

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE DESAGUES**

**INFORME DE COMPETENCIA  
PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO MECANICO**

**CARLOS ALFREDO ZEVALLOS ROSALES**

**PROMOCIÓN 1990-I**

**LIMA - PERÚ**

**2010**

***Dedicado a:***

***Mis Padres, mi Esposa e Hijo:***

*Máximo Zevallos Pasquel y Olimpia Rosales Capcha  
Susana Patricia Llerena Cassina y Alonso Zevallos Llerena  
y a todas las personas que han contribuido  
en mi formación personal y profesional.*

## INDICE

Prólogo	1
CAPITULO I	
Introducción	3
CAPITULO II	
Memoria descriptiva del proyecto	4
2.1 Descripción del proyecto	4
2.1.1 Ubicación	4
2.1.2 Objetivo	5
2.1.3 Descripción del proceso	5
2.1.4 Consideraciones para el dimensionamiento de la estación Compacta de re bombeo	6
2.1.5 Características Técnicas	6
2.1.6 Cálculo de la cámara o estación de re bombeo compacta	7
2.1.7 Evaluación Económica	7
2.1.8 Dimensiones de los tanques de almacenamiento compacto para la cámara de re bombeo	7
CAPITULO III	
Selección de equipos de bombeo	19
3.1 Conceptos básicos para la selección de bombas	19
3.1.1 Tabla de accesorios para cálculo de ADT	37

## IV

3.2	Calculo de ADT mediante software SECAD 5.0 FLYGT	38
3.3	Selección de bombas mediante software	41
3.4	Selección de cable sumergible	57

### CAPITULO IV

	Diseño y dimensionamiento de una cámara de bombeo compacta	61
4.1	Conceptos básicos	61
4.1.1	Volumen activo y tiempo de ciclo	64
4.1.2	Cálculo del volumen activo mínimo en cámaras	
	Con una sola bomba	66
4.2	Cálculo del volumen mínimo de las cámaras de bombeo	67
4.3	Cálculo de las cámaras de bombeo mediante software	
	secad 5.0 de FLYGT y acondicionamiento al volumen solicitado	68

### CAPITULO V

	Fundamentos básicos de tableros de control	75
5.1	Tablero eléctrico	75
5.2	Interruptores de seguridad en el tablero eléctrico	75
5.3	Cortacircuitos y fusibles	76
5.4	Tipos de fallas eléctricas	77
5.5	Elementos de protección	78
5.6	Dimensionamiento de los conductores	80

### CAPITULO VI

	Costos del proyecto	84
--	---------------------	----



6.1 Teoría básica de proceso gestión de costos del proyecto	84
Conclusiones	105
Recomendaciones	107
Bibliografía	108

## **PROLOGO**

El desarrollo de este trabajo tiene por objeto tener una guía rápida para la solución de los problemas de bombeo de desagües en estaciones compactas, este informe pretende dar un enfoque moderno priorizando la solución utilizando mucho sentido común así como también usando la tecnología para la selección adecuada de los equipos que componen las estaciones de bombeo, para ello se hace uso frecuente de software existentes para selección de equipos estándar los cuales pueden ser fácilmente adaptados a nuestra realidad mediante modificaciones. Debemos de tomar en consideración que los modelos son desarrollados para otro tipo de mercado como el europeo o el americano por lo tanto es necesario caracterizarlo para nuestra realidad, este trabajo está conceptualizado para difundir el uso de este tipo de estaciones compactas de bombeo con capacidades desde 0.5 l/s hasta 95 l/s.

Una contribución importante es el uso de softwares como el FLYPS para la selección de bombas y el MIDS para la selección de las estaciones compactas lo cual hace que la ingeniería se realice en un menor tiempo.

Mi participación en el desarrollo del proyecto fue de un 75% y el 25% fue de los ingenieros del CBI.

**Capítulo I.-** Se hace una introducción de la ubicación y de las razones por las cuales se va a ejecutar este proyecto.

**Capítulo II.-** Se describe lo que se detallará en este proyecto; además se dan a conocer datos técnicos de los requerimientos ambientales y eléctricos de las instalaciones.

**Capítulo III.-** Seleccionamos los equipos para estas estaciones de bombeo y los conceptos básicos en los cuales se sustentan.

**Capítulo IV.-** Se realizan los cálculos para la selección de las dimensiones de los tanques de almacenamiento.

**Capítulo V.-** Describimos la filosofía de control que se está necesitando para el correcto funcionamiento de la estación compacta.

**Capítulo VI.-** Reflejamos un análisis detallado de los costos del proyecto para ver la factibilidad del proyecto. Además se incluye conclusiones y recomendaciones para el estudio.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

Uno de los problemas principales es la generación de aguas servidas domesticas como consecuencia de la presencia de personas trabajando dentro del proyecto de la planta de gas natural de la empresa PERU LNG en el sitio durante la fase de construcción y operación, es en ese sentido que el proyecto contempla el tratamiento y el rehúso de las aguas servidas domesticas generadas por esta población, ya que el proyecto propone las bases de un desarrollo sostenible, teniendo como uno de sus pilares el cuidado y preservación del medio ambiente, para ello se usara una tecnología nueva para el tratamiento de esta agua servidas domesticas que se basa en el concepto de lodos activados que no es más que el suministro de oxigeno a la carga orgánica para la descomposición de la carga de manera cíclica.

Dentro de esta parte del proceso integral de tratamiento de aguas residuales se colocaran las estaciones de bombeo y colección de aguas servidas provenientes de las diversas áreas de oficinas y otras instalaciones que tiene el proyecto. El presente trabajo abarca el diseño de las estaciones de bombeo de agua residual en función de las necesidades básicas de caudal y altura dinámica total (ADT) de cada estación de bombeo y también como almacenamiento en caso de falla de las estaciones por corte de energía.

## **CAPITULO II**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO**

#### **2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

##### **2.1.1 Ubicación**

El proyecto se encuentra entre ubicado en las ciudades de Cañete y Chincha en el kilómetro 169 al sur de Lima y fue seleccionada como el sitio para la construcción de la planta de licuefacción en el año 2002.

La Planta GNL estará ubicada en Pampa Melchorita en la costa del Pacífico cerca de San Vicente de Cañete, a 169 kilómetros al sur de la ciudad de Lima. El gas natural para el Proyecto provendrá de los yacimientos de gas de Camisea gas, localizados a 431 kilómetros al este de Lima en el Departamento de Cusco, mediante dos acuerdos de venta separados (GSA, por siglas en inglés) con los lotes 56 y 88.

El sitio cuenta con 521hectareas de terreno disponible y el espacio está situado en un tramo de desierto de la tierra a lo largo del Océano Pacífico directamente en la Carretera Panamericana.

A la zona del proyecto se le denomina PAMPA MELCHORITA

### **2.1.2 Objetivo**

Diseñar 3 cámaras para re bombeo de desagües hacia la planta de tratamiento de lodos activados, la planta de tratamiento usara el proceso de lodos activados y es la primera planta en el Perú en usar esta tipo de tecnología.

El aporte para el diseño de estas plantas es único ya que permite el uso del agua para regadío las cámaras de bombeo serán usadas además como soporte de almacenamiento para el transporte del fluido se usaran bombas sumergibles para desagües según las condiciones de operación solicitadas

### **2.1.3 Descripción del Proceso**

Colectar desagüe domestico proveniente de las instalaciones del proyecto y oficinas, para almacenar y bombear lo colectado hacia la planta de tratamiento de desagües con fines de rehúso o mitigar la contaminación ambiental, ver esquema diagrama de flujo del proceso ver página 18 y 19 **P&ID.(piping and instrumentation diagram).**

### **2.1.4 Consideraciones para el Dimensionamiento de la estación compacta de re bombeo**

Para el diseño se deben de tener en consideración los siguientes aspectos:

- Capacidad de almacenamiento en caso de falla de la planta de tratamiento.
- Evitar la emisión de olores.
- De fácil transporte e instalación en terreno.
- Debe de trabajar de manera alternada.

- Debe de contar con triturador de sólidos pequeños.
- Control de nivel automático de arranque y parada.
- Limpieza programada de la estación de bombeo.
- Debe de soportar trabajo en intemperie cerca del mar.
- Fácil desmontaje para mantenimiento.

### **2.1.5 Características Técnicas:**

#### **Estación 7107**

Caudal	10 m <sup>3</sup> /hr
Altura Dinámica total :	48 mts
Fluido	Desagüe domestico

#### **Estación 7112**

Caudal	10 m <sup>3</sup> /hr
Altura Dinámica total :	21 mts
Fluido	Desagüe domestico

#### **Estación 7102**

Caudal	10 m <sup>3</sup> /hr
Altura Dinámica total :	49 mts
Fluido	Desagüe domestico

### **2.1.6 Cálculo de la cámara o estación de re bombeo compacta**

Evalúa la capacidad adecuada del sistema de almacenamiento a fin de que satisfaga los requerimientos del proceso.

Se determinan las dimensiones diámetro y altura, se selecciona el tipo de material y la forma de la cámara.

### **2.1.7 Evaluación Económica**

Evalúa la inversión necesaria para la ejecución del trabajo y analiza la conveniencia económica por la aplicación del nuevo proceso en comparación al actual.

### **2.1.8 Dimensiones de los Tanque de almacenamiento compacto para la cámara de re bombeo**

#### **Características Técnicas tanque N° 7102**

Diámetro	2,5 m
Altura	5.5 m
Tipo	Vertical
Presión de diseño	15 psi
Presión de trabajo máx.	22 psi

#### **Características Técnicas tanque N° 7112**

Diámetro	1,5 m
Altura	5.40 m
Tipo	Vertical
Presión de diseño	15 psi
Presión de trabajo máx.	22 psi

#### **Características Técnicas tanque N° 7107**







Diámetro	:	1,5 m
Altura	:	4.60 m
Tipo	:	Vertical
Presión de diseño	:	15 psi
Presión de trabajo máx.	:	22 psi

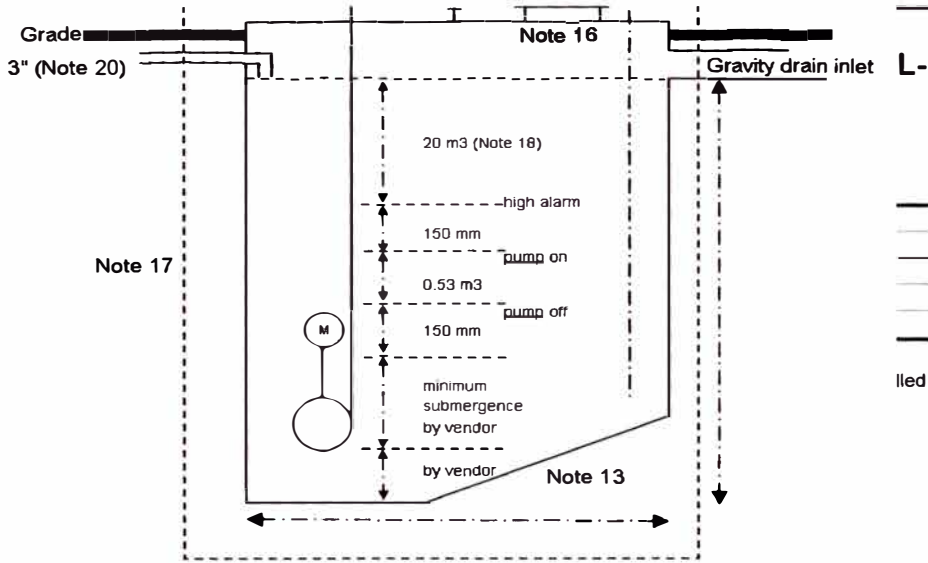
Tabla Nro. 2.1 Datos ambientales

PERU LNG		LNG Plant Project		Title				Environmental and Utility Datasheet			
CBI		CB&I		Number		157883-000-PE-DS-0001		Rev		D2	
				Project No.		157883		Doc ID		946	
				D2		05/04/07		AFD		AMS	
				D1		01/02/07		AFD		P/JG	
				Rev		Date		Purpose of Issue		By	
								Chk		Appr	
Rev		SITE DATA				UTILITY DATA					
D2	Site Location	North	N 8,535,226.93	N 2000000*	Instrument Air						
D2	(Note 1)	East	E 359,481.73	E 3000000*							
	Site Elevation	Main site	135m MSWL		Air Quality		Oil and Dust Free				
		Jetty	8m MSWL		Dew Point		- 40°C @ atmospheric pressure				
					Conditions at User		Temperature		Pressure		
							°C		barg		
		METEOROLOGICAL DATA									
	Barametric Pressure	@135m Elev			Emerg. Oper. Actuator Sizing		Amb.		4		
	- Maximum		998	mbar	Min Operating		Amb		7		
	- Minimum		992	mbar	Norm Operating		40		8		
					Max Operating		40		9		
	Ambient Temperature				Mechanical Design		55		10		
	- Maximum		29	°C	Nitrogen						
	- Average (Dry Bulb)		18	°C	Nitrogen Composition		99.99% Nitrogen				
	- Minimum		11	°C	O2<5ppm, CO2<1ppm, H2O<1ppm, Other HC: None						
					Nitrogen Quality		Oil and Dust Free				
	Relative Humidity				Conditions at User		Temperature		Pressure		
	- Maximum		100	%			°C		barg		
	- Minimum		60	%	Normal Operating		Amb		6		
					Mechanical Design		55		10		
	Solar Heating Temperature				Process Water (Not for cooling)						
	- ANSI sun metal Temperature		55	°C	Conditions at User		Temperature		Pressure		
	Air Cooler Design Temperature						°C		barg		
	- AGR Regen Ovrhd Condenser		30	°C	Minimum Operating		11		3		
	- Process Air Cooled Exchangers		19	°C	Normal Operating		Amb		5		
	- Utility/Aux Air Cooled Exchangers		24-11	°C	Maximum Operating		Amb		6,5		
					Mechanical Design		0 / 55		11		
	Rainfall				Demin Water (Not for cooling)						
	- Site design rate		5	mm/hr	Conditions at User		Temperature		Pressure		
	- One month maximum		10	mm			°C		barg		
					Minimum Operating		11		3		
	Air Contamination		Fog, Dust, Saline		Normal Operating		Amb		3		
			Marine Environment		Maximum Operating		Amb		4		
	Wind				Mechanical Design		0 / 100		8		
	- Basic Wind Speed (Vb)		40.2	m/s **	Potable Water (Not for cooling)						
	- Site Wind Speed		75	Kph **	Conditions at User		Temperature		Pressure		
	- Exposure Category		C				°C		barg		
					Minimum Operating		11		1,3		
					Normal Operating		Amb		4		
	Seismic				Maximum Operating		Amb		5		
	- Seismic Zone				Mechanical Design		0 / 55		9		
	- Peak Ground Accel.										
	- Vertical Ground Accel.										
	- Seismic Criteria										
		NOTES				ELECTRICAL DATA					
D2	* Refer to Plot Plan Overall Site 157883-000-PI-PP-0001				See next page						
D2	** Equipment Design shall comply with 157883-000-CV-SP-007										
	Design Requirements for Wind Loads										
D2											



Tabla Nro. 2.3 Hoja de datos de bombas

	<b>2.4 HOJA DE DATOS ESTACION</b> <b>7102;L7107</b>	
1	Project: LNG Plant Project	Document No: _____ Rev. _____
2	Client: Peru LNG S.R.L.	157883-071-ME-DS-0002 C1
3	Location: Pampa Melchorita, Peru	
4	Service: Sanitary Lift Station (Site)	Item No. L-7102
5	Unit: 7100 Wastewater Treatment Package No. 7100	Req. No. 580-157883-MR-46008
6		
7	Applicable to: <input checked="" type="radio"/> Proposal <input type="radio"/> Purchase <input type="radio"/> As Built	
8	Design, Manufacture and testing shall conform to Project Specifications	
9	Information to be completed by <input type="radio"/> Purchaser <input type="checkbox"/> Manufacturer <input type="checkbox"/> Purchaser or Manufacturer	
10		
11		
12	<input checked="" type="radio"/> Service <b>Sanitary Lift Station</b>	<input checked="" type="radio"/> Number Required <b>1</b>
13	<input type="checkbox"/> Manufacturer    ITFLYGTAB	<input type="checkbox"/> Model Number    TOP PUMP STATION 9065
14		
15	<b>OPERATING PARAMETERS</b>	
16	<input checked="" type="radio"/> Fluid Pumped: <b>Sanitary Wastewater</b>	<input checked="" type="radio"/> Pressure (bar g):
17	<input checked="" type="radio"/> Pumping Temperature °C: <b>29 max, 11 min</b>	Suction Max: _____ Rated: <b>0.098</b>
18	<input checked="" type="radio"/> Specific Gravity @ Max Temp: <b>1</b>	Discharge Norm: <b>Note 4</b> Rated: <b>4.5 (Note 14)</b>
19	<input checked="" type="radio"/> Capacity (m3/hr) Normal: <b>10</b> Rated: <b>10</b>	Differential Norm: <b>Note 4</b> Rated: <b>4.8</b>
20	<input checked="" type="radio"/> NPSHA @ Grade Level (m): <b>10</b>	<input checked="" type="radio"/> Differential Head (m): <b>49</b>
21	<input checked="" type="radio"/> Vapour Pressure at Pumping Temp (bar a): <b>0.04</b>	<input checked="" type="radio"/> Viscosity at Pumping Temp (cp): <b>0.8-1.3</b>
22		
23	<b>PUMP</b>	<b>WET WELL</b>
24	<input type="checkbox"/> Item Number:	<input type="checkbox"/> Item Number:
25	<input checked="" type="radio"/> Quantity: <b>Two 100% Pumps (One Spare, Note 2)</b>	<input checked="" type="radio"/> Quantity: <b>1</b>
26	<input type="checkbox"/> Mfr / Model Number:    MP3127.170 HT	<input type="checkbox"/> Above Grade: <input checked="" type="radio"/> Below Grade: <b>Note 11</b>
27	<input checked="" type="radio"/> Type: <b>Non-clog Grinder</b>	<input checked="" type="radio"/> Working Capacity of each Well: <b>Note 18</b>
28	<input type="checkbox"/> RPM:    3510 <input type="checkbox"/> NPSHR (m):	<input type="checkbox"/> Type of Well Cover:
29	<input type="checkbox"/> Minimum Continuous Flow (m³/hr):    8	<input checked="" type="radio"/> Manhole in Well Cover Qty: <b>1</b> <input checked="" type="checkbox"/> Size: <b>24"</b>
30	<input type="checkbox"/> Brake Power (kW) Max:    8,2 <input type="checkbox"/> Rated    21,4	<input type="checkbox"/> Dimensions (m) L/W or Dia:    0,32 <input type="checkbox"/> Ht:    0,56
31	<input type="checkbox"/> Efficiency (%) Norm:    29 <input type="checkbox"/> Rated    18,3	<input type="checkbox"/> Weight (kg) Operating:    105 <input type="checkbox"/> Shipping:
32	<input type="checkbox"/> Impeller Diameter (mm):    170	<input checked="" type="radio"/> Vent to Atm.
33		
34	<b>MATERIALS OF CONSTRUCTION</b>	<b>PAINTING</b>
35	<b>PUMP-</b>	External                      Internal
36	<input checked="" type="radio"/> Casing: <b>Cast Iron</b> <input checked="" type="radio"/> Impeller: <b>Cast Iron</b>	<input type="checkbox"/> Pumps
37	<input type="checkbox"/> Discharge Pipe:    Cast Iron <input type="checkbox"/> Column:    Cast Iron	<input type="checkbox"/> Wet Well
38	<input type="checkbox"/> Shaft:    Stainless steel <input type="checkbox"/> Strainer:    None	<input checked="" type="radio"/> Specification: <b>Project Specifications</b>
39	<input type="checkbox"/> Mounting Plate:	<input type="checkbox"/> Mfr's Standard:
40	<input checked="" type="radio"/> Wet Well: <b>Concrete/FRP</b> <input type="checkbox"/> Cover:    EPR	
41	<b>CONSTRUCTION DETAILS</b>	
42	<input type="checkbox"/> Bearings	Nozzles                      Size                      Rating                      Facing                      Location
43	Radial:                      Thrust:	Inlet (WW)                      6"
44	<input type="checkbox"/> Coupling:	Outlet                      3"
45	<input type="checkbox"/> Seal: <input type="checkbox"/> API Flush Plan	<input type="checkbox"/> API Code
46	<b>ACCESSORIES</b>	
47	<input type="checkbox"/> Cathodic Protection	<input checked="" type="radio"/> Electrical Area Classification: <b>Non-Hazardous</b>
48	<input checked="" type="radio"/> Block Valve. Check Valve and Outlet Piping	<input checked="" type="radio"/> Control Device:
49	to Switch	<input type="checkbox"/> Level transmitter
50		<input checked="" type="radio"/> Float Switch
51	Specifications:	
52		<input checked="" type="radio"/> Control Panel (NEMA 4X)
		<input checked="" type="radio"/> Grounding Lug
		<input checked="" type="radio"/> Pump Selector Switches
		<input checked="" type="radio"/> Indicating Lights



Document No:		Rev.
157883-071-ME-DS-0002		C1
Item No.	L-7102	
Req. No.	580-157883-MR-46008	

led for on the data sheet.

