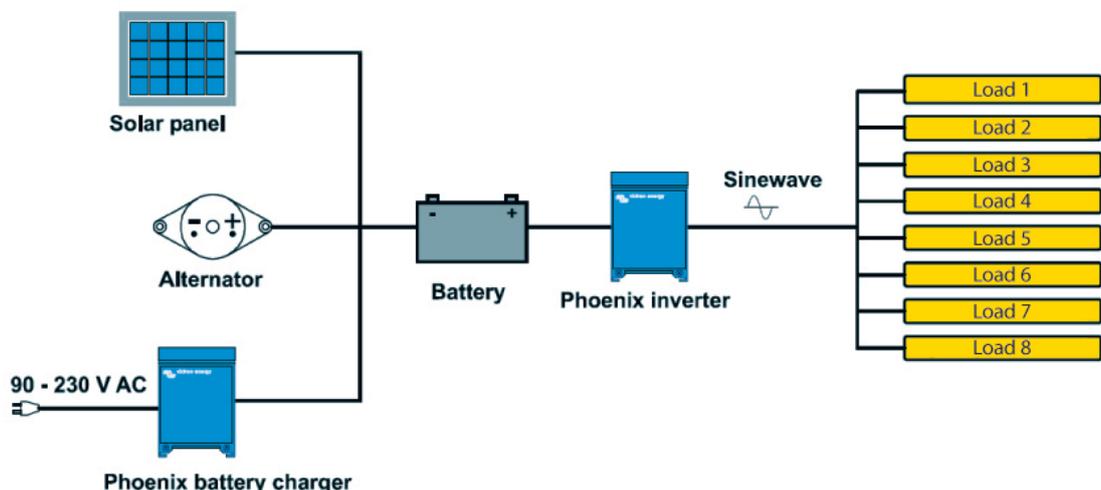
Todos los modelos disponen de un Puerto RS-485. Todo lo que necesita conectar a su PC es nuestro interfaz MK2 (ver el apartado "Accesorios"). Este interfaz se encarga del aislamiento galvánico entre el inversor y el ordenador, y convierte la toma RS-485 en RS-232. También hay disponible un cable de conversión RS-232 en USB. Junto con nuestro software **VEConfigure**, que puede descargarse gratuitamente desde nuestro sitio Web www.victronenergy.com, se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Esto incluye la tensión y la frecuencia de salida, los ajustes de sobretensión o subtensión y la programación del relé. Este relé puede, por ejemplo, utilizarse para señalar varias condiciones de alarma distintas, o para arrancar un generador. Los inversores también pueden conectarse a **VENet**, la nueva red de control de potencia de Victron Energy, o a otros sistemas de seguimiento y control informáticos.

Nuevas aplicaciones para inversores de alta potencia

Las posibilidades que ofrecen los inversores de alta potencia conectados en paralelo son realmente asombrosas. Para obtener ideas, ejemplos y cálculos de capacidad de baterías, le rogamos consulte nuestro libro "Electricity on board" (electricidad a bordo), disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde www.victronenergy.com.



Phoenix Inverter Compact
24/1600



Inversor Phoenix	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí				
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (V DC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficacia máx. 12/ 24 / 48 V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15
GENERAL					
Relé programable (3)	Sí				
Protección (4)	a – g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
On/Off remoto	Sí				
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -40 a +65°C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): Máx. 95%				
CARCASA					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Tipo de protección: IP 21				
Conexiones de la batería	cables de batería de 1,5 metros se incluye		Pernos M8	2+2 Pernos M8	
Conexiones 230 V CA	Enchufe G-ST18i		Abrazadera-resorte	Bornes atornillados	
Peso (kg)	10		12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110		520x255x125	362x258x218	444x328x240
NORMATIVAS					
Seguridad	EN 60335-1				
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1 / EN 55014-2				
Directiva de automoción	2004/104/EC	2004/104/EC		2004/104/EC	
1) Puede ajustarse a 60 Hz, y a 240 V. 2) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 3) Relé programable que puede configurarse en alarma general, subtensión de CD o como señal de arranque de un generador (es necesario el interfaz MK2 y el software VEConfigure) Capacidad nominal CA 230V / 4A Capacidad nominal CC 4 A hasta 35VDC, 1 A hasta 60VDC	4) Protección: a) Cortocircuito de salida b) Sobrecarga c) Tensión de la batería demasiado alta d) Tensión de la batería demasiado baja e) Temperatura demasiado alta f) 230 V CA en la salida del inversor g) Ondulación de la tensión de entrada demasiado alta				



Panel de Control para Inversor Phoenix

También puede utilizarse en un inversor/cargador MultiPlus cuando se desea disponer de un conmutador de transferencia automático, pero no de la función como cargador. La luminosidad de los LED se reduce automáticamente durante la noche.

Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX

Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [Portal VRM](#).



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure"](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga o dispositivo a una red electrónica marinha NMEA2000. Consulte o [guía de integración NMEA2000 e MFD](#)



Monitor de baterías BMV-700

El monitor de baterías BMV-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).

Bateria de ciclo Profundo Super Cicle AGM-12/230

Una nueva batería AGM: la batería AGM Super Cycle

www.victronenergy.com

Una batería realmente innovadora

Las baterías AGM Super Cycle son el resultado de recientes desarrollos de la electroquímica en el ámbito de las baterías. La pasta de las placas positivas es menos sensible al reblandecimiento, incluso en caso de repetidas descargas completas de la batería, y unos nuevos aditivos en el electrolito reducen la sulfatación en caso de descarga profunda.

Excepcional rendimiento en profundidad de descarga (DoD) del 100%

Los ensayos muestran que la batería Super Cycle puede soportar hasta trescientos ciclos de DoD del 100%.

Los ensayos consisten en una descarga diaria a 10,8V con $I = 0,2C_{20}$, seguida de aproximadamente dos horas de reposo en condición de descarga, y a continuación una recarga con $I = 0,2C_{20}$.

Los periodos de reposo de dos horas en condición de descarga producirían daños a la mayoría de las baterías tras unos 100 ciclos, no así a la batería Super Cycle.

Recomendamos la batería Super Cycle para su uso en aplicaciones en las que se espera se produzcan unas DoD del 100%, o frecuentes DoD del 60-80%.

Más ligeras y pequeñas

Una ventaja adicional de la nueva electroquímica es que permite un tamaño más reducido y un menor peso en comparación con las baterías AGM estándar de ciclo profundo.

Baja resistencia interna

La resistencia interna también es ligeramente inferior en comparación con nuestras baterías AGM estándar de ciclo profundo.

Tensiones de carga recomendada:

	Float Service	Cycle service Normal	Cycle service Fast recharge
Absorción		14,2 - 14,6 V	14,6 - 14,9 V
Flotación	13,5 - 13,8 V	13,5 - 13,8 V	13,5 - 13,8 V
Almacenamiento	13,2 - 13,5 V	13,2 - 13,5 V	13,2 - 13,5 V

Especificaciones

Nº de artículo	V	Ah C5 (10,8V)	Ah C10 (10,8V)	Ah C20 (10,8V)	L x A x Al mm	Peso kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Terminales
BAT412012080	12	10	11,5	12,5	151 x 100	4			Faston 6,3x0,83
BAT412015080	12	13	14	15	151 x 100	4			Faston 6,3x0,83
BAT412025081	12	22	24	25	181 x 77 x	7			Inserto M5
BAT412038081	12	34	36	38	267 x 77 x	10			Inserto M5
BAT412060081	12	52	56	60	224 x 135	15	300	90	Inserto M5
BAT412110081	12	82	90	100	260 x 168	25	500	170	Inserto M6
BAT412112081	12	105	114	125	330 x 171	34	550	220	Inserto M8
BAT412117081	12	145	153	170	336 x 172	45	600	290	Inserto M8
BAT412123081	12	200	210	230	532 x 207	61	700	400	Inserto M8

Cantidad de ciclos

≥ 300 ciclos a una DoD del 100% (descarga diaria hasta 10,8V con $I = 0,2C_{20}$, seguida de aproximadamente dos horas de reposo en condición de descarga, y a continuación una recarga con $I = 0,2C_{20}$)

≥ 700 ciclos a una DoD del 60% (descarga durante tres horas con $I = 0,2C_{20}$, seguida de inmediato de una recarga a $I = 0,2C_{20}$)

≥ 1000 ciclos a una DoD del 40% (descarga durante dos horas con $I = 0,2C_{20}$, seguida de inmediato de una recarga a $I = 0,2C_{20}$)



Batería Super Cycle 12V 230Ah

Conductor Exzhellent Solar ZZ-F -1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

PANELES FOTOVOLTAICOS

SERVICIO MÓVIL

TENSIÓN 1,8 kV DC - 0,6 / 1 kV AC



EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

Conductor: Cobre estañado clase 5 para servicio móvil (-F)
 Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Cubierta: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Norma: TÜV 2 Pfg 1169/08.2007



Ecológico

Código	Sección	Color (*)	Diámetro exterior	Peso	Radio Mín. Curvatura	Resist. Máx. del conductor a 20 °C	Intensidad al Aire ⁽¹⁾	Caída de tensión en DC
	mm ²		mm ²	kg/km	mm ²	Ω/km	A	V/A.km
1614106	1x1,5	■ ■	4,3	35	18	13,7	30	38,17
1614107	1x2,5	■ ■	5,0	50	20	8,21	41	22,87
1614108	1x4	■ ■	5,6	65	23	5,09	55	14,18
1614109	1x6	■ ■	6,3	85	26	3,39	70	9,445
1614110	1x10	■ ■	7,9	140	32	1,95	96	5,433
1614111	1x16	■ ■	8,8	200	35	1,24	132	3,455
1614112	1x25	■ ■	10,5	295	42	0,795	176	2,215
1614113	1x35	■ ■	11,8	395	47	0,565	218	1,574

Disponibilidad bajo pedido hasta 1x300 mm²

(*) Posibilidad de suministrar con cubierta ■

(1) Al aire, a 60 °C Según norma TÜV 2 Pfg 1169/08.2007

HUERTAS SOLARES

SERVICIO FIJO

TENSIÓN 1,8 kV DC - 0,6 / 1 kV AC

GC EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K (AS) 1.8 kV DC - 0,6/1 kV AC

LA MEJOR PROTECCIÓN MECÁNICA DURANTE EL TENDIDO,
LA INSTALACIÓN Y EL SERVICIO

EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

Conductor:	Cobre Clase 5 para servicio fijo (-k)
Aislamiento:	Polietileno Reticulado XLPE (X)
Asiento de Armadura:	Poliolefina libre de halógenos (Z1)
Armadura:	Fleje corrugado de AL (FA3)
Cubierta:	Elastómero termoestable libre de halógenos (Z). Color Negro
Norma:	AENOR EA 0038



Ecológico



Resistente a la acción de los roedores



Código	Sección	Diámetro exterior	Peso	Radio Mín. Curvatura	Intensidad al Aire ⁽¹⁾	Intensidad Enterrado ⁽²⁾	Caída tensión en DC
	mm ²	mm ²	kg/km	mm ²	A	A	V/A.km
1618110	1x10	12,0	230	120	80	77	4,87
1618111	1x16	13,0	290	130	107	100	3,09
1618112	1x25	14,8	405	150	140	128	1,99
1618113	1x35	15,9	510	160	174	154	1,41
1618114	1x50	17,5	665	175	210	183	0,984
1618115	1x70	19,8	895	200	269	224	0,694
1618116	1x95	21,6	1.125	220	327	265	0,525
1618117	1x120	23,6	1.390	240	380	302	0,411
1618118	1x150	25,6	1.695	260	438	342	0,329
1618119	1x185	27,5	2.010	275	500	383	0,270
1618120	1x240	30,8	2.615	310	590	442	0,204
1618121	1x300	34,4	3.245	345	659	500	0,163

(1) Al aire a 40°C según UNE 20460-5-523 Tabla A.52-1 bis Método F, 2 conductores cargados

(2) Enterrado, 25°C, 0,7 m de profundidad, 1,5 K m/W según UNE 20460-5-523 Tabla A.52-2 bis Método D

Conductor Sintemax Valio 0,6 / 1,1 kV-VV-K / VV-R

Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

Instalaciones Fijas

VV-K / VV-R

SINTENAX VALIO



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

IRAM 2178

> CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM NM 280.

Forma: redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda.



Flexibilidad:

- Conductores de cobre :

Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm² e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).

Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm² y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

- Conductores de aluminio :

Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Temperatura máxima en el conductor: 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles hasta 35 mm²



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Resistencia a agentes químicos



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



Marcación secuencial de longitud

CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías



- > **AISLANTE**
PVC especial, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.
Colores de aislamiento:
Unipolares: Marrón
Bipolares: Marrón / Celeste
Tripolares: Marrón / Negro / Rojo
Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste
Pentapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo
- > **RELLENOS**
De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.
- > **Protecciones y blindajes (eventuales):**
Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.
Protección electromagnética: En todos los casos el material empleado es cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.
- > **ENVOLTURA**
PVC ecológico tipo ST2, IRAM 2178
Marcación:
PRYSMIAN SINTENAX VALIO® - IND. ARG. - 0,6/1,1kV - Cat II Nro. de conductores * Sección—IRAM 2178 - Marcación secuencial de longitud.
- > **SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN IRIS TECH**
La franja de color de la tecnología IRIS TECH, utilizada en los cables Sintenax Valio de hasta 35 mm² inclusive, permite identificar la sección del conductor y escribir sobre la misma la identificación del circuito u otras informaciones de interés.

Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD, ICEA, NBR, etc.).

Tensión nominal de servicio 1,1V

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

Prysmian elabora también bajo pedido cables Sintenax Valio "Cat A" (IRAM NM IEC 60 332-3-22), especiales para montantes.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

CARACTERÍSTICAS



Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.

Acondicionamientos:



Bobinas

► Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipos VV-K y VV-R

► 0,6 / 1,1 kV

► IRAM NM 2178

Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Unipolares (almas de color marrón)							
4	2,5	1,0	1,4	7,6	91	5,92	0,189
6	3,0	1,0	1,4	8,1	114	3,95	0,180
10	3,9	1,0	1,4	9,1	160	2,29	0,170
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162
25	7,1	1,2	1,4	12,7	346	0,933	0,154
35	8,3	1,2	1,4	13,8	447	0,663	0,150
50	9,9	1,4	1,4	15,9	612	0,462	0,147
70	12,0	1,4	1,4	17,6	811	0,326	0,143
95	13,5	1,6	1,5	20,0	1037	0,248	0,142
120	16,5	1,6	1,5	22,9	1334	0,194	0,139
150	17,5	1,8	1,6	24,0	1634	0,156	0,139
185	20,0	2,0	1,7	27,1	1985	0,129	0,139
240	24,0	2,2	1,8	32,0	2611	0,0987	0,137
300	20,7	2,4	1,9	29,8	3186	0,0754	0,140
400	23,0	2,6	2,0	32,7	4008	0,0606	0,140
500	26,4	2,8	2,1	37,0	5213	0,0493	0,138
630	30,0	2,8	2,2	40,6	6581	0,0407	0,138
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	9,9	132	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	10,8	165	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	12,7	234	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	13,7	293	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	15,6	410	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	18,5	632	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	24,0	1030	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	26,5	1310	0,663	0,0760

Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,8	1,8	10	152	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	11	195	9,55	0,09995
4	2,5	1,0	1,8	13	280	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	356	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	509	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	20	786	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	26	1270	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	28,5	1630	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2075	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2365	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3208	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	36	3910	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4806	0,150	0,0720
185	17,7	2,0	2,5	44	5956	0,121	0,0720
240	20,1	2,2	2,7	49	7729	0,0911	0,0716
300	22,5	2,4	2,9	54	9636	0,0730	0,0714

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	35	3736	0,232	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4643	0,184	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	42	5546	0,150	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	6969	0,121	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	8973	0,0911	0,0716
300/150	-	2,4/1,8	3,0	59	11154	0,0730	0,0714

NOTA: - Diámetros no aplicables para conductores sectoriales.

- Reactancia calculada para tres cables unipolares en plano con separación libre de un diámetro.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70 ^o C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tetrapolares con neutro de sección igual a las fases (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
25	7,1	1,2	1,8	28	1560	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	32	2100	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,9	33	2639	0,464	0,0777
70	9,6	1,4	2,1	37	3541	0,321	0,0736
95	11,3	1,6	2,2	43	4823	0,232	0,0733
120	12,8	1,6	2,3	47	5921	0,184	0,0729
150	14,3	1,8	2,5	52	7325	0,150	0,0720
185	16,0	2,0	2,7	58	9120	0,121	0,0720
240	18,4	2,2	2,9	65	11840	0,0911	0,0716

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm ²	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (12)	36	29	30	39	34
6 (12)	46	37	39	51	44
10 (12)	64	52	55	70	62
16 (12)	86	71	74	96	84
25	114	96	99	127	113
35	141	119	124	157	141
50	171	145	151	191	171
70	218	199	196	244	221
95	264	230	239	297	271
120	306	268	279	345	315
150	353	310	324	397	365
185	403	356	371	453	418
240	475	422	441	535	495
300	547	488	511	617	573
400	656	571	599	741	692

- (7) Dos cables unipolares en contacto
 (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
 (9) Tres cables unipolares en contacto
 (10) Tres cables unipolares en horizontal
 (11) Tres cables unipolares en vertical
 (12) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperio para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29	25
2,5	33	27	37	39	34
4	43	35	47	51	44
6	53	44	59	65	55
10	71	58	80	88	74
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117
35	140	115	162	164	140
50	-	137	198	-	173
70	-	169	240	-	211
95	-	201	280	-	254
120	-	228	324	-	290
150	-	258	363	-	325
185	-	289	405	-	369
240	-	333	475	-	428
300	-	377	533	-	484

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Tres cables unipolares

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

- ▶ Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipo VV-R
- ▶ 0,6 / 1,1 kV
- ▶ IRAM NM 2178

Características técnicas- Cables con conductores de aluminio

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Unipolares (almas de color marrón)							
35	7,0	1,2	1,4	12,7	220	1,04	0,154
50	8,1	1,4	1,4	14,1	280	0,77	0,152
70	9,8	1,4	1,4	16	360	0,53	0,147
95	11,6	1,6	1,5	18	480	0,39	0,146
120	13,0	1,6	1,5	20	570	0,305	0,143
150	14,5	1,8	1,6	22	690	0,249	0,142
185	16,3	2,0	1,7	24	860	0,198	0,141
240	18,0	2,2	1,8	27	1090	0,152	0,140
300	20,7	2,4	1,9	30	1340	0,0122	0,140
400	23,0	2,6	2,0	33	1700	0,0970	0,140
500	26,6	2,8	2,1	37	2080	0,0780	0,138
630	30,3	2,8	2,2	41	2580	0,0620	0,136
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
4	2,5	1,0	1,8	12,5	190	0,300	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	13,5	230	0,280	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	15,8	310	0,269	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	19	440	0,256	0,0813
25	6,0	1,2	1,8	22	640	0,242	0,0800
35	7,0	1,2	1,8	24	780	0,234	0,0779

Características técnicas- Cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
4	2,5	1,0	1,8	13,5	220	9,06	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	15	270	6,01	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	17	360	3,61	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	20	500	2,27	0,0813
25	-	1,2	1,8	24	730	1,44	0,0780
35	-	1,2	1,8	26	890	1,04	0,0760
50	-	1,4	1,8	30	1230	0,77	0,0777
70	-	1,4	2,0	30	1110	0,53	0,0736
95	-	1,6	2,1	34	1470	0,39	0,0733
120	-	1,6	2,2	37	1740	0,305	0,0729
150	-	1,8	2,4	40	2110	0,249	0,0720
185	-	2,0	2,5	44	2630	0,198	0,0720
240	-	2,2	2,7	49	3320	0,152	0,0716

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

4	2,5	1,0	1,8	15	250	9,06	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	16	310	6,01	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	19	420	3,61	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	22	610	2,27	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	25	800	1,44	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	27	960	1,04	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	32	1360	0,77	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	1260	0,53	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	36	1700	0,39	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	2050	0,305	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	43	2440	0,249	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	3040	0,198	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	3840	0,152	0,0716

NOTA: - Diámetros no aplicables para conductores sectoriales.

- Reactancia calculada para tres cables unipolares en plano con separación libre de un diámetro.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de aluminio.

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2,5	15	13	18	16	20	17
4	21	18	24	22	27	23
6	26	23	31	28	34	29
10	36	31	43	38	47	40
16	47	42	57	51	64	53
25	62	54	72	64	77	68
35	75	67	90	78	97	84
50	-	80	109	96	117	102
70	-	101	139	122	151	131
95	-	121	170	148	183	159
120	-	139	197	171	212	184
150	-	-	227	197	245	213
185	-	-	259	225	280	244
240	-	-	306	265	331	287
300	-	-	353	305	382	331

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de aluminio.

Sección nominal mm ²	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	(7) 	(8) 	(9) 	(10) 	(11) 
25	85	73	76	97	86
35	106	91	95	121	108
50	130	111	116	147	132
70	167	144	151	189	171
95	204	177	184	231	210
120	238	206	215	268	245
150	275	238	250	310	284
185	316	274	287	354	327
240	374	326	341	419	389
300	432	378	396	485	452
400	522	458	480	584	547
500	604	531	557	674	635
630	703	619	649	783	741

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
2,5	25	21	-	31	26
4	33	27	-	40	34
6	40	34	-	53	45
10	54	45	-	67	57
16	70	58	-	86	73
25	90	74	-	112	95
35	108	90	127	134	113
50	-	105	150	-	134
70	-	131	185	-	164
95	-	155	221	-	197
120	-	176	251	-	225
150	-	200	282	-	252
185	-	224	320	-	287
240	-	258	370	-	332
300	-	291	419	-	377

- (12) Un cable bipolar
- (13) Un cable tripolar o tetrapolar
- (14) Un cables Unipolar
- (15) Un cable Bipolar
- (16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.
- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

Conductor Superastic Jet 450 / 750 V-H07V-K

Baja Tensión

450 / 750 V

H07V-K

NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION



CARACTERISTICAS

Instalaciones Fijas

superastic
jet

IRAM NM 247-3

> CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

> AISLANTE

PVC ecológico, en colores marrón, blanco, negro, rojo, celeste, y verde/amarillo.

Marcación:

PRYSMIAN SUPERASTIC JET - Industria Argentina — 450/750V — Sección (mm²) - IRAM NM 247 02-05 BWF-B - Sello IRAM - RIN 288391/8.

> Normativas

IRAM NM 247-3 (ex 2183), NBR NM 247-3 (ex6148); IEC 60227-3 u otras bajo pedido.

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-23; NBR 6812 Cat. BWF; IEEE 383.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000

Cables para instalaciones de iluminación y distribución de energía en el interior de edificios civiles e industriales, en circuitos primarios, secundarios y derivaciones, instalados en tableros, en conductos situados sobre superficies o empotrados, o en sistemas cerrados análogos.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Extradeslizante



PVC ecológico



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO



Cañería embutida



Cañería a la vista



Cableado de tableros

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

Cable Flexible para tendidos en cañerías; tipo H07V-K

450 / 750 V

IRAM NM 247-3

Características técnicas

Sección nominal mm ²	Diámetro máx. de alambres del conductor mm	Espesor de aislación nominal mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3)		Caída de tensión (4) V/A km	Resist. Eléctrica máxima a 20°C y c.c. ohm/km
					(1) A	(2) A		
0,75	0,21	0,6	2,3	11	9	8	50	26
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	13	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	45	28	25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	63	36	32	6,5	3,30
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91
16	0,41	1,0	7,0	167	66	59	2,4	1,21
25	0,41	1,2	9,6	268	88	77	1,54	0,78
35	0,41	1,2	10,8	361	109	96	1,20	0,554
50	0,41	1,4	12,8	511	131	117	0,83	0,386
70	0,51	1,4	14,6	698	167	149	0,61	0,272
95	0,51	1,6	16,8	899	202	180	0,48	0,206
120	0,51	1,6	19,7	1175	234	208	0,39	0,161

(1) 2 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(2) 3 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(3) Para Instalaciones en aire (no contempladas en el Regl. de Instalaciones en Inmuebles de la AEA) considerar los valores (1) y (2)

(4) Cables en contacto en corriente alterna monofásica 50 Hz., cos φ = 0,8.

Coefficientes de corrección de la corriente admisible:

- Para dos circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,80

- Para tres circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,70

- Para temperatura ambiente de 30 ° C multiplicar por 1.15

- Para temperatura ambiente de 20 ° C multiplicar por 1.29

Acondicionamientos:



Cajas de 100 metros



Rollos de 100 metros



Bobinas con longitud fija



Bobinas con longitud variable

Acondicionamientos

Sección nominal mm ²	Cajas 100 metros	Cajas 30 metros	Rollos 100 metros	Bobinas (longitud fija)	Bobinas (por metro)
0,75	x				
1,0	x			900 m	
1,5	x	x		800 m	
2,5	x	x		500 m	
4	x	x		400 m	
6	x			300 m	
10			x		
16			x		
25			x		

35 - 120

x

Conductor Fellrro Sumplex PD-4404

SUMPLEX Redondo

Cable redondo para bomba sumergible PVC / PVC



Aplicaciones

Ideal para proveer energía a bombas sumergibles. Los cables redondos fueron diseñados con conductores flexibles que facilitan su instalación y con compuestos polímeros especiales que aumentan la resistencia a la absorción de humedad y al desgaste mecánico.

Normas	IRAM 2178 - IEC 60502
Tensión de servicio	1000V
Temperatura de trabajo	-25°C a 70°C

Construcción

Conductor

Cobre electrolítico recocido, IRAM 2011
Flexible Clase 4, IRAM NM-280 / IEC 60228

Vaina

PVC celeste resistente a la propagación de incendios, IRAM-NM-IEC 60332-3

Aislación

PVC resistente a la propagación de incendios
IRAM-NM-IEC 60332-3

Opción

Sección: Calibre AWG bajo pedido.
Identificación: Diferentes colores bajo pedido.
Vaina: Diferentes colores bajo pedido.

Identificación

Unipolar	● ○ ● ○ ●
Tripolar	● ● ●
Tripolar	● ● ●
Tetrapolar	● ● ● ●
Pentapolar	● ● ● ● ●

Los datos indicados en el presente catálogo pueden sufrir variaciones sin previo aviso

SUMPLEX Redondo

Cable redondo para bomba sumergible

PVC / PVC

Formación	Código	Ø Ext. aprox.	Peso	Intensidad máxima (Amp.)
Nº x mm ²		mm	Kg / Km	Tierra
Unipolares				
1 x 1,5	PD1001	6	53	28
1 x 2,5	PD1002	6,5	70	37
1 x 4	PD1004	7,4	87	50
1 x 6	PD1006	8	109	59
1 x 10	PD1010	8,9	157	80
1 x 16	PD1016	10,8	215	105
1 x 25	PD1025	12,7	325	135
1 x 35	PD1035	14	425	160
1 x 50	PD1050	16,6	564	200
1 x 70	PD1070	18,5	774	240
1 x 95	PD1095	20,8	1056	280
1 x 120	PD1120	23	1300	325
1 x 150	PD1150	25,4	1590	360
1 x 185	PD1185	27,8	1990	405
1 x 240	PD1240	31,9	2584	475
1 x 300	PD1300	35	3222	530
Tripolares				
3 x 1,5	PD3001	10,5	145	25
3 x 2,5	PD3002	11,6	185	35
3 x 4	PD3004	13,5	280	45
3 x 6	PD3006	14,8	357	55
3 x 10	PD3010	16,8	569	75
3 x 16	PD3016	20,9	782	95
3 x 25	PD3025	25	1175	115
3 x 35	PD3035	27,8	1525	140
3 x 50	PD3050	33,4	1705	170
3 x 70	PD3070	37,9	2376	210
3 x 95	PD3095	42,6	3235	255
3 x 120	PD3120	47,3	3999	290
Tripolares + PE				
3x1,5 + PE	PE4001	11,3	173	25
3x2,5 + PE	PE4002	12,6	225	35
3x4 + PE	PE4004	14,7	345	45
3x6 + PE	PE4006	16,2	440	55
3x10 + PE	PE4010	18,4	708	75
3x16 + PE	PE4016	23	990	95
3x25 + PE	PE4025	27,6	1637	115
3x35 + PE	PE4035	30,9	2160	140
3x50 + PE	PE4050	37,3	3118	170
3x70 + PE	PE4070	42,1	4159	210
3x95 + PE	PE4095	47,6	5480	255
Tetrapolares + PE				
4x1 + PE	PE5003	10,9	177	18
4x1,5 + PE	PE5001	12,2	231	25
4x2,5 + PE	PE5002	13,6	310	35
4x4 + PE	PE5004	16	449	45
4x6 + PE	PE5006	17,6	587	55

Condiciones primarias de instalación

Temperatura máxima en el conductor	70°C
Profundidad de soterrado	70 cm
Temperatura del terreno	25°C
Resistividad térmica del terreno	100°C cm/Ω

Los datos indicados en el presente catálogo pueden sufrir variaciones sin previo aviso

Luminaria WT120C



CoreLine resistente al agua: la clara elección para LED

CoreLine resistente al agua

Ya sea para un nuevo edificio o para la renovación de un espacio existente, los clientes buscan soluciones de iluminación que proporcionen calidad de luz y ahorros importantes en términos de energía y mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine resistentes al agua se puede utilizar para reemplazar las luminarias tradicionales resistentes al agua con lámparas fluorescentes. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es tan sencillo como un simple cambio. Las luminarias InterAct Ready con comunicaciones inalámbricas integradas disponibles en esta familia, para ser utilizadas con puertas de enlace, sensores y software InterAct,

Beneficios

- Hasta un 64 % de ahorro de energía en comparación con TL-D
- Tecnología LED fiable que garantiza una instalación libre de mantenimiento y una vida útil prolongada
- Reemplazo directo para las luminarias convencionales resistentes al agua en términos de rendimiento de la luz, flexibilidad de instalación y longitud

CoreLine resistente al agua

Características

- Se puede utilizar para reemplazar las luminarias resistentes al agua tradicionales que van desde 18 hasta 58 W TL-D
- Distribución de luz de haz ancho
- El difusor con elemento óptico asegura el confort visual
- Soporte para montaje en techo y ganchos de suspensión incluidos; la instalación se puede hacer a prueba de vandalismo mediante la fijación adicional con tornillos de los soportes de montaje
- A prueba de vandalismo mediante la fijación adicional con tornillos de los soportes de montaje enclaje
- Conector externo resistente al agua opcional para una instalación más sencilla (WEC)
- Iluminación de emergencia opcional

Aplicaciones

- Estacionamientos
- Depósitos
- Iluminación general

Especificaciones

Tipo	WT120C
Fuente de luz	Módulo LED
Potencia	17.6 W (versión LED18S L600) 23.5 W (versión LED22S L1200) 32 W (versión LED40S L1200) 29.5 W (versión LED34S L1500) 48 W (versión LED60S L1500)
Ángulo de haz	60°
Flujo luminoso	2100 lm (versión LED18S L600) 2900 lm (versión LED22S L1200) 4100 lm (versión LED40S L1200) 3500 lm (versión LED34S L1500) 6000 lm (versión LED60S L1500)
Temperatura de color correlacionada (CCT)	4000K
Índice de reproducción de color	≥ 80
Mantenimiento lumínico con una vida útil media de *50000h	L75
Índice de fallas del equipo de control con una vida útil media de 50000h	5%
Temperatura ambiente de rendimiento Tq	+25 °C

Intervalo de temperaturas de funcionamiento	-20 a +35 °C
Controlador	Incorporado, reemplazable
Tensión de red	220-240 V/50-60 Hz
Graduación de luz	DALI Atenuación inalámbrica
Material	Carcasa: policarbonato moldeado por inyección Difusor: policarbonato moldeado por inyección Sujetadores de cierre: acero inoxidable para muelles
Color	Gris (RAL 7035)
Cubierta óptica	Policarbonato, transparente con textura aplicada en la parte interna
Conexión	Conexión interna con fijación a presión con prensacables Conector externo resistente al agua opcional (WEC) para una instalación más sencilla
Mantenimiento	No se requiere limpieza interior
Instalación	Fijación mediante soporte para montaje en techo (a prueba de vandalismo mediante la fijación adicional con tornillos de los soportes) Cableado de paso posible Posibilidad de suspensión Luego de la instalación eléctrica en la carcasa, la luminaria se cierra con la cubierta óptica y los sujetadores de cierre
Opciones	Iluminación de emergencia de 3 horas de duración
Observaciones	Todos los accesorios para montaje están incluidos

CoreLine resistente al agua

Versions



WT120C - 600 mm

Detalles del producto



CoreLine resistente al agua

Detalles del producto



CoreLine resistente al agua

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP65
---------------------------------	------

Mecánicos y de carcasa

Tensión de entrada	220 a 240 V
--------------------	-------------

Funcionamiento de emergencia

Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Driver incluido	Si
Código familia de lámparas	-
Fuente de luz sustituible	No
Código de gama de producto	WT120C

Información general

Cromacidad inicial	(0.38, 0.38) SDCM <3
Índice corr. Temperatura de color	4000 K
Índice Índice de reproducción cromática	≥80
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%

Datos técnicos de la luz

Color	Gris
-------	------

Condiciones de aplicación

Order Code	Full Product Name	Rango de temperatura ambiente	Nivel máximo de regulación
910500453335	WT120C LED18S/840 PSU L600	-20 °C a +35 °C	-
910500453336	WT120C LED22S/840 PSU L1200	-20 °C a +35 °C	-
910500453338	WT120C LED40S/840 PSU L1200	-20 °C a +35 °C	-
910500453339	WT120C LED60S/840 PSU L1500	-20 °C a +35 °C	-
910500458244	WT120C LED22S/840 PSD L1200	-25 °C a +35 °C	1%
910500458246	WT120C LED40S/840 PSD L1200	-25 °C a +35 °C	1%
910500465266	WT120C LED40S/840 IA1 L1200	-20 °C a +35 °C	-

Controles y regulación

Order Code	Full Product Name	Regulable
910500453335	WT120C LED18S/840 PSU L600	No
910500453336	WT120C LED22S/840 PSU L1200	No
910500453338	WT120C LED40S/840 PSU L1200	No
910500453339	WT120C LED60S/840 PSU L1500	No

Order Code	Full Product Name	Regulable
910500458244	WT120C LED22S/840 PSD L1200	Sí
910500458246	WT120C LED40S/840 PSD L1200	Sí
910500465266	WT120C LED40S/840 IA1 L1200	-

Funcionamiento de emergencia

Order Code	Full Product Name	Ángulo del haz de fuente de luz	Tipo lente/cubierta óptica
910500453335	WT120C LED18S/840 PSU L600	-	Recipiente/cubierta de policarbonato
910500453336	WT120C LED22S/840 PSU L1200	-	Recipiente/cubierta de policarbonato
910500453338	WT120C LED40S/840 PSU L1200	120 °	Recipiente/cubierta de policarbonato
910500453339	WT120C LED60S/840 PSU L1500	120 °	Recipiente/cubierta de policarbonato

Order Code	Full Product Name	Ángulo del haz de fuente de luz	Tipo lente/cubierta óptica
910500458244	WT120C LED22S/840 PSD L1200	-	Recipiente/cubierta de policarbonato
910500458246	WT120C LED40S/840 PSD L1200	-	Recipiente/cubierta de policarbonato
910500465266	WT120C LED40S/840 IA1 L1200	120 °	-

Información general

CoreLine resistente al agua

Order Code	Full Product Name	Eficacia de la luminaria LED inicial	Flujo lumínico inicial	Potencia de entrada inicial
910500453335	WT120C LED18S/840 PSU L600	119 lm/W	2100 lm	17.6 W
910500453336	WT120C LED22S/840 PSU L1200	123 lm/W	2900 lm	23.5 W
910500453338	WT120C LED40S/840 PSU L1200	115 lm/W	4100 lm	35.5 W
910500453339	WT120C LED60S/840 PSU L1500	125 lm/W	6000 lm	48 W

Order Code	Full Product Name	Eficacia de la luminaria LED inicial	Flujo lumínico inicial	Potencia de entrada inicial
910500458244	WT120C LED22S/840 PSD L1200	118 lm/W	2900 lm	24.5 W
910500458246	WT120C LED40S/840 PSD L1200	112 lm/W	4100 lm	36.5 W
910500465266	WT120C LED40S/840 IA1 L1200	112 lm/W	4100 lm	36.5 W



Reflector Led



CARACTERÍSTICAS - PROYECTOR

Hermeticidad luminaria:	IP 66 (*)
Resistencia a los impactos:	IK 10 (**)
Peso:	8 kg
Clase eléctrica:	I ó II (*)
Tensión nominal:	230 V – 50 Hz
Potencia:	35W
LED:	HP x 28
Unidad cable saliente para facilitar la conexión	

(*) según la norma IEC-EN 60598

(**) según la norma IEC-EN 62262

VENTAJAS CLAVE

- Grado de hermeticidad IP 66.
- Iluminación rasante de gran alcance y eficaz, maximizando el ahorro de energía.
- Robusto diseño mecánico: aluminio y policarbonato.
- Proyector extra plano.
- Inclinación regulable in situ.

INSTALACION Y MANTENIMIENTO

Una horquilla de fijación permite orientar el proyector Neos. Puede fijarse en cualquier tipo de pared. Se entrega cableado, por lo que el proyector Neos no necesita apertura en el momento de la instalación.

Dadas las características intrínsecas de los LED y la alta hermeticidad de la gama Neos, no se requiere ninguna operación de mantenimiento durante toda la vida del proyector.

DESCRIPCIÓN

Este proyector de la familia Neos ha sido desarrollado específicamente para la iluminación en línea rasante. Situado a una baja altura es ideal para proyectos en los que no se permite la instalación de mástiles y consolas clásicas: puentes, viaductos, proximidades a aeropuertos, zonas de difícil acceso, etc.

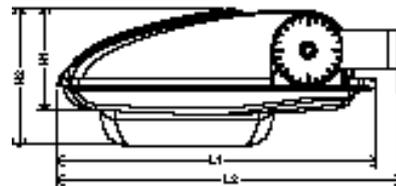
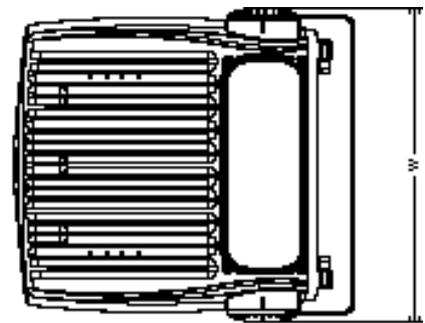
Neos LED Rasant está equipado con LED de alta potencia que dirigen la luz sólo y exclusivamente al área a iluminar. La luz está perfectamente controlada y dirigida ahí donde es requerida. La tecnología LED garantiza una excelente visibilidad y comodidad para los peatones y conductores.

El proyector está compuesto por un cuerpo de aleación de aluminio fundido pintado. Este cuerpo contiene el bloque óptico y a su vez actúa como disipador térmico. El protector de policarbonato con tratamiento anti U.V. se sella al cuerpo. Este diseño garantiza un nivel de protección IP66.

La alimentación está integrada en una pequeña caja de policarbonato fijada en la parte posterior del proyector. El proyector se fija por medio de una horquilla de acero que permite un reglaje preciso de la inclinación in situ.

DIMENSIONES

Neos Rasant				
H1	H2	L1	L2	W
140 mm	175 mm	398 mm	441 mm	398 mm



NEOS RASANT  LA LUZ VERDE



Para más detalles y para seguir la evolución de las configuraciones con etiqueta de calidad, visite nuestra web.

FUTUREPROOF

El proyector Neos Rasant fue diseñado para cumplir con el concepto Futureproof, de forma que tanto el motor fotométrico como el bloque electrónico se pueden reemplazar in situ, para poder aprovechar las ventajas de futuros desarrollos tecnológicos.

ORIENTO®, UN MOTOR FOTOMÉTRICO POTENTE

Los proyectores Neos Rasant están equipados con un sistema fotométrico Oriento®. Este sistema se basa en la orientación precisa de los LED equipados con un sistema de lentes cuidadosamente seleccionado. La combinación de todos los LED proporciona la distribución fotométrica total de la luminaria.

FOTOMETRÍA

LED blanco de alta potencia

Tipo	Cree XP-E		
Potencia	1,2W		
Número de LED	28		
Temperatura de color	blanco cálido 3500 K	blanco neutro 4500K (*)	blanco frío 6000K (*)
Eficacia luminosa	94 lm/LED (**)	100 lm/LED (**)	114 lm/LED (**)

(*) Opcional

(**) El tipo de LED utilizado es susceptible de modificaciones en función del progreso permanente y rápido de la tecnología LED. Para seguir la evolución de la eficiencia luminosa de los LED utilizados en los proyectores Neos LED, consulte nuestra web.

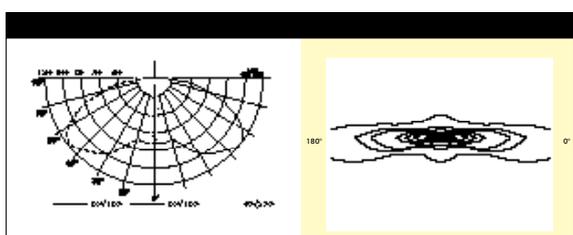
El proyector Neos Rasant tiene un ángulo de apertura muy amplio específicamente adaptado para la iluminación rasante de carreteras o zonas de tránsito.

Proporciona una potente fotometría por estar equipadas con 28 LED de alto flujo luminoso con lentes muy específicas. Su distribución luminosa se consigue mediante la orientación de los LED:

- Iluminación en favor del tráfico.
- Iluminación en contra del tráfico.

Este método permite optimizar el rendimiento y alcanzar un 30% en ahorro de energía en comparación con una iluminación rasante con lámparas de descarga.

DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA





CARACTERÍSTICAS - LUMINARIA

Hermeticidad bloque óptico:	IP 66 (*)
Hermeticidad b. auxiliares:	IP 66 (*)
Resistencia a impactos:	IK 08 (**)
Tensión nominal:	230 V-50Hz
Clase eléctrica:	I ó II

(*) Según norma IEC-EN 60598

(**) Según norma IEC-EN 62262

LUMINARIA LED CON ÓPTIMAS PRESTACIONES

Proyector LED equipado con LED de alto flujo luminoso y un sistema de lentes flexible que permite conseguir la distribución fotométrica óptima en diferentes tipos de aplicaciones (alumbrado urbano y funcional, iluminación de túneles, pasos subterráneos...).

Esta luminaria presenta una alternativa de sustitución de fuentes de luz convencionales con óptimas características fotométricas y reducido consumo de energía. Además, ofrece gran confort visual y una iluminación con luz blanca con elevado índice de reproducción cromática, lo que favorece la percepción visual.

FUENTE LUMINOSA

LED blanco de alta potencia

Tipo	Cree XP-E (350mA) (*)
Temperatura de color	Blanco neutro 4250K

NEOS 2 LED

Número de LED/ Luminaria	32 LED
Consumo luminaria (incl. Drivers)	41W
Mantenimiento del flujo luminoso a $t_a = 35^\circ\text{C}$	50.000 horas - L70 (**)

(*) Los tipos de LED utilizados son susceptibles de ser modificados en función de los avances rápidos y continuos de la tecnología LED. Para seguir la evolución de la eficacia luminosa de los LED utilizados en la luminaria, consulte nuestra web.

(**) Después del número de horas indicado, la luminaria mantiene el 70% de su flujo luminoso inicial.

MAXIMA FIABILIDAD

La calidad de sus materiales (cuerpo y capó de aluminio inyectado y protector de vidrio) así como el cuidado diseño térmico, THERMIX®, permite garantizar la máxima fiabilidad.

Equipado con un sensor de temperatura que protege los componentes electrónicos en caso de sobrecalentamiento accidental.

Color: 900 Sable.

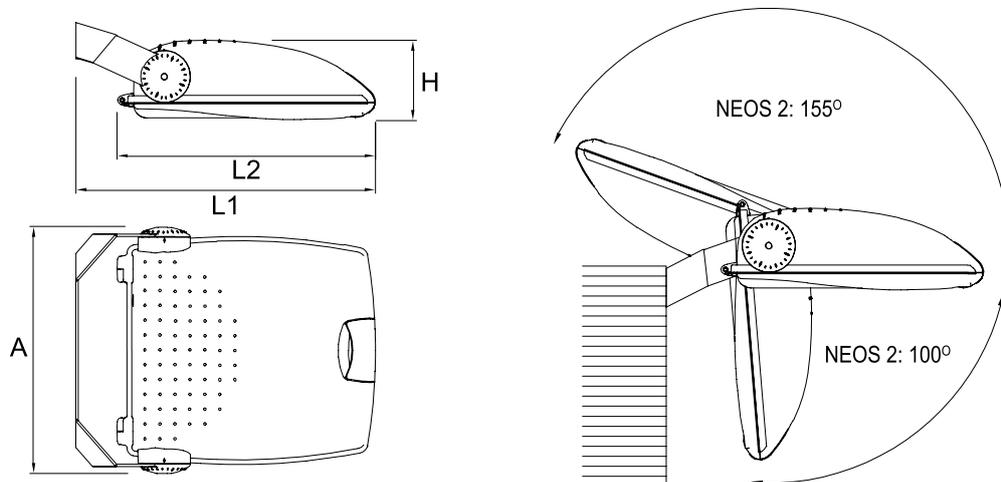
DISTRIBUCIONES FOTOMÉTRICAS

Se ha desarrollado un sistema de lentes específico, LENSOFLEX®, para obtener las siguientes distribuciones fotométricas:

- Óptica 5070: Distribución asimétrica.
- Óptica 5067: Distribución estrecha.
- Óptica 5068: Distribución extensiva.

FIJACIÓN Y DIMENSIONES

Fijación mediante horquilla de acero, fijada a los laterales del cuerpo del proyector, permitiendo el sistema de orientación adecuado.

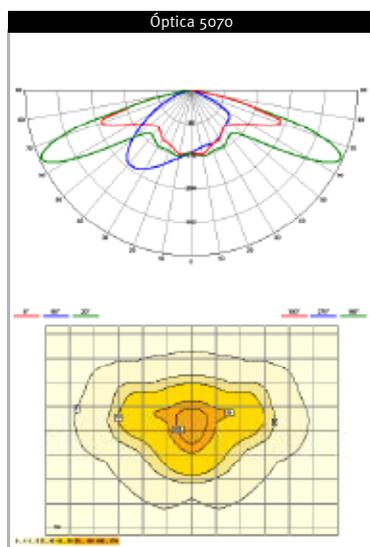


	L1	L2	H	A
Neos 2	441 mm	390 mm	140 mm	398 mm

OPCIONES

- Diferentes temperaturas de color (Blanco cálido y blanco frío).
- Regulable mediante señal de control 1-10V o a través de un programador horario.
- Integración en sistema de telegestión Owlet.
- Accesorios: paralúmenes, rejilla antivandálica.
- Otros sistemas de fijación: en coronación, a tubo de diámetro 60mm.

FOTOMETRÍA





CARACTERÍSTICAS - LUMINARIA

Hermeticidad Bloque Óptico:	IP 66 (*)
Resistencia a impactos:	IK 08 (**)
Tensión nominal:	230 V – 50 Hz
Clase eléctrica:	I (*)
Resistencia aerodinámica:	0,19m ²
Peso luminaria (vacía):	8 kg
Altura de montaje:	6m.

(*) Según norma IEC-EN 60598

(**) Según norma IEC-EN 62262

LUMINARIA LED CON ÓPTIMAS PRESTACIONES

El proyector NEOS 3 ZEBRA, es un proyector equipado con tecnología LED especialmente diseñado para iluminar pasos de peatones.

La direccionalidad de los LED, permite dirigir el haz de luz allí donde es necesaria permitiendo óptimos resultados fotométricos, ofreciendo mayor confort luminoso y mejor reproducción cromática que otras fuentes de luz convencionales, mejorando la visibilidad y por tanto, la seguridad de los peatones.

FUENTE LUMINOSA

LED blanco de alta potencia

Tipo	Cree XP-E (350mA)
Número de LED/ Luminaria	48 LED
Consumo luminaria (incl. Drivers)	60W
Temperatura de color	6300K, 107lm/LED

MATERIALES

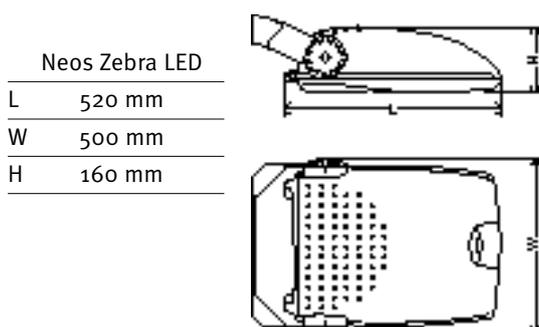
Luminaria compuesta por un cuerpo de aluminio inyectado y pintado. Protector de vidrio templado. Horquilla de fijación de acero.

Color Gris AKZO 900 Sable. Bajo pedido, disponible en cualquier otro color RAL o AKZO.

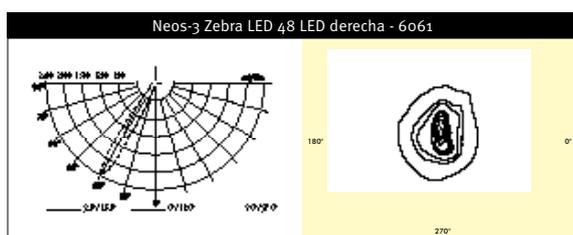
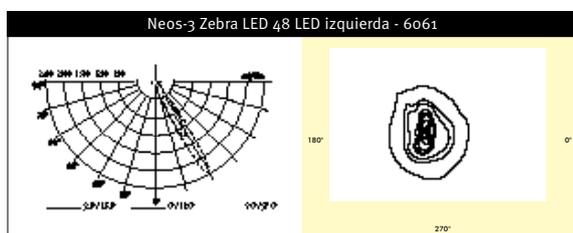
El bloque óptico se equipa con un sistema de lentes que junto con la estudiada orientación de los LED, permite direccionar el haz de luz consiguiendo óptimos resultados fotométricos, permitiendo un ahorro energético del 50% respecto el proyector Neos Zebra clásico.

FIJACIÓN Y DIMENSIONES

La fijación se efectúa mediante una horquilla de acero fijada a los laterales del cuerpo del proyector que permite un sistema de orientación adecuado.



FOTOMETRÍA



NEOS ZEBRA LED LA LUZ VERDE



Para más detalles y para seguir la evolución de las configuraciones con etiqueta de calidad, visite nuestra web.



NEOS ZEBRA LED



Jeluz-Verona

4 Interruptores

Interruptor - Verona

Interruptor arco - Verona

Interruptor - Verona Platinum

Interruptores Verona
Interruptor Unipolar 220Vca - 10A


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Interruptor Unipolar	50	20051-0	Blanco	37,28
Interruptor Unipolar Pulsador	50	20052-0	Blanco	39,84
Interruptor Unipolar Combinación	50	20053-0	Blanco	45,60

Interruptor Unipolar 220Vca - 10A


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Interruptor Unipolar	50	20051	Blanco	41,12
Interruptor Unipolar	50	25051	Marfil	41,12
Interruptor Unipolar	50	30051	Gris	41,12
Interruptor Unipolar	50	21151	Perla	53,92
Interruptor Unipolar	50	21251	Rubí	53,92
Interruptor Unipolar Combinación	50	20053	Blanco	49,44
Interruptor Unipolar Combinación	50	25053	Marfil	49,44
Interruptor Unipolar Combinación	50	30053	Gris	49,44
Interruptor Unipolar Combinación	50	21153	Perla	62,24
Interruptor Unipolar Combinación	50	21253	Rubí	62,24

Interruptor Unipolar 220Vca - 10A


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Interruptor Unipolar Pulsador	50	20052	Blanco	43,68
Interruptor Unipolar Pulsador	50	25052	Marfil	43,68
Interruptor Unipolar Pulsador	50	30052	Gris	43,68
Interruptor Unipolar Pulsador	50	21152	Perla	56,48
Interruptor Unipolar Pulsador	50	21252	Rubí	56,48
Interruptor Unipolar Pulsador s/campanita	50	s/c20052	Blanco	43,68

1 Interruptor Unipolar 220Vca - 10A (1 - ½ Módulo en 1)


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
1 Interruptor Unipolar	50	20031	Blanco	43,04
1 Interruptor Unipolar	50	25031	Marfil	43,04
1 Interruptor Unipolar	50	30031	Gris	43,04
1 Interruptor Unipolar	50	21131	Perla	55,84
1 Interruptor Unipolar	50	21231	Rubí	55,84
1 Interruptor Unipolar Combinación	50	20033	Blanco	51,36
1 Interruptor Unipolar Combinación	50	25033	Marfil	51,36
1 Interruptor Unipolar Combinación	50	30033	Gris	51,36
1 Interruptor Unipolar Combinación	50	21133	Perla	64,16
1 Interruptor Unipolar Combinación	50	21233	Rubí	64,16

Interruptores Verona

2 Interruptores Unipolares 220Vca - 10A (2 - ½ Módulo en 1)



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
2 Interruptores Unipolares	50	20032	Blanco	86,56
2 Interruptores Unipolares	50	25032	Marfil	86,56
2 Interruptores Unipolares	50	30032	Gris	86,56
2 Interruptores Unipolares	50	21132	Perla	99,36
2 Interruptores Unipolares	50	21232	Rubí	99,36
2 Interruptores Unipolares Combinación	50	20034	Blanco	103,20
2 Interruptores Unipolares Combinación	50	25034	Marfil	103,20
2 Interruptores Unipolares Combinación	50	30034	Gris	103,20
2 Interruptores Unipolares Combinación	50	21134	Perla	116,00
2 Interruptores Unipolares Combinación	50	21234	Rubí	116,00

1 Interruptor Unipolar Combinación y 1 Interruptor Unipolar 220Vca - 10A (2 - ½ Módulo en 1)



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
1 Int. Unipolar Combinación y 1 Int. Unipolar	50	20035	Blanco	94,88
1 Int. Unipolar Combinación y 1 Int. Unipolar	50	25035	Marfil	94,88
1 Int. Unipolar Combinación y 1 Int. Unipolar	50	30035	Gris	94,88
1 Int. Unipolar Combinación y 1 Int. Unipolar	50	21135	Perla	107,68
1 Int. Unipolar Combinación y 1 Int. Unipolar	50	21235	Rubí	107,68

Interruptor Bipolar 220Vca - 16A



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Interruptor Bipolar	1	20036	Blanco	113,44
Interruptor Bipolar	1	25036	Marfil	113,44
Interruptor Bipolar	1	30036	Gris	113,44
Interruptor Bipolar	1	21136	Perla	126,24
Interruptor Bipolar	1	21236	Rubí	126,24

Interruptor Unipolar de 4 vías de Cruzamiento 220Vca - 10A



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Interruptor Unipolar	1	20037	Blanco	121,12
Interruptor Unipolar	1	25037	Marfil	121,12
Interruptor Unipolar	1	30037	Gris	121,12
Interruptor Unipolar	1	21137	Perla	133,92
Interruptor Unipolar	1	21237	Rubí	133,92

13 Tomacorrientes

Verona

Platinum

Tomacorrientes Verona
Tomacorriente Bipolar 125Vca - 15A (Exportación)


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar	50	20054	Blanco	33,44
Tomacorriente Bipolar	50	25054	Marfil	33,44
Tomacorriente Bipolar	50	30054	Gris	33,44
Tomacorriente Bipolar	50	21154	Perla	46,24
Tomacorriente Bipolar	50	21254	Rubí	46,24
Tomacorriente Bipolar	50	21354	Plata	46,24

Tomacorriente Bipolar + Tierra 125Vca - 15A (Exportación)


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20055	Blanco	49,44
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	25055	Marfil	49,44
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	30055	Gris	49,44
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21155	Perla	62,24
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21255	Rubí	62,24
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21355	Plata	62,24

Tomacorriente Bipolar 125/250Vca - 15/10A (Exportación)


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar	50	20056	Blanco	33,44
Tomacorriente Bipolar	50	25056	Marfil	33,44
Tomacorriente Bipolar	50	30056	Gris	33,44
Tomacorriente Bipolar	50	21156	Perla	46,24
Tomacorriente Bipolar	50	21256	Rubí	46,24
Tomacorriente Bipolar	50	21356	Plata	46,24

Tomacorriente Bipolar + Tierra 125/250Vca - 15/10A (Exportación)


DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20058	Blanco	49,44
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	25058	Marfil	49,44
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	30058	Gris	49,44
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21158	Perla	62,24
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21258	Rubí	62,24
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21358	Plata	62,24

Tomacorriente Bipolar + Tierra 250Vca - 20A



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20059	Blanco	69,92
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	25059	Marfil	69,92
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	30059	Gris	69,92
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21159	Perla	82,72
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21259	Rubí	82,72
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21359	Plata	82,72
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20059/5	Rojo	69,92

Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral 250Vca - 16A Tipo SCHUKO



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	20060	Blanco	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	25060	Marfil	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	30060	Gris	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	21160	Perla	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	21260	Rubí	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	21360	Plata	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra Lateral	25	20060/5	Rojo	201,12

Tomacorriente Bipolar + Tierra Polarizado 250Vca - 16A Tipo SCHUKO



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	20061	Blanco	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	25061	Marfil	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	30061	Gris	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	21161	Perla	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	21261	Rubí	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	21361	Plata	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	25	20061/5	Rojo	201,12

Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central 250Vca - 16A Tipo SCHUKO



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	20062	Blanco	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	25062	Marfil	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	30062	Gris	201,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	21162	Perla	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	21262	Rubí	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	21362	Plata	220,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra Perno Central	25	20062/5	Rojo	201,12

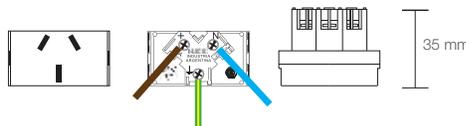
Tomacorrientes **Verona**

Tomacorriente Bipolar + Tierra 250Vca - 10A "Conexión Posterior"



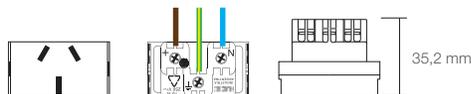
DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20018	Blanco	33,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	25018	Marfil	33,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	30018	Gris	33,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20018/5	Rojo	33,12

Tomacorriente Bipolar + Tierra 250Vca - 10A "Conexión Lateral"



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20068	Blanco	34,72
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	25068	Marfil	34,72
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	30068	Gris	34,72
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20068/5	Rojo	34,72

Tomacorriente Bipolar + Tierra 250Vca - 10A con Bornera Alineada



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20078	Blanco	41,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	25078	Marfil	41,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	30078	Gris	41,12
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21178	Perla	53,92
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21278	Rubí	53,92
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	21378	Plata	53,92
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	20078/5	Rojo	41,12

Tomacorriente Bipolar + Tierra p/iluminación 250Vca - 10A con Bornera Alineada



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	L20078	Blanco	47,52
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	L25078	Marfil	47,52
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	L30078	Gris	47,52
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	L21178	Perla	60,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	L21278	Rubí	60,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	L21378	Plata	60,32

Tomacorriente Bipolar + Tierra 250Vca - 10A con Obturador (traba de seguridad) y Bornera Alineada



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	TS20078	Blanco	47,52
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	TS25078	Marfil	47,52
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	TS30078	Gris	47,52
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	TS21178	Perla	60,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	TS21278	Rubí	60,32
Tomacorriente Bipolar + Tierra	50	TS21378	Plata	60,32

24 *Tapas y bastidores*

Bastidores

N.B.O.

