



Universitat Autònoma de Barcelona

Proyecto Final de Carrera

*Ingeniería Técnica Industrial,
Química Industrial*

A small image of a globe showing the Earth, resting on a single green leaf. The globe is positioned above the letter 'R' in the company name.

PARFA, S.A.

Planta de Producción de Ácido Láctico

Anejo

**Sergi Alonso Piernas
Alba Arasa Pérez
Ana Fernández García
Marta Posada Rincón
Ana Ramos Pérez
Marcos Sánchez Alonso**

2 de Febrero de 2010

ANEJO 5

Manual de Bombas

ASV Eccentric Pumps

Eccentric pumps deliver "almost" everything:

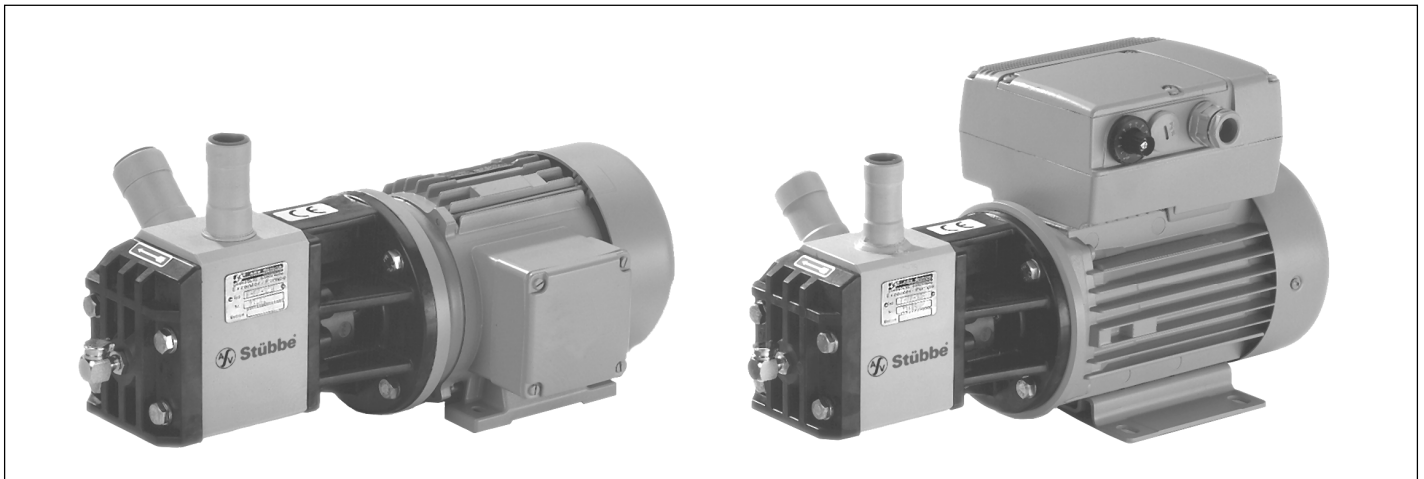
- Inert media, aggressive acids and alkalines,
- low and medium viscosity media as well as
- abrasive liquids.

Eccentric pumps:

- are selfpriming
- can operate dry
- require little maintenance

Eccentric pumps are also suitable for your applications:

- Type series F and L - with a constant rotational speed,
- Type series FF and LF - with variable rotational speed, frequency regulated for requirement based controlled delivery rates, low energy consumption and optimum efficiency.



ASV eccentric pumps offer:

- high degree of reliability,
- wide range of application possibilities
- low maintenance operation and long operating life.

Eccentric pumps are rotating, positive displacement pumps, self priming and dry run capable.

An eccentric rotor is turning inside the liner and the pump housing. By these rotating movements the fluid being enclosed between the liner and the housing is pressed from the suction to the pressure side.

The motor equipment with frequency changers offers a controlled, automatic adaptation of the delivery rate to the operating requirements.

Eccentric pumps deliver mostly inert or aggressive fluids reliably and trouble free.

Please refer to the comprehensive ASV resistance list covering plastics (housing) and elastomers (liner).

Observe the ASV resistance guide.

ASV eccentric pumps deliver:

- alkaline or acidic fluids,
- solvents, paints and coating media,
- water in many purity grades,
- sewage, precipitation or flocculation media,
- chemicals and pharmaceuticals
- galvanic electrolytes as well photo and film industry media,
- media for the paper, textile and leather industries.

Further areas of application are the electro-technical or electronic industry as well as in environmental protection, e.g. for sampling applications.

Construction features

The thermoplastic pump housing accommodates the liner which is secured, liquid sealed, between the housing and the cover plate, motor lantern or pillow block; the web of the liner separates suction and pressure space. A seal between the enclosed pumping liquid and the atmosphere is not required. The pump does without seals, is almost leak free and thus particularly environmentally sound!

The rotor turns in roller bearings on a cam arranged on the centred drive shaft. An oil film is formed between the rotor and liner. A simple axial face seal separates this film from the large, regreasable roller bearings.

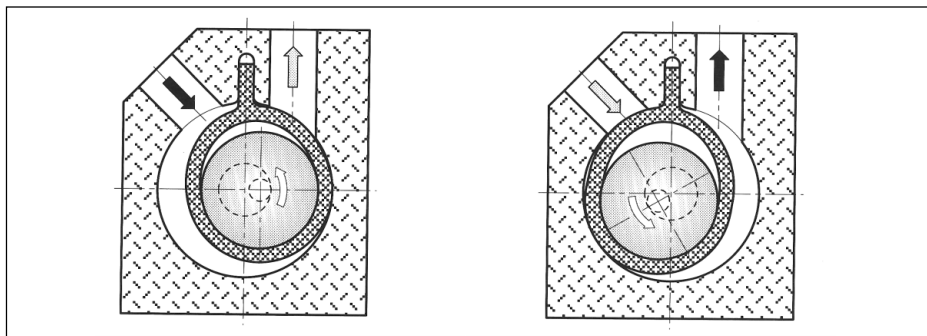
Drive motor

Three phase and alternating current motors with a constant rotational speed or with operationally required variable rotational speed (regulatable delivery flow), as a motor with an integrated micro frequency changer integrated in the terminal box.

Type series and sizes

Type series »F« as a flange pump with a directly coupled drive motor or as type series »FF« with a frequency changer, in the sizes 4 ... 30 (refer to the illustration on the title page);

Type series »L« or »LF« as a foot mounted pump in the sizes 4 ... 100, mounted on the base plate with drive motor, elastic coupling and contact protection (DIN 294/DIN 31 001).



Technical data

Refer to the characteristic curves in the technical data, page 4, dimensions and weights on pages 5 - 8.

Connections: For pump sockets refer to the dimension tables; optional PVC or FPM (Viton®) hoses; execution:

- A** - Hose, standard length 1.0 m, with two V4A hose clips
- B** - Hose, standard length 1.0 m, with two PVC flanges, connection dimension in accordance with DIN 2501;

Suction height¹⁾: max. 5.0 m

Pressure stage: PN 10

Operating temperature: Matched to the application conditions (system pressure, load situation etc.), the values are applicable taking into consideration the material creep strength, the guide values in the following table should be considered as maximum permissible temperatures. Please contact us for temperatures below 0° C.

Medium density¹⁾/medium viscosity¹⁾:

- 1.0 kg/dm³ 800 mPas
- 1.3 kg/dm³ 860 mPas
- 1.6 kg/dm³ 920 mPas

Drive motor:

Design: IM B 34/35, IM B 3
Nominal voltage: 230 V, 50 Hz (1 Ph);
230/400 V, 50 Hz (3 Ph)
Type of protection: IP 54, IP 55,
Insulation class: F
Perm. ambient conditions:
temperature -20 ... + 40° C;
max. 95% rel. humidity

Noise emission: The noise emission of the pump remains < 70 dB (A), prerequisite being a correct pump selection under constant operating conditions.

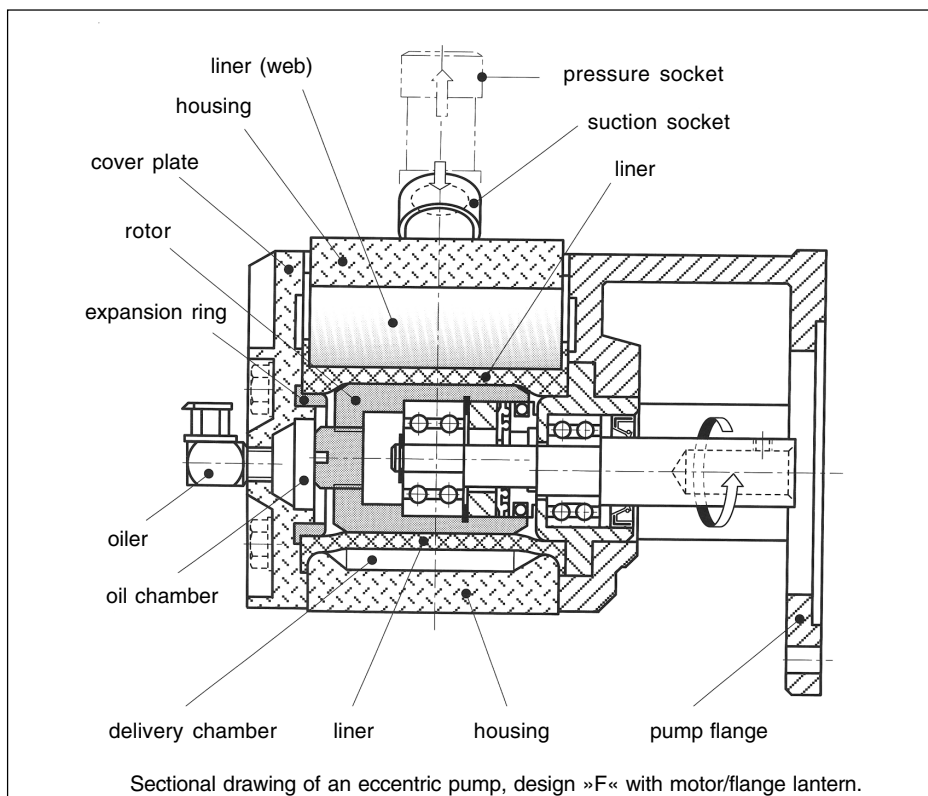
Other technical data, e.g. for 60 Hz drives, available upon request.

Material

The housing components coming into contact with the delivery media are made of high quality, solid thermoplastic, the liner of a special highly elastic elastomere quality.

- **Pump housing:**
PVC, HD-PE, PVDF
- **Liner**
CR - Neoprene®
NBR - Perbunan®
CSM - Hypalon®
EPDM - APTK rubber
FPM - Viton®
- **Screws:** stainless steel (1.4301)
- **Shaft:** stainless steel (1.4104)

Other materials, material combinations as well as additional information is available on request.



¹⁾ depends on fluids

Maximum perm. material temperature

Housing	PP	up to	+ 80 °C
	PE-HD	up to	+ 60 °C
	PVDF	up to	+100 °C
	PTFE	up to	+100 °C
Liner	CR	up to	+ 70 °C
	NBR	up to	+ 70 °C
	CSM	up to	+ 90 °C
	EPDM	up to	+100 °C
	FPM	up to	+150 °C

Values below 0°C on request with exact data of operation.

Operating conditions

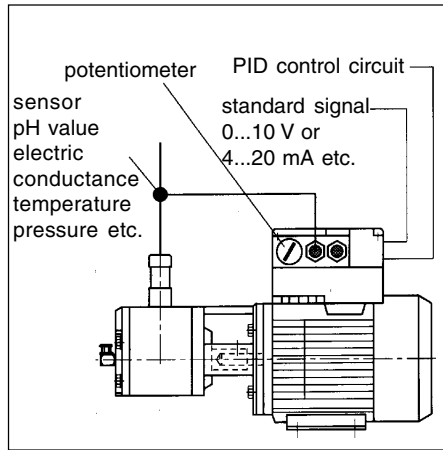
Refer to the characteristic curve (Q-H curve, page 4) for the delivery height H to assess the dependence upon the delivery flow Q.

- **The standard characteristic curves are determined with water (at RT ≈ 20 °C) in supply operation (suction height $H_s \geq 0$ m) and with a CR (Neoprene®) liner.**

The delivery flow or the characteristic curves vary slightly if other liner materials are used and, as is normal for rotating displacement pump, are influenced by:

- Suction heights $H_s > 2$ m,
- Medium properties such as temperature, density, viscosity, air/gas share in delivery media etc.
- Operating mode, i.e. constant or discontinuous intermittent operation.

Eccentric pumps deliver liquids, even with gas/air inclusions and, once filled with the media, are self priming without additional equipment.



Eccentric pump with drive motor and integrated micro-frequency changer for infinite delivery flow control.

Due to the venting of medium and longer suction lines the delivered liquid, i.e. the delivery flow Q, drops at a suction height $H_s > 2.0$ m depending upon the operating circumstances.

The designs FF and LF with integrated micro-frequency changer permit a rotational speed control of approx. 400 ... 1500 rpm, with larger pumps up to 1000 rpm. The rotational speed can be infinitely set on the potentiometer or fully automatically regulated in the PID control circuit via the standard signal (0... 10 V, 4 ... 20 mA etc.).

Medium properties such as, for example, electrical conductance, temperature etc. can be determined via sensors. In addition, the rotational speed can be controlled via measured values such as flow rate, pressure, suction height etc. permitting the operation point to be adapted to actual requirements.