1 Pr  
2 Cli  
3 Lo  
4 Se  
5 Un

6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

Connection	Size	Rating	Facing
a	6"		
b	3"		
Vent	2"		

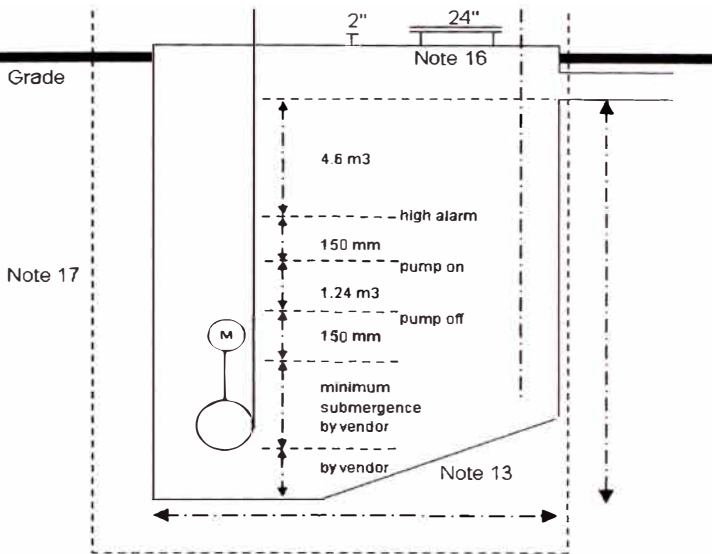
REMARKS:  
 1 Invert elevation of inlet line (to be set by Architectural / Piping in detail design phase) to be above high liquid level in wet well.  
 2 EPC Contractor to confirm inlet sewer size.  
 3 Start standby pump and alarm.

Rev





1	Project:
2	Client:
3	Location:
4	Service:
5	Unit:





<b>Station</b>	
Document No:	Rev.
157883-071-ME-DS-0007	C1
Item No.	L-7107
Req. No.	580-157883-MR-46008

l as called for on the data sheet.

6  
7 The su  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

Connection	Size	Rating	Facing
a	6"		
b	3"		
Vent	2"	/ / / / /	/ / / / /

56 **REMARKS:**  
 57 1 Invert elevation of inlet line (to be set by Architectural / Piping in detail design phase) to be above high liquid level in wet well.  
 58 2 EPC Contractor to confirm inlet sewer size.  
 59 3 Start standby pump and alarm.  
 60

		<b>Mechanical Data Sheet for Sanitary Lift Station L-7112</b>																				
1	Project:	LNG Plant Project				Document No:	Rev.															
2	Client:	Peru LNG S.R.L.				157883-071-ME-DS-0021	C1															
3	Location:	Pampa Melchorita, Peru																				
4	Service:	Sanitary Lift Station (Train Local Control Room)				Item No.	L-7112															
5	Unit:	7100 Wastewater Treatment	Package No.	7100	Req. No.	580-157883-MR-46008																
6																						
7	Applicable to:	<input checked="" type="radio"/> Proposal <input type="radio"/> Purchase <input type="radio"/> As Built																				
8	Design, Manufacture and testing shall conform to Project Specifications																					
9	Information to be completed by	<input type="radio"/> Purchaser <input type="radio"/> Manufacturer <input type="checkbox"/> Purchaser or Manufacturer																				
10																						
11																						
12	<input checked="" type="radio"/> Service <b>Sanitary Lift Station</b>				<input checked="" type="radio"/> Number Required <b>1</b>																	
13	<input type="checkbox"/> Manufacturer      FLYGT AB				<input type="checkbox"/> Model Number      TOP PUMP STATION 9065																	
14																						
15	OPERATING PARAMETERS																					
16	<input checked="" type="radio"/> Fluid Pumped: <b>Sanitary Wastewater</b>				<input checked="" type="radio"/> Pressure (bar g): <b>(Note 4)</b>																	
17	<input checked="" type="radio"/> Pumping Temperature °C: <b>29 max, 11 min</b>				Suction Max:      Rated: <b>0.098</b>																	
18	<input checked="" type="radio"/> Specific Gravity @ Max Temp: <b>1</b>				Discharge Norm:      Rated: <b>1.6/0.5 (Note 14)</b>																	
19	<input checked="" type="radio"/> Capacity (m3/hr) Normal: <b>10</b> Rated: <b>10</b>				Differential Norm:      Rated: <b>2</b>																	
20	<input checked="" type="radio"/> NPSHA @ Grade Level (m): <b>10</b>				<input checked="" type="radio"/> Differential Head (m): <b>21</b>																	
21	<input checked="" type="radio"/> Vapour Pressure at Pumping Temp (bar a): <b>0.04</b>				<input checked="" type="radio"/> Viscosity at Pumping Temp (cp): <b>0.8-1.3</b>																	
22																						
23	PUMP				WET WELL																	
24	<input type="checkbox"/> Item Number:				<input type="checkbox"/> Item Number:																	
25	<input checked="" type="radio"/> Quantity: <b>Two 100% Pumps (One Spare, Note 2)</b>				<input checked="" type="radio"/> Quantity: <b>1</b>																	
26	<input type="checkbox"/> Mfr / Model Number:      MP 3085.172HT				<input type="checkbox"/> Above Grade: <input checked="" type="radio"/> Below Grade: <b>Note 11</b>																	
27	<input checked="" type="radio"/> Type: <b>Non-clog Grinder</b>				<input checked="" type="radio"/> Working Capacity of each Well: <b>Note 17</b>																	
28	<input type="checkbox"/> RPM:      3430 <input type="checkbox"/> NPSHR (m):				<input type="checkbox"/> Type of Well Cover:																	
29	<input type="checkbox"/> Minimum Continuous Flow (m³/hr):      6				<input checked="" type="checkbox"/> Manhole in Well Cover Qty: <b>1</b> <input checked="" type="checkbox"/> Size: <b>24"</b>																	
30	<input type="checkbox"/> Brake Power (kW) Max:      3 <input type="checkbox"/> Rated 13.8 l/s				<input type="checkbox"/> Dimensions (m) L/W or Dia:      0 <input type="checkbox"/> Ht:      0.45 m																	
31	<input type="checkbox"/> Efficiency (%) Norm:      29 <input type="checkbox"/> Rated 10.6 l/s				<input type="checkbox"/> Weight (kg) Operating:      55 <input type="checkbox"/> Shipping:      60																	
32	<input type="checkbox"/> Impeller Diameter (mm):      133				<input checked="" type="radio"/> Vent to Atm.																	
33																						
34	MATERIALS OF CONSTRUCTION				PAINTING																	
35	PUMP-				<input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Internal																	
36	<input checked="" type="radio"/> Casing: <b>Cast Iron</b> <input checked="" type="radio"/> Impeller: <b>Cast Iron</b>				<input type="checkbox"/> Pumps																	
37	<input type="checkbox"/> Discharge Pipe:      Cast iron <input type="checkbox"/> Column:      cast iron				<input type="checkbox"/> Wet Well																	
38	<input type="checkbox"/> Shaft:      stainless steel <input type="checkbox"/> Strainer:      None				<input checked="" type="radio"/> Specification: <b>Project Specifications</b>																	
39	<input type="checkbox"/> Mounting Plate: <input checked="" type="radio"/> Wet Well: <b>Concrete/FRP</b>				<input type="checkbox"/> Mfr's Standard:																	
40	<input type="checkbox"/> Cover:      EPR																					
41	CONSTRUCTION DETAILS																					
42	<input type="checkbox"/> Bearings				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Nozzles</th> <th style="width: 25%;">Size</th> <th style="width: 25%;">Rating</th> <th style="width: 25%;">Facing</th> <th style="width: 25%;">Location</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inlet (WW)</td> <td>6"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Outlet</td> <td>3"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Nozzles	Size	Rating	Facing	Location	Inlet (WW)	6"				Outlet	3"			
Nozzles	Size	Rating	Facing	Location																		
Inlet (WW)	6"																					
Outlet	3"																					
43	<input type="checkbox"/> Radial:      Thrust:																					
44	<input type="checkbox"/> Coupling:																					
45	<input type="checkbox"/> Seal: <input type="checkbox"/> API Flush Plan				<input type="checkbox"/> API Code																	
46	ACCESSORIES																					
47	<input type="checkbox"/> Cathodic Protection				<input checked="" type="radio"/> Electrical Area Classification: <b>Non-Hazardous</b>																	
48	<input checked="" type="radio"/> Block Valve, Check Valve and Outlet Piping				<input checked="" type="radio"/> Control Device: <input checked="" type="radio"/> Control Panel (NEMA 4X)																	
49	<input checked="" type="radio"/> Hand-Off-Auto Switch				<input type="checkbox"/> Level transmitter (LIT) <input checked="" type="radio"/> Grounding Lug																	
50					<input checked="" type="radio"/> Float Switch <input checked="" type="radio"/> Pump Selector Switches																	
51	Applicable Specifications:				<input checked="" type="radio"/> Indicating Lights																	
52	NOTES:																					
53																						
54																						



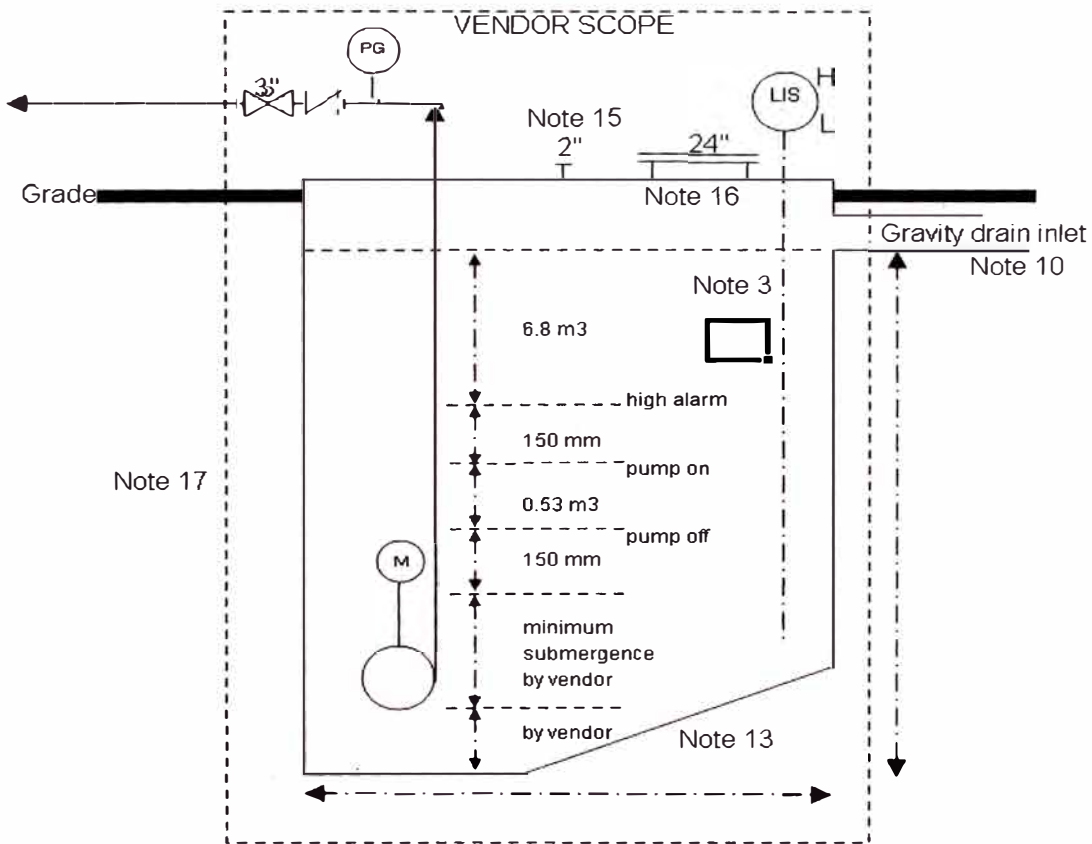


**Mechanical Data Sheet for Sanitary Lift Station  
L-7112**



1	Project:	LNG Plant Project	Document No:	Rev.
2	Client:	Peru LNG S.R.L.	157883-071-ME-DS-0021	C1
3	Location:	Pampa Melchorita, Peru		
4	Service:	Sanitary Lift Station (Train Local Control Room)	Item No.	L-7112
5	Unit:	7100 Wastewater Treatment	Package No.	7100
			Req. No.	580-157883-MR-46008

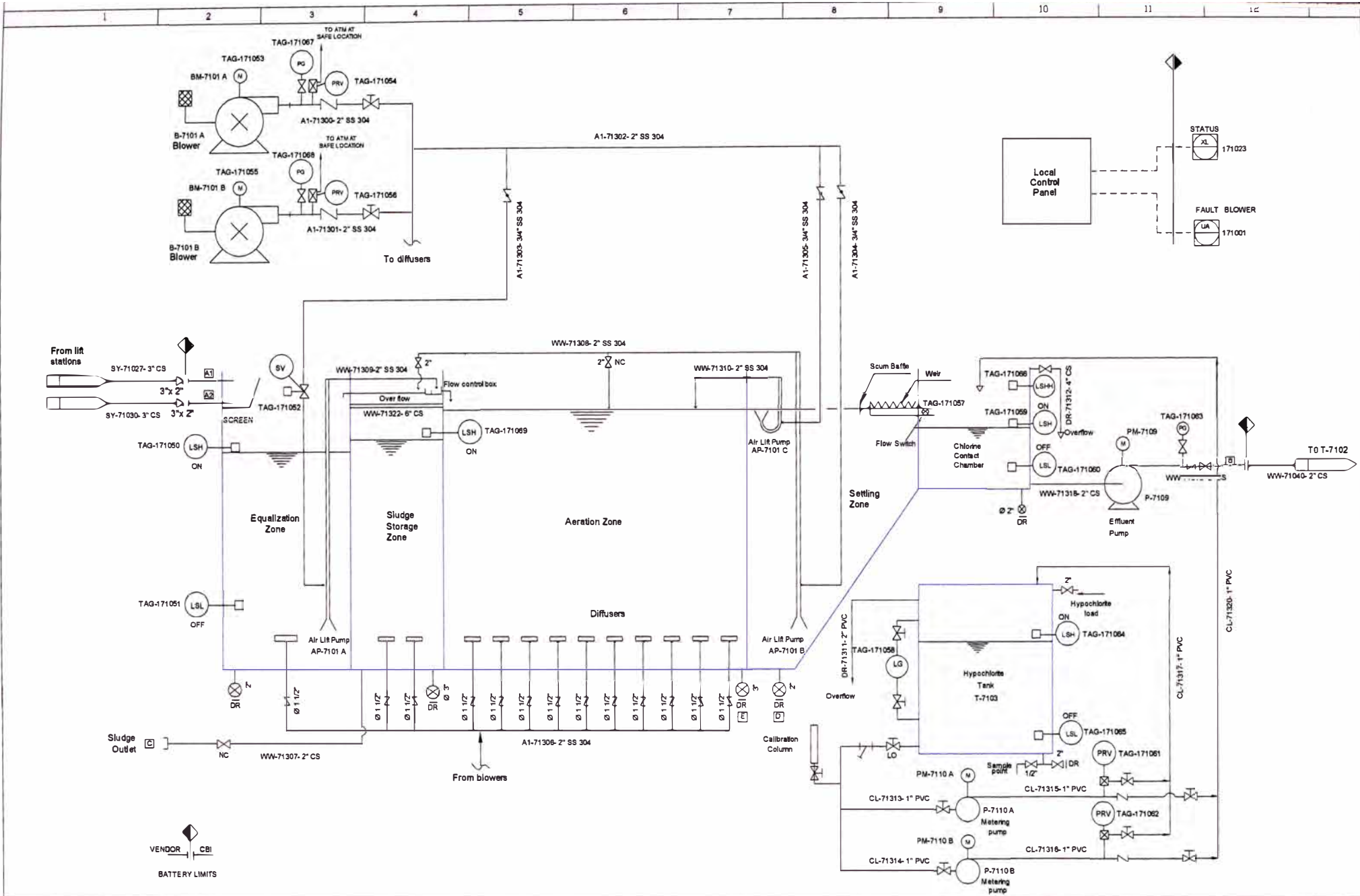
The supplier shall furnish as a minimum the equipment and components shown in the sketch and as called for on the data sheet.



Connection	Size	Rating	Facing
a	6"		
b	3"		
Vent	2"		

- 56 REMARKS:
- 57 1 Invert elevation of inlet line (to be set by Architectural / Piping in detail design phase) to be above high liquid level in wet well.
  - 58 2 EPC Contractor to confirm inlet sewer size.
  - 59 3 Start standby pump and alarm.

60



VENDOR: CBI  
BATTERY LIMITS

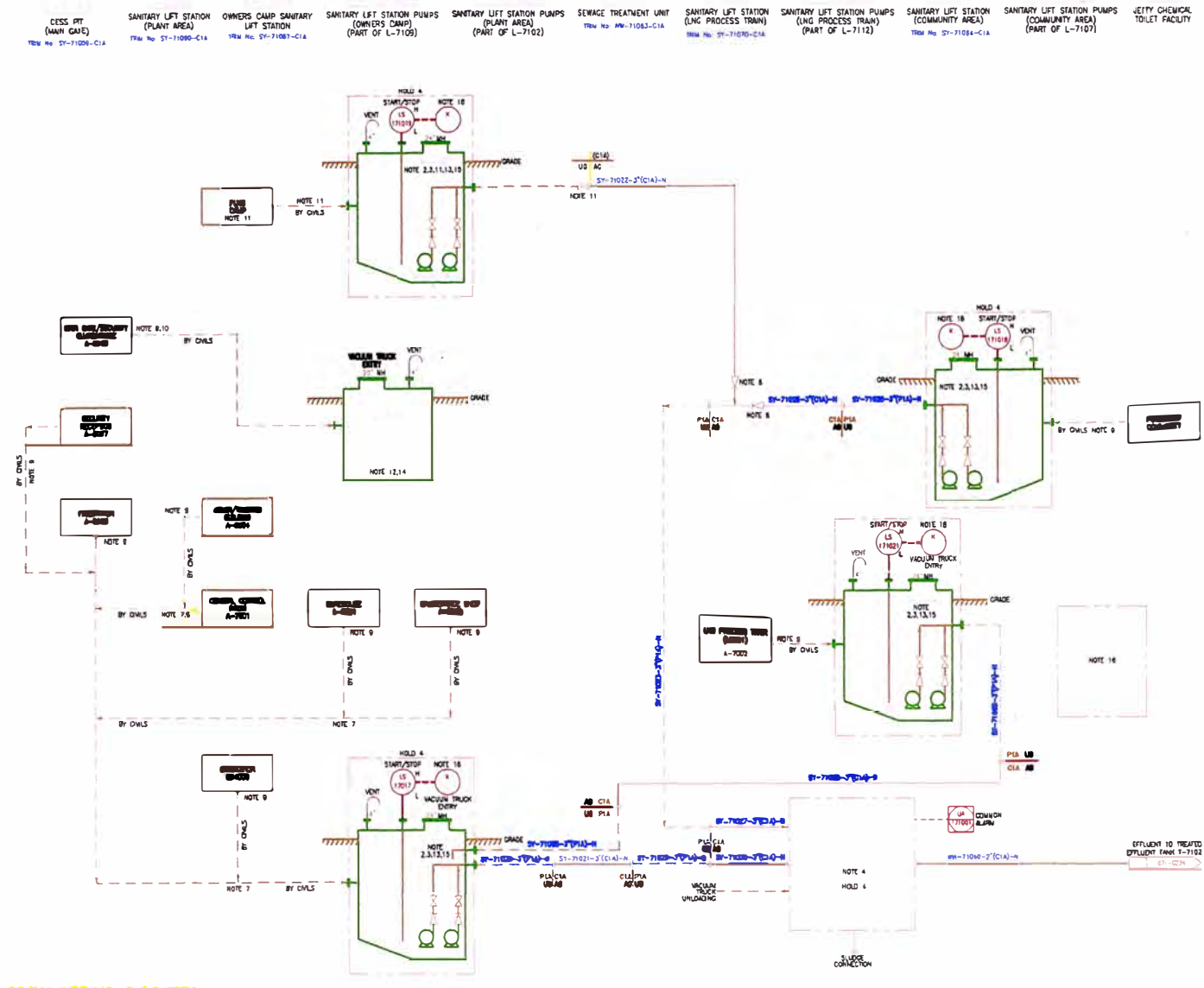


**ITT FLYGT PERU S.A.**  
 CALLE GAMMA N° 253  
 PARQUE DE INDUSTRIA Y COMERCIO CALLAO  
 PHONE 464-8533 FAX 452-2060

REVISED		ORDER No	PROYECT
No.	DATE	133157883-PO-46007	WASTEWATER TREATMENT PLANT
02	03/13/08	DWG	R.Z.C.
03	04/29/08	REV	ING. A.M.
04	08/18/08	APR	ING. J.T.
	DATE	08/02/08	

**P&ID TREATMENT PLANT**

CUSTOMER	
CBI	
DRAWING No	REV
HAC 204-07	04
SHEET	
01 of 01	



1. FOR GENERAL NOTES AND SYMBOLS SEE 010 NOS. 000-0001, 000-0002, AND 000-0003.
  2. LOCUS OF LIFT STATION NOTIFICATION INTERFACE TO BE FINALIZED FOLLOWING VENDOR DATA.
  3. SANITARY LIFT STATION IS A COMPLETE PACKAGE UNIT INCLUDING WET WELL, SUBMERSIBLE PUMPS AND LEVEL CONTROLS.
  4. SEWAGE TREATMENT UNIT IS A COMPLETE PACKAGE UNIT INCLUDING EQUALIZATION, BIO TREATMENT, SLUDGE HANDLING AND EFFLUENT PUMP.
  5. DELETED.
  6. DELETED.
  7. V-PYRE JUNCTIONS IN LINE WITH FLOW.
  8. LOCATE AT ROUTE HIGH POINT.
  9. GRAVITY FLOW SEWER LINES SHALL SLOPE CONTINUOUSLY TO THEIR DESTINATION.
  10. DELETED.
  11. L-7103 WILL BE INSTALLED BY CONSTRUCTION AS PART OF THE TEMPORARY FACILITIES AND RETURNED FOR THE PERMANENT FACILITIES. PIPING WILL ALSO ALREADY BE INSTALLED AS FAR DOWNSTREAM AS TECH POINT AND 3' VALVE BENCH VALVE IS SHOWN BARRICK TO INDICATE IT IS LASTING SO FAR AS PERMANENT FACILITIES ARE CONSIDERED.
  12. OPERATIONS TO EMPTY THE SEWAGE COLLECTED BY VACUUM TRUCKS INTO L-7102 VIA MANHOLE.
  13. BOTH THE OUTF AND STANDBY PUMPS IN L-7102, L-7107, L-7109, L-7112 SHALL BE RUN SIMULTANEOUSLY ONCE PER WEEK TO FLUSH THROUGH LINES.
  14. CESS PITS TO BE LOCATED OUT OF LINE OF SIGHT AND DOWNHILL OF MANHOLE.
  15. EXPECTED PUMP OPERATION IS FOR PUMPS TO STOP ON LOW LEVEL. CESS PUMP TO START ON HIGH LEVEL AND STANDBY PUMP TO START ON HIGH HIGH LEVEL. FLAGGING LIGHT AT LOCAL CONTROL PANEL SHALL BE PROVIDED TO INDICATE LOW AND HIGH LIQUID LEVEL IN LIFT STATION VENDOR TO CORRECT.
  16. PROVIDED BY P&ID. EFFLUENT TO BE DISPOSED OF OFFSITE.
  17. DELETED.
  18. HIGH LEVEL TIMER OVERRIDE (MDOU).
- PIA'S INCORPORATED AT THIS ISSUE:  
 08-0233-01 REV 018  
 08-0233-02 REV 01A



ITT FLYGT PERU S.A.  
 CALLE GAMMA N° 253  
 PARQUE DE INDUSTRIA Y COMERCIO CALLAO  
 PHONE 464-8533 FAX 452-2060

REVISED		ORDER No
No.	DATE	133157883-PO-46007
02	03/13/08	DWG R.Z.C.
03	04/29/08	REV ING. A.M.
04	08/18/08	APR ING. J.T.
DATE		08/02/08

PROJECT	WASTEWATER LIFT STATIONS
<b>P&amp;ID</b> LIFT STATIONS	

CUSTOMER	CBI	
DRAWING No	HAC 204-07	REV 04
SHEET	01 of 01	

## CAPITULO III

### SELECCIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO

#### 3.1. CONCEPTOS BÁSICOS PARA SELECCIÓN DE BOMBAS

##### 3.1.a.- GENERALIDADES

Para poder entrar en el cálculo de cargas de una red de distribución, primero veremos algunas teorías y ecuaciones fundamentales de la hidráulica.