B.O.

Regina

Módena

Platinum

Verona 2000

Mito

Cristal

Bastidores

Bastidores para cajas 5 x 10 - 5 x 5 - 10 x 10



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Bastidor Rectangular para Caja 5 x 10	50	15080	-	20,00
Bastidor Mignon para Caja 5 x 5	50	15081	-	19,36
Bastidor para Caja 10 x 10	20	15083	-	36,64

Tapas Verona

Tapa N.B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa N.B.O.	50	35098/2	Blanco	21,92
Tapa N.B.O.	50	35098/3	Marfil	21,92
Tapa N.B.O.	20	35098/7	Plata	97,44
Tapa N.B.O.	20	35098/8	Antracita	73,44
Tapa N.B.O.	20	35098/9	Nogal	97,44
Tapa N.B.O.	20	35098/14	Azabache	97,44
Tapa N.B.O.	1	35098/20	Oro	163,04
Tapa N.B.O.	1	35098/21	Cromo	163,04
Tapa N.B.O.	20	35098/23	Champagne	97,44
Tapa N.B.O.	20	35098/24	Verde Urano	97,44
Tapa N.B.O.	20	35098/27	Azul Marine	97,44

Tapa N.B.O. 5 x 5 cm. de 1 módulo



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa N.B.O.	20	35099/2	Blanco	21,28
Tapa N.B.O.	20	35099/3	Marfil	21,28
Tapa N.B.O.	20	35099/7	Plata	96,80
Tapa N.B.O.	20	35099/8	Antracita	72,80
Tapa N.B.O.	20	35099/9	Nogal	96,80
Tapa N.B.O.	20	35099/14	Azabache	96,80
Tapa N.B.O.	1	35099/20	Oro	162,40
Tapa N.B.O.	1	35099/21	Cromo	162,40
Tapa N.B.O.	20	35099/23	Champagne	96,80
Tapa N.B.O.	20	35099/24	Verde Urano	96,80
Tapa N.B.O.	20	35099/27	Azul Marine	96,80

Tapas Verona

Tapa B.O. 5 x 10 cm. 1,2,3 módulos



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 1 módulo	50	25598/2	Blanco	20,64
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 2 módulos	50	25698/2	Blanco	20,64
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	50	25098/2	Blanco	20,64
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	50	25098/3	Marfil	20,64
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	50	25098/17	Metal	62,88
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	50	25098/18	Cuarzo	62,88
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	50	25098/19	Habano	62,88
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	1	25098/20	Oro	163,04
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	1	25098/21	Cromo	163,04
Tapa B.O. 5 x 10 cm. de 3 módulos	1	25098/22	Granito	163,04

Tapa B.O. 5 x 5 cm. de 1 módulo



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa B.O.	50	25099/2	Blanco	20,00
Tapa B.O.	50	25099/3	Marfil	20,00
Tapa B.O.	50	25099/17	Metal	61,60
Tapa B.O.	50	25099/18	Cuarzo	61,60
Tapa B.O.	50	25099/19	Habano	61,60
Tapa B.O.	1	25099/20	Oro	163,04
Tapa B.O.	1	25099/21	Cromo	163,04
Tapa B.O.	1	25099/22	Granito	163,04

Tapa B.O. 10 x 10 cm. de 6 módulos



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa B.O.	20	25398/2	Blanco	37,92
Tapa B.O.	20	25398/3	Marfil	37,92
Tapa B.O.	20	25398/17	Metal	101,92
Tapa B.O.	20	25398/18	Cuarzo	101,92
Tapa B.O.	20	25398/19	Habano	101,92
Tapa B.O.	1	25398/20	Oro	195,04
Tapa B.O.	1	25398/21	Cromo	195,04
Tapa B.O.	1	25398/22	Granito	195,04
Tapa B.O.	1	25398/23	Champagne	113,12

Tapa Regina 5 x 10 cm. de 3 módulos



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa Regina	50	30098/2	Blanco	20,64
Tapa Regina	50	30098/3	Marfil	20,64
Tapa Regina	50	30098/5	Rojo	62,88
Tapa Regina	50	30098/7	Plata	97,44
Tapa Regina	50	30098/11	Perla	62,88
Tapa Regina	50	30098/12	Rubí	62,88
Tapa Regina	50	30098/17	Metal	62,88
Tapa Regina	50	30098/18	Cuarzo	62,88
Tapa Regina	50	30098/19	Habano	62,88
Tapa Regina	1	30098/20	Oro	163,04
Tapa Regina	1	30098/21	Cromo	163,04
Tapa Regina	50	30098/23	Champagne	97,44
Tapa Regina	1	30098/25	Verde	163,04
Tapa Regina	1	30098/26	Azul	163,04

Tapa Regina 5 x 5 cm. de 1 módulo



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa Regina	40	30099/2	Blanco	20,00
Tapa Regina	40	30099/3	Marfil	20,00
Tapa Regina	40	30099/5	Rojo	61,60
Tapa Regina	40	30099/7	Plata	96,80
Tapa Regina	40	30099/11	Perla	61,60
Tapa Regina	40	30099/12	Rubí	61,60
Tapa Regina	40	30099/17	Metal	61,60
Tapa Regina	40	30099/18	Cuarzo	61,60
Tapa Regina	40	30099/19	Habano	61,60
Tapa Regina	1	30099/20	Oro	163,04
Tapa Regina	1	30099/21	Cromo	163,04
Tapa Regina	40	30099/23	Champagne	96,80
Tapa Regina	1	30099/25	Verde	163,04
Tapa Regina	1	30099/26	Azul	163,04

Tapa Regina 10 x 10 cm. de 6 módulos



DESCRIPCIÓN	CANT.ENVASE	ARTICULO	COLOR	PRECIO
Tapa Regina	20	30198/2	Blanco	37,92
Tapa Regina	20	30198/3	Marfil	37,92
Tapa Regina	20	30198/5	Rojo	101,92
Tapa Regina	20	30198/7	Plata	101,92
Tapa Regina	20	30198/11	Perla	101,92
Tapa Regina	20	30198/12	Rubí	101,92
Tapa Regina	20	30198/17	Metal	101,92
Tapa Regina	20	30198/18	Cuarzo	101,92
Tapa Regina	20	30198/19	Habano	101,92
Tapa Regina	1	30198/20	Oro	195,04
Tapa Regina	1	30198/21	Cromo	195,04
Tapa Regina	20	30198/23	Champagne	101,92
Tapa Regina	1	30198/25	Verde	195,04
Tapa Regina	1	30198/26	Azul	195,04

Tubos y Accesorios Tubelectric

Tubelectric®

INSTALACIÓN
ELÉCTRICA
SEGURA



Indice

Pág. 3 Ventajas del Sistema
 Pág. 4 Tubelectric®
 Pág. 6 Cajas de Embutir
 Pág. 8 Canalizaciones y accesorios libres de halógenos
 Pág. 9 Tubelectric® libre de halógenos
 Pág. 10 Accesorios para tubos rígidos libres de halógenos
 Pág. 12 Cajas de embutir libres de halógenos
 Pág. 13 Cajas estancas plásticas IP 65 libres de halógenos
 Pág. 14 Tubelectric® Extrapesado
 Pág. 15 Tubelectric® Semipesado
 Pág. 16 Accesorios para tubos rígidos
 Pág. 19 Requerimientos Normativos
 Pág. 20 Tubelectric® Corrugado Semipesado
 Pág. 21 Tubelectric® Corrugado Liviano
 Pág. 22 Cajas de Embutir y Sobreponer
 Pág. 23 Cajas estancas plásticas IP65
 Pág. 24 Cajas para térmicas DIN Q Energy
 Pág. 26 Cajas TM DIN plásticas
 Pág. 27 Cajas IP65 para usos múltiples
 Pág. 28 Tips de Instalación Accesorios
 Pág. 30 Resumen del Sistema

En virtud de que nuestra empresa lleva adelante una política industrial y comercial basada en una continua evolución y desarrollo, nos reservamos el derecho de actualizar nuestros diseños sin previo aviso. Por tal motivo los productos presentados podrían no ser

idénticos con los suministrados aunque se corresponderán con las normas y sistemas de fabricación mencionadas en el presente catálogo. En consecuencia no aceptamos ninguna responsabilidad por los cambios que se efectúen en los diferentes artículos.



VENTAJAS DEL SISTEMA

✓ **SEGURIDAD**

💰 **ECONOMÍA**

🕒 **RAPIDEZ**

🏆 y la mayor **CALIDAD** para su instalación eléctrica.

Apto para cualquier **sistema constructivo**

La más amplia gama de productos desarrollados para realizar canalizaciones eléctricas, seguras, aislantes y livianas. Son fabricados en Argentina, cumpliendo las Normas **IEC 61386-1, IEC 61386-21, IRAM 62386-1, IRAM 62386-22, IEC 60670** e **IRAM 62670**, cumplimentando la Reglamentación para la ejecución de instalaciones

eléctricas en inmuebles de la **Asociación Electrotécnica Argentina** 90364 Parte 7 secciones 710, 718 y 771.- Cumple con los requisitos de Seguridad Eléctrica establecidos por la Resol. N° 92/ 98 de la ex S.I.C. y M. de acuerdo a las licencias otorgadas por IRAM.

Tubelectric® libre de halógenos.

Especialmente indicados para ser utilizados en **edificios de concurrencia masiva.**

Hospitales, clínicas, universidades, escuelas, polideportivos, edificios públicos y privados, entidades bancarias y financieras, grandes centros comerciales y de oficinas, clubes, hoteles, propiedades horizontales destinadas a viviendas o atención al público, viviendas individuales y todo tipo de construcciones certificadas bajo Normas **IRAM** e **IEC** y reglamentadas por la Asociación Electrotécnica Argentina (**A.E.A.**).



Tubelectric® Extrapesado

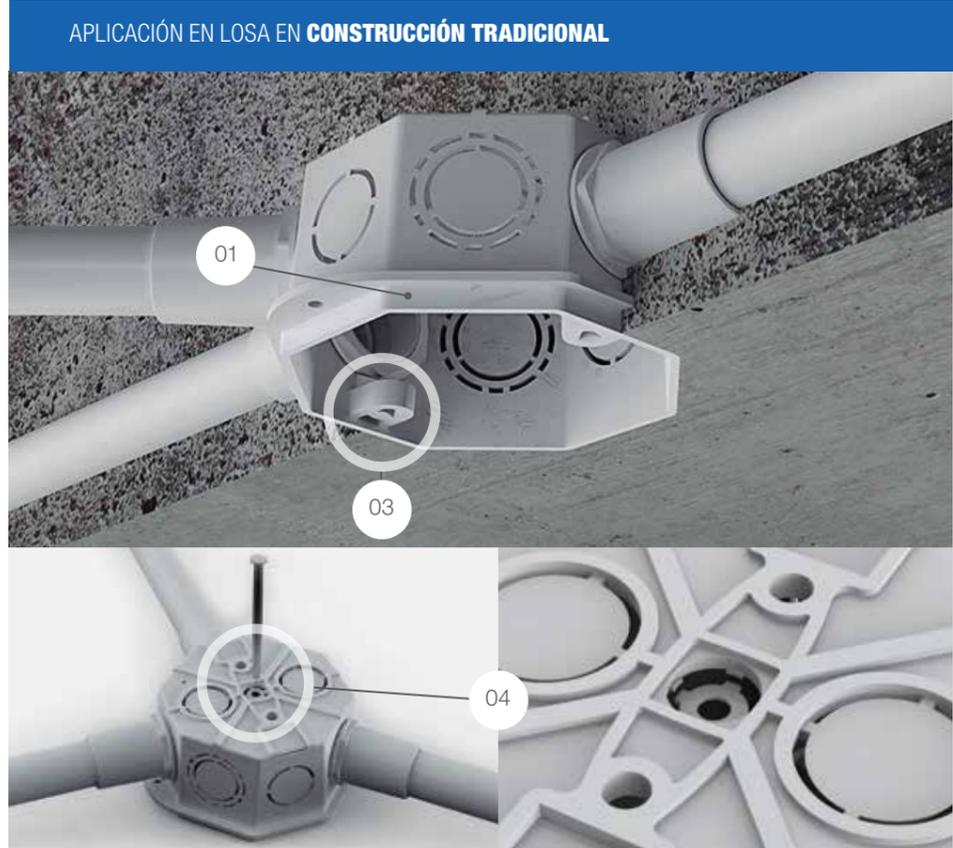
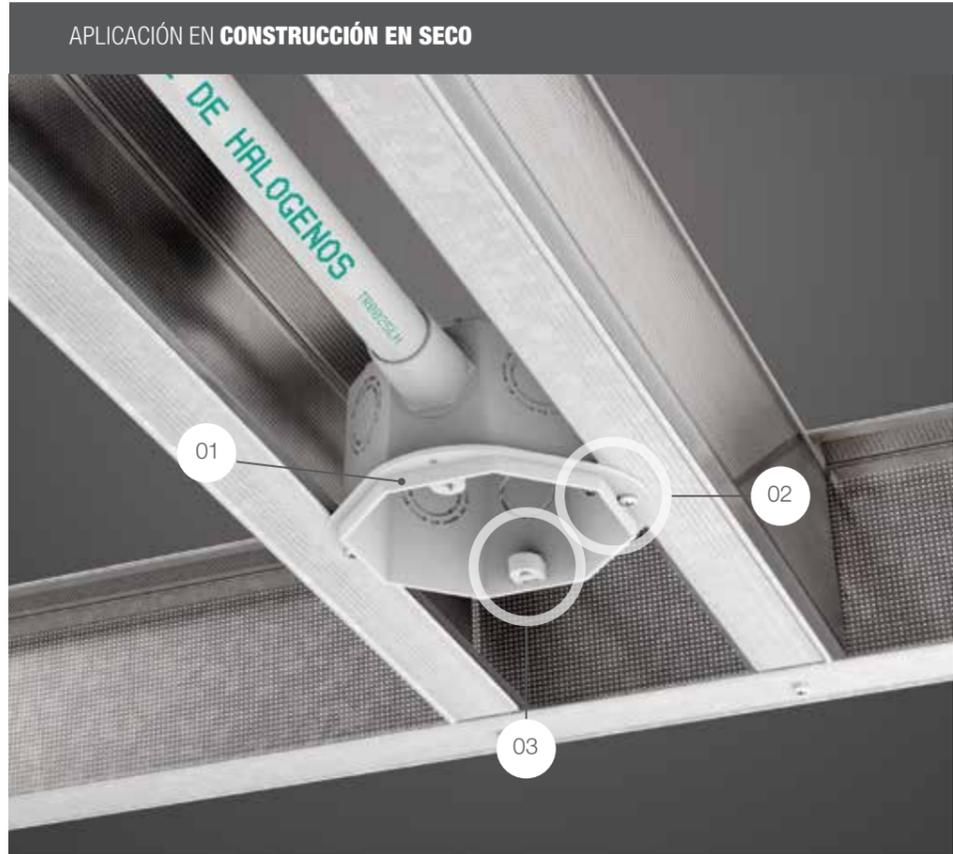
Especialmente indicado para instalaciones en **losas** y en todo proyecto donde sea necesaria una canalización con una alta resistencia a la compresión.

Tubelectric® Semipesado

Indicado para todo tipo de obra, sea construcción tradicional o en seco, que requiera una instalación eléctrica segura e **inalterable con el paso del tiempo.**

CAJA DE EMBUTIR OCTOGONAL

- 01. **Marco perimetral** para una terminación prolija al ras del revoque o revestimiento.
- 02. Pestaña para fijación a perfiles en **construcción en seco**.
- 03. Perforación triangular **antiquiebre**.
- 04. Troquel **antiquiebre** para fijación en losa.



CAJA DE EMBUTIR RECTANGULAR

- 05. **Marco perimetral** para una terminación prolija al ras del revoque o revestimiento.
- 06. Pestaña para fijación a perfiles en **construcción en seco**.
- 07. Perforación triangular **antiquiebre**.



Canalizaciones y accesorios libres de halógenos.

Especialmente indicados para ser utilizados en edificios de concurrencia masiva.

Son fabricados en Argentina, con termoplásticos de última generación que registran ausencia absoluta de halógenos en su formulación.

Cumplen con las condiciones fijadas por la Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en Inmuebles **AEA 90364** de la **Asociación Electrotécnica Argentina**, Parte 7 - Reglas particulares para las instalaciones en lugares y Locales especiales en las siguientes secciones:

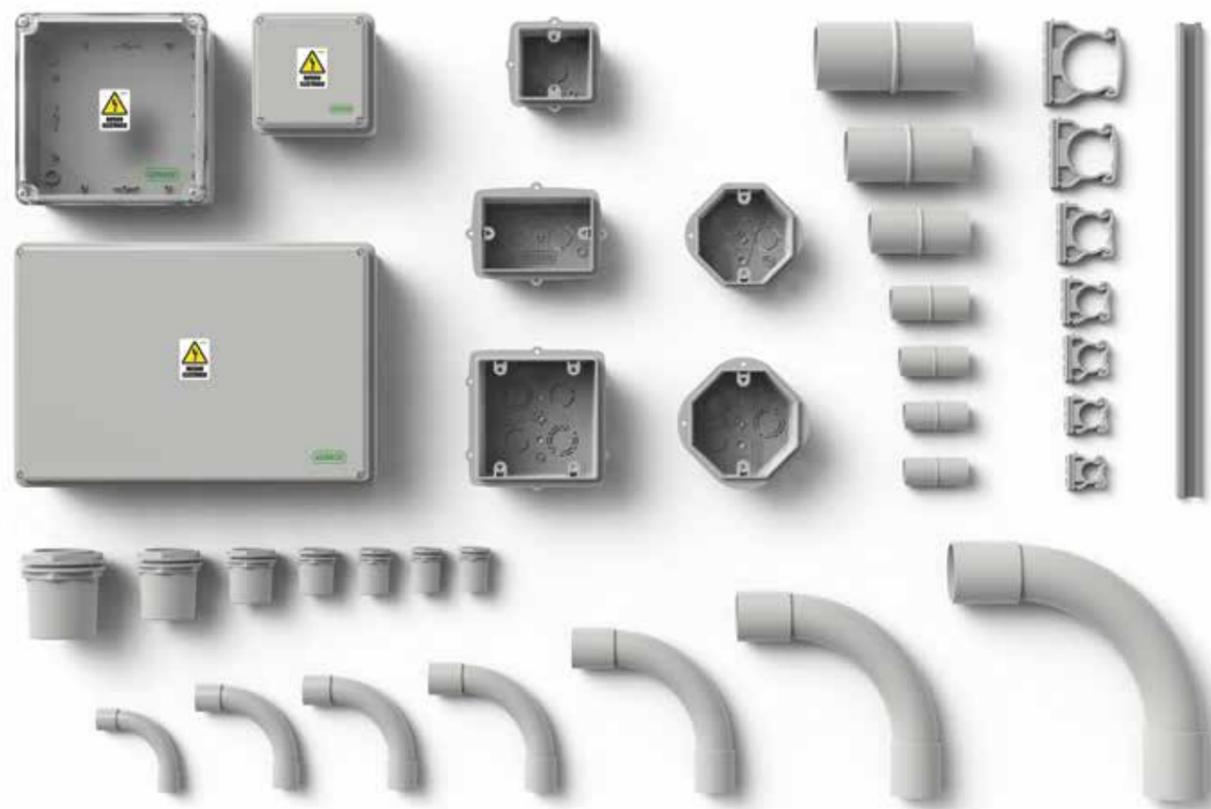
Sección 771: viviendas, oficinas y locales (unitarios).

Sección 718: lugares y locales de pública concurrencia (Shopping, grandes áreas comerciales, edificios públicos, escuelas, universidades, estadios deportivos, estaciones de ómnibus, trenes y subterráneos, etc.).

Sección 710: locales para usos médicos y salas externas a los mismos (hospitales, clínicas, institutos de diagnóstico por imágenes, dispensarios, consultorios médicos, etc.).

Pueden ser instalados **EMBUTIDOS** en losas de hormigón (tanto en techos como en pisos), estando expresamente indicados cuando se utilicen losas radiantes, columnas, vigas, paredes, tabiques, construcción en seco en todas sus versiones, etc., también pueden utilizarse **SOBREPUESTOS** sobre cualquier superficie mediante los múltiples tipos de fijación.

Cuentan con protección contra la acción de rayos UV absolutamente necesaria para su instalación a la intemperie.



Tubelectric® libre de halógenos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubo rígido, autoextinguible, no propagante de la llama, desarrollado mediante el proceso de extrusión de un tecnopolímero, libre de emisión de gases nocivos para personas y materiales, produciendo baja contaminación visual por concentración de humos en presencia de fuego externo. Desarrollado especialmente para ser utilizados en instalaciones antisísmicas y en todo aquel proyecto donde sea necesaria una canalización con una alta resistencia a la compresión.

Por sus características, está especialmente indicado para el reemplazo directo de canalizaciones diseñadas con tubos metálicos semi-pesados.

- Normas utilizadas para su construcción y control: **IRAM 62386-1:2006, IRAM 62386-21, IEC 60754-2:1**
- Clasificación por aplicación de las Normas **IRAM 62386-1 e IRAM 62386-21**
- Rigidez dieléctrica ensayada a 2000V durante 5 minutos sin producir ruptura aislante.
- Presentación: tubos rígidos de 3 mts. de largo.
- Color: Gris Ral 7035
- Resistencia a la aislación > 100MS2

Código	Nominal	Metros por paquete
TR0016LH	16	102
TR0020LH	20	90
TR0022LH	22	60
TR0025LH	25	60
TR0032LH	32	45
TR0040LH	40	30
TR0050LH	50	15

Clasificación por aplicación de las Normas **IRAM 62386-1 e IRAM 62386-21: 4422**

	4	Resistencia a la compresión 1250 N (125 kg).
	4	Resistencia al impacto mayor a masa de 2 kg desde una altura de 300 mm.
	2	Temperatura de servicio mínima -5° C
	2	Temperatura de servicio máxima 90° C

Licencia de producto certificado
IRAM DC-E-H30-004.1 (C1)



Accesorios para tubos rígidos **libres de halógenos**

Son producidos mediante un proceso de inyección con la aplicación de la más avanzada tecnología. Fabricados en material aislante y libre de halógenos, autoextinguible, en color RAL 7035.

Fabricadas según normas **IRAM 62326-1**; **IRAM 62386-21** e **IEC 754-2**
Licencia de Sello **IRAM DC-E-H30-004.1** (C1)

CONECTOR PARA TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS

Fabricados según Licencia **DC-E-H30-003.1** y norma **IEC 60670-1:2002**

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
CTRG016LH	16	200
CTRG020LH	20	200
CTRG022LH	22	200
CTRG025LH	25	100
CTRG032LH	32	50
CTRG040LH	40	30
CTRG050LH	50	20

UNIÓN PARA TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
UTR016LH	16	200
UTR020LH	20	200
UTR022LH	22	100
UTR025LH	25	100
UTR032LH	32	50
UTR040LH	40	30
UTR050LH	50	20

CURVA PARA TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
VTR016LH	16	200
VTR020LH	20	100
VTR022LH	22	100
VTR025LH	25	50
VTR032LH	32	25
VTR040LH	40	20
VTR050LH	50	10

RESORTES DE ACERO

Para doblar en frío tubos rígidos libres de halógenos.

Código	Para medidas	Largo en mm
RS 0020	20	700
RS 0022	22	800
RS 0025	25	800

! Recomendamos el precalentamiento del Tubo LH previo al doblado en frío. Ver Tips de Instalación páginas **28 / 29**



GRAMPAS AJUSTABLES

Con clip de seguridad para tubos rígidos libres de halógenos.

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
GRA16	16	300
GRA20	20	300
GRA22	22	200
GRA25	25	200
GRA32	32	100
GRA40	40	100
GRA50	50	50

RIEL PARA GRAMPA AJUSTABLE

Para alojar dos o más grampas en línea, aumentando la resistencia de adherencia en la superficie donde se encuentre.

Código	Largo mm	Cantidad por caja
RGA0600	600	30



! Ver Tips de Instalación páginas **28 / 29**

Cajas de embutir libres de halógenos.

Diseñadas y construidas según Normas: **IRAM 62670**, **IEC 60670**, **IRAM 2346**, con material tecnopolímero aislante de última generación, libre de halógenos.

Desarrolladas para ser utilizadas embutidas en todo tipo de instalación fija, siendo aptas para construcción tradicional como en seco, ofreciendo soluciones específicas para todos los casos.

Código	Descripción	Cant. por envase
02-220PGLH	Caja emb. Rectangular	156
02-221PGLH	Caja emb. Octogonal Chica Profundidad 45 mm	150
02-222PGLH	Caja emb. Octogonal Grande Profundidad 65 mm	90
02-223PGLH	Caja Cuadrada	53
02-224PGLH	Caja emb. Mignon	176



CAJA OCTOGONAL GRANDE
PROFUNDIDAD 65 mm | APTA LOSA RADIANTE

Caja rectangular de sobreponer libre de halógenos.

Diseñadas y construidas según Norma **IEC 60670**, con material tecnopolímero aislante de última generación, libre de halógenos.

Son aptas para ser utilizadas en instalaciones fijas sobre pared. Cuentan con pre-calados para ser usadas con conectores Tubelectric® y Cable canal.

Código	Descripción	Cantidad por envase
02-215PGLH	Caja rectangular Gris Libre de Halógenos	95



Cajas estancas plásticas IP 65 libres de halógenos.

PARA PASO, DERIVACIÓN Y CONEXIÓN

Son fabricadas con termoplásticos de última generación que registran ausencia absoluta de halógenos, en su formulación, siendo aptas para ser utilizadas en instalaciones fijas domiciliarias o industriales tanto embutidas como sobrepuestas, compatibles con la totalidad de los elementos Tubelectric®. Las cajas tienen un burlete fabricado en poliuretano de alta respuesta a la deformación elástica, aplicado mediante un proceso continuo en una sola pieza; tienen un grado de protección **IP65**, protección UV y son de color Gris.

Según Norma:
IEC 60670.

Código	A Ancho	H Alto	P Prof.	Cant. por envase
06-090905GLH	90	90	55	32
06-090907GLH	90	90	75	24
06-111106GLH	115	115	65	24
06-111108GLH	115	115	80	24
06-111111GLH	115	115	110	24
06-111606GLH	115	165	65	18
06-111608GLH	115	165	80	18
06-111611GLH	115	165	110	18
06-161606GLH	165	165	65	16
06-161608GLH	165	165	80	16
06-161611GLH	165	165	110	16
06-162106GLH	165	210	65	12
06-162108GLH	165	210	80	12
06-162111GLH	165	210	110	12
06-212111GLH	210	210	110	12
06-212113GLH	210	210	135	12
06-212116GLH	210	210	165	12
06-213111GLH	210	310	110	6
06-213113GLH	210	310	135	6
06-213116GLH	210	310	165	6
06-313111GLH	310	310	110	4
06-313113GLH	310	310	135	4
06-313116GLH	310	310	165	4



Para obtener una terminación perfecta, usá la **mecha caladora** Tubelectric®. Ver página 27.

Tubelectric

EXTRAPESADO

IEC 61386-

Tubelectric® Extrapesado

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubos rígidos de PVC, autoextinguible, no propagante de la llama, curvable en frío con resorte. Desarrollado para todo aquel proyecto donde sea necesaria una canalización con una **ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**.

Por sus características está especialmente indicado para el reemplazo directo de canalizaciones diseñadas con tubos metálicos semipesados con dos ventajas fundamentales: la primera, su condición de material aislante, y la segunda, su resistencia a todo tipo de proceso corrosivo.

Pueden ser instalados **EMBUTIDOS** y/o **SOBREPUESTOS** con excelentes resultados, contando con protección contra la acción de rayos UV absolutamente necesaria para su instalación a la intemperie.

- Normas utilizadas para su construcción y control: **IRAM 62386-1:2006, IRAM 62386-21, IEC 60754-2:1997**
- Rigidez dieléctrica ensayada a 2000V durante 5 minutos sin producir ruptura del aislante.
- Presentación: tubos rígidos de 3 mts. de largo.
- Color: Gris Ral 7035
- Resistencia a la aislación > 100MS2

Código	Nominal	Metros por paquete
TR0016EP	16	102
TR0020EP	20	90
TR0022EP	22	60
TR0025EP	25	60
TR0032EP	32	45
TR0040EP	40	30
TR0050EP	50	15

Clasificación por aplicación de las **Normas IRAM 62386-1 e IRAM 62386-21**

	4	Resistencia a la compresión 1250 N (125 kg).
	3	Resistencia al impacto mayor a masa de 2 kg. desde una altura de 100 mm.
	2	Temperatura de servicio mínima -5° C
	1	Temperatura de servicio máxima 60° C

 Licencia de Sello
IRAM DC-E-H30-001.4

 Especialmente indicado para instalaciones en **losas**.

Tubelectric

SEMIPESADO

IEC 61386-21

Tubelectric® Semipesado

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubos rígidos de PVC, autoextinguible, no propagante de la llama, curvable en frío con resorte, desarrollado para todo tipo de obra, sea del tipo tradicional o en seco, que requiera una canalización segura e inalterable con el paso del tiempo.

Por sus características está especialmente indicado para el reemplazo directo de canalizaciones diseñadas con tubos metálicos livianos con dos ventajas fundamentales: la primera, su condición de material aislante, y la segunda, su resistencia a todo tipo de proceso corrosivo.

Pueden ser instalados **EMBUTIDOS** y/o **SOBREPUESTOS** con excelentes resultados contando con protección contra la acción de rayos UV absolutamente necesaria para su instalación a la intemperie.

- Normas utilizadas para su construcción y control: **IRAM 62386-1, IRAM 62386-21, IEC 61386-21**
- Rigidez dieléctrica ensayada a 2000V durante 5 minutos sin producir ruptura del aislante.
- Presentación: tubos rígidos de 3 mts. de largo.
- Color: Gris Ral 7035
- Resistencia a la aislación > 100MS2

Código	Nominal	Metros por paquete
TR0016	16	102
TR0020	20	90
TR0022	22	60
TR0025	25	60
TR0032	32	45
TR0040	40	30
TR0050	50	15

Clasificación por aplicación de las **Normas IRAM 62386-1 e IRAM 62386-21**

	3	Resistencia a la compresión 750 N (75 kg).
	3	Resistencia al impacto mayor a masa de 2 kg. desde una altura de 100 mm.
	2	Temperatura de servicio mínima -5° C
	1	Temperatura de servicio máxima 60° C

 Licencia de Sello
IRAM DC-E-H30-001.1

 Indicado para **todo tipo de obra**, sea construcción tradicional o en seco.

Accesorios para tubos rígidos

Construidos en material termoplástico, aislante, autoextinguible, en color Gris RAL 7035, con un grado de protección IP54 y cuando se utiliza el adhesivo sellador Tubelectric® el grado de protección se eleva a **IP65**, sellando todas las uniones efectuadas.

CONECTOR PARA TUBO RÍGIDO DE PVC

Licencia de Sello **IRAM DC-E-H30-003.1**
Fabricados según normas **IEC 60670-1**

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
CTRG016	16	200
CTRG020	20	200
CTRG022	22	200
CTRG025	25	100
CTRG032	32	50
CTRG040	40	30
CTRG050	50	20



UNIÓN PARA TUBO RÍGIDO DE PVC

Licencia de Sello **IRAM DC-E-H30-001.2**
Fabricadas según normas **IEC 61386-1** e **IEC 61386-21**

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
UTR016	16	200
UTR020	20	200
UTR022	22	100
UTR025	25	100
UTR032	32	50
UTR040	40	30
UTR050	50	20



CURVA PARA TUBO RÍGIDO DE PVC

Licencia de Sello **IRAM DC-E-H30-001.2**
Fabricadas según normas **IEC 61386-1** y **61386-21**

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
VTR016	16	100
VTR020	20	100
VTR022	22	100
VTR025	25	50
VTR032	32	25
VTR040	40	20
VTR050	50	10



GRAMPAS AJUSTABLES

Con clip de seguridad para tubos rígidos.

Código	Ø Interno mm	Cantidad por caja
GRA16	16	300
GRA20	20	300
GRA22	22	200
GRA25	25	200
GRA32	32	100
GRA40	40	100
GRA50	50	50

RIEL PARA GRAMPA AJUSTABLE

Para alojar dos o más grampas en línea aumentando la resistencia de adherencia en la superficie donde se encuentre.

Código	Largo mm	Cantidad por caja
RGA0600	600	30



! Ver Tips de Instalación páginas **28 / 29**

ADHESIVO SELLADOR PARA TUBOS Y ACCESORIOS TUBELECTRIC®

Fijación rápida y sellado de las canalizaciones y accesorios de Tubelectric®.

Su condición de gel permite una rápida aplicación en el armado, produce una unión de alta adherencia y sellado que se fortalece definitivamente a las 24 horas de aplicado, elevando el grado de protección de la canalización y luego de transcurridos 60 segundos desde IP54 a IP65.

Código	Cantidad por caja
AST0100	48

RESORTES DE ACERO

para doblar en frío tubos rígidos de P.V.C.

Accesorio desarrollado para efectuar el curvado en frío de tubos rígidos. Los resortes son fabricados en acero templado para cada medida y tipo de tubo rígido Tubelectric®. Permite modificar en frío aprovechando las condiciones especiales de plasticidad y elasticidad de los tubos rígidos

TUBOS DE PVC 4321 EXTRAPESADOS

Código	Para medidas	Largo en mm
RS 0020 EP	20	700
RS 0022 EP	22	800
RS 0025 EP	25	800

! Ver Tips de Instalación páginas 28 / 29

! Ver Tips de Instalación páginas 28 / 29



Tubelectric®, para ello se introduce el resorte de diámetro exterior exacto dentro del caño rígido a doblar, asegurando una curva de sección transversal sin reducciones. Se recomienda para un correcto doblado, respetar los radios mínimos de curvatura.

TUBOS DE PVC 3321 SEMIPESADOS

Código	Para medidas	Largo en mm
RS 0016	16	700
RS 0020	20	700
RS 0022	22	700
RS 0025	25	800
RS 0032	32	800
RS 0040	40	800
RS 0050	50	800



INSTALACIÓN ELÉCTRICA SEGURA

Requerimientos normativos

MÁXIMA CANTIDAD DE CONDUCTORES A INSTALAR

Por aplicación de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364. Parte 7 - Año 2006/ 2008 y actualizaciones, la cantidad máxima de conductores a instalar en los tubos rígidos Tubelectric®, y como reemplazan de manera directa a los tubos de hierro se presenta la siguiente tabla comparativa y de selección:

Tubelectric® Tubos libres de halógenos IEC 61386 IRAM 62386-4422	Tubelectric® Tubos PVC IEC 61386 IRAM 62386 EXTRAPESADOS 4321	Tubelectric® Tubos PVC IEC 61386 IRAM 62386 SEMIPESADOS 3321	Sección 1,5 mm²	Sección 2,5 mm²	Sección 4 mm²	Sección 6 mm²	Sección 10 mm²	Sección 16 mm²	Radio mínimo de Curvatura en mm	Distancia mínima entre curvas en mm
TR0016LH	TR0016EP	TR0016	4 + PE	3 + PE	2 + PE				48	160
TR0020LH	TR0020EP	TR0020	7 + PE	5 + PE	3 + PE				60	190
TR0022LH	TR0022EP	TR0022	9 + PE	6 + PE	4 + PE	2 + PE			67	222
TR0025LH	TR0025EP	TR0025	12 + PE	9 + PE	6 + PE	3 + PE	2 + PE		75	254
TR0032LH	TR0032EP	TR0032		15 + PE	11 + PE	6 + PE	4 + PE	3 + PE	96	318
TR0040LH	TR0040EP	TR0040				11 + PE	7 + PE	5 + PE	115	381
TR0050LH	TR0050EP	TR0050				18 + PE	12 + PE	9 + PE	200	508

CERTIFICADOS DE PRODUCTO

Cajas plásticas modulares
Licencia de IRAM
DC-E-G11-003.4

Cajas plásticas sobreponer para TM DIN
Licencia de IRAM
DC-E-G11-003.5

Cajas plásticas embutir para TM DIN
Licencia de IRAM
DC-E-G11-003.7

Cajas paso y derivación plásticas
Licencia de IRAM
DC-E-G11-003.3

Cajas sobreponer aptas para Tubelectric y cablecanal
Licencia de IRAM
DC-E-G11-003.2

Cajas plásticas embutir sobreponer para TM DIN
Licencia de IRAM
DC-E-G11-003.6

Tubelectric® corrugado Semipesado

Fabricados según normas **IRAM 62386-1** e **IRAM 62386-22**

Licencia de Sello
IRAM DC-E-H30-003.2

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Construidos en material termoplástico, aislante, **AUTOEXTINGUIBLE**, bajo diseño exclusivo que garantiza un alto nivel de flexibilidad funcional asociada a un ajuste exacto con sus accesorios, apto para realizar canalizaciones embutidas de todo tipo.

Color GRIS

	3 Resistencia a la compresión 750 N (75 kg).
	3 Resistencia al impacto mayor a masa de 2 kg. desde una altura de 100 mm.
	2 Temperatura de servicio mínima -5° C
	1 Temperatura de servicio máxima 60°C

Sistema de embalaje diseñado para mantener el tubo enrollado mientras es usado.



APTOS PARA

Obras húmedas: embutidos en paredes, bajo pisos técnicos y techos. Especialmente desarrollados para **LOSAS** tanto de hormigón puro como del sistema prefabricadas con ladrillos. Para facilitar su instalación en obra y también la comercialización fraccionada de todas las presentaciones son provistas marcadas metro a metro en toda su extensión. Además tienen consignadas de la misma manera las normativas que rigen su fabricación.

Código	Ø Exterior	Metros por rollo
TCSP0020	3/4"	25 m
TCSP0022	7/8"	
TCSP0025	1"	
TCSP0032	1 1/4"	
TCSP0040	1 1/2"	
TCSP0050	2"	50 m
TCSP5020	3/4"	
TCSP5022	7/8"	
TCSP5025	1"	
TCSP10020	3/4"	

CONECTOR PARA TUBO CORRUGADO DE PVC

Licencia de Sello
IRAM DC-E-H30-002.2 (C2)

Construidos en material termoplástico, aislante, autoextinguible, en color BLANCO, y se utilizan para efectuar acople rápido de ajuste exacto entre una caja y un tubo corrugado, con un grado de protección **IP54**. Fabricados según normas **IEC 60670-1**

Código	Ø Interno mm	Maxipack
CTRB016	16	200
CTRB020	20	200
CTRB022	22	100
CTRB025	25	100
CTRB032	32	50
CTRB040	40	30
CTRB050	50	20



Tubelectric® corrugado Liviano

Fabricados según normas **IRAM 62386-1** e **IRAM 62386-22**

Licencia de Sello
IRAM DC-E-H30-002.1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Construidos en material termoplástico, aislante, **AUTOEXTINGUIBLE**, bajo diseño exclusivo que garantiza un alto nivel de flexibilidad funcional asociada a un ajuste exacto con sus accesorios, apto para realizar canalizaciones embutidas de todo tipo.

Color BLANCO

	2 Resistencia a la compresión 320 N (32 kg).
	3 Resistencia al impacto mayor a masa de 2 kg. desde una altura de 100 mm.
	2 Temperatura de servicio mínima -5° C
	1 Temperatura de servicio máxima 60°C

Sistema de embalaje diseñado para mantener el tubo enrollado mientras es usado.



APTOS PARA

Canalizaciones embutidas de todo tipo tanto en obras húmedas como secas. Para facilitar su instalación en obra y también la comercialización fraccionada de todas las presentaciones son provistas marcadas metro a metro en toda su extensión. Además tienen consignadas de la misma manera las normativas que rigen su fabricación.

Código	Ø Exterior	Metros por rollo
TCL0020	3/4"	25 m
TCL0022	7/8"	
TCL0025	1"	
TCL0032	1 1/4"	
TCL0040	1 1/2"	
TCL0050	2"	50 m
TCL5016		
TCL5020	3/4"	
TCL5022	7/8"	
TCL5025	1"	
TCL10020	3/4"	100 m

UNIÓN PARA TUBO CORRUGADO DE PVC

Licencia de Sello
IRAM DC-E-H30-001.2 (C1)

Construidas en material termoplástico, aislante, autoextinguible, en color BLANCO, se utiliza para realizar acoples rápidos y/o prolongación de ajuste exacto entre dos tubos rígidos de igual diámetro, con un grado de protección **IP54**. Fabricadas según normas **IEC 61386-1** y **61386-21**

Código	Ø Interno mm	Maxipack
UTRB016	16	200
UTRB020	20	200
UTRB022	22	100
UTRB025	25	100
UTRB032	32	50
UTRB040	40	30
UTRB050	50	20



Cajas de embutir

Desarrolladas para ser utilizadas embutidas en todo tipo de instalación fija, siendo aptas para construcción tradicional en todas sus formas; cuenta además, con detalles especiales para ser utilizadas en la construcción en seco.



Licencia de Sello
IRAM DC-E-G11-003.1

Cajas de **embutir** completamente plásticas

Código	Descripción	Maxipack
02-220PG	Caja embutir Rectangular	156
02-221PG	Caja embutir Octog. Chica Profundidad 45 mm	150
02-222PG	Caja embutir Octog. Grande Profundidad 65 mm	90
02-223PG	Caja embutir Cuadrada	53
02-224PG	Caja embutir Mignon	176

Cajas de **embutir** con **inserto metálico**

Código	Descripción	Maxipack
02-210PG	Caja embutir Rectangular	180



CAJA OCTOGONAL GRANDE
PROFUNDIDAD 65 mm | APTA LOSA RADIANTE

Cajas Rectangulares de sobreponer

Desarrolladas para ser utilizadas embutidas en todo tipo de instalación fija, siendo aptas para construcción tradicional como en seco, ofreciendo soluciones específicas para todos los casos. Se proveen en colores blanco y gris.



Licencia de Sello
DC-E-G11-003.2

Código	Descripción	Maxipack
02-215PG	Caja rectangular Gris	95
02-215PB	Caja rectangular Blanca	95



Cajas estancas plásticas IP65

PARA PASO, DERIVACIÓN Y CONEXIÓN

Son fabricadas con termoplásticos aislantes, siendo aptas para ser utilizadas en instalaciones fijas domiciliarias o industriales tanto embutidas como sobrepuestas, compatibles con la totalidad de los artículos Tubelectric®.

Las cajas se presentan en los siguientes modelos:

- Cuerpo Gris Ral 7035 con tapa opaca o tapa transparente con protección UV.
- Cuerpo Blanco con tapa opaca o tapa transparente con protección UV.

Diseñadas y construidas con un termoplástico aislante de última generación, según Norma **IEC 60670**.



Licencia de Sello
DC-E-G11-003.3

CAJAS TAPA OPACA

Cód. Blanco	Cód. Gris	A Ancho	H Alto	P Prof.	Maxi-pack
06-090905B	06-090905G	90	90	55	32
06-090907B	06-090907G	90	90	75	24
06-111106B	06-111106G	115	115	65	24
06-111108B	06-111108G	115	115	80	24
06-111111B	06-111111G	115	115	110	24
06-111606B	06-111606G	115	165	65	18
06-111608B	06-111608G	115	165	80	18
06-111611B	06-111611G	115	165	110	18
06-161606B	06-161606G	165	165	65	16
06-161608B	06-161608G	165	165	80	16
06-161611B	06-161611G	165	165	110	16
06-162106B	06-162106G	165	210	65	12
06-162108B	06-162108G	165	210	80	12
06-162111B	06-162111G	165	210	110	12
06-212111B	06-212111G	210	210	110	12
06-212113B	06-212113G	210	210	135	12
06-212116B	06-212116G	210	210	165	12
06-213111B	06-213111G	210	310	110	6
06-213113B	06-213113G	210	310	135	6
06-213116B	06-213116G	210	310	165	6
06-313111B	06-313111G	310	310	110	4
06-313113B	06-313113G	310	310	135	4
06-313116B	06-313116G	310	310	165	4



Para obtener una terminación perfecta, usá la **mecha caladora** Tubelectric®. Ver página 27.

CAJAS TAPA TRANSPARENTE

Cód. Blanco	Cód. Gris	A Ancho	H Alto	P Prof.	Maxi-pack
06-111608BT	06-111608GT	115	165	80	18
06-111611BT	06-111611GT	115	165	110	18
06-161608BT	06-161608GT	165	165	80	16
06-161611BT	06-161611GT	165	165	110	16
06-162108BT	06-162108GT	165	210	80	12
06-162111BT	06-162111GT	165	210	110	12
06-212111BT	06-212111GT	210	210	110	12
06-212113BT	06-212113GT	210	210	135	12
06-212116BT	06-212116GT	210	210	165	12

Cajas para térmicas DIN **Q ENERGY**

Las cajas **Q ENERGY** para térmicas DIN, son fabricadas con un tecnopolímero aislante de última generación, LIBRE de HALÓGENOS, según Normas: **IRAM 62670**. Sus puertas son inyectadas en policarbonato fumé, siendo reversibles independientemente que la caja este colocada e incluye etiquetas para rotular.

CAJAS **Q ENERGY** PARA EMBUTIR



CAJAS **Q ENERGY** PARA SOBREPONER

Sus puertas son inyectadas en policarbonato fumé, siendo reversibles independientemente que la caja este colocada e incluye etiquetas para rotular. Se fabrican en colores blanco y gris y se pueden fijar a cualquier superficie.



Cajas **Q ENERGY** para **Embutir** / Frente Blanco

Código	Capacidad	Maxipack
04-80004	Caja para 4 polos	36
04-80008	Caja para 8 polos	24
04-80012	Caja para 12 polos	16
04-80016	Caja para 16 polos	12
04-80024	Caja para 24 polos	10
04-80036	Caja para 36 polos	8
04-80048	Caja para 48 polos	6

Cajas **Q ENERGY** para **Sobreponer**

Código	Capacidad	Color	Maxipack
04-80504	Caja para 4 polos	Blanco	36
04-80508	Caja para 8 polos	Blanco	24
04-80512	Caja para 12 polos	Blanco	16
04-80516	Caja para 16 polos	Blanco	12
04-80524	Caja para 24 polos	Blanco	10
04-80536	Caja para 36 polos	Blanco	8
04-80548	Caja para 48 polos	Blanco	6

Código	Capacidad	Color	Maxipack
04-80604	Caja para 4 polos	Gris	36
04-80608	Caja para 8 polos	Gris	24
04-80612	Caja para 12 polos	Gris	16
04-80616	Caja para 16 polos	Gris	12
04-80624	Caja para 24 polos	Gris	10
04-80636	Caja para 36 polos	Gris	8
04-80648	Caja para 48 polos	Gris	6

Cajas para TM DIN plásticas

IP65 APTAS PARA PILASTRA

Construida en material termoplástico aislante con tapa fumé y cierre clip con porta-precinto de seguridad. Son especialmente aptas para ser usadas a la intemperie por su grado de protección **IP65**. Garantizado por su burlete de espuma de poliuretano.

CARACTERÍSTICAS

Diseñadas y construidas con un termoplástico aislante de última generación, según Norma **IEC 60670**. Son aptas para ser utilizadas en instalaciones domiciliarias fijas embutidas ó sobrepuestas exteriores. Permiten el alojamiento de interruptores termomagnéticos, disyuntores, protectores varios, etc., del formato DIN.

Código	Descripción	Color	Maxi-pack
04-5001G	Caja para TM 4 Bocas IP 65	Gris	20
04-5001B	Caja para TM 4 Bocas IP 65	Blanca	20
04-5000G	Caja para TM 8 Bocas IP 65	Gris	12
04-5000B	Caja para TM 8 Bocas IP 65	Blanca	12

CAJAS PLÁSTICAS PARA TM DIN PARA SOBREPONER

Son aptas para ser utilizadas en instalaciones fijas sobrepuestas interiores domiciliarias y permiten el alojamiento de interruptores termomagnéticos, disyuntores, protectores, etc., del formato DIN. En dos de sus caras tienen agujeros pre-marcados de sección circular, para la instalación de conectores Tubelectric®. Se fabrican con y sin tapa protectora de policarbonato.

CARACTERÍSTICAS

Diseñadas y construidas según Normas: **IRAM 62670, IEC 60670, IRAM 2346**, con material termoplástico aislante de última generación.

Desarrolladas para ser utilizadas embutidas en todo tipo de instalación fija, siendo aptas para construcción tradicional como en seco, ofreciendo soluciones específicas para todos los casos. Se proveen en colores blanco y gris.

Licencia de Sello
IRAM DC-E-G11-003.5

Complete su instalación utilizando los kit de medición y puesta a tierra para pilar.

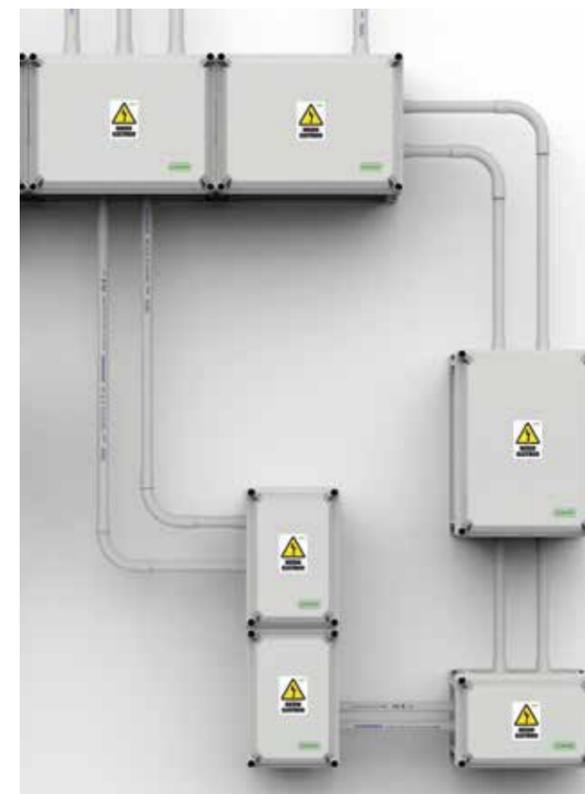


Cód. Blanco	Cód. Gris	Descripción	Maxi-pack
04-5002B	04-5002G	Caja ext. TM 2 bocas s/tapa	78
04-5003B	04-5003G	Caja ext. TM 4 bocas s/tapa	36
04-5030B	04-5030G	Caja ext. TM 8 bocas s/tapa	18
04-5004B	04-5004G	Caja ext. TM 2 bocas c/tapa	72
04-5005B	04-5005G	Caja ext. TM 4 bocas c/tapa	36
04-5031B	04-5031G	Caja ext. TM 8 bocas c/tapa	18

Cajas IP 65 para usos múltiples

Diseñadas, construidas y certificadas, según Norma **IEC 60670**, ofreciendo un alto nivel de protección a la entrada de polvo y agua, brindando además una alta resistencia al impacto y agentes químicos.

Son aptas para ser utilizadas en instalaciones fijas domiciliarias o industriales tanto embutidas como sobrepuestas. Están especialmente formuladas para el armado de tableros de distribución, gabinetes múltiples para medición, tableros seccionales, cajas de paso o montantes.



Las mismas se fabrican con cuerpo color gris RAL 7035 y tapa o puerta con protección UV pudiendo ser opacas o transparentes según los modelos.

Construidas con un burlete de espuma de poliuretano que garantiza su grado de protección **IP65**.

Código	Descripción
04-5006	Caja estanca modular 190x285x185 Tapa opaca
04-5008	Caja estanca modular 285x380x185 Tapa opaca
04-5007	Caja estanca modular 190x285x185 Tapa transp.
04-5009	Caja estanca modular 285x380x185 Tapa transp.
04-5010	Caja estanca modular 190x285x185 Puerta opaca
04-5012	Caja estanca modular 285x380x185 Puerta Opaca
04-5011	Caja estanca modular 190x285x185 Puerta transp.
04-5013	Caja estanca modular 285x380x185 Puerta transp.
04-5014	Caja 190x285x185 p/10 Bocas Puerta Opaca
04-5016	Caja 285x380x185 p/20 Bocas Puerta Opaca
04-5015	Caja 190x285x185 p/10 Bocas Puerta Cristal
04-5017	Caja 285x380x185 p/20 Bocas Puerta Cristal
04-5018	Kit de acople para caja estanca modular
04-5019	Bandeja metálica p/caja 185 x 285
04-5020	Bandeja metálica p/caja 285 x 380
04-5021	Bandeja plástica portamedidor p/caja 185 x 285
04-5022	Bandeja plástica portamedidor p/caja 285 x 380

CARACTERÍSTICAS

Diseñadas y construidas con un termo plástico aislante de última generación, según Normas: **IRAM 62670, IEC 60670, IRAM 2346**.

Licencia de Sello
IRAM DC-E-G11-003.4

CALADORA MÚLTIPLE

Diseño exclusivo. Calados exactos. Concentra el trabajo de varios tipos de mecha de diferentes medidas, lo que implica un gran ahorro. Sus escalones de perforación realizan el calado exacto para cada medida de conector Tubelectric®.

Código	Cantidad por caja
MM0100	12



Ver Tips de Instalación páginas **28 / 29**

TIPS DE INSTALACIÓN ACCESORIOS

RESORTE DE ACERO

PARA DOBLAR EN FRÍO TUBOS RÍGIDOS TUBELECTRIC®



ADHESIVO SELLADOR

PARA TUBOS Y ACCESORIOS TUBELECTRIC®



GRAMPAS DE FIJACIÓN

PARA TUBOS RÍGIDOS TUBELECTRIC®



MECHA CALADORA

PARA PERFORAR CAJAS PLÁSTICAS TUBELECTRIC® Y Q ENERGY







consultas@tubelectric.com.ar
www.tubelectric.com.ar



Bomba Sumergible Grungfos SQ-1-50

Contar	Descripción
--------	-------------

1

SQ 1-50



Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: [96510179](#)

Bomba sumergible multicelular de 3", diseñada para suministro de agua doméstica, trasiego de líquidos entre tanques, riego y aplicaciones medioambientales. La bomba tiene impulsores "flotantes", cada uno con su cojinete de carburo de tungsteno/cerámica.

La bomba tiene arranque suave y protección contra trabajo en seco, empuje axial, sobrevoltaje, bajo voltaje, sobrecarga y sobretemperatura.

El motor es un motor monofásico del tipo de rotor de imán permanente que garantiza un rendimiento óptimo dentro de una amplia gama de trabajo.

El motor lleva un enchufe de cable sustituible.