- **Eccentric pumps are displacement machines. Never operate the pumps when the pressure valves are closed.**

Eccentric pumps require little maintenance and offer a high degree of operational reliability. If, for example, the liner should become worn after a longer operating time, it can be changed easily and quickly without special tools.

Pump selection

The correct pump selection is only possible if all medium properties and details of the plant concerned (installation height, pipeline routing, fittings etc.) are known.

Please contact us for the »ASV Pump Questionnaire«.

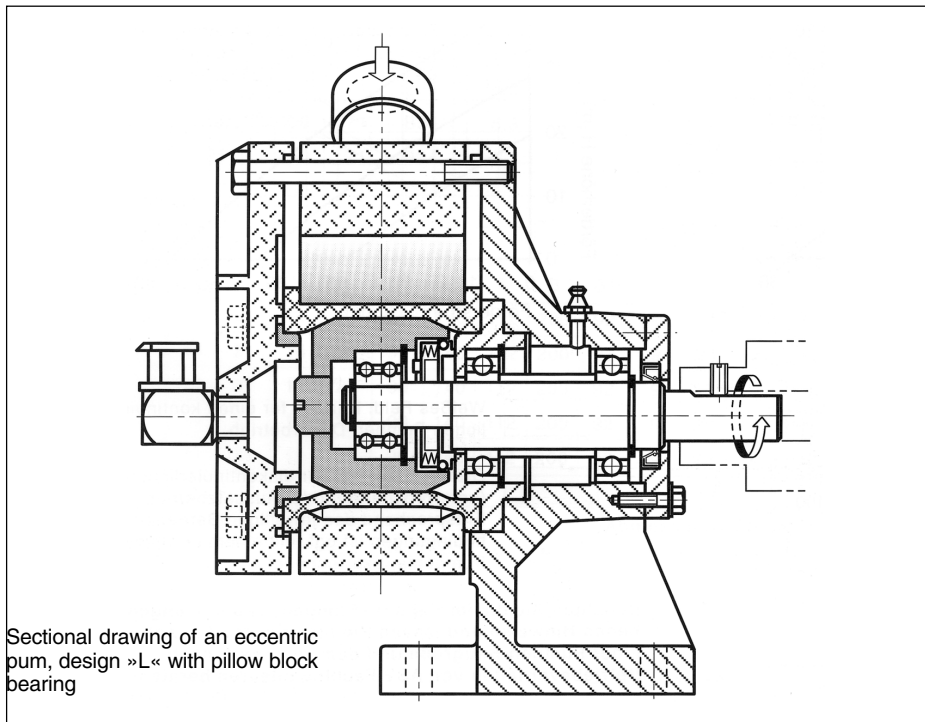
The pump materials are selected in accordance with the precise chemical composition of your medium and its temperature. Please note that the selection of the pump material is pressure and temperature dependent, the table at the top left and the »ASV resistance list«, which we will provide upon request.

We strongly recommend that you consult our qualified ASV engineers for the following applications:

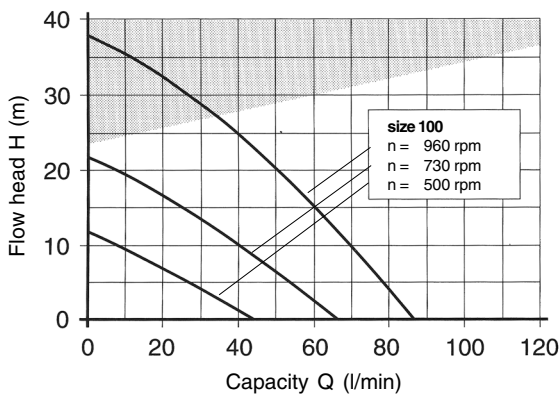
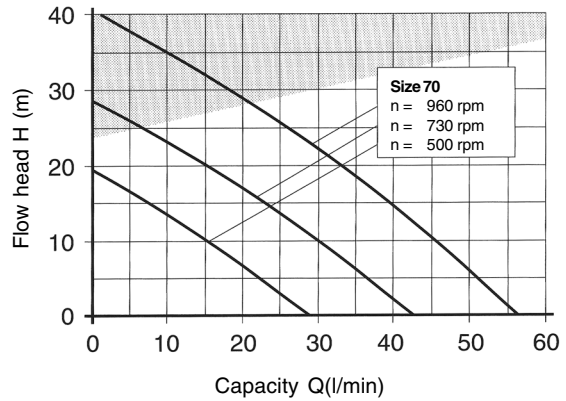
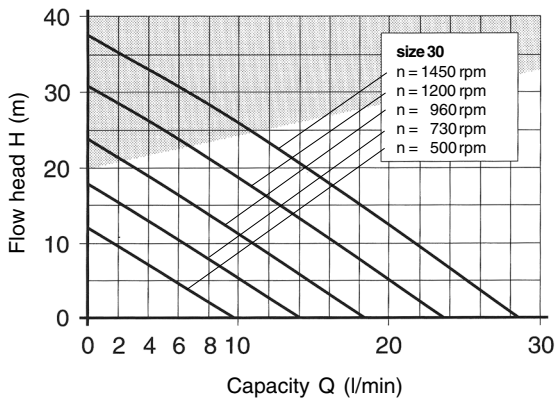
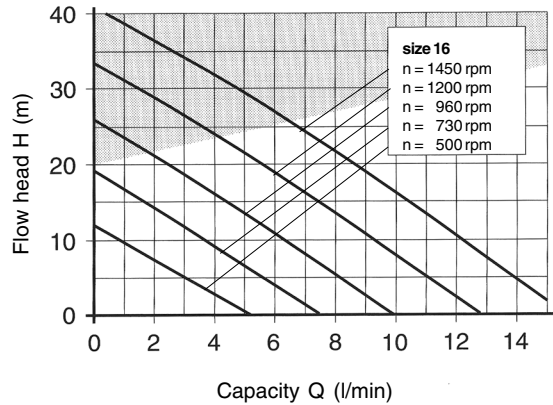
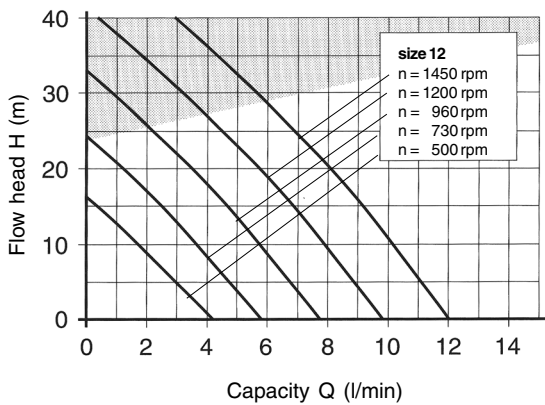
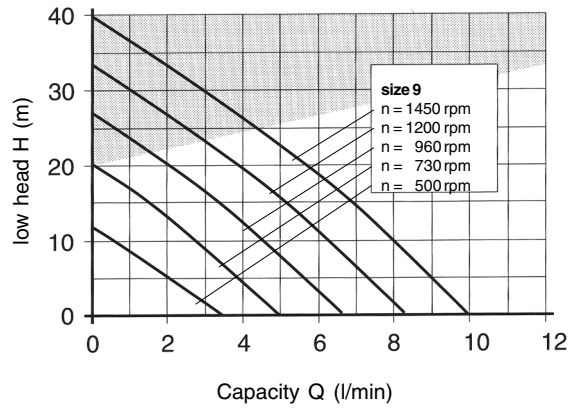
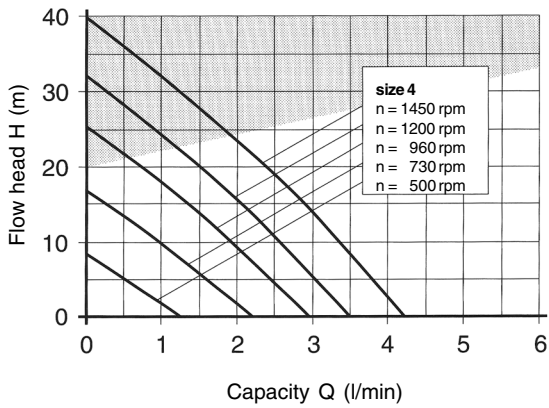
- Delivery of viscous or pasty media.
- Delivery of abrasive liquids.
- Intended operating rotational speeds in the lower range at approx. 400 rpm and in the upper range of approx. 1500 (1000) rpm.
- For suction operation with suction heights of $H_s \geq 2...5$ m as well as all questions concerning suction times, system venting etc.

Pump accessories

- Flexible hose lines (PVC or FPM see page 2) of ≥ 1.0 m length can be connected to the pump sockets.
- Vented vibration or pulsation dampers are required for a smooth, low vibration pump operation for delivery heights above approx. 15 m.
- We recommend the fitting of a suction basket to protect the pump from the ingress of coarse soiling conveyed with the medium.



Sectional drawing of an eccentric pump, design »L« with pillow block bearing

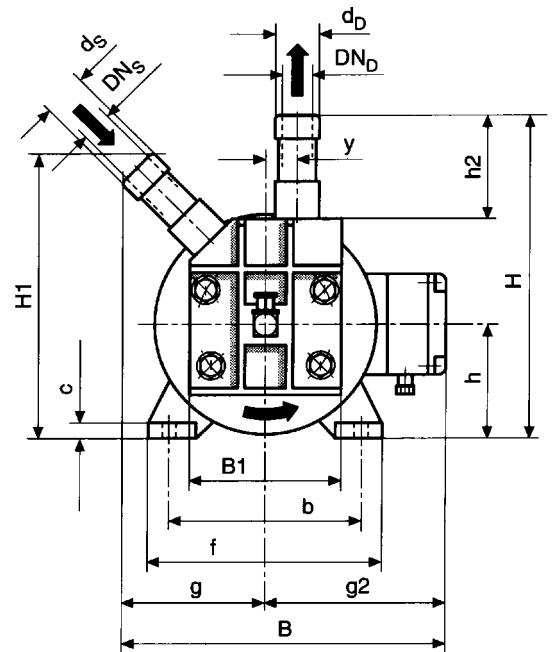
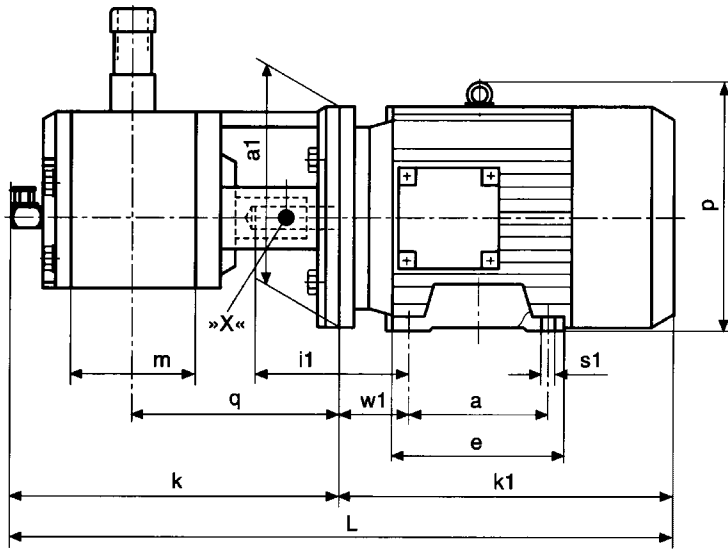


White field: Area for continuous pump operation

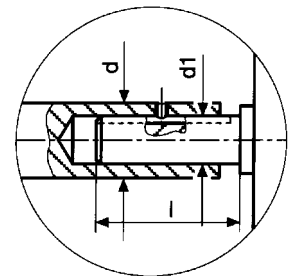
Grey field: Only for discontinuous (interrupted) or intermittent operation. According to the individual applications an unsmooth pump running can occur.

Please refer to the information contained in the chapter "Pump selection" and allow the qualified ASV engineers to assist you when selecting the suitable pump size in accordance with the operating conditions to be expected.