##### 3.1.b.- ECUACION DE CONTINUIDAD.

La ecuación de continuidad es una consecuencia del PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA MASA, el cual expresa que:

Para un flujo permanente, la masa de fluido que atraviesa cualquier sección de un conducto por unidad de tiempo es constante y se calcula como sigue:

$$\boxed{w_1 * A_1 * V_1 = w_2 * A_2 * V_2 = w_3 * A_3 * V_3 \text{ (kg/seg)}} \dots\dots\dots 1$$

Para fluidos incompresibles se tiene que el peso específico  $w_1 = w_2 = w_3$ , y por lo tanto, la ecuación se transforma en :

$$A_1 * V_1 = A_2 * V_2 = A_3 * V_3 \text{ (m}^3\text{/seg)}$$

lo que nos da para tuberías circulares:

$$\boxed{Q = A * V = \pi * D^2 * V / 4} \dots\dots\dots 2$$

Donde:

$Q$  = Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

$A$  = Área de la sección transversal del tubo (m<sup>2</sup>)

$D$  = Diámetro interno del tubo (m)

$V$  = Velocidad media de la corriente (m/seg).

### 3.1.c- ECUACION GENERAL DE LA ENERGIA

- **Teorema de Bernoulli**

El teorema de Bernoulli es una forma de expresión de la aplicación de la energía al flujo de fluidos en tubería. La energía total en un punto cualquiera por encima de un plano horizontal arbitrario, fijado como referencia, es igual a la suma de la altura geométrica (Energía Potencial), la altura debida a la presión (Energía de Presión) y la altura debida a la velocidad (Energía Cinética), es decir:

$$H = Z + P/w + V^2/2 * g$$

Donde:

$H$  = Energía total en un punto

$Z$  = Energía Potencial

$P$  = Energía de presión

$w$  = Peso Especifico del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$V^2/(2 * g)$  = Energía Cinética

$g$  = Aceleración de la gravedad = 10 m/seg<sup>2</sup>

Debido a que existen perdidas y/o incrementos de energía, estos se deben incluir en la ecuación de Bernoulli. Por lo tanto, el balance de energía para

dos puntos de fluido ( ver figura N° 3.2 ) puede escribirse, considerando las pérdidas por razonamiento ( $h_f$ ) de la siguiente manera:

$$\boxed{Z_1 + P_1/w + V^2/2g = Z_2 + P_2/w + V^2/2g + h_f} \dots\dots\dots 3$$

• **Tipos de Flujos**

Existen dos tipos de flujos dentro de una tubería:

Flujo Laminar: Es aquel en que sus partículas se deslizan unas sobre otras en forma de láminas formando un perfil de velocidades simétrico y en forma de parábola.

Flujo Turbulento: Es aquel cuyas partículas se deslizan en forma desordenada.

En ambos casos la velocidad en el perfil de velocidades, varia de una máxima (en la zona central) a una mínima ( en la zona de contacto con las paredes del tubo ).

Osborne Reynolds: Dedujo que el régimen de flujo en tuberías depende de los cuatro factores siguientes:

- Diámetro de la tubería ( $D=m$ )
- Densidad del fluido (  $\rho = \text{grs/cm}^3$  )
- Viscosidad (absoluta ( $\mu$ ) en centispoise o cinemática ( $\nu$ ) en  $m^2/\text{seg}$ )
- Velocidad del flujo ( $V=m/\text{seg}$ ).

Combinando estos cuatro valores Reynolds obtuvo la ecuación siguiente:

$$\boxed{Re = D * V * \rho / \mu = D * V / \nu} \dots\dots\dots 4$$

- **Fricción en Tuberías**

En esta sección se tratarán las pérdidas de energía que sufre un fluido, en su trayectoria dentro de una tubería debido a la fricción de este con las paredes de la misma, así como también, las pérdidas causadas por los cambios de dirección, contracciones y expansiones a todo lo largo de una red de distribución.

La pérdida de energía de un fluido dentro de una tubería, se expresa como pérdida de presión o pérdida de carga en el mismo.

- **Cálculo de Pérdidas de Carga por Fricción en Tubería Recta**

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha tomado como base la fórmula de Hazen & Williams para tuberías de hierro galvanizadas de uso común. A continuación se presenta la fórmula para la estimación de la misma.

En el sistema métrico tenemos:

$$\boxed{J \% = 10,643 Q^{1,852} \times C^{-1,852} \times D^{-4,87}} \dots\dots\dots 5$$

Donde:

- Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)
- D = diámetro interno del caño (m)
- j = pérdida de carga unitaria (m/m)
- C = coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes de las tuberías (material y estado)



**Tabla N° 3. 1 VALORES DE COEFICIENTE C  
(fuente manual de goulds pumps)**

DN	Año de instalación	Edad en el momento de la medición años	Valor del coeficiente C Hazen-Williams	Valor de k Collebrook-White mm
		0	145	0,025
150	1941	12	146	0,019
		16	143	0,060
		16	134	0,148
250	1925	32	135	0,135
		39	138	0,098
		13	134	0,160
300	1928	29	137	0,119
		36	146	0,030
		13	143	0,054
300	1928	29	140	0,075
		36	140	0,075
		19	148	0,027
700	1939	25	146	0,046
		13	148	0,027
700	1944	20	146	0,046

- **Perdidas de Presión en Válvulas y Conexiones**

Cuando un fluido se desplaza uniformemente por una tubería recta, larga y de diámetro Constante, la configuración del flujo indicada por la distribución de la velocidad sobre el diámetro de la tubería adopta una forma característica. Cualquier obstáculo en la tubería cambia la dirección de la corriente en forma total o parcial, altera la configuración característica de flujo y ocasiona turbulencia, causando una pérdida de energía mayor de la que normalmente se produce en un flujo por una tubería recta.



Ya que las válvulas y accesorios en una línea de tubería alteran la configuración de flujo, producen una pérdida de presión adicional la cual se puede determinar por:

$$h_f = K \cdot V^2 / 2 \cdot g$$

Donde:

$h_f$  = Caída de presión (m)

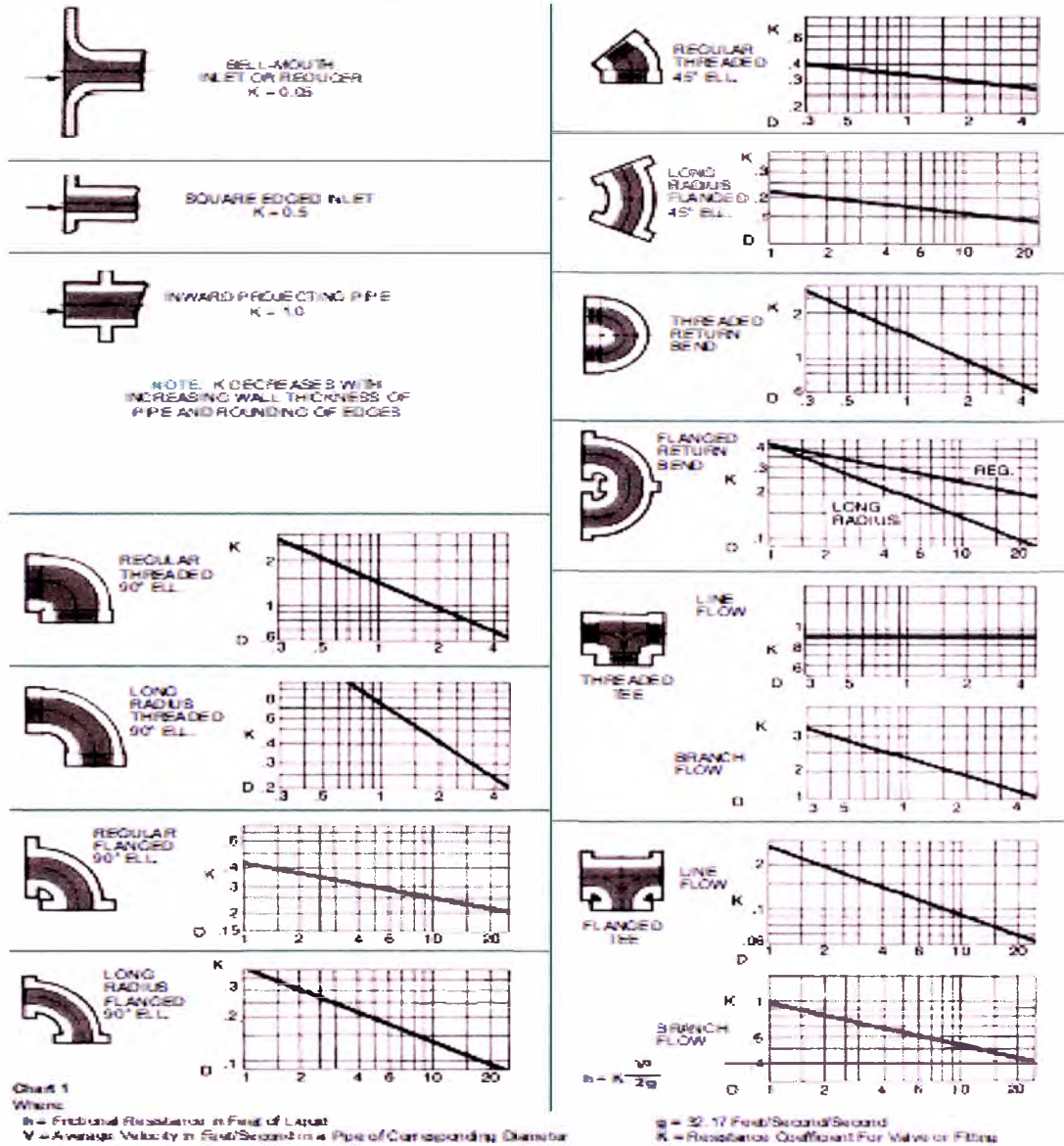
$K$  = Coeficiente de resistencia según el tipo específico de válvula o conexión.

Los diferentes valores del coeficiente de resistencia ( $K$ ) para los distintos diámetros de válvulas y conexiones se presentan en la tabla N° 3.2.

En aquellas edificaciones consideradas como comunes, en las cuales se tienen 1.2 montantes, las pérdidas por fricción podrán ser consideradas como el 10% de la altura del edificio más 5 a 7 metros para cubrir las pérdidas en la tubería horizontal al final del tramo.

**Tabla N° 3.2** Factor K de pérdidas por fricción (Fuente manual de goulds pumps pag.1256)

**TECH-C-2 Resistance Coefficients for Valves and Fittings**



- **Carga o altura dinámica total de bombeo (A.D.T.)**

La Altura Dinámica Total de bombeo representa todos los obstáculos que tendrá que vencer un líquido impulsado por una máquina (expresados en metros de columna del mismo) para poder llegar hasta el punto específico considerado como la toma más desfavorable.

La expresión para el cálculo de A.D.T. proviene de la ecuación de BERNOULLI y es como sigue:

$$\boxed{ADT = h + S hf + V^2/2 * g + hr} \dots\dots\dots 6$$

donde:

$h$  = Altura geométrica entre el nivel inferior y el superior del líquido.

$S hf$  = La sumatoria de todas las pérdidas (tanto en tubería recta como en accesorios) que sufre el fluido entre el nivel de succión y el de descarga.

$V^2/2 * g$  = Energía cinética o presión dinámica.

$hr$  = Es la presión residual que debe vencer la bomba cuando el fluido llegue a su destino o punto más desfavorable.

- **Cálculo de A.D.T.**

La expresión de la ecuación la A.D.T. se ve modificada en función de la configuración de la red y del tipo de succión positiva o negativa (si el nivel del líquido se encuentra por encima o por debajo respectivamente del eje de la bomba) a la cual estará sometida la bomba. En las figuras N° 3.1 y 3.2 se muestran ambos casos. En la medida de lo posible es conveniente colocar la bomba con succión positiva, ya que así se mantiene la misma llena de fluido, a la vez que se le disminuye el A.D.T., debido a la presión adicional agregada por la altura del líquido.

Para mayor comprensión en el cálculo del A.D.T. a continuación se presentan tres casos (entre otros conocidos), cada uno con sus respectivos análisis, figura y expresión de la ecuación del A.D.T.

**CASO 1:**

La figura N° 3.3 representa una succión negativa, donde se indica claramente los tramos de succión y descarga con sus respectivos accesorios. Se tendrá entonces en la tubería de succión una caída de presión por efecto del roce que se denotar.  $h_{fs}$ , una velocidad  $V_s$ , una altura de succión  $h_s$  y un diámetro de succión  $D_s$ . En la descarga se tendrá un  $h_{fd}$ , una velocidad de descarga  $V_d$ , una altura de descarga  $h_d$  y un diámetro de descarga  $D_d$  al cual se considera como el inmediato superior al de la succión. Para este primer caso y considerando cada tramo por separado la ecuación para la Altura Dinámica Total queda de la siguiente forma:

$$\boxed{ADT = (h_d + h_s) + h_{fs} + h_{fd} + V^2/2g + h_{rs} + h_{rd}} \quad \dots\dots\dots 7$$

en este caso al encontrarse ambos tanques abiertos a la atmósfera las presiones  $h_{rs}$  y  $h_{rd}$  se anulan.

**CASO 2:**

La figura N° 3.4 representa dos tanques, uno inferior y otro superior los cuales se encuentran sellados y poseen una presión residual  $h_{rs}$  y  $h_{rd}$ . En la ecuación de ADT la presión  $h_{rd}$  tiene que sumarse mientras que la presión  $h_{rs}$  debe restarse por ser energía adicional que va a tener el sistema y que va ayudar al trabajo de bombeo. La ecuación del ADT resultante es:

$$\boxed{ADT = (h_d + h_s) + h_{fs} + h_{fd} + V^2/2g + h_{rs} - h_{rd}} \quad \dots\dots\dots 8$$

Si solamente se tiene el tanque superior a presión y el inferior abierto a la atmósfera, de la ecuación anterior se elimina  $h_{rs}$ , si en cambio es el superior

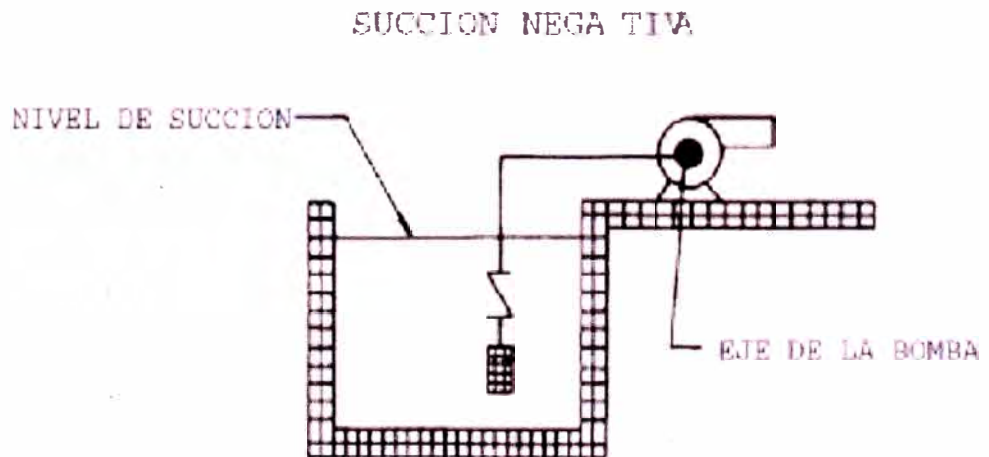
abierto a la atmósfera y el inferior cerrado y presurizado de la ecuación se elimina el término hrd.

**CASO 3:**

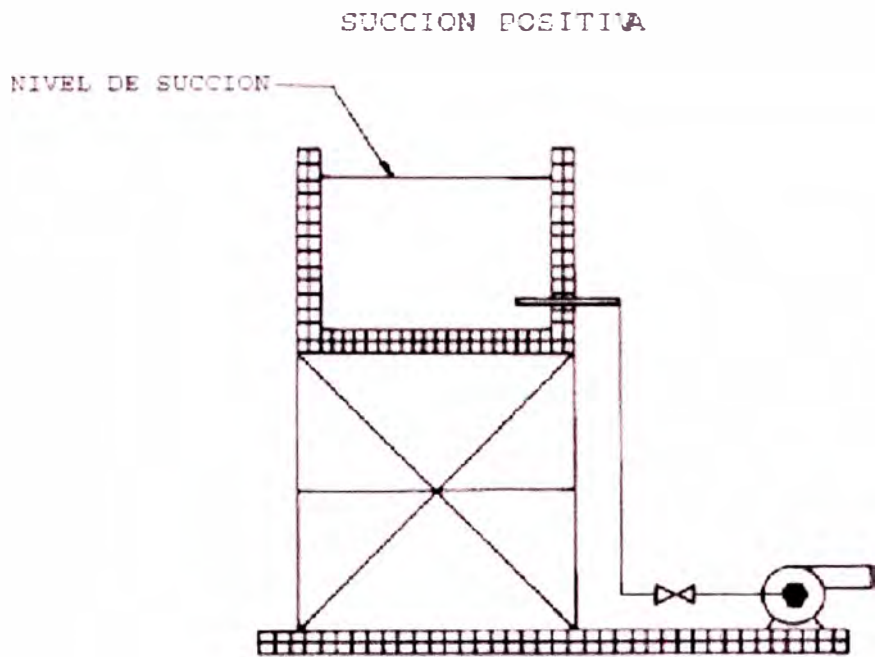
La figura N° 3.5 representa una succión positiva, la altura geométrica que la bomba debe vencer en este caso es menor, para este caso el ADT será:

$$\boxed{\text{ADT} = (\text{hd} - \text{hs}) + \text{hfs} + \text{hfd} + \frac{V^2}{2g}} \dots\dots\dots 9$$

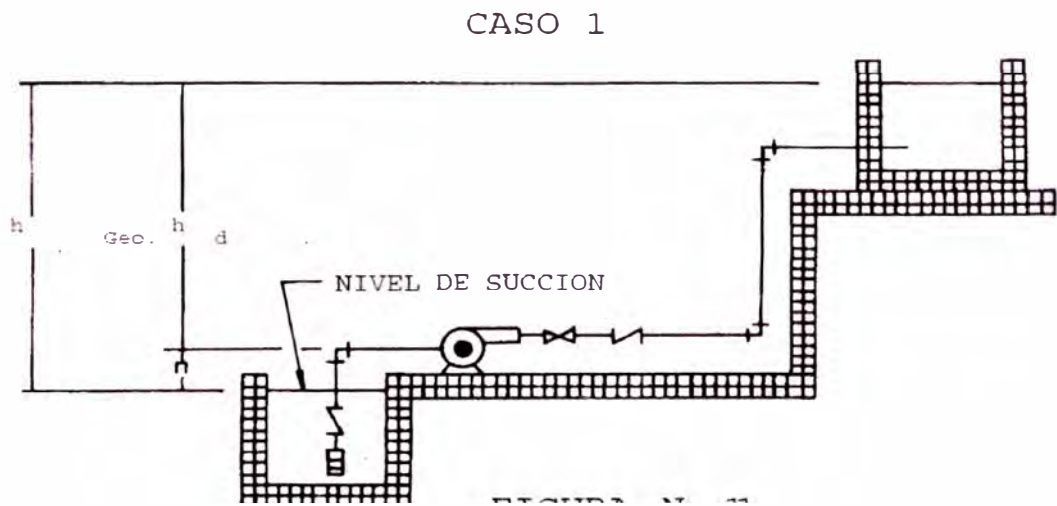
Al encontrarse ambos tanques abiertos a la atmósfera, las presiones residuales hrs y hrd se eliminan. Si en cambio el tanque de descarga se mantiene con una determinada presión, a la ecuación anterior se le suma el valor de hrd y si además el tanque de succión se mantiene también presurizado, a la misma ecuación se le resta hrs.