Líquido:

Líquido bombeado: Agua
Temperatura máxima del líquido: 35 °C
Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: 35 °C

Técnico:

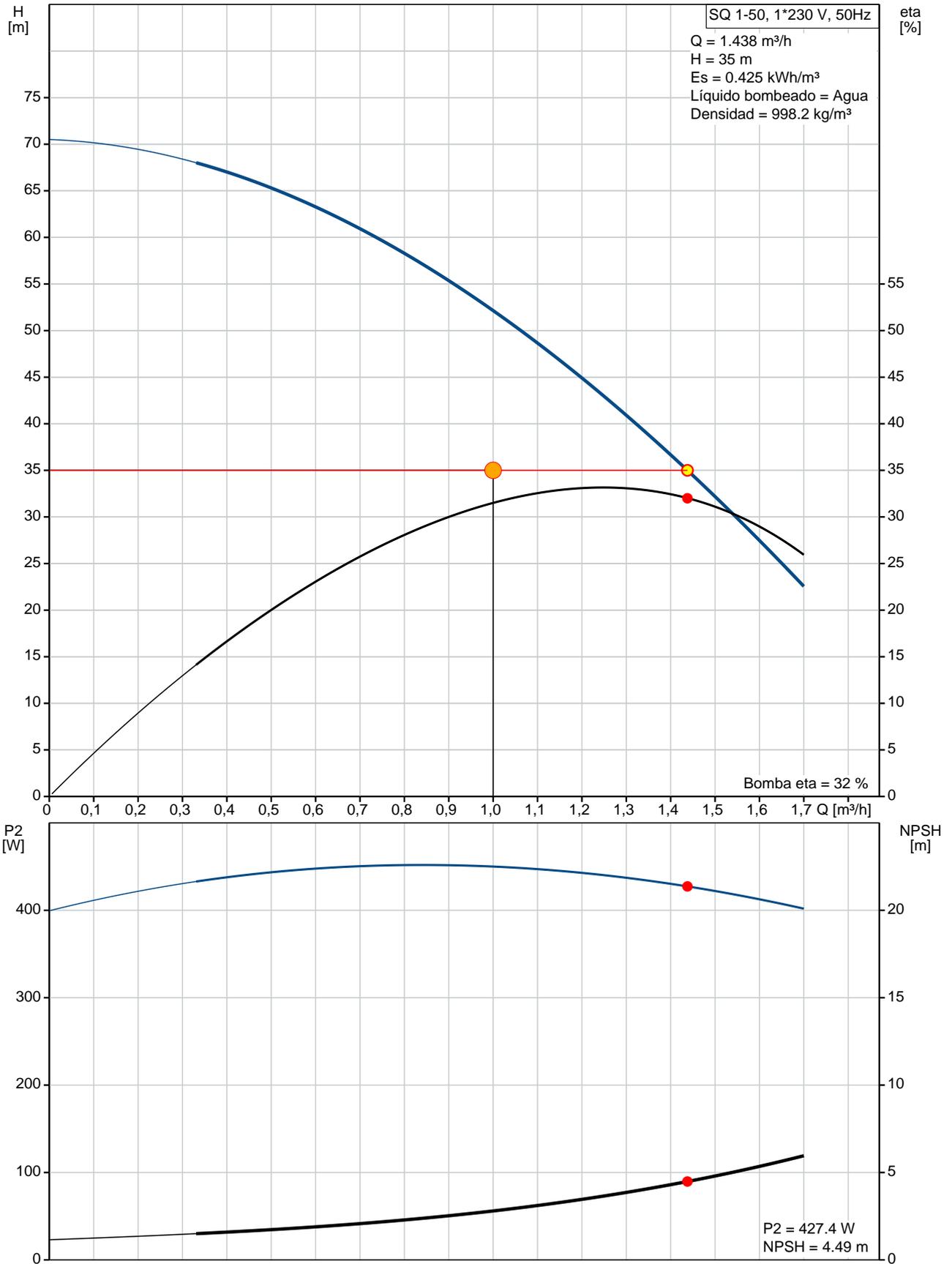
Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba: 10700 rpm
Caudal real calculado: 1.438 m³/h
Altura resultante de la bomba: 35 m
Homologaciones en placa de características del motor: CE,UL,CUL
Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B

Materiales:

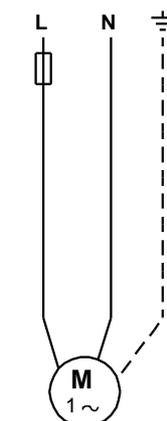
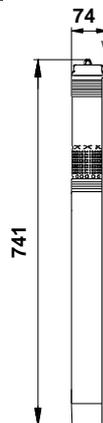
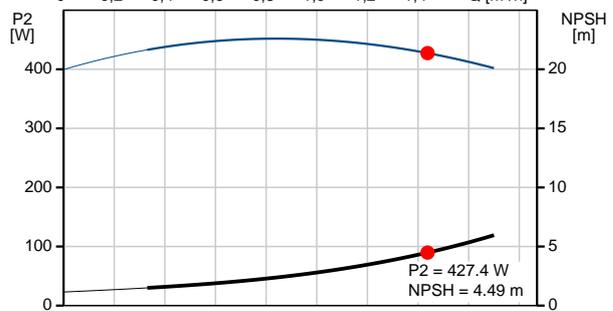
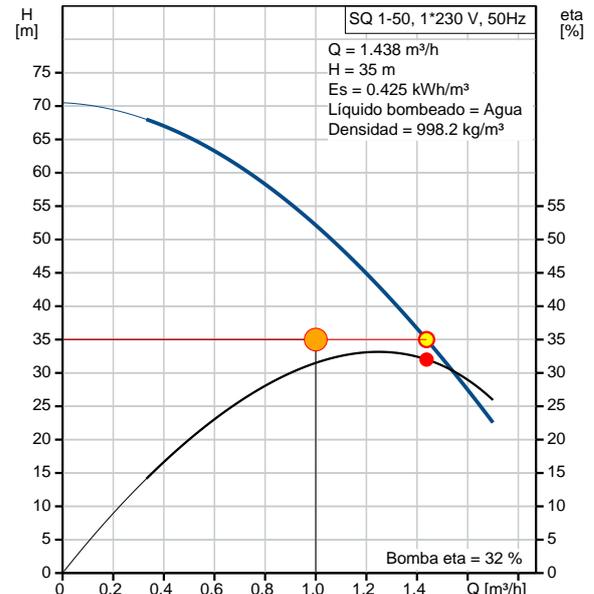
Bomba: Poliamida/acero inoxidable
DIN W.-Nr. 1.4301
AISI 304
Impulsor: Poliamida
Motor: Acero inoxidable
DIN W.-Nr. 1.4301
AISI 304

Contar	Descripción
	<p>Instalación: Salida de bomba: Rp 1 1/4 Diámetro mínimo de la perforación: 76 mm</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: MS3 Potencia de entrada - P1: 1.02 kW Potencia nominal - P2: 0.7 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 1 x 200-240 V Intensidad nominal: 5.2 A Factor de potencia: 1.00 Velocidad nominal: 10700 rpm Tipo de arranque: directo Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): F Longitud de cable: 1.5 m Motor N.º: 96160850</p> <p>Otros: Peso neto: 4.8 kg Peso bruto: 5.2 kg Volumen de transporte: 0.009 m³ VVS danés n.º: 388431450 NRF noruego n.º: 9041336 País de origen.: DK Tarifa personalizada n.º: 8413.70.10.100L</p>

96510179 SQ 1-50 50 Hz



Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	SQ 1-50
Código::	96510179
Número EAN::	5700396503783
Técnico:	
Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba:	10700 rpm
Caudal real calculado:	1.438 m ³ /h
Altura resultante de la bomba:	35 m
Etapas:	3
Homologaciones en placa de características del motor:	CE,UL,CUL
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Bomba n.º:	96080382
Modelo:	B
Válvula:	bomba con válvula de retención integrada
Materiales:	
Bomba:	Poliamida/acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Impulsor:	Poliamida
Motor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Instalación:	
Salida de bomba:	Rp 1 1/4
Diámetro mínimo de la perforación:	76 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Temperatura máxima del líquido:	35 °C
Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg:	35 °C
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MS3
Potencia de entrada - P1:	1.02 kW
Potencia nominal - P2:	0.7 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 200-240 V
Intensidad nominal:	5.2 A
Factor de potencia:	1.00
Velocidad nominal:	10700 rpm
Tipo de arranque:	directo
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protec de motor:	Y
Protec. térmica:	interior
Longitud de cable:	1.5 m
Motor N.º:	96160850
Paneles control:	
CU 300/CU 301:	Comunicación imposible
Otros:	
Peso neto:	4.8 kg
Peso bruto:	5.2 kg
Volumen de transporte:	0.009 m ³
Región de ventas:	EU/S-AMREG/APREG
VVS danés n.º:	388431450
NRF noruego n.º:	9041336
País de origen.:	DK



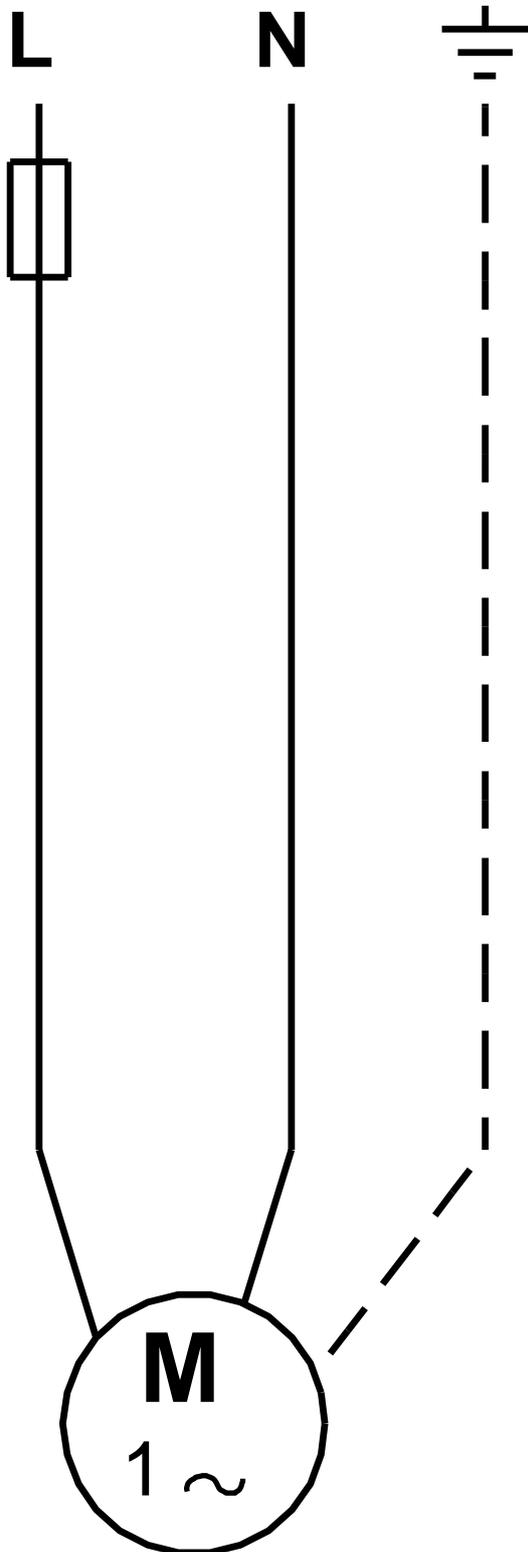


Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 21/06/2019

Descripción	Valor
Tarifa personalizada n.º:	8413.70.10.100L

96510179 SQ 1-50 50 Hz



¡Nota! Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

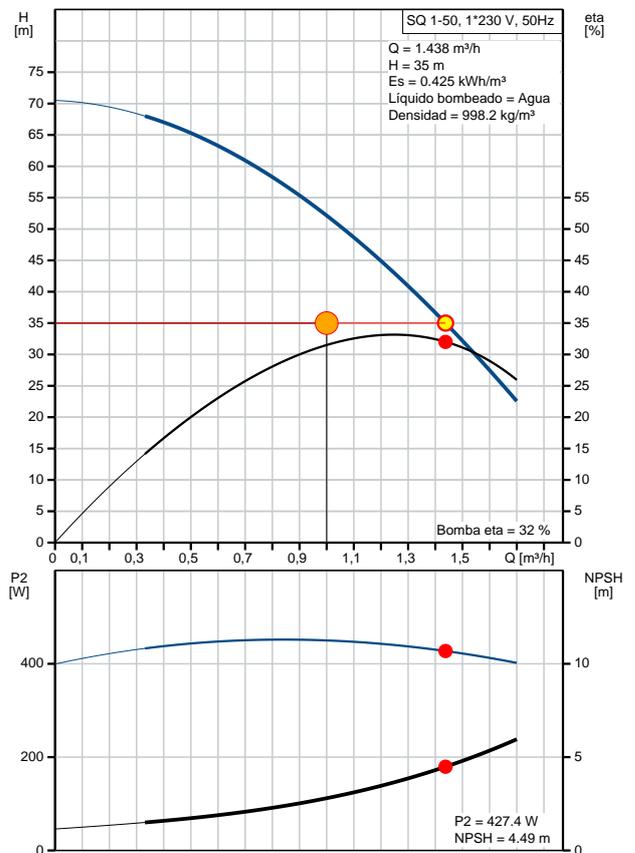
96510179 SQ 1-50 50 Hz

Entrada	
General	
Aplicación	Suministro de agua subterránea
Tipo de instalación	Pozo de sondeo
Instalación	Instalación en perforaciones, tanque abierto
Caudal	1 m³/h
Altura	35 m
Priorizar el suministro rápido	No
Sus requisitos	
Velocidad variable	No
Temperatura máxima del agua	35 °C
Caudal max. permitido	30 %
Caudal min. permitido	5 %
Nº ptos trabajo	1
Edite Perfil de Carga	
Perfil de carga	Plena carga
Número de días de funcionamiento por año	365 d
Horas de funcionamiento por día (tarifa baja)	10 h
Configuración	
Material de la bomba	GG 0.6025 o 1.4301 (AISI 304)
Selección del motor	Motor Grundfos estándar
Condiciones de funcionamiento	
Frecuencia	50 Hz
Fase	1 o 3
Tensión	1 x 230 o 3 x 400 V
Método de arranque trifásico	Directo
Precio de la energía (tarifa alta)	4.85 ARS/kWh
Precio de la energía (tarifa media)	3.23 ARS/kWh
Precio de la energía (tarifa baja)	1.62 ARS/kWh
Incremento del precio de la energía	6 %
Periodo de cálculo	10 años

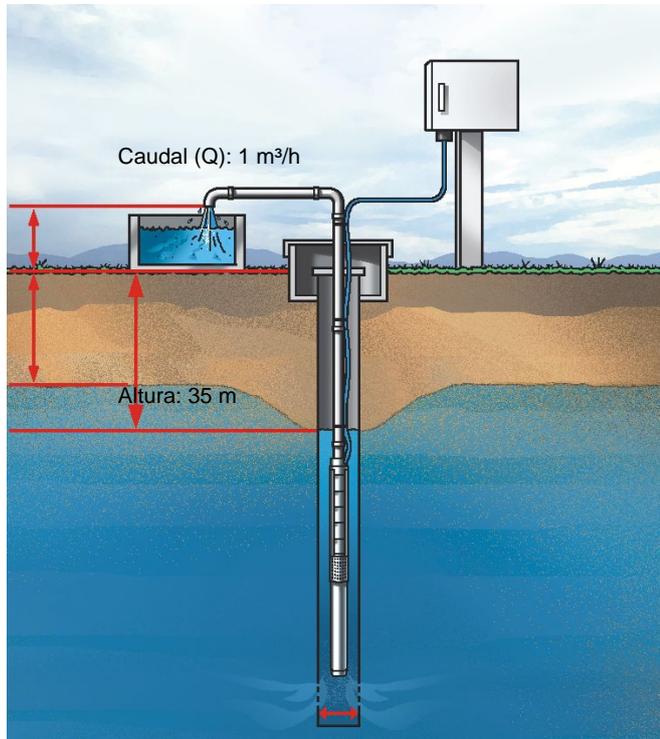
Perfil func.			
	1		
Caud	100	%	
Alt.	100	%	
P1	0.611	kW	
Total Eta	22.4	%	
Time	3650	h/a	
Consumo energía	1550	kWh/Año	
Cantidad	1		

Resultado del dimensionamiento	
Tipo	SQ 1-50
Cantidad * Motor	1 * 0.7 kW ,
Caud	1.438 m³/h (+44%)
H total	35 m
Pot. P1	0.611 kW
Pot. P2 requerida en el punto de trabajo	0.427 kW
corriente(nom.)	5.2 A
BombaEta	32.0 %
Motor Eta	70.0 %
Total Eta	22.4 % =Bomba Eta *motor Eta
Caudal tot	3650 m³/año
Cons. energía especial	0.4246 kWh/m³
	12.1 Wh/m³/m
Consumo energía	1550 kWh/Año
Prec.	Bajo pedido
Cte ciclo vital	/10Años

¡Las pérdidas en el cable no están incluidas!
Verifique que el caudal es mayor del 20% superior al punto pedido. y esto podría influir de forma negativa en el funcionamiento



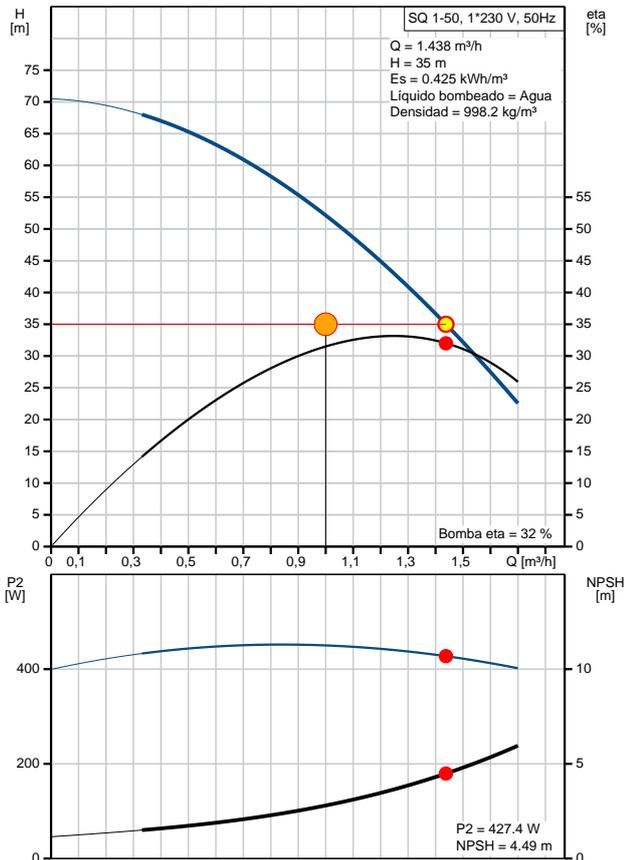
Instalación y entrada



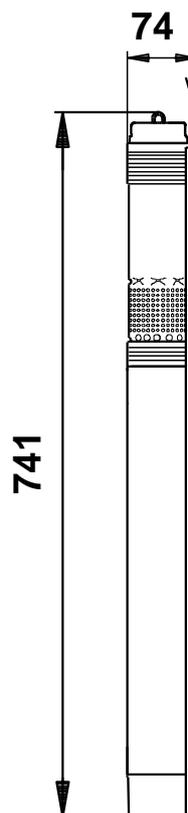
Resultados de dimensionamiento

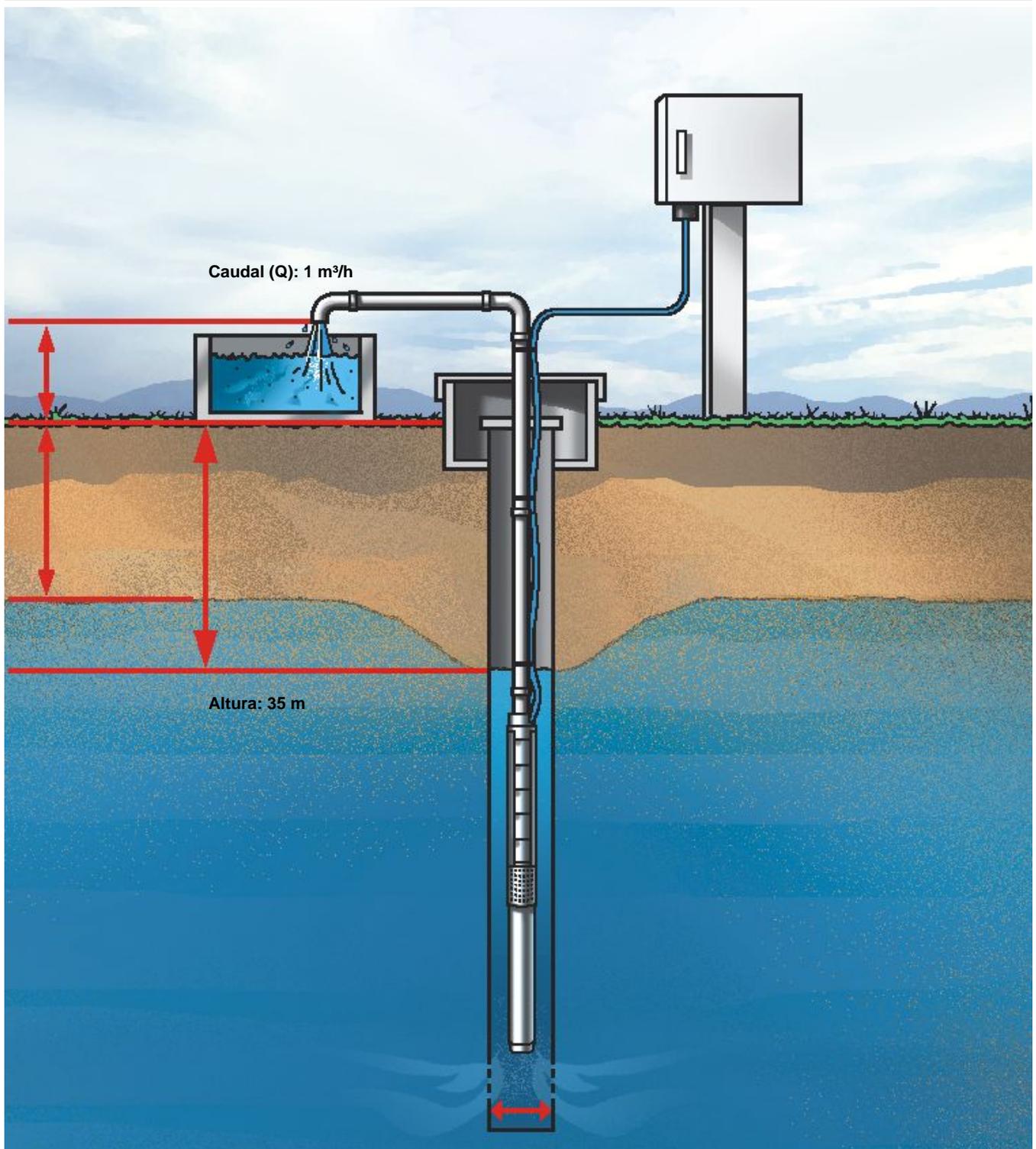
Código del producto:	96510179
Tipo:	SQ 1-50
Caudal:	1.438 m³/h (3650)
H total:	35 m
Pot. P1:	0.611 kW
Pot. P2 requerida en el punto de trabajo:	0.427 kW
BombaEta:	32.0 %
Motor Eta:	70.0 %
Total Eta:	22.4 %
Consumo energía:	1550 kWh/Año
Cons. energía especial:	0.4246 kWh/m³ (12.1 Wh/m³/m)
Tipo motor:	MS3
Fase:	1
Tensión:	200-240
Frecuenc.:	50 Hz
corriente(nom.):	5.2 A
Temp. máx. del líquido:	35 °C

Curva de la bomba



Dibujo de dimensionamiento





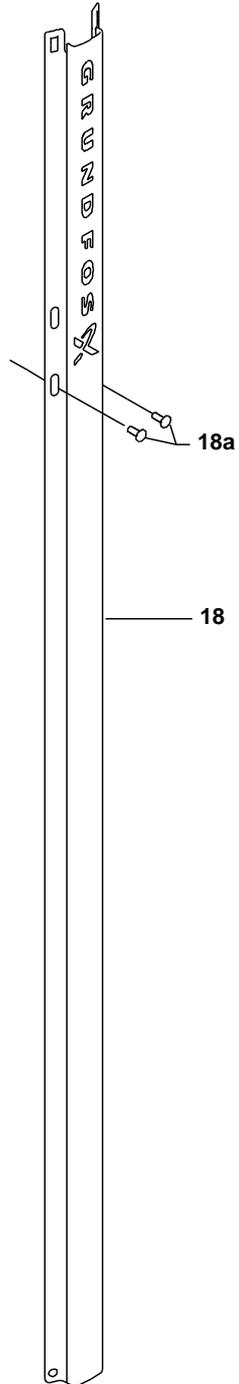
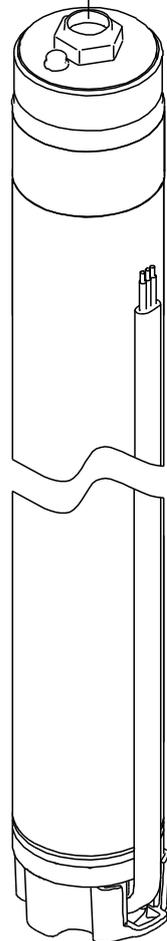
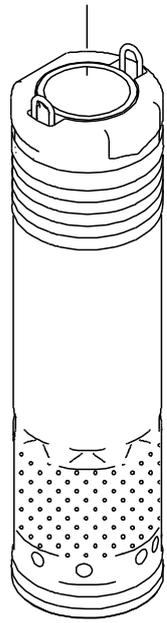


Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

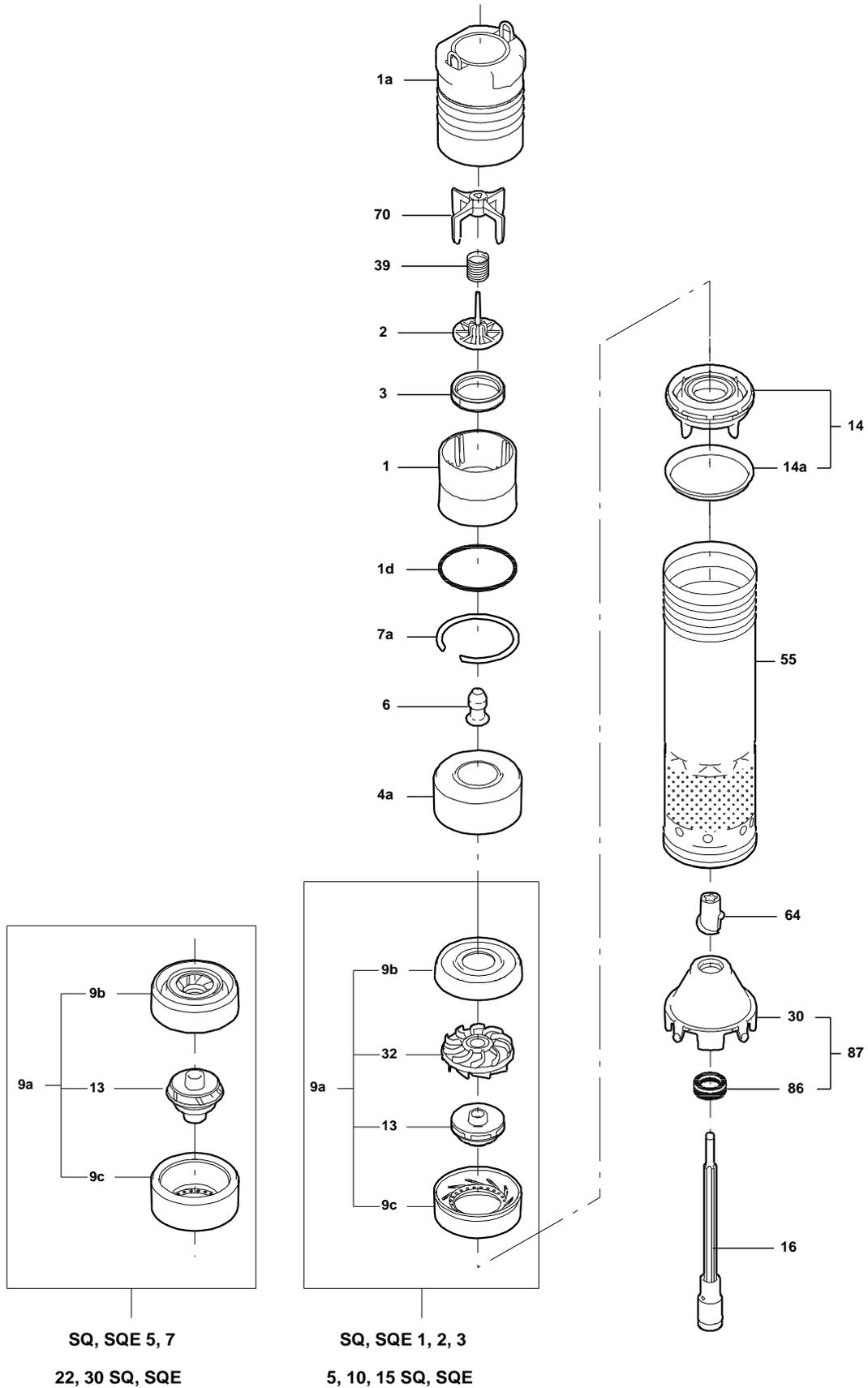
Datos: 21/06/2019

Valores Zeta

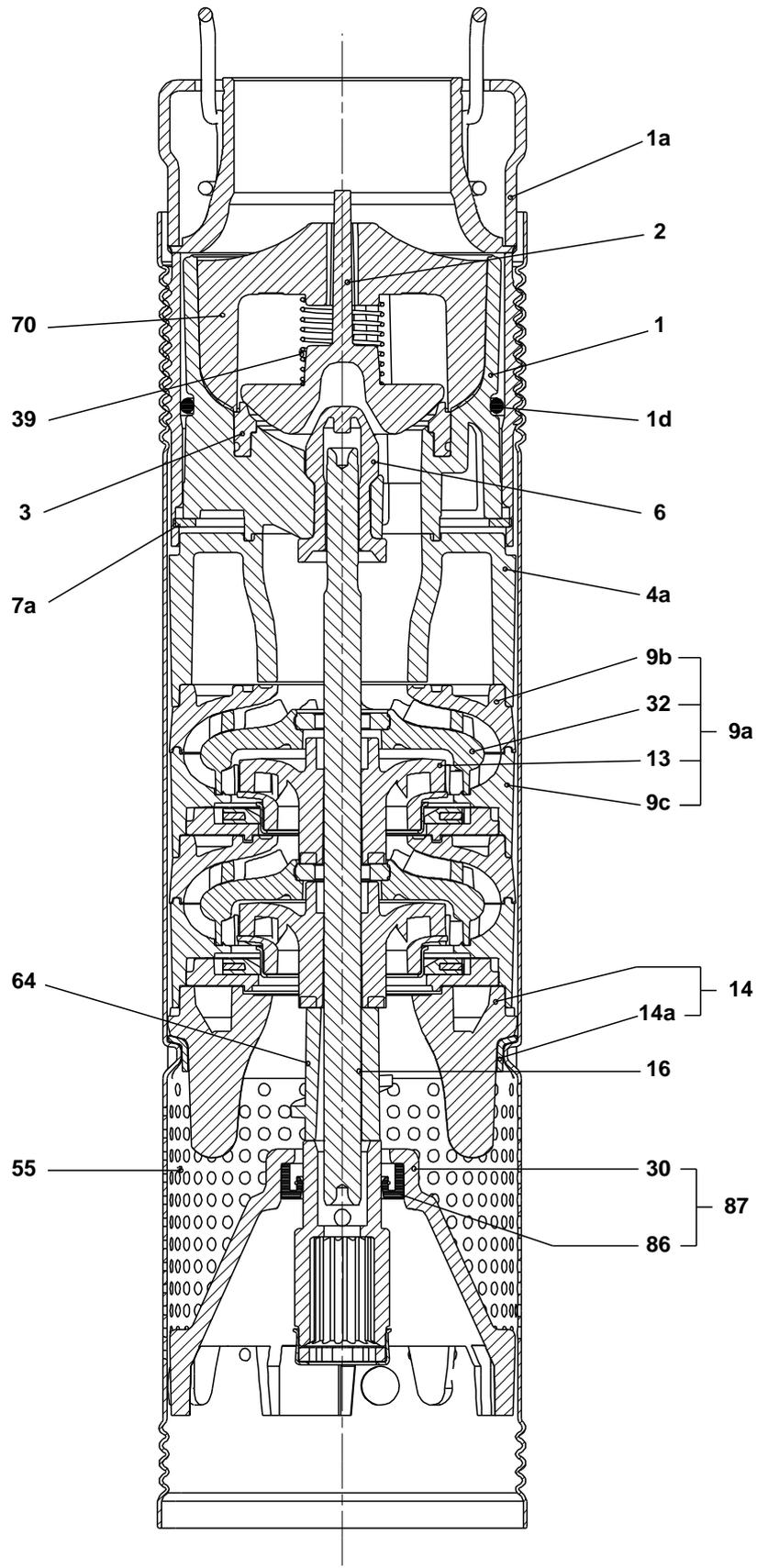
(TM030399 5004)



(tm024206 0202)

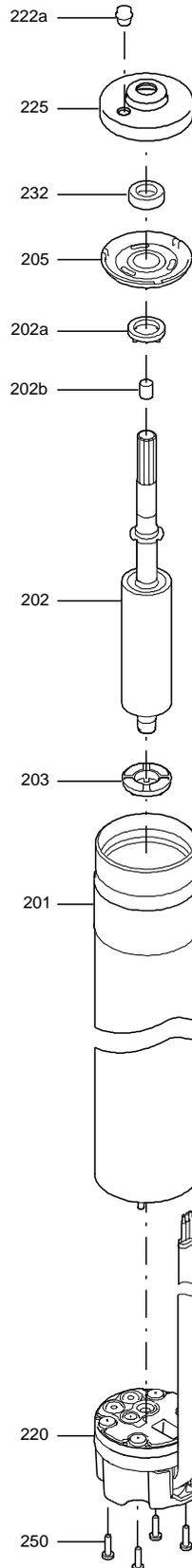


(tm024207 0202)

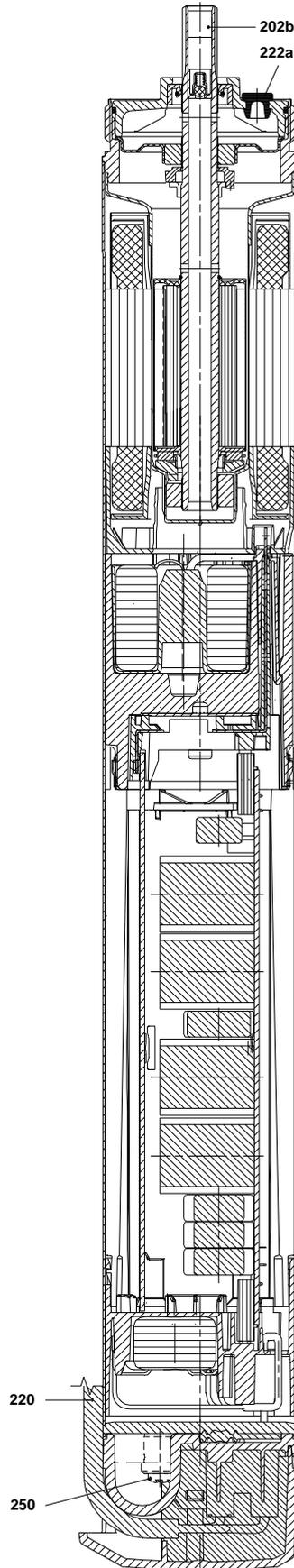


TM024207

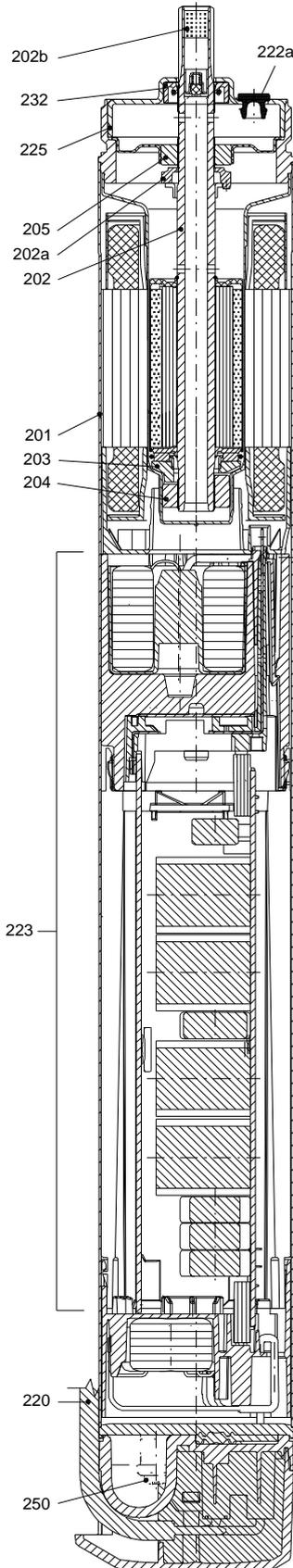
(TM012016 3504)



(TM038215)



(TM011953 3504)



Lista de piezas SQ 1-50, Cód. de prod. 96510179
Produced After 1249 (production year and week number)

Pos	Descripción	Anotación	Datos de clasif	Part no.	Contar	Unidad
-	Pump w/o motor				1	pcs
1a	Cámara de descarga		Rosca: RP 1 1/4"		1	
16	Shaft cpl.		Longitud (mm): 124,6		1	
55	Camisa de la bomba				1	
-	Motor				1	pcs
	Líquido del motor				0	
220	Power cable				1	
-	250	Tornillo			4	
18a	Pan head tapping screw				2	
250	Pan head screw				4	
-	250	Tornillo			1	
18a	Pan head tapping screw				2	
250	Pan head screw				4	
18	Protector de cable				1	pcs
18a	Pan head tapping screw				2	pcs

Bomba Centrifuga Calpeda NG 3/A



Ejecución

Electrobomba centrífuga autoaspirante monobloc con inyector incorporado.

NG: Ejecución con cuerpo bomba y acoplamiento en hierro.

B-NG: Ejecución con cuerpo bomba y acoplamiento en bronce.

Las bombas en bronce se suministran totalmente pintadas.

Aplicaciones

Para suministro de agua con aspiración de pozo.

Para aumentar la presión disponible de una red de distribución (observar las disposiciones locales).

Para líquidos limpios o aguas superficiales ligeramente sucias.

Para el jardín.

Para lavar con chorro de agua a presión.

Límites de empleo

Temperatura del líquido hasta 40 °C.

Temperatura ambiente hasta 40 °C.

Presión máxima admitida en el cuerpo de la bomba 10 bar.

Servicio continuo.

Motor

Motor a inducción 2 polos, 50 Hz (n = 2900 1/min).

NG: trifásico 230/400 V ± 10%.

NGM: monofásico 230 V ± 10%, con protector térmico.

Aislamiento clase F.

Protección IP 54.

Clase eficiencia IE3 para motor trifásico de 0,75 kW.

Ejecución según EN 60034-1; EN 60034-30.

EN 60335-1, EN 60335-2-41.

Ejecuciones especiales bajo demanda

- Otras tensiones.

- Frecuencia 60 Hz.

- Protección IP 55.

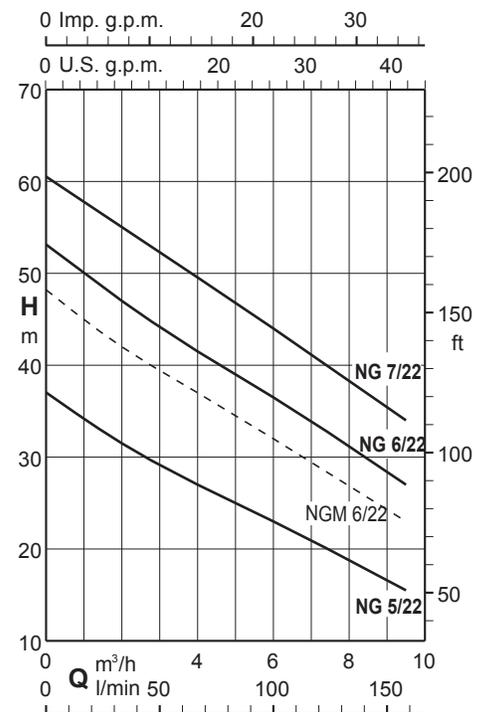
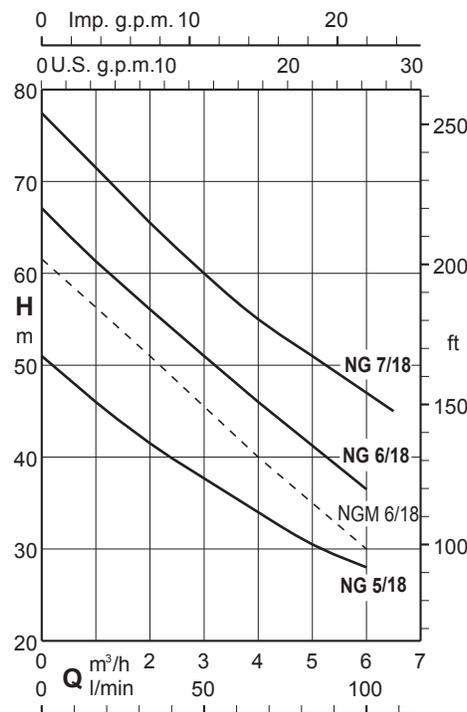
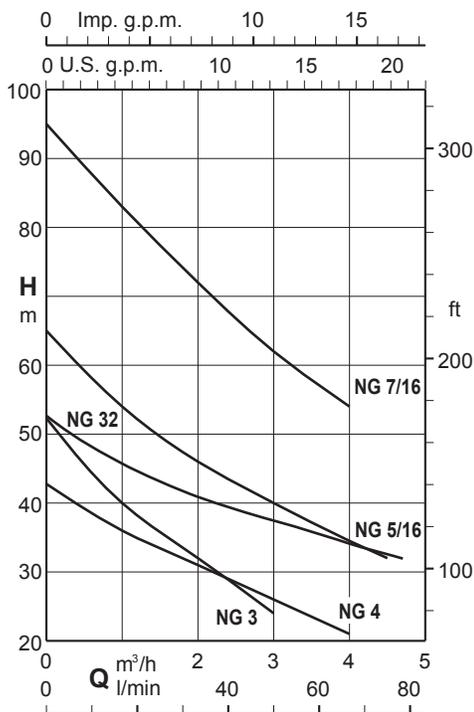
- Sello mecánico especial.

Materiales

Componentes	NG	B-NG
Cuerpo bomba	Hierro	Bronce
Acoplamiento	GJL 200 EN 1561	G-Cu Sn 10 UNI 7013
Disco del difusor		
Rodete	Latón P- Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705	
Eje	Acero al Cr 1.4104 EN 10088 (AISI 430) para NG 3-4 Acero al Cr-Ni 1.4305 EN 10088 (AISI 303) para NG 5-6-7-32	Acero al Cr-Ni-Mo 1.4401 EN 10088 (AISI 316)
Difusor	Policarbonato	
Inyector		
Sello mecánico	Carbón - Cerámica - NBR	

Curvas características con altura de aspiración Hs = 1 m

n ≈ 2900 1/min



Prestaciones con altura de aspiración Hs = 1 m n ≈ 2900 1/min

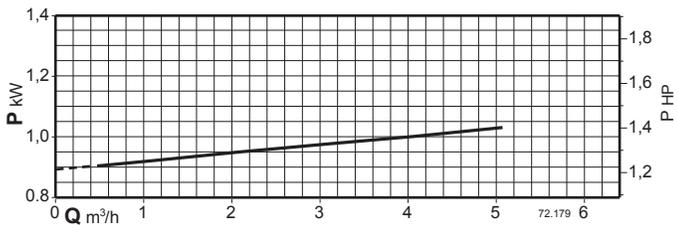
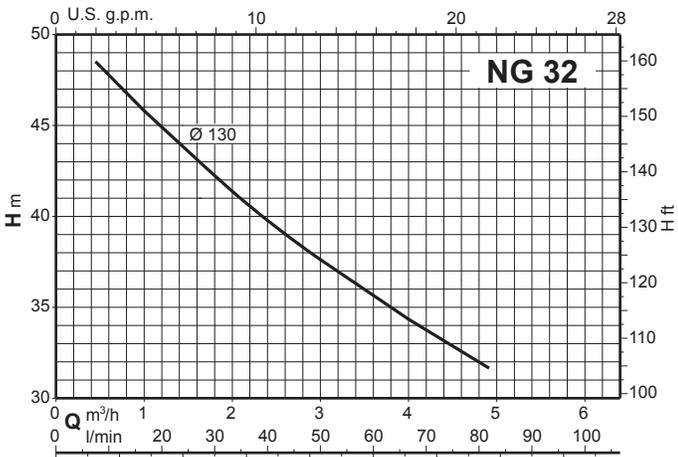
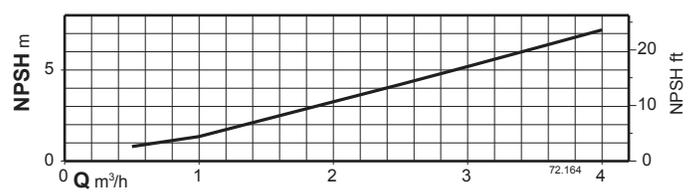
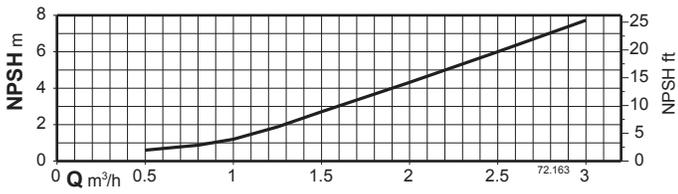
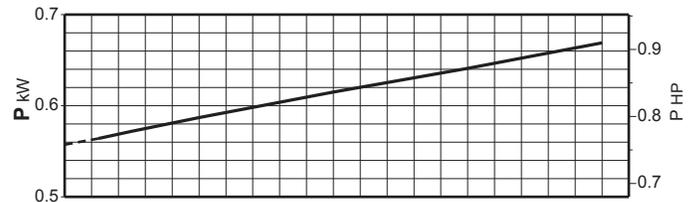
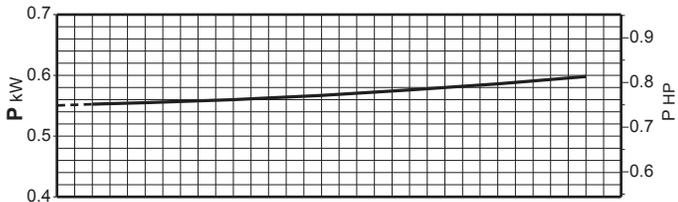
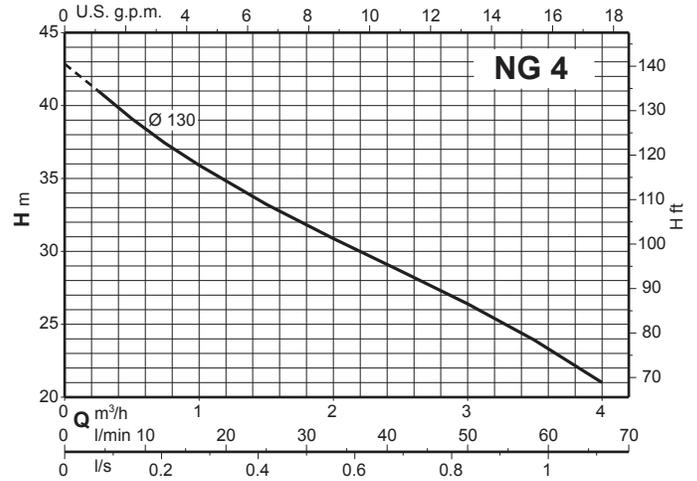
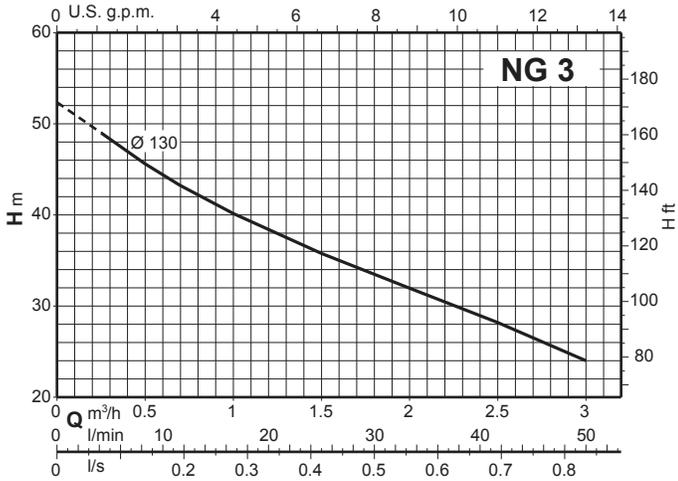
3 ~	230V 400V		1 ~		230V P ₁		P ₂		Q m ³ /h l/min	H m															
	A	A	A	kW	kW	HP	0,25	0,5		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	9	9,5
B- NG 3/A	3	1,7	B- NGM 3/A	4,5	0,9	0,55	0,75	49	45,5	40	36	32	28	24											
B- NG 4/B	3,7	2,2	B- NGM 4/A	5,7	1	0,75	1	41	39	36	33	31	29	26	24	21									
NG 32/A	4,7	2,7	NGM 32E	7,4	1,47	1,1	1,5		49	46	43,5	41	39	38	36	34	33	31							
B- NG 5/16/A	4,7	2,7	B- NGM 5/16E	7,4	1,64	1,1	1,5		59	54	50	46	43	40	37	34,5	32								
B- NG 5/18/A	4,7	2,7	B- NGM 5/18E	7,4	1,68	1,1	1,5		48,5	46	43,5	41,5	39,5	38	35,5	34	32	30,5	29	28					
B- NG 5/22/A	4,7	2,7	B- NGM 5/22E	7,4	1,55	1,1	1,5		35,5	34,5	33	31,5	30,5	29,5	28	27	26	25	23,5	23	21,5	20,5	18,5	16,5	15,5
B- NG 6/18/A	7,5	4,3				1,5	2		64,5	62	59	56	54	51	48,5	46	43,5	41,5	39	36,5					
			B- NGM 6/18E	9,2	2	1,5	2		59	57	54	51	48	45	43	40	37,5	35	33	30					
B- NG 6/22/A	7,5	4,3				1,5	2		51,5	50	48,5	47	46	44,5	43	41,5	40	39	37,5	36,5	35	33,5	31	28,5	27
			B- NGM 6/22E	9,2	2	1,5	2		47	45	43,5	42	41	40	38	37	36	35	33	32	31	30	27	24	23
B- NG 7/16/B	9,15	5,3				2,2	3		89	83	77	72	67	62	58	54									
B- NG 7/18/B	9,15	5,3				2,2	3		74,5	71,5	68,5	65,5	63	60	57,5	55	53	51	49	47	45				
B- NG 7/22/B	9,15	5,3				2,2	3		59	57,5	56,5	55	54	52,5	51	50	48,5	47	45,5	44	42,5	41,5	38	35	34

P1 Maxima potencia absorbida.
P2 Potencia nominal del motor.

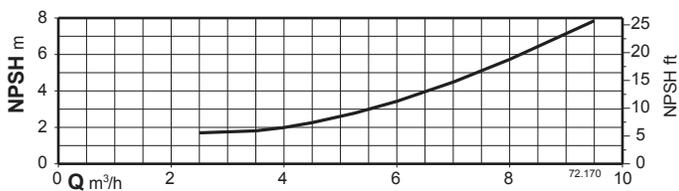
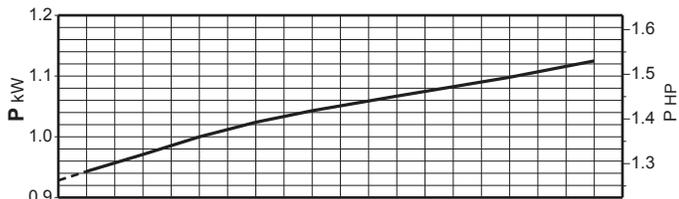
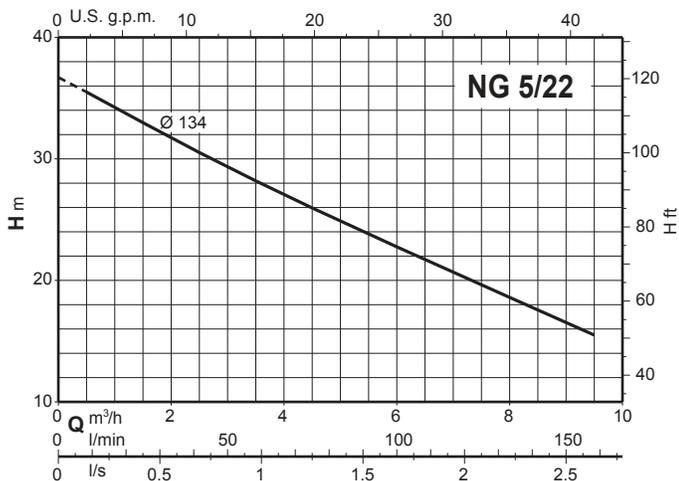
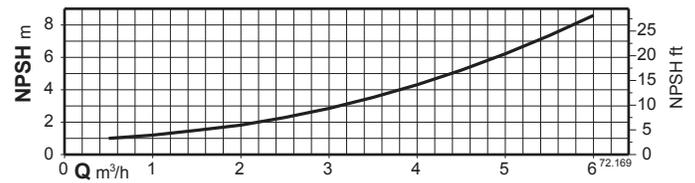
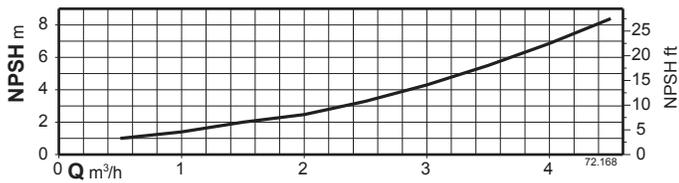
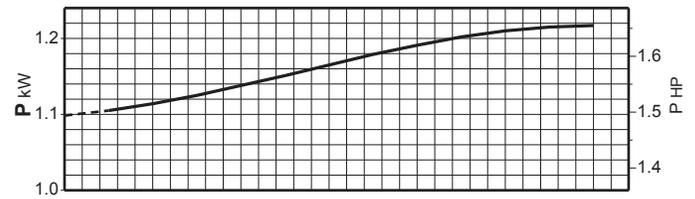
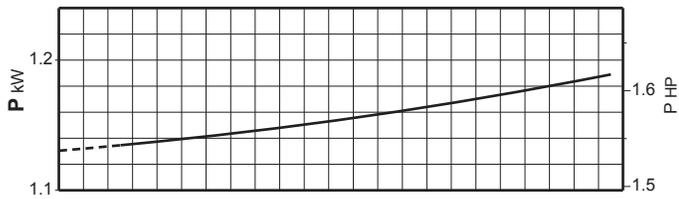
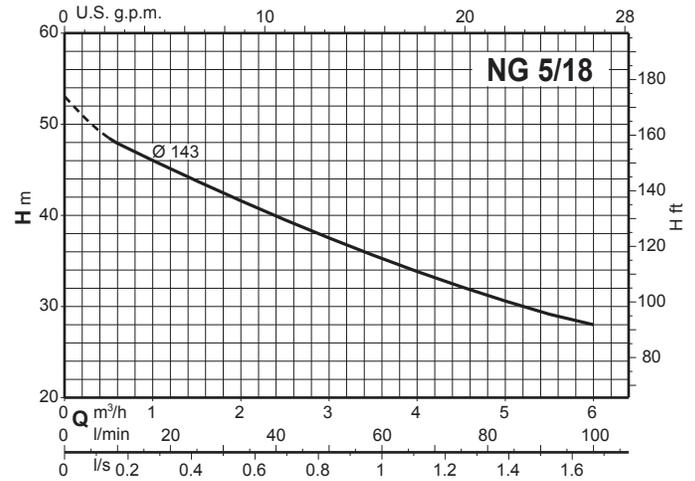
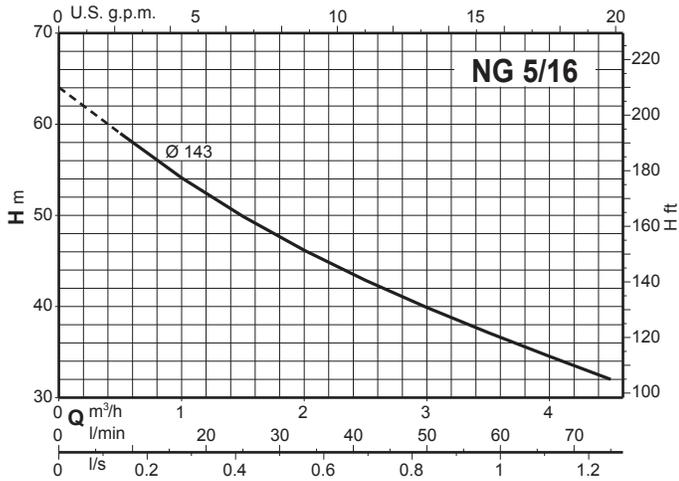
B-NG, B-NGM = Ejecución en bronce.
H Altura total en m.