Dimensions - type series »F«



detail »X«

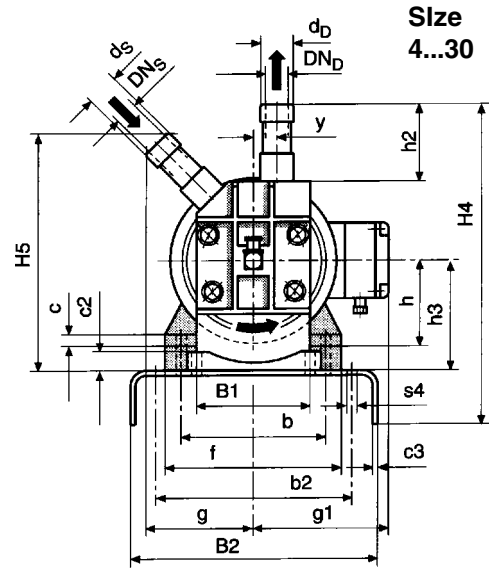
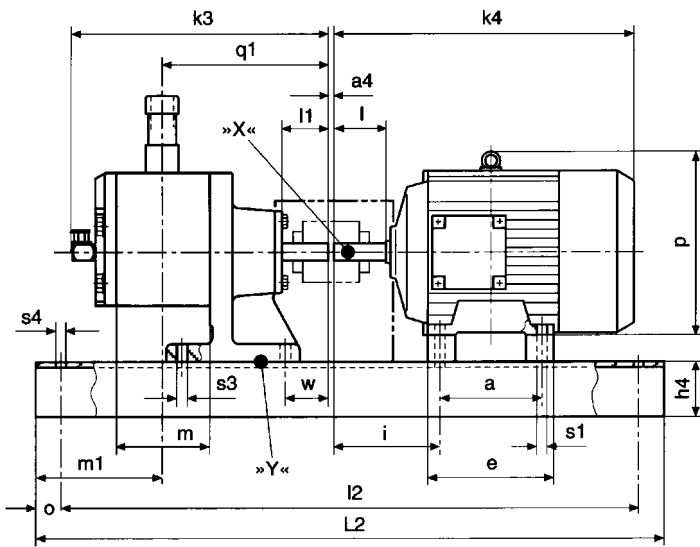


Size	Motor				Weight (total) kg
	P _N kW	n _N rpm	IEC Size	Design	
F 4	0,25	1.450	71	B34	8,3
F 9	0,25	1.450	71	B34	8,3
F 12	0,25	1.450	71	B34	8,3
F 16	0,25	1.450	71	B34	8,3
F 30	0,37	1.450	71	B34	8,3

Size	Suction side		Pressure side		Dimensions (mm)															
	DN _s	d _s	DN _b	d _b	a	a1	b	B	B1	c	d	d1	e	f	g	g2	h	h2	H	H1
F 4	14	21	14	21	90	140	112	200	92	9	22	14	115	138	85	115	71	60	200	171
F 9	14	21	14	21	90	140	112	200	92	9	22	14	115	138	85	115	71	60	200	171
F 12	14	21	14	21	90	140	112	200	92	9	22	14	115	138	85	115	71	60	200	171
F 16	19	27	19	27	90	140	112	200	92	9	22	14	115	138	85	115	71	60	200	171
F 30	24	34	19	27	90	140	112	200	92	9	22	14	115	138	85	115	71	60	200	171

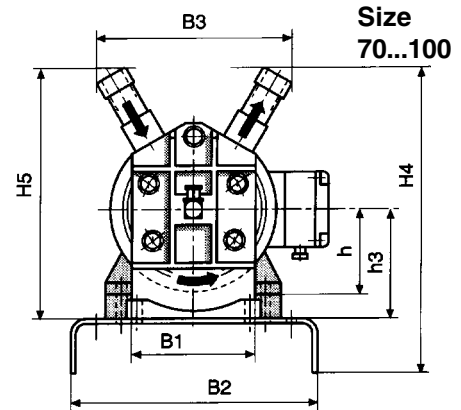
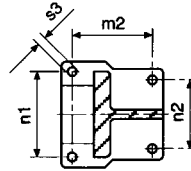
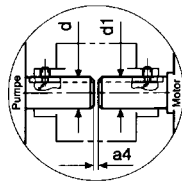
Size	Dimensions (mm)										
	i1	k	k1	l	L	m	p	q	s1	w1	y
F 4	75	175	200	30	375	51,5	143	107	7	53	18,5
F 9	75	175	200	30	375	51,5	143	107	7	53	18,5
F 12	75	175	200	30	375	51,5	143	107	7	53	18,5
F 16	75	175	200	30	375	51,5	143	107	7	53	18,5
F 30	75	200	200	30	400	77,0	143	119	7	53	19,5

Dimensions - type series »L«



detail »X«

detail »Y«



Size	Motor				Weight (total) kg
	P _N kW	n _N rpm	IEC Size	Design	
L 4	0,25	1.450	71	B3	12,5
L 9	0,25	1.450	71	B3	12,5
L 12	0,25	1.450	71	B3	12,5
L 16	0,25	1.450	71	B3	12,5
L 30	0,37	1.450	71	B3	14,0
L 70	0,75	960	90	B3	31,5
L 100	1,10	960	90	B3	34,5

Size	Suction side		Pressure side		Dimensions (mm)																
	DN _s	d _s	DN _b	d _b	a	a4	b	b2	B1	B2	B3	c	c2	c3	d	d1	e	f	g	g1	h
L 4	14	21	14	21	90	10	112	165	92	205	-	9	19	4	11	14	125	138	80	111	71
L 9	14	21	14	21	90	10	112	165	92	205	-	9	19	4	11	14	125	138	80	111	71
L 12	14	21	14	21	90	10	112	165	92	205	-	9	19	4	11	14	125	138	80	111	71
L 16	19	27	19	27	90	10	112	165	92	205	-	9	19	4	11	14	125	138	80	111	71
L 30	24	34	19	27	90	10	112	165	92	205	-	9	19	4	13	14	125	138	84	111	71
L 70	29	40	29	40	100	2	125	260	153	300	220	11	37	5	22	24	130	170	-	139	90
L 100	38	52	38	52	100	2	140	260	153	300	225	11	37	5	22	24	130	170	-	139	90

Size	Dimensions (mm)																						
	h2	h3	h4	H4	H5	i	k3	k4	l	l1	l2	L2	m	m1	o	p	q1	s1	s4	w	y		
L 4	60	90	45	275	190	75	181	231	30	23	460	500	51,5	123	20	143	115	7	10,5	21	18,5		
L 9	60	90	45	275	190	75	181	231	30	23	460	500	51,5	123	20	143	115	7	10,5	21	18,5		
L 12	60	90	45	275	190	75	181	231	30	23	460	500	51,5	123	20	143	115	7	10,5	21	18,5		
L 16	60	90	45	275	190	75	181	231	30	23	460	500	51,5	123	20	143	115	7	10,5	21	18,5		
L 30	60	90	45	275	190	75	207	231	30	23	460	500	77,0	110	20	143	128	7	10,5	21	19,5		
L 70	80	127	50	360	304	106	268	294	50	40	690	730	77,0	114	20	178	181	9	10,5	47	-		
L 100	80	127	50	360	309	106	296	294	50	40	690	730	106,0	99	20	178	195	9	10,5	47	-		

Technical alterations excepted



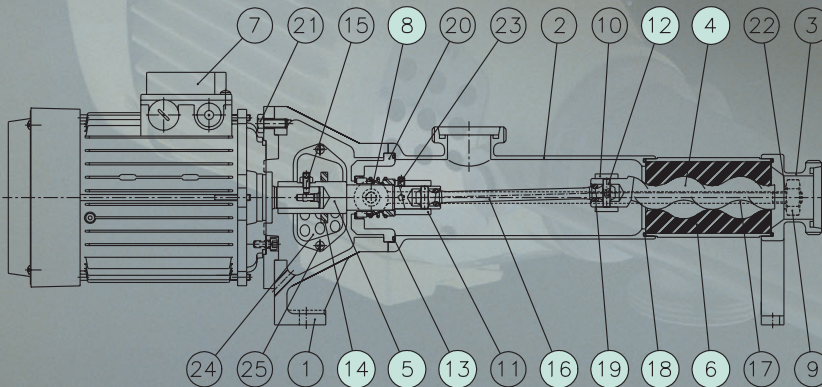
Bomba volumétrica monobloc de rotor helicoidal
Monobloc positive displacement spiral impeller pump

ROTOR-M



Motor
Motor

Motor-variador
Variator-motor



NOMENCLATURA

- | | | |
|-------------|---------------------|----------------------|
| 1 - Brida | 8 - Cierre mecánico | 15 - Prisionero |
| 2 - Cuerpo | 9 - Tuerca | 16 - Barra universal |
| 3 - Boca | 10 - Casquillo | 17 - Tirante |
| 4 - Rotor | 11 - Casquillo | 18 - Junta tórica |
| 5 - Eje | 12 - Pasador | 19 - Junta barra |
| 6 - Estator | 13 - Junta tórica | 20 - Caja cierre |
| 7 - Motor | 14 - Paragotas | 21 - Tornillo |

NOMENCLATURE

- | | | | |
|------------|------------------------|--------------------|----------------|
| 1 - Flange | 8 - Mechanical seal | 15 - Setscrew | 22 - Washer |
| 2 - Body | 9 - Nut | 16 - Universal rod | 23 - Setscrew |
| 3 - Mouth | 10 - Sleeve | 17 - Rod | 24 - Protector |
| 4 - Rotor | 11 - Sleeve | 18 - O-ring | 25 - Screw |
| 5 - Shaft | 12 - Pin | 19 - Rod seal | |
| 6 - Stator | 13 - O-ring | 20 - Seal box | |
| 7 - Motor | 14 - Splash protection | 21 - Screw | |

NOTA: Las piezas de recambio recomendadas están coloreadas. / NOTE: The recommended spare parts are coloured in.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Caudal..... Q = 0.5 a 20 m³/h
 Altura manométrica..... H = 5 a 60 mca
 Motores..... P = 0.5 a 7.5 hp
 (0.37 a 5.5 kW)
 Velocidad motor..... n = 100 a 1500 rpm
 Viscosidad máxima..... V = 100000 cP
 Temperatura..... T = 80°C
 (especial 110°C)
 Material..... AISI-316L

DESCRIPCIÓN

La bomba ROTOR-M es una bomba volumétrica de desplazamiento positivo para líquidos claros y viscosos. Sus características principales son:
 -Autoaspirante volumétrica.
 -Bombeo constante, uniforme, sin pulsaciones.
 -Caudal proporcional a la velocidad.
 -Reversible, invirtiendo el sentido de giro.
 -Desmontaje fácil, por dos tirantes articulados.
 -Filtrado ideal de líquidos delicados.

La bomba ROTOR-M es del tipo monobloc sanitaria de rotor helicoidal y estator de caucho sintético

-Estator normal: Perbunán alimenticio, blanco.
 -Estator especial: Hypalón, EPDM, vitón.
 -Cuerpo y Boca sanitarios, pulido mate.
 -Barra universal de fácil mantenimiento.
 -Eje intercambiable, independiente del motor.
 -Cierre mecánico simple interior Burgmann. Posible otros cierres.
 -Brida en fundición H° F°.
 -Protector seguridad brida CE inoxidable.

Puede ir acoplada directamente a:
 -Motor eléctrico 750-1000-1500 rpm.
 -Motor-reductor 100 a 600 rpm.
 -Motor-variador mecánico 190/1000rpm o 125/600rpm.
 -Variador electrónico o convertidor frecuencia.

Equipada con roscas DIN-11851 (posible SMS, FIL, CLAMP).

APLICACIONES

Nata, crema, jarabes, mermeladas, melazas, cosméticos, pastas, etc.
 Agua, vino, aceites, zumos, etc.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Flow rate..... Q = 0.5 to 20 m³/h
 Total head..... H = 5 to 60 mwc
 Motors..... P = 0.5 to 7.5 hp
 (0.37 to 5.5 kW)
 Motor velocity..... n = 100 to 1500 rpm
 Maximum viscosity..... V = 100000 cP
 Temperature..... T = 80°C
 (special 110°C)
 Material..... AISI-316L

DESCRIPTION

The ROTOR-M is a monobloc positive displacement pump for thin and viscous liquids. Its main specifications are:
 -Positive displacement self-suction.
 -Constant uniform pumping, without any pulsation.
 -Flow rate is proportional to speed of rotation.
 -Reversible by changing the direction of rotation.
 -Easy to disassemble by means of two swivelling tierods.
 -Ideal filtering of delicate liquids.

The ROTOR-M is a monobloc, sanitary,

spiral impeller pump with a synthetic rubber stator.
 -Normal stator: Foodstuff perbunan, white.
 -Special stator: Hypalon, EPDM, viton.
 -Sanitary body and mouth, mat finish.
 -Easy-to-maintain universal rod.
 -Replaceable shaft, independent of the motor.
 -Single internal mechanical seal, Burgmann type. Other seals possible.
 -Cast iron flange.
 -Stainless steel CE flange safety protector.

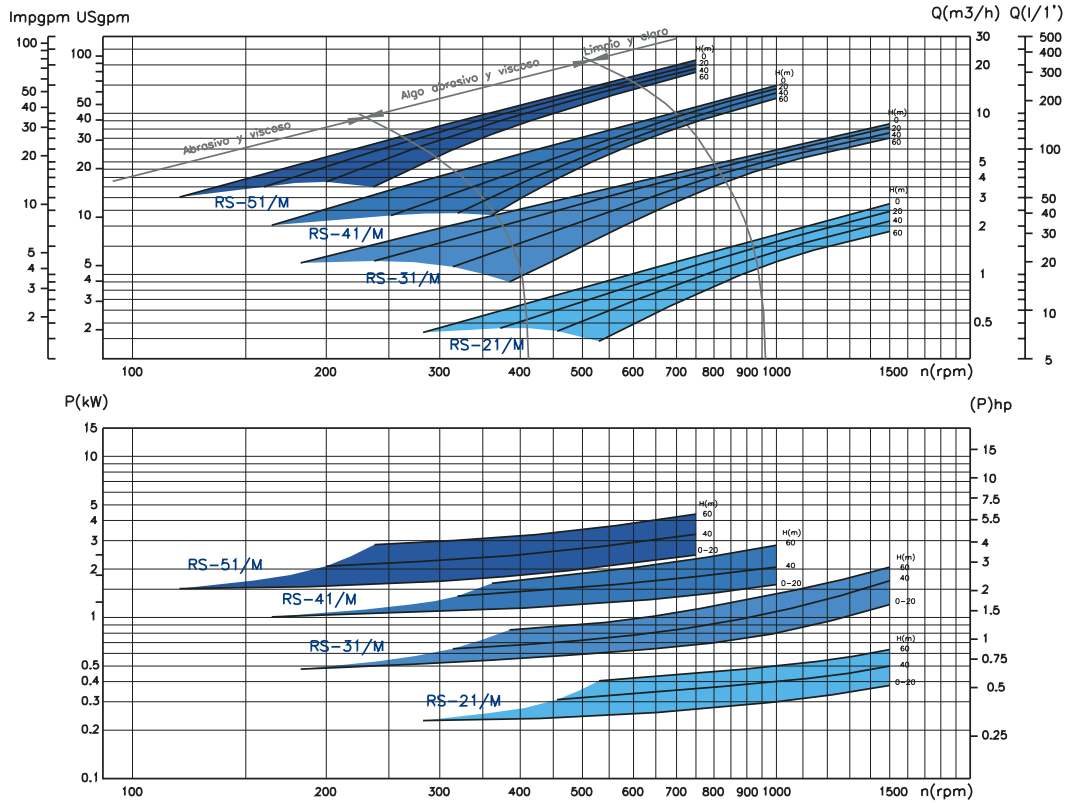
It may be directly coupled to:
 -Electric motor, 750-1000-1500 rpm.
 -Geared motor, 100 to 600 rpm.
 -Mechanical variator-motor, 190/1000 rpm or 125/600 rpm.
 -Electronic variator or frequency converter.