*Figura N° 3.1*



*Figura N° 3.2*



*Figura N° 3.3*

## CASO 2

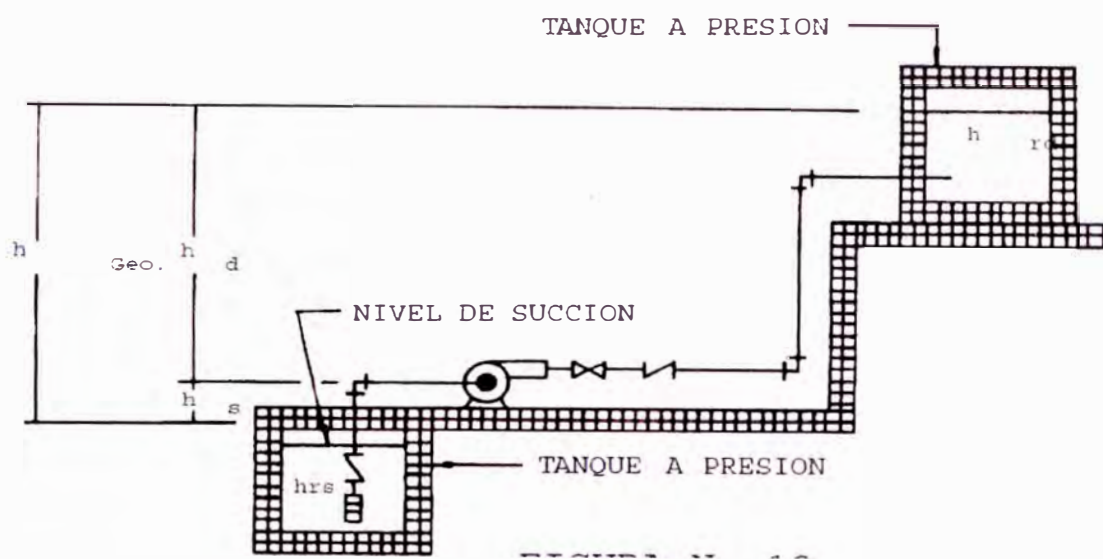


Figura N° 3.4

## CASO 3

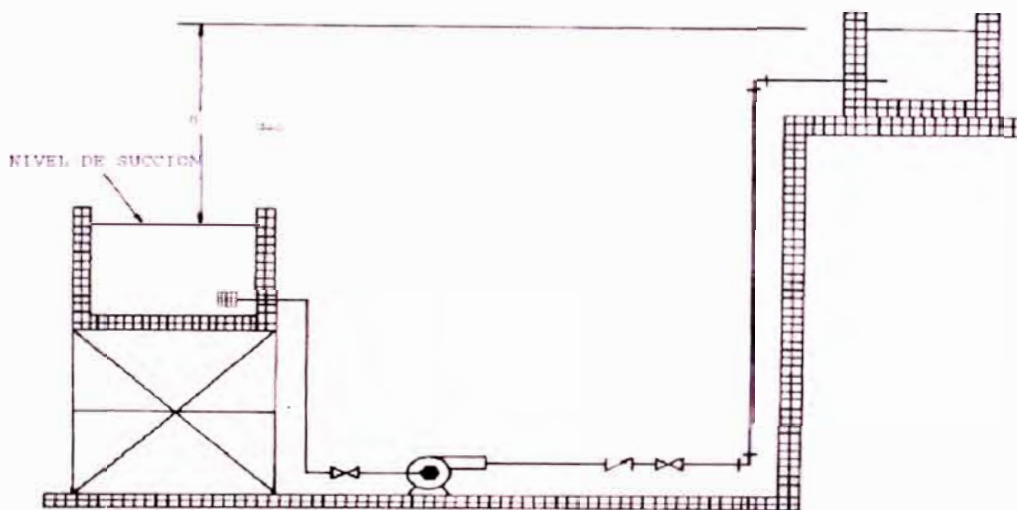


Figura N° 3.5

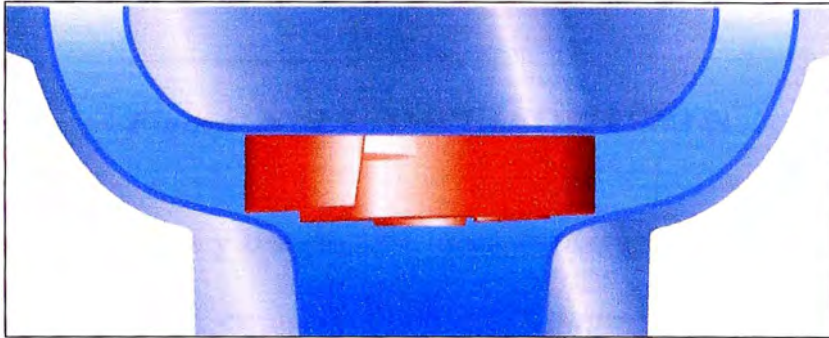
- **Descripción de Tipos de Impulsor**

**TIPO B Bombas resistentes para achique de agua**

Portátil, robusto y fiable, que va a asumir las tareas más difíciles de evacuación en cualquier lugar que necesite. Las bombas B son ideales para aplicaciones en las que el agua o líquido contiene concentraciones de



abrasivos tales como arcilla, arena, arenilla y grava. Son especialmente convenientes en aplicaciones tales como: Minas, túneles, Las obras de construcción. Cualquier lugar que necesite una bomba resistente que puede manejar altos niveles de sólidos abrasivos.

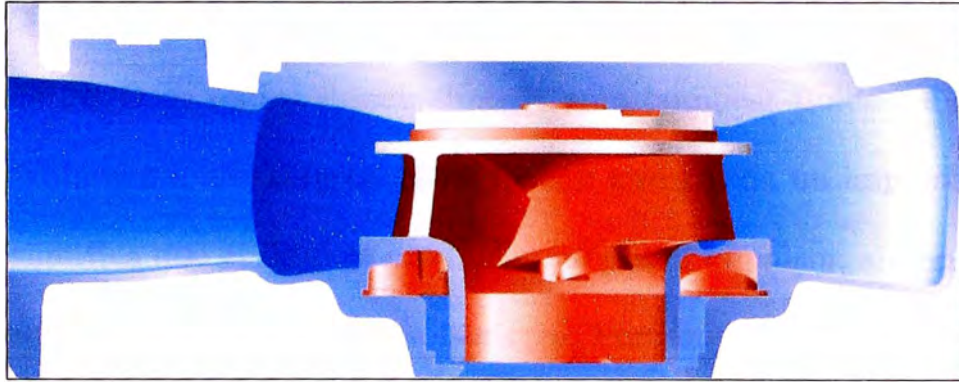


**Figura N° 3.6 IMPULSOR TIPO B**

**TIPO N Nueva generación de bombas para agua y desagüe**

Este carcasa es superior a todas las otras bombas y el paso y la eficiencia constante en el agua contaminada. La bomba N es patentada con un nuevo diseño de impulsor abierto y un alivio de la ranura en la voluta. Esta combinación asegura una auto-limpieza de la bomba. La amplia gama de capacidades de bombeo ofrecidas por las bombas N abre nuevas posibilidades para una operación de costo efectivo en una variedad de aplicaciones. Estos incluyen: Bombeo de aguas residuales, bombeo de agua cruda, Manejo de aguas lluvias, Tratamiento de lodos, Riego, de agua de refrigeración, Manejo de efluentes industriales, Agua de proceso

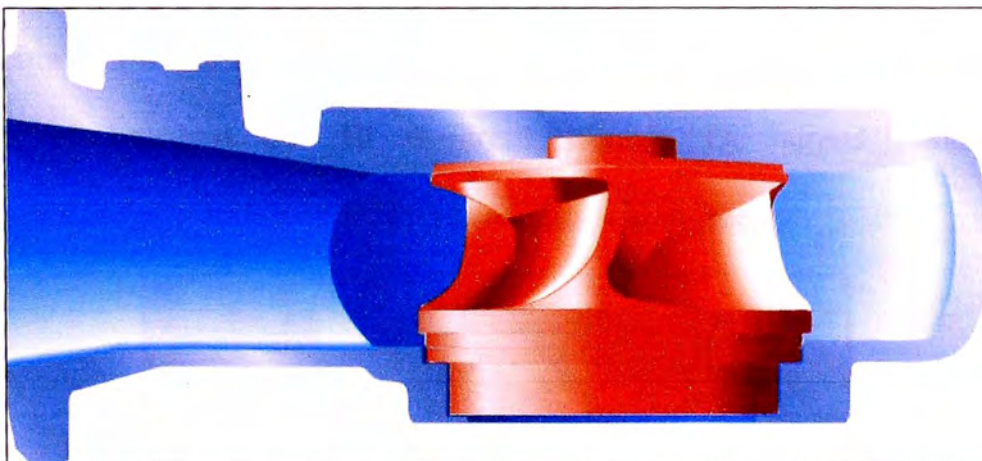




**Figura N° 3.7 IMPULSOR TIPO N**

**TIPO C de residuos y bombas de agua sumergibles primas**

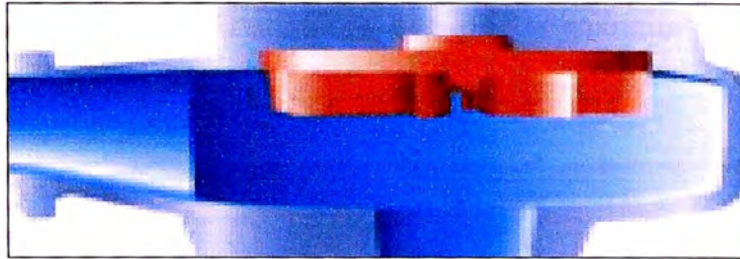
Las bombas C están equipadas con uno o varios impulsor de paletas que se ejecuta en una voluta. La forma y el tamaño del rotor están diseñados para minimizar la obstrucción, lo que hace que esta bomba adecuada para aplicaciones de aguas residuales. Esta serie de bombas tiene una amplia gama de rendimiento y puede ser utilizado en una variedad de aplicaciones: De bombeo de aguas residuales, Riego, Manejo de efluentes industriales, de agua de refrigeración, Aguas lluvias, aguas de proceso.



**Figura N° 3.8 IMPULSOR TIPO C**

### **TIPO D Bombas para manejo de sólidos**

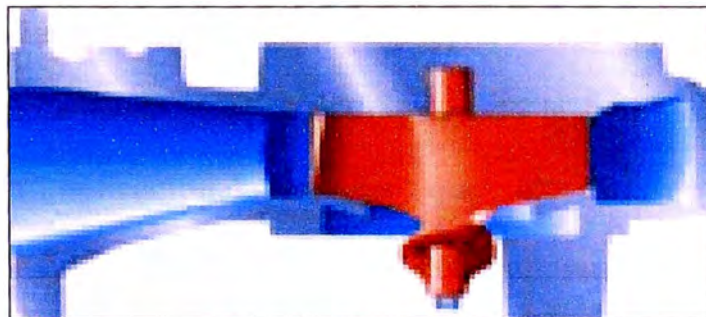
La bomba D se utiliza principalmente para bombear fluidos abrasivos o de bajo volumen a alta cabezas. Esta bomba cuenta con un impulsor vórtice, lo que significa que el flujo es producido no por el impulsor, sino por el vórtice de rotación rápida que el impulsor crea. Por consiguiente, la mayoría de las partículas en el líquido entra en contacto real con el impulsor, reduciendo así al mínimo el desgaste. Tienen un comparativamente grande paso.



**Figura N° 3.9 IMPULSOR TIPO D**

### **TIPO F Chopper bombas para aplicaciones difíciles**

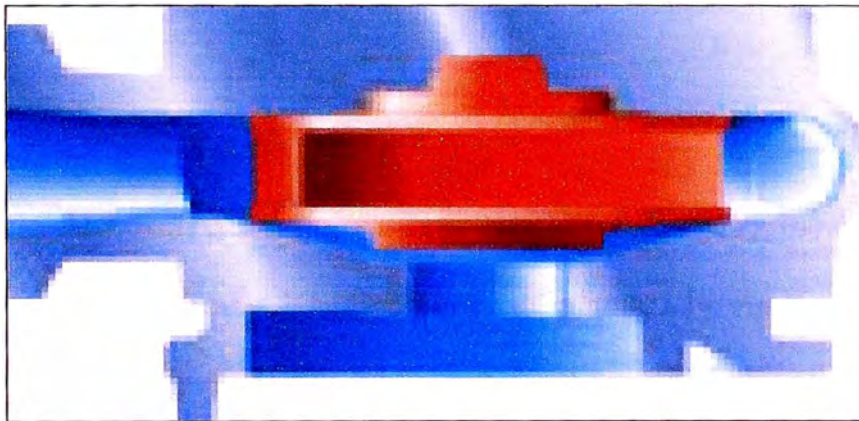
La bomba F está equipada con un rodete abierto que corta sólidos grandes y fibrosos en trozos pequeños de partículas. El borde afilado de la turbina se ejecuta con un de cortar la placa, colocada en la entrada de la bomba. Es ideal para el bombeo de: El estiércol líquido De aguas residuales muy contaminadas y lodos de Desechos de los mataderos.



**Figura N° 3.10 IMPULSOR TIPO F**

**TIPO H Bombas para lodos abrasivos**

El bomba H está equipado con impulsor abierto o semi-abierto individual o multi-canal de acero templado en caja de voluta individual con partes resistentes a la abrasión. Bombas de lodos son una forma fiable, solución rentable para el manejo de la mayoría de los abrasivos en una amplia gama de ambientes industriales resistentes, tales como: Minería y procesamiento de minerales. La generación de energía de fabricación de acero. Cualquier lugar que necesite una bomba resistente que puede manejar muy altos niveles de sólidos abrasivos

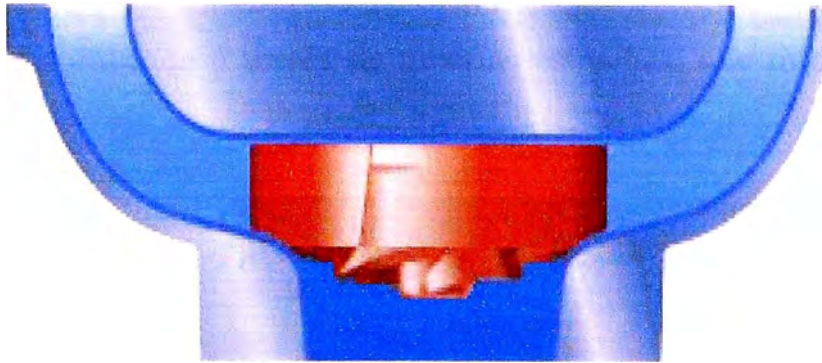


**Figura N° 3.11 IMPULSOR TIPO H**

**TIPO K Bombas difíciles para no estorbar la evacuación de agua**

Portátil, robusto y fiable, equipado con un diseño de impulsor semi abierta y un alivio de la ranura en la tapa de succión. Esta combinación asegura una resistencia al desgaste y de auto-limpieza de la bomba. Las bombas K son ideales para aplicaciones en las que el agua o líquido contiene concentraciones de abrasivos, cuando los problemas de obstrucción pueden ocurrir. Son especialmente convenientes en aplicaciones tales como: Minas,

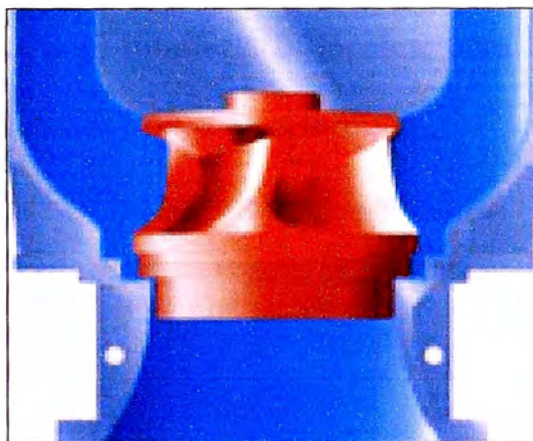
túneles, obras de construcción. Cualquier lugar que necesite una bomba resistente a obstruir que puede manejar abrasivo sólidos.



**Figura N° 3.12 IMPULSOR TIPO K**

#### **TIPO L Bombas de flujo mixto**

Esta serie de bombas de flujo mixto está diseñada principalmente para: Las aguas residuales Screened Aplicaciones de agua de lluvia Riego, de efluentes industriales, las aguas de proceso, manejo de agua cruda



**Figura N° 3.13 IMPULSOR TIPO L**



**TIPO M Bombas para sistemas de alcantarillado a presión**

Diseñado especialmente para sistemas de alcantarillado a presión de la M-bomba dispone de un impulsor que muele los sólidos a un lodo fino, que puede ser bombeada a través de tuberías estrechas, que mide 32-75 mm de diámetro.

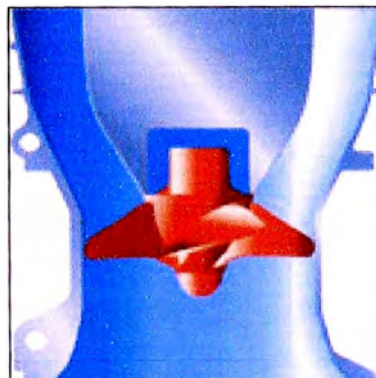


**Figura N° 3.14 IMPULSOR TIPO M**

**TIPO P Bombas para grandes volúmenes y baja la cabeza**

Esta serie de bombas de hélice tiene un rango de rendimiento y pueden ser utilizados en una variedad de aplicaciones tales como: Aguas lluvias, el agua cruda, control de inundaciones, riego La mayoría de estas bombas pueden ser equipados con la auto-limpieza N-técnica para evitar la obstrucción en aplicaciones tales como: Lodos de retorno.

Las aguas residuales en las plantas de tratamiento



**Figura N° 3.15 IMPULSOR TIPO P**

### 3.1.1 Tabla de accesorios para cálculo de ADT

**Tabla Nro. 3. 3 Tabla de Accesorios para cálculo de ADT**

ESTACIO DE BOMBEO	DIAMETRO INTERIOR (MTS)	CAUDAL(M3/HR)	ALTURA GEOMETRICA	LONGITUD DE TUBERIA	CANTIDAD					ADT (MTS)
					CODOS	VALVULAS	VALVULA CHECK	CONEXIONES	OTROS	
L-7112	0,076	10	15	250	4	2	1	1	1	21
L-7107	0,076	10	12	268	5	2	1	1	1	48
L-7102	0,076	10	15,5	250	4	2	1	1	1	49

#### FORMULA DE HANZEN&WILLIAMS

$$\text{Perdida en \% (m/m)} = \frac{10.643 \cdot (Q/C)^{1.852}}{D^{4.87}}$$

Q= CAUDAL M3/SEG  
C=FACTOR POR MATERIAL  
D=DIAMETRO EN METROS

## 3.2 CALCULO DE ADT MEDIANTE SOFTWARE SECAD 5.0 FLYGT



1

## Diseño sistema tub.



Proyecto: CALCULO DE ADT ESTACION L-7112 - Caso1

09/12/2009

Cliente:

CZR

**Individual 1**

				Nº de	
Longitud	<b>139.0</b> m	Conex. descarga	0.30	<b>0</b>	
Material	<b>Poliétileno</b>	Codo a 90°	0.30	<b>4</b>	
Tipo de presión	<b>PN10</b>	Válvula	0.30	<b>2</b>	
Dimensión	<b>50</b> mm	Pieza pantalón	0.40	<b>0</b>	
Factor-C	<b>135.000</b>	Válv. retención	0.90	<b>1</b>	
Diam. interior	<b>40.8</b> mm	Salida	1.00	<b>1</b>	
		Propio	0.00	<b>0</b>	
		<b>Total:</b>	<b>3.70</b>		
Velocidad agua:	<b>2.1</b> m /s	Pérdida en sección de tubería:		<b>19.0</b> m	

**Individual 1**

Caudal total:	<b>10.0</b> m <sup>3</sup> /h	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	<b>2.0</b> m	<b>1</b>	<b>19.0</b> m	<b>21.0</b> m



1

## Diseño sistema tub.



Proyecto: CALCULO DE ADT ESTACION L-7107 - Caso1

09/12/2009

Cliente:

CZR

### Individual 1

				Nº de	
Longitud	<b>268.0</b>	m	Conex. descarga	0.30	<b>0</b>
Material	<b>Polietileno</b>		Codo a 90°	0.30	<b>6</b>
Tipo de presión	<b>PN10</b>		Válvula	0.30	<b>2</b>
Dimensión	<b>50</b>	mm	Pieza pantalón	0.40	<b>0</b>
Factor-C	<b>135.000</b>		Valv. retención	0.90	<b>1</b>
Diam. interior	<b>40.8</b>	mm	Salida	1.00	<b>1</b>
			Propio	0.00	<b>0</b>
			<b>Total:</b>	<b>4.30</b>	
Velocidad agua:	<b>2.1</b>	m /s	Pérdida en sección de tubería:		<b>36.0</b> m

### Individual 1



Caudal total:	<b>10.0</b>	m <sup>3</sup> /h	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	<b>12.0</b>	m	<b>1</b>	<b>36.0</b> m	<b>48.0</b> m

Hazen-Williams





1

## Diseño sistema tub.



Proyecto: **CALCULO DE ADT ESTACION L-7102 - Caso1**

09/12/2009

Cliente:

CZR

### Individual 1

		Nº de		
Longitud	<b>250.0</b> m	Conex. descarga	0.30	<b>0</b>
Material	<b>Polietileno</b>	Codo a 90°	0.30	<b>4</b>
Tipo de presión	<b>PN10</b>	Válvula	0.30	<b>2</b>
Dimensión	<b>50</b> mm	Pieza pantalón	0.40	<b>0</b>
Factor-C	<b>135.000</b>	Valv. retención	0.90	<b>1</b>
Diam. interior	<b>40.8</b> mm	Salida	1.00	<b>1</b>
		Propio	0.00	<b>0</b>
		<b>Total:</b>	<b>3.70</b>	
Velocidad agua:	<b>2.1</b> m /s	Pérdida en sección de tubería: <b>33.5</b> m		

### Individual 1



Caudal total:	<b>10.0</b> m <sup>3</sup> /h	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	<b>15.5</b> m	<b>1</b>	<b>33.5</b> m	<b>49.0</b> m

Hazen-Williams

### 3.3 SELECCIÓN DE BOMBAS MEDIANTE SOFTWARE

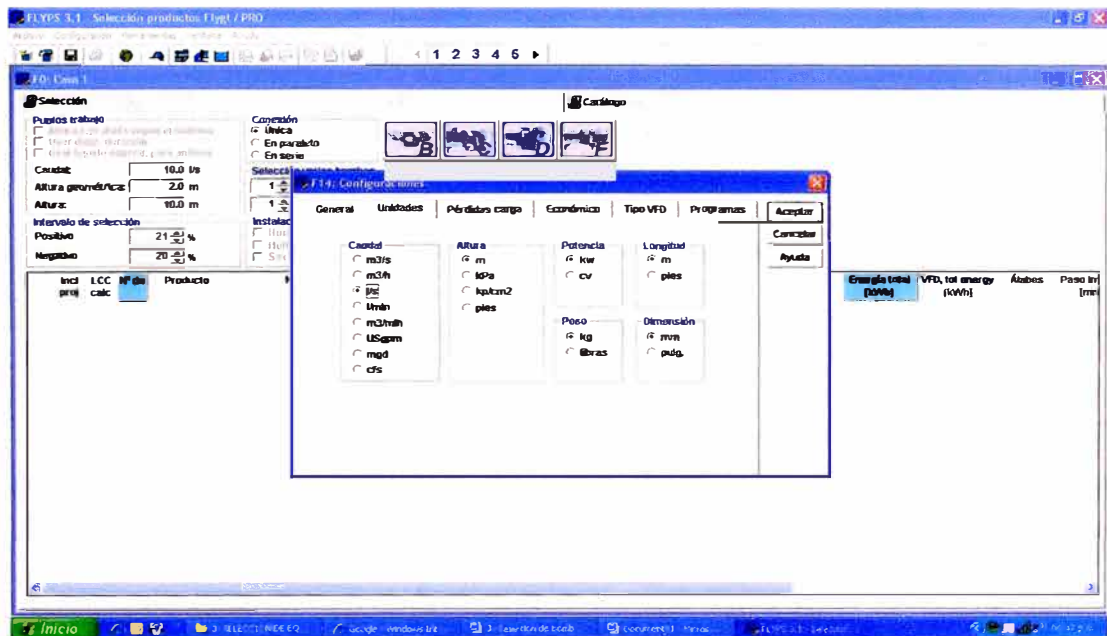
Para la selección de las bombas usaremos el software FLYPS.