Tolerancias según UNI EN ISO 9906:2012.

Curvas Características n ≈ 2900 1/min



Curvas Características $n \approx 2900$ 1/min



Caños de conducción de agua

CAÑOS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA, GAS, VAPOR, PETRÓLEO, AIRE PRESURIZADO Y FLUIDOS NO CORROSIVOS

Water, gas, steam, oil, pressured air and non corrosive fluid pipes

ASTM A53 (SCH 40)							
DIAMETRO NOMINAL		ESPESOR NOMINAL	PESO TEORICO	PRUEBA HIDROSTATICA		CAÑOS POR PAQUETE	
Nominal Diameter		Nominal Wall Thickness	Nominal Weight	Hydrostatic Test		Pipes per Bundle	
Pulgadas inches	mm	mm	Kg/m	Bar		Negro / black	
				Gr. A	Gr. B	Largo / Length 6,40 mts.	Largo / Length 12,80 mts
1/2	21,3	2,77	1,27	48	48	127	-
3/4	26,7	2,87	1,69	48	48	91	-
1	33,4	3,38	2,50	48	48	61	-
1 1/4	42,2	3,56	3,39	83	90	61	-
1 1/2	48,3	3,68	4,05	83	90	37	-
2	60,3	3,91	5,44	159	172	37	24
2 1/2	73	5,16	8,63	172	172	19	13
3	88,9	5,49	11,29	153	172	10	13
4	114,3	6,02	16,07	131	152	10	7
5	139,7	6,55	21,77	115	134	7	5
6	168,3	7,11	28,26	105	123	7	5
8	219,1	8,18	42,55	92	108	5	1

*El propósito de este catálogo es únicamente para información general. TUBOS ARGENTINOS no asume ninguna responsabilidad, por daños ocasionados directa o indirectamente del uso de la información y los datos contenidos en este documento.
The purpose of this catalog is for general information only. TUBOS ARGENTINOS assumes no liability for damages incurred directly or indirectly from use of the information and data contained herein.*

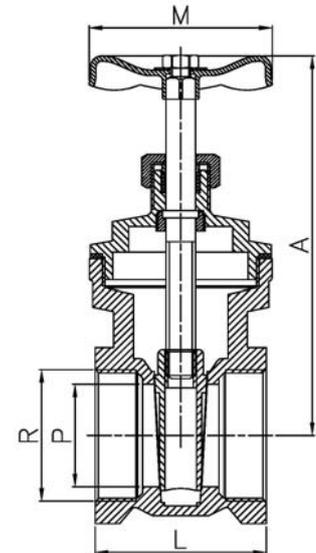
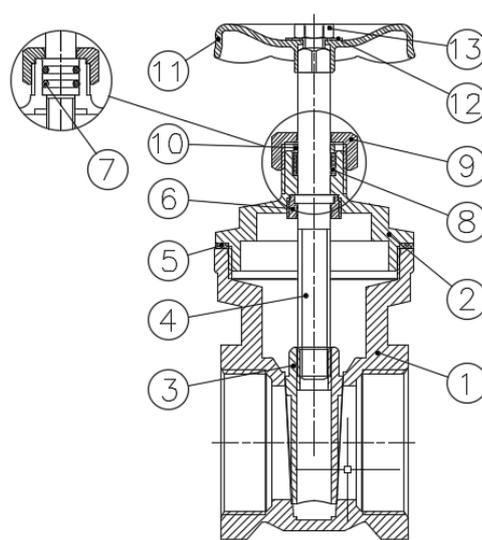


Válvula Compuerta Genebre 1 ¼ "

Art.: 3220

Válvula de compuerta latón / Brass gate valve

Características	Features
1. Válvula de compuerta de paso reducido.	1. Gate valve, reduced bore.
2. Cuerpo en latón según UNE-EN 12165.	2. Body in brass according to UNE-EN 12165.
3. Extremos roscados Gas (BSP) Hembra-Hembra según ISO 228/1.	3. Threads ends Gas (BSP) Female-Female according to ISO 228/1.
4. Empaquetadura del eje: - Juntas o-ring NBR de 1/2" a 1 1/2". - Anillo de PTFE de 2" a 4".	4. Stem packing: -NBR o-ring from 1/2" to 1 1/2". -PTFE stem packing from 2" to 4".
5. Presión máxima de trabajo 16 bar (PN 16).	5. Max. working pressure 16 bar (PN16).
6. Apta para agua caliente y fría.	6. Suitable for hot and cold water.
7. Temperatura de trabajo: Aire: -15°C a 105°C. Agua: 0°C a 110°C.	7. Working temperature range: Air: -15°C to 105°C. Water: 0°C to 110°C.



Nº	Denominación / Name	Material	Tratamiento Superficial / Surface Treatment
1	Cuerpo / Body	Latón / Brass (CW617N)	Granallado + Decapado / Peened + Pickling
2	Tapa / Bonnet	Latón / Brass (CW617N)	Granallado + Decapado / Peened + Pickling
3	Compuerta / Gate	Latón / Brass (CW617N)	-
4	Eje / Stem	Latón / Brass (CW617N)	-
5	Junta tapa / Bonnet joint	PTFE	-
6*	Contratuercas / Lock nut	Latón / Brass	-
7**	Juntas eje / Stem sealing	NBR	-
8	Anillo prensa / Stem packing	PTFE	-
9	Tuerca prensa / Packing nut	Latón / Brass	-
10	Anillo prensa / Packing ring	Latón / Brass	-
11	Volante / Wheel	Acero / Steel	Pintado Rojo / Red Painted
12	Arandela / Washer	Aluminio / Aluminum	-
13	Tuerca / Nut	Acero / Steel	Zincado amarillo / Yellow zinc plated

* Contratuercas solo para medidas de 2" a 4" / Lock nut only for sizes of 2" to 4"

** Juntas de NBR solo para medidas de 1/2" a 1 1/2" / NBR stem sealing only for sizes of 1/2" to 1 1/2"

Ref.	PN (bar)	Medida / Size		Dimensiones / Dimensions (mm)				Peso / Weight (Kg)
		R	P	A	L	M		
3220 04	16	1/2"	13	62	36,8	51	0,158	
3220 05	16	3/4"	15	66	42,5	55.8	0,206	
3220 06	16	1"	19	73	45,8	60	0,291	
3220 07	16	1 1/4"	27	91	50,8	60.6	0,436	
3220 08	16	1 1/2"	33	98	54	70.8	0,602	
3220 09	16	2"	42	127	62,8	92	1,056	
3220 10	16	2 1/2"	57	160	68	100	1,890	
3220 11	16	3"	60	190	83	110	2,526	
3220 12	16	4"	91	238	92	132	4,518	

DIAGRAMA PÉRDIDA DE CARGA / HEAD LOSS CHART

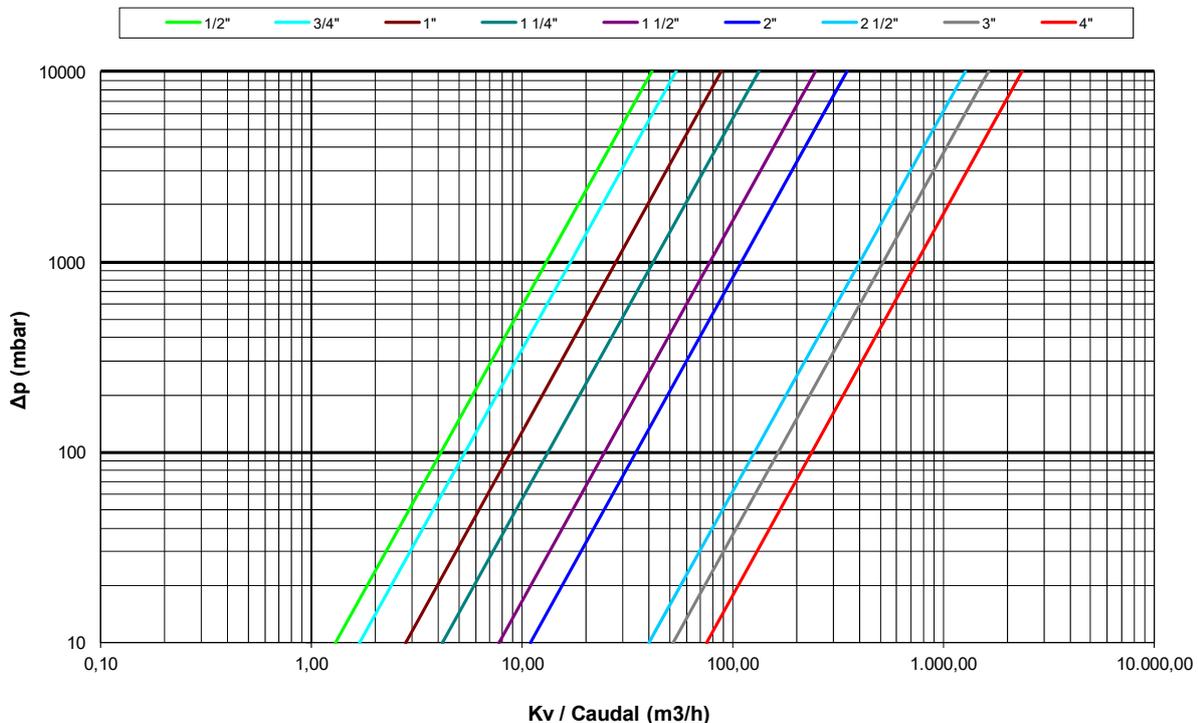
(Válvulas paso total roscadas / Threaded ends full bore ball valves)

Valores de Kv / Kv Values:

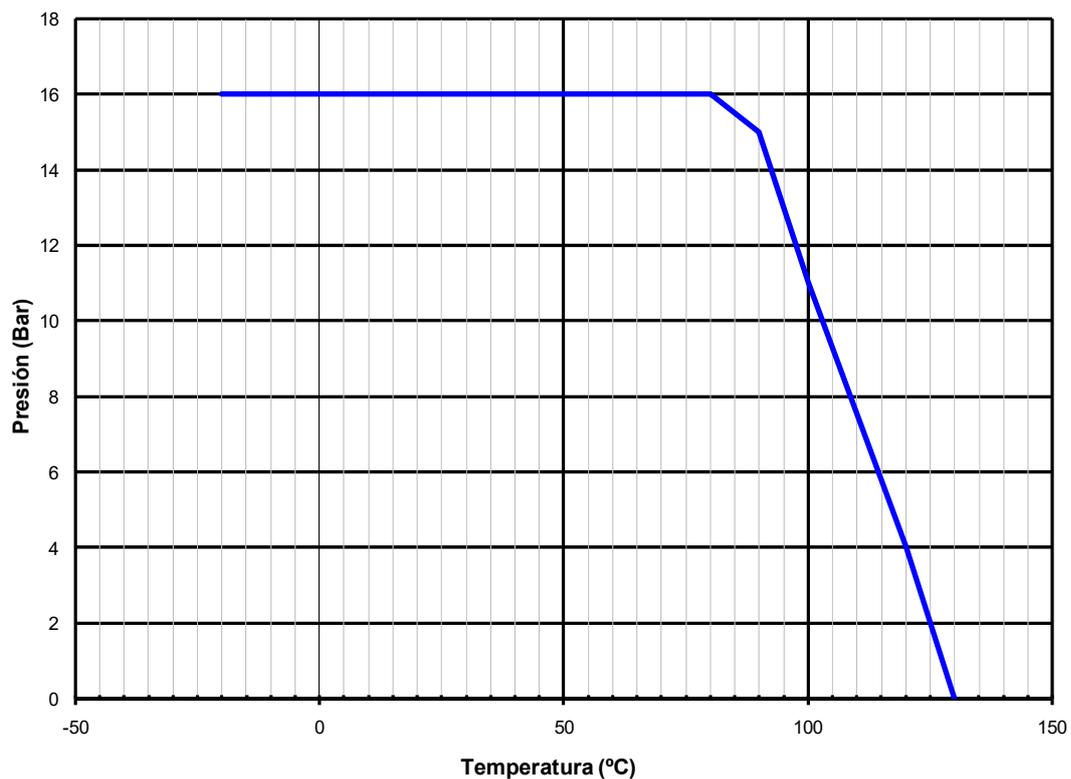
Kv = Es la cantidad de metros cúbicos por hora que pasará a través de la válvula generando una pérdida de carga de 1 bar.

Kv = The flow rate of water in cubic meters per hour that will generate a pressure drop of 1 bar across the valve.

Medida / Size	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Kv	6	17	28	42	78	110	400	520	750



CURVA PRESIÓN - TEMPERATURA / PRESSURE - TEMPERATURE RATING

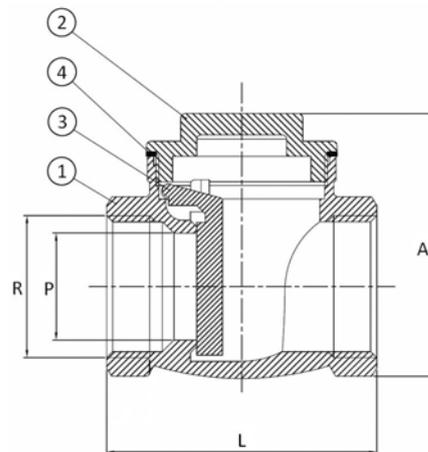


Válvula Ckeck Genebre 1 1/4 "

Art.: 3185

Válvula de retención a clapeta de metal / Metal swing check valve

Características	Features
1. Construcción en latón s/ UNE-EN 12165.	1. Brass construction according to UNE-EN 12165.
2. Extremos roscados gas (BSP) H-H s/ ISO 228/1.	2. Threaded ends (BSP) according to ISO 228/1.
3. Presión máxima de trabajo 12/10/8 bar (PN 12 / PN 10 / PN 8).	3. Maximum working pressure 12/10/8 bar (PN 12 / PN 10 / PN 8).
4. Temperatura de trabajo desde -20°C a 200°C.	4. Working temperature from -20°C to 200°C.
5. Cierre metal.	5. Metal seat.
6. Montaje en horizontal.	6. Horizontal assembling.



Nº	Denominación / Name	Material	Tratamiento Superficial / Surface Treatment
1	Cuerpo / Body	Latón / Brass (CW617N)	Granallado / Peened
2	Tapa / Bonnet	Latón / Brass (CW617N)	Granallado / Peened
3	Obturador / Disc	Latón / Brass (CW617N)	-
4	Junta tapa / Bonnet gasket	Fibra / Fiber	-

Ref.	Medida / Size		Dimensiones / Dimensions (mm.)			Peso / Weight (Kg)
	R	PN	P	A	L	
3185 04	1/2"	12	15	52	49	0,168
3185 05	3/4"	12	20	63	58	0,230
3185 06	1"	12	25	69	70	0,328
3185 07	1 1/4"	10	30	87	80	0,471
3185 08	1 1/2"	10	35	97	88	0,726
3185 09	2"	10	45	110	102	1,010
3185 10	2 1/2"	8	57	110	115	1,451
3185 11	3"	8	60	132	134	2,350
3185 12	4"	8	90	163	163	3,723

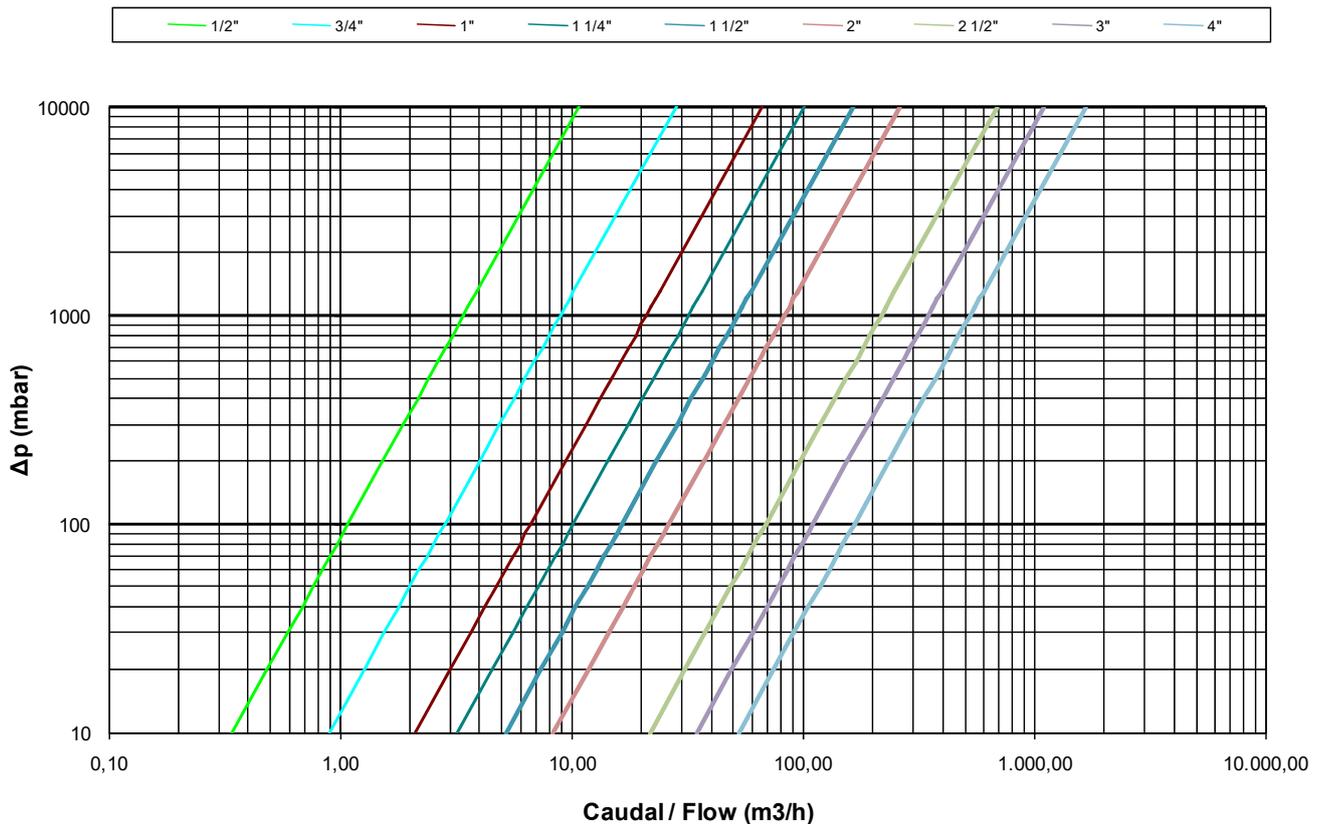
DIAGRAMA PÉRDIDA DE CARGA / HEAD LOSS CHART (Válvula de retención roscada 3185 / Threaded ends check valve 3185)

Valores de Kv / Kv Values:

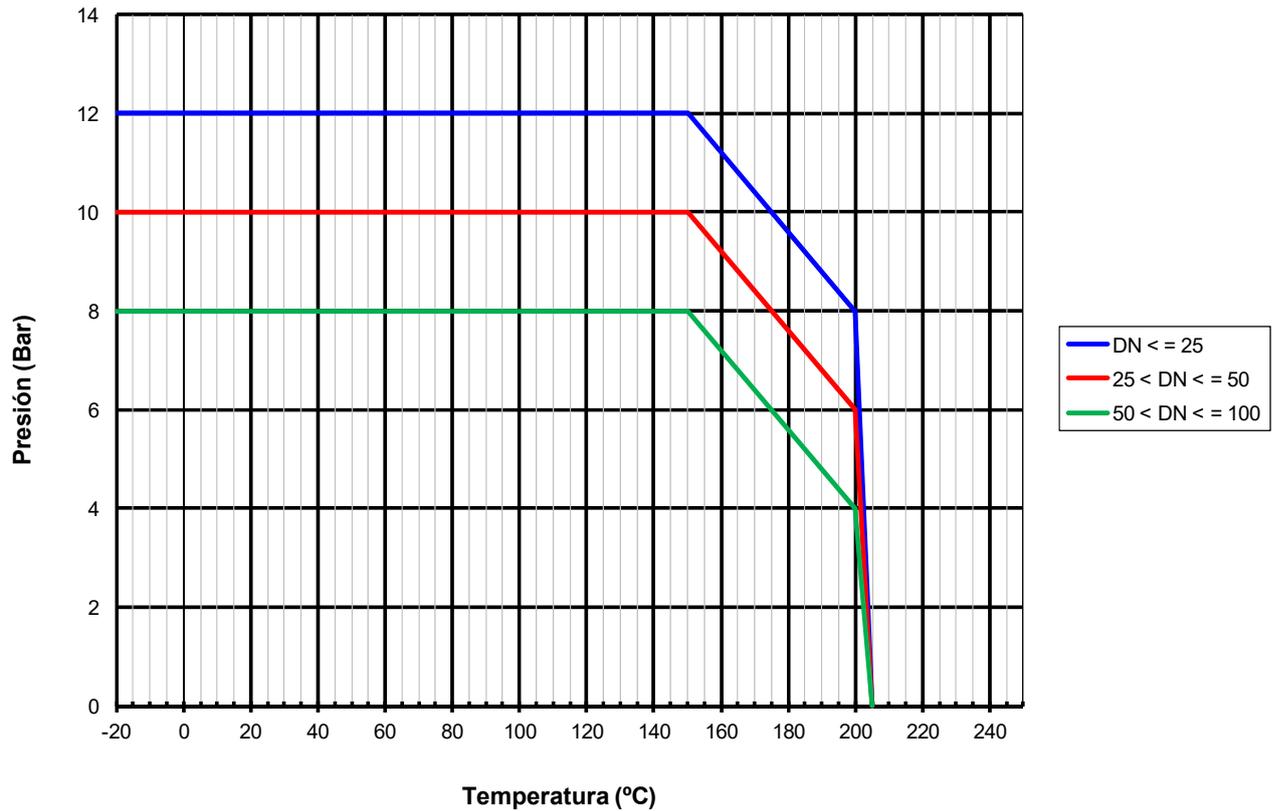
Kv = Es la cantidad de metros cúbicos por hora que pasará a través de la válvula generando una pérdida de carga de 1 bar.

Kv = The flow rate of water in cubic meters per hour that will generate a pressure drop of 1 bar across the valve.

Medida / Size	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Kv	3.4	8.9	21	32	52	83	217	348	525



CURVA PRESIÓN - TEMPERATURA / PRESSURE - TEMPERATURE RATING

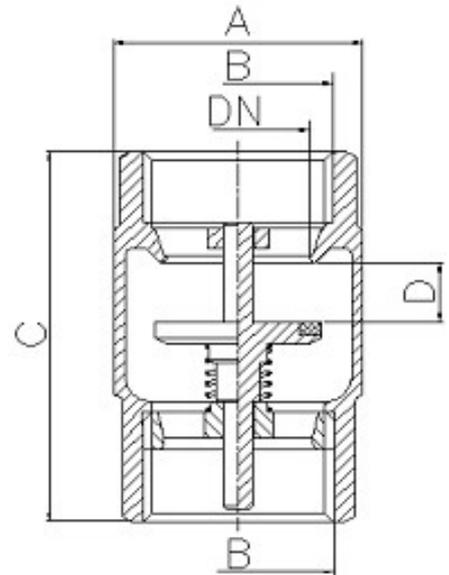
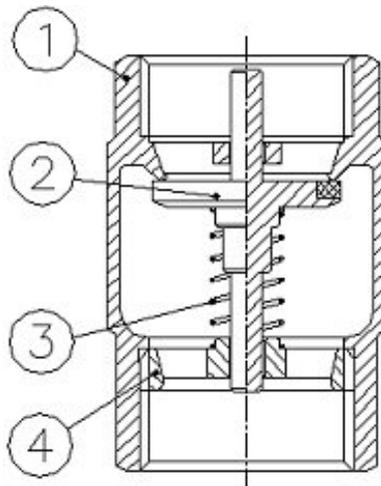


Válvula de Retención Genebre 1 ¼ "

Art.: 3121

Válvula de retención REGE / REGE Check valve

Características	Features
1. Válvula de retención monobloque (sólo hasta 2") y desmontable.	1. Removable and monobloque (only up to 2") check valve.
2. Construcción en latón forjado s/ UNE-EN 12165.	2. Hot-forging brass according to UNE-EN 12165.
3. Extremos rosca gas (BSP) hembra s/ ISO 228/1.	3. Threaded female ends gas (BSP) acc/ ISO 228/1.
4. Temperatura de funcionamiento: Aire: -20° C a 100° C. Gas: -20° C a 60° C. Agua: 0° C a 100° C.	4. Working temperature: Air: -20 °C to 100° C. Gas: -20 °C to 60° C. Water: 0 °C to 100° C.
5. Presión máxima de trabajo 25/18/12 bar (PN-25/ PN-18/ PN-12) (Ver tabla).	5. Maximum working pressure 25/18/12 bar (PN-25/ PN-18/ PN-12) (See table).
6. Apta para todo tipo de instalaciones industriales, neumáticas e hidráulicas.	6. Suitable for all kind of industrial, pneumatic and hydraulic installations.
7. Montaje multiposicional (horizontal, vertical y oblicuo).	7. Multipositional setting up (horizontal, vertical and oblique).
8. Junta de clapeta vulcanizada de NBR.	8. Vulcanized NBR gasket plate.
9. Muelle en acero inoxidable AISI 304.	9. Stainless steel spring AISI 304.



Nº	Denominación / Name	Material	Acabado Superficial / Surface Treatment
1	Cuerpo / Body	Latón / Brass CW617N	Granallado + Mecanizado / Peened + Machining
2	Clapeta / Plate	Latón + NBR / Brass + NBR	Granallado + Mecanizado + Vulcanizado / Peened + Machining + Vulcanized
3	Muelle / Spring	Acero Inox. 304 / Stainless steel AISI 304	-
4	Anillo / Ring	Latón / Brass CW617N	Granallado + Mecanizado / Peened + Machining

Ref.	Medida / Size	DN	PN	Dimensiones / Dimensions (mm)			Peso / Weight (Kg)
	B			ØA	C	D	
3121 04	G 1/2"	15	25	30	50	7,5	0,110
3121 05	G 3/4"	20	25	36,5	57	8,5	0,175
3121 06	G 1"	25	25	43	65	10,5	0,260
3121 07	G 1 1/4"	32	18	53	70	11	0,375
3121 08	G 1 1/2"	40	18	64,5	75,5	12	0,525
3121 09	G 2"	50	18	79,5	81,5	14	0,800
3121 10	G 2 1/2"	65	12	104	104	22	1,555
3121 11	G 3"	80	12	124	113	23,5	2,335
3121 12	G 4"	100	12	155	132	27	3,665

DIAGRAMA PÉRDIDA DE CARGA / HEAD LOSS CHART

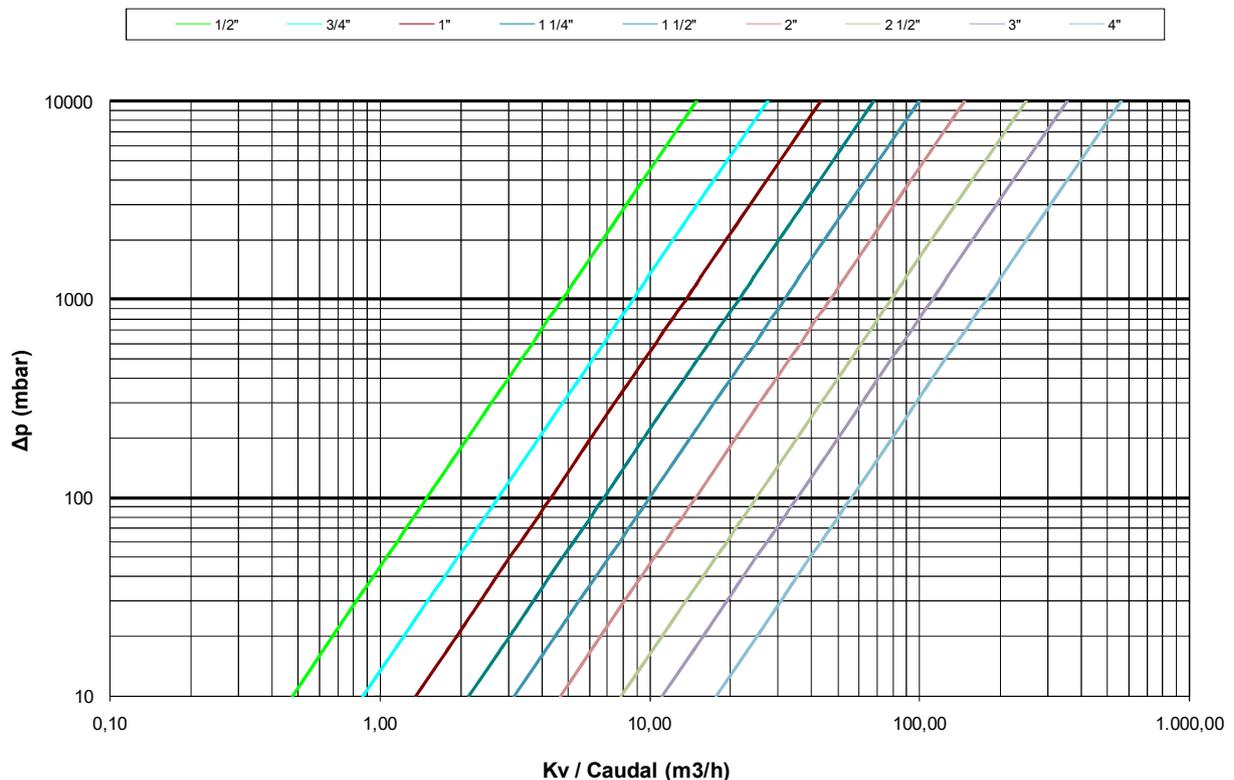
(Válvula retención / Check valve)

Valores de Kv / Kv Values:

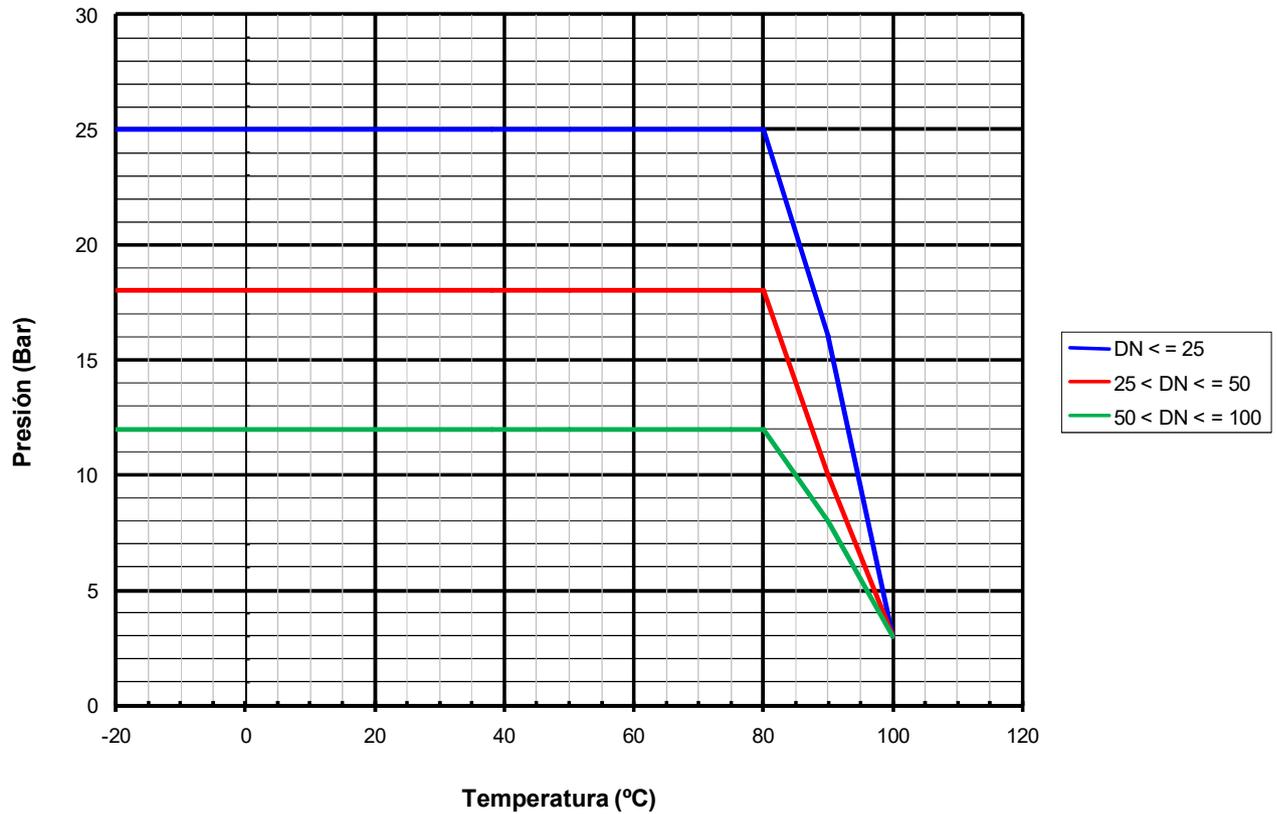
Kv = Es la cantidad de metros cúbicos por hora que pasará a través de la válvula generando una pérdida de carga de 1 bar.

Kv = The flow rate of water in cubic meters per hour that will generate a pressure drop of 1 bar across the valve.

Medida / Size	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Kv	4.74	8.7	13.61	21.38	31.63	46.7	78.77	111.5	176.9



CURVA PRESIÓN - TEMPERATURA / PRESSURE - TEMPERATURE RATING



PRESIÓN MÍNIMA DE APERTURA / MINIMUM OPENING PRESSURE (Válvula de retención roscada 3121 / Threaded ends check valve 3121)

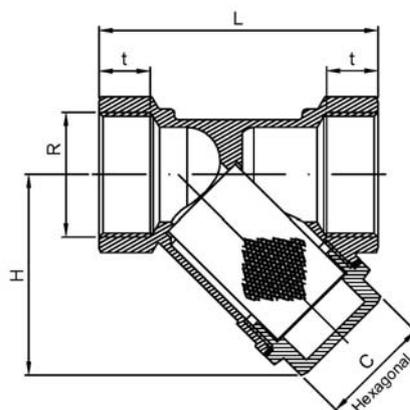
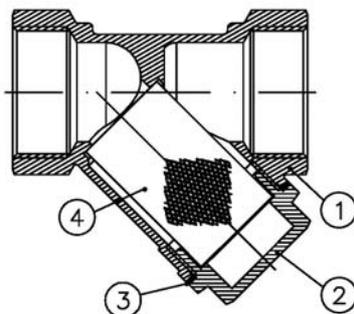
Medida / Size	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
mbar	23	26	25	18	31	14	14	10	8

Filtro en Y Genegre 1 1/4 "

Art.: 3302

Filtro colador tipo "Y" latón / "Y" Type brass strainer filter

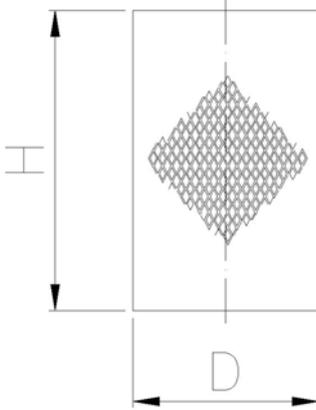
Características	Features
1. Construcción en latón según UNE-EN 12165.	1. Brass construction acc/ UNE-EN 12165.
2. Extremos roscados gas (BSP) hembra según ISO 228/1.	2. Gas (BSP) threaded ends female according to ISO 228/1.
3. Presión máxima de trabajo 16 bar (PN 16).	3. Maximum working pressure 16 bar (PN 16).
4. Temperatura de trabajo desde -20°C a 100°C.	4. Working temperature from -20°C to 100°C.
5. Tamiz en acero inoxidable AISI 304.	5. Sieve in stainless steel AISI 304.
6. Junta tapa en NBR.	6. NBR cap gasket.



Nº	Denominación / Name	Material	Acabado Superficial / Surface Treatment
1	Cuerpo / Body	Latón / Brass (CW617N)	Granallado / Peened
2	Tapa / Cap	Latón / Brass (CW617N)	Granallado / Peened
3	Junta / Joint	NBR	-
4	Tamiz / Sieve	Acero Inoxidable / Stainless Steel (AISI 304)	-

Ref.	Medida / Size R	Luz malla / Sieve light	Dimensiones / Dimensions (mm.)				C (Hexagonal)	Peso / Weight (Kg)
			L	H	t			
3302 04	1/2"	500µ.	56,5	38	11,5	20	0,115	
3302 05	3/4"	500µ.	66	44	12,5	20	0,195	
3302 06	1"	500µ.	74	50	14	25,5	0,265	
3302 07	1 1/4"	500µ.	96	66	16,5	35	0,540	
3302 08	1 1/2"	500µ.	104	71	17	38	0,610	
3302 09	2"	500µ.	125	89	18	46,5	1,150	
3302 10	2 1/2"	1200µ.	154	110	22	54	2,100	
3302 11	3"	1200µ.	173	120	26	63	2,900	
3302 12	4"	1200µ.	210	152	25	80	5,500	

TAMIZ / SIEVE



Ref.	Dimensiones / Dimensions (mm.)		Peso / Weight (g.)
	H	D	
3302 04	30,5	18,5	1
3302 05	39,5	23	2
3302 06	40	25,5	3
3302 07	46,5	34	7
3302 08	48,5	41,5	8
3302 09	70,5	50	13
3302 10	80,5	62	22
3302 11	100	76	36
3302 12	123,5	95	53

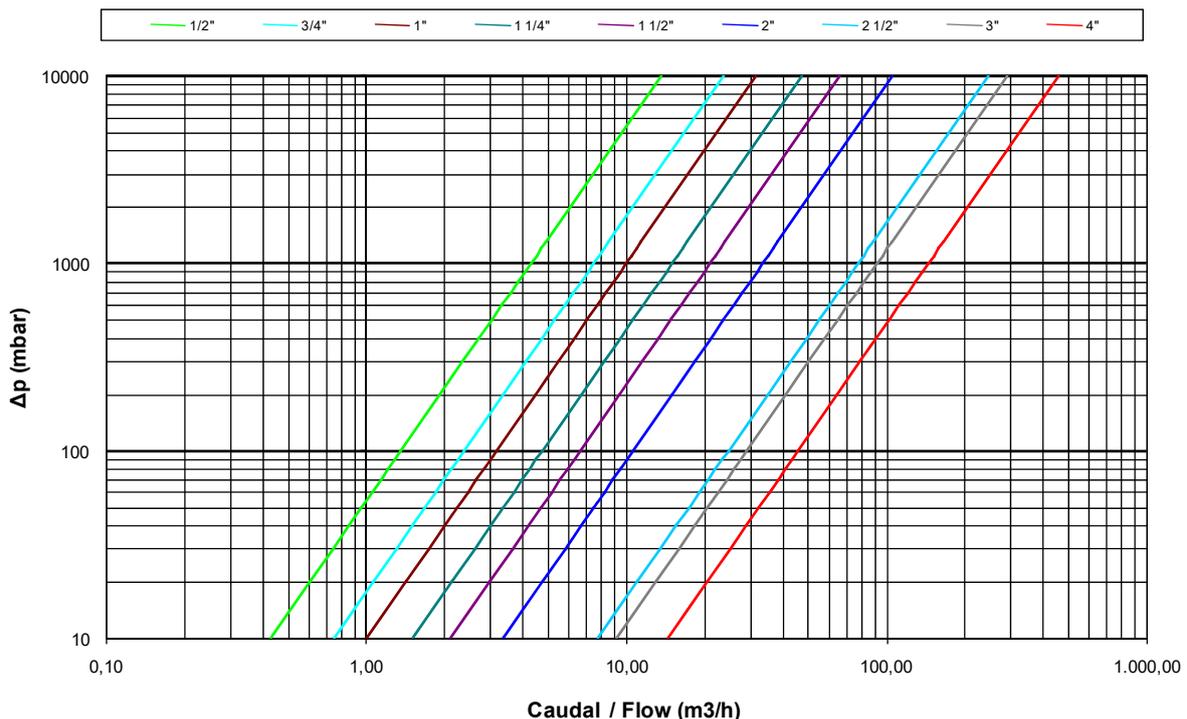
DIAGRAMA PÉRDIDA DE CARGA / HEAD LOSS CHART

(Filtro tipo "Y" / "Y" Type strainer filter)
 (H2O / 20°C Flujo Horizontal / Horizontal flow)

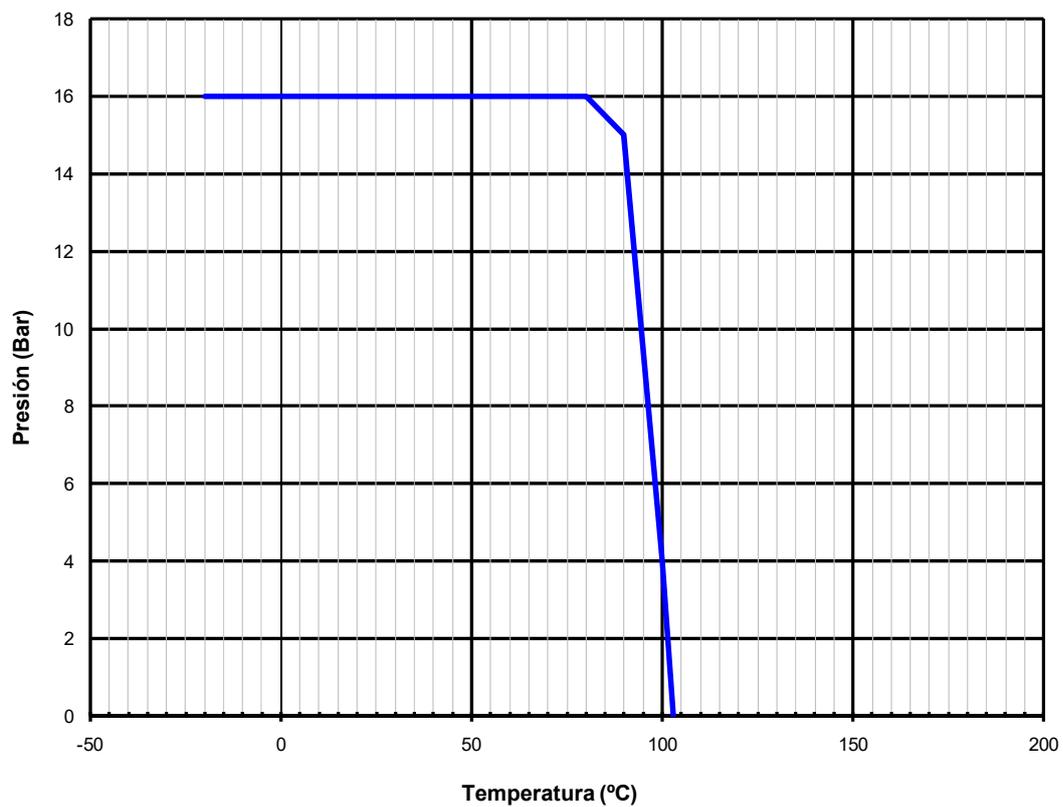
Valores de Kv / Kv Values:

Kv = Es la cantidad de metros cúbicos por hora que pasará a través del filtro generando una pérdida de carga de 1 bar.
Kv = The flow rate of water in cubic meters per hour that will generate a pressure drop of 1 bar across the filter.

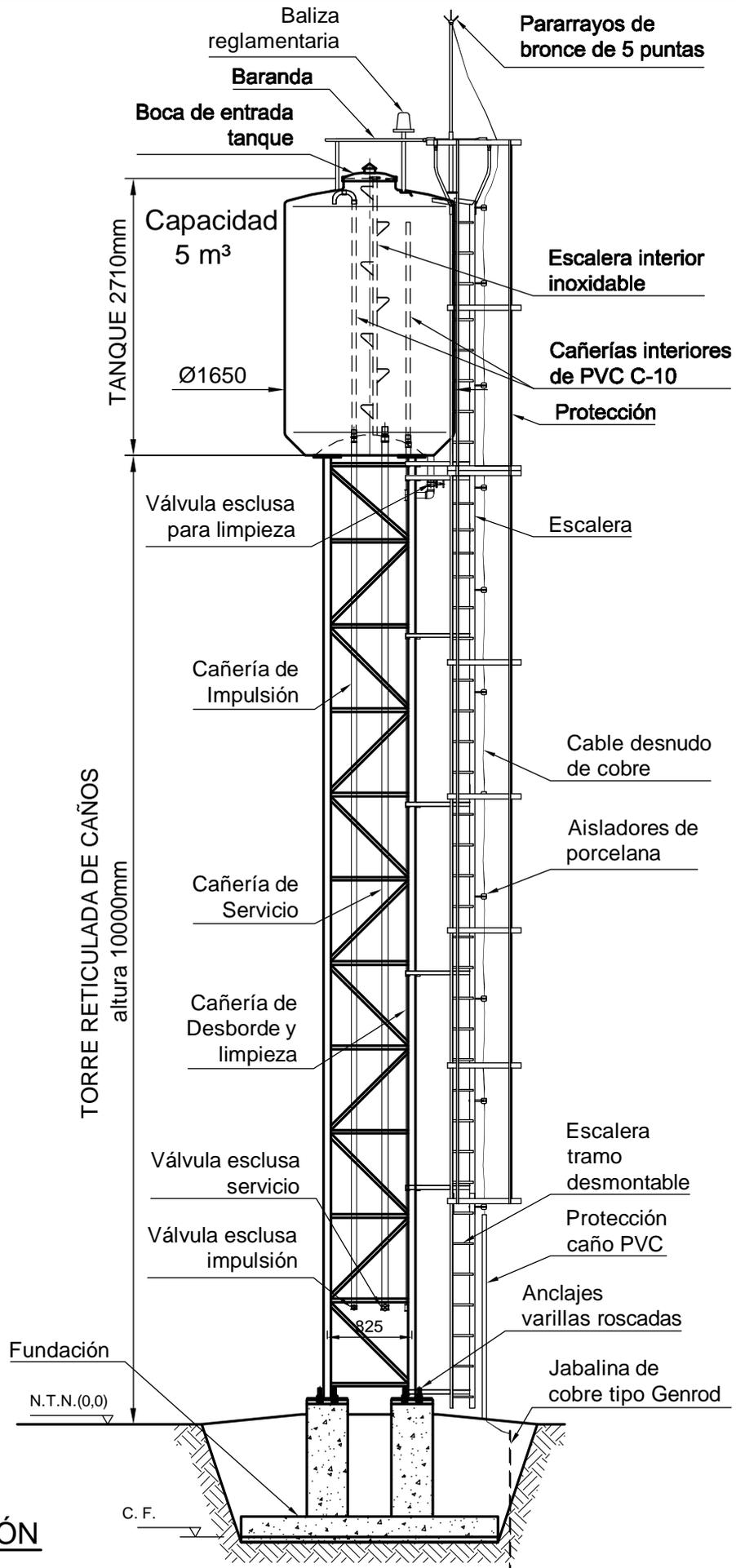
Med. / Size	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Kv	4.3	7.5	10	15	21	33.5	78	92	145



CURVA PRESIÓN - TEMPERATURA / PRESSURE - TEMPERATURE RATING



Torre Reticulada con Cisterna FIMET



ELEVACIÓN



Detalle de:

TRN-1-005x10 - DIMENSIONES GENERALES

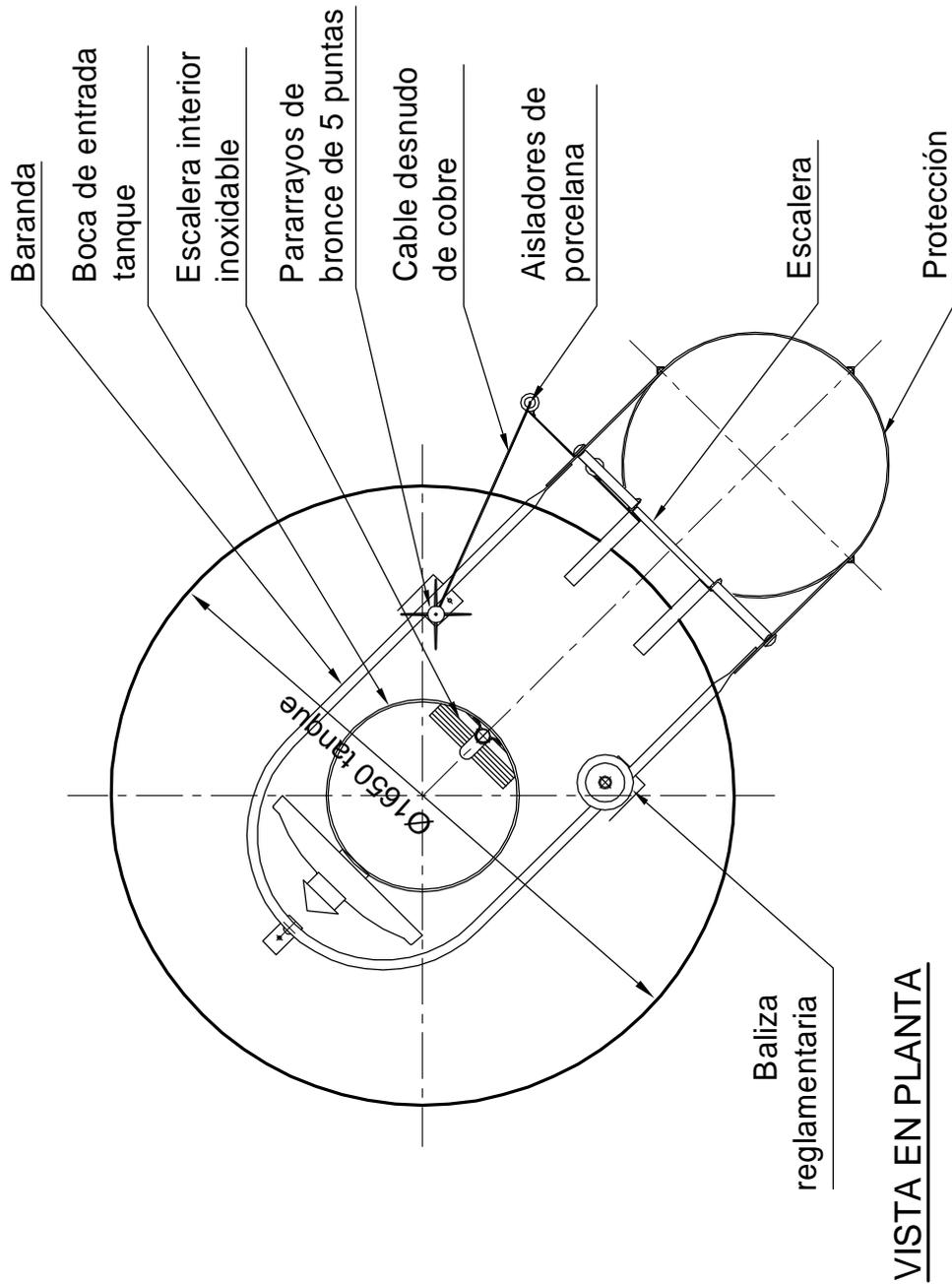
Fecha: 24/05/07

Escala: s/e

Preparado por:

Plano Nº: TRN-1-005X10-G01

DGZ



Interrupiores Termamágnéticos Siemens

BETA Protección

Pequeños interruptores automáticos

1

1



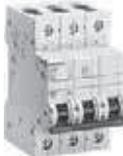
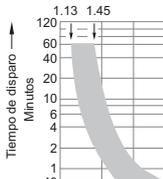
1/2	Sinopsis del producto
	Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP
1/6	6000 A, 5SY6
1/9	10000 A, 5SY4
1/13	10000 A, alta intensidad,, 5SP4
1/14	10000 A, programa universal AC/DC, 5SY5, 5SP5
1/15	15000 A, 5SY7
1/18	25 kA, 5SY8
1/21	Pequeños interruptores automáticos 5SJ6
1/24	Pequeños interruptores automáticos 5SY6 0.. 1+N en un módulo
1/27	Pequeños interruptores automáticos 5SP9, 92 mm
1/28	Accesorios
1/35	Barras colectoras
1/56	Configuración

BETA Protección

Pequeños Interruptores automáticos

Sinopsis del producto

Sinopsis

Dispositivos	Página	Campo de aplicación	Normas	De uso en		
				Edificios no residenciales	Edificios residenciales	Industria
	1/3	Para todo tipo de aplicaciones desde 0,3 hasta 125 A y capacidades de corte de 6000, 10000 y 15000 según la norma UNE-EN 60898. Aplicaciones para todo tipo de tensiones desde 0,3 hasta 63 A y con poderes de corte de hasta 50 kA según la norma EN 60947-2.	EN 60898 EN 60947-2	✓	✓	✓
	1/21	Para la protección de circuitos de tomas de corriente e iluminación tanto en edificios residenciales como no residenciales.	EN 60898	✓	✓	✓
	1/24	Para la protección de circuitos de tomas de corriente e iluminación tanto en edificios residenciales como en el sector terciario. Su diseño compacto favorece su instalación en espacios reducidos.	EN 60898	✓	✓	✓
	1/27	Para la protección de circuitos en terciario e industrial, de 6 hasta 63 A y capacidad de corte de hasta 50 kA, según UNE-EN 60947-2.		✓		✓
	1/28	Contactos auxiliares, contactos de señalización de defecto, bobinas de disparo, disparadores de mínima tensión para el incremento de la disponibilidad de la instalación, bloques diferenciales para la protección contra los contactos indirectos y accionamientos motorizados para la maniobra a distancia.		✓		✓
	1/35	Barras de 10 y 16 mm ² para la instalación rápida, limpia, reducida y eficaz de las fases en cuadros y armarios.		✓	✓	✓
	1/56	Notas para la ayuda en el diseño y elección del aparato adecuado para cada instalación, con más información técnica.				