Fitted with DIN-11851 threads (possible SMS, FIL, CLAMP).

APPLICATIONS

Cream, custard, syrups, jams, molasses, cosmetics and pastes etc.
 Water, wine, oil and juices etc.

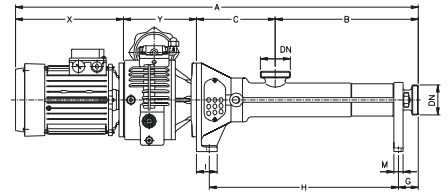
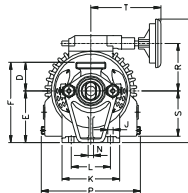
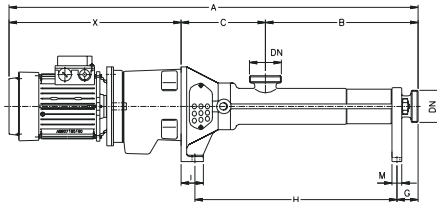
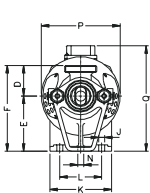
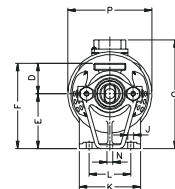
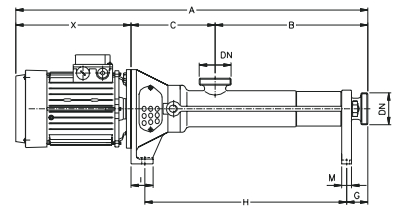
■ CURVAS CARACTERÍSTICAS / CHARACTERISTIC CURVES



NOTA: Estas curvas se entienden para líquido no viscoso de densidad 1 cST. / NOTE: The curves are understood to be for non-viscous liquids with a density of 1 cST.

■ DIMENSIONES / DIMENSIONS

TIPO / TYPE	DIMENSIONES / DIMENSIONS (mm)													MOTOR / MOTOR					PESO / WEIGHT (kg)				
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	DN	TAM/SIZ	hp	kW	rpm		X	A	P	Q
RS-21/M	310	171	62	112	174	43	410	45	12	125	85	20	12	NW-40	80	0.75-1	0.55-0.75	1500	234	715	160	222	19-20
															90	1.5-2	1.1-1.5	270	751	174	235	23-26	
															80	0.5-0.75	0.37-0.55	1000	234	715	160	222	19.5-20.5
															90	1-1.5	0.75-1.1	270	751	174	235	23-26	
															90	0.5-0.75	0.37-0.55	750	270	751	174	235	23-26
RS-31/M	419	205	68	132	200	50	539	55	12	150	110	30	12	NW-50	90	1.5-2	1.1-1.5	1500	270	894	200	255	28-31
															100	3-4	2.2-3	299	923	200	269	36-39	
															90	1-1.5	0.75-1.1	750	270	894	200	255	28-31
															100	2	1.5	1000	299	923	200	269	38
															112	3	2.2	301	925	221	278	42	
RS-41/M	525	265	75	160	235	55	698	65	14	200	150	30	14	NW-65	90	0.5-0.75	0.37-0.55	750	270	894	200	255	28-31
															100	1-1.5	0.75-1.1	750	299	923	200	269	35-38
															112	2	1.5	301	925	221	278	43	
															112	3	2.2	301	1091	250	306	57	
															132	4-5.5	3-4	367	1157	261	325	69-76	
RS-51/M	625	302	85	180	265	70	810	80	15	240	180	40	16	NW-80	132	3-4	2.2-3	750	367	1294	300	343	101-108
															160	5.5-7.5	4-5.5	493	1420	310	389	130-143	



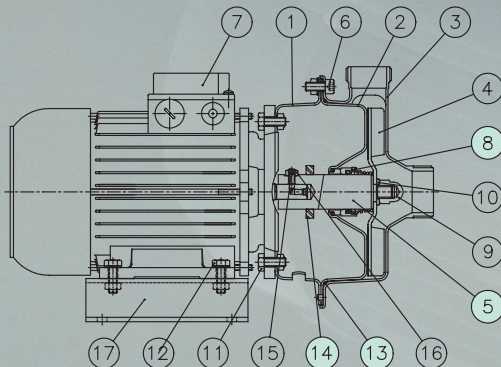
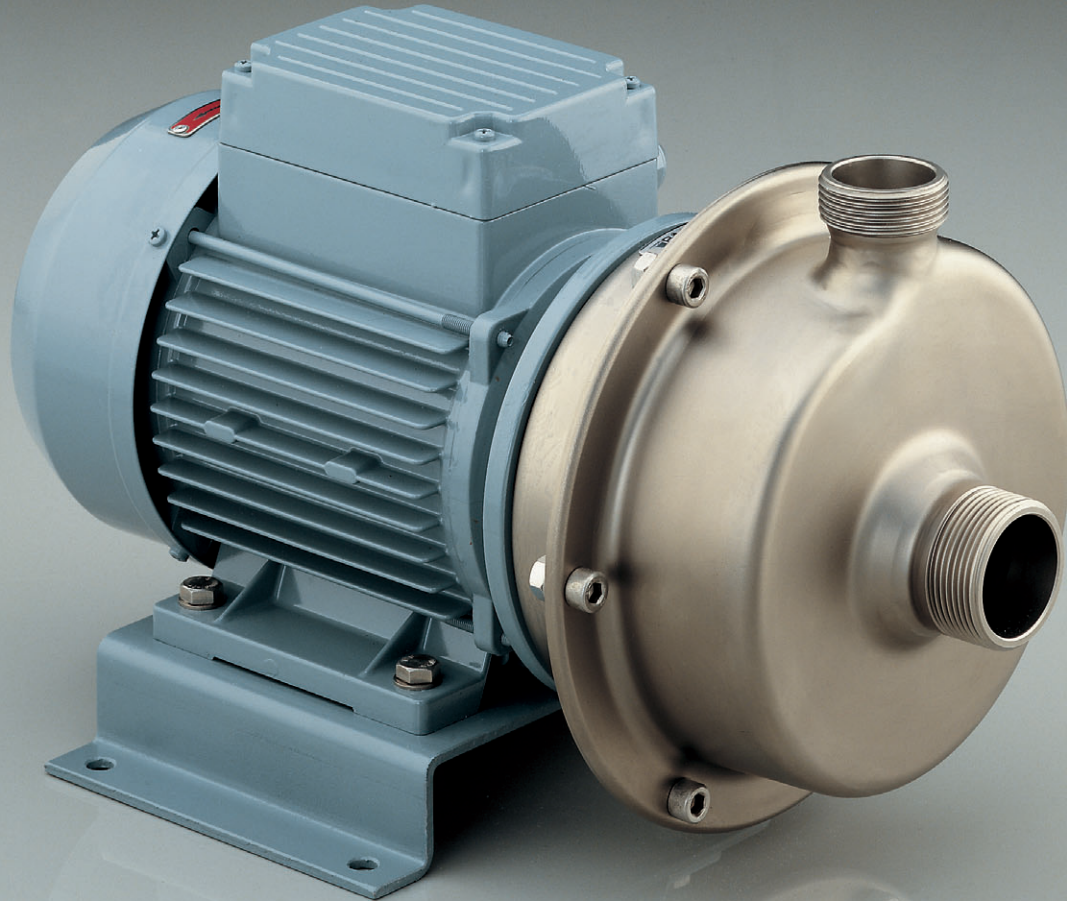
TIPO / TYPE	MOTOR-REDUCTOR / GEARED MOTOR					PESO / WEIGHT (kg)
	hp	kW	rpm	X	A	
RS-21/M	0.5	0.37	100-125-150-200-250	350	831	25
	0.75	0.55	100-125-150-200-250-300-375-500	420	901	27
	1	0.75	125-150-200-250-300-375-500-625		200	28.5
RS-31/M	1.5	1.1	100-125-150-200-250-300-375	462	1086	43
	2	1.5	125-150-200-250-300-375-500-625		200	45
	3	2.2	200-250-300-375-500-625	515	1139	49.5
RS-41/M	2	1.5	100-125-150-200-250-300-375-500-625	480	1270	67.5
	3	2.2	125-150-200-250-300-375-500-625	551	1341	71.5
	4	3	150-200-250-300-375-500-625		250	75
RS-51/M	3	2.2	100-125-150-200-250-300-375	560	1487	105.5
	4	3	125-150-200-250-300-375-500-625	563	1490	109
	5.5	4	200-250-300-375-500-625	698	1625	115

TIPO / TYPE	MOTOR-VARIADOR / VARIATOR-MOTOR										PESO / WEIGHT (kg)
	hp	kW	rpm	X	Y	A	P	Q	R	S	
RS-21/M	1	0.75	165-950	234	158	873	215	268	103	98	43
	1.5	1.1		270	189	940	253	298	123	122	60.5
	1.5	1.1									65.5
RS-31/M	2	1.5	165-950	270	189	1083	253	306	123	122	68
	3	2.2	175-1000	299	220	1143	305	346	149	145	96.5
	2	1.5	165-950	270	189	1249	253	336	123	122	83
RS-41/M	3	2.2	175-1000	299	220	1309	305	362	149	145	111.5
	4	3									118
	4	3	175-1000	299	220	1446	305	382	149	145	143
RS-51/M	5.5	4	175-1000	301	220	1446	305	382	149	145	150
	7.5	5.5	200-1000	367	244	1538	379	450	190	176	215



Bominox, S.A.
Ctra. Banyoles, km.14
17844 Cornellà de Terri (Girona) Spain
Apart.123 Banyoles

Tel. 34 972 59 50 20
Fax 34 972 59 51 20
E-mail: info@bominox.com
www.bominox.com



NOMENCLATURA

- 1 - Brida
- 2 - Tapa
- 3 - Cuerpo
- 4 - Turbina
- 5 - Eje
- 6 - Tornillo
- 8 - Cierre mecánico
- 9 - Tuerca ciega
- 10 - Arandela
- 11 - Tornillo
- 12 - Tornillo
- 13 - Junta tórica
- 14 - Paragotas
- 15 - Prisionero
- 16 - Tuerca
- 17 - Bancada

NOMENCLATURE

- 1 - Flange
- 2 - Cover
- 3 - Body
- 4 - Impeller
- 5 - Shaft
- 6 - Screw
- 7 - Motor
- 8 - Mechanical seal
- 9 - Cap nut
- 10 - Washer
- 11 - Screw
- 12 - Screw
- 13 - O-ring
- 14 - Splash protection
- 15 - Capscrew
- 16 - Nut
- 17 - Base

NOTA: Las piezas de recambio recomendadas están coloreadas. / NOTE: The recommended spare parts are coloured in.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Caudal..... Q = 1 a 30 m³/h
 Altura manométrica..... H = 5 a 35 mca
 Motores..... P = 0.5 a 4 hp
 (0.37 a 3 kW)
 Temperatura..... T = 80°C
 (cierre esp. 120 °C)
 Material..... AISI-316L

DESCRIPCIÓN

Bomba centrífuga para líquidos en carga.

PATENTADA:
 Modelo Utilidad Nº 9101925
 Modelo Utilidad Nº 286465

La bomba SIMPLEX-M es el resultado de la experiencia de 25 años fabricando bombas estampadas en acero inoxidable, y mejora de la anterior SIMPLEX.

Es una bomba totalmente estampada según patente Nº 9101925, ya que Cuerpo, Tapa y Turbina son piezas efectuadas mediante deformación en frío.

A esto hemos añadido la brida estampada también en inoxidable, remitiéndonos a nuestra patente Nº 286465 que recoge el principio de la separación de la bomba en tres piezas estampadas: Cuerpo, Tapa y Brida, y su posterior unión.

Se caracteriza por su gran simplicidad y al ser de turbina abierta, permite el trasiego

de líquidos conteniendo partículas en suspensión. Acabado pulido mate.

-Cuerpo bomba de acero inoxidable, embutido en frío, espesor 2 mm mínimo, con salida central i difusor incluido (Pat) que aumenta considerablemente el rendimiento de la bomba.

-Tapa bomba de acero inoxidable, embutida en frío, espesor 2 mm, con alojamiento de gran dimensión para una buena refrigeración del cierre mecánico.