Para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Colocar las unidades en las que se va a trabajar. Para ello ir a configurar y seleccionar unidades según corresponda el caso.

Caudal = m<sup>3</sup>/hr

ADT = mts

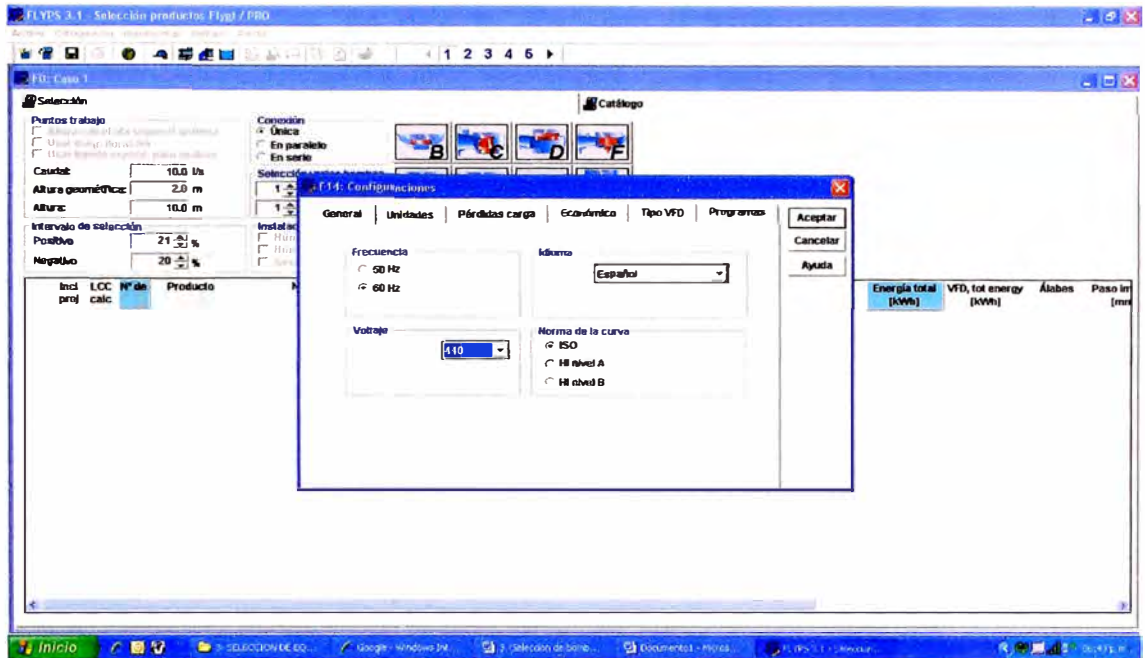


2. Seleccionar la tensión de trabajo.

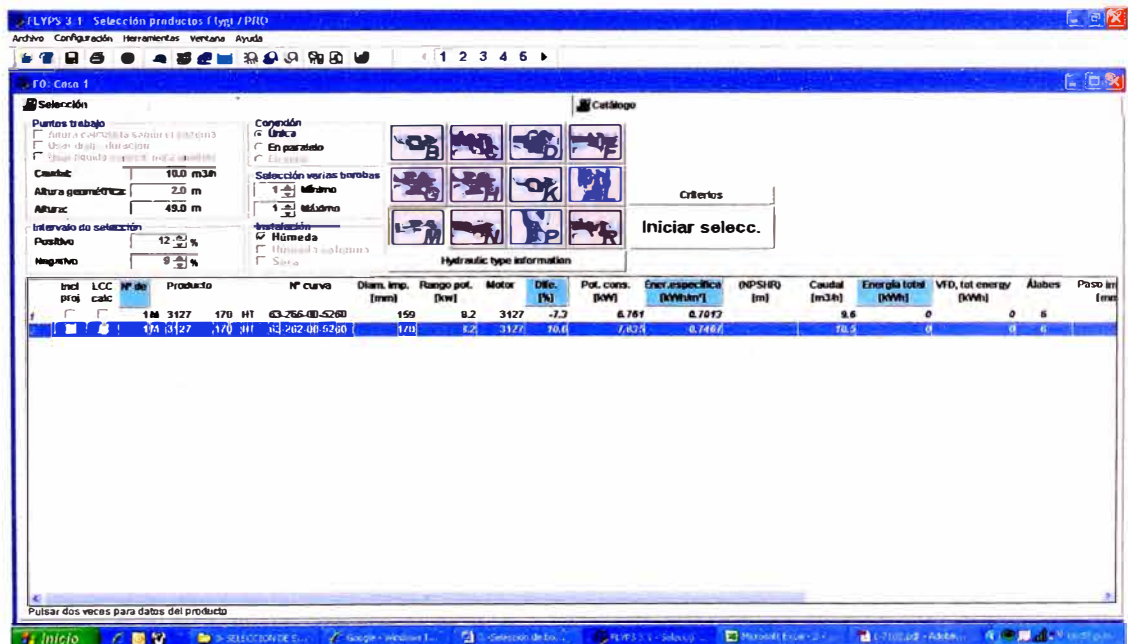
Voltaje = 440 voltios

Frecuencia = 60hz

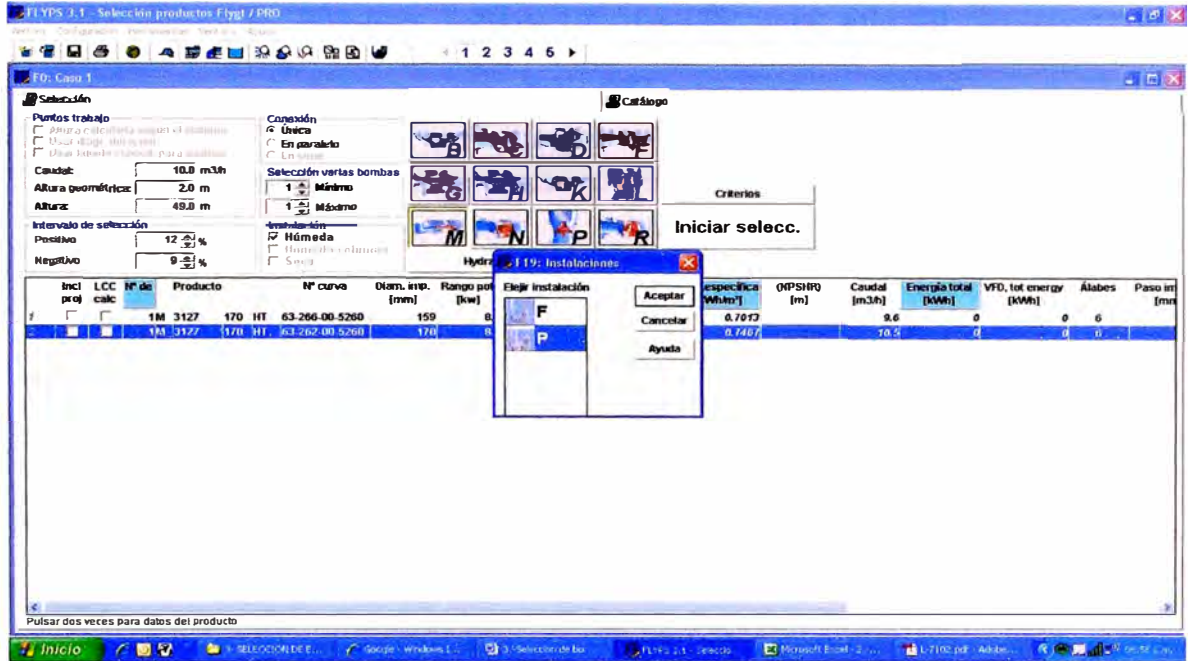
Fases = 3



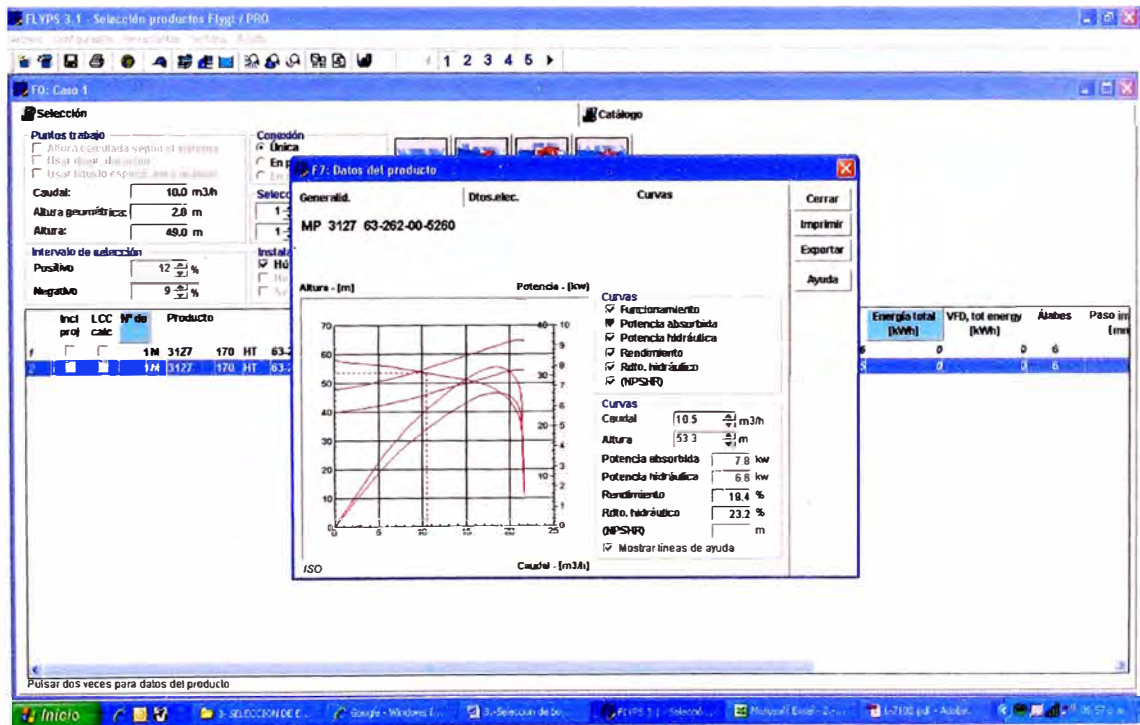
3. Colocar los datos de caudal y ADT según lo solicite el programa.
4. Como ejemplo tomaremos la estación L-7102 con un caudal de 10 m<sup>3</sup>/hr y un ADT= 49 metros.
5. Para la selección del tipo de impulsor seleccionamos el tipo M para tuberías de desagüe doméstico con diámetros pequeños.



6. La configuración es del tipo P con codo y barra guía para montaje y desmontaje.



7. Seleccionar la bomba que más se aproxime a las condiciones de operación solicitadas.



8. Exportar e imprimir los resultados.
9. Con los datos de selección de las bombas se realizara el cálculo de las estaciones de bombeo solicitadas usando para ello el software de selección SECAD.
10. Para dimensionar las estaciones se ingresa el caudal de diseño.
11. Se elije la bomba previamente seleccionada en el paso 4.
12. Se revisan las medidas geométricas y niveles de arranque y parada de las estaciones.
13. Se imprimen los resultados y se realiza un cruce con el volumen solicitado por el consultor CBI.



## Dtos.elec.

Frecuencia	<b>60</b> Hz	Producto	<b>3085 . 172</b>	Revisión	<b>2</b>
Fases	<b>3</b>	Motor	<b>15-09-2AL</b>	Arranque máximo	<b>30</b>
Polos	<b>2</b>	Potencia cons.	<b>3.0</b> kW	Fecha de sustitución	
Versión		Instalaciones	<b>FHP</b>	Válido desde	<b>08/02/2005</b>
Refrigeración	<b>N</b>	Tipo de trabajo	<b>S1</b>	Estatus	<b>APPR</b>

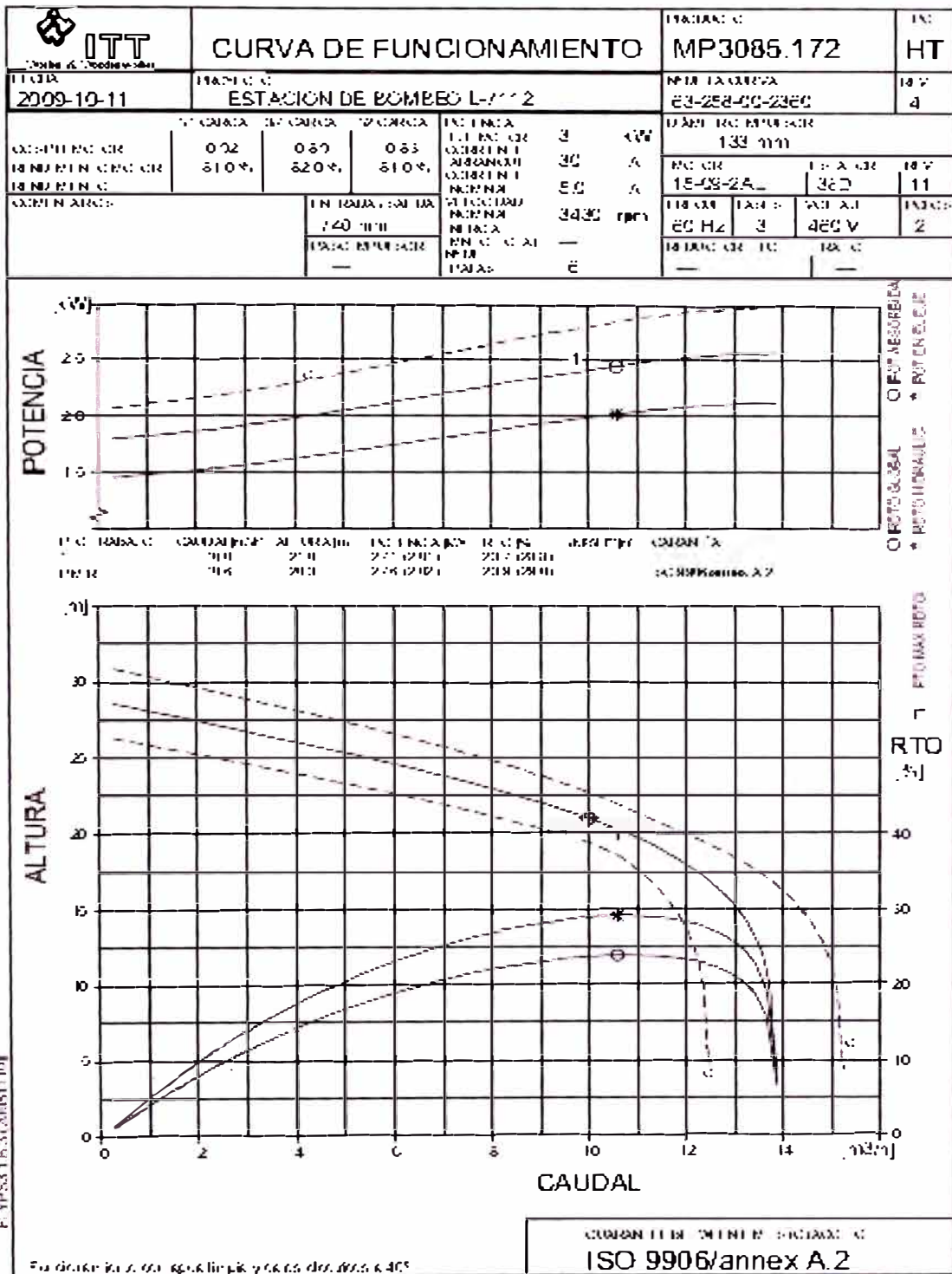
Temperatura máxima **40 °C / 104 °F**

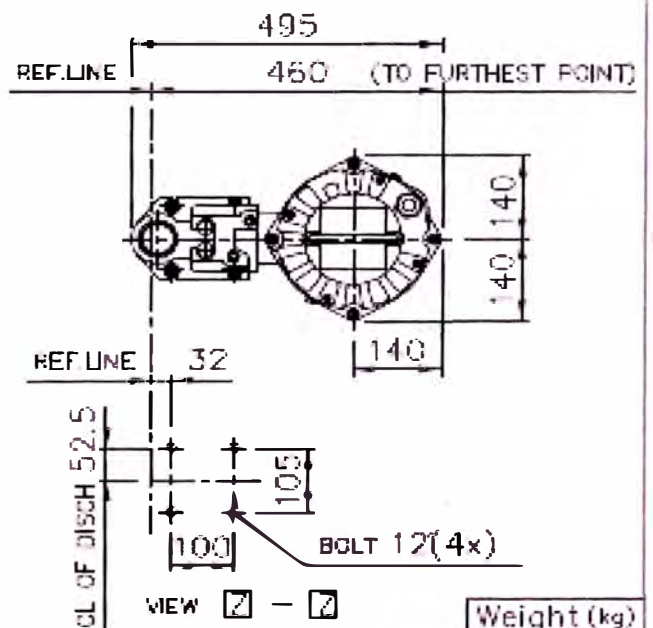
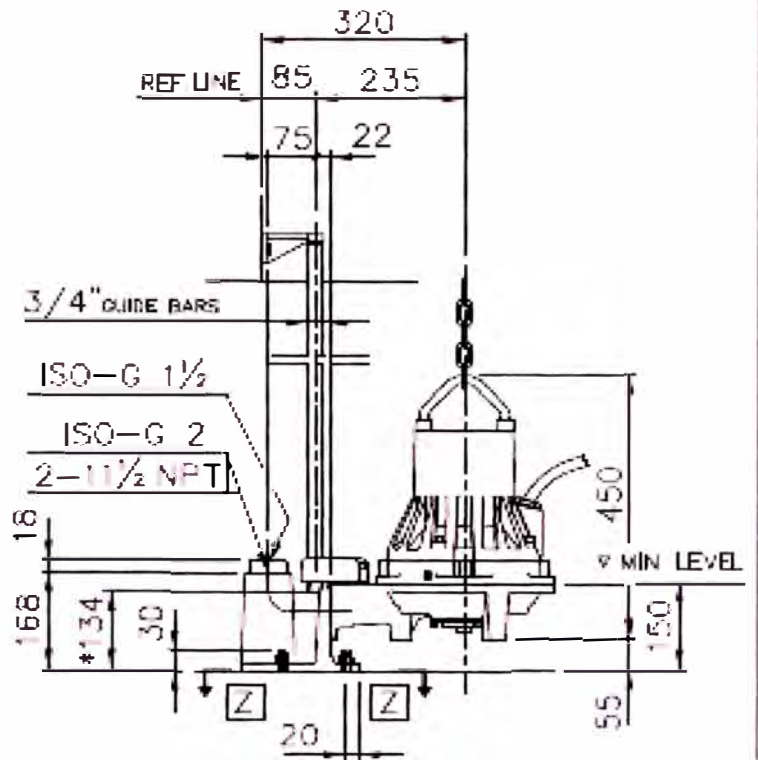
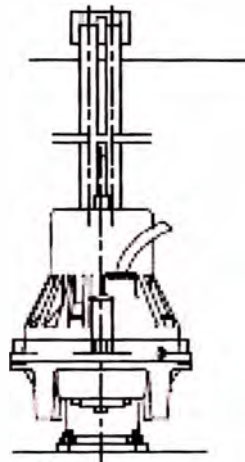
	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>		
Voltaje	<b>460</b> V	V	Variante del estator	<b>38</b>
Conexión	<b>D</b>		Velocidad	<b>3430</b> r/min
Corriente	<b>5.0</b> A	A	Nº de módulo	<b>123</b>
Arranque	<b>30.0</b> A	A	Revisión motor	<b>11</b>
Factor de potencia	<b>0.92</b>			
Cod. rotor bloqueado	<b>G</b>			