BETA Protección

Pequeños Interruptores automáticos



Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

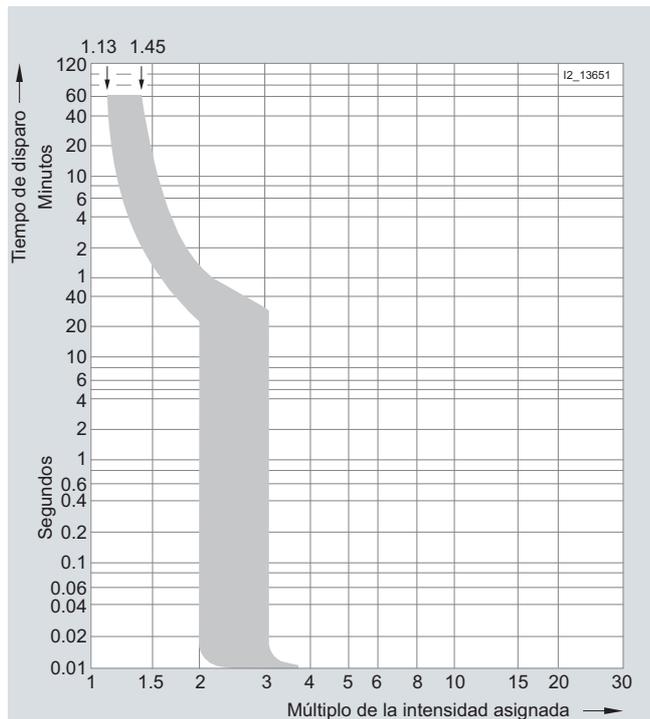
Especificaciones técnicas

		5SY6	5SY4	5SY5	5SY7	5SY8	5SP4	5SP5	5SP9	5SJ6	
De acuerdo a las normas		EN 60898		EN 60898; EN 60947-2		--		EN 60898; EN 60947-2		EN 60898; EN 60898	
		EN 60898; UL 1077; CSA C22.2 No.235; UL File No. E 116386		--		EN 60898; UL 1077; CSA C22.2 No.235; UL File No. E 116386		--		EN 60898; UL 1077; CSA C22.2 No.235; UL File No. E 116386	
Tensión de servicio	Min. V CA/CC	24	24	24	24	24	24	24	12	24	
De acuerdo a la EN 60898 y la EN 609467-2	Max V CC por polo	60 ¹⁾	60 ¹⁾	220	60 ¹⁾	60 ¹⁾	60 ¹⁾	220	75 (1P), 110 (2P)	60 ¹⁾	
	Max V CA	440	440	440	440	440	440	440	690	440	
De acuerdo a la UL 1077 y la CSA C22.2	Max V CA	480	480	--	480	480	480	--	--	480	
	V CC por polo	60	60	--	60	60	60	--	--	60	
Poder de corte asignado											
• I_{cn} de acuerdo a la IEC/EN 60898-1	kA CA	6	10	10	15	--	10	3	25	6	
• I_{cn} de acuerdo a la IEC/EN 60898-2	kA CC	--	--	10	--	--	--	10	--	--	
• I_{cu} de acuerdo a la IEC/EN 60947-2	kA CA	--	--	--	--	25	--	--	50	--	
• De acuerdo a la UL 1077 y la CSA C22.2 N°. 235	kA CA	5	5	--	5	5	5	--	--	5	
Coordinación de aislamiento											
• Tensión de aislamiento asignada	V AC	250/440									
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión		3/III									
Protección contra los contactos											
De acuerdo a la norma EN 50274-1		Sí									
Posición final de maneta precintable											
		Sí									
Grado de protección											
De acuerdo a la norma EN 60529		IP 20, con los conductores conectados									
Libre de CFC y silicona											
		Sí									
Montaje											
• Fijación rápida sin necesidad de herramientas		Sí					--		--		--
• Montaje mediante clips		--					--		--		Sí
• Montaje mediante clips y atornillado		--					Sí		Sí		--
Bornes											
• Bornes en tunel inferiores y superiores		--					Sí		Sí		Sí
• Bornes combinados inferiores y superiores		Sí					--		--		--
• Bornes rígidos, flexibles o semi-flexibles, con puntera	mm ²	0.75 ... 25							Hasta 25		0,75...25
• Par de apriete de bornes	Nm	2.5 ... 3					2.5 ... 3.5		2,5...25		2,5...3
	lb. in	22 ... 26					22 ... 31				22...26
Sección de los conductores de conexión											
• Rígido	mm ²	0.75 ... 35					0.75 ... 50		0,75...25		0,75...35
• Flexible, con puntera	mm ²	0.75 ... 25					0.75 ... 35		0,75...25		0,75...25
• Cables AWG	AWG	14 ... 4					14 ... 2				14...4
Conexión de entrada											
		Cualquiera									
Posición de montaje											
		Cualquiera									
Endurancia											
	Maniobras	20000									
Endurancia con carga asignada	Maniobras	Para 5SY5 de 40, 50 y 63 A 10000									
Temperatura ambiente											
	°C	-25...+45, temporalmente +55, humedad máx. 95 %, temperatura de almacenaje: -40...+75									
Resistencia climática											
De acuerdo a la norma CEI 60068-2-30		6 ciclos									
Resistencia a las vibraciones											
De acuerdo a la norma CEI 60068-2-6	m/s ²	60 a 10 Hz ... 150 Hz									

¹⁾ La tensión asignada de 60 V CC por polo corresponde a una batería con una tensión de pico de 72 V

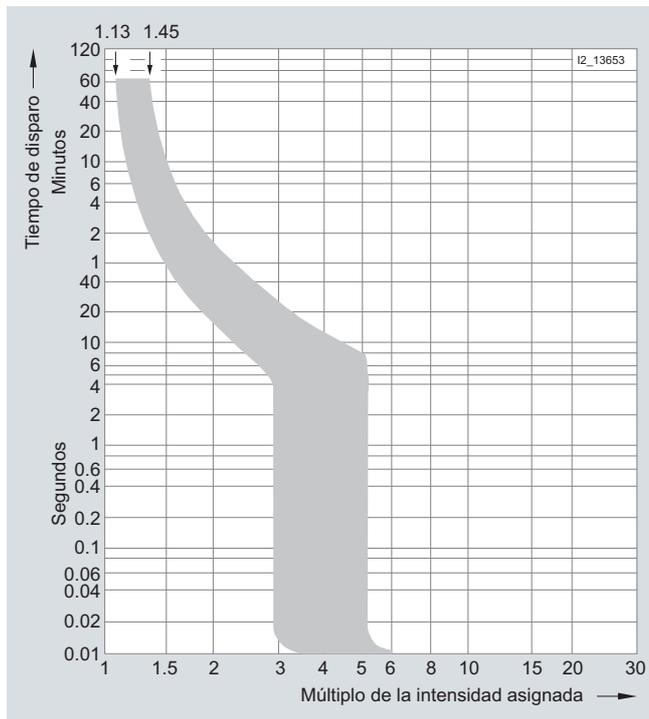
Curvas características

Curvas de disparo características de acuerdo a la norma CEI/EN 60898, DIN VDE 0641-11



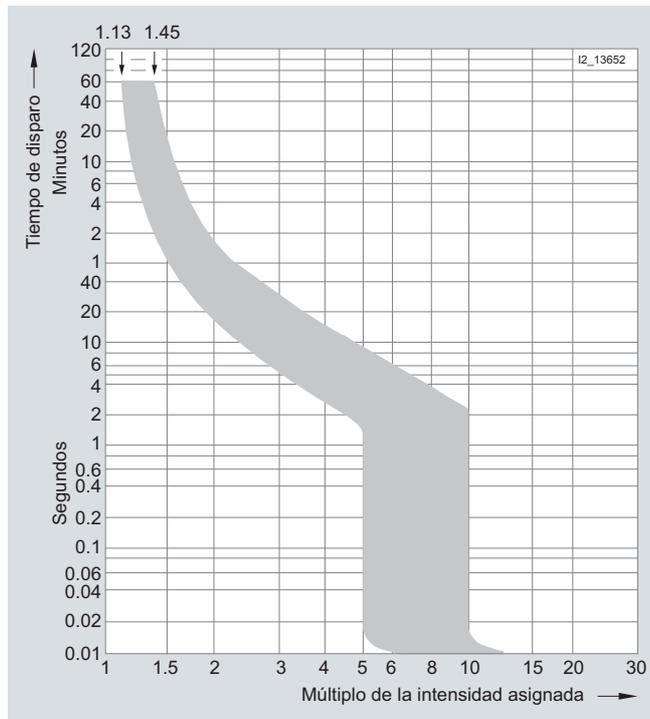
Curva característica A

Para la protección de circuitos donde es necesaria una rápida intervención limitando el incremento de la corriente de cortocircuito, como en circuitos de semiconductores o de medida con transformadores. Cumple con la desconexión en 0,4 s para circuitos con largas líneas de cableado según la norma DIN VDE 0100-410.



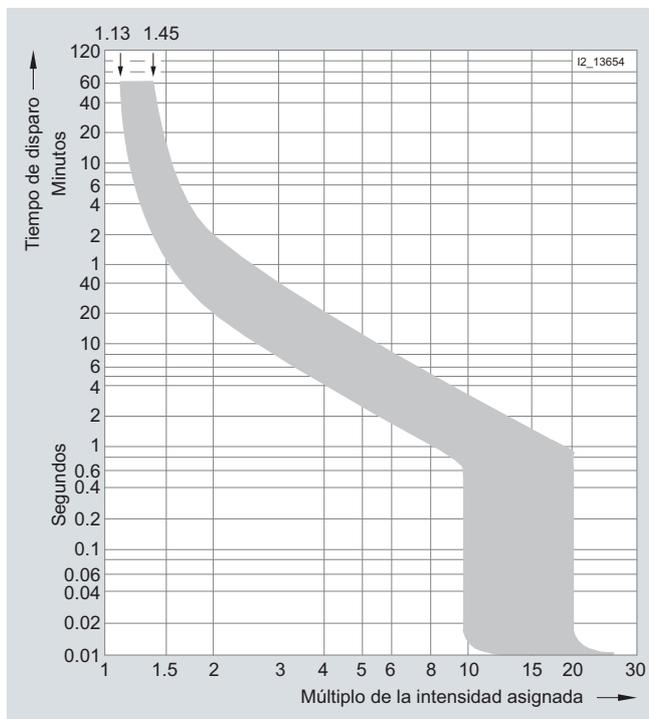
Curva característica B

De uso universal en la protección de circuitos de iluminación y tomas de corriente. No es necesaria la advertencia sobre protección de personas (DIN VDE 0100-410) en tomas de corriente.



Curva característica C

Perfecta para la protección de circuitos destinados a iluminación o a motores con fuertes transitorios de conexión.



Curva característica D

Para la protección de circuitos con fuertes corrientes de impulso, como transformadores o baterías de condensadores.

Para corrientes continuas, los valores máximos de disparo de las curvas se incrementan por un factor de 1.2.

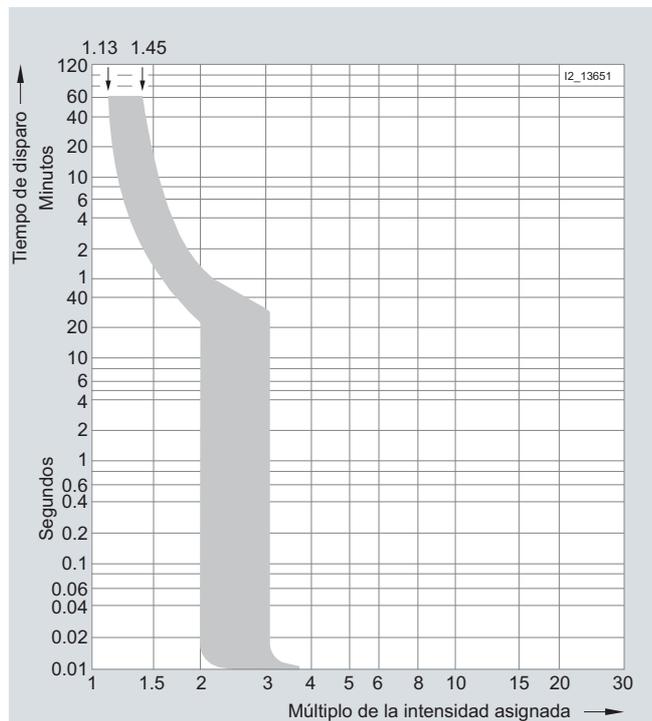
BETA Protección

Pequeños Interruptores automáticos

Configuración

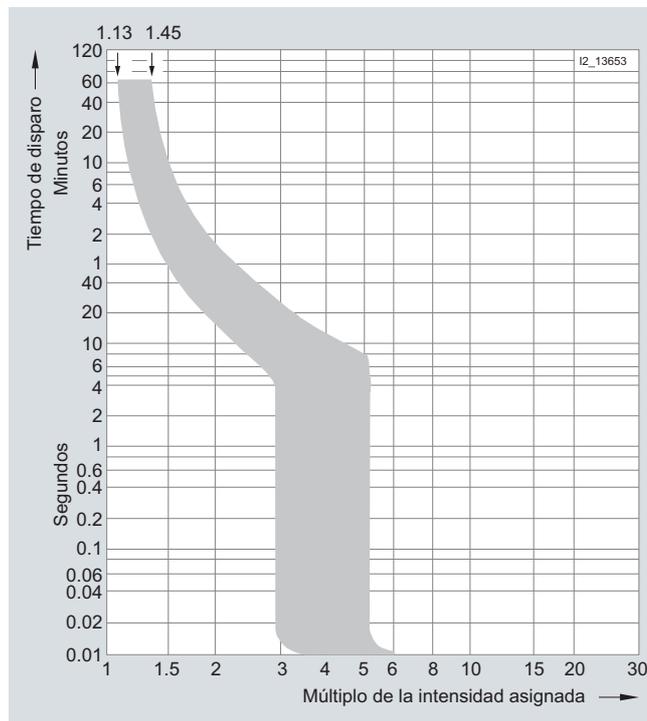
Curvas características

Curvas de disparo características de acuerdo a la norma CEI/EN 60898, DIN VDE 0641-11



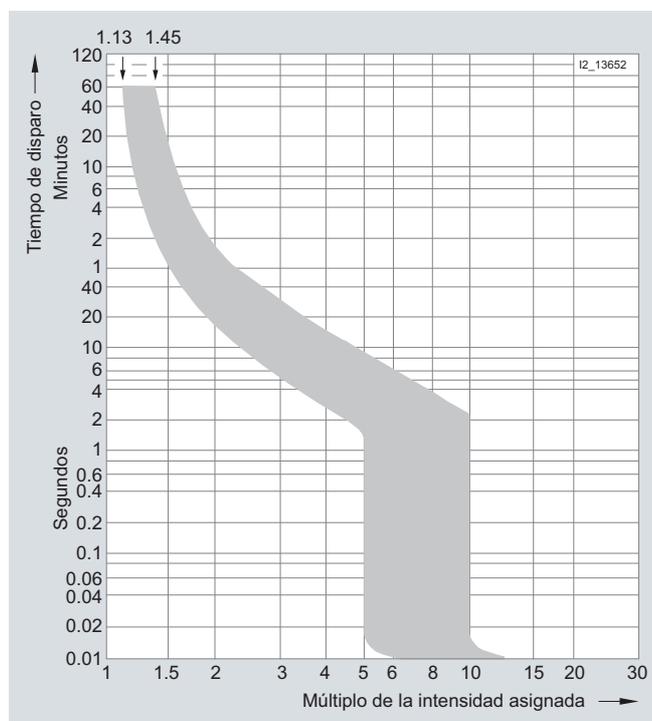
Curva característica A

Para la protección de circuitos donde es necesaria una rápida intervención limitando el incremento de la corriente de cortocircuito, como en circuitos de semiconductores o de medida con transformadores. Cumple con la desconexión en 0,4 s para circuitos con largas líneas de cableado según la norma DIN VDE 0100-410.



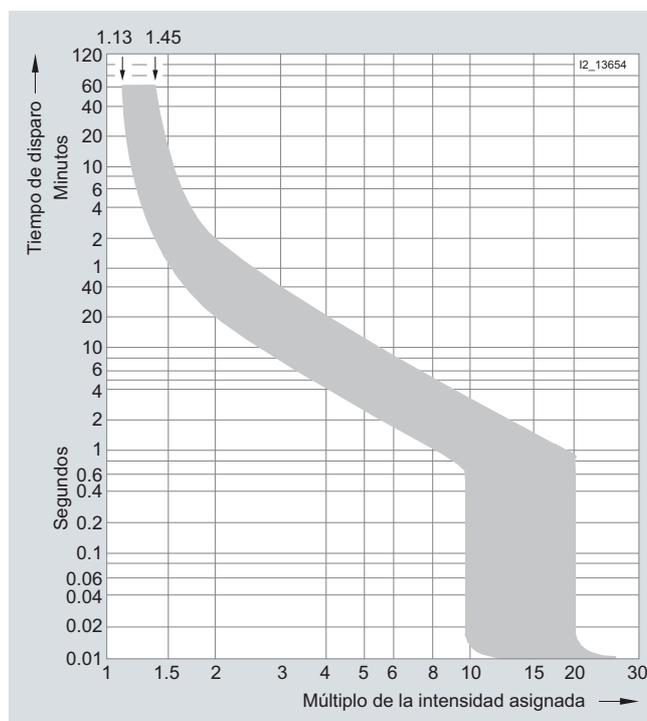
Curva característica B

De uso universal en la protección de circuitos de iluminación y tomas de corriente. No es necesaria la advertencia sobre protección de personas (DIN VDE 0100-410) en tomas de corriente.



Curva característica C

Perfecta para la protección de circuitos destinados a iluminación o a motores con fuertes transitorios de conexión.



Curva característica D

Para la protección de circuitos con fuertes corrientes de impulso, como transformadores o baterías de condensadores.

Para corrientes continuas, los valores máximos de disparo de las curvas se incrementan por un factor de 1.2.

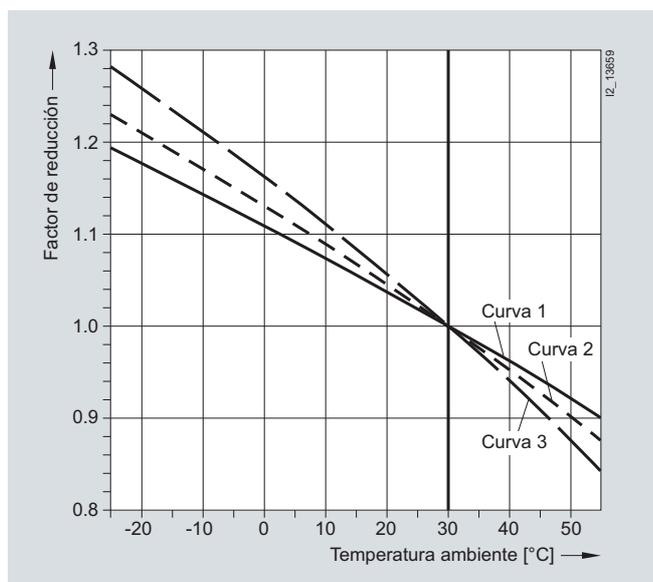
Características de disparo

Tabla de rectificación de la curva de disparo según una temperatura ambiente de 30 °C

Característica de disparo	Normas	Ensayos de disparo térmicos				Ensayos de disparo magnéticos		
		Límite de corriente de ensayo	Mínima corriente de ensayo	Tiempos de actuación		Retención	Intensidad última de disparo	Tiempos de actuación
				$I_n > 63$ A	$I_n > 63$ A			
		I_1	I_2	t	t	I_4	I_5	t
A		$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$2 \times I_n$	$3 \times I_n$	≥ 0.1 s < 0.1 s
B	IEC/EN 60898, DIN VDE 0641-11	$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$3 \times I_n$	$5 \times I_n$	≥ 0.1 s < 0.1 s
C		$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$5 \times I_n$	$10 \times I_n$	≥ 0.1 s < 0.1 s
D		$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$10 \times I_n$	$20 \times I_n$ (IEC 60898: $50 \times I_n$)	≥ 0.1 s < 0.1 s

Factor de corrección para la intensidad asignada para diferentes temperaturas ambiente

Dependencia del valor de corriente de carga permisible con respecto a la temperatura ambiente



Valores del factor de corrección y diagrama de curvas (vea cuadro superior)

Intensidad asignada (A)	0.3	0.5	1	1.6	2	3	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	
Curvas características	Polos																		
A	1P/2P	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3
	3P/4P	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2
B	1P/2P	--	--	--	--	--	--	3	--	3	2	2	3	3	2	3	2	3	
	3P/4P	--	--	--	--	--	--	2	--	2	1	2	2	1	1	1	1	1	
C	1P/2P	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	
	3P/4P	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	
D	1P/2P	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	
	3P/4P	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	

BETA Protección

Pequeños Interruptores automáticos

Configuración

Factor de corrección de la intensidad asignada por apilamiento

El resultado de una serie de circuitos activos protegidos por PIAs adyacentes repercute en un incremento de la temperatura ambiente. En este caso, debe tenerse en cuenta un factor de corrección adicional sobre la intensidad asignada del interruptor automático.

Número de PIAs	1	2 ... 3	4 ... 6	> 7
Factor de corrección K	1.00	0.90	0.88	0.85

Factor de corrección debido a corrientes asignadas de diferentes frecuencias

La característica de disparo de nuestros dispositivos se aplica para frecuencias de 50 a 60 Hz. En caso de frecuencias diferentes a las asignadas, debe tenerse en cuenta un factor de corrección adicional.

En el caso de una sobrecarga, los límites de las curvas características corresponden con el factor de corrección para la característica térmica (tiempo-dependiente).

En el caso de cortocircuito, los límites de las curvas características corresponden con el factor de corrección para la característica magnética (tiempo-independiente).

En el caso de corrientes continuas, los valores máximos corresponden con las columnas de 0 Hz.

Funcionamiento tiempo-dependiente

Tensión asignada I_n (A)	Factor de corrección					
	0 Hz	16 2/3 Hz	50 Hz	125 Hz	400 Hz	1000 Hz
0.3 ... 10	1	1	1	1	0.99	0.97
1 ... 40	1	1	1	0.98	0.97	0.93
50 ... 63	1	1	1	0.98	0.94	0.86

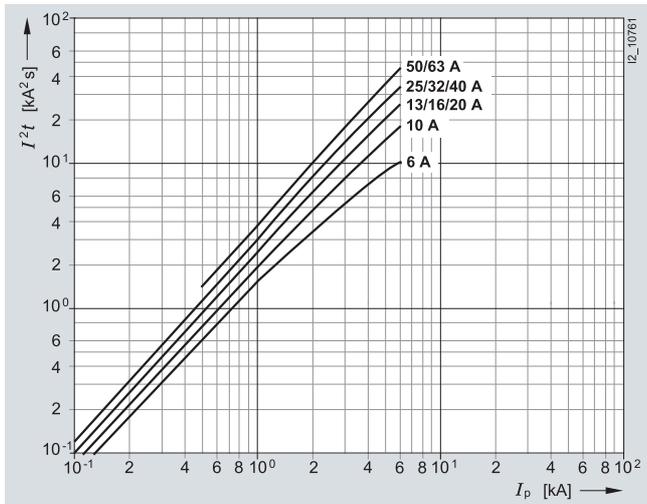
Funcionamiento tiempo-independiente

Tensión asignada I_n (A)	Factor de corrección					
	0 Hz	16 2/3 Hz	50 Hz	125 Hz	400 Hz	1000 Hz
0.3 ... 63	1.2	1	1	1.2	1.4	1.7

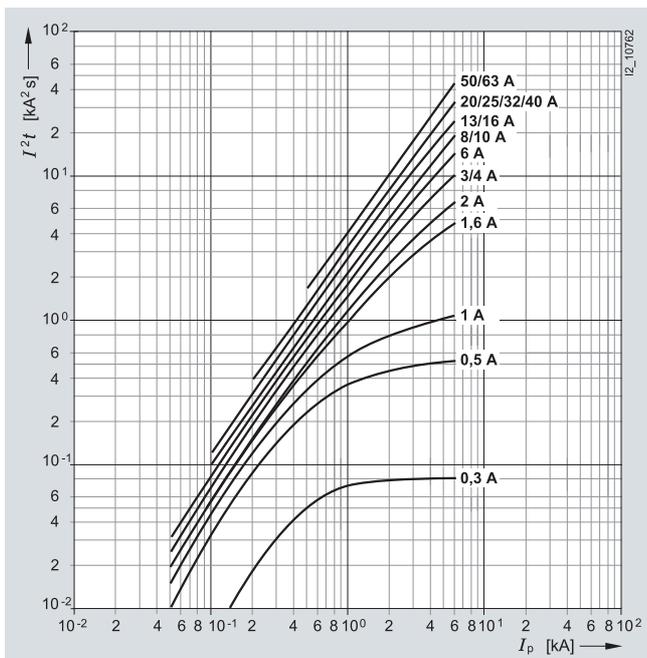
Curvas características 5SY6

Valores de paso de I^2t

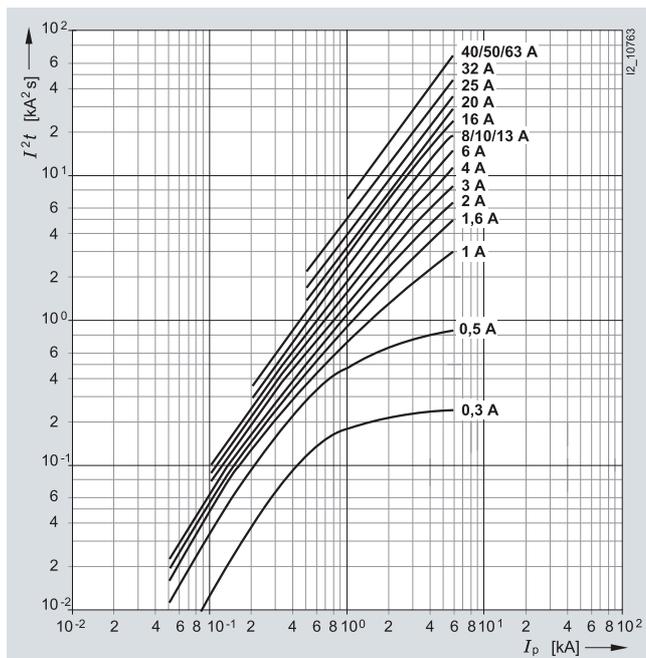
Curva característica B



Curva característica C



Curva característica D



BETA Protección

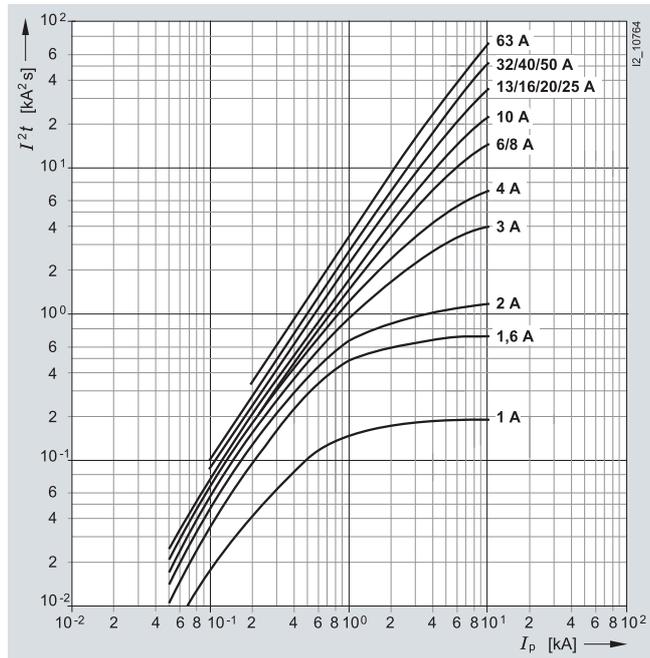
Pequeños Interruptores automáticos

Configuración

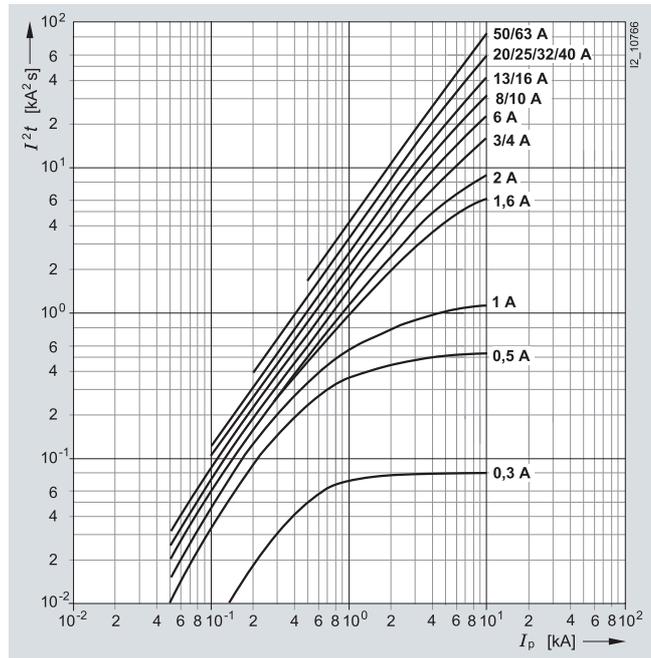
Curvas características 5SY4

Valores de paso de I^2t

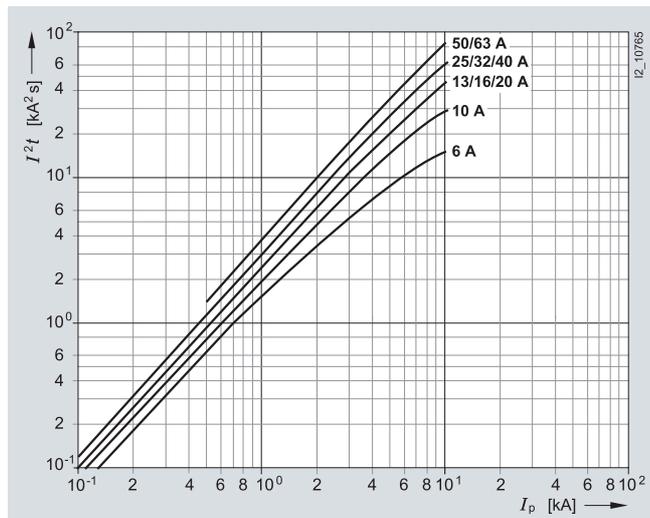
Curva característica A



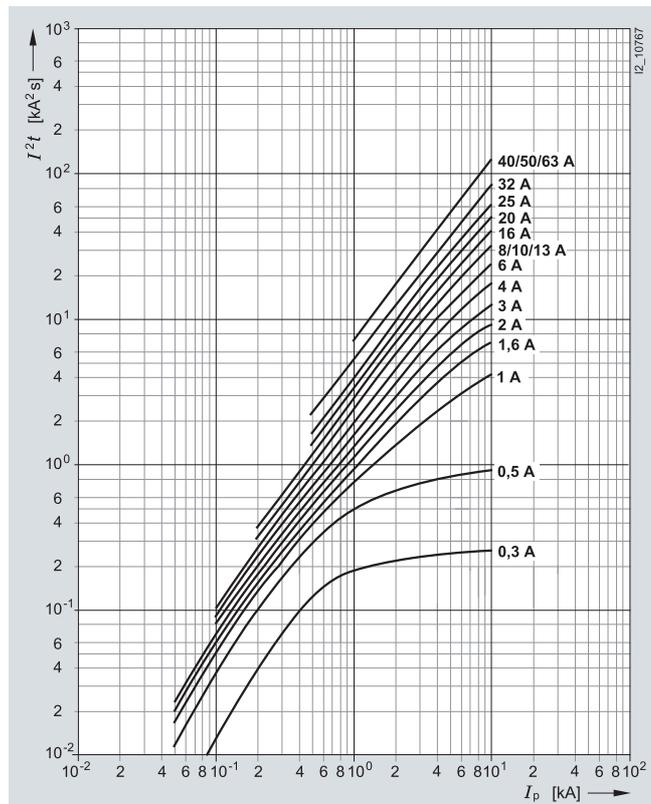
Curva característica C



Curva característica B



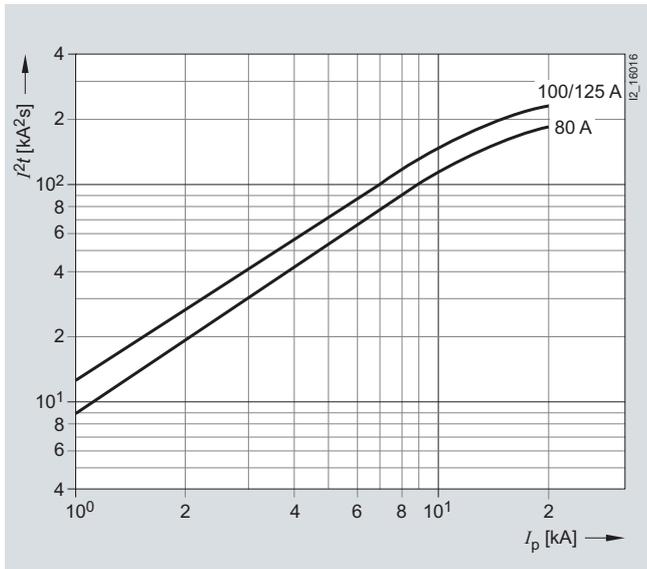
Curva característica D



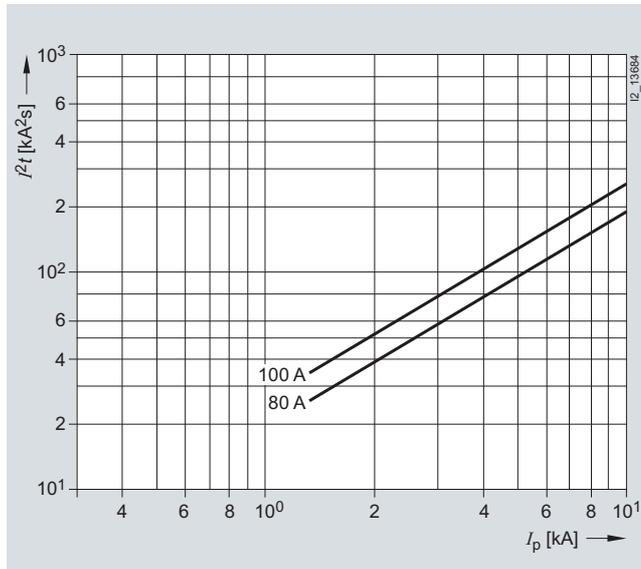
Curvas características 5SP4

Valores de paso de I^2t

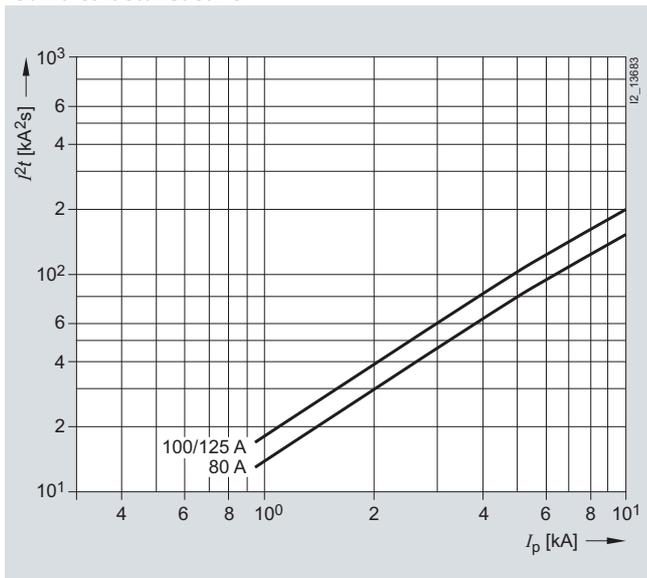
Curva característica B



Curva característica D



Curva característica C



BETA Protección

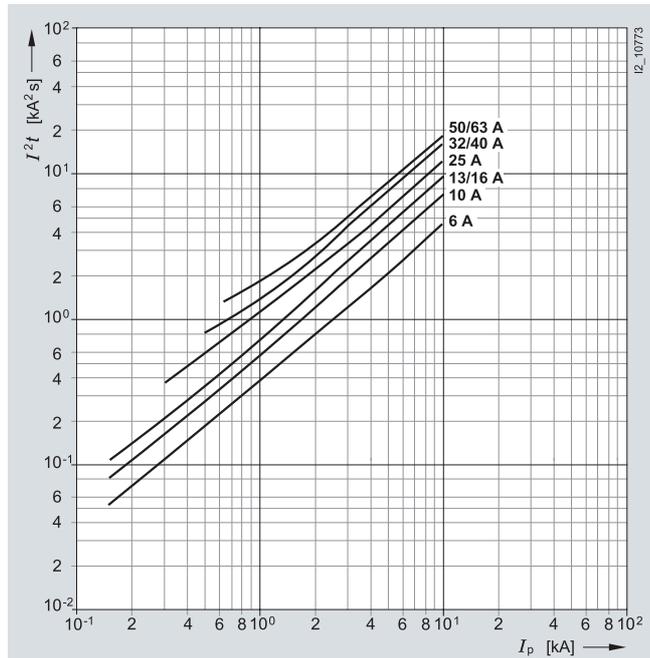
Pequeños Interruptores automáticos

Configuración

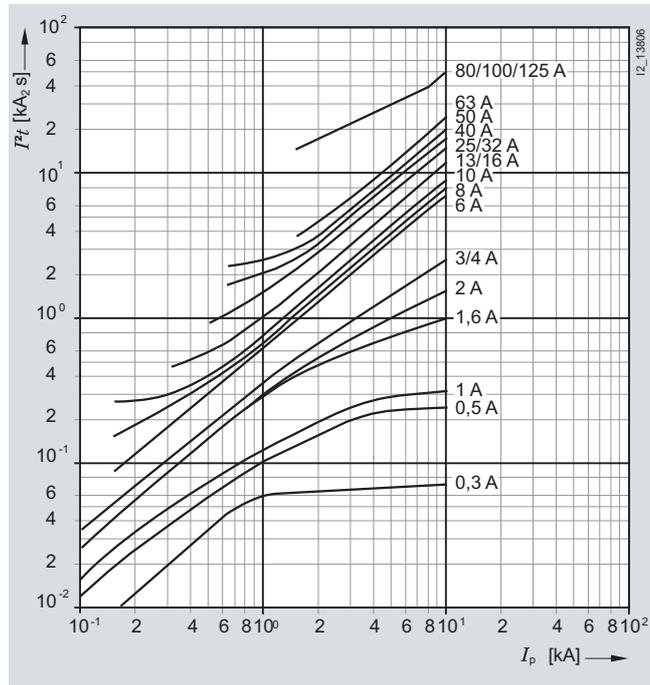
Curvas características 5SY5, 5SP5 (Solo características C)

Valores de paso de I^2t

Curva característica B



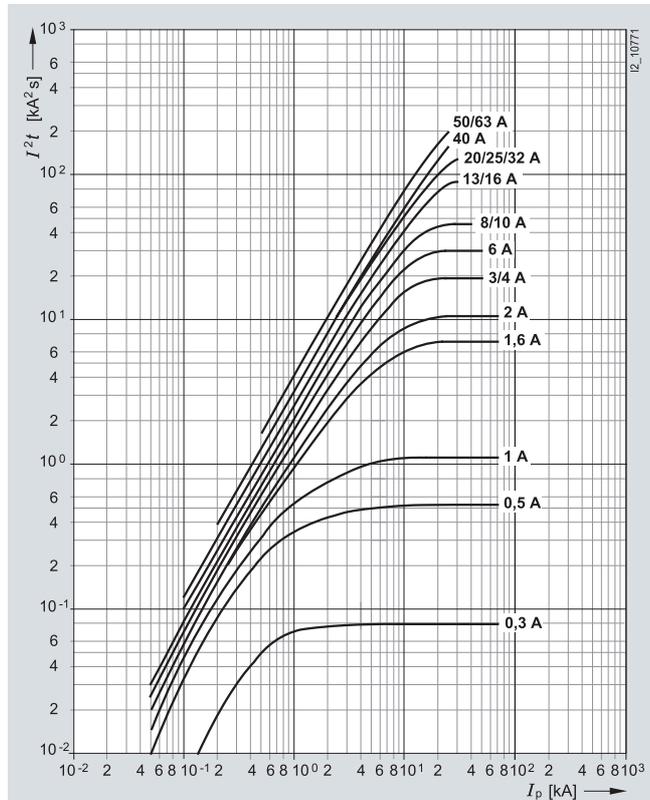
Curva característica C



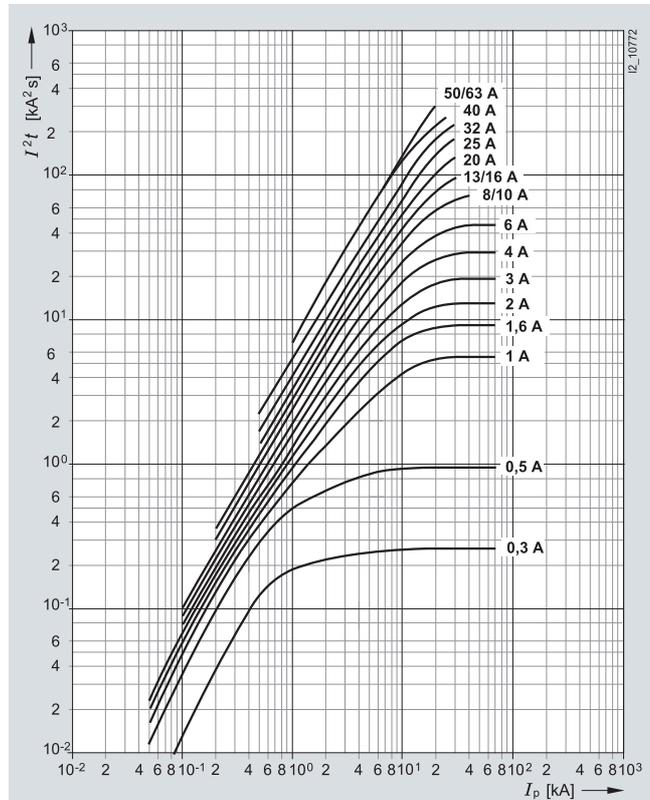
Curvas características 5SY8

Valores de paso de I^2t

Curva característica C



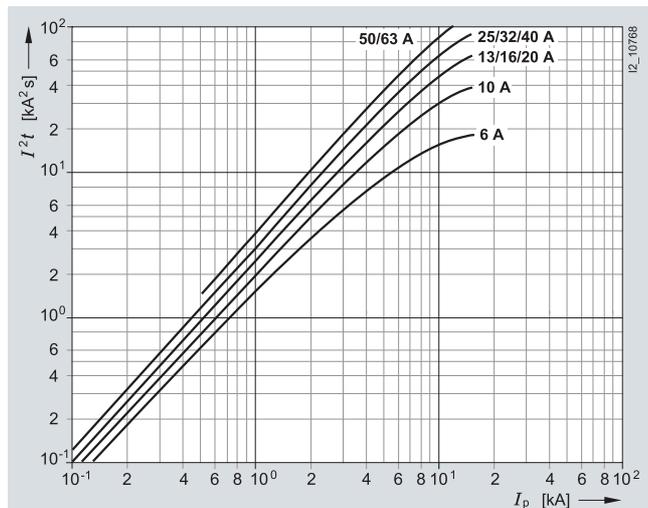
Curva característica D



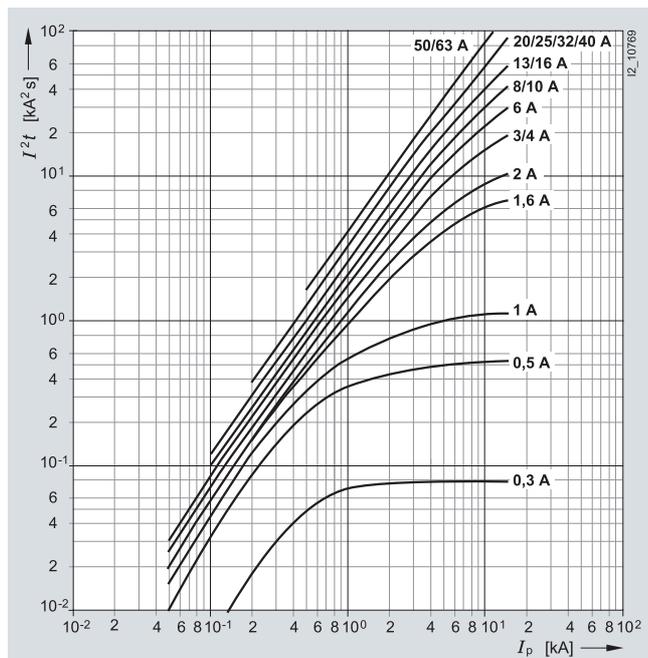
Curvas características 5SY7

Valores de paso de I^2t

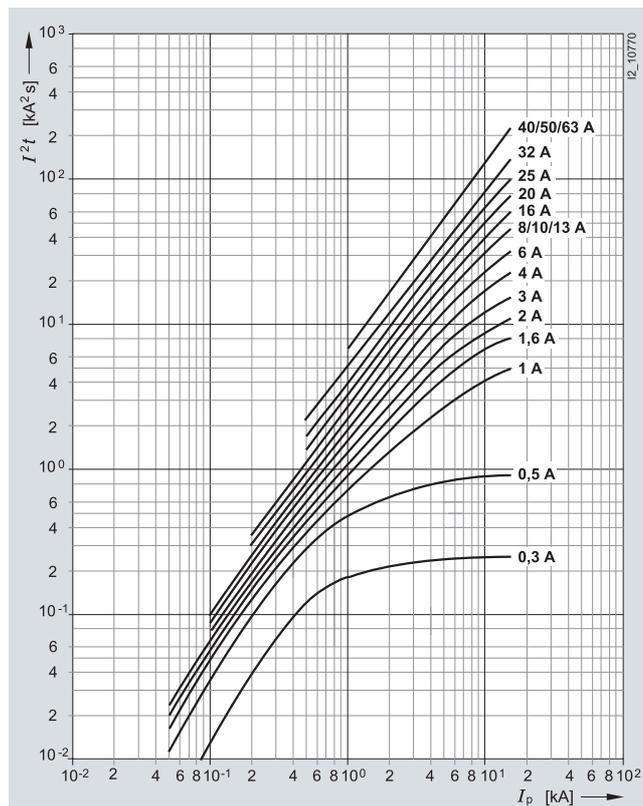
Curva característica B



Curva característica C



Curva característica D



BETA Protección

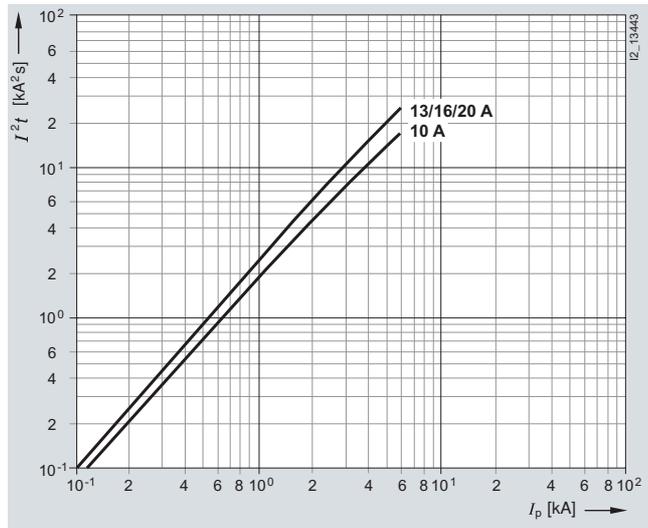
Pequeños Interruptores automáticos

Configuración

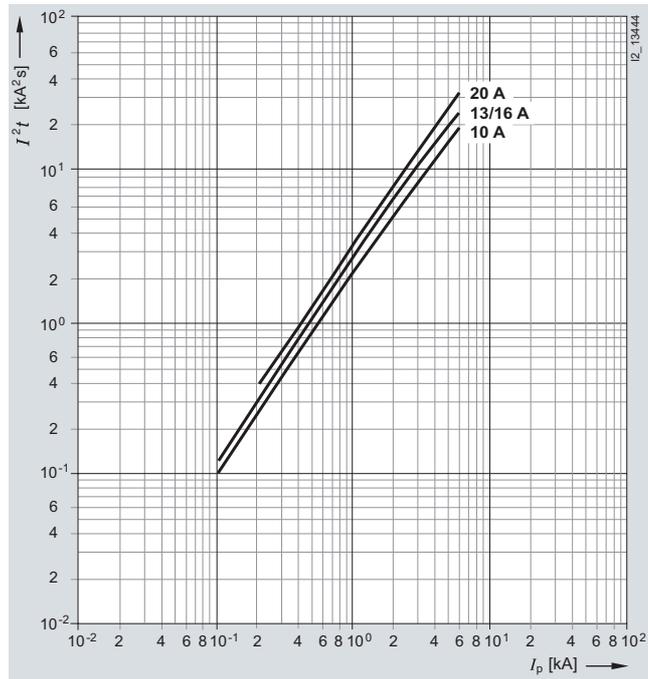
Curvas características 5SJ6

Valores de paso de I^2t

Curva característica B



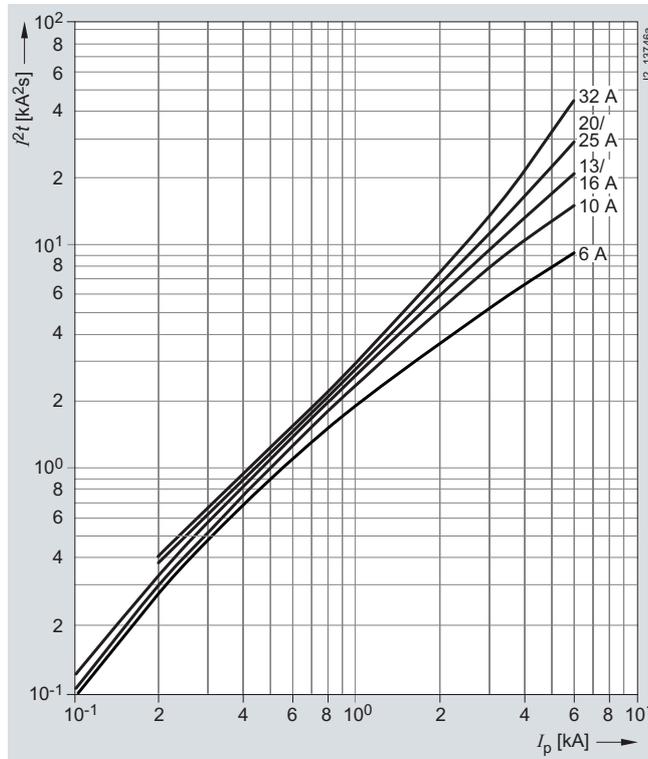
Curva característica C



Curvas características 5SY60

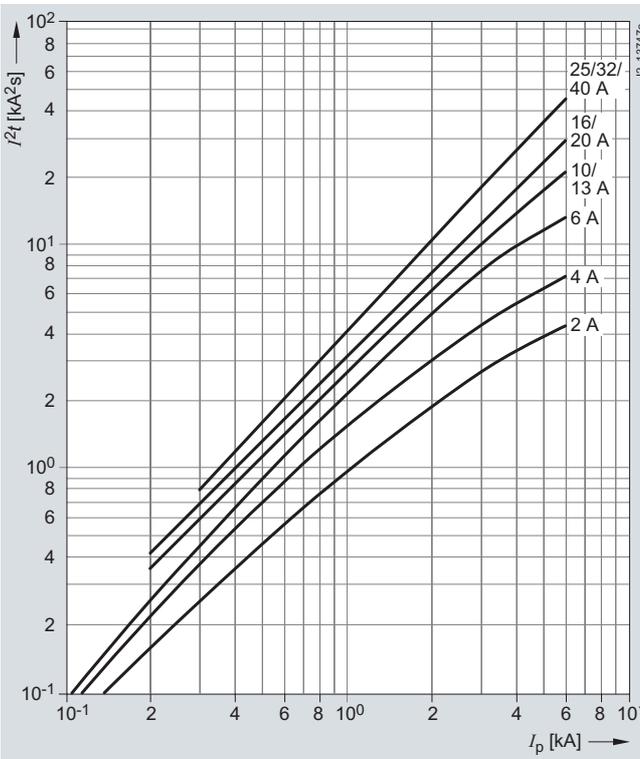
Valores de paso de I^2t de los PIAs 5SY60...-6

Curva característica B



Valores de paso de I^2t de los PIAs 5SY60...-6

Curva característica C



Interruptores Termamagnéticos Schneider

Tabla de elección

(continuación)

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

Guía de selección (continuación)

Interruptores automáticos

Tipo			C120N		C120H		
							
Norma			UNE-EN 60947-2, 60898-1		UNE-EN 60947-2, 60898-1		
Número de polos			1P	2, 3, 4P	1P	2, 3, 4P	
Dispositivo de corriente residual adicional (Vigi)			•		•		
Auxiliares para indicación y disparo remotos			•		•		
Características eléctricas							
Curvas			B, C, D		B, C, D		
Calibre (A)	In		63, 80, 100, 125		10 a 125		
Tensión de empleo máxima (V)	Ue máx.	CA (50/60 Hz)	240/440		240/440		
		CC	125 por polo		125 por polo		
Tensión de empleo mínima (V)	Ue mín.	CA (50/60 Hz)	12		12		
		CC	12		12		
Tensión asignada de aislamiento (V CA)	Ui		500		500		
Tensión nominal de resistencia a los impulsos (kV)	Uimp		6		6		
Poder de corte							
Poder de corte de CA			Ue (50/60 Hz)	F/N	F/F	F/N	F/F
UNE-EN 60947-2 (kA)	Icu	110...130 V	–	–	–	–	
		130 V	20	–	–	30	
		220...240 V	–	–	–	–	
		230/400 V	10	20	15	30	
		380...415 V	–	–	–	–	
		400/415 V	3⁽¹⁾	10	4.5⁽¹⁾	15	
		440 V	–	6	–	10	
		500 V	–	–	–	–	
	Ics		75% de Icu		50% de Icu		
EN 60898 (A)	Icn	230/400 V	10.000	10.000	15.000	15.000	
Poder de corte de CC			Ue	CC			
UNE-EN 60947-2 (kA)	Icu	60 V (1P)	10	–	15	–	
		125 V (1P)	10	–	15	–	
		250 V (2P)	–	10	–	15	
		500 V (4P)	–	–	–	–	
			Ics		100% de Icu		100% de Icu
Otras características							
Apto al seccionamiento industrial según UNE-EN 60947-2			•		•		
Indicación de disparo por defecto			–		–		
Indicación de contacto positivo			•		•		
Cierre brusco			•		•		
Desmontaje con peine conectado			Peine especial		Peine especial		
Grado de protección	IP	Dispositivo únicamente	IP20		IP20		
		Dispositivo en cofret modular	IP40		IP40		
Accesorios			•		•		
Auxiliares			•		•		
Módulo de fugas de tierra adicional (Vigi)			•		•		

(1) Poder de corte con 1 polo con sistema de TI neutro aislado (en caso de doble defecto).

Interruptor Diferencial Siemens

SIQUENCE sensible a todo tipo de corrientes tipo B 5SM3, 5SU1

Selección y datos de pedido

	Sensibilidad	Intensidad asignada	Intensidad máxima del fusible antepuesto	Módulos	Tipo	Embalaje	Peso por pieza			
	$I_{\Delta n}$ mA	I_n A	 A			Piezas	kg			
IDs SIQUENCE, tipo B Superresistente [K]										
	1P+N; 230 V AC; 50 ... 60 Hz			4	5SM3 321-4 5SM3 322-4 5SM3 324-4 5SM3 326-4	1	0.590			
	30	16	100							
		25								
		40								
		63								
	300	16	100					5SM3 621-4 5SM3 622-4 5SM3 624-4 5SM3 626-4	1	0.600
	25			1	0.600					
	40			1	0.591					
	63			1	0.586					
	3P+N; 230 ... 400 V AC; 50 ... 60 Hz			4	5SM3 342-4 5SM3 344-4 5SM3 346-4 5SM3 347-4	1	0.600			
	30	25	100							
		40								
		63								
		80								
	300	25	100					5SM3 642-4 5SM3 644-4 5SM3 646-4 5SM3 647-4	1	0.520
		40							1	0.520
		63							1	0.520
		80							1	0.520
	500	63	100					5SM3 746-4 5SM3 747-4	1	0.520
		80							1	0.520
	IDs SIQUENCE, tipo B Selectivo [S]									
	3P+N; 230 ... 400 V AC; 50 ... 60 Hz			4	5SM3 646-5 5SM3 647-5	1	0.520			
	300	63	100							
		80								
	500	63	100					5SM3 746-5 5SM3 747-5	1	0.520
	80			1	0.520					
Combinados SIQUENCE, tipo B superresistente [K], poder de corte de 10 kA										
	4P; 400 V AC; 50 ... 60 Hz			11	5SU1 374-7AK81 5SU1 374-7AK82 5SU1 674-7AK81 5SU1 674-7AK82	1	2.050			
	Curva característica C									
	30	100								
		125								
	300	100								
		125								
	Curva característica D									
	30	100								
	300	100								
	4P; 480 V AC; 50 ... 60 Hz									
Curva característica C										
300	100									
	125									
Curva característica D										
300	100									
	125									
Combinados SIQUENCE, tipo B Selectivo [S], poder de corte de 10 kA										
	4P; 400 V AC; 50 ... 60 Hz			11	5SU1 674-7BK82	1	1.950			
	Curva característica C									
	300	125								
	Curva característica D									
300	100									

Fusibles

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 10 x 38 mm, de 1 a 25 A, 1000 V CC, serie PV-A10

Descripción

Una gama de cartuchos fusible en un paquete de 10 x 38 mm diseñados específicamente para la protección y el aislamiento de cadenas fotovoltaicas. Los cartuchos fusibles pueden interrumpir las sobrecorrientes bajas relacionadas con cadenas fotovoltaicas con fallo (corriente inversa, fallo multimatriz).