-Turbina de acero inoxidable, de tipo abierto, totalmente embutida en frío, sin soldaduras, espesor 3 mm, con alojamiento especial que se acopla directamente en el eje (Pat).

-Brida de acero inoxidable, embutida en frío, espesor 2mm, con autocentraje.

-Eje intercambiable, independiente del motor.

-Cierre mecánico simple interior, tipo ROTEN-3 (opcional: viton, widia, etc).

-Bancada estampada de hierro, pintada.

-Motor IEC IP-55.

Fijación cuerpo-tapa-brida mediante tornillos.

Equipada con roscas GAS (posible DIN-11851).

APLICACIONES

Aguas, vino, salmueras, zumos, etc.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Flow rate..... Q = 1 to 30 m³/h
 Total head..... H = 5 to 35 mwc
 Motors..... P = 0.5 to 4 hp
 (0.37 to 3 kW)
 Temperature..... T = 80°C
 (Special seal 120°C)
 Material..... AISI-316L

DESCRIPTION

Centrifugal pump for transferring liquids.

PATENTED:
 Utility Model No 9101925
 Utility Model No 286465

The SIMPLEX-M pump is the result of 25 years experience manufacturing pumps from pressed stainless steel and is an improvement over the previous SIMPLEX model.

It is a completely pressed pump in accordance with patent No 9101925, since the body, cover and impeller are made by cold pressing.

To this we have added a stamped stainless steel flange, in accordance with our patent No 286465, which contains the principle of separating the pump into three pressed parts. The body, cover and flange, together with their external fastening.

It is characterised by its simplicity and since

it is an open impeller, it allows the pumping of liquids containing suspended particles. Matt burnished finish.

-Stainless steel, cold pressed pump body, 2 mm minimum thickness, with central outlet and diffuser (patented), which considerably improves pump performance.

-Pump cover in cold pressed stainless steel, 2 mm thick, with large-size housing for efficient cooling of mechanical seal.

-Open type stainless steel impeller, completely cold pressed, without any welds, 3 mm thick, with special housing that couples directly to the shaft (patented).

-Cold pressed, stainless steel flange, 2 mm thick, self aligning..

-Replaceable shaft, independent of the motor.

-Single internal mechanical seal, type ROTEN-3 (optional: viton, tungsten carbide etc).

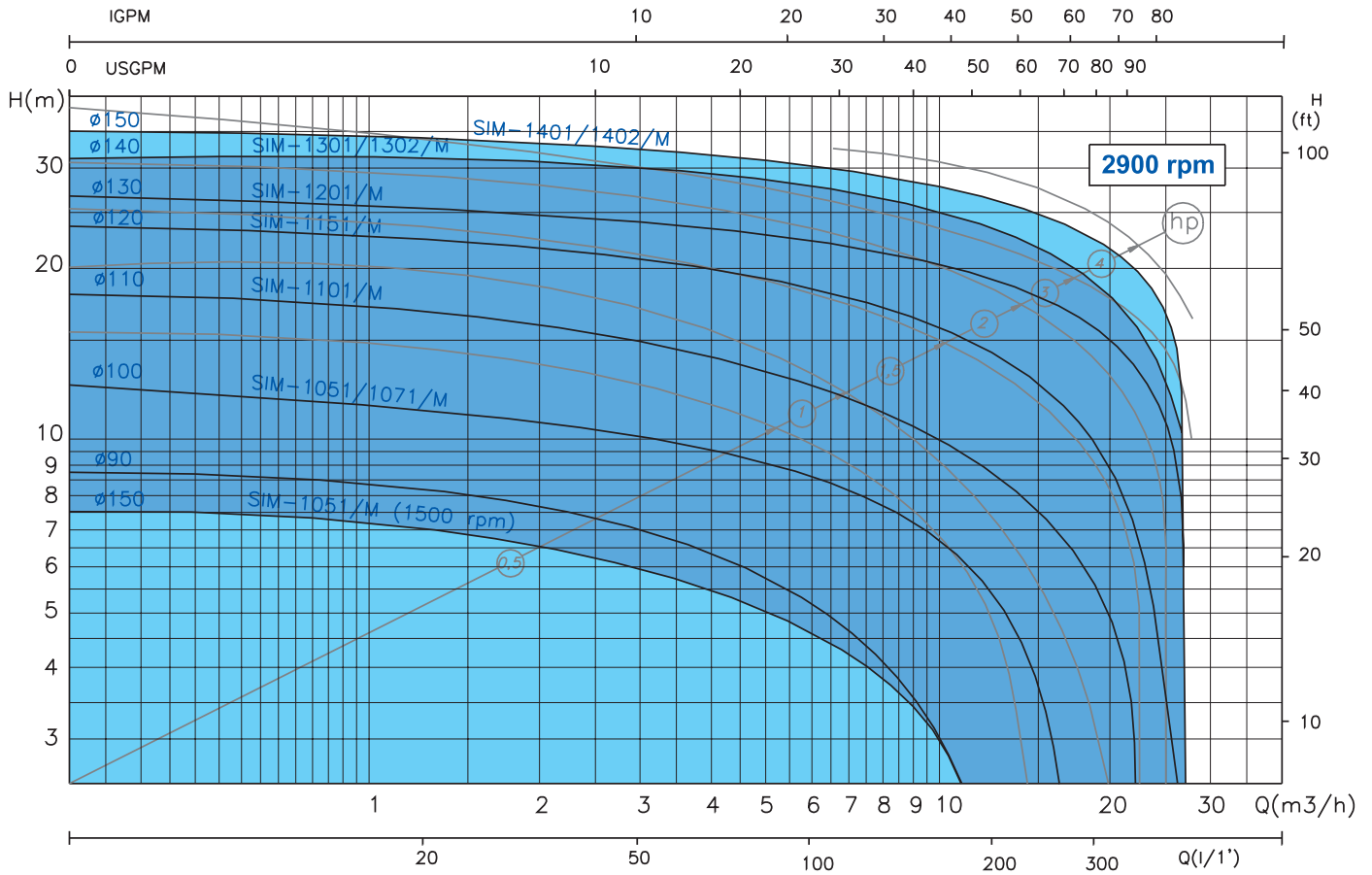
-Cold pressed steel base, painted.

Body-cover-flange of bolted construction.. Fitted with GAS threads (possible DIN-11851).

APPLICATIONS

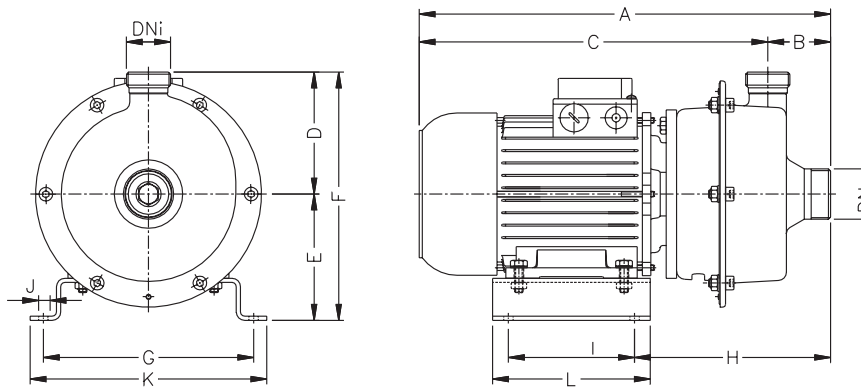
Water, wine, brine and juices etc.

CURVAS CARACTERÍSTICAS / CHARACTERISTIC CURVES



NOTA: Estas curvas se entienden para líquido no viscoso de densidad 1 cST. / NOTE: The curves are understood to be for non-viscous liquids with a density of 1 cST.

DIMENSIONES / DIMENSIONS



TIPO / TYPE	MOTOR / MOTOR				DIMENSIONES / DIMENSIONS (mm)													PESO / WEIGHT (kg)	
	TAMAÑO / SIZE	hp	kW	rpm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	DNa		DNi
SIM-1051	71	0.5	0.37	1500	362	60	302	116	111	227	180	189	95	9	205	125	GAS 1 1/2"	GAS 1 1/4"	11.5
SIM-1051	71	0.5	0.37	3000	362	60	302	116	111	227	180	189	95	9	205	125	GAS 1 1/2"	GAS 1 1/4"	11
SIM-1071		0.75	0.55																11.5
SIM-1101		1	0.75																15.5
SIM-1151	80	1.5	1		392	60	332		120	236	200	187	120		225	150	GAS 1 1/2"	GAS 1 1/4"	16
SIM-1201	90	2	1.5		427	60	367	116	130	246	225	198	135	11	255	170	GAS 2"	GAS 1 1/4"	17.5
SIM-1301			3	2.2															21.5
SIM-1401	90LC	4	3		422	55	367	116	130	246	225	193	135	11	255	170	GAS 2"	GAS 1 1/4"	25.5
SIM-1302	90	3	2.2	21.5															
SIM-1402	90LC	4	3																25.5



Bominox, S.A.
Ctra. Banyoles, km.14
17844 Cornellà de Terri (Girona) Spain
Apart.123 Banyoles

Tel. 34 972 59 50 20
Fax 34 972 59 51 20
E-mail: info@bominox.com
www.bominox.com

VERDERFLEX[®] SMART

Verderflex[®] Smart F40 Series
Industrial Peristaltic Tube Pump

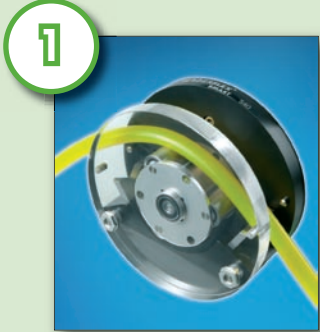


Solutions in Pumping Technology



Lightning Fast Tube Change

The easy-fit tube saddle is designed for single handed operation and is based on the design of a ski boot fastener, allowing the tube to be loaded quickly and easily from above.



Insert the tube on top of the rollers



Fit the saddle to one set of dowels



Open up the lever and fit the claw over the other set of dowels



Push the lever down to lock the saddle into place

Tube loading in less than 1 min!

Verderflex® Smart - F40 Series

The Verderflex® Smart F-Series is an excellent, low pressure dosing pump capable of handling viscous, abrasive and chemically aggressive media with total containment and leak free pumping.

The pump has a unique easy-fit top loading saddle which allows for simple and fast tube changes.

The F40 pump head provides flow rates from 0.46 - 27 l/min per channel and has the capability of expanding up to 4 channels on a single drive.



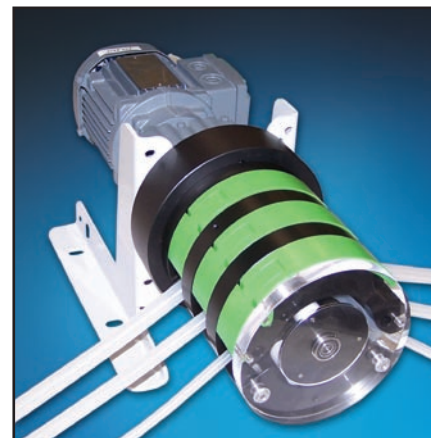
The Solution is the Verderflex® Smart F-Series.

Pump Head

- Easy-fit tube saddle for rapid tube changes
- Automatic tube clamp
- Manufactured from chemically resistant Polyoxymethylene (POM)
- Transparent front cover manufactured from Polymethylmethacrylate (PMMA)
- Can be expanded to a maximum of 4 pump heads
- Pressure range 0 - 4 bar (Special tubes and rotor are required for pressures above 1.5 bar)
- A choice of 3 roller, or low-pulsation 6 roller heads
- SSD Safety interlock to stop the drive whenever the saddle is opened or removed
- In-line tube arrangement, providing a kink free liquid path
- ATEX version certified to Group II category 2g T4 - available on request

Drive

- 230/400V three-phase gear motor unit with speeds up to 240 rpm
- Option of either an integrated or separate frequency speed regulator
- Other voltages or frequencies & special motors - available on request



Smart Technical Overview

F40	
Speed	Max. 240 rpm *
Regulating range	optional
Multi-channel	up to 4 channels
Protection class	IP55
Weight	12.5 kg
Voltage	230/400V
Frequency	50/60Hz
Installed Motor Power	0.25 kW / 1/3 HP
* Speed can be regulated by making use of an optional inverter control	

“the Smart F-Series offers accurate dosing with absolute simplicity and ease of use”

Capacity (l/min) per channel

Hose ID x WALL (mm)	MIN l/min	US GPM	MAX l/min	US GPM
15.9 x 4.8	0.46	0.12	10.5	2.8
19.0 x 4.8	0.5	0.13	15.5	4.0
25.4 x 4.8	0.65	0.17	27	7.1

3.2mm tubes available as a special order option

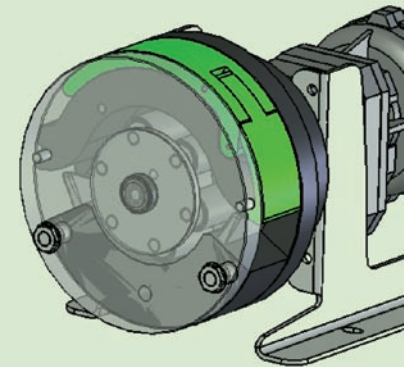
Measured with water at 20 °C without suction or delivery pressure

Material	
Description	F40
Backplate / Clampbase / Saddle	POM (Black)
Rotor	Machined Aluminium EN AW-6082 T6
Skiboot Handle & Catch	Machined Aluminium EN AW-6082 T6 (Extruded/Anodised) (RAL 6018 Green)
Clamp / Block / Adjustment Screw / Nut	Machined Aluminium EN AW-6082 T6 (Clear Anodised)
Drive Shaft / Coupling / Tiebar	Stainless Steel Grade EN1.4301 (304)
Saddle / Handle / Roller Pins	Stainless Steel Grade EN1.4571 (316)
Roller	Stainless Steel Grade EN1.4571 (316)
Frontplate	PMMA (Clear)
Magnet	Neodymium
Clamp Spring	BS 5216:1991 Spring Steel
Bearings	Stainless Steel EN1.4125 (440c)

*ATEX version - Available on request

Control System Interfacing

All Smart F-Series pumps can be optionally supplied with either a low cost panel mounted or a motor mounted inverter. Using industry standard parts allows proven control system interfaces to be easily linked to the pump and so simplifies integration of the pump into sophisticated SCADA networks.