*Datos de líquido caliente* Aviso: Rango de potencia cons. reducido

	°C /	°F	°C /	°F
Temperatura máxima				
Corriente (1)	A		A	
Corriente (2)	A		A	
Máx. potencia absorbida	kW		kW	







\* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Weight (kg)	
Pump	Disch
53	7

	Dimensional drwg MP 3085 ISO-G 2	5384700	080821
		1:10	5399



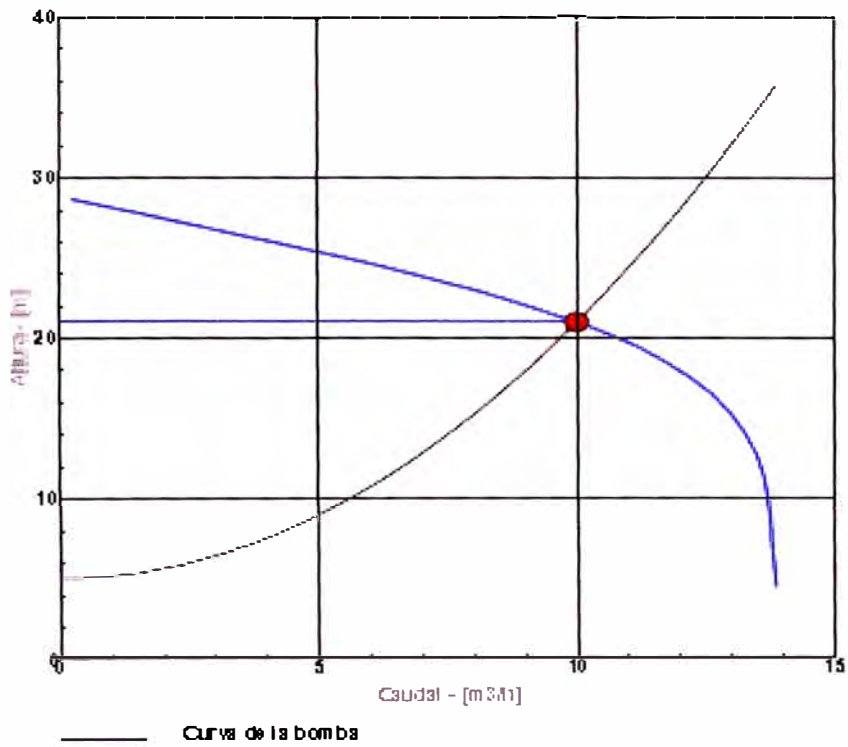


## Punto de trabajo - Condiciones de trabajo



Proyecto: ESTACION DE BOMBEO L-7112

Propietario: 2GM4AF1



1 MF3085 63-258-00-2560

### DATOS DEL PRODUCTO

Rango pot.: 3 kW

Diam. imp.: 133 mm

Álabes: 6

Paso impuls.: 0 mm

### CONDICIONES DE TRABAJO

Nº de bombas: 1

Caudal: 10.0 m³/h

Altura: 21.0 m

Potencia hidráulica: 2.0 kW

Rcto. hidráulico: 28.8 %

Ener. específica: 0.2411 kWh/m³



## Dtos.elec.

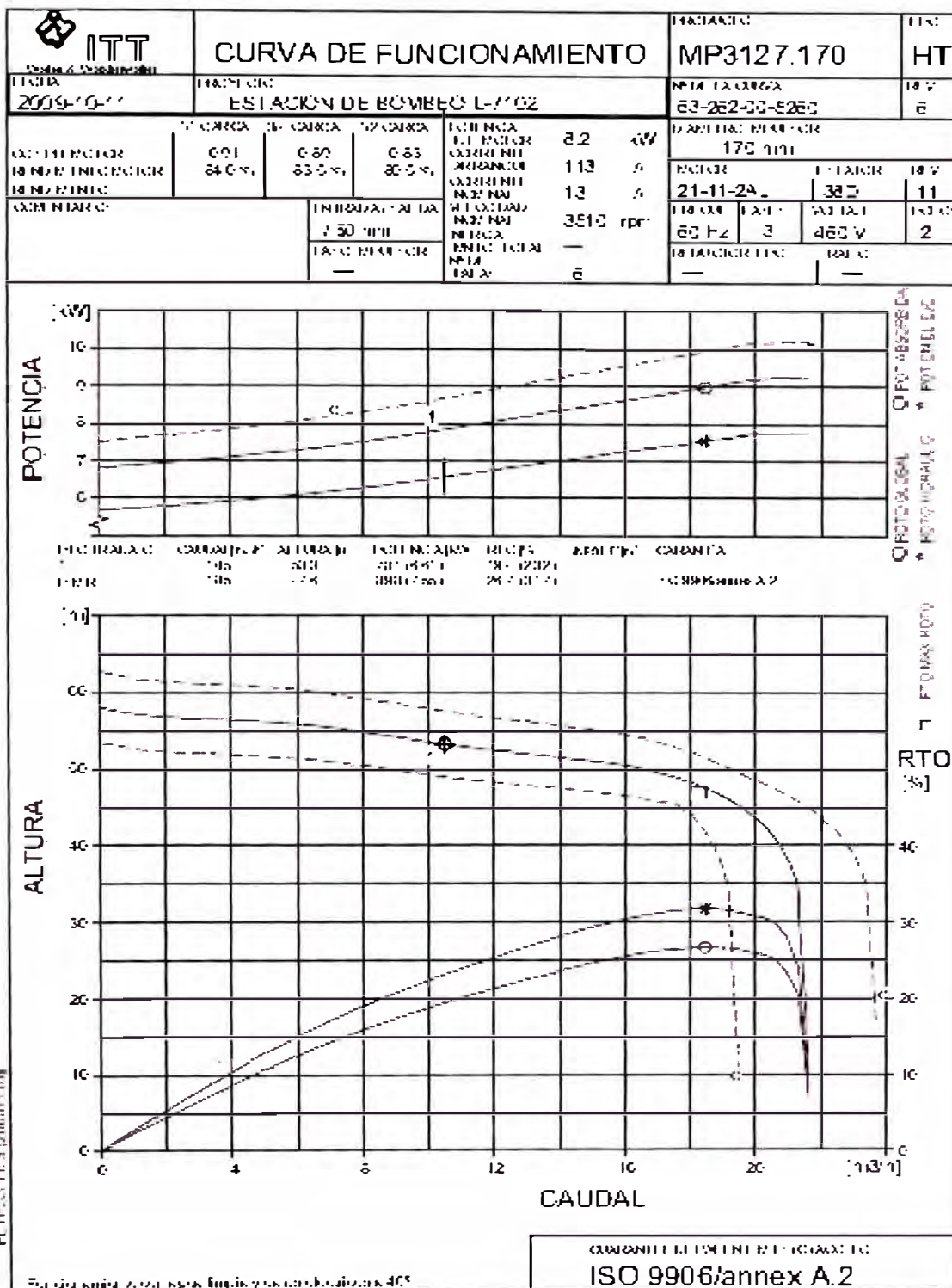
Frecuencia	<b>60</b> Hz	Producto	<b>3127 . 170</b>	Revisión	<b>4</b>
Fases	<b>3</b>	Motor	<b>21-11-2AL</b>	Arranque máximo	<b>30</b>
Polos	<b>2</b>	Potencia cons.	<b>8.2</b> kw	Fecha de sustitución	
Versión		Instalaciones	<b>FHP</b>	Válido desde	<b>26/03/2003</b>
Refrigeración	<b>N</b>	Tipo de trabajo	<b>S1</b>	Estatus	<b>APPR</b>

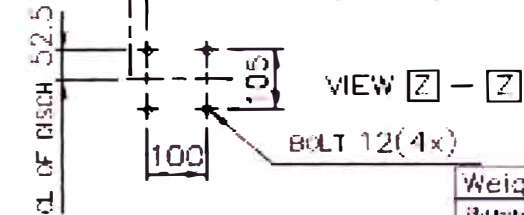
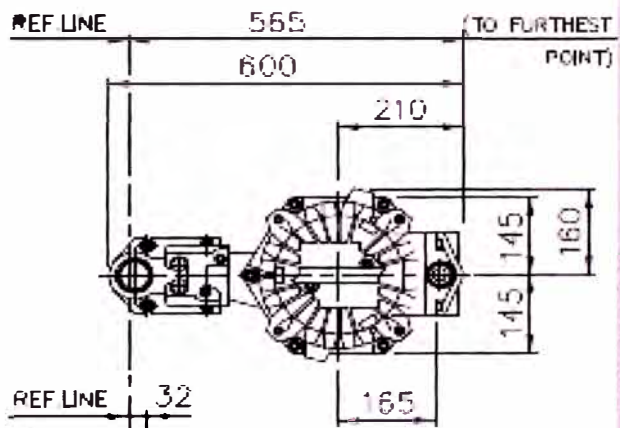
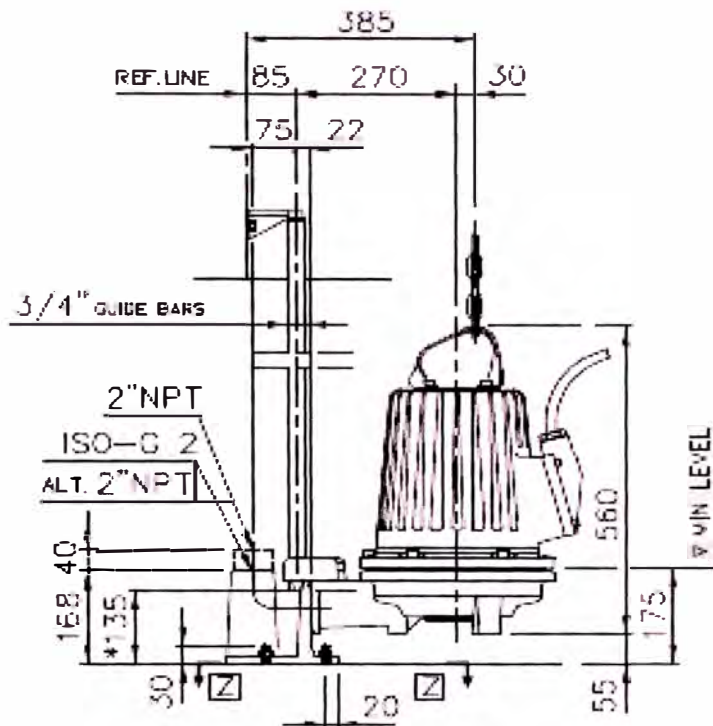
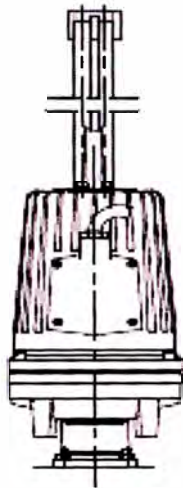
Temperatura máxima **40 °C / 104 °F**

	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>		
Voltaje	<b>460</b> V	V	Variante del estator	<b>38</b>
Conexión	<b>D</b>		Velocidad	<b>3510</b> r/min
Corriente	<b>13.0</b> A	A	Nº de módulo	<b>152</b>
Arranque	<b>113.0</b> A	A	Revisión motor	<b>11</b>
Factor de potencia	<b>0.91</b>			
Cod. rotor bloqueado	<b>K</b>			

*Datos de líquido caliente* Aviso: Rango de potencia cons. reducido

	°C /	°F	°C /	°F
Temperatura máxima				
Corriente (1)	A		A	
Corriente (2)	A		A	
Máx. potencia absorbida	kW		kW	





\* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Weight (kg)	
Pump	Disch
109	7

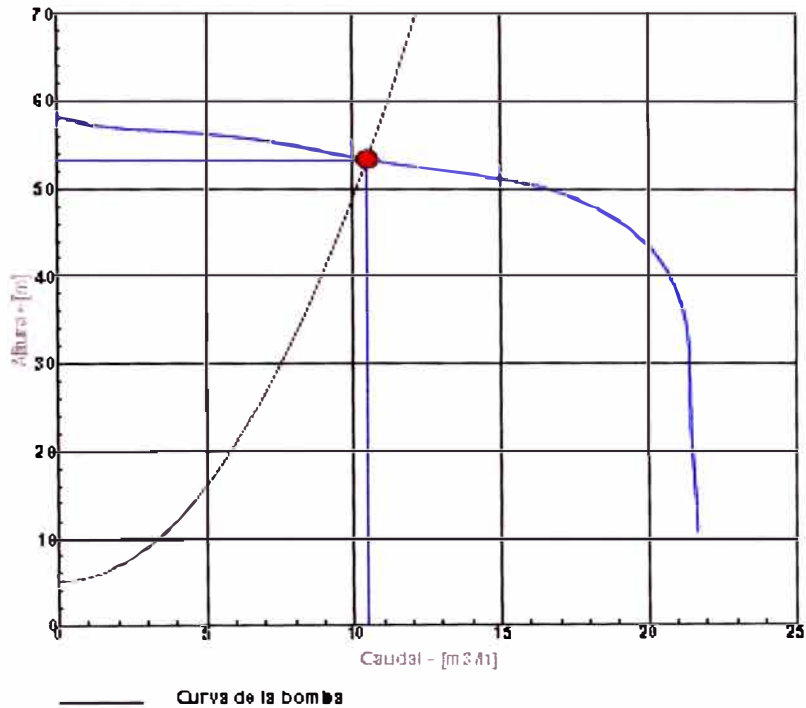
	Dimensional drwg	by Klas	by ESC	3802/5
	MP 3127 HT,LT	1:10		5399
	ISO-G 2	5.391100		5



## Punto de trabajo - Condiciones de trabajo

Proyecto: ESTACION DE BOMBEO L-7102

Propietario: 2G M4AF1



1 MF3 127 63-262-00-6260

### DATOS DEL PRODUCTO

Rango pot: 8.2 kW  
 Diam. imp.: 170 mm  
 Álabes: 6  
 Paso impuls.: 0 mm

### CONDICIONES DE TRABAJO

Nº de bombas: 1  
 Caudal: 10.5 m³/h  
 Altura: 53.3 m  
 Potencia hidráulica: 6.6 kW  
 Rdo. hidráulico: 23.2 %  
 Ener. específica: 0.7481 kWh/m³



## Dtos.elec.

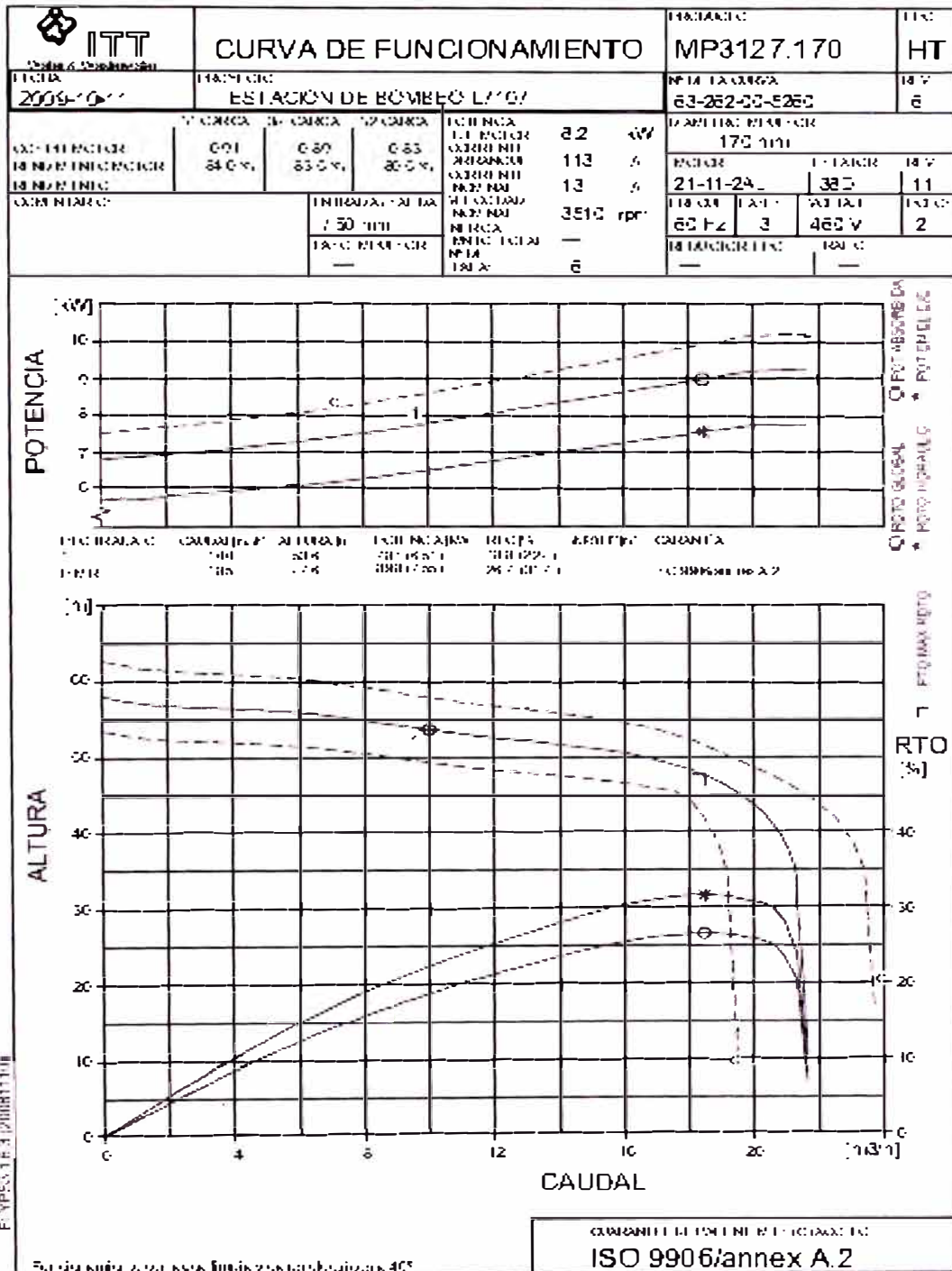
Frecuencia	<b>60Hz</b>	Producto	<b>3127 . 170</b>	Revisión	<b>4</b>
Fases	<b>3</b>	Motor	<b>21-11-2AL</b>	Arranque máximo	<b>30</b>
Polos	<b>2</b>	Potencia cons.	<b>8.2 kw</b>	Fecha de sustitución	
Versión		Instalaciones	<b>FHP</b>	Válido desde	<b>26/03/2003</b>
Refrigeración	<b>N</b>	Tipo de trabajo	<b>S1</b>	Estatus	<b>APPR</b>

Temperatura máxima **40 °C / 104 °F**

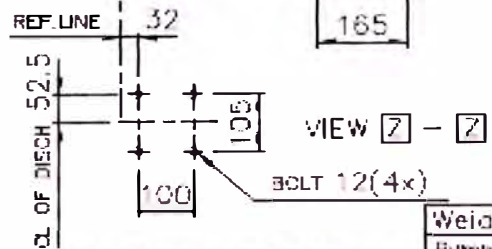
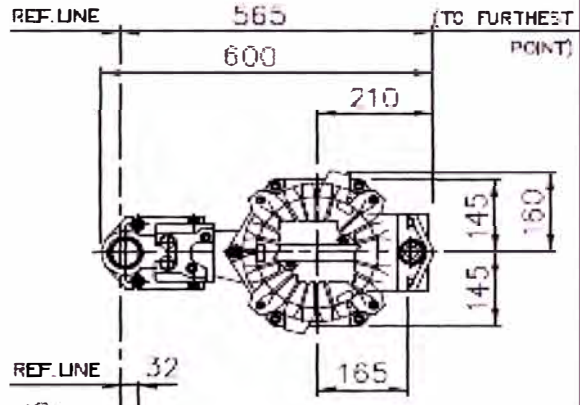
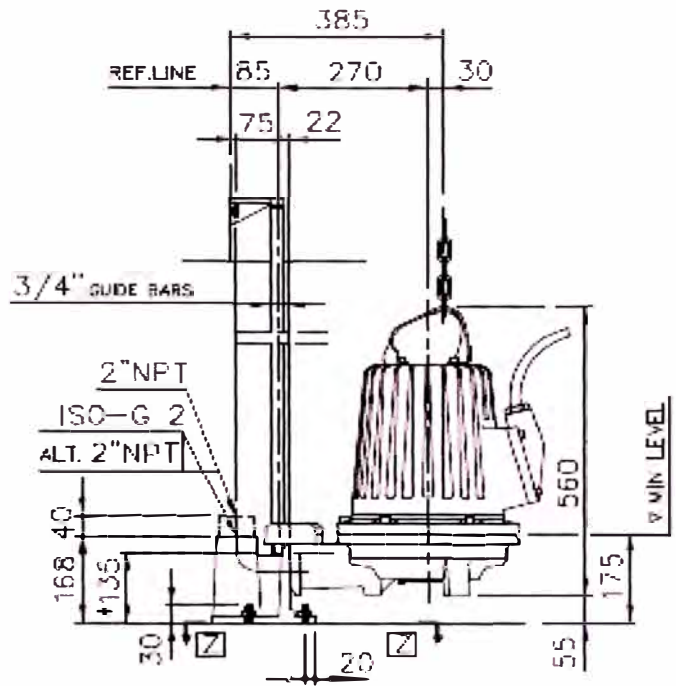
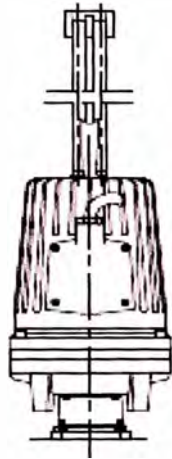
	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>		
Voltaje	<b>460 V</b>	V	Variante del estator	<b>38</b>
Conexión	<b>D</b>		Velocidad	<b>3510 r/min</b>
Corriente	<b>13.0 A</b>	A	Nº de módulo	<b>152</b>
Arranque	<b>113.0 A</b>	A	Revisión motor	<b>11</b>
Factor de potencia	<b>0.91</b>			
Cod. rotor bloqueado	<b>K</b>			