Símbolo del catálogo

PV-(régimen de amperios)A10F (cilíndrico)

PV-(régimen de amperios)A10-T (fijación con perno)

PV-(régimen de amperios)A10-1P (1 pasador con fijación PCB)

PV-(régimen de amperios)A10-2P (2 pasadores con fijación PCB)

Normas/Aprobaciones

IEC 60269-6, UL 2579

(Número de referencia E335324)

CCC (de 1 a 15 A), compatible con RoHS

Envasado

CMP: 10

Embalaje 100% reciclable



Datos técnicos

Tensión	1000 V CC
Corriente	1-3, 3,5, 4-6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 A
Capacidad de corte nominal	50 kA (de 1 a 20 A), 20 kA (solo 25 A)
Régimen de interrupción mín.	1,3 x I _n para 1-15 A, 1,5 x I _n para 20 A, 2 x I _n para 25 A
Coordinación de fusible fotovoltaico con	Celdas de película fina y celdas de silicón cristalina de 4", 5" y 6"
Constante de tiempo	1-3 ms

Clase de funcionamiento

gPV

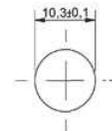
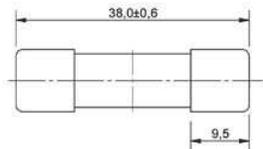
Tamaño del fusible

10 x 38 mm

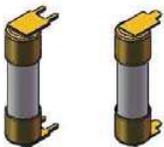
Dimensiones (mm)



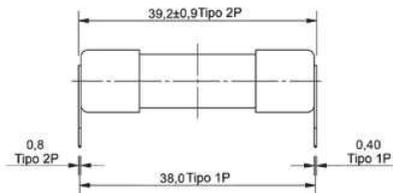
Cilíndrico



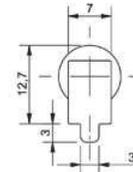
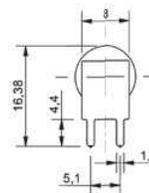
CILÍNDRICO
(FOTOVOLTAICO-**F10F)



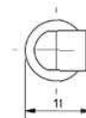
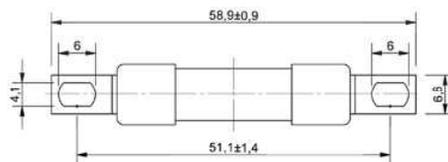
Fijación PCB



FIJACIÓN PCB
(FOTOVOLTAICO-**A10-2P) (FOTOVOLTAICO-**A10-1P)



Fijación con perno



FIJACIÓN CON PERNO
(FOTOVOLTAICO-**A10-t)

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 10 x 38 mm, de 1 a 25 A, 1000 V CC, serie PV-A10

Datos técnicos						Integrales de energía I ² t (A ² s)		Pérdida de vatios (W)	
Número de referencia cilíndrica	Fijación con perno Número de referencia	Número de referencia de fijación PCB (1 pasador)	Número de referencia de fijación PCB (2 pasadores)	Corriente (A)	Tensión (V CC)	Prearco	Total a 1000 V CC	Pérdida de vatios (W)	
								0,8 I _n	I _n
PV-1A10F	PV-1A10-T	PV-1A10-1P	PV-1A10-2P	1	1000 (IEC/UL)	0,15	0,4	0,8	1,5
PV-2A10F	PV-2A10-T	PV-2A10-1P	PV-2A10-2P	2		1,2	3,4	0,6	1,0
PV-3A10F	PV-3A10-T	PV-3A10-1P	PV-3A10-2P	3		4	11	0,8	1,3
PV-3-5A10F	PV-3-5A10-T	PV-3-5A10-1P	PV-3-5A10-2P	3,5		6,6	18	0,9	1,4
PV-4A10F	PV-4A10-T	PV-4A10-1P	PV-4A10-2P	4		9,5	26	1,0	1,5
PV-5A10F	PV-5A10-T	PV-5A10-1P	PV-5A10-2P	5		19	50	1,0	1,6
PV-6A10F	PV-6A10-T	PV-6A10-1P	PV-6A10-2P	6		30	90	1,1	1,8
PV-8A10F	PV-8A10-T	PV-8A10-1P	PV-8A10-2P	8		3	32	1,2	2,1
PV-10A10F	PV-10A10-T	PV-10A10-1P	PV-10A10-2P	10		7	70	1,2	2,3
PV-12A10F	PV-12A10-T	PV-12A10-1P	PV-12A10-2P	12		12	120	1,5	2,7
PV-15A10F	PV-15A10-T	PV-15A10-1P	PV-15A10-2P	15		22	220	1,7	2,9
PV-20A10F	PV-20A10-T	PV-20A10-1P	PV-20A10-2P	20		34	350	2,1	3,6
PV10M-25	-	-	-	25		325	1860	1,65	2,91

Portafusibles / bloques de fusibles recomendados

- Bloques de fusibles abiertos:
 - Serie BM (ficha de producto 1104), certificación propia para 1000 V CC
- Portafusibles modulares:
 - CHPV (ficha de producto 720147)
- Abrazaderas de fusible:
 - Serie 1A3400 (ficha de producto 2131)
- Portafusibles en línea:
 - Serie HPV (ficha de producto 2157)



Serie BM



CHPV



1A3400



HPV

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 14 x 51 mm, de 15 a 32 A, 1000/1100 V CC, serie PV-A14F

Descripción

Una gama de cartuchos fusible de 14 x 51 mm diseñados específicamente para la protección y el aislamiento de cadenas fotovoltaicas. Estos cartuchos fusibles pueden interrumpir las sobrecorrientes bajas asociadas con sistemas fotovoltaicos en fallo (corriente inversa, fallo de multimatriz).



Datos técnicos

Tensión	1100 V CC IEC/UL (15 y 20 A) 1000 V CC IEC/UL (25 y 32 A)
Corriente	15-32 A
Capacidad de corte nominal	10 kA
Régimen de interrupción mín.	1,5 x I _n para 15-20 A, 1,75 x I _n para 25 - 32 A
Coordinación de fusible fotovoltaico con	Celdas de película fina y celdas de silicón cristalina de 4", 5" y 6"
Constante de tiempo	1-3 ms

Símbolo del catálogo

PV-(régimen de amperios)A14F

Clase de funcionamiento

gPV

Tamaño de fusible

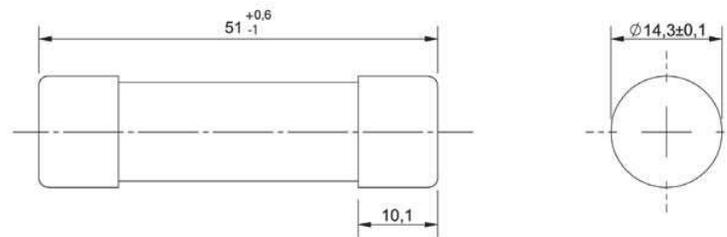
14 x 51 mm

Normas / Aprobaciones

IEC 60269-6, UL 2579

(Número de referencia E335324)

Compatible con RoHS, CCC pendiente



Dimensiones (mm)

Envasado

CMP: 10

Embalaje 100% reciclable.

Número de referencia	Corriente (A)	Tensión (V CC)	Integrales de energía I ² t (A ² s)		Pérdida de vatios (W)	
			Prearco	Total en la tensión nominal	0,8 I _n	I _n
PV-15A14F	15	1100	14	265	2,1	4
PV-20A14F	20		27	568	2,7	5
PV-25A14F	25	1000	65	943	2,7	5,1
PV-32A14F	32		120	1740	3,3	6,2

Portafusibles recomendados

- Portafusibles con protección para los dedos:
 - Sin indicador: CHPV141U
 - Con indicador: CHPV141IU



Ficha de producto: 720132

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 14 x 65 mm, de 15 a 32 A, 1300/1500 V CC, serie PV-A14L

Descripción

Una gama de cartuchos fusible de 14 x 65 mm diseñados específicamente para la protección y el aislamiento de cadenas fotovoltaicas. Estos cartuchos fusibles pueden interrumpir las sobrecorrientes bajas asociadas con sistemas fotovoltaicos en fallo (corriente inversa, fallo de multimatriz).



Símbolo del catálogo

Cilíndrico
PV-(régimen de amperios)
A14LF

Cilíndrico con etiquetas
PV-(régimen de amperios)
A14L-T

Cilíndrico con fijaciones de
10 mm: PV-(régimen de
amperios)A14LF10F

Datos técnicos

Tensión	1300 V CC IEC/UL (25 y 32 A) 1500 V CC IEC/UL (15 y 20 A)
Corriente	15-32 A
Capacidad de corte nominal	10 kA
Régimen de interrupción mín.	2 x I _n
Coordinación de fusible fotovoltaico con	Celdas de película fina y celdas de silicón cristalina de 4", 5" y 6"
Constante de tiempo	1-3 ms

Accesorios

Clips de fusible: 5592-01 para -LF
5960-07/5960-09 para -10F

Clase de funcionamiento

gPV

Tamaño del fusible

14 x 65 mm

Normas / Aprobaciones

IEC 60269-6, UL 2579

(Número de referencia
E335324)

Compatible con RoHS,
CCC pendiente

Envasado

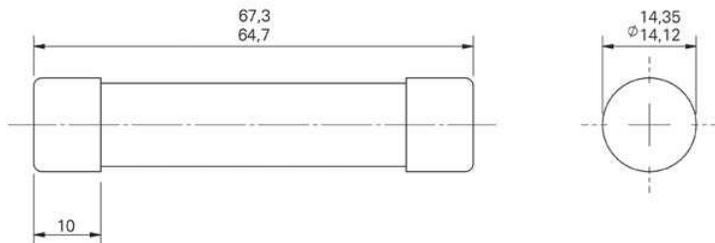
CMP: 10

Embalaje 100% reciclable.

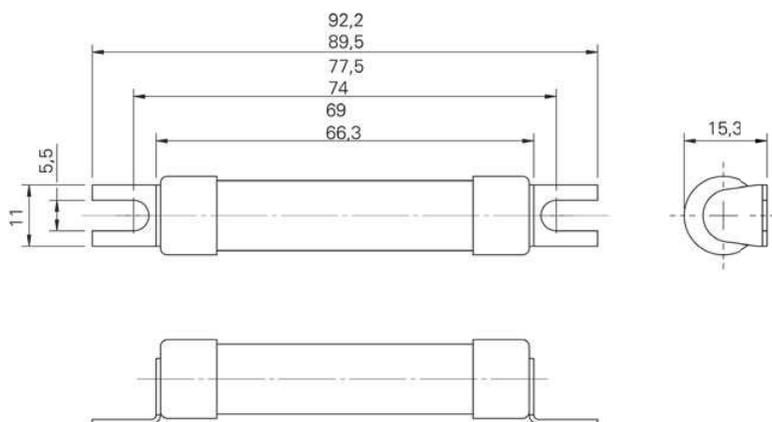
Número de referencia					Integrales de energía I ² t (A ² s)		Pérdida de vatios (W)	
Cilíndrico	Cilíndrico con etiquetas	Cilíndrico con fijaciones de 10 mm	Corriente (A)	Tensión (V CC)	Prearco	Total en la tensión nominal	0,8 I _n	I _n
PV-15A14LF	PV-15A14L-T	PV-15A14LF10F	15	1500	14	160	3,2	5,8
PV-20A14LF	PV-20A14L-T	PV-20A14LF10F	20		34	400	3,6	6,5
PV-25A14LF	PV-25A14L-T	PV-25A14LF10F	25	1300	65	550	4,1	7,5
PV-32A14LF	PV-32A14L-T	PV-32A14LF10F	32		105	900	5,7	10,4

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 14 x 65 mm, de 15 a 32 A, 1300/1500 V CC, serie PV-A14L

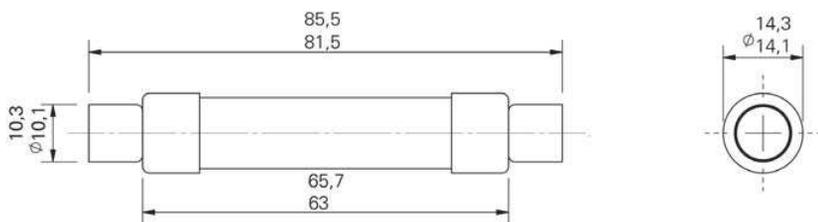
Dimensiones (mm)



Fotovoltaico cilíndrico (régimen de amperios) A14LF



Fotovoltaico cilíndrico con etiquetas (régimen de amperios) A14L-T



Fotovoltaico cilíndrico con fijaciones de 10 mm (régimen de amperios) A14LF10F

Cartuchos fusible fotovoltaicos NH, de 32 a 400 A, 1000 V CC, serie PV-ANH

Descripción

Una serie de cartuchos fusibles de tamaño NH diseñada específicamente para proteger y aislar desconexiones y combinadores de matrices fotovoltaicas. Estos cartuchos fusibles pueden interrumpir las sobrecorrientes bajas asociadas con sistemas fotovoltaicos en fallo (corriente inversa, fallo de multimatriz).

Símbolo del catálogo

PV-(régimen de amperios)
ANH(tamaño)

Clase de funcionamiento

gPV

Tamaño del fusible

Tamaño 1, 2 y 3 NH

Microinterruptores opcionales

170H0236, 170H0238

Normas / Aprobaciones

IEC 60269-6, UL 2579

(Número de referencia E335324)

En la lista de CSA

Compatible con RoHS, CCC pendiente

Envasado

CMP: 3

Embalaje 100% reciclable.

Datos técnicos

Tensión	1000 V CC
Corriente	32-400 A
Capacidad de corte nominal	50 kA
Constante de tiempo	1-3 ms



Número de referencia	Tamaño de fusible	Corriente (A)	Tensión (V CC)	Integrales de energía I ² t (A ² s)		Pérdida de vatios (W)	
				Prearco	Total a 1000 V CC	0,8 I _n	I _n
PV-32ANH1	NH1	32	1000 (IEC/UL)	80	720	4,3	8,5
PV-40ANH1		40		185	1670	4,6	9
PV-50ANH1		50		400	3600	5,4	10,5
PV-63ANH1		63		470	4300	6,1	12
PV-80ANH1		80		640	5760	7,9	15,5
PV-100ANH1		100		1300	11 700	8,4	16,5
PV-125ANH1		125		2600	23 400	8,9	17,5
PV-160ANH1		160		5200	46 800	12,2	24
PV-200ANH1		200		10 200	82 000	13	25
PV-250ANH2		NH2		250	26 000	129 000	23
PV-300ANH3	300		32 500	260 000	27	44	
PV-315ANH3	NH3	315	32 500	260 000	27	44	
PV-350ANH3		350	51 600	412 800	28	46	
PV-355ANH3		355	51 600	412 800	28	46	
PV-400ANH3		400	76 000	608 000	30	50	

Descargador de Sobretensión Cirprotec

Protectores fotovoltaicos Tipo 1+2

PSC 5 PV

PSC 5 PV es la gama de dispositivos combinados Tipo 1+2/Clase I+II para descargar corrientes tipo rayo (10/350 μ s) y proteger contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 μ s) para instalaciones fotovoltaicas, según normas EN 50539-11 e IEC 61643-31

Cirprotec utiliza el sistema de desconexión dinámica térmica optimizado para tensiones en DC con alto poder de corte. De esta forma no se requiere instalar un fusible previo de back up para interrumpir las corrientes de cortocircuito típicas de cualquier instalación fotovoltaica.

Estos dispositivos de protección contra sobretensiones son adecuados para todas las aplicaciones fotovoltaicas: plantas y huertas solares, cubiertas y autoconsumo (off-grid); especialmente en instalaciones con sistema protección contra el rayo.

ESPECIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

- Corriente de impulso de rayo (10/350 μ s): 5 kA
- Corriente máxima de descarga (8/20 μ s): 40 kA
- Corriente nominal de descarga (8/20 μ s): 20 kA
- Ucpv: 1060 Vdc
- Iscpv: 10 kA (EN 50539-11), sin necesidad de fusible previo
- Formato desenchufable para carril DIN
- Indicación remota y visual del estado de vida del protector
- Chasis reversible para permitir la entrada de cables desde arriba o abajo
- Cartuchos codificados mecánicamente para evitar errores de sustitución

REFERENCIAS

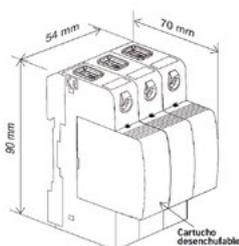
CÓDIGO	REFERENCIA	Network		Ucpv [Vdc]	Iimp (10/350) [kA]	Iscpv [kA]	Imax (8/20) [kA]	In (8/20) [kA]	Up@In (8/20) [kV]	IR	Cartridges	
		RED	Esquema eléctrico								L	
77738377	PSC3-5/1000 PV	"Y" PV	A	1060	5	10	40	20	≤4			C69
77738378	PSC3-5/1000 PV IR	"Y" PV	A	1060	5	10	40	20	≤4	√		C69

Cartuchos de recambio

CÓDIGO	REFERENCIA	RED	Ucpv (Vdc)	Iimp (10/350) [kA]	Imax (8/20) [kA]	In (8/20) [kA]	Up@In (8/20) [kV]	Cartucho
77738643	PSC-5/1000 PV	PV	1060	5	40	20	≤2	C69

DIMENSIONES

3 módulos



ESQUEMA ELÉCTRICO

A Y PV

Modelos con IR

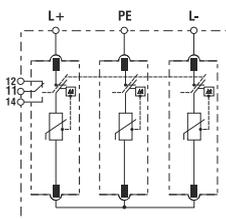


DIAGRAMA MICRORRUPTOR (IR)

	U _{max} / I _{max} (AC)	
	P.D. ≤2: 250 V/1 A	max 1.5 mm ²
	P.D. ≤3: 125 V/3 A	

limp **5 kA**

TECH INFO
↓
cirprotec.com/PSC-PV

Sin necesidad de fusible previo

Normativa

- EN 50539-11
- CE

IEC CE

Vea el video en www.youtube.com/cptcirprotec



Protectores fotovoltaicos Tipo 2

PSM 40 PV

PSM 40 PV es la gama de dispositivos Tipo 2/Clase II para proteger contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 μ s) para instalaciones fotovoltaicas, según normas EN 50539-11 e IEC 61643-31. Producto certificado UL 1449 4th Ed.

Cirprotec utiliza el sistema de desconexión dinámica térmica optimizado para tensiones en DC con alto poder de corte. De esta forma no se requiere instalar un fusible previo de back up para interrumpir las corrientes de cortocircuito típicas de cualquier instalación fotovoltaica.

Estos dispositivos de protección contra sobretensiones son adecuados para todas las aplicaciones fotovoltaicas: plantas y huertas solares, cubiertas y autoconsumo (off-grid).

ESPECIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

- Corriente máxima de descarga (8/20 μ s): 40 kA
- Corriente nominal de descarga (8/20 μ s): 20 kA
- U_{cpv} : 65, 80, 660, 1060 Vdc y 1500 Vdc
- I_{scpv} : 10 kA (EN 50539-11), sin necesidad de fusible previo
- SCCR: 50 kA, 100 kA (UL 1449 4th Ed)
- Formato desenchufable carril DIN
- Indicación remota y visual del estado de vida del protector
- Chasis reversible para permitir la entrada de cables desde arriba o abajo
- Cartuchos codificados mecánicamente para evitar errores de sustitución

Imax **40 kA**

TECH INFO
↓
cirprotec.com/PSM-PV

Sin necesidad de fusible previo

Normativa

- EN 50539-11
- UL 1449 4th Ed., File No. E468946
- CE

IEC c us

Vea el video en www.youtube.com/cptcirprotec



REFERENCIAS

CÓDIGO	REFERENCIA	Configuración								Cartucho
		RED	Esquema eléctrico	U_{cpv} [Vdc]	I_{scpv} [kA]	I_{max} (8/20) [kA]	I_n (8/20) [kA]	$U_p@I_n$ (8/20) [kV]	IR	L
77707850	PSM3-40/600 PV	"Y" PV	A	660	10	40	20	$\leq 2,6$		C40
77707851	PSM3-40/600 PV IR	"Y" PV	A	660	10	40	20	$\leq 2,6$	✓	C40
77707852	PSM3-40/1000 PV	"Y" PV	A	1060	10	40	20	≤ 4		C41
77707853	PSM3-40/1000 PV IR	"Y" PV	A	1060	10	40	20	≤ 4	✓	C41
77707840	PSM3-40/1500 PV	"Y" PV	A	1500	10	40	15	≤ 5		C42
77707841	PSM3-40/1500 PV IR	"Y" PV	A	1500	10	40	15	≤ 5	✓	C42

Observación: ver también la página 27 «2 polos» para aplicaciones de CC de autoconsumo «off-grid» (muy baja tensión). Consúltenos para otras tensiones.

DIMENSIONES

ESQUEMA ELÉCTRICO

3 módulos

A Y PV

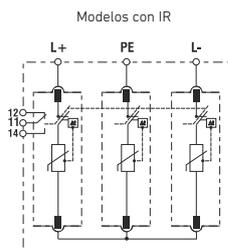
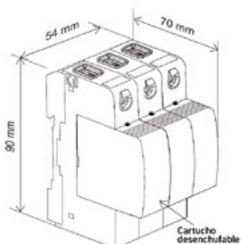


DIAGRAMA MICRORRUPTOR (IR)

	U_{max} / I_{max} (AC)	
	P.D. ≤ 2 : 250 V/1 A	max 1.5 mm ²
	P.D. ≤ 3 : 125 V/3 A	

Cartuchos de recambio

CÓDIGO	REFERENCIA	RED	U_{cpv} [Vdc]	I_{max} (8/20) [kA]	I_n (8/20)	$U_p@I_n$ (8/20) [kV]	Cartucho
77707656	PSM-40/600 PV	PV	330	40	20	$\leq 1,3$	C40
77707657	PSM-40/1000 PV	PV	530	40	20	≤ 2	C41
77707683	PSM-40/1500 PV	PV	750	40	15	$\leq 2,5$	C42

Protectores Tipo 2

PSM 40

PSM 40 es la gama de dispositivos Tipo 2/Clase II para proteger contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 μ s), según norma IEC/EN 61643-11.

Adecuados como segundo escalón de protección en cuadros de distribución cuando existen protectores tipo 1 instalados aguas arriba, o como primer escalón de protección en instalaciones comerciales, viviendas u otras aplicaciones que no estén expuestas a descargas directas, ni provistas de sistemas de protección externa contra el rayo.

ESPECIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

- Corriente máxima de descarga (8/20 μ s): 40 kA por fase
- Corriente nominal de descarga (8/20 μ s): 20 kA por fase
- Redes TNS, TNC, TT y IT
- U_n (L-N/L-L): 48 V, 60 V, 120/208 V, 230/400 V, 277/480 V, 400/690 V y superiores
- Formato desenchufable para carril DIN
- Indicación remota y visual del estado de vida del protector
- Chasis reversible para permitir la entrada de cables desde arriba o abajo
- Cartuchos codificados mecánicamente para evitar errores de sustitución
- Modelos certificados UL 1449 4th Ed.

Imax

40 kA

TECH INFO
↓
cirprotec.com/PSM

Normativa

- IEC/EN 61643-11
- UL 1449 4th Ed., File No. E468946
- CE

DIMENSIONES

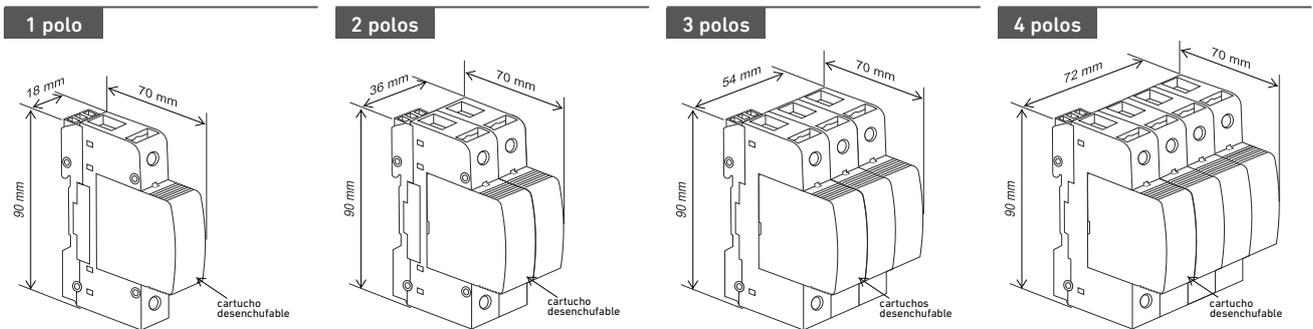
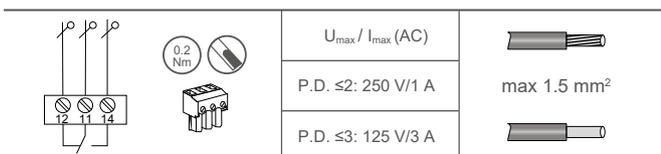


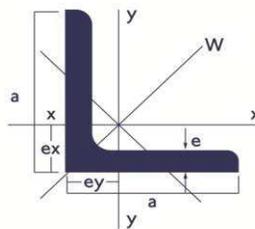
DIAGRAMA MICRORRUPTOR (IR)



Perfil Estructural Angulo

ÁNGULOS ALAS IGUALES

MEDIDAS Y PROPIEDADES DE LA SECCIÓN
Serie en pulgadas



COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =

Descripción	Dimensiones		Radios de acuerdo		Área de la Sección	Peso	Distancia al centro de gravedad			Momento de Inercia			Módulos resistentes		Radios de giro		
	a	e	r	r1	S	G	ex=ey	W	V1	Ix=ly	Iv	Iw	Wx=Wy	Wv	Ix=ly	Iz	Iv
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm	cm	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm
1/2" x 1/8"	12.7	3.2	4	2	0.71	0.56	0.42	0.95	0.62	0.19	0.08	0.29	0.10	0.08	0.35	0.45	0.24
5/8" x 1/8"	15.9	3.2	4	2	0.94	0.74	0.50	1.13	0.71	0.20	0.08	0.31	0.18	0.12	0.46	0.57	0.30
3/4" x 1/8"	19	3.2	4	2	1.13	0.89	0.58	1.34	0.82	0.35	0.14	0.55	0.26	0.18	0.55	0.70	0.36
7/8" x 1/8"	22.2	3.2	4	2	1.32	1.04	0.65	1.56	0.92	0.56	0.23	0.89	0.36	0.25	0.65	0.82	0.42
1" x 1/8"	25.4	3.2	4	2	1.51	1.19	0.73	1.77	1.03	0.84	0.34	1.34	0.48	0.34	0.75	0.94	0.48
1" x 3/16"	25.4	4.8	4	2	2.19	1.72	0.79	1.77	1.11	1.17	0.50	1.84	0.68	0.45	0.73	0.92	0.48
1 1/4" x 1/8"	31.7	3.2	5	2.5	1.97	1.55	0.89	2.26	1.26	1.83	0.72	2.93	0.79	0.57	0.96	1.22	0.61
1 1/4" x 3/16"	31.7	4.8	5	2.5	2.87	2.25	0.96	2.26	1.35	2.58	1.06	4.10	1.15	0.78	0.95	1.20	0.61
1 1/2" x 1/8"	38.1	3.2	6	3	2.37	1.86	1.03	2.69	1.46	3.11	1.20	5.02	1.12	0.82	1.15	1.46	0.71
1 1/2" x 3/16"	38.1	4.8	6	3	3.46	2.71	1.10	2.69	1.56	4.45	1.78	7.12	1.65	1.14	1.13	1.44	0.72
1 1/2" x 1/4"	38.1	6.4	6	3	4.49	3.53	1.17	2.69	1.65	5.63	2.33	8.93	2.14	1.42	1.12	1.41	0.72
1 3/4" x 3/16"	44.4	4.8	7	3.5	4.14	3.25	1.27	3.18	1.79	7.57	2.97	12.17	2.34	1.66	1.35	1.71	0.85
2" x 1/8"	50.8	3.2	7	3.5	3.21	2.52	1.34	3.16	1.89	7.76	2.95	12.58	2.07	1.56	1.55	1.98	0.96
2" x 3/16"	50.8	4.8	7	3.5	4.72	3.70	1.42	3.61	2.00	11.26	4.41	18.12	3.06	2.20	1.54	1.96	0.97
2" x 1/4"	50.8	6.4	7	3.5	6.17	4.84	1.49	3.61	2.10	14.45	5.80	23.10	4.00	2.77	1.53	1.93	0.97
2 x 5/16"	50.8	7.9	7	3.5	7.49	5.88	1.54	3.61	2.18	17.19	7.06	27.32	4.83	3.24	1.52	1.91	0.97
2" 1/4 x 3/16"	57.1	4.8	8	4	5.31	4.17	1.56	4.03	2.20	15.88	6.13	25.64	3.84	2.79	1.73	2.20	1.07
2" 1/4 x 1/4"	57.1	6.4	8	4	6.96	5.46	1.63	4.03	2.30	20.49	8.10	32.87	5.03	3.53	1.72	2.17	1.08
2" 1/2 x 3/16"	63.5	4.8	9	4.5	6.00	4.71	1.72	4.53	2.43	22.70	8.65	36.76	4.85	3.56	1.95	2.48	1.20
2" 1/2 x 1/4"	63.5	6.4	9	4.5	7.87	6.18	1.80	4.53	2.53	29.43	11.49	47.37	6.39	4.54	1.93	2.45	1.21
3" x 3/16"	76.2	4.8	8	4	7.03	5.52	2.08	5.37	2.94	40.04	16.03	64.05	7.23	5.45	2.39	3.02	1.51
3" x 1/4"	76.2	6.4	10	5	9.43	7.40	2.09	5.37	2.94	50.39	19.47	81.30	9.14	6.62	2.31	9.94	1.44
3" x 5/16"	76.2	7.9	10	5	11.49	9.02	2.15	5.37	3.03	60.74	23.89	97.59	11.15	7.88	2.30	2.91	1.44
3" x 3/8"	76.2	9.5	10	5	13.64	10.71	2.22	5.37	3.12	71.15	28.47	113.82	13.21	9.11	2.28	2.89	1.44
3" 1/2 x 1/4"	88.9	6.4	11	5.5	11.11	8.72	2.40	6.29	3.38	82.34	31.58	133.09	12.67	9.34	2.72	3.46	1.69
3" 1/2 x 5/16"	88.9	7.9	11	5.5	13.57	10.65	2.47	6.29	3.48	99.66	38.85	160.47	15.49	11.17	2.71	3.44	1.69
3" 1/2" x 3/8"	88.9	9.5	11	5.5	16.14	12.67	2.53	6.29	3.57	117.20	46.37	188.04	18.41	12.98	2.69	3.41	1.70
4" x 1/4"	101.6	6.4	12	6	12.80	10.05	2.71	7.21	3.82	125.53	47.85	203.21	16.76	12.52	3.13	3.98	1.93
4" x 5/16"	101.6	7.9	12	6	15.65	12.28	2.78	7.21	3.92	152.41	59.00	245.82	20.54	15.04	3.12	3.96	1.94
4" x 3/8"	101.6	9.5	12	6	18.63	14.63	2.85	7.21	4.02	179.81	70.56	289.07	24.47	17.51	3.11	3.94	1.95
4" x 1/2"	101.6	12.7	12	6	24.45	19.19	2.98	7.21	4.20	230.95	92.84	269.07	31.99	22.09	3.07	3.89	1.95
5" x 3/8"	127.0	9.5	14	7	23.44	18.40	3.46	8.98	4.87	355.91	138.04	573.78	38.51	28.32	3.90	4.95	2.43
5" x 1/2"	127.0	12.7	14	7	30.86	24.22	3.59	8.98	5.07	461.04	182.49	739.60	50.62	36.03	3.87	4.90	2.43

Chapa Galbanizada lisa



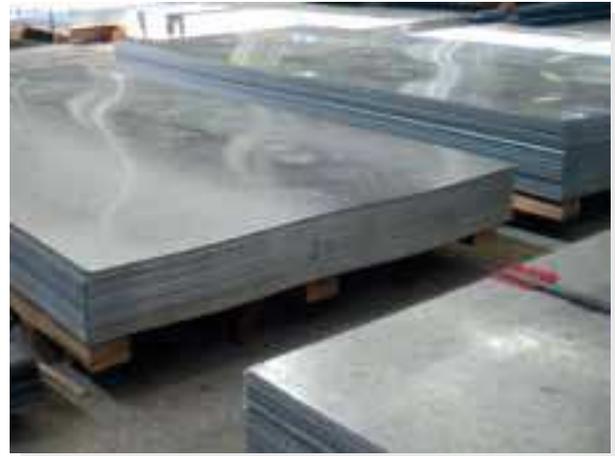
Chapas Galvanizadas Lisas

Descripción	Dimensiones		Calibre									
			2,5 mm	2,0 mm	1,6 mm	1,25 mm	0,90 mm	0,70 mm	0,50 mm	0,40 mm	0,36 mm	0,30 mm
	m	m	12	14	16	18	20	22	25	27	28	30
Galv. Lisa	1	2	19,63	15,7	12,56	10,00	6,9	5,6			2,8	2,4
Galv. Lisa	1,2	2,4	19,63	15,7	12,56	10,00	6,9	5,6	4,4	3,6		

*Los valores de la tabla indican Kg/m².

Chapas Laminadas en Caliente Lisas

Descripción	Dimensiones			Peso
	e			
	mm	m	m	Kg/m ²
LAC 1"	25,4	1,5	3	196,3
	25,4	1,5	6	196,3
LAC 3/4"	19,5	1,5	3	157
	19,5	1,5	6	157
LAC 5/8"	15,5	1,5	3	121,68
	15,5	1,5	6	121,68
LAC 1/2"	12,5	1,5	3	98,15
	12,5	1,5	6	98,15
LAC 3/8"	9,5	1,5	3	74,6
	9,5	1,5	6	74,6
LAC 5/16"	8	1,5	3	62,8
	8	1,5	6	62,8
LAC 1/4	6,40	1,5	3	50,24
	6,40	1,5	6	50,24
LAC 3/16	4,70	1,5	3	37,68
	4,70	1,5	6	37,68
LAC 1/8	3,20	1,5	3	25,12
	3,20	1,5	6	25,12
LAC 12	2,50	1	2	19,63
	2,50	1,22	2,44	19,63
LAC 14	2,00	1	2	15,70
	2,00	1,22	2,44	15,70
Antideslizantes	3,2	1,5	3,00	22,18

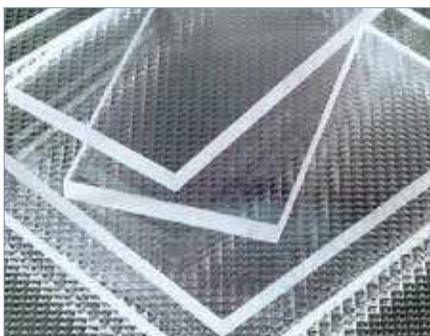


Chapas Laminadas en Frío Lisas

Descripción	Dimensiones			Peso
	e			
	mm	m	m	Kg/m ²
LAF 16	1,60	1	2	12,56
	1,60	1,22	2,44	12,56
LAF 18	1,25	1	2	10,00
	1,25	1,22	2,44	10,00
LAF 20	0,90	1	2	6,90
	0,90	1,22	2,44	6,90
LAF 22	0,70	1	2	5,60
	0,70	1,22	2,44	5,60
LAF 25	0,50	1	2	4,40
	0,50	1,22	2,44	4,40

Lámina de Acrílico

■ ACRÍLICO



✓ Características

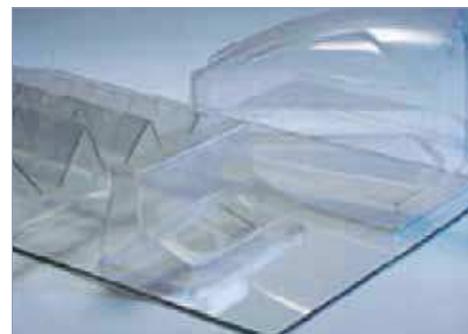
- Resistente a los impactos.
- Permite la transmisión de Luz.
- Su peso corresponde al 50% del peso del vidrio.
- Altamente resistente a sustancias químicas.
- Resistente a la Intemperie.
- Conserva su tamaño en el tiempo.
- Excelente aislante eléctrico.
- Termoformable y moldeable.
- Conserva su forma después de enfriar.

✓ Medidas y colores disponibles

Medida	Espesor	Código	Color
1220 mm x 2440 mm	2,0 mm	3020100007060 S	Transparente
1220 mm x 2440 mm	3,0 mm	3020100008060 S	Transparente
1220 mm x 2440 mm	4,0 mm	3020100009060 S	Transparente
1220 mm x 2440 mm	5,0 mm	3020100010060 S	Transparente
1220 mm x 2440 mm	6,0 mm	3020100011060 S	Transparente

Consultar por otras medidas y colores disponibles a pedido.

■ PETG



✓ Características

- Uso publicitario.
- Libertad de diseños.
- Resistente al impacto.
- Sin protección UV.
- Perforable con broca.
- Se puede doblar en frío o caliente.
- Serigrafable y pintable.

✓ Medidas y colores disponibles

Medida	Espesor	Código	Color
3,20 m x 1,22 m	1,5 mm	3019100001 AP	Transparente (060)
3,20 m x 1,22 m	2,0 mm	3019100002 AP	Transparente (060) Opal (010)
3,20 m x 1,22 m	3,0 mm	3019100002 AP	Transparente (060)

S Stock AP A Pedido

Eléctrodos CONARCO

Especificación	Clasificación	Descripción Comercial/ Norma	Metal Depositado	Descripción / Aplicación	Propiedades Mecánicas	Posición de soldadura	Tensión Tipo Corriente	Diámetro (mm)	Largo (mm)	Rango de Corriente (A)	
ELECTRODOS PARA ACERO AL CARBONO (AWS A5.1)	Celulósico	CONARCO 10 Punta Plateada E6010 / ABS / LR	C 0,13 Mn 0,50 Si 0,20	Muy buena penetración para soldadura en toda posición. Electrodo universal para uso en fabricación y montaje donde las condiciones de soldadura no son ideales (óxido, mala preparación de biselés, etc). Apto para soldadura de cañerías y aceros de baja, media y alta presión, gasoductos, soldadura de aceros API 5L X 42, X46, X52, aceros ASTM A 53 grado A/B, A106 A/B, A134 A/B, A139 A/B, A151 A/B, A155 A/B y similares. Soldaduras de cascos de barcos en chapa naval, chapa estructural de acero al carbono de baja y media resistencia, calderas, recipientes de presión, estructuras de puentes, muelles, edificios y similares.	R 529 MPa Rf 466 MPa Al 29% CVN (-30 °C) 53J		CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 350 450	40 - 55 90 - 135 135 - 160 160 - 200	
	Celulósico	CONARCO 11 Punta Blanca E6011	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,15	Electrodo celulósico de buena penetración apto para toda posición. Indicado para la soldadura de tubos con y sin costura para uso en calderas, condensadores, intercambiadores de calor y otros recipientes de alta presión. Su característica más destacada es la de poder usarse con corriente alterna utilizando transformadores con tensión de vacío (OCV) ≥ 60 V. Para aplicar especialmente en montajes, instalaciones y talleres donde no se dispone de corriente continua.	R 504 MPa Rf 431 MPa Al 24% CVN (-30 °C) 52J		CC(+) CA	2,5 3,25 4	350 350 350	55 - 75 90 - 130 135 - 160	
	Celulósico	LOSARC 11 Punta Amarilla E6011	C 0,10 Mn 0,61 Si 0,24	Apto para el uso con corriente alternada. Buena penetración. Construcción naval, tanques, cañerías, calderas y adecuado para soldaduras de galvanizados.	R 520 MPa Rf 430 MPa Al 27% CVN (-30 °C) 85J		CC(+) CA	2,5 3 4	350 350 350	50 - 80 90 - 130 110 - 170	
	Rutilico	CONARCO 12D Punta Dorada E6012	C 0,10 Mn 0,47 Si 0,33	Electrodo rutilico con muy buena operatividad en toda posición y cordones de excelente terminación. Se utiliza en estructuras metálicas livianas, maquinaria agrícola, construcción de carrocerías de vehículos en general, vagones, carpintería metálica, etc. Puede utilizarse con transformador cuya tensión de vacío (OCV) resulte ≥ 50 V.	R 529 MPa Rf 448 MPa Al 27%		CC(-) CA	2,5 3,25 4 5	350 350 350 450	60 - 85 100 - 130 140 - 180 200 - 250	
	Rutilico	LOSARC 68 Punta Roja E6012	C 0,07 Mn 0,32 Si 0,29	Electrodo de revestimiento rutilico, de manejo fácil en toda posición, incluso vertical descendente, para todas las necesidades del taller.	R 430 MPa Rf 330 MPa Al 17%		CC(-) CA	2,5 3,25 4	350 350 350	60 - 75 100 - 130 125 - 160	
	Rutilico	CONARCO 13A Punta Azul E6013	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,29	Electrodo de revestimiento rutilico con muy buena terminación de cordón y fácil desprendimiento de escoria. Es el electrodo más usado en chapa fina y soldadura de filete. Se lo utiliza en carrocerías de vehículos, carpintería metálica, conductos de ventilación, estructuras livianas, carrocerías de vagones y aplicaciones similares. Pueden utilizarse con transformador cuya tensión de vacío (OCV) resulte ≥ 50 V.	R 510 MPa Rf 457 MPa Al 24%		CC(-) CA OCV ≥ 50V	2 2,5 3,25 4 5	300 350 350 350 450	40 - 65 60 - 85 100 - 130 140 - 180 180 - 230	
	Rutilico	LOSARC PUNTA AZUL E6013	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,29	Electrodo de fusión suave, sin salpicaduras adherentes, de fácil encendido y reencendido, escoria auto desprendible, que permite obtener cordones regulares con aguas finas y parejas, de excelente aspecto. Se aprecia especialmente en trabajos en donde se requiere muy buena terminación y es de amplia aplicación en filete y chapa fina.	R 510 MPa Rf 457 MPa Al 24% CVN (+20 °C) 60J		CC(-) CA	2,5 3,25 4 5	300 350 350 450	40 - 65 60 - 85 100 - 130 140 - 180 200 - 250	
	Rutilico	OK 46.13C Punta Azul E6013	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,29	Electrodo de rutilo para uso general en todas las posiciones de soldadura y las articulaciones, incluso mal preparada. Aplicable en estructuras de acero, fabricación en general y láminas galvanizadas. Características de manejo fácil, arco estable, baja las pérdidas de salpicaduras, escoria de fácil eliminación. Produce excelentes cuerdas acabado. Fácil características de apertura de arco, lo que hace su uso muy adecuado para virar. Especialmente para el trabajo en la ferretería.	R 510 MPa Rf 457 MPa Al 24%		20 - 30V CA ≥ 50V CC(+)	2,5 3,25 4	300 350 350	40 - 65 60 - 85 100 - 130 140 - 180	
	Rutilico	CONARCO 24 Punta Naranja E7024	C 0,09 Mn 0,66 Si 0,40	Electrodo de revestimiento rutilico de alto rendimiento y muy buenas propiedades operativas. Penetración mediana y cordón plano con excelente terminación. Indicado para la soldadura de estructuras metálicas, tanques, barcos, máquinas, en posiciones plana o filete horizontal. Ideal en aquellas aplicaciones en las que se necesita, además de la calidad radiográfica de las uniones, una elevada velocidad de deposición.	R 567 MPa Rf 488 MPa Al 22%		CC(-) CA	3,25 4 5	350 450 450	140 - 180 180 - 220 200 - 240	
	Rutilico	LOSARC C23 Punta Naranja E7024	C 0,08 Mn 0,59 Si 0,45	Electrodo de contacto, rutilico con polvo de hierro, de gran rendimiento (150-160 %), elevadísima velocidad de depósito de impecable presentación. El aspecto de los cordones que se obtienen con su empleo es similar a los que se obtienen por procesos automáticos.	R 510 MPa Rf 430 MPa Al 25% CVN (+20 °C) 60J		CC(-) CA	3,2 4 5	350 450 450	120 - 150 170 - 210 240 - 340	
	Básico	CONARCO 15 Punta Plateada E7015	C 0,08 Mn 1,09 Si 0,55	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, con excelente operatividad en toda posición. Produce escasa cantidad de proyecciones y posee muy buen desprendimiento de escoria. Fácil encendido y reencendido. Soldadura de aceros no aleados de hasta 0,45 % de carbono. También indicado para la soldadura de uniones de aceros al carbonomanganeso de baja aleación, cuya resistencia a la tracción no supera los 520 MPa. Apto para la soldadura de cañerías de alta presión, en toda posición excepto vertical descendente.	R 620 MPa Rf 530 MPa Al 27% CVN (-30 °C) 64J		CC(+)	2,5 3 4 5	350 350 450 450	65 - 90 90 - 130 130 - 170 160 - 210	
	Básico	LOSARC 55 Punta Naranja E7015	C 0,05 Mn 0,90 Si 0,50	Electrodo de excelente operatividad en toda posición, excepto en vertical descendente, para uso en corriente continua. Se destaca por su fácil manejo, encendido y reencendido y muy buen desprendimiento de escoria. Se usa para soldar aceros no aleados y de baja aleación de hasta 520 MPa de resistencia a la tracción. El metal depositado presenta calidad radiográfica.	R 520 MPa Rf 420 MPa Al 30% CVN (-30 °C) 150J		CC(+)	2,5 3 4 5	350 350 450 450	60 - 100 80 - 130 100 - 170 180 - 230	
	Básico	CONARCO 16 Punta Naranja E7016-1	C 0,09 Mn 1,22 Si 0,46	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, diseñado para soldar con corriente alterna. Los cordones son levemente convexos y la penetración mediana. Calidad radiográfica. Indicado para la soldadura de aceros al carbono-manganeso y de baja aleación, con resistencia a la tracción de 520 MPa. Apto también para soldar hierro fundido con contenidos elevados de fósforo y de azufre.	R 553 MPa Rf 456 MPa Al 32% CVN (-45 °C) 65J		CC(+) CA	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	65 - 90 100 - 130 130 - 170 160 - 210	
	Básico	LOSARC EXCEL 16 Punta Azul E7016	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,60	Electrodo de revestimiento básico para toda posición, salvo vertical descendente desarrollado especialmente para ser utilizado en corriente alternada, pero que también puede usarse en continua ambas polaridades, según la aplicación. El metal depositado, de calidad radiográfica, presenta alta resistencia a la fisuración en caliente, lo que lo hace adecuado para la soldadura de aceros con cierto nivel de impurezas (fósforo y azufre).	R 540 MPa Rf 460 MPa Al 29% CVN (-45 °C) 80J		CC(+) CA	2,5 3,2 4	350 350 450	60 - 100 80 - 130 110 - 180	
	Básico	CONARCO 18 Punta Verde E7018-1/ABS/LR	C 0,08 Mn 1,25 Si 0,45	Electrodo con polvo de hierro en su revestimiento y bajo hidrógeno. Escoria básica que deposita cordones de calidad radiográfica. Excelentes propiedades de impacto a bajas temperaturas. Construcciones soldadas de gran responsabilidad, con aceros al C-Mn y de baja aleación con resistencia a la tracción hasta 560 MPa. Soldadura de aceros hasta 0,45% de carbono y aceros para uso naval de grados A, D y E. Apto para juntas disímiles entre aceros de bajo carbono y alta resistencia y de aceros al C-Mn que deban trabajar a bajas temperaturas (hasta -29 °C) o altas temperaturas (hasta 540 °C).	R 582 MPa Rf 499 MPa Al 29% CVN (-45 °C) 89J		CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	70 - 90 90 - 140 130 - 170 160 - 200	
	Básico	LOSARC EXCEL 18 Punta Verde E7018-1	C 0,008 Mn 1,25 Si 0,45	Electrodo de revestimiento básico, con polvo de hierro, para la soldadura de acero de hasta 550 MPa de resistencia a la tracción. Recomendado para uniones de chapa de gran espesor o fuertemente embriadas, sometidas a trabajo en caliente. Su metal de aporte puro, además de excelentes propiedades mecánicas y calidad radiográfica, presenta nivel de hidrógeno difusible menor de 4 ml / 100gr de metal depositado (después del correspondiente resecado) lo que lo clasifica según la norma AWS A5.1-91 como un electrodo E7018-1H4. Se utiliza en la soldadura de tuberías, recipientes a presión, materiales ferroviarios, construcción naval, recipientes de almacenajes, intercambiadores de calor, industria petroquímica, trabajos.	R 582 MPa Rf 499 MPa Al 29% CVN (-45 °C) 89J		CC(+) CA	2,5 3,2 4 5	350 350 450 450	70 - 90 90 - 140 130 - 170 160 - 200	
	Básico	OK 48.04C Punta Verde E7018	C 0,07 Mn 0,85 Si 0,37	Uso general en soldaduras de gran responsabilidad, depositando metal de alta calidad; todo tipo de junta; alta velocidad y economía de trabajo; indicado para estructuras rígidas, recipientes de presión, construcciones navales, aceros fundidos, aceros no aleados de composición desconocida, etc. HÓMOLOGACIONES: ABS, BV, DNV, LR, FBTS.	R 482-500 MPa Rf 399-420 MPa Al 22-34% CVN (-45 °C) 27J		20 - 30V CA ≥ 70V CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	70 - 90 100 - 140 130 - 190 180 - 250	
	Básico	OK 48.11 E7018-1 H4R	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,25	Electrodo básico, con excelentes características de soldabilidad. Especialmente para aplicaciones donde es necesario tratamientos térmicos de alivios de tensión (E); Construcciones Offshore, tubos para gas natural). El metal de soldadura satisface los requerimientos de tenacidad al impacto a (-45 °C), incluso después del tratamiento térmico de alivio de tensiones.	R 550-590 MPa Al 27-30% CVN (-45 °C) 140-160J		20 - 30V CA ≥ 70V CC(+)	2,5 3,25 4	350 350 450	70 - 105 110 - 150 140 - 195	
	ELECTRODOS PARA CAÑERÍAS Y GASODUCTOS (AWS A5-1)	Celulósico	LOSARC 31 Punta Marrón E6010	C 0,13 Mn 0,60 Si 0,40	Revestimiento celulósico con ligero agregado de polvo de hierro que le proporciona mayor rendimiento. Gran penetración. Especialmente apto para pasadas de raíz en tuberías. Indicado para soldar sobre chapa sucia. Construcción naval, cañerías de línea y de instalaciones cuando es imprescindible soldar en vertical descendente.	R 480 MPa Rf 380 MPa Al 28% CVN (-29 °C) 45J		CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 350 450	60 - 80 75 - 130 100 - 190 160 - 240
	ELECTRODOS PARA CAÑERÍAS Y GASODUCTOS (AWS A5-5)	Celulósico	LOSARC CORD 51 Punta Blanca E7010-A1	C 0,06 Mn 0,23 Si 0,12 Mo 0,58	Es un electrodo diseñado para la construcción de oleoductos y gasoductos. Su revestimiento contiene un alto porcentaje de celulosa. Su uso permite obtener un material depositado de excelentes propiedades mecánicas. Es económico, debido a su alta velocidad de fusión y buen rendimiento, por el contenido de polvo de hierro que posee en el revestimiento. Deposita un acero aleado con 0,5% de Mo.	R 550 MPa Rf 460 MPa Al 24% CVN (0 °C) 70J		CC(+)	3 4 5	350 350 350	90 - 140 130 - 170 160 - 210
Celulósico		PIPEWELD 8010 E8010-P1	C 0,07 Mn 0,65 Si 0,13 Mo 0,40 Ni 0,70	Electrodo de buena penetración, cordón convexo, para la soldadura de aceros de alta resistencia en cañerías, oleoductos, mineraloductos y gasoductos. Apto para pasadas de relleno y terminación para los aceros API 5L X65 a X70.	R 600-650 MPa Al 20-24% CVN (-30 °C) 60-80J		25 - 30V CC (+) CC (-)	3,2 4 5	350 350 350	90 - 140 130 - 170 160 - 210	
Celulósico		PIPEWELD 9010 E9010-P1	C 0,10 Mn 1,00 Si 0,20 Mo 0,40 Ni 0,90	Electrodo de buena penetración, cordón convexo, para la soldadura de aceros de alta resistencia de cañerías, oleoductos, mineraloductos y gasoductos. Apto para pasadas de relleno y terminación para aceros API 5L X70 a X80.	R 600-710 MPa Al 19-23% CVN (-30 °C) 30-40J		25 - 30V CC (+) CC (-)	3,2 4 5	350 350 350	90 - 130 130 - 170 160 - 210	
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA ALTA TEMPERATURA (AWS A5-5)	Celulósico	OK 22.85P E7010-A1	C 0,07 Mn 0,25 Si 0,10 Mo 0,50	Electrodo de revestimiento celulósico para la soldadura en vertical descendente, de tuberías de todos los diámetros en aceros de alto límite elástico, utilizándose para el transporte de líquidos y gases a alta presión. Buena penetración en toda posición. Sin florecimiento ni aglobamiento. Utilizado en la "pasada en caliente" en gasoductos y luego para el relleno del bisel de los mismos en aceros API 5L X52 a X60. Se usa en aceros al carbono y carbonomolibdeno, para construcciones metálicas en general, tubos de calderas, piezas en servicios a alta temperatura, condensadores y sobre calentadores.	R 510-560 MPa Al 23-25%		25 - 30V CC (+)	3,25 4 5	350 350 350	60 - 120 85 - 175 120 - 220	
	Básico	OK 74.55 E7018-A1 H4R	C 0,05 Mn 0,70 Si 0,50 Mo 0,50	Electrodo de bajo hidrógeno con revestimiento básico, que deposita un acero de bajo carbono, aleado al manganeso-molibdeno, resistente a la termofluencia lenta. Indicado para soldar aceros sometidos al servicio a alta temperatura, resistentes al "creep" y a la corrosión. Las aplicaciones típicas son la soldadura de aceros al carbonomolibdeno, tales como ASTM A204 o A335-P1.	R 550-590 MPa Al 25-30%		20 - 25V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	90 - 110 100 - 145 135 - 200 195 - 250	
	Básico	OK 76.18 E8018-B2 H4R	C 0,06 Mn 0,60 Si 0,50 Cr 1,30 Mo 0,50	Electrodo básico de bajo hidrógeno con agregado de molibdeno y cromo en su revestimiento, deposita cordones de calidad radiográfica y excelentes propiedades mecánicas. Indicado para soldar chapas, caños y tubos de acero con 0,5 % de molibdeno y 1,30 % de cromo, que trabajan a temperaturas de hasta 550 °C, tales como ASTM A 387 Gr. 11 y 12, A 182 Gr. F 11 y 12, A 199 y A 200 Gr. T 11 y 12, A 213 Gr. T 11 y 12, A 355 Gr. P 11 y 12, DIN 13 Cr Mo 44, 15 Cr Mo 5, Gs 22 Cr Mo 5 y similares. Indicado para la soldadura de aceros bonificables de hasta 880 MPa de límite de rotura y de aceros para cementación de hasta 1,2 % de carbono.	R 660-740 MPa Al 22-25%		20 - 26V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	70 - 105 90 - 130 125 - 180 145 - 245	
	Básico	OK 76.28 E9018-B3 H4R	C 0,06 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 2,25 Mo 1,00	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, que deposita un acero de bajo carbono aleado al manganeso-cromomolibdeno, apto para servicios a alta temperatura. Indicado para la soldadura de aceros refractarios, aleados con 2,25% de cromo y 1% de molibdeno, resistentes a la termofluencia lenta, en servicios de hasta 600 °C. Utilizado en la fabricación de tubos para calderas, sobrecalentadores, equipos para refinerías de petróleo, etc.	R 650-700 MPa Al 20-25%		20 - 26V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	80 - 100 90 - 140 130 - 190 150 - 260	
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA BAJA TEMPERATURA (AWS A5-5)	Básico	ATOM ARC 8018 E8018-C3 H4R	C 0,05 Mn 0,96 Si 0,36 Mo 0,22 Ni 0,92	Electrodo de revestimiento básico con agregado de polvo de Fe, que deposita un acero aleado al níquel apto para uso criogénico hasta -60 °C. Soldaduras de aceros de construcción utilizados en la fabricación de recipientes de presión para gases licuados (tanques autotransportados, esteras estacionarias y similares), instalaciones hidromecánicas y equipos para trabajar en climas fríos fabricados en aceros ASTM A203 Gr. A y B, A350 Gr. LF1 y LF2, A334 Gr. 7, A352 Gr. LC2 y similares. Indicado para la soldadura de aceros al carbono manganeso, de grano fino, normalizados y con resistencia a la tracción de 600 MPa, tales como ASTM A516 Gr. 70, DIN Wst36 y otros de resistencia similar.	R 570 MPa Rf 500 MPa Al 29% CVN (-29 °C) 100J		CC (+)	3,2 4	350 350	90 - 160 130 - 220	
	Básico	ATOM ARC 8018C1 E8018-C1 H4R	C 0,04 Mn 0,96 Si 0,46 Ni 2,40	Electrodo de revestimiento básico, que deposita un acero aleado al níquel, apto para usos criogénicos hasta -73 °C. Soldadura de aceros estructurales aleados al níquel, con elevada tenacidad a muy baja temperatura, tales como ASTM A203 Gr. D y E, A352 LC3 y LC4. Electrodo apto para su aplicación en la fabricación de recipientes a presión para gases licuados.	R 522-611 MPa Al 29% CVN (-59 °C) 35J		CC (+)	2,4 3,2 4	300 350 350	70 - 100 90 - 160 130 - 220	
	Básico	ATOM ARC 8018N E8018-C2 H4R	C 0,04 Mn 0,74 Si 0,25 Ni 3,70	Electrodo de revestimiento básico con polvo de hierro y bajo hidrógeno que aporta un metal aleado al manganeso-níquel, apto para usos criogénicos hasta -40 °C. Se utiliza para realizar soldaduras que deban trabajar a temperaturas de hasta -40 °C con buena tenacidad. Ampliamente usado para cañerías y recipientes que transporten y almacenen gases a esas temperaturas y todos aquellos equipos que trabajen en climas fríos. Uniones a tope de rieles ferroviarios con moldes de cobre y cerámicos, particularmente por el método de "soldadura encerrada".	R 481-560 MPa Al 29% CVN (-73 °C) 48J		CC (+)	3,2 4	350 350	90 - 160 130 - 220	
ELECTRODOS DE EXTRA BAJA TEMPERATURA PARA BAJA TEMPERATURA (AWS A5-5)	Básico	OK 75.60 E9018-M	C 0,05 Mn 1,10 Si 0,50 Mo 0,20 Ni 1,60	Electrodo de revestimiento básico con agregado de polvo de hierro, de extra bajo hidrógeno, que deposita un acero de bajo carbono, aleado con manganeso, níquel y molibdeno. Soldadura a tope de aceros de alta resistencia, del tipo ASTM A542, A543, A673 y similares. Metal de soldadura no tratable térmicamente. Puede cementarse y luego tratarse térmicamente como los aceros de composición química similar. También para la soldadura "encerrada" de rieles ferroviarios con moldes de cobre o térmicos.	R 630-700 MPa Al 24-26% CVN (-51 °C) 35-60J		23 - 27V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4	350 350 450	85 - 110 100 - 150 130 - 200	
	Básico	OK 75.75 E11018-G	C 0,06 Mn 1,70 Si 0,25 Mo 0,40 Ni 1,70 Cr 0,35	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, de alto rendimiento, que deposita un acero de baja aleación. Los elementos de aleación: manganeso, cromo, níquel y molibdeno, confieren alta resistencia y muy buenas propiedades de tenacidad del depósito. Apropriado para juntas a tope o filete de aceros de alta resistencia, templados y revenidos. También apto para soldar aceros SAE 4130, 4140 y 4340. Cuando se requiere un tratamiento térmico posterior el depósito deberá ser cementado y luego templado y revenido. Útil para la reconstrucción de rieles y piezas sometidas a rodadura.	R 760-840 MPa Al 17-22%		20 - 24V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	90 - 110 95 - 140 140 - 190 190 - 250	
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA ACEROS RESISTENTES A LA CORSIÓN (AWS A5-5)	Básico	OK 73.03 E7018-W1	C 0,03 Mn 0,60 Si 0,45 Ni 0,30 Cr 0,25 Cu 0,50	Electrodo de revestimiento básico de baja aleación al Cu-Ni, apto para soldadura de aceros resistentes a la intemperie o patinables. Soldaduras de aceros patinables al cobre o al cobre-níquel-cromo de los tipos Corten A, B y C; ASTM A242, A441, A572, A588 y similares utilizados en la construcción de edificios, puentes, barcos o donde se requiera resistencia a la intemperie y cuando el metal de soldadura deba tener la misma capacidad que el metal base para desarrollar la pátina superficial resistente. Apto también para la soldadura de aceros hasta 560 MPa de resistencia a la tracción y de aceros de uso naval ASTM A 131 grados A, D, E.	R 540-570 MPa Al 26-30% CVN (-18 °C) 80 - 120J CVN (-29 °C) 60 - 90J		23 - 26V CC (+)	2,5 3,25 4	350 350 450	90 - 110 95 - 140 140 - 190	
	Básico	OK 67.45 E307-15	C 0,07 Mn 0,70 Si 0,26 Ni 9,45 Cr 18,10	Electrodo de revestimiento básico. El muy buen alargamiento del metal aportado le permite ser usado en uniones de estructuras muy rígidas. Presenta una estructura totalmente austenítica, resistente al calor y a la oxidación hasta 800 °C. Soldadura de unión de aceros al manganeso endurecibles en servicio tipo Hadfield, aceros inoxidables austeníticos al Mn y aceros resistentes a altas temperaturas del orden de los 850 °C, entre sí o con aceros al carbono. Aceros tratables térmicamente, de blindaje, etc. Recargue de herramientas para trabajo encaliente, válvulas de acero inoxidable, piezas sometidas a fricción con fuertes impactos: cambios ferroviarios, ruedas dentadas.	R 600-620 MPa Al 40-45% Contenido de Ferrita FN-5		20 - 26V CC (+)	3,25 4	350 350	80 - 110 110 - 150	
ELECTRODOS DE ACEROS DISÍMILES Y DE BAJA SOLDABILIDAD (AWS A5-4)	Rutilico	OK 67.61 E309L-17	C 0,03 Mn 1,03 Si 0,85 Ni 12,26 Cr 23,66 Mo 0,19	Electrodo que deposita un acero inoxidable aleado al Cr y Ni. Excelente soldabilidad y muy buena conformación de cordón. Unión de aceros al carbono de baja y alta aleación con aceros inox. de las series AISI 20X, 30X, 40X y 50X, cuando la junta no requiere resistencia superior a los 850 MPa. Unión de chapas de acero al carbono plaquadas con y sin inox. AISI 304. Sold. de recubrimiento sobre aceros al carbono o de baja aleación en una sola pasada, cuando se requiera una comp. química superficial similar al acero inox. AISI 304. Aceros susceptibles al temple aleados al Cr, CrNi y Cr-Ni-Mo de las series SAE 51XX, 30XX y 43XX con menores precauciones de precalentamiento respecto del empleo de electrodos del tipo E70XX, E80XX y E90XX. Aceros de pobre soldabilidad en trabajos de mantenimiento, cuando se desconocen sus composiciones químicas. Soldadura de unión y relleno de aceros inox. refractarios AISI 310 y fundiciones similares. Soldadura de aceros al 3,5 y 9 % de níquel. Puede utilizarse con transformador cuya tensión de vacío (OCV) resulte ≥ 50V.	R 700-750 MPa Al 31-33% Contenido de Ferrita FN 10 - 22		28 - 31V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4	300 350 350	50 - 90 90 - 120 140 - 160	
	Rutilico	OK 67.74 E309MoL-17	C 0,03 Mn 0,70 Si 0,80 Ni 12,30 Cr 23,00 Mo 2,60	Electrodo rutilico-básico para la soldadura de aceros disímiles tales como aceros inoxidables que contienen Mo. Similares a las del electrodo OK 67.61. Adaptado especialmente para plaquar aceros al carbono cuando se requiere un depósito del tipo AISI 316. Para la soldadura de aceros disímiles tales como aceros inoxidables que contienen Mo.							