Multi-channel Expandability

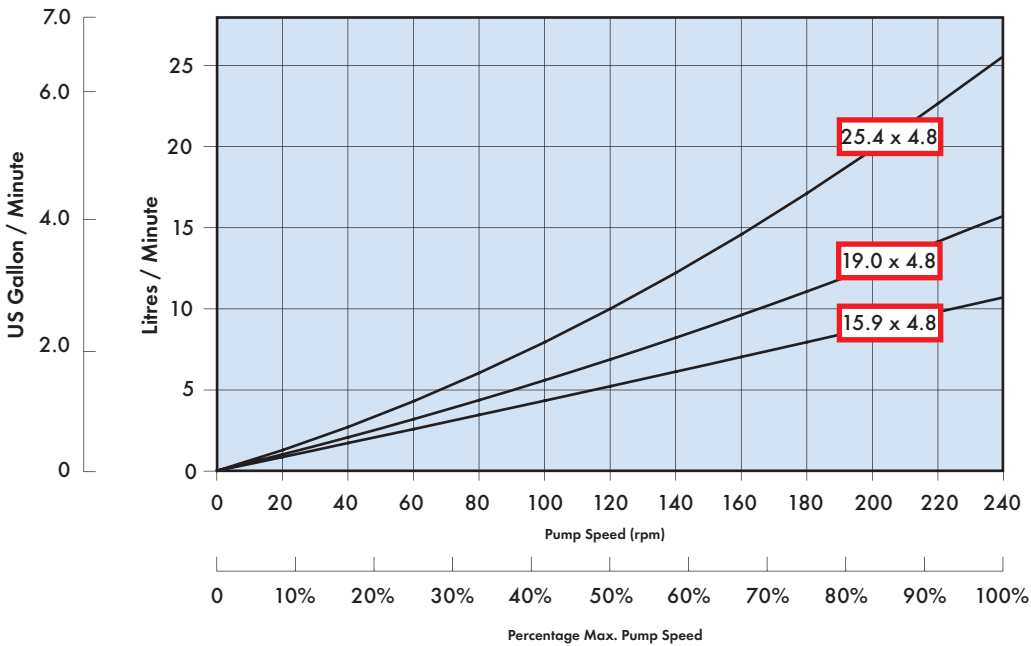
The Smart series offers the flexibility to add further pump heads, up to a maximum of four, which allows the user to operate several lines from the same pump, whilst the extended feet keep the pump stable.

If pulse-free operation is required, the flow can be split between two channels. This will significantly reduce the pulsation.



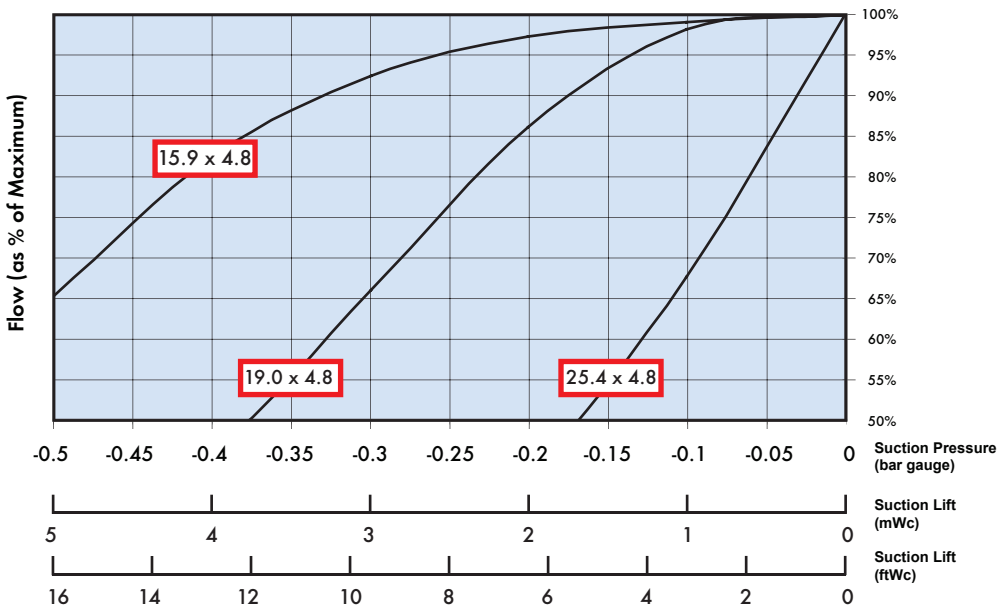
Smart Smart S40 3 Roller Free Flow Curve For 4.8mm Walled Tube

The S40 Pump Head is supplied with a saddle for a 4.8mm wall thickness tube as standard

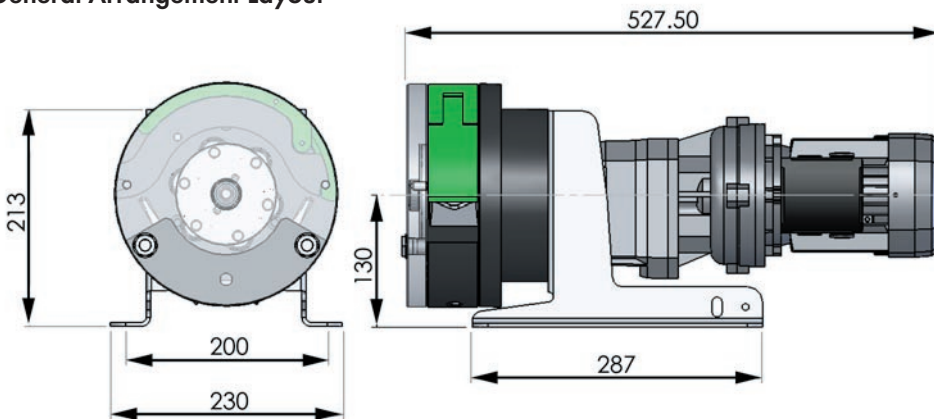


Correction graphs for suction

- Capacity loss depending on suction head



General Arrangement Layout



Smart tube selection

VERDER has a wide variety of tubes which offer the ideal choice for every application. In our range we offer several standard materials with various diameters and thicknesses. Special tubes are available on request.

Not all tubes are suitable for use in a peristaltic pump. The following criteria are important when selecting a tube:

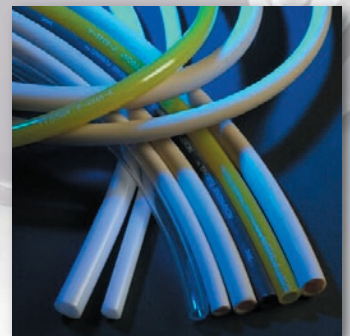
- Chemical resistance
- Food grade quality
- Tube life
- Physical compatibility
- Sterilisation capability

The following tube materials are available:

- Verderprene - General purpose
- Verderfuel - Process fluids
- Silicone - High temperature fluids
- Fluran - Aggressive chemicals

For more information on our range of tubing please refer to our tube selection guide or visit:

www.verderflex.com



Huckepack HO 0429 - 0441 F



HO 0433 F

Huckepack sind leistungsstarke Frischöl geschmierte Drehschieber-Vakuumpumpen mit zweistufiger Verdichtung. Durch ihre hohe Wasserdampfverträglichkeit ist diese Vakuumpumpe ideal geeignet zum Abpumpen von Lösemitteln und kondensierbaren Gasen.

Umweltfreundlich


Kein Kontakt zwischen Kühlwasser und Fördermedium. Somit keine Abwasserverschmutzung. Geräuscharmer Lauf durch niedrige Drehzahl. Geringer Energieverbrauch.

Servicefreundlich

Durch Baukastensystem und Normmotoren. Stufenwechsel in kürzester Zeit möglich.

ATEX-Zertifizierung

Huckepack Drehschieber-Vakuumpumpen sind auch als ATEX-Version mit EG-Baumusterprüfbescheinigung gemäß Richtlinie 94/9/EG erhältlich:

 II 2G IIB T3/T4 (i/o)

Huckepack are powerful fresh oil lubricated rotary vane vacuum pumps with doublestage compression. Due to its high water vapour tolerance, the pump is ideal for handling solvents and condensable gases.

Environmentally safe


No contact between cooling water and pumped gas, no waste water contamination. Low noise level due to low rotation speed. Low energy consumption.

Easy to service

Designed in modular form with motors to IEC standard. Minimum downtime due to quick change of the stages.

ATEX certified

Huckepack rotary vane vacuum pumps are also available as ATEX-certified pumps in accordance with Directive 94/9/EC.

 II 2G IIB T3/T4 (i/o)

Les **Huckepack** sont des pompes à vide rotatives à palettes très robustes grâce à leur lubrification continue et à une compression bi-étagée. Grâce à sa haute capacité d'absorption de vapeur d'eau, cette pompe convient parfaitement à l'évacuation de solvants et de gaz condensables.

Respect de l'environnement


Aucun contact entre le liquide de refroidissement et les vapeurs aspirées, donc pas de pollution de l'eau. Faible niveau sonore grâce à une vitesse de rotation réduite. Faible consommation d'énergie.

Entretien facile

Grâce à une conception modulaire et à l'utilisation de moteurs normalisés. L'échange rapide des modules réduit au minimum le temps d'immobilisation.

Certification ATEX

Les pompes à vide rotatives à palettes Huckepack sont également disponibles en version ATEX selon la directive CE 94/9/CE.

 II 2G IIB T3/T4 (i/o)

Drehschieber-Vakuumpumpen

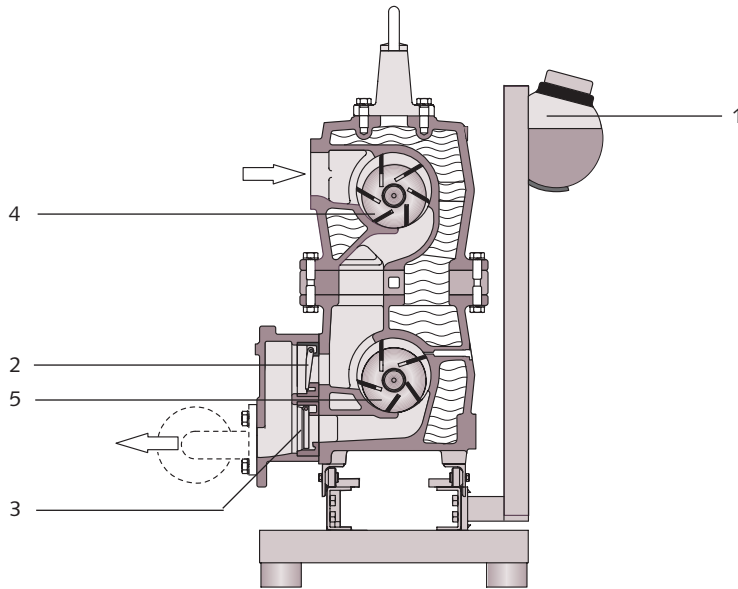
Rotary vane vacuum pumps

Pompes à vide rotatives à palettes

Funktionsprinzip

Principle of operation

Principe de fonctionnement



- 1 Schmiermitteltank
- 2 Bypassklappe
- 3 Auspuffklappe
- 4 ND-Rotor
- 5 HD-Rotor

- 1 Seal fluid tank
- 2 Bypass valve
- 3 Flap valve
- 4 ND-rotor
- 5 HD-rotor

- 1 Réservoir d'huile
- 2 By-pass inter-étage
- 3 Clapet d'échappement
- 4 Rotor BP
- 5 Rotor HP

Funktionsprinzip und Arbeitsweise

Huckepack Vakuumpumpen arbeiten nach dem Drehschieberprinzip. Die Förderrichtung erfolgt vertikal, von oben nach unten. Ein exzentrisch gelagerter Rotor (4) dreht sich im Zylinder. Durch die Zentrifugalkraft der Drehbewegung werden die Schieber, die in Schlitzen im Rotor gleiten, an die Zylinderwand gedrückt. Die Schieber teilen den sichelförmigen Raum zwischen Zylinder und Rotor in Kammern ein. Bei Verbindung der Kammern mit dem Saugkanal wird das Gas angesaugt, bei weiterer Drehung verdichtet und anschließend in der zweiten Stufe (5) nochmals verdichtet und ausgestoßen.

Durch eine Schmiermittelpumpe wird ständig Schmiermittel in die Verdichtungsräume eingespritzt.