*Datos de líquido caliente* Aviso: Rango de potencia cons. reducido

	°C /	°F	°C /	°F
Temperatura máxima				
Corriente (1)	A		A	
Corriente (2)	A		A	
Máx. potencia absorbida	kW		kW	







\* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Weight (kg)	
Pump	Diech
109	7



Dimensional drwg  
MP 3127 HT,LT  
ISO-C 2

Drawn by: Mas	Check by: EOC	Proj: 880215
Scale: 1:10	Rev: 5.399	
5.391100		5

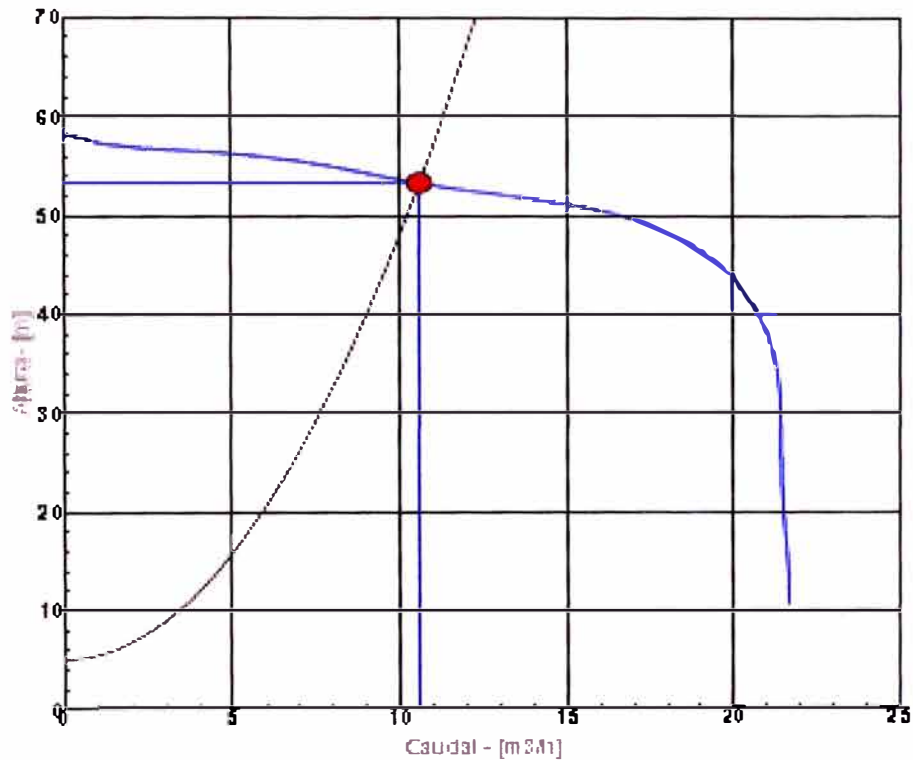




## Punto de trabajo - Condiciones de trabajo

Proyecto: ESTACION DE BOMBEO L7107

Propietario: ZGIMAF1



— Curva de la bomba

1 MF3127 63-262-00-5260

### DATOS DEL PRODUCTO

Rango pot.: 3.2 kW

Diam. imp.: 170 mm

Álabes: 6

Paso impuls.: 0 mm

### CONDICIONES DE TRABAJO

Nº de bomba: 1

Caudal: 10.6 m³/h

Altura: 53.3 m

Potencia hidráulica: 6.6 kW

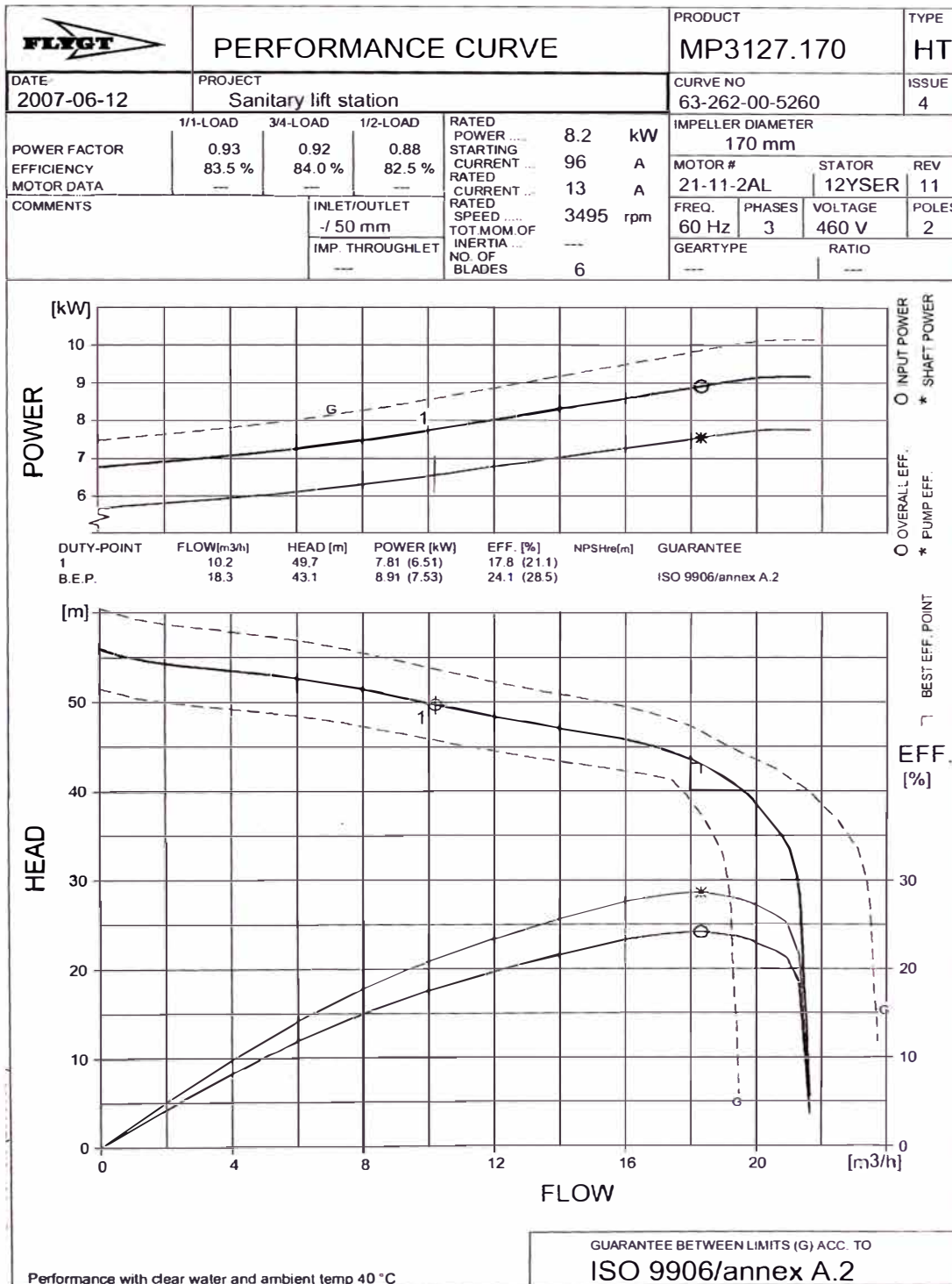
Rend. hidráulico: 23.3 %

Ener. específica: 0.7415 kWh/m³

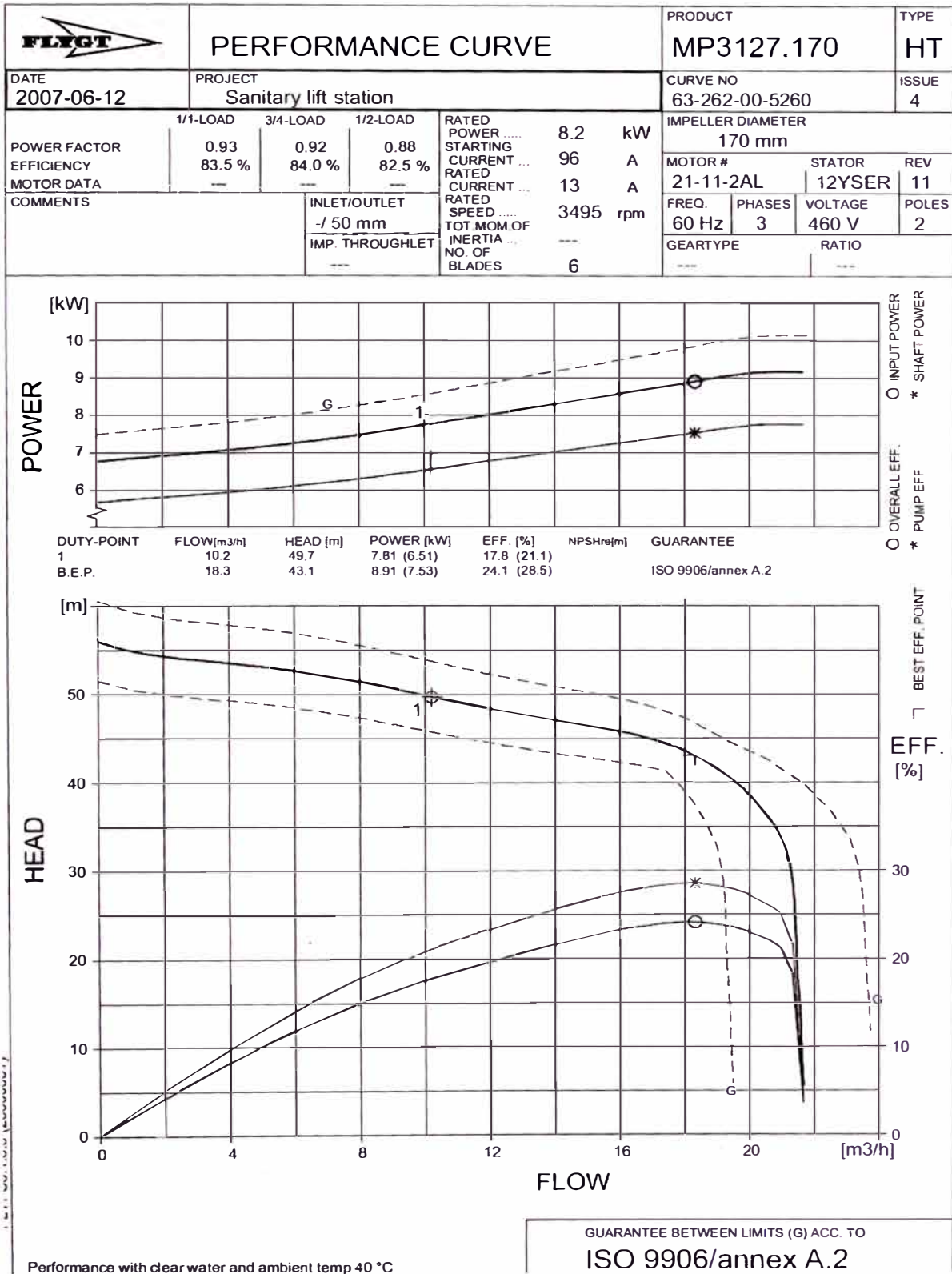
### 3.4 SELECCIÓN DE CABLE SUMERGIBLE

De los datos eléctricos se tiene lo siguiente:

#### Estación L-7102

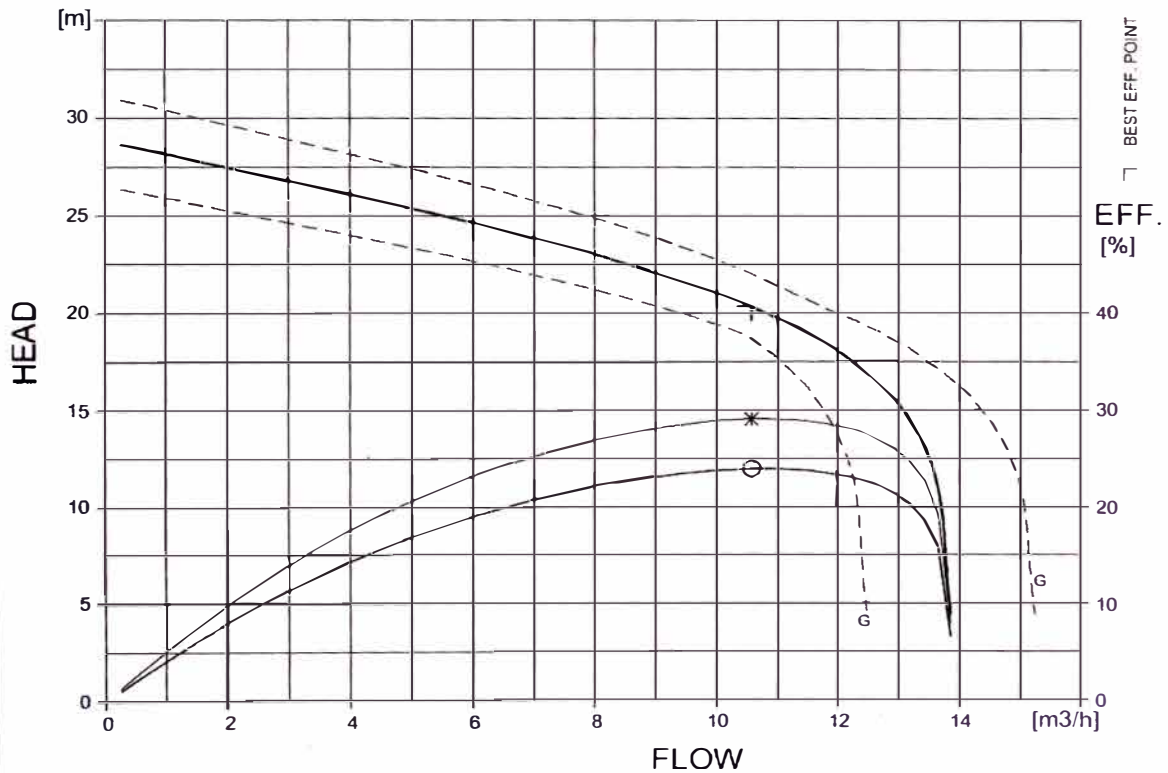
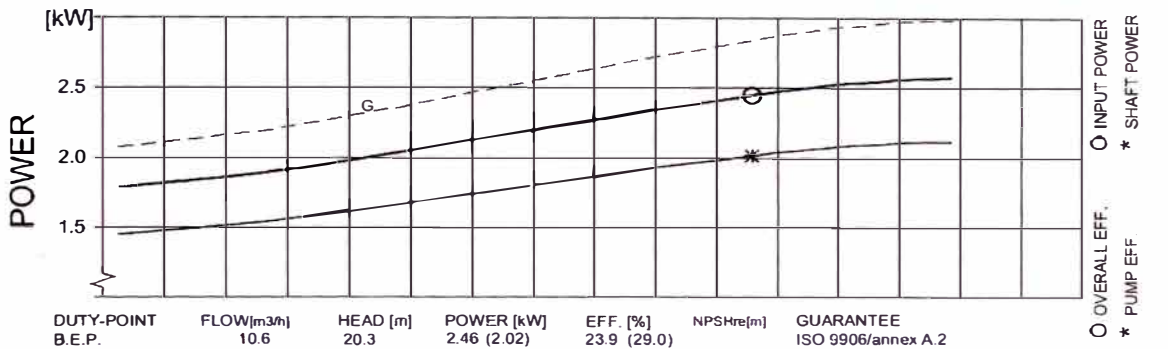


**Estación L-7107**



**Estación L-7112**

		<b>PERFORMANCE CURVE</b>		PRODUCT	MP3085.172	TYPE	HT
DATE	PROJECT			CURVE NO	ISSUE		
2007-06-12	Sanitary lift station			63-258-00-2360	3		
POWER FACTOR	1/1-LOAD	3/4-LOAD	1/2-LOAD	RATED POWER	3	kW	
EFFICIENCY	0.92	0.89	0.83	STARTING CURRENT	30	A	
MOTOR DATA	---	---	---	RATED CURRENT	5.0	A	
COMMENTS	INLET/OUTLET		RATED SPEED	3430	rpm	IMPELLER DIAMETER	
	- / 40 mm					133 mm	
		IMP. THROUGHLET	TOT. MOM. OF INERTIA			MOTOR #	STATOR
		---	---			15-09-2AL	38D
			NO. OF BLADES	6		REV	11
				FREQ.	60 Hz	PHASES	3
				VOLTAGE	460 V		POLES
				GEARTYPE	---		RATIO
					---		---



Performance with clear water and ambient temp 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO  
ISO 9906/annex A.2

### Product assortment

The table below shows the product assortment with overall diameter and nominal current capacity at 30°C according to IEC 60364-5-523. For SUBCAB AWG according to NEC 310.16 and 400-5B.

The nominal current must be adjusted according to the actual ambient temperature (see correction factor for ambient temperature, page 12) and installation.

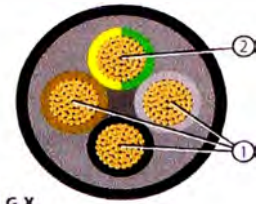
European version SUBCAB	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
3 G 1,5	10,0 – 11,0	23	942040
4 G 1,5	10,5 – 11,5	23	942041
4 G 2,5	12,5 – 13,5	32	942042
7 G 2,5	18,0 – 20,0	32	942054
4 G 4	16,0 – 17,0	42	942043
4 G 6	18,0 – 19,0	54	942044
4 G 10	23,5 – 25,5	75	942045
4 G 16	26,0 – 28,0	100	942046
4 G 25	32,5 – 34,5	127	942047
4 G 35	36,5 – 38,5	157	942048
4 G 50	41,0 – 45,0	192	942066
4 G 70	45,0 – 49,0	246	942067
4 G 95	54,0 – 58,0	298	942068
4 G 120	56,0 – 60,0	346	942069
53x185+3x95/3	65,0 – 69,0	475	941923

SUBCAB with control cores	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
7 G 2,5 + 2x1,5	20,0 – 23,0	32	942082
7 G 4 + 2x1,5	22,0 – 26,0	42	942080
7 G 6 + 2x1,5	24,3 – 28,3	54	942081
4 G 1,5 + 2x1,5	15,0 – 16,0	23	942061
4 G 2,5 + 2x1,5	17,0 – 18,0	32	942059
4 G 4 + 2x1,5	20,0 – 22,0	42	942060
4 G 6 + 2x1,5	23,0 – 25,0	54	942056
4 G 10 + 2x1,5	26,0 – 28,0	75	942057
4 G 16 + 2x1,5	26,0 – 28,0	100	942058
4 G 25 + 2x1,5	32,5 – 34,5	127	942062
4 G 35 + 2x1,5	36,5 – 38,5	157	942063

SUBCAB control cables	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
2x1,5 *	10,0 – 11,0	23	942076
7x1,5 *	15,0 – 17,0	23	941922
12x1,5 *	18,2 – 21,2	23	941920
24x1,5 *	24,9 – 28,9	23	941921
512x1,5*	29,0 – 31,0	23	940894
524x1,5*	35,0 – 37,0	23	940895

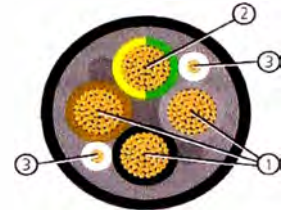
North American version SUBCAB AWG	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
14 AWG/3	13,2 – 14,2	25	942100
14 AWG/4	14,2 – 15,2	25	942101
14 AWG/7	18,0 – 20,0	25	942102
12 AWG/4	17,0 – 18,0	30	942103
12 AWG/7	20,0 – 22,0	30	942104
10 AWG/4	18,0 – 19,7	40	942105
8 AWG/4	24,0 – 26,0	65	942107
SUBCAB AWG with control cores			
10 AWG/3-2-1-GC	20,3 – 22,3	40	942106
8 AWG/3-2-1-GC	27,2 – 29,2	65	942108
6 AWG/3-2-1-GC	30,0 – 32,0	87	942109
4 AWG/3-2-1-GC	32,8 – 34,8	114	942110
1 AWG/3-2-1-GC	40,7 – 42,7	177	942111

\* No green/yellow ground core. "S" = screened cable.



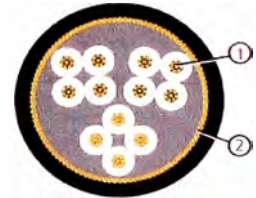
4 G X

- 1 Motor cores
- 2 Ground core, green/yellow



4 G X + 2x1,5

- 1 Motor cores
- 2 Ground core, green/yellow
- 3 Control cores, creme white, T1, T2



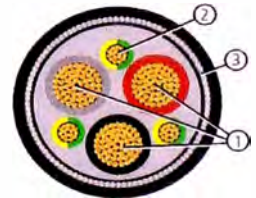
5 12x1,5

- 1 Control cores, creme white, no 1-12
- 2 Screen concentric between inner and outer sheath



x AWG/3-2-1-GC

- 1 Motor cores
- 2 Ground core
- 3 GC: Ground check core
- 4 Control cores, blue, orange



5 3x185+3x95/3

- 1 Motor cores
- 2 Ground core, green/yellow
- 3 Screen

Con el dato de amperaje seleccionamos cable sumergible sub cab 4G2.5+2x1.5

## **CAPITULO IV**

# **DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA CAMARA DE BOMBEO COMPACTA**

### **4.1 CONCEPTOS BÁSICOS**

En la mayoría de los casos las cámaras de bombeo además de ser un lugar donde se sitúan físicamente las bombas, cumple una importante función de regulación, compensando las diferencias entre el caudal entrante y el saliente. Por esta razón, para el correcto dimensionamiento del mismo se han de tener en consideración más aspectos que solo las dimensiones de las bombas, como el volumen mínimo requerido y las distancias mínimas entre los distintos elementos que lo constituyen, para garantizar el correcto funcionamiento de las bombas.