Especificación	Clasificación	Descripción Comercial/ Norma	Metal Depositado	Descripción / Aplicación	Propiedades Mecánicas	Posición de soldadura	Tensión Tipo Corriente	Diámetro (mm)	Largo (mm)	Rango de Corriente (A)
ELECTRODOS DE ACEROS INOXIDABLES Y REFRACTARIOS (AWS A5.4)	Rutilico	OK 61.30 E308L-17	C 0,03 Mn 0,80 Si 0,80 Ni 9,90 Cr 19,60	Electrodo de revestimiento rutilico con transferencia suave, muy pocas salpicaduras frías y excelente desprendimiento de escoria; se obtienen cordones de aguas finas y parejas; Apto para soldar en corriente continua con equipos de 50 V de tensión de vacío. Soldadura de aceros inox. austeníticos del tipo 18 Cr-8 Ni de bajo y extra bajo tenor de carbono (series L y ELC) como los AISI 304L y 308L, DIN X2CrNi18 9, ASTM A 182 Gr F 304L, A 351 Gr CF3A y similares. Indicado para la soldadura de aceros inox. ferríticos tipo AISI 430 entre sí o con aceros de las series AISI 2XX y 3XX. Unión de aceros inox. 18 Cr-8 Ni de carbono normal, a menos que la resistencia levemente menor del metal aportado sea un impedimento.	R 560-600 MPa Al 38-42% Contenido de Ferrita FN 3 - 10		27 - 33V CA ≥ 52V CC (+)	2 2,5 3,25 4	300 300 350 350	45 - 65 60 - 90 80 - 120 120 - 170
	Rutilico	OK 67.16 E310-16	C 0,14 Mn 1,74 Si 0,76 Ni 20,00 Cr 26,00 Mo 0,18	Electrodo de revestimiento rutilico que deposita un acero inoxidable aleado al Cr-Ni resistente a la escamación a alta temperatura y a la termofluencia lenta. Soldadura de aceros totalmente aleados y de elevado porcentaje de carbono tales como aceros de cementación, fundidos, rápidos, etc. Especialmente apto para la unión de aceros desconocidos.	R 650-700 MPa Al 31-33% Contenido de Ferrita FN 0		21 - 28V CC (+)	3,25 4	350 350	80 - 120 105 - 160
	Rutilico	OK 63.30 E316L-17	C 0,03 Mn 0,70 Si 0,70 Ni 11,70 Cr 18,70 Mo 2,70	Electrodo de revestimiento rutilico con transferencia suave, muy pocas salpicaduras y frías y excelente desprendimiento de escoria; se obtienen cordones de aguas finas y parejas, recto en filete. Apto para soldar en corriente continua polaridad positiva y en corriente alterna con equipos de 50 V de tensión de vacío. Soldadura de aceros tipo 18 Cr-12 Ni-2.50 Mo ELC aptos para resistir corrosión severa y el "pitting". Indicado para combatir la corrosión intergranular debido a la precipitación de carburos en la soldadura de los aceros inoxidables tipo AISI 316L, ASTM A 182 F 316L, A213 y A312 TP 316L, A299 y A361 CF3M, A314, 316L y similares.	R 550-600 MPa Al 33-38% Contenido de Ferrita FN 3-10		28 - 34V CA ≥ 52V CC (+)	1,6 2 2,5 3,25 4 5	300 300 300 350 350	35 - 50 45 - 65 60 - 90 80 - 125 120 - 175 150 - 240
	Rutilico	OK 68.15 E410-15	C 0,06 Mn 1,00 Si 0,70 Ni 0,80 Cr 12,50 Mo 0,50 Cu 0,20	Es un electrodo para soldadura de Aceros Inoxidables Ferrítico 13 %Cr. Está diseñado para soldar aceros de composición química similar, cuando no se pueden utilizar electrodos austeníticos-CrNi. Por ejemplo, cuando la estructura será expuesta a agresivos gases sulfúricos.	R 520 MPa Rf 370 MPa Al 25%		CC (+)	3,2 4	450 450	90 - 160 120 - 220
ELECTRODOS BASE NIQUEL PARA ACEROS INOXIDABLES Y DE HIERRO FUNDIDO (AWS A5.19)	---	OK 92.18 ENI-CI	C 0,32 Mn 0,20 Si 0,20 Ni 98,00	Electrodo para la reparación de elementos de fundición de hierro. Su revestimiento conductor le permite operar con muy bajas intensidades de corriente, lo que facilita su empleo en técnicas de soldadura en frío. Soldaduras de unión y reparación en piezas de fundición gris, entre sí o con otros metales, tanto en frío como en caliente. Máxima calidad en junta de piezas livianas y medianas, de paredes delgadas cuando las tensiones de contracción no son muy severas y el contenido de fósforo no supera el 0.20%.	R 380 MPa Dureza 160 HB CVN (+20 °C) 30J		16 - 22V CA ≥ 40V CC (+) o CC (-)	2,5 3,25 4	350 350 350	65 - 100 90 - 140 110 - 180
	---	OK 92.58 ENiFe-CI	C 1,14 Mn 0,80 Si 0,85 Ni 60,00	Electrodo de Fe-Ni de revestimiento básico, conductor, que permite su aplicación con muy bajas intensidades de corriente en técnicas de soldadura en frío. Soldadura de unión y reparación de hierro fundido gris, maleable o nodular, entre sí o con otros metales ferrosos, en frío o en caliente. Máxima calidad en juntas de gran espesor y alto grado de embriamiento. Soldadura de fundiciones con más de 0,2 % de Fósforo.	R 450 MPa Dureza 180 HB		18 - 23V CA ≥ 50V CC (+)	3,25	350	65 - 105
ELECTRODOS DE ALUMINIO (AWS A5.3)	---	CONAL E4043	Al 5,00 Si 94,00	Electrodo con revestimiento especial para la soldadura de unión de varios tipos de aleaciones de Al estructural así como para aluminios fundidos con contenido de silicio hasta un máximo de 4 %. Utilizado para la unión de recipientes y cañerías, para corregir defectos de fundición, reconstruir o rellenar piezas desgastadas. Aplicación estructural general. Usos en industria alimentaria y química. Cuerpos y componentes de bombas, válvulas, cajas de transmisión, blocks y tapas de cilindros.	R 150-250 MPa		CC (+)	2,5 3,25 4	300 350 350	50 - 80 80 - 130 100 - 160
ELECTRODOS PARA RECUBRIMIENTOS DUROS (AWS A5.15)	Rutilico Básico	CONARCO NIMANG Punta Violeta E-FeMn-A	C 0,67 Mn 13,78 Ni 4,13	Deposita un metal de estructura austenítica que endurece superficialmente con el servicio de impacto pesado y abrasión. Se aplica directamente sobre acero de alto Mn (14%) pero en aceros al C en otros aceros templables conviene aplicar una base de CONARCO E 017.	Valor típico característico-230 HRc		CC (+) CA	4	450	140 - 160
ELECTRODOS BASE COBALTO (AWS A5.13)	---	STOODITE #6 ECoCr-A (Recubierto)	C 1,10 Cr 28,00 W 4,00	STOODITE 6 es la aleación de cobalto más usada. Tiene excelente resistencia a muchas formas de degradación mecánica y química sobre una amplia gama de temperaturas. Sus atribuciones específicas son su sobresaliente resistencia a la fricción, su dureza a temperaturas elevadas y una alta resistencia a la erosión por la cavitación. Por lo que se usa como material de aporte en asientos de válvulas. Muy buena soldabilidad con todos los aceros aleados soldables, incluyendo el acero inoxidable. APROBACIONES: MIL R-17131 MILRCoCr-A-1 (desnudo) / MAS 5788.	Rango de Dureza (Electrodo) en 2ª capa 39 HRc		CC (+)	3,2 4	355 355	90 - 100 135 - 160
ELECTRODOS PARA RECUBRIMIENTOS DUROS	Rutilico	CONARCROM 350 Punta Naranja DIN 8555: E1-350	C 0,22 Mn 0,65 Si 0,51 Cr 1,19	Electrodo de escoria rutilica de fácil manejo. Es un electrodo de fácil penetración que deja un depósito con estructura de ferrita y perlita fina. Mecanizable con herramientas de acero rápido. Rodillos, eslabones, engranajes de mando y poleas tensoras de tractores a oruga livianos y medianos. Rodillos de apoyo de hornos de "clinkerización", grandes coronas dentadas de molinos a bolas, engranajes de trapiches.	Rango de Dureza en 3ª capa (300 - 400 HB) Acero Rápido		CC (+) CA	3,25 4 5	350 450 450	110-140 140-170 170-200
	Básico	CONARCROM 450 Punta Blanca DIN 8555: E1-45	C 0,22 Mn 0,74 Si 0,81 Cr 3,30	Electrodo de revestimiento básico de baja penetración que deja un depósito con estructura de ferrita y perlita fina mecanizable con herramienta de metal duro. Juntas de rieles, cambios y cruces ferroviarios de acero al C; rodillos, eslabones, engranajes de mando y poleas tensoras de orugas de tractores pesados, topadoras, excavadoras de canteras, grúas y palas. Grandes zapatas de excavadoras y baldes de arrastre, acoplamientos de cilindros de laminación y trapiches.	Rango de Dureza en 3ª capa (40 - 50 HRc) Acero Rápido		CC (+)	3,25 4 5	350 450 450	120-140 140-160 170-200
	Rutilico	CONARCROM 600 Punta Verde DIN 8555: E6-55R	C 0,67 Mn 1,54 Si 1,02 Cr 7,01	Electrodo para soldadura de recargue, de revestimiento rutilico, apto para ambas corrientes y metal de aporte aleado al cromo. Este electrodo se usa sobre depósito de CONARCROM 450, cuando se requieren durezas mayores que 500 HB en piezas mecánicas sujetas a impactos. Labios y dientes de cucharas "almeja", excavadoras, zanjadoras, piones "pata de cabra", cuchillas de niveladoras, patas de arrastre, cargadoras, uñas de zapatas para uso moderado, picos, etc.	Rango de Dureza en 3ª capa (40 - 50 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	60-90 80-120 120-160 150-200
	Rutilico	CONARCROM 1400 Punta Roja DIN 8555: E10-60RZ	C 3,50 Cr 30,60	Electrodo de gran resistencia al desgaste por abrasión severa. Deposita un metal de soldadura con elevados porcentajes de carbono y cromo. La microestructura resultante es una matriz austenítica con abundantes carburos dispersos en ella. Protección de martillos, mandíbulas, conos, camisas y rodillos utilizados en la molienda de minerales duros o frágiles, blandos o sedimentados. El depósito es autofusible, siendo conveniente inducir la fisuración mediante un enfriamiento rápido de los cordones.	Rango de Dureza en 3ª capa (55 - 65 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	3,25 4 5	350 450 450	110-140 160-200 210-270
	Básico	CONARCROM 1600 Punta Naranja DIN 8555: E10-60RZ	C 4,10 Cr 20,40 Nb 6,40	Electrodo de revestimiento básico que deposita una aleación de base hierro, con alto contenido de carburos de cromo en matriz austenítica, para servicio de abrasión e impactos. El depósito es mecanizable solamente con abrasivos. Protección de martillos y de cilindros para trituración de minerales, chapas de desgaste de tolvas y de tamices vibratorios, así como superficies sometidas a la caída continua de minerales u otros materiales abrasivos.	Rango de Dureza en 3ª capa (55 - 65 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	4	450	150 - 200
	Básico	CONARCROM 1900 Punta Amarilla DIN 8555: E10-65RZ	C 5,59 Cr 20,86 Mo 7,70 V 1,18 W 1,25 Nb 6,50	Electrodo revestido que deposita una aleación base Hierro al C-Cr-Mo-Nb-W-V, con estructura de austenita y carburos. Excelente vida útil en servicio de abrasión severa. Se aplica en recubrimiento de partes sujetas a muy alta abrasión y rozamiento a alta temperatura (hasta aprox. 550 °C). Se usa en protección de zonas de carga de campanas de alto horno, quebrantadores de sinter, y para extrema abrasión en frío.	Rango de Dureza en 3ª capa (58 - 65 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	3,25 4	350 450	125 - 160 145 - 200
	Básico	CONARCTOOL H65 Punta Dorada DIN 8555: E3-60S	C 1,00 Si 0,84 Cr 4,64 Mo 8,17 W 3,00 Nb 2,30 V 1,00	Reparaciones de herramientas para arranque de viruta (de torno, cepillo, etc.), cuchillas de cizallas de corte progresivo, brocas de acero al C, matrices para rebabado en frío, punzones para perforar en frío, reparación de defectos en aceros indeformables del tipo especial K.	Rango de Dureza en 3ª capa 55 - 65 HRc		CC (+) CA	3,25	350	90 - 130
ALAMBRES SÓLIDOS PARA ACERO AL CARBONO (AWS A5.18)	---	OK AUTROD 12.51 ER70S-6 / EN 440: G3S1	C 0,10 Mn 1,50 Si 0,90	ER70S-6EN 440G3S1Alambre sólido cobreado para la soldadura de aceros al carbono y carbono-manganeso utilizado en la soldadura MIG/MAG. Indicado para estructuras metálicas, carrocerías, llantas, contenedores, autopartes y bastidores de máquinas agrícolas y similares. Gases de Protección Ar + 20-25% CO2 o 100% CO2.	Ar + 20% CO2 R 582 MPa Rf 499 MPa Al 26% CVN (+20 °C) 130J CVN (-20 °C) 90J CVN (-29 °C) 70J		18 - 24V 18 - 26V 18 - 32V 18 - 34V 28 - 38V	0,8 0,9 1 1,2 1,6	---	60 - 200 70 - 250 80 - 300 120 - 380 225 - 550
	---	OK ARISTOROD 12.50 ER70S-6/EN 440: G3S1	C 0,08 Mn 1,50 Si 0,90	Alambre sólido no cobreado de muy baja emisión de humo apto para la soldadura de aceros al carbono. Indicado para Soldadura de Construcción en general, Calderías, Industria Naval, Industria Automotriz, etc. Su especial fabricación da un excelente rendimiento y gran estabilidad de arco con niveles muy bajos de salpicaduras incluso cuando utilizando altas corrientes de soldaduras. Al no tener capa de cobre disminuyen los problemas de alimentaci+on y hace de este alambre la aplicación más adecuada para soldadura automatizada y robotizada. Este alambre de última tecnología brinda una protección contra la corrosión superficial, evitando la oxidación.	Ar + 20% CO2 R 560 MPa Rf 470 MPa Al 26% CVN (+20 °C) 130J CVN (-20 °C) 90J CVN (-30 °C) 70J CVN (-40 °C) 60J		18 - 24V 18 - 32V 18 - 35V	0,9 1 1,2	---	60 - 200 80 - 300 120 - 380
VARILLAS (AWS A5.18)	---	OK TIGROD 12.60 ER70S-3	C 0,08 Mn 1,50 Si 0,90	Varilla sólida cobreada para soldaduras TIG en aceros al carbono de baja aleación. Utilizada en caldería y en construcción en general.	R 515 MPa Rf 420 MPa Al 26% CVN (-30 °C) 90J		CC(-)	1,6 2,4	1000 1000	---
ALAMBRES SÓLIDOS INOXIDABLES (AWS A5.9)	---	OK AUTROD 308 LSi ER308LSi EN ISO 14343: G19 9 LSi	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,80 Ni 10,00 Nr 10,00 Cr 20,00	Alambre de acero inoxidable al cromo níquel para la soldadura de aceros austeníticos al cromo níquel 18% Cr - 8% Ni. El Autrod 308 Lsi tiene una buena resistencia a la corrosión. La aleación tiene un bajo contenido de carbono, lo que hace que esta aleación especialmente recomendado cuando hay un riesgo de corrosión intergranular. El contenido de silicio mejora la soldabilidad. Utilizado ampliamente en la industria química y la industria de procesamiento de alimentos, así como para tuberías y calderas.	R 620 MPa Rf 370 MPa Al 37% CVN (20 °C) 110J CVN (-80 °C) 90J CVN (-196 °C) 60J		15 - 23V 15 - 28V 15 - 29V	0,9 1 1,2	---	70 - 190 80 - 240 100 - 300
	---	OK AUTROD 316 LSi ER316LSi EN ISO 14343: G19 12 3 LSi	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,80 Ni 12,00 Cr 108,50 Mo 2,70	Alambre de acero inoxidable al cromo níquel y molibdeno para la soldadura de aceros inoxidables austeníticos al cromo níquel 18% Cr - 8% Ni y 18% Cr - 10% Ni - 3% Mo. Tiene una alta resistencia a la corrosión inclusive en ambientes ácidos con contenidos de cloruros. La aleación tiene un bajo contenido de carbono, lo que hace que esta aleación especialmente recomendada cuando hay un riesgo de corrosión intergranular. El contenido de silicio mejora la soldabilidad.	R 620 MPa Rf 440 MPa Al 36% CVN (20 °C) 110J CVN (-80 °C) 90J CVN (-196 °C) 60J		---	0,9 1 1,2	---	70 - 190 80 - 240 100 - 300
VARILLAS INOXIDABLES (AWS A5.9)	---	OK TIGROD 308 LSi ER308LSi EN ISO 14343: W 19 9 L	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,50 Ni 10,00 Cr 20,30 Mo <0,03 Cu <0,03	Varilla TIG indicada para la soldadura de acero inoxidable del tipo 18% Cr 8% Ni con bajo contenido de carbono. También está indicado para aceros estabilizados si la temperatura de trabajo no exceda de los 350 °C. Esta aleación tiene buena resistencia a la corrosión general y debido a su bajo contenido de carbono, es especialmente resistente a la corrosión intergranular. Por estas razones, la Tigrod 308LSi se usa ampliamente en la industria alimentaria y química, así como en tubos de soldadura y evaporadores.	R 650 MPa Rf 450 MPa Al 36% CVN (20 °C) 170J CVN (-80 °C) 135J CVN (-196 °C) 90J		CC(-)	1,6 2,4	1000 1000	---
	---	OK TIGROD 316 LSi ER3016LSi EN ISO 14343: W 19 12 3L	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,50 Ni 12,50 Cr 19,00 Mo 2,80 Cu <0,03	Varilla TIG indicada para la soldadura de acero inoxidable del tipo CrNiMo 18% Cr - 8%Ni/18 Cr-10%Cr 3% Mo presenta buena resistencia a la corrosión 18% Cr 8% Ni con bajo contenido de carbono. También está indicado para aceros estabilizados si la temperatura de trabajo no exceda de los 350 °C. Esta aleación tiene buena resistencia a la corrosión general y debido a su bajo contenido de carbono, es especialmente resistente a la corrosión intergranular. Por estas razones, la Tigrod 316LSi se usa ampliamente en la industria alimentaria y química.	R 645 MPa Rf 470 MPa Al 32% CVN (20 °C) 175J CVN (-80 °C) 150J CVN (-196 °C) 75J		CC(-)	1,6 2,4	1000 1000	---
ALAMBRE TUBULAR (AWS A5.20)	---	DUAL SHIELD 7100 E71T-1C	C 0,040 Mn 1,270 Si 0,570 P 0,015 S 0,005	Dual Shield 7100 es un alambre tubular rutilico diseñado para utilizarlo con gas de protección 100% CO2. La transferencia de metal es suave con cordones uniformes y libres de salpicaduras. Apto para soldaduras fuera de posición y multipasadas para la soldadura de aceros al carbono de bba y media aleación. Escoria auto desprendible de muy fácil eliminación. Metal de soldadura libre de inclusiones y porosidad. Utilizado en la industria nava, calderías, estructuras, etc.	R 580 MPa Rf 520 MPa Al 29% CVN (0 °C) 170J CVN (-20 °C) 64J		28 - 35 V 27 - 39 V	1,2 1,6	---	150 - 360 190 - 500

PRECAUCIÓN AL ALMACENAR Y/O TRANSPORTAR SOLDADURA

- NO almacene las cajas sobre el piso, hagalo sobre pallets de madera.
- NO golpee las cajas.
- NO se pare encima de ellas.
- NO las exponga a la humedad.
- Al movilizar: NO las tire, deslicelas.
- NO apile más de ocho cajas una sobre otra.
- NO almacene soldadura cerca del cemento, yeso, ácidos u otros contaminantes.
- Utilice o despache la soldadura de tal manera que salga primero la más antigua en ingresar de condiciones de almacenamiento.

RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS ELECTRODOS REVISTIDOS

Todos los tipos de electrodos revestidos son afectados por la humedad, en algunos casos (E601 O, E6011, E6012; etc.), la absorción de humedad produce cambios en las características de soldabilidad, estabilidad del arco y en el caso de los electrodos de bajo contenido de hidrógeno, cambios en la apariencia del revestimiento; además de los cambios antes mencionados, se producen mayores pérdidas en las características mecánicas del metal depositado y puede evidenciar porosidades u otras discontinuidades que lo dejarían por fuera de la aprobación de los ensayos de inspección, ya sean estos visuales, mecánicos o radiográficos. Para el almacenamiento en cajas cerradas de electrodos revestidos y alambres (tal como se reciben del distribuidor), se sugiere que la temperatura de almacenamiento permanezca por encima de la temperatura ambiente, aproximadamente 15°C o que la humedad relativa no supere el 50%.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Se aconseja consumir toda la soldadura una vez abierta la caja; no obstante de ser indispensable guardar soldadura por fuera del empaque original se recomienda hacerlo en las siguientes condiciones:

GUIA PARA CORREGIR DISCONTINUIDADES USUALES EN LAS JUNTAS SOLDADAS CON SMAW - CAUSAS Y SOLUCIONES

POROSIDADES, CAUSAS: Oscilación demasiado amplia. Arco corto o muy largo. Avance muy rápido del electrodo. Revestimiento húmedo del electrodo.	SOLUCIONES: Regular adecuadamente el amperaje. Moderar la longitud del arco. Disminuir la velocidad de avance. Limpiar bien las superficies antes de soldar. Secar el electrodo en horno apropiado.
DISTORSIONES, CAUSAS: Contracción del metal base y la soldadura. Sobrecalentamientos. Mala preparación de la junta.	SOLUCIONES: Restringir la pieza, distribuir adecuadamente la soldadura, para contrarrestar efectos del calentamiento. Electrodos y amperaje adecuado según el espesor de la pieza. Observar precauciones antes después de ejecutar la soldadura.
MALA PENETRACION, CAUSAS: Avance muy rápido. Amperaje muy bajo. Electrodo inadecuado. Mala preparación de la junta.	SOLUCIONES: Corrija la velocidad de avance. Utilice un electrodo adecuado, gradúe debidamente la velocidad de corriente prepare y presente debidamente planchas a soldar.
GRIETAS, CAUSAS: Tipo inapropiado de electrodo. Juntas muy rígidas. Aceros de baja aleación alta resistencia. Diámetro de electrodo incorrecto.	SOLUCIONES: Consultar catálogo de WEST-ARCO y emplear electrodo apropiado al metal base. Usar diámetro correcto. Precalear el metal base.
SALPICADURAS, CAUSAS: Amperaje muy alto. Polaridad incorrecta humedad en el electrodo y en metal. Ángulo de electrodo incorrecto.	SOLUCIONES: Emplear el amperaje correcto. Use la polaridad apropiada al tipo de electrodo. Secar o cambiar los electrodos. Secar metal base. Utilizar ángulo del electrodo apropiado.
INCLUSIONES DE ESCORIA, CAUSAS: Mala limpieza de la escoria en los cordones anteriores. Inclinación deficiente del electrodo metal base sucia.	SOLUCIONES: Limpiar muy bien cada cordón de soldadura, corregir la inclinación del electrodo. Limpiar las suciedades metal base.
SOCAVACIONES, CAUSAS: Demasiado amperaje. Diámetro inadecuado del electrodo en relación con el espesor del material. Incorrecta manipulación del arco.	SOLUCIONES: Usar amperaje correcto. Emplear diámetro adecuado del electrodo. Inclinación y movimiento apropiado.

NOMBRE DE LOS CONSUMIBLES	Temperatura de Resecado (°C)	Tiempo Real de Resecado (h)	Temperatura de Mantenimiento (°C)
CONARCO 15; LOSARC 55; CONARCO 16; LOSARC EXCEL 16; CONARCO 18; LOSARC EXCEL 18; OK 48.04C; OK 48.11; OK 74.55; OK 76.18; OK 76.28; ATOM ARC 8018; ATOM ARC 8018C1; ATOM ARC 8018N; OK 75.60; OK 75.75; OK 73.03; OK 67.45; CONARCROM 450; CONARCROM 1600; CONARCROM 1900; CONARCTOOL H65; OK 92.18; OK 92.58; CONARCROM 450; CONARCROM 1600; CONARCROM 1900; CONARCTOOL H65; CONARCO 15; CONARCO 16; CONARCO 18; OK 74.55	325 ± 25	1.5 ± 0.5	125 ± 25
CONARCO 12D; LOSARC 68; CONARCO 13A; LOSARC PUNTA AZUL; OK 46.13C; CONARCO 24; LOSARC C23; OK 67.61; OK 67.74; OK 68.84; OK 61.30; OK 67.16; OK 63.30; OK 68.15; CONARCROM 350; CONARCROM 600; CONARCROM 1400; CONARCROM 350; CONARCROM 600; CONARCROM 1400; CONARCO NIMANG	80 ± 10	1.5 ± 0.5	60 ± 10

CONSUMIBLES PARA SOLDADURA Y REPARACIÓN

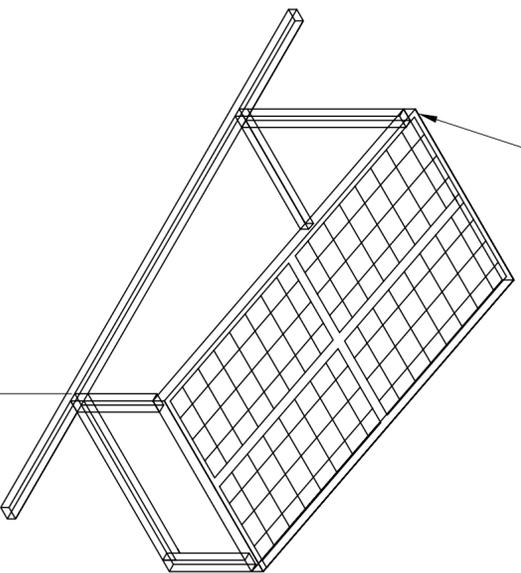
Un metal de aporte para cada necesidad, consulte todos los productos en www.esab.com



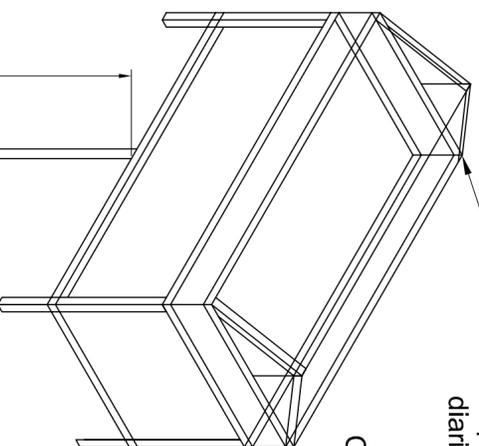
ANEXO III: PLANOS

- Plano N° 1: Esquema de la Instalación
- Plano N° 2: Distribución y acometidas
- Plano N° 3: Pozo de Bombeo
- Plano N° 4: Destilador Solar
- Plano N° 5: Base Destilador
- Plano N° 6: Base Destilador: Lista de Materiales
- Plano N° 7: Colector Solar
- Plano N° 8: Colector Solar: Lista de Materiales
- Plano N° 9: Canal de Recolección de condensado
- Plano N° 10: Canal de Recolección de condensado: Lista de Materiales
- Plano N° 11: Bandeja de agua
- Plano N° 12: Bandeja de agua: Lista de Materiales
- Plano N° 13: Cubierta
- Plano N° 14: Cubierta: Lista de Materiales
- Plano N° 15: Esquema Unifilar
- Plano N° 16: Circuitos eléctricos en sala de máquinas
- Plano N° 17: Esquema de conexión de paneles solares
- Plano N° 18: Esquema de conexión de baterías
- Plano N° 19: Esquema de conexión a tierra

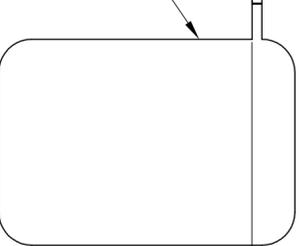
Generador Solar
 Potencia Máx = 9300 [Wp]
 Número de módulos = 30
 Número de módulos en serie = 5
 Número de módulos en paralelo = 6



Destilador solar
 Capacidad de producción de agua
 diaria = 18 l



Cisterna de almacenamiento
 capacidad 5.000 l



Caño PE Ø [1 1/4"]

Sala de Máquinas

40 [m]

Caño PE Ø [1 1/4"]

50 [m]

17 [m]

35 [m]

25 [m]

60 [m]

Caño PE Ø [1 1/4"]

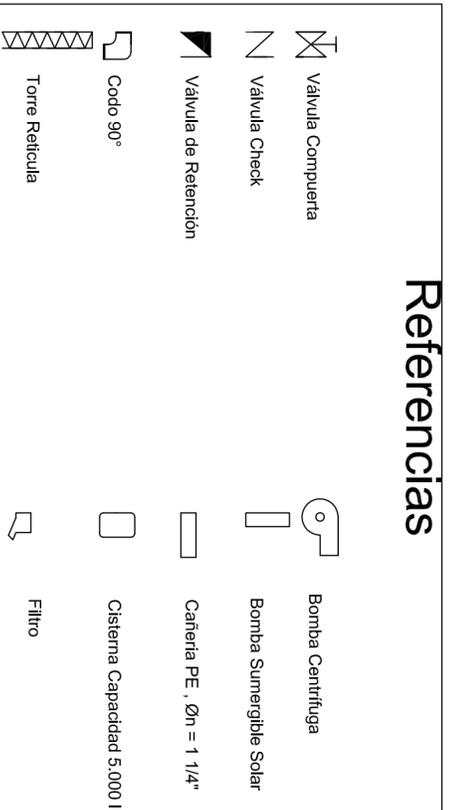
10 [m]

2 [m]

10 [m]

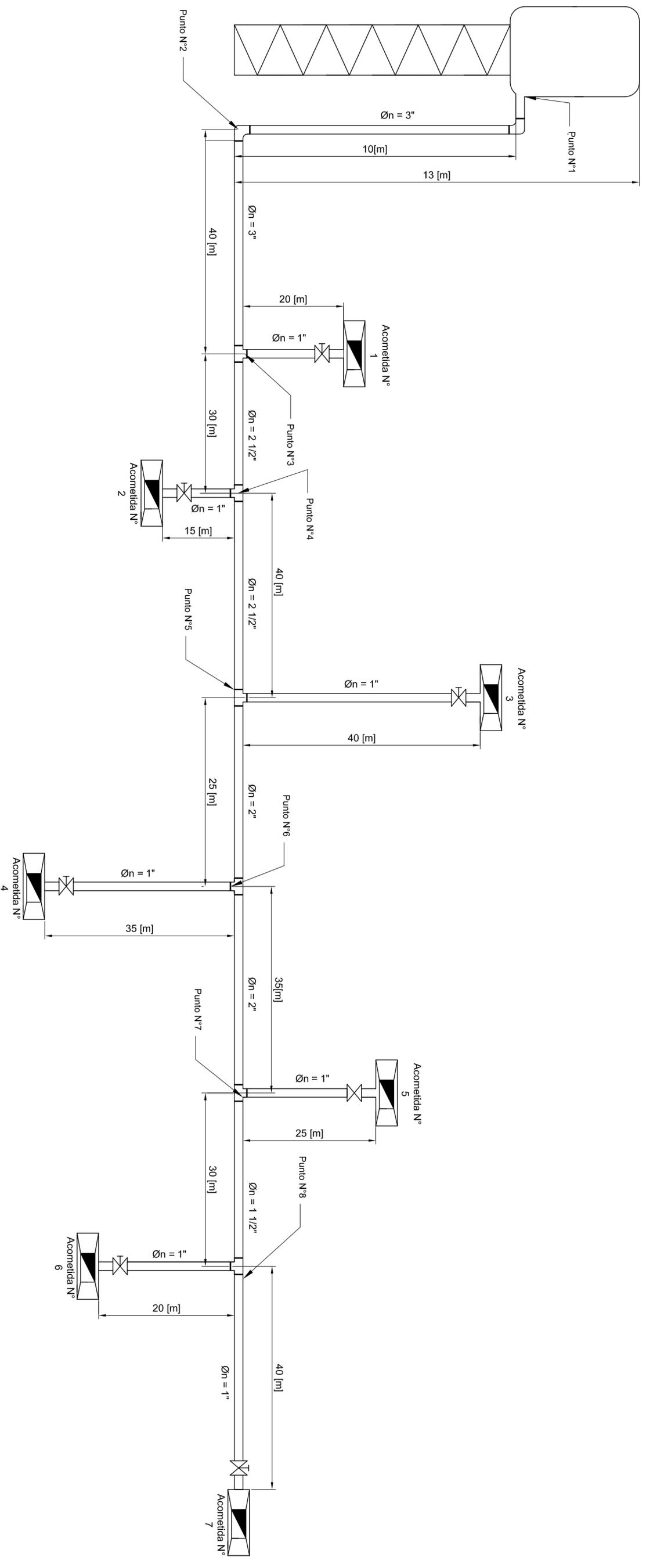
2 [m]

Bomba sumergible
 Grundfos SQ 1-50

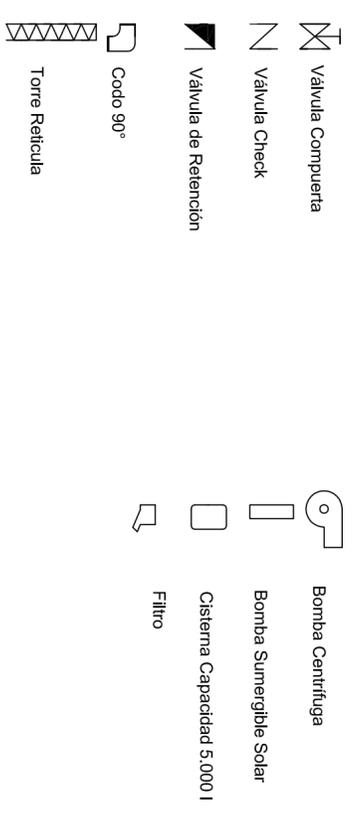


Referencias

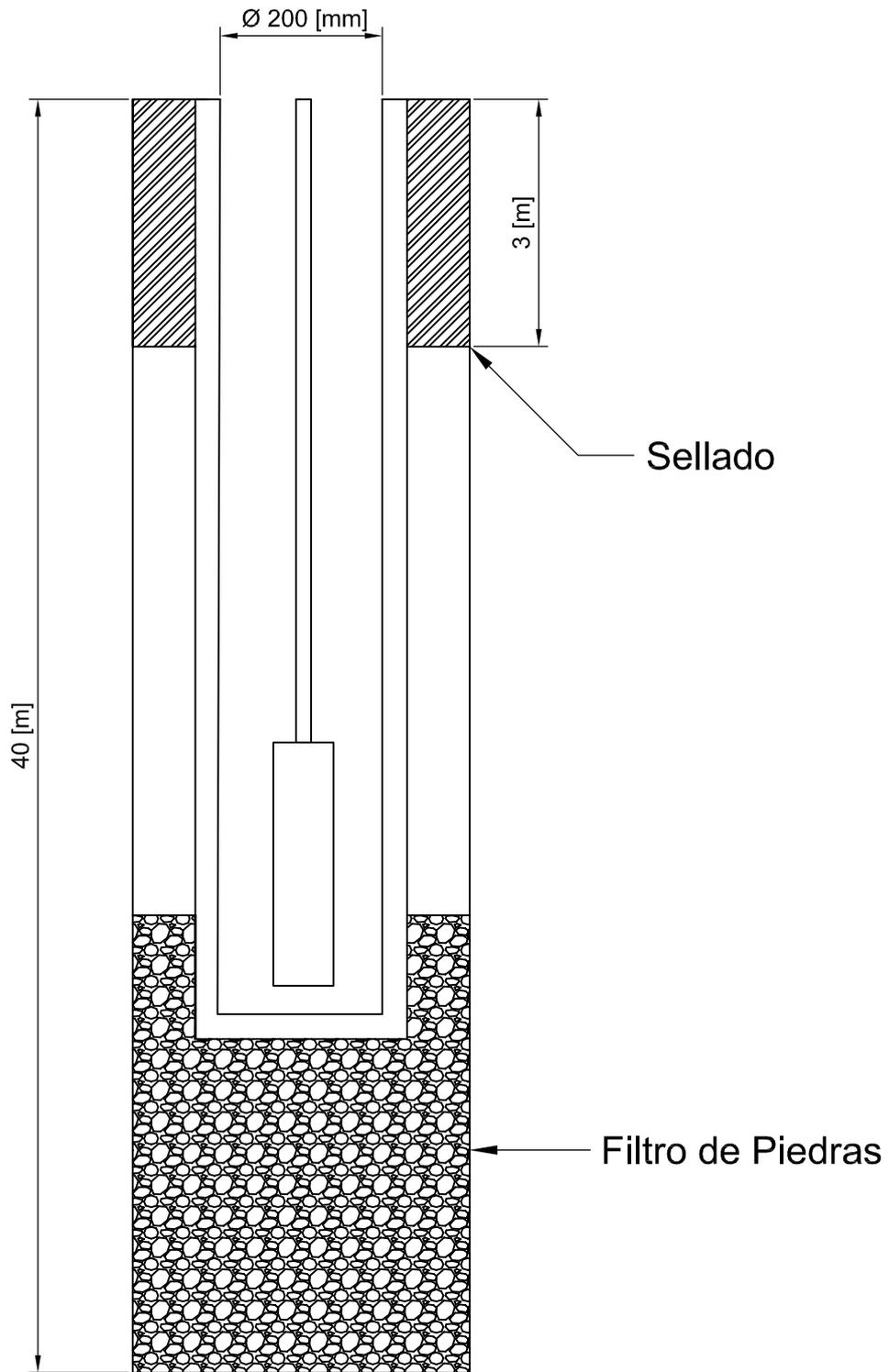
Proyecto Final de Carrera		U.T.N Facultad Regional Reconquista	
Fecha 21/06/19	Nombre Jonathan J. Casabeno		
Dibujo 21/06/19	Inge. D. Anton		
Revisó 21/06/19			
Aprobó 21/06/19			
Escalar: ---			
Esquema de la Instalación		Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable PLANO N°: 1	



Referencias

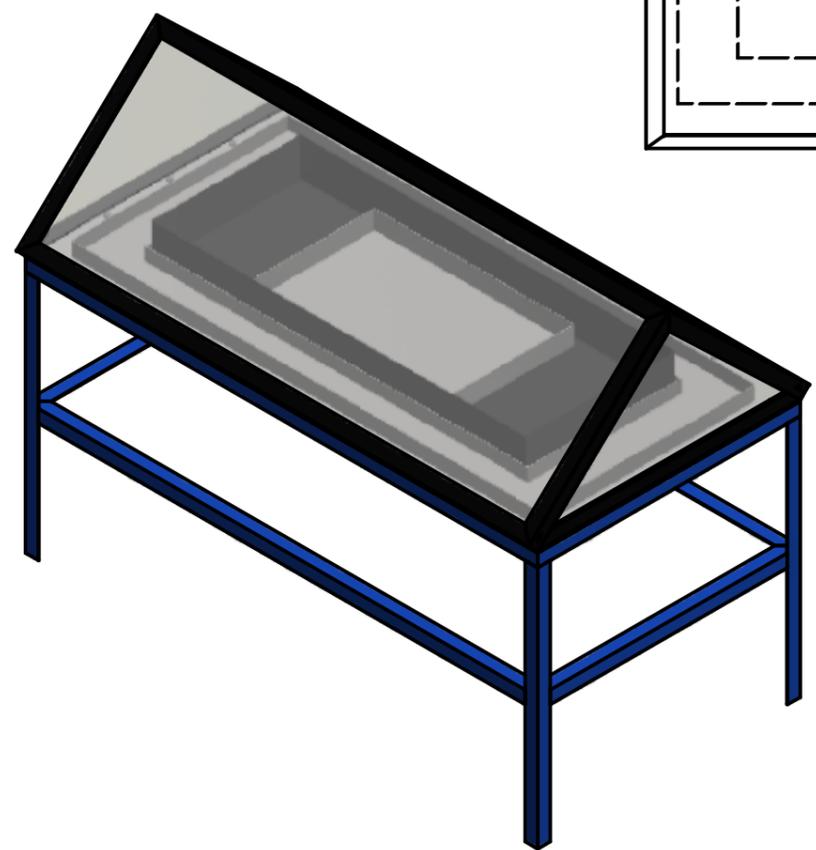
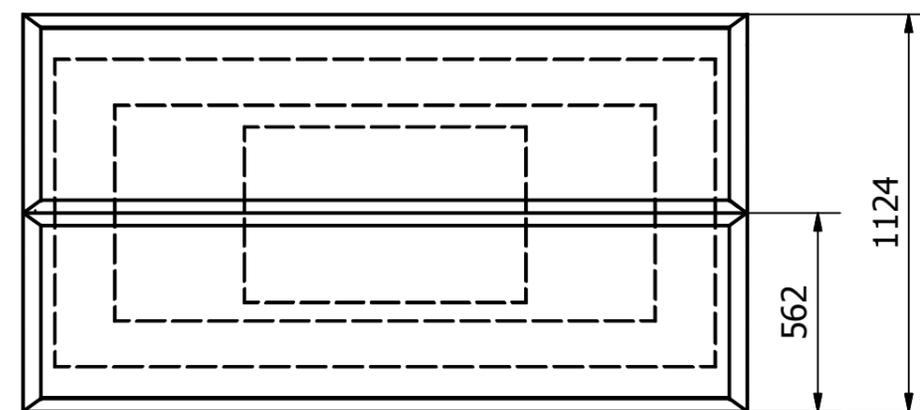
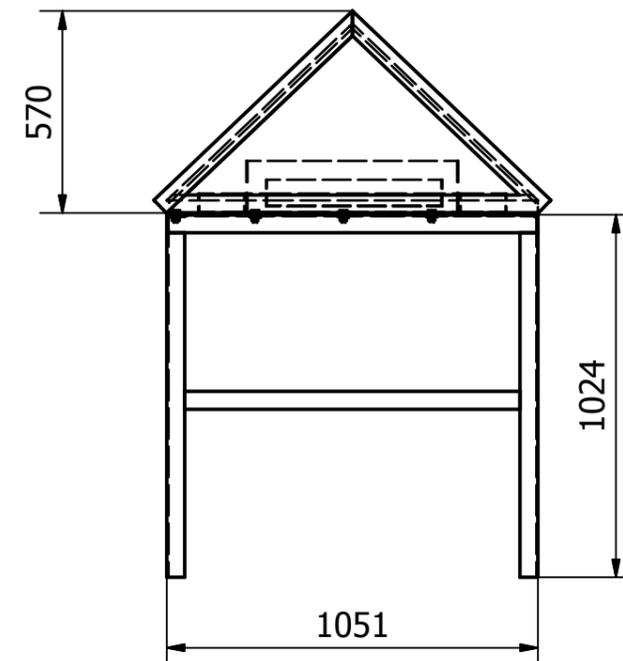
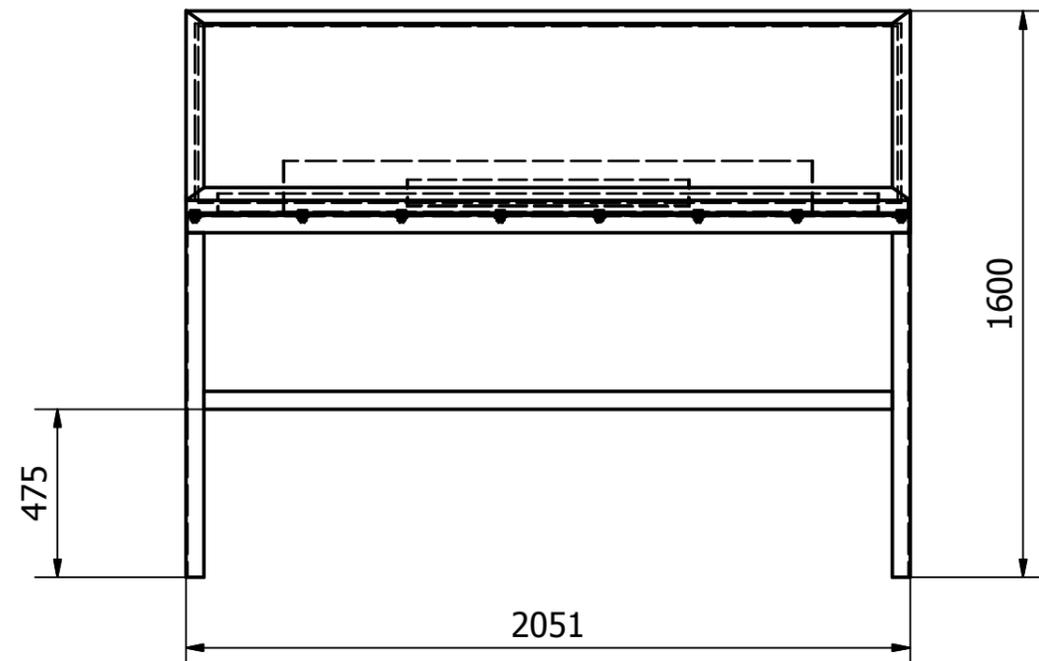


Fecha	21/06/19	Nombre	José María J. Cabezas	Proyecto Final	<h1>U.T.N</h1> <p>Facultad Regional Reconquista</p>
Dibujó	21/06/19	Revisó	Ing. D. Anton	de Carrera	
Revisó	21/06/19	Aprobó			
Aprobó	21/06/19	Escalá:			
<h2>Distribución y Acometidas</h2> <p>PLANO N°: 2</p>				<p>Diseño e implementación de un sistema de desalación solar para la obtención de agua potable</p>	

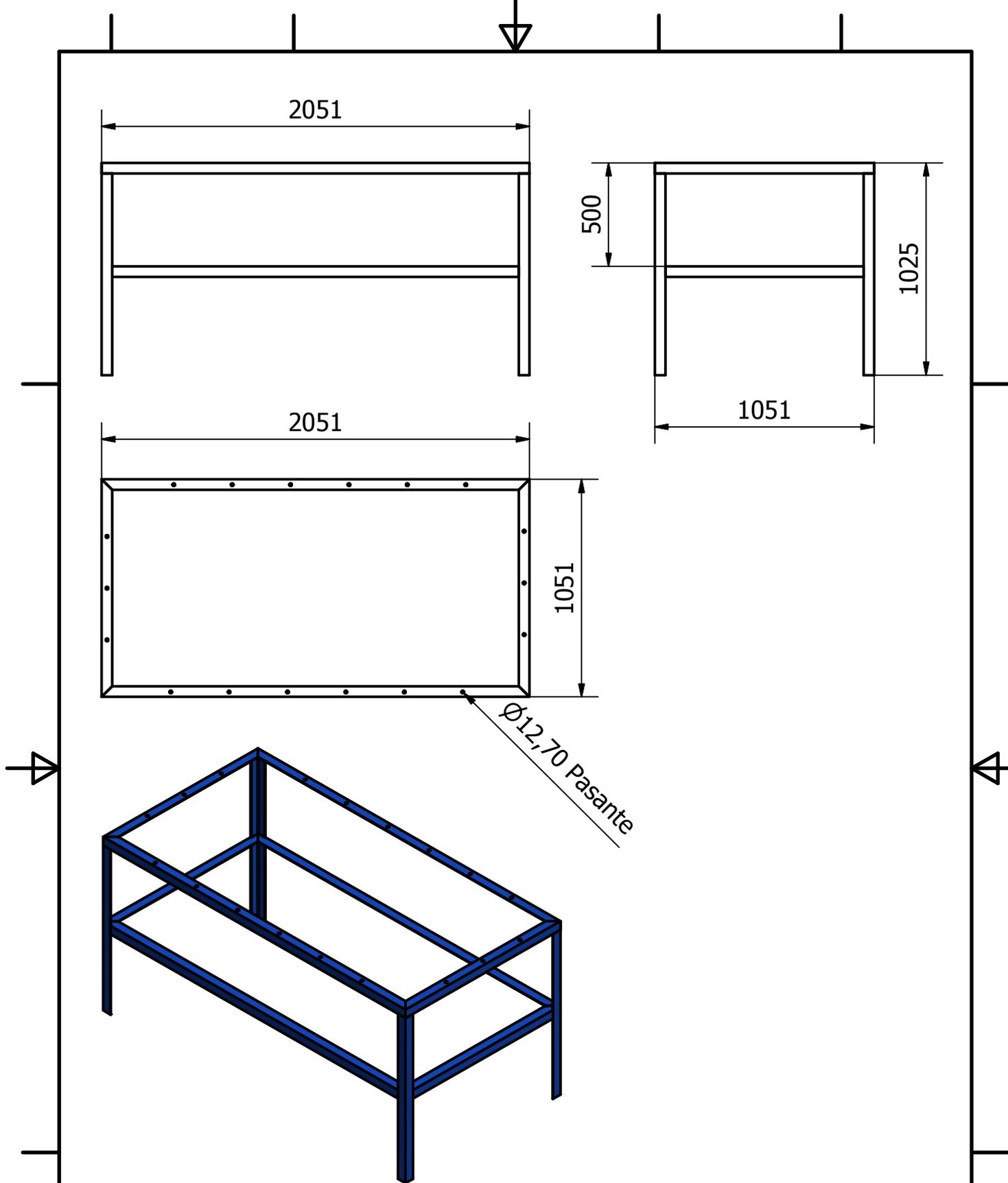


	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino		
Revisó	21/06/19			
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón		
Escala:	Pozo de Bombeo			Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable

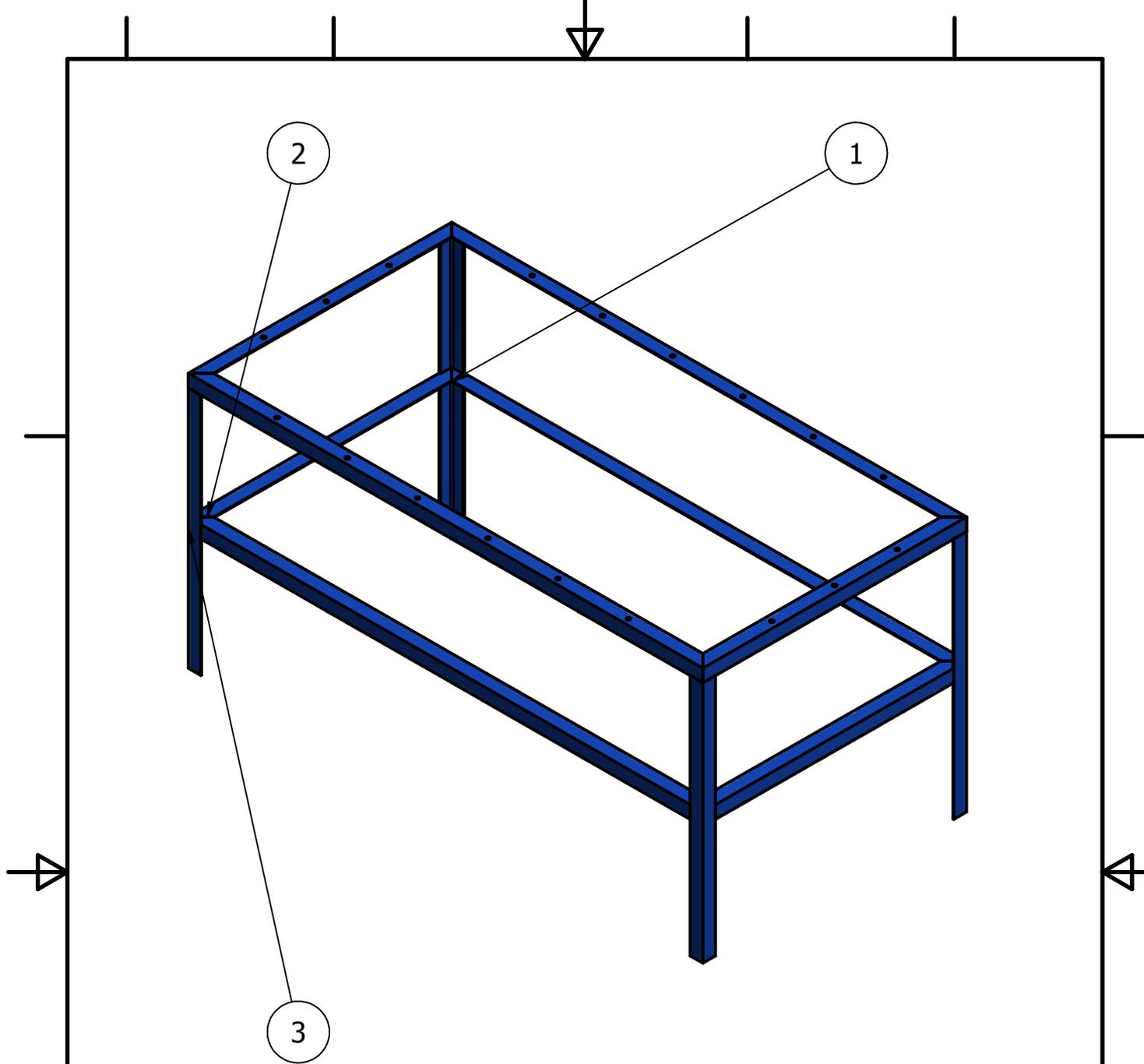
⊕				
				PLANO N°: 3



	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable PLANO N°: 4
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino		
Revisó	21/06/19			
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón		
Escala:	---			
	Destilador Solar			



Escala: ---- 	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista	
	Dibujó	21/06/19			Jonatan J Cubecino
	Revisó	21/06/19			
	Aprobó	21/06/19			Ing. D. Antón
Base de Destilador			Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable		
			PLANO N°: 5		



LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	8203,200 mm	AISC - L 2 x 2 x 3/16 - 80,74	Sección angular de acero
2	4203,200 mm	AISC - L 2 x 2 x 3/16 - 41,37	Sección angular de acero
3	4000,000 mm	AISC - L 2 x 2 x 3/16 - 39,37	Sección angular de acero

	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino	
Revisó	21/06/19		
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón	

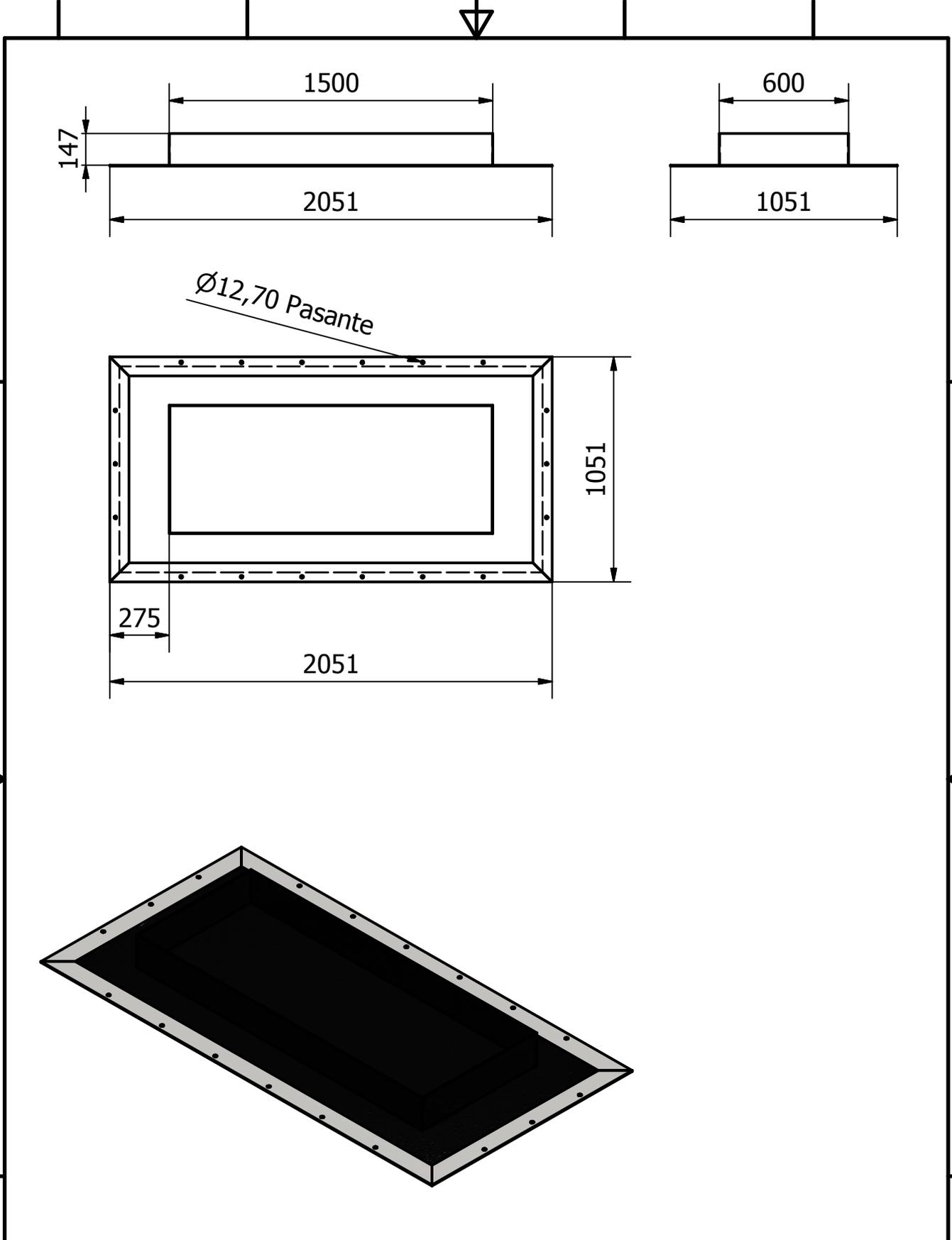
U.T.N
Facultad Regional Reconquista

Escala:

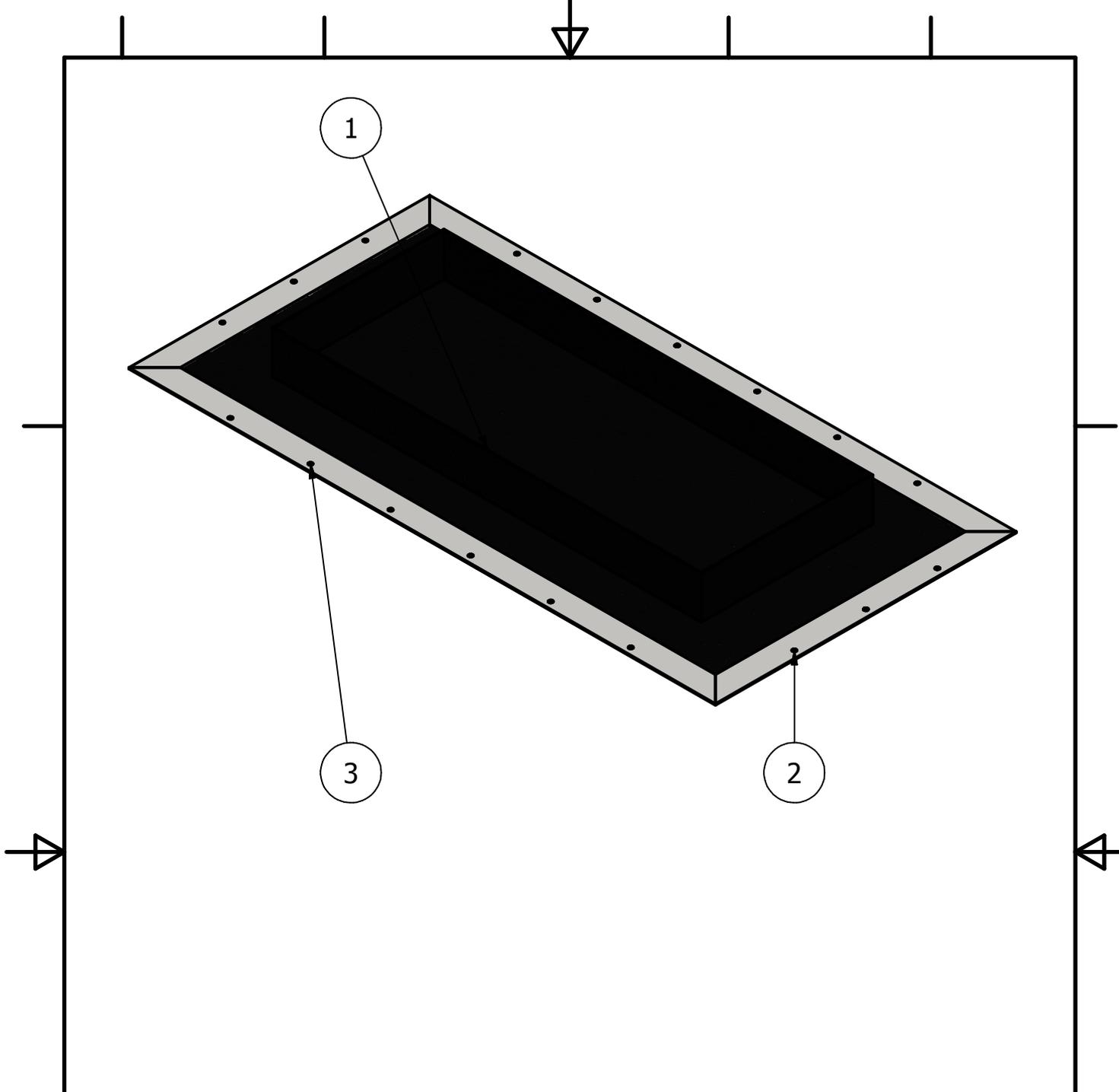
**Base de Destilador:
Lista de Materiales**

Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable

PLANO N°: 6



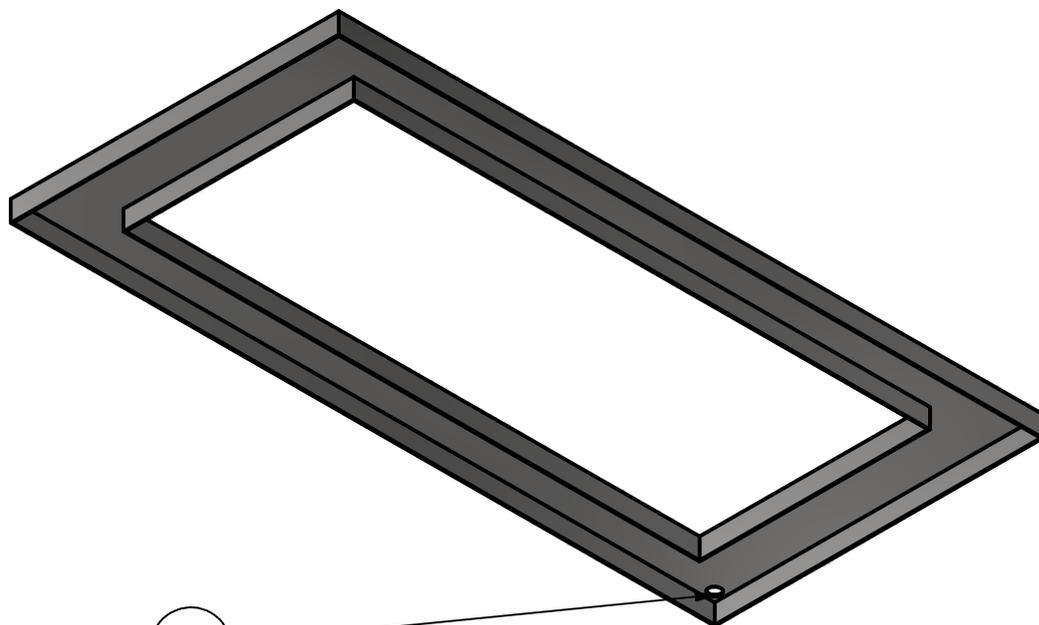
Escala: ---- 	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista	
	Dibujó	21/06/19			Jonatan J Cubecino
	Revisó	21/06/19			
	Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón		
	Colector Solar			Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable	
				PLANO N°: 7	



LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa Negra Lisa	e = 3 [mm]
2	2101,600 mm	AISC - 3 1/2x3/16 - 41,37	Barra
3	4101,600 mm	AISC - 3 1/2x3/16 - 80,74	Barra

	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista	
	Dibujó	21/06/19			Jonatan J Cubecino
	Revisó	21/06/19			
	Aprobó	21/06/19			Ing. D. Antón
Escala:		Colector Solar: Lista de Materiales		Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable	
----				PLANO N°: 8	

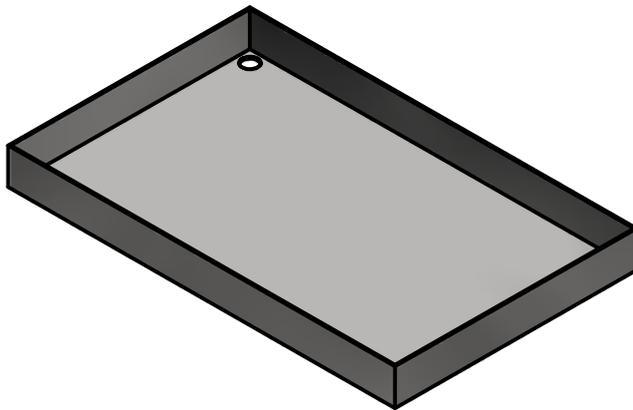
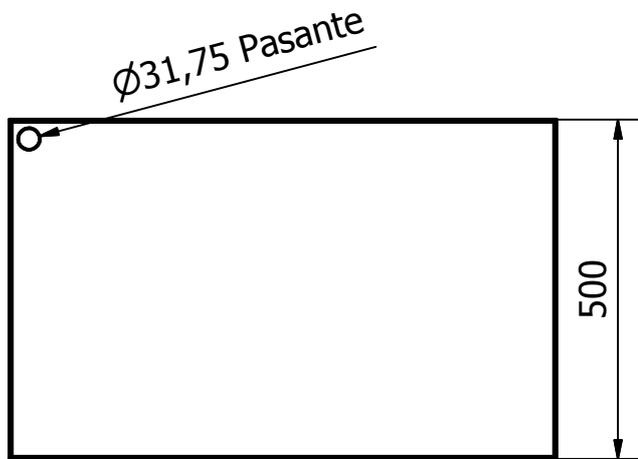
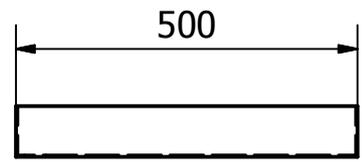
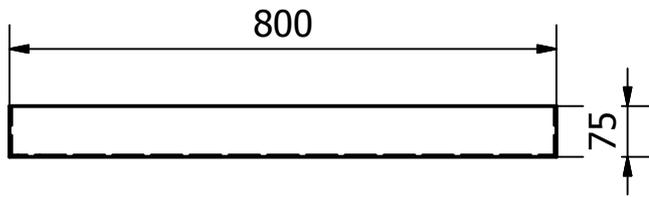


1

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa de Acero Inoxidable	Calibre 14 ; e = 2 [mm]
		Fecha	Nombre
		Dibujó	21/06/19 Jonatan J Cubecino
		Revisó	21/06/19
		Aprobó	21/06/19 Ing. D. Antón
		Escala:	<p>U.T.N Facultad Regional Reconquista</p> <p>Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable</p>

			<p>Proyecto Final de Carrera</p>
			<p>Canal de Recolección de Condensado</p>
			<p>PLANO N°: 9</p>



	Fecha	Nombre
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino
Revisó	21/06/19	
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón

Proyecto Final de
Carrera

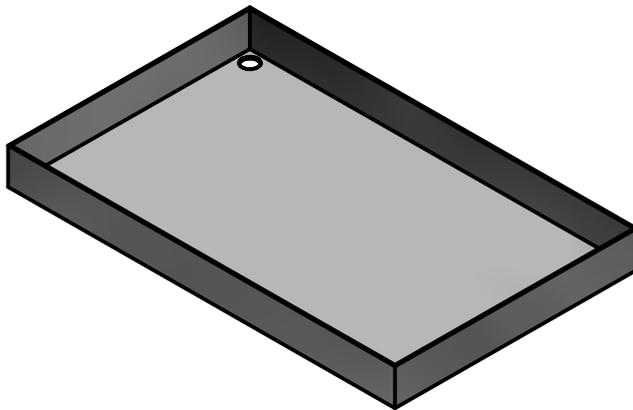
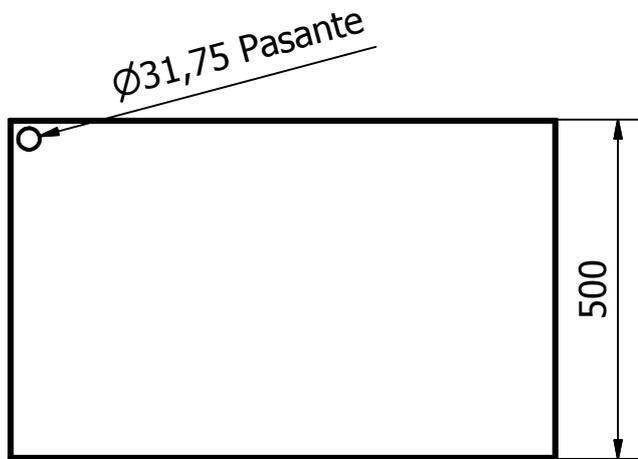
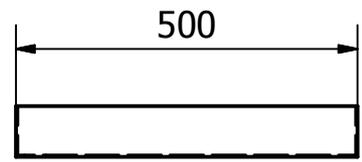
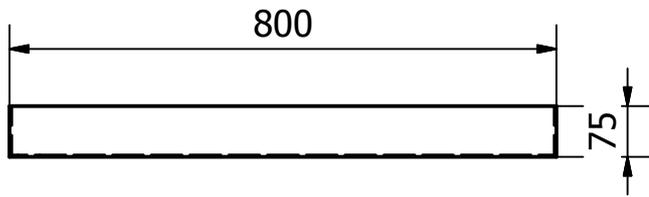
U.T.N
Facultad Regional Reconquista

Escala:

**Canal de Recolección de
Condensado:
Lista de Materiales**

Diseño e implementación de un
sistema de destilación solar para la
obtención de agua potable

PLANO N°: 10



	Fecha	Nombre
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino
Revisó	21/06/19	
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón

Proyecto Final de
Carrera

U.T.N

Facultad Regional Reconquista

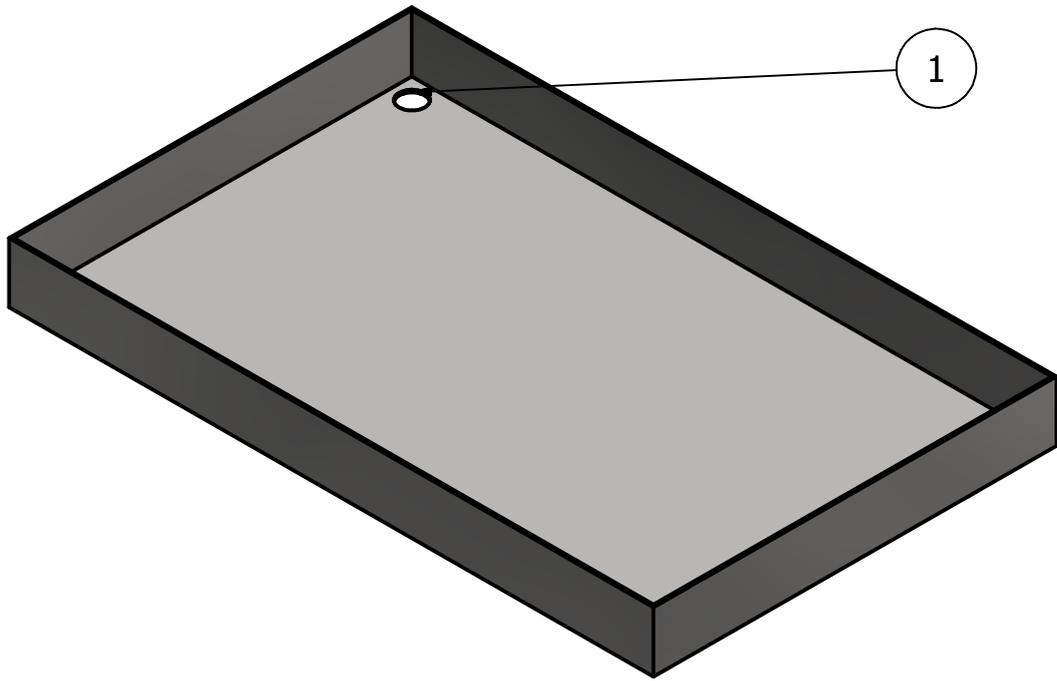
Escala:



Bandeja de Agua

Diseño e implementación de un
sistema de destilación solar para la
obtención de agua potable

PLANO N°: 11



LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Chapa de Acero Inoxidable	Calibre 14 ; e = 2 [mm]

	Fecha	Nombre
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino
Revisó	21/06/19	
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón

Proyecto Final de
Carrera

U.T.N
Facultad Regional Reconquista

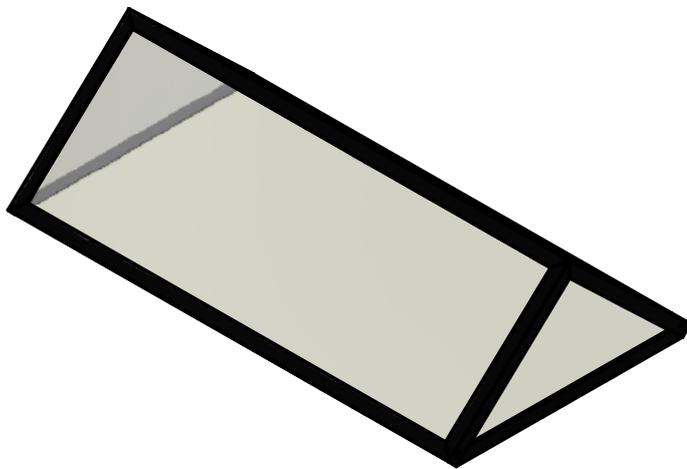
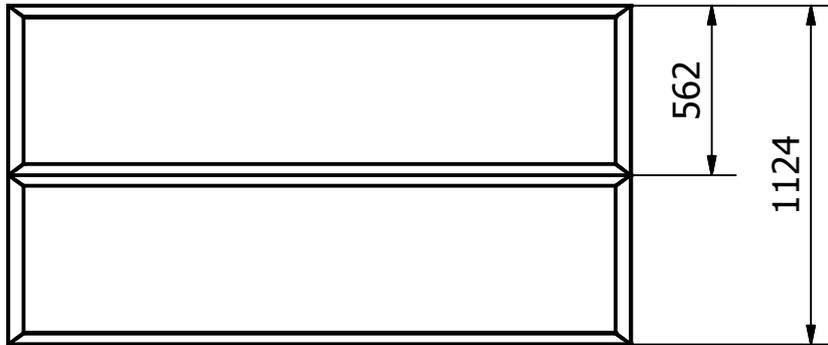
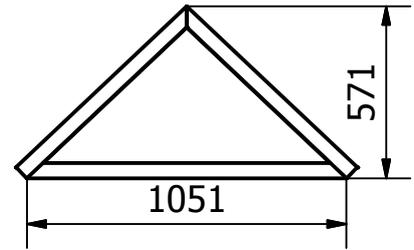
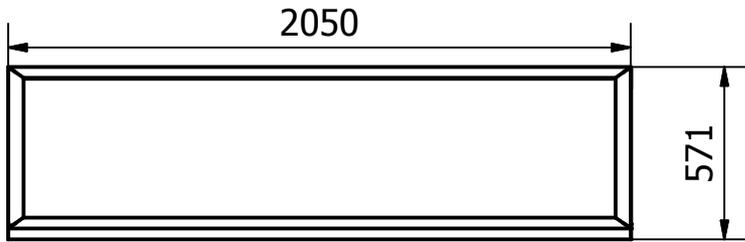
Escala:

⊕

**Bandeja de Agua:
Lista de Materiales**

Diseño e implementación de un
sistema de destilación solar para la
obtención de agua potable

PLANO N°: 12



	Fecha	Nombre
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino
Revisó	21/06/19	
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón

Proyecto Final de
Carrera

U.T.N

Facultad Regional Reconquista

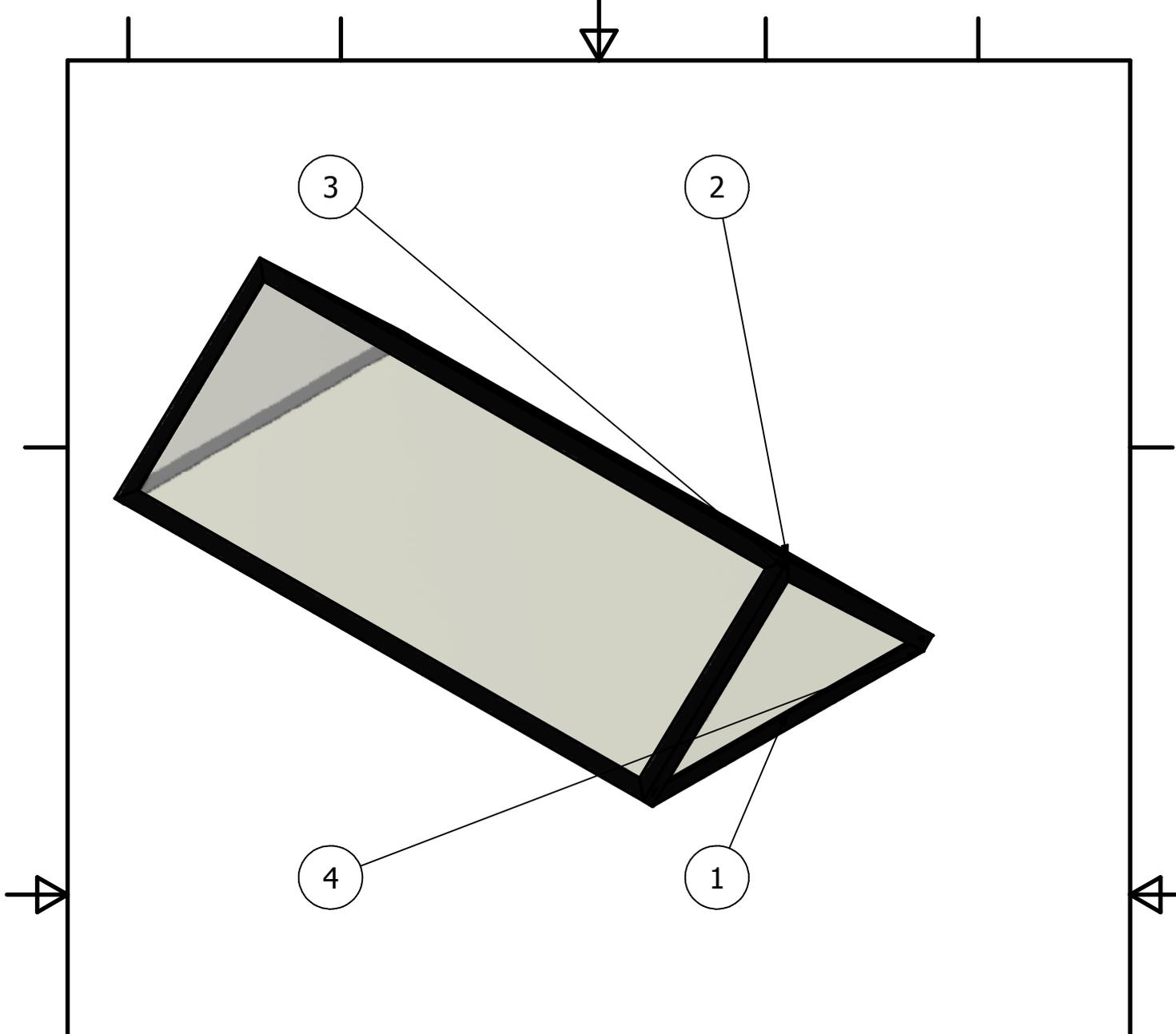
Escala:



Cubierta

Diseño e implementación de un
sistema de destilación solar para la
obtención de agua potable

PLANO N°: 13



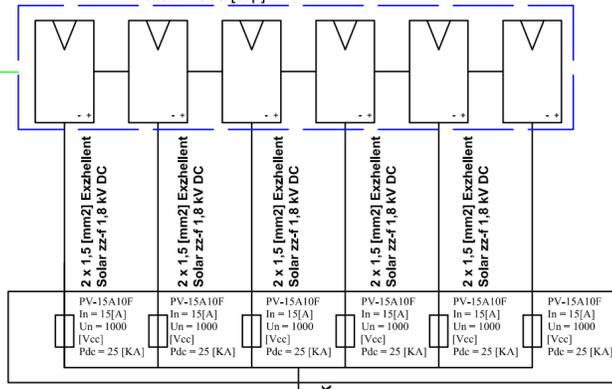
LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Lámina de Acrílico	e = 1 [mm]
2	6152,400 mm	AISC - L 2 x 2 x 1/4 - 80,74	Sección angular de acero
3	3101,947 mm	AISC - L 2 x 2 x 1/4 - 30,531	Sección angular de acero
4	2101,600 mm	AISC - 2x1/4 - 41,37	Barra

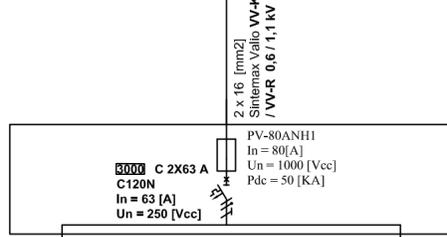
Escala: ---- 	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista	
	Dibujó	21/06/19			Jonatan J Cubecino
	Revisó	21/06/19			
	Aprobó	21/06/19			Ing. D. Antón
Cubierta: Lista de Materiales			Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable		
			PLANO N°: 14		

GENERADOR FOTOVOLTAICO
 P_{máx} = 9300 [Wp]
 V_{pm} = 181.9 [V]
 I_{pm} = 51.3 [A]
 6 Paneles en paralelo BYD-310PGC-36-DG
 5 Paneles en serie BYD-310PGC-36-DG
 I_{pm} = 8.55 [A]
 V_{pm} = 36.68 [V]
 P_{máx} = 310 [Wp]

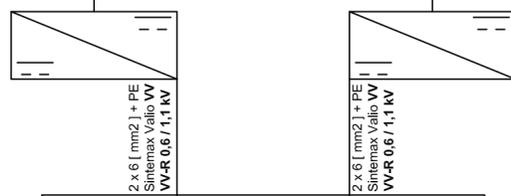
TABLERO DE C.C DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO



TABLERO PRINCIPAL DE C.C

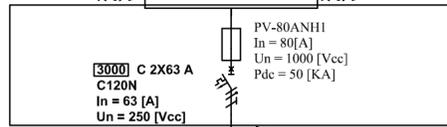


Regulador de Carga MPPT 250/100-MC4
 Umáx = 250 [Vcc]
 Us = 48[V]
 Ic = 70 [A]
 Pvmáx = 4900 [W]



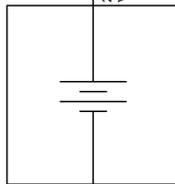
Regulador de Carga MPPT 250/100-MC4
 Umáx = 250 [Vcc]
 Us = 48[V]
 Ic = 70 [A]
 Pvmáx = 4900 [W]

TABLERO GENERAL DE C.C

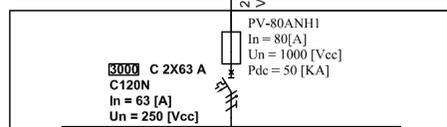


Banco de Baterías

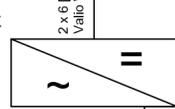
Cbb = 2070 [A*h]
 Ubb = 48 [V]
 9 Baterías Super Cycle AGM-12V-230Ah en Paralelo
 4 Baterías Super Cycle AGM-12V-230Ah en Serie



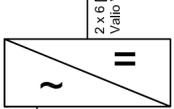
TABLERO BANCO DE BATERÍAS



Inversor DC/AC Phoenix 48/5000
 Uentr = 38 a 66 [Vcc]
 Usal = 220 [Vca]
 Pmáx = 5000 [w]



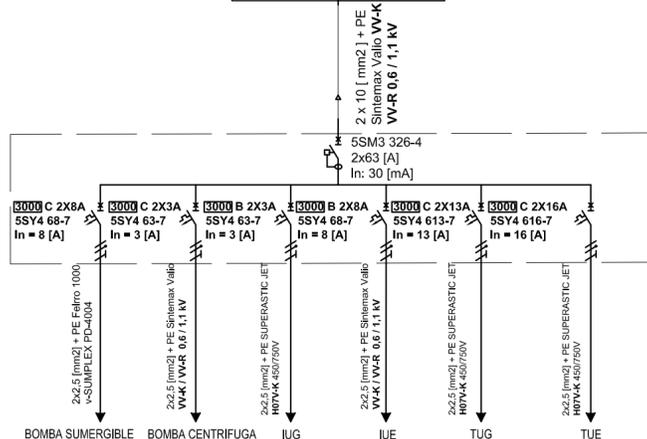
Inversor DC/AC Phoenix 48/5000
 Uentr = 38 a 66 [Vcc]
 Usal = 220 [Vca]
 Pmáx = 5000 [w]



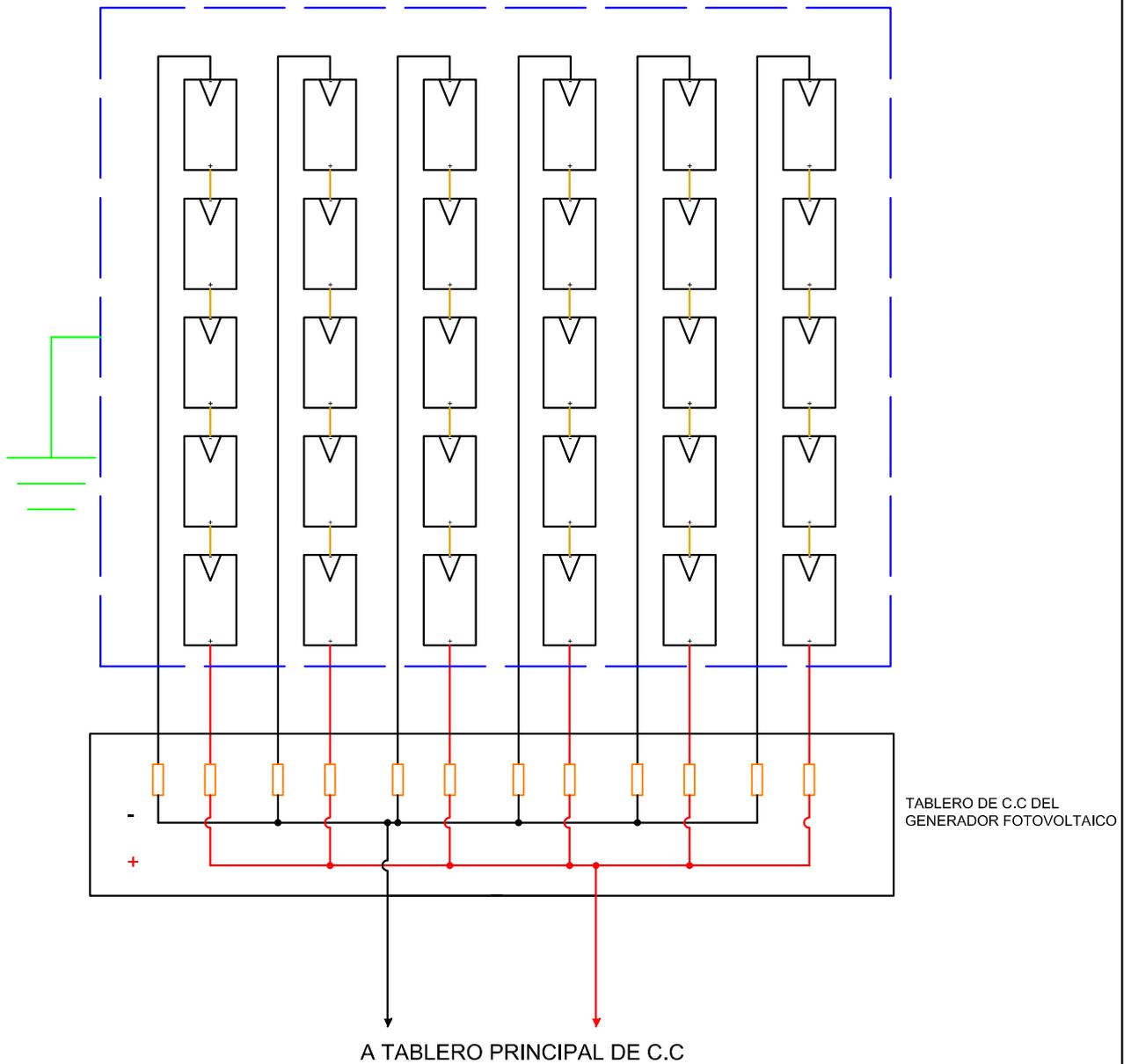
CAJA DE C.A



TABLERO PRINCIPAL DE C.A



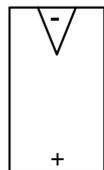
Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista
Dibujó	Jonathan J Cubedno		
Revisó	21/06/19		
Aprobó	Ing. D. Antón	Esquema Unifilar	Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable
Escala:	---		
			PLANO N°: 15



REFERENCIAS

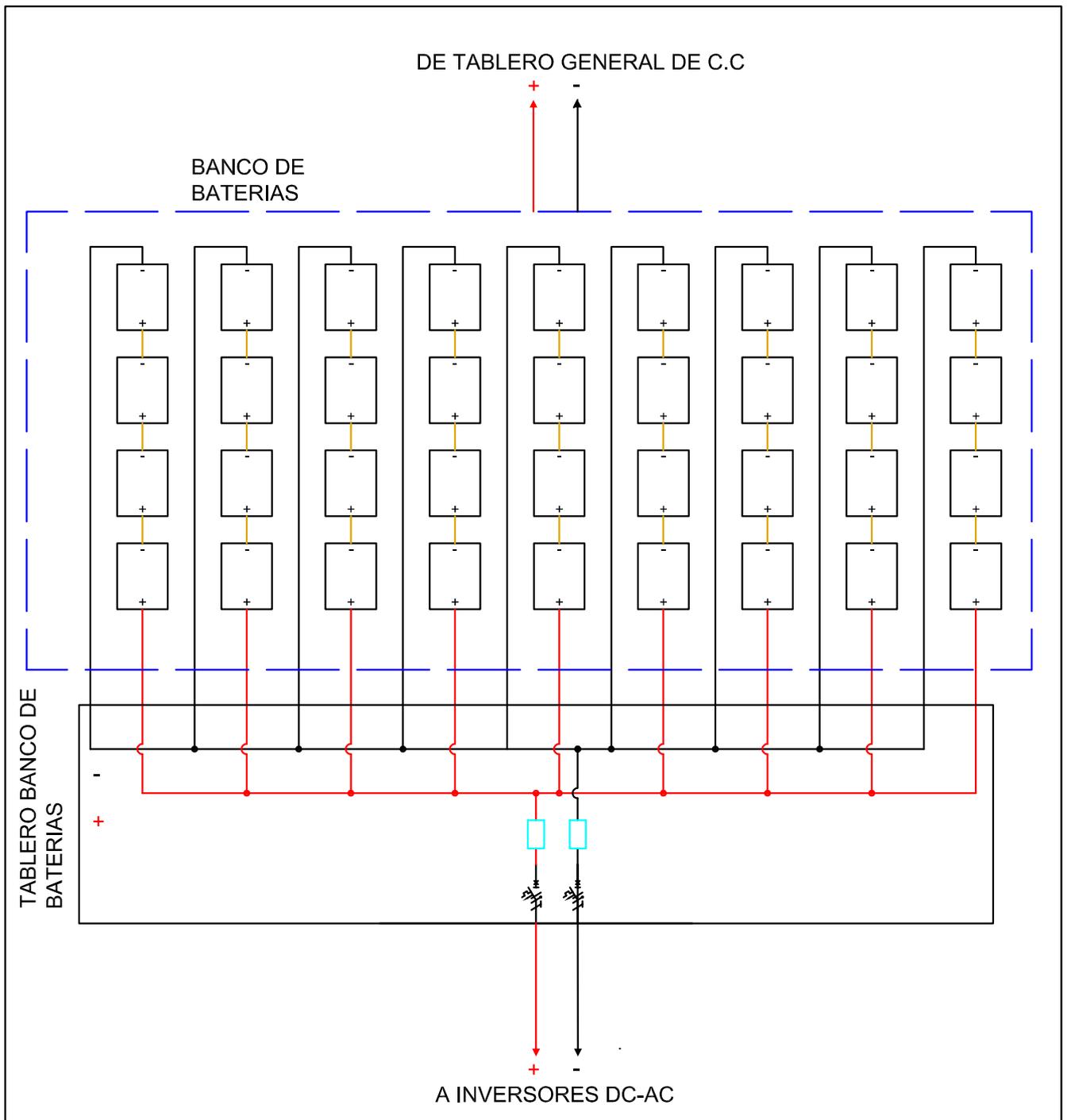


FUSIBLE
PV-15A10F
 $I_n = 15[A]$
 $U_n = 1000 [V_{cc}]$
 $P_{dc} = 25 [KA]$



Panel BYD-310PGC-36-DG
 $I_{pm} = 8.55 [A]$
 $V_{pm} = 36.68 [V]$
 $P_{m\acute{a}x} = 310 [Wp]$

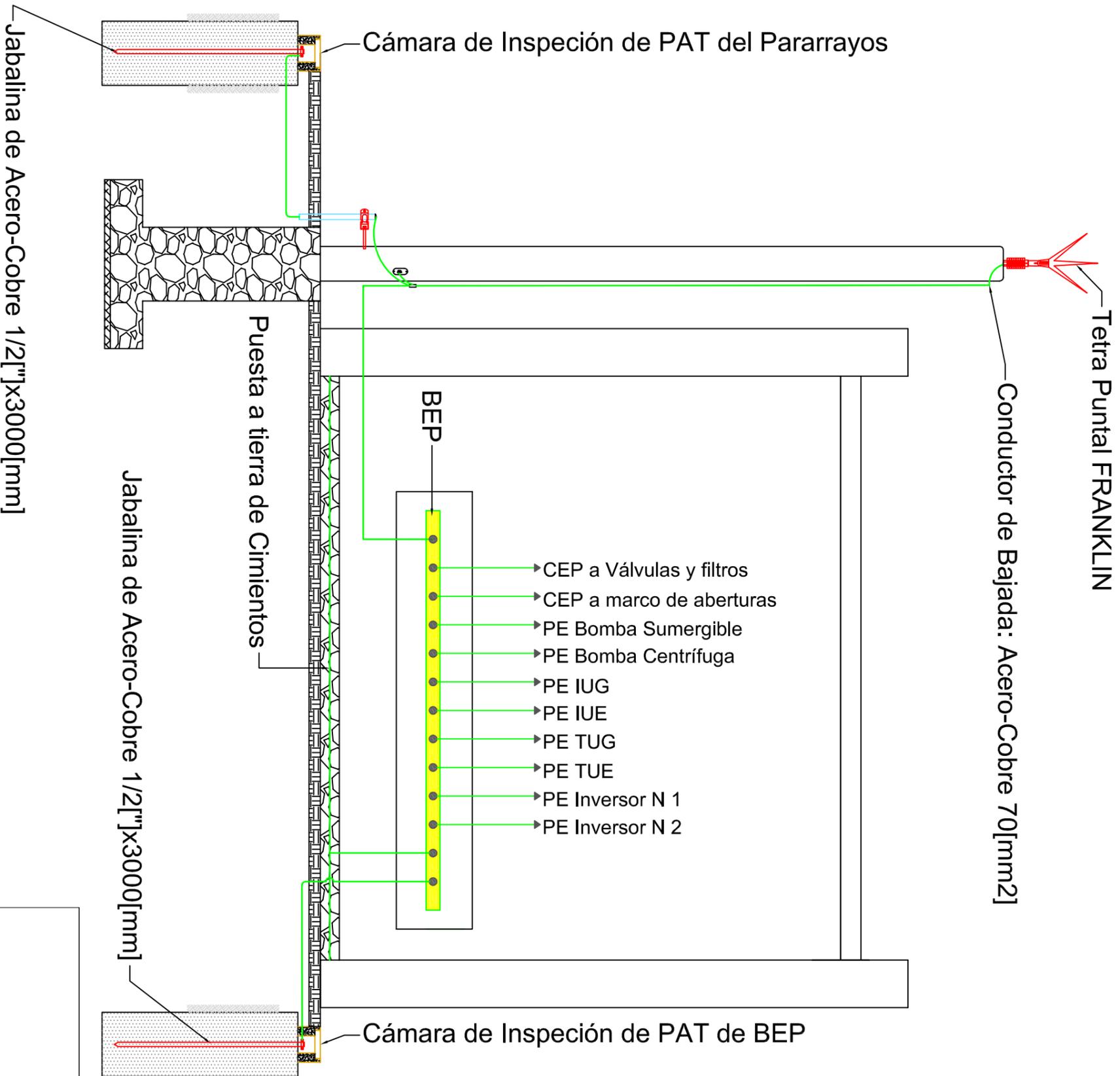
	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	<h1 style="margin: 0;">U.T.N</h1> <p style="margin: 0;">Facultad Regional Reconquista</p>	
	Dibujó	21/06/19			Jonatan J Cubedino
	Revisó	21/06/19			
	Aprobó	21/06/19			Ing. D. Antón
Escala:	<h2 style="margin: 0;">Esquema de Conexión de Paneles Solares</h2>		Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable		
---			PLANO N°: 17		



REFERENCIAS

 <p>FUSIBLE PV-80ANH1 In = 80[A] Un = 1000 [Vcc] Pdc = 50 [KA]</p>	 <p>INTERRUPTOR TERMOMÁGNETICO C120N In = 63 [A] Un = 250 [Vcc]</p>
 <p>Baterías Super Cycle AGM-12V-230Ah</p>	

	Fecha	Nombre	Proyecto Final de Carrera	U.T.N Facultad Regional Reconquista
Dibujó	21/06/19	Jonatan J Cubecino		
Revisó	21/06/19			
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón		
Escala:	Esquema de Conexión de Baterías			Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable
---				PLANO N°: 18
				



Conductor de Bajada: Acero-Cobre 70[mm2]

Tetra Puntal FRANKLIN

Cámara de Inspección de PAT del Pararrayos

BEP

- CEP a Válvulas y filtros
- CEP a marco de aberturas
- PE Bomba Sumergible
- PE Bomba Centrífuga
- PE IUG
- PE IUE
- PE TUG
- PE TUE
- PE Inversor N 1
- PE Inversor N 2

Puesta a tierra de Cimientos

Jabalina de Acero-Cobre 1/2"[x3000[mm]

Jabalina de Acero-Cobre 1/2"[x3000[mm]

Cámara de Inspección de PAT de BEP

NOTA:

La conexión entre el conductor de bajada - jabalina y entre jabalinas, se realizará con conductores de acero-cobre de 70 mm² de sección.

REFERENCIAS:

- BEP : Barra Equipotencial Principal
- CEP : Conductor Equipotencial Principal
- PE : Conductor de Protección

Dibujó	Fecha	Nombre	Proyecto	Final	<p align="center">U.T.N</p> <p>Facultad Regional Reconquista</p>
Revisó	21/06/19	Jonathan J. Cubescho	de Carrera		
Aprobó	21/06/19	Ing. D. Antón			
Escala:			<p align="center">Esquema de Conexión de Puesta a Tierra</p>		
			<p>Diseño e implementación de un sistema de destilación solar para la obtención de agua potable</p> <p>PLANO N°: 19</p>		



ANEXO IV: COMPUTO Y PRESUPUESTO DE MATERIALES

Computo y presupuesto General							
Rubro	Elemento	Descripcion	Unidad	Costo por Unidad	Cantidad	Total por Elemento	
Conductores	Sintemax Valio	2x16 [mm2]	[m]	265	32	8480	
		2x10[mm2]+ PE	[m]	250	8	2000	
		2x6 [mm2]	[m]	180	15	2700	
		2x4[mm2] + PE	[m]	140	12	1680	
		2x2,5[mm2] + PE	[m]	120	10	1200	
		Superatic Jet	2x2,5[mm2] + PE	[m]	20	115	2300
	Felrro Sumplex	2x2,5[mm2] + PE	[m]	97,5	52	5070	
	Exzhellent Solar F-Z	2x1,5[mm2]	[m]	150	60	9000	
Generador FV		Panel Fotovoltaico	BYD-310 [W]	Pieza	10500	30	315000
		Bateria	AGM-12[V]-230[AH]	Pieza	17500	36	630000
		Regulador de Carga	MPPT 250/100-Tr	Pieza	42000	2	84000
		Inversor	Phoenix 24/5000	Pieza	78000	2	156000
Bombas		Bomba sumergible	SQ-5-50	Pieza	68500	1	68500
		Bomba Centrifuga	Niza 4.2 m	Pieza	10500	1	10500
Caños		Caños 3"	Polipropileno	[m]	507	60	30420
		Caños 2 1/2"	Polipropileno	[m]	413	80	33040
		Caños 2"	Polipropileno	[m]	308	67	20636
		Caños 1 1/2"	Polipropileno	[m]	217	35	7595
		Caños 1 1/4"	Polipropileno	[m]	182	280	50960
		Caños 1"	Polipropileno	[m]	165	220	36300
Codos 90°		3"	Polipropileno	Pieza	197	4	788
		2 1/2"	Polipropileno	Pieza	178	2	356
		2"	Polipropileno	Pieza	165	2	330
		1 1/2"	Polipropileno	Pieza	130	3	390
		1 1/4"	Polipropileno	Pieza	95	15	1425
		1"	Polipropileno	Pieza	76	4	304
TEE con Rosca		3"	Polipropileno	Pieza	187	2	374
		2 1/2"	Polipropileno	Pieza	168	3	504
		2"	Polipropileno	Pieza	130	3	390
		1 1/2"	Polipropileno	Pieza	95	3	285
		1 1/4"	Polipropileno	Pieza	74	7	518
		1"	Polipropileno	Pieza	63	3	189
Reducción		3" a 1"	Polipropileno	Pieza	87	3	261
		2 1/2" a 1"	Polipropileno	Pieza	79	3	237
		2" a 1"	Polipropileno	Pieza	70	3	210
		1 1/2" a 1"	Polipropileno	Pieza	57	3	171
Torre con Cisterna		Cisterna de Agua	5[m3]-P.R.F.V	Pieza	55500	2	111000
		Torre Retiuclada	10[m]-AISI 304	Conjunto	241400	2	482800
		Baliza reglamentaria	Fundición de aluminio	Pieza	2300	2	4600
		SPCR	conjunto completo	Conjunto	7800	2	15600



Computo y presupuesto General						
Rubro	Elemento	Descripcion	Unidad	Costo por Unidad	Cantidad	Total por Elemento
Válvulas	Válvula de Retención	CW-617N-AISI304	Pieza	1254	4	5016
	Válvula Check	CW617N-AISI304	Pieza	1275	4	5100
	Válvula Compuerta	CW617N-AISI304	Pieza	1345	4	5380
	Filtro Y	H2O / 20°C Flujo Horizontal	Pieza	1035	3	3105
Protecciones	Interruptor Termomagnetico	SIEMENS-5SJ6 503-7	Pieza	786	3	2358
	Interruptor Termomagnetico	SIEMENS-5SJ6 508-7	Pieza	786	1	786
	Interruptor Termomagnetico	SIEMENS-5SJ6 513-7	Pieza	786	1	786
	Interruptor Termomagnetico	SIEMENS-5SJ6 516-7	Pieza	786	1	786
	Interruptor Termomagnetico	SIEMENS-5SJ6 550-7	Pieza	1050	1	1050
	Interruptor Termomagnetico	SCHNEIDER-C120N	Pieza	1750	3	5250
	InterruptorDiferencial	SIEMENS-5SM3-325	Pieza	3300	1	3300
	Fusible	PV-15A-10	Pieza	275	12	3300
	Porta-Fusible	PV-15A-10	Pieza	325	12	3900
	Fusible	PV-ANH-80	Pieza	355	6	2130
	Porta-Fusible	PV-ANH-80	Pieza	395	6	2370
	Descargador de Sobretensión	PSC3-5/1000 PV	Pieza	5600	2	11200
Jabalina de Puesta a Tierra	JL14x1500	Pieza	760	4	3040	
Luminarias	Philips CoreLine	WT120C LED-4000lm	Pieza	1300	6	7800
	Reflector Neos Zebra	LED-60[w]	Pieza	3500	8	28000
Interruptor	Interruptor Unipolar	Verona-220[V]-10[A]	Pieza	45	4	180
Tomacorriente	Tomacorriente	Verona-220[V]-10[A]	Pieza	38	6	228
	Tomacorriente	Verona-220[V]-16[A]	Pieza	70	4	280
Bastidores y cajas	Bastidor Rectangular	Verona 10x5	Pieza	20	8	160
	Tapa N.B.O	Verona 10x5	Pieza	24	8	192
	Caja Rectangular	Tubeelectric-PVC-10x5	Pieza	22	8	176
	Caja Octogonal	Tubeelectric-PVC	Pieza	23	7	161
Caños	Caño Rígido	Tubeelectric-PVC-TR0032	Pieza	175	10	1750
	Caño Rígido	Tubeelectric-PVC-TR0016	Pieza	77	15	1155
Uniones	Unión para caño Rígido	Tubeelectric-PVC-UTR032	Pieza	22	12	264
	Unión para caño Rígido	Tubeelectric-PVC-UTR016	Pieza	9	17	153
Conectores	Conector para caño Rígido	Tubeelectric-PVC-CTRG032	Pieza	46	20	920
	Conector para caño Rígido	Tubeelectric-PVC-CTRG016	Pieza	8	35	280
Curvas	Curva para caño Rígido	Tubeelectric-PVC-VTR032	Pieza	60	12	720
	Curva para caño Rígido	Tubeelectric-PVC-VTR016	Pieza	25	28	700
Cajas	Caja para embutir	Tubeelectric-PVC-04-80008	Pieza	480	5	2400
	Caja para embutir	Tubeelectric-PVC-04-80016	Pieza	1240	2	2480
Total						2202969



Rubro	Elemento	Descripcion	Unidad	Costo por Unidad	Cantidad	Total por Elemento
Destilador Solar	Base Destilador	Hierro Angulo 2x2x3/16	[m]	190	16,5	3135
	Evaporador	Chapa Galbanizada 2,5x1,5x2	Pieza	4500	1	4500
	Condensador	Hierro Angulo 2x2x1/4	[m]	145	10,5	1522,5
		Placa Acrílico 2x1x1[mm]	Pieza	1700	3	5100
	Canaletas Recolectoras	Chapa Galbanizada 2x1x1	Pieza	1820	0,5	910
	Esmalte Sintetico	Sinteplast 3 en 1	Pieza	1340	0,25	335
	Diluyente	Sinteplast-Aguarras	Pieza	470	0,25	117,5
	Electrodos	Conarco 6011-2,5	[kg]	375	1	375
Total						15995

Resumen presupuesto por Rubro (Materiales)		
Rubro	Total \$	% que representa
Generador Fotovoltaico	1185000	22,27
Conductores	32430	0,61
Bombas Hidráulicas	79000	1,48
Caños y accesorios de polipropileno	185683	3,49
Torre reticulada con Cisterna y Accesorios	614000	11,54
Válvulas Hidráulicas	18601	0,35
Protecciones electricas	40256	0,76
Luminarias	35800	0,67
Caños y accesorios para embutir	12019	0,23
Destiladores solares	3119025	58,61
Total	5321814	

Presupuesto General	
Descripción	Precio \$
Costo de materiales	5321814
Transporte (10 % de Costo de materiales)	532181,4
Dirección de obra (1% de Costo de materiales)	53218,14
Mano de obra (13 % de Costo de materiales)	691835,82
Equipos y Rodados (7,5 % de Costo de materiales)	399136,05
Obrador (1 % de Costo de materiales)	53218,14
SUB TOTAL	7051403,55
Gastos imprevistos (3 % del Sub Total)	211542,1065
COSTO	7262945,657
Gastos generales y administración (15 % de Costo)	1089441,848
Total sin IVA	8352387,505
Total con IVA (21 %)	10106388,88