Durch die separate Schmierung der Lager ist die Verwendung von verschiedenen Schmiermitteln möglich. Wahlweise lieferbar mit Wasserumlauf- oder Wasserdurchlaufkühlung.

Principle of operation

These pumps work according to the rotary vane principle. Thereby the pumping direction is vertical, that means, that the direction of the gasflow is downwards. There are two modules which are placed one upon the other. An eccentrically installed rotor (4) rotates in the cylinder. The centrifugal force of the rotation pushes the vanes, which are gliding in slots in the rotor, towards the wall of the cylinder. The vanes separate the sickle-shaped space between rotor and cylinder into chambers. When connected with the inlet channel, gas is sucked in, then compressed by the rotation and compressed again in a second level (5) and discharged. The seal fluid pump constantly causes seal fluid to be pumped into the compression chambers.

Due to separate lubrication of the bearings, different types of lubricants can be used.

The pump is available with recirculation cooling or direct cooling.

Principe de fonctionnement

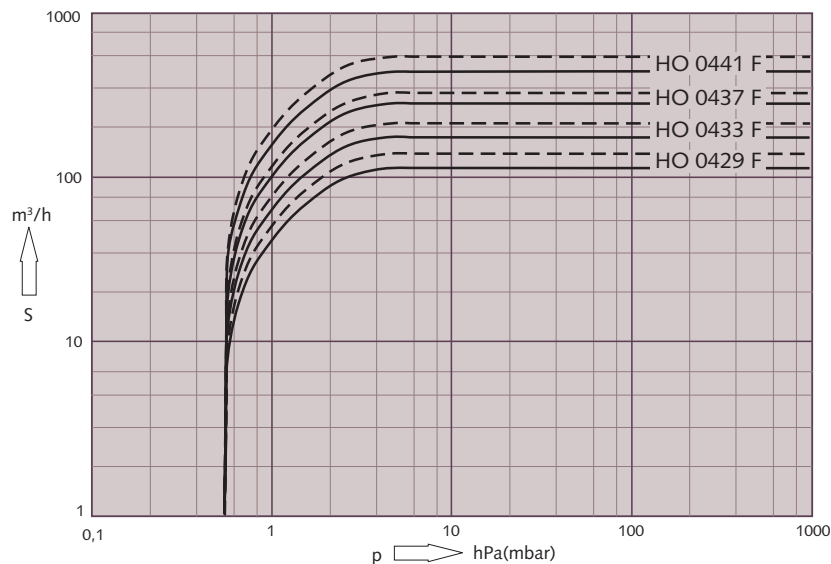
Les pompes Huckepack travaillent selon le principe des pompes à palettes rotatives. La direction d'extraction est verticale avec un sens d'écoulement du gaz du haut vers le bas. Le rotor (4) excentré tourne dans le cylindre. La force centrifuge pousse les palettes, qui coulissent librement dans leur logement, contre la paroi du cylindre. Les palettes divisent l'espace libre en forme de croissant en plusieurs chambres. Lorsqu'une chambre passe devant l'aspiration, le gaz est aspiré, puis comprimé par la rotation et ensuite comprimé une nouvelle fois dans le deuxième étage (5) et rejeté. Le lubrifiant est injecté en permanence à l'intérieur des chambres de compression par la pompe doseuse.

Une lubrification séparée des paliers permet l'utilisation de différents lubrifiants.

La pompe est disponible avec un système de refroidissement en circuit clos -recirculation- ou en circuit ouvert.

Technische Daten
Technical data
Spécifications techniques

Saugvermögen
Suction capacity
Débit de pompage



————— 50 Hz
- - - - - 60 Hz

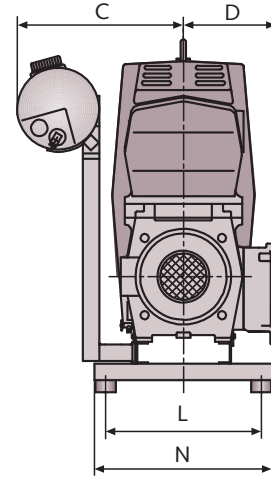
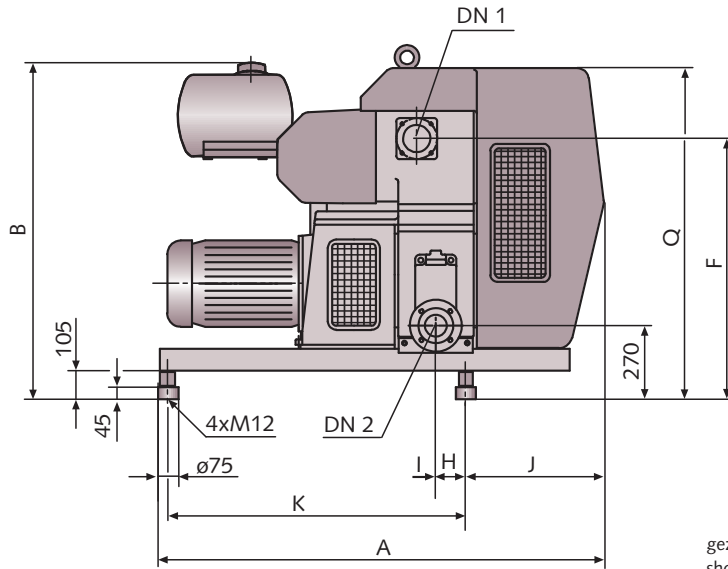
Die Kennlinien gelten für Luft von 20°C. Toleranz: ± 10%
The displacement curves are valid for air at 20°C. Tolerance: ± 10%
Les courbes sont données pour de l'air à 20°C. Tolérance: ± 10%

Technische Daten Technical data Spécifications techniques				HO 0429 F	HO 0433 F	HO 0437 F	HO 0441 F
Nennsaugvermögen Nominal displacement Débit nominal	50 Hz	m³/h	160	250	400	630	
	60 Hz	m³/h	190	300	480	760	
Enddruck Ultimate pressure Pression finale		hPa(mbar)	0,5	0,5	0,5	0,5	
Motornennleistung Nominal motor rating Puissance nominale du moteur	50 Hz	kW	5,5	7,5	11	15	
	60 Hz	kW	7,5	11	15	18,5	
Motorenndrehzahl Nominal motor speed Vitesse de rotation nominale	50 Hz	min ⁻¹	1500	1500	1000	1000	
	60 Hz	min ⁻¹	1800	1800	1200	1200	
Schalldruckpegel (DIN 45635) Noise level (DIN 45635) Niveau sonore (DIN 45635)		dB(A)	72	73	73	74	
Betriebstemperatur Operating temperature Température de fonctionnement		°C	65-95	65-95	65-95	65-95	
Kühlwasserbedarf Cooling water requirement Consommation d'eau	Durchlaufkühlung Direct cooling	50 Hz	150	180	230	330	
	Refroidissement direct	60 Hz	180	215	275	400	
Kühlmittelmenge Cooling water capacity Quantité d'eau de refroidis.	Umlaufkühlung Radiator cooling		15	16	37	43	
	Refroidissement par circul.						
Schmiermittelfüllung, Schmiermitteltank Seal fluid tank capacity Capacité du réservoir de lubrifiant		l	12	12	25	25	
Schmiermittelbedarf Seal fluid consumption Consommation de lubrifiant	50 Hz	cm³/h	84	100	138	156	
	60 Hz	cm³/h	101	120	166	188	
Gewicht ca. Weight approx. Poids env.	50 Hz	kg	380	400	920	950	
	60 Hz	kg	385	440	930	1000	

Drehschieber-Vakuumpumpen
Rotary vane vacuum pumps
Pompes à vide rotatives à palettes

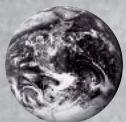


Abmessungen
Dimensions
Dimensions



gezeichnet Huckepack HO 0433 F (Umlaufkühlung)
shown Huckepack HO 0433 F (recirculation cooling)
représenté Huckepack HO 0433 F (refroidissement en circuit clos)

Abmessungen Dimensions Dimensions	A	B	C	D	F	H	I	J	K	L	N	Q	DN 1	DN 2
HO 0429 F	1313	1161	483	258	766	65	-	410	865	420	500	1010	80	50
HO 0433 F	1313	1161	483	258	766	65	40	410	865	420	500	1010	80	50
HO 0437 F	1633	1233	609	338	955	110	-	505	1090	570	650	1213	80	80
HO 0441 F	1633	1233	609	338	955	110	70	505	1090	570	650	1213	80	80



Busch – weltweit im Kreislauf der Industrie
Busch – all over the world in industry
Busch – au coeur de l'industrie dans le monde entier



Dr.-Ing. K. Busch GmbH
Schauinslandstraße 1 D 79689 Maulburg
Phone +49 (0)7622 681-0 Fax +49 (0)7622 5484 www.busch-vacuum.com

Amsterdam Auckland Bangkok Barcelona Basel Birmingham Brno Brussels Budapest Buenos Aires Copenhagen Dublin Gothenburg Helsinki Istanbul
Johannesburg Kuala Lumpur Maulburg Melbourne Milan Monterrey Montreal Moscow New York Oslo Paris Porto Pune Santiago de Chile Sao Paulo Seoul
Shanghai Singapore Taipei Tel Aviv Tokyo Vienna Warsaw

ANEJO 6

Proyecto del transformador

Contenido

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.1. Características generales del centro.....	3
1.1.1. Características celdas CAS 36 kV.....	3
1.2. Descripción de la instalación.....	4
1.2.1. Obra civil.....	4
1.2.2. Instalación eléctrica.....	6
1.2.3. Medida de la energía eléctrica.....	11
1.2.4. Puesta a tierra.....	11
1.2.5. Instalaciones Secundarias.....	12
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	13
2.1. Intensidad de alta tensión.....	13
2.2. Intensidad de baja tensión.....	13
2.3. Cortocircuitos.....	14
2.3.1. Observaciones.....	14
2.3.2. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito.....	14
2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.....	15
2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	16
2.4. Dimensionado del embarrado.....	16
2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	16
2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	17
2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobre intensidad térmica admisible.....	17
2.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.....	17
2.5.1. Alta tensión.....	17

2.5.2.	Baja tensión	18
2.6.	Dimensionado de la ventilación del C.T.	19
2.7.	Dimensiones del pozo apagafuegos	20
2.8.	Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra	20
2.8.1.	Investigación de las características del suelo	20
2.8.2.	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.....	20
2.8.3.	Diseño preliminar de la instalación de tierra	21
2.8.4.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierras	23
2.8.5.	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	25
2.8.6.	Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	25
2.8.7.	Cálculo de las tensiones aplicadas.....	26
2.8.8.	Investigación de tensiones transferibles al exterior	27
2.8.9.	Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo ..	28
3.	PLIEGOS DE CONDICIONES	28
3.1.	Calidad de los materiales	28
3.1.1.	Obra Civil.....	28
3.1.2.	Paramenta de Alta Tensión	29
3.1.3.	Transformadores	31
3.2.	Normas de ejecución de las instalaciones	31
3.3.	Pruebas reglamentarias	32
3.4.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	32
3.4.1.	Prevenciones generales	32
3.4.2.	Separación del servicio.....	33
3.4.3.	Prevenciones especiales	34
3.5.	Certificados y documentación	34
3.6.	Libro de órdenes	34

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

1.1. Características generales del centro

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo compacto, empleando para su paralaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-EN 60.298.

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución (Fuerzas Eléctricas de Cataluña - FECSA ENDESA).

1.1.1. Características celdas CAS 36 kV

Las celdas a emplear serán de la serie CAS-36 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con paramenta de alta tensión, bajo envoltente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 36 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 21-139
- UNE-EN 60129, 60265-1
- CEI 60298, 60129, 60265, 60694
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la paramenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.3 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 62271-1 (Anexo EE).

1.2. Descripción de la instalación

1.2.1. Obra civil

- **Características del Centro Compacto**

Se tratará de un centro de transformación COMPACTO modelo PLT-3 GE (CTCI para el Grupo ENDESA) de Schneider Electric que contendrá todos los elementos de la paramenta (celda AT, transformador y cuadro BT) de una estación transformadora (con un sólo transformador), en un conjunto único con ruedas totalmente instalados y conectados para poderlo instalar fácilmente en un local de un edificio.

El centro de transformación PLT-3 GE cumple con la norma FND00400 de Endesa para centros de transformación MT/BT -tipo compacto- máxima tensión asignada 36 kV y potencia de transformador 250 – 400 y 630 kVA.

El centro de transformación PLT-3 GE está pensado para centros de transformación MT/BT de interior con un transformador conectado a una red en anillo o bucle (dos funciones interruptor-seccionador de línea).

Las características más destacadas del centro de transformación tipo PLT-3 GE serán:

- **Compacidad**

El montaje de toda la paramenta del centro de transformación se realiza completamente en fábrica, y eso supondrá obtener:

- Una solución compacta de interior que, debido a su cómoda manipulación, facilita la ubicación e instalación en locales de edificios
- Sus reducidas dimensiones permiten reducir la superficie del local destinado al centro de transformación

- Conexiones MT y AT directas que permiten simplificar la instalación, reducir las pérdidas BT y disminuir el número de averías con respecto a una solución tradicional con cables
- Calidad en origen
- Una solución llave en mano
- Facilidad en posteriores traslados
- **Facilidad de instalación**

El montaje en fábrica permitirá asegurar una cómoda y fácil instalación.

Para la instalación no es necesario ningún tipo de acceso en especial, simplemente el de un camión-grúa o camión y grúa de las características necesarias para su descarga, en función del peso y de los útiles de descarga que se vayan a utilizar.

El conjunto está provisto de unos herrajes para su manutención mediante eslingas. Cuando la descarga se efectúe sin ningún tipo de útil, la longitud de las eslingas deberá ser de un 1 m como mínimo. En el local habrá que tener en cuenta las dimensiones del centro PLT-3 GE para que éste pueda ser ubicado sin dificultades por el acceso frontal.

Evidentemente, en el local donde se vaya a ubicar el centro PLT-3 GE, se deberá prever el fácil acceso (ver dimensiones del centro PLT-3 GE), la obra civil (fosos, cuba de recogida de aceite,... etc.), el sistema de ventilación adecuado, iluminación, sistema de tierras y los accesorios habituales de un centro de este tipo (banqueta, carteles,... etc.). En el suministro tampoco se incluyen los cables AT, ni sus terminales enchufables, de acometida a las funciones de línea (I) del bucle, ni los cables BT de salida del CBT.

- **Paredes**

El conjunto se presenta homogéneo estéticamente y pintado con pintura de color blanco RAL 9002.

- **Dimensiones y peso**

Las dimensiones y los pesos asociados a los diferentes tipos de centros de transformación PLT-3 GE vienen dados por la siguiente tabla:

Potencia (kVA)	630
Longitud (mm)	1810
Anchura (mm)	1849
Altura (mm)	1855
Peso aprox. (Kg)	2950

La distancia frontal entre ruedas (ancho de vía) es de 1315 mm.

1.2.2. Instalación eléctrica

- **Características de la red de alimentación**

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

- **Características eléctricas del Centro Compacto PLT-3 GE**

Tensión asignada (kV) 50 Hz :	36 kV
Ensayo de tensión a frecuencia industrial (50 Hz) 1min:	70 kV ef
Ensayo de tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1,2/50 s:	170kV cresta

Unidad funcional MT de paramenta MT: esquema 2L+P (2I+Q)

Intensidad asignada en embarrado y funciones de línea:	630 A
Intensidad asignada de corta duración admisible (1s):	20 kA ef
Valor de cresta de la intensidad de corta duración admisible:	50 kA cresta

Cajón de control integrado compuesto por un cajón BT equipado con:

- 2 Conjuntos de detección de fallo de 1 o 2 fases de tensión
- Magnetotérmicos de protección de circuitos de mando y señalización
- Conectores desenchufables para cada función
- 2 Toroidales cerrados de fase por función de línea
- 1 Toroidal homopolar abarcando las tres fases por función de línea
- Mangueras de conexión para las funciones de línea, protección y señales de toroidales
-

Unidad funcional transformador:

Potencias (kVA):	630kVA
Tensión primaria:	25 kV
Tensión secundaria:	420 V B2
Grupo de conexión:	Dyn 11
Tensión de cortocircuito:	4.5%
Regulación sin tensión:	-5, -2.5, 0, +2,5, +5, +10 %

Unidad funcional BT de dimensiones reducidas:

Tensión asignada:	440 V
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial:	10 kV ef.
Tensión soportada asignada con Impulsos tipo rayo 1,2/50 s:	20 kV cresta
Intensidad asignada:	1.000 A
Intensidad asignada de las salidas:	400 A
Número de salidas con bases de 400A:	4
Intensidad de corta duración admisible (1s):	12 kA

- **Descripción de los diferentes elementos**

Transformador

Transformador Schneider Electric de llenado integral en aceite de 630 caracterizado por:

- Dispositivo de llenado
- Dispositivo de vaciado y de toma de muestras
- Termómetro con un contacto tarado a 105 °C
- Conmutador de regulación accesible desde el frontal

Una plataforma metálica y móvil (con ruedas) integrada en la estructura del transformador hace de soporte de la unidad de paramenta MT. Está constituida por perfiles laminados, soldados entre sí, formando un bastidor con la resistencia adecuada para los elementos que tiene que soportar.

Celda compacta CAS-36 Tipo 2I+Q

Está situada sobre la plataforma anteriormente descrita y conectada directamente al transformador.

Celda compacta de aislamiento integral en SF6 que contiene, en una única envolvente estanca, las siguiente funciones:

- 2 funciones de línea (I) de 630 A con pasatapas roscado de 630 A M16
- 1 función de protección con fusibles combinados (Q)

La celda se suministra con los siguientes accesorios:

- 3 fusibles MESA CF (DIN 43625) combinados con el interruptor-seccionador de la función Q. Calibre a definir en función de la potencia a proteger y tensión de servicio según especificaciones ENDESA

POTENCIA	CALIBRE
630 kVA	50 A

- 1 bobina de apertura 220Vca aislada a 10 kV sin contactos auxiliares
- 3 lámparas de presencia de tensión para las funciones de línea

Cuadro de baja tensión

Esta unidad está constituida por un Cuadro de Baja Tensión conectado directamente por barras al transformador y atornillado sobre la propia cuba del mismo.

El cuadro de baja tensión está constituido por un bastidor metálico sobre el que se montan las distintas unidades funcionales que se explica en los siguientes apartados.

Unidad funcional de acometida

La acometida al CBT se realiza directamente, por barras (3 de fase y una de neutro) a través de la cuba del transformador. El seccionamiento está constituido por cuatro pletinas deslizantes que en posición abierto garantizan la distancia de seccionamiento.

Unidad funcional de embarrado

Constituida por tres barras horizontales de fase y una de neutro, encargadas de distribuir la energía eléctrica procedente de la unidad de acometida.

Unidad funcional de protección

Está constituida por un sistema de protección de 4 bases tripolares verticales (máximo cuatro), de apertura unipolar en carga tipo BTVC de 400 A (según RU 6301 B) para montaje de fusibles de tamaño 2. El cuadro se suministra con las 4 bases. Los fusibles no están incluidos en nuestro suministro.

Unidad funcional de control

Estará constituido por los siguientes elementos:

- Base de enchufe para el alumbrado (10 A - 230 V).
- 4 bases portafusibles tipo UTE
- Bornes de material termoestable.
- Perfil de sujeción simétrico.
- Lámparas de señalización Neón.
- Tubo flexible.

- Canaletas, cable y pequeño material

Interconexiones A.T.

La interconexión entre la función de protección (Q) de la unidad de aparamenta MT y el transformador se realiza directamente. Esta conexión no es accesible y se suministra perfectamente montada y ensayada; por lo que se garantiza la correcta conexión de los elementos.

Interconexión B.T.

La interconexión entre la unida de transformador y la aparamenta de BT directamente por barras. No es accesible y está protegida contra contactos directos.

Circuito de disparo

Circuito de conexión entre la bobina de apertura de la función Q de la unidad de aparamenta MT y el dispositivo de protección por temperatura de la unidad de transformador MT/BT.

1.2.3. Medida de la energía eléctrica

No se instalará ningún equipo de medida.

1.2.4. Puesta a tierra

- **Tierra de protección**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

- **Tierra de servicio**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

- **Tierras interiores**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.2.5. Instalaciones Secundarias

- **Otros materiales**

Accesorios

- Cajón para la información propia del centro.
- Plataforma aislante de trabajo para la maniobra de personal.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV

I_p = Intensidad primaria en Amperios

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del

transformador I_p

(kVA) (A)

630

14.55

siendo la intensidad total primaria de 14.55 Amperios.

2.2. Intensidad de baja tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA

W_{fe} = Pérdidas en el hierro

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV

I_s = Intensidad secundaria en Amperios

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del

transformador

(kVA)

I_s

(A)

630

897.64

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

U = Tensión primaria en kV

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión no se va a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con $S_{cc} = 500$ MVA, $U = 20$ kV y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de $I_{ccp} = 11.55$ kA

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
630	4.5	20.21

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión

2.4. Dimensionado del embarrado

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo CAS-36 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo B126-03-AK-EE01 realizado por LABEIN.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo CAS-36 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo B126-03-AK-EE01 realizado por LABEIN.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 50kA.

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobre intensidad térmica admisible

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo CAS-36 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo B126-03-AK-EE01 realizado por LABEIN.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 20kA 1 segundo.

2.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión

2.5.1. Alta tensión

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador	Intensidad nominal del fusible de A.T.
(kVA)	(A)

630	50

2.5.2. Baja tensión

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador	Nº de Salidas en B.T.
(kVA)	

630

4

2.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$Sr = \frac{Wcu + Wfe}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

Wcu = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW

Wfe = Pérdidas en vacío del transformador en kW

h = Distancia vertical entre centros de rejillas de 2.17 m

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6

Sr = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas (Wcu + Wfe) (kW)	Sr (m ²)
630	8.1	0.66

El centro compacto de interior PLT-3 GE según estudio obra civil ENDESA dispone de una puerta de dos hojas con una rejilla para la entrada y otra para

la salida por cada hoja para la correcta ventilación del centro, de dimensiones 1062.5 x 510 mm en la parte inferior y 1062.5 x 345 mm en la parte superior, por cada hoja. Con lo que se obtiene una superficie de la reja de entrada de aire de 1.09 m² y 0.73 m² para la salida, en el edificio de instalación. Con lo que se garantiza una correcta ventilación del centro.

2.7. Dimensiones del pozo apagafuegos

El foso de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen del foso (litros)
-----	-----
630	600

2.8. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra

2.8.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 200 Ωm.

2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (FECSA ENDESA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.65 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada

según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son $K = 72$ y $n = 1$.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a $R_n = 0 \text{ W}$ y $X_n = 25 \text{ W}$, con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_s}{\sqrt{3} * Z_n}$$

donde $U_s=25$ con lo que el valor obtenido es $I_d=577.35 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea a 600 A .

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

- **Tierra de protección**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \frac{\Omega}{(\Omega \cdot m)}.$$

$$K_p = 0.012 \frac{V}{(\Omega \cdot m \cdot A)}.$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

- **Tierra de servicio**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \frac{\Omega}{(\Omega \cdot m)}.$$

$$K_p = 0.012 \frac{V}{(\Omega \cdot m \cdot A)}.$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

- **Tierra de protección**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r * \rho .$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$Id = \frac{Us V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(Rn + Rt)^2 + Xn^2}}$$

donde Us=25

- Tensión de defecto, Ud:

$$Ud = Id * Rt .$$

Siendo:

$$\square = 200 \square.m.$$

$$Kr = 0.073 \square\square/(\square\square m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$Rt = 14.6 \square\square$$

$$Id = 498.56 A.$$

$$Ud = 7279 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

- **Tierra de servicio**

Para el cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_t = K_r * \rho = 0.073 * 200 = 14.6 \Omega.$$

Se puede comprobar que el valor obtenido es inferior a 37 Ω .

2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \rho * I_d = 0.012 * 200 * 498.56 = 1196.5 \text{ V.}$$

2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 14.6 * 498.56 = 7279 \text{ V.}$$

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios

$K = 72$

$n = 1$

t = Duración de la falta en segundos: 0.65 s

obtenemos el resultado $U_{ca} = 110.77 \text{ V}$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios

$K = 72$

$n = 1$

t = Duración de la falta en segundos: 0.65 s

\square = Resistividad del terreno

$\square h$ = Resistividad del hormigón = 3.000 \square .m

Se obtiene los resultados $U_p(\text{exterior}) = 2436.9 \text{ V}$ y $U_p(\text{acceso}) = 11741.5 \text{ V}$.

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1196.5 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 2436.9 \text{ V}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7279 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 11741.5 \text{ V}$$

2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\text{mín}}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 200 \text{ N.m.}$$

$$I_d = 498.56 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia es un diámetro mínimo de 15.87 m.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

3. PLIEGOS DE CONDICIONES

3.1. Calidad de los materiales

3.1.1. Obra Civil

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación DB-SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Tal como se indica en el capítulo de Cálculos, los muros del Centro deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 ohmios al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

3.1.2. Paramenta de Alta Tensión

La paramenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos serie CAS de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 36 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-139
- UNE-EN 60298, 60129, 60265-1
- CEI 60298, 60129, 60265, 60694
- UNESA Recomendación 6407B

- **Características constructivas**

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'3 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida y acorde a la norma CEI 62271-1 (anexo EE).

En la parte inferior se dispondrá de una clapeta de seguridad que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

- **Características eléctricas**

- Tensión nominal	36 kV
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	70 kV ef.1mn
b) a impulsos tipo rayo	170 kV cresta
- Intensidad nominal funciones línea	400-630 A
- Intensidad nominal otras funciones	200 A
- Intensidad de corta duración admisible	16-20 kA ef. 1s

- **Interruptores**

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40-50 kA cresta
- Poder de corte en caso de falta a tierra (A): 50 A
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A

- **Cortacircuitos-fusibles**

En la protección ruptorfusibles se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-B y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos cuyo acceso estará enclavado con el seccionador de puesta a tierra, el cual pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

3.1.3. Transformadores

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Endesa Distribución (Fuerzas Eléctricas de Cataluña - FECSA ENDESA).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3. Pruebas reglamentarias

La paramenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación
- Resistencia del sistema de puesta a tierra
- Tensiones de paso y de contacto

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

3.4.1. Prevenciones generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colóandose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.4.2. Separación del servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la

seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

3.4.3. Previsiones especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. Certificados y documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa
- Proyecto, suscrito por técnico competente
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada
- Certificado de Dirección de Obra
- Contrato de mantenimiento
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora

3.6. Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.