El diseño por tanto una cámara de bombeo húmeda se ha de regir por los siguientes criterios:



- **Fiabilidad:** Asegurar que el diseño no va a generar problemas en los equipos, como entradas de aire, vórtices, cavitación o excesivo número de arranques de las bombas como consecuencias de estaciones demasiado pequeñas.
- **Económica:** Mínima obra civil, mínimo volumen y profundidad posible, así como diseños que reduzcan los consumos energéticos.
- **Flexibilidad:** Diseñar estaciones que permitan futuras ampliaciones de capacidad con las mínimas modificaciones posibles.

Para el correcto diseño y dimensionamiento de las cámaras de bombeo el proyectista deberá de dar los siguientes pasos:

- Determinación del volumen mínimo.
- Diseño de la cámara de bombeo; determinación de las dimensiones mínimas de implantación de las bombas dentro de él.
- Instalación de elementos especiales.

La determinación de volumen mínimo se desarrollara más adelante, su cálculo es necesario en aquellos casos en los que tengamos un colector en la entrada que vierta un caudal variable a una cámara de bombeo. En otros casos la toma es directamente desde un canal o balsa; y por tanto no es necesario este cálculo.

El volumen mínimo de una cámara garantizara que las bombas no arranquen demasiado frecuentemente, lo que origina un rápido deterioro por el continuo sobrecalentamiento de sus bobinas y será por tanto crucial para asegurar la fiabilidad de la instalación. Dicho volumen mínimo dependerá principalmente

de la potencia, la capacidad y el número de las bombas instaladas, pero también dependerá de la secuencia de puesta en marcha de las mismas, es decir del orden que estas sigan en su arranque.

La secuencia más favorable que permite mínimos volúmenes es aquella que solapa los distintos volúmenes requeridos por cada una de las bombas y que alterna sus arranques. Los posteriores métodos de cálculo para determinar dichos volúmenes mínimos, estarán basados únicamente en esta secuencia.

Tras haber calculado los volúmenes mínimos, se diseña la cámara de bombeo determinando las distancias mínimas entre los distintos elementos que lo constituyen (bombas, paredes, fondo, cámara tranquilizadora) de modo que se garantice el correcto funcionamiento de las bombas para ello se usaran las tablas y gráficos anexos. Estas separaciones mínimas son empíricas y responden básicamente a la experiencia que FLYGT ha acumulado en los últimos 60 años diseñando estaciones de bombeo.

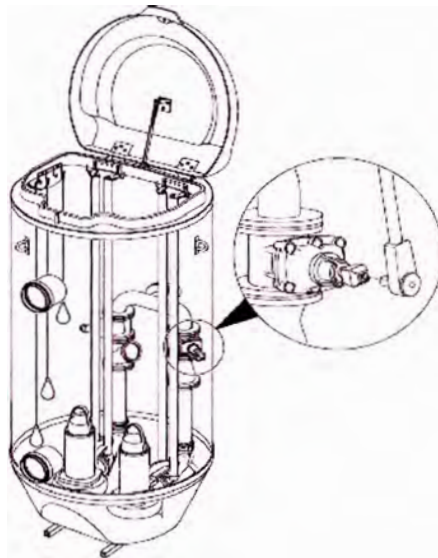
En esta parte del diseño es cuando hay que tener mayor consideración con los criterios de diseño definidos al principio por ejemplo dotando a la estación con equipos de reserva instalados cuando la fiabilidad sea importante y por tanto los costos de fallo grandes; o dotando a la estación de elementos de auto limpieza cuando queramos minimizar las labores de mantenimiento y el número de operadores necesarios.



El apartado de diseño y dimensionamiento se divide en dos bloques; bombas radiales o centrifugas, y bombas axiales debido a las grandes diferencias, tanto dimensionales como de funcionamiento que existen entre ellas.

Y por último se planteara la necesidad de dispositivos especiales para evitar fenómenos negativos en el bombeo como pre rotaciones, entradas de aire o sedimentaciones.

En resumen las dimensiones definitivas de la estación que se van a definir en su diseño, serán aquellas que hagan la obra civil más económica y que garanticen tanto el volumen mínimo como las separaciones y distancias mínimas anteriormente definidas.



*Figura N° 4.1* Estación de bombeo convencional

#### **4.1.1 Volumen Activo y Tiempo de Ciclo**

Se entiende por volumen activo el comprendido entre el nivel de arranque de la bomba hasta el nivel de parada; y por tiempo de ciclo el

tiempo que transcurre entre su puesta en marcha y su parada. Este tiempo es el que quedara limitado en función del máximo número de arranques por hora permitidos por la bomba, y por tanto es el que determinara el volumen mínimo de la estación de bombeo. Los factores que determinan el volumen activo de la cámara de bombeo son:

$T_c$  = Tiempo de ciclo de la bomba

$Q_p$  = Capacidad de la bomba

$Q_{in}$  = Caudal de ingreso de agua servida

El tiempo mínimo del ciclo viene determinado por la siguiente expresión por el máximo número de arranques por hora permitido por la bomba.

$$\boxed{T_{cmin} = 3600/M \text{ seg}} \dots\dots\dots 1$$

Los niveles de arranque y parada de la bomba representan las cotas de este volumen activo.

El valor **M** para las bombas pequeñas suele estar alrededor de los 15 arranques por hora; aunque para motores de gran potencia suele verse reducido hasta 5 como máximo. Por tanto al proceder al dimensionamiento de la estación se recomienda consultar al cliente sobre el criterio a seguir. El criterio conservador es válido cuando se desee garantizar la fiabilidad del sistema al tiempo que se minimizan

el desgaste y el mantenimiento de las bombas. El criterio ajustado es posible cuando se desee minimizar el volumen de la cámara de bombeo y por tanto el costo de la obra civil de los mismos, aun en detrimento de la durabilidad de los equipos.

En función de dichos criterios se determinara el máximo número de arranques permitidos según la siguiente tabla:

POTENCIA (KW)	Nº ARRANQUES x HORA CONSERVADOR	CRITERIO AJUSTADO
0.5 – 7,5	10	18
7.5 - 11	8	15
11 - 22	6	12
22 - 37	6	10
37 - 110	6	9
110 - 160	5	8
> 160	5	7

#### 4.1.2 Cálculo del Volumen Activo Mínimo en Cámaras con una sola

##### Bomba

Para hallar el volumen activo optimo para este tiempo ciclo mínimo, definimos los siguientes términos:

$$\text{Fase de llenado } T_{ll} = V/Q_{in}$$

$$\text{Fase de vaciado } T_v = V/(Q_p - Q_{in})$$

Sumando ambas expresiones se tiene:

$$T_c(Q_{in}) = T_{ll} + T_v = V/Q_{in} + V/(Q_p - Q_{in})$$

Entonces el tiempo ciclo queda definido por la expresión:

$$T_c = V(1/Q_{in} + 1/(Q_p - Q_{in}))$$

Para hallar el tiempo ciclo mínimo, derivamos esta función respecto del caudal de entrada que es el parámetro que definirá constructivamente la cámara de bombeo.

Por lo tanto se tiene lo siguiente:

$$V_{min} = T_{cmin} \times Q_p / 4 \dots\dots\dots 2$$

Normalmente, se calcula el volumen activo de una sola bomba aunque se coloquen dos bombas en la cámara para hacer el sistema alternado, con esto quiere indicar que una sola bomba es capaz de hacer el trabajo, aunque puede ocurrir que nuestra aplicación requiera utilizar más de una bomba al mismo tiempo.

#### **4.2 CALCULO DEL VOLUMEN MINIMO DE LAS CAMARAS DE BOMBEO**

Calculo del volumen mínimo de las cámaras de las estaciones **L-7107, L-7112 y L-7102**

Consideraciones:

Se tiene una potencia máxima de 8,2 kw y otra de 3 Kw

Número máximo de arranques por hora = 30 para bombas marca flygt.

En la tabla N° 4.1 siguiente se realiza el cálculo del volumen mínimo de las cámaras para cada estación de bombeo.

En la tabla N° 4.2 se realiza el cálculo del volumen total en función de los niveles de parada ya arranque.

### **4.3 CALCULO DE LAS CAMARAS DE BOMBEO MEDIANTE SOFTWARE SECAD 4.10 DE FLYGT Y ACONDICIONAMIENTO AL VOLUMEN SOLICITADO**

Procedimiento:

Producto

1. Se selecciona el tipo de cámara a usar en este caso se usara como base una estación TOP de flygt.
2. Se ingresa el número de bombas a usar en este caso 2.
3. Numero de bombas stand by 1 (Solo uno operando y en algunas oportunidades trabajando las 2 bombas para limpieza)
4. Se ingresa el modelo de bomba previamente seleccionado y se verifica con la disponibilidad según la tabla adjunta.
  - Para L-7112 bomba modelo MP 3085.172 HT
  - Para L-7107 bomba modelo MP 3127.170 HT
  - Para L-7102 bomba modelo MP 3085.172 HT



# PRODUCT DATA

## TOP Pump stations

9050.9065.9080.  
9100.9150

From (department, name) FAS/ KD, Documentation, Roger Åhslund	Date October 2003	Section 1	Page 10 (28)	Issue 1
--	----------------------	--------------	-----------------	------------

### 1.2.4 Pumps for TOP- stations

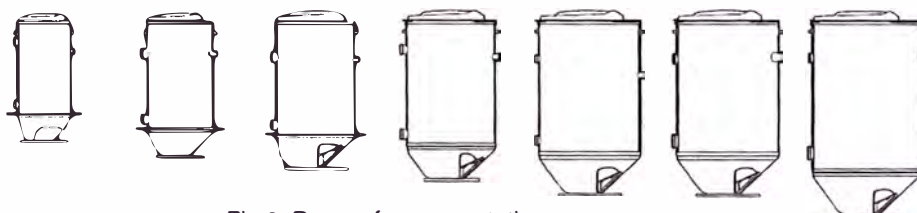


Fig 9. Pumps for pump stations

TOP	50 9050	65 9065	80 9080	100S 9100.010	100L 9100.020	150S 9150.010	150L 9150.020
Station							
Diam. (mm)	800	1000	1200	1400	1600	1600	1800
No. of pumps	1	2	2	2	2	2	2
Discharge connection (mm)	50*	50*/65*	65/80*	65/80/100*	65/80/100*	80/100/150*	80/100/150*
	<u>50*</u>	<u>50*</u>	<u>65</u>	<u>65</u>	<u>65</u>	<u>80</u>	<u>80</u>
	C3057 HT	C3057 HT	D3068 HT	D3068 HT	D3068 HT	D3068 MT	D3068 MT
	D3057 MT	D3057 MT	D3068 MT	D3068 MT	D3068 MT	C/D3085 HT	C/D3085 HT
	C3068 HT	C3068 HT	<u>80*</u>	<u>80</u>	<u>80</u>	D3085 MT	D3085 MT
	M3068 HT	M3068 HT	D3068 MT	D3068 MT	D3068 MT	C/N3085 MT	C/N3085 MT
	M3085 HT	M3085 HT	C/D3085 HT	C/D3085 HT	C/D3085 HT	C/D3102 HT	C/D3102 HT
	M3102 HT, LT	M3102 HT, LT	D3085 MT	D3085 MT	D3085 MT	C3127 SH	C3127 SH
	M3127 HT, LT	M3127 HT, LT	C/N3085 MT	C/N3085 MT	C/N3085 MT	C/D3127 HT	C/D3127 HT
		<u>65*</u>	C/D3102 HT	C/D3102 HT	C/D3102 HT	D3152 HT	D3152 HT
		D3068 HT	C3127 SH	C3127 SH	C3127 SH	<u>100</u>	<u>100</u>
		D3068 MT	C/D3127 HT	C/D3127 HT	C/D3127 HT	C3085 LT	C3085 LT
			D3152 HT	D3152 HT	D3152 HT	C3102 MT,LT	C3102 MT,LT
			<u>100*</u>	<u>100*</u>	<u>100*</u>	D3102 MT	D3102 MT
			C3085 LT	C3085 LT	C3085 LT	N3102 MT, LT	N3102 MT, LT
			C3102 MT,LT	C3102 MT,LT	C3102 MT,LT	C/D/N3127 HT, MT	C/D/N3127 HT, MT
			D3102 MT	D3102 MT	D3102 MT	C3140 HT	C3140 HT
			N3102 MT, LT	N3102 MT, LT	N3102 MT, LT	D3140 MT	D3140 MT
			C/D/N3127 HT	C/D/N3127 HT, MT	C/D/N3127 HT, MT	C3152 HT	C3152 HT
			D3140 MT	D3140 MT	D3140 MT	N3153 HT	C3152 SH
				N3153 HT	N3153 HT	<u>150*</u>	N3153 HT
						C/N3102 LT	N3171 HT
						C/N3127 MT, LT	<u>150*</u>
						C/N3140 MT	C/N3102 LT
						C/N3152 MT	C/N3127HT,MT
							C/N3140 MT
							C/N3152 MT
							N3153 MT
							N3171 MT

\* Optimal size of discharge connection for actual pump station

### Layout

1. Seleccionamos estación top 65 con un diámetro de cilindro de 1 metro y con una descarga de 50 mm

2. Para el arreglo de tuberías usamos la tercera opción con válvula check y compuerta.

#### Ajustes de la estación (Station settings)

1. Para este caso no lo tomaremos en cuenta ya que usaremos solo la base, los niveles los veremos luego.

#### Niveles de arranque y parada (Start levels)

1. Para nuestro caso tomamos la opción II arranques separados y paradas iguales.
2. Para el resto de opciones mantenemos lo recomendado.

Con estos datos nos da las dimensiones de una estación TOP estándar , para nuestro caso esta sufrirá modificaciones para conseguir los volúmenes solicitados.



Adjunto tabla de bombas en estaciones TOP dadas por el fabricante.

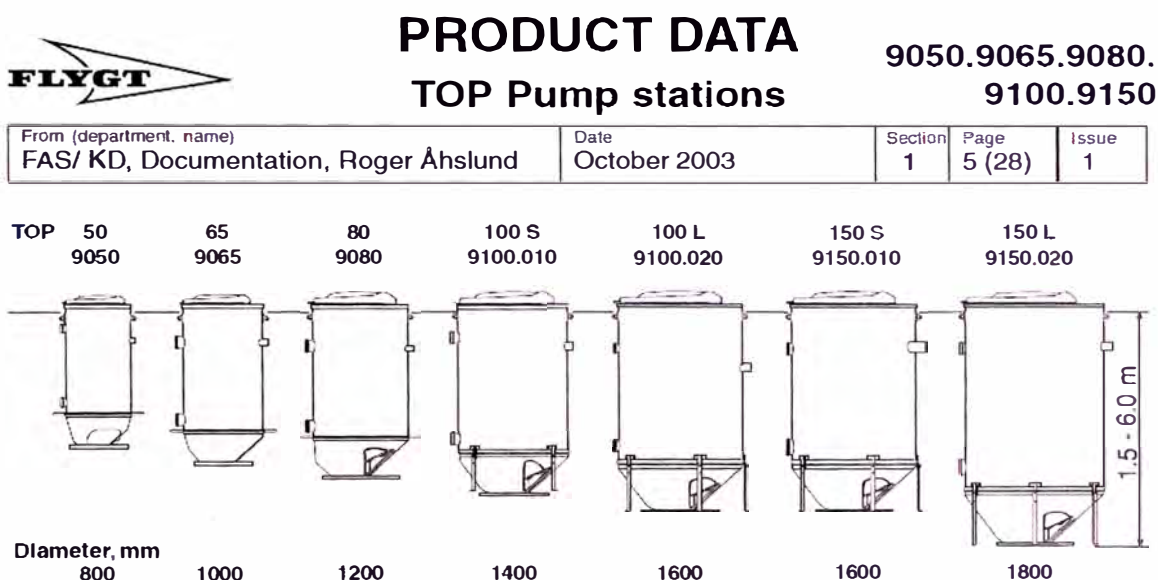


Fig 2. TOP Pump station dimensions

TOP pump stations are manufactured in diameters from 800 mm up to 1800 mm and depths from 1,5 m to 6 m.

TOP 50 is a single pump station, the others are duplex pump stations.

The denomination of TOP stations, TOP 50 – 150, is based on the nominal pipe dimension of the discharge connection e.g. DN 50 – 150. S stands for small and L for large and is only available for TOP 100 and 150. Each size has an optimized bottom design for the available pump(s). If a larger sump volume is requested the next size of TOP station may be used.

To dimension/specify and order a TOP pump station and control panels, a computer software called the "TOP-Configurator" is available.

This is further described under item 6.

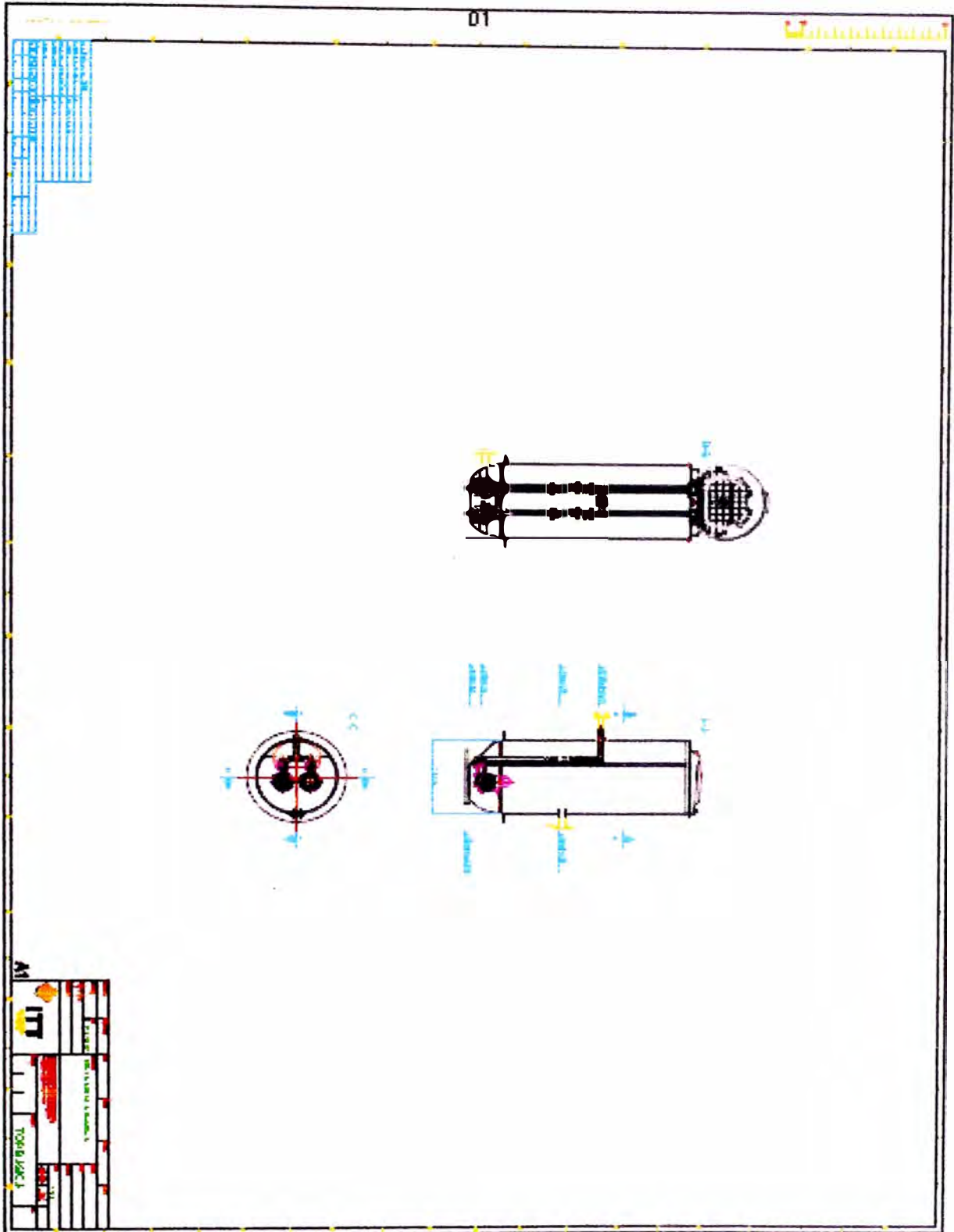
### 1.1.2 Applications

The main application for the TOP pump station is collecting and pumping:

- Municipal sewage water
- Drainage water
- Waste water from industries , restaurants etc

pH-range: 5,5 – 8,0.

When using TOP pump stations in industrial applications the water can be corrosive or abrasive and care must be taken in these applications. Marketing- and technical departments at the parent company will guide you further in these questions.



**Tabla N° 4.1** CALCULO DE VOLUMEN MINIMO

FORMULA	ESTACIONES DE BOMBEO				
<b><math>V_{min} = T_{cmin} \times Q_p / 4</math></b>	Estacion	$Q_p$ (m3/hr)	M= N° arranques x hora	$V_{min}$ (m3)	V asumido(m3)
<b><math>V_{min} = Q_p / 4 \times M</math></b>	L-7107	10	2	1,25	1,25
	L-7112	10	5	0,50	0,53
	L-7102	10	5	0,50	0,53

Se ha optado por ser muy conservador ya que esa es la solicitud del cliente.

**Tabla N° 4.2 VOLUMEN DE LOS TANQUES**

<b>Estacion de bombeo L-7102</b>				
Descripcion	Nivel metros	Volume m3	Altura metros	Notas
Diametro	2,5			
Sumergencia minima	0,18	0,86		
Alarma de bajo nivel	0,15	0,74		
Volumen de trabajo	0,53	0,53		
Alarma de alto nivel	0,15	0,74		
Volumen de almacenamiento	20,00	20,00		
Altura de tronco de cono de H=1.5 metros				
Volumen total		22,86	4,66	SI TODO FUERA UN CILINDRO DE 2.5 MTS DE DIAMETRO
Volumen de tronco conico		7,36	0,75	ALTURA DE LA TRANSICION
Volumen de zona cilindrica		15,50	3,16	ALTURA DEL CILINDRO
<b>Estacion de bombeo L-7107</b>				
Descripcion	Nivel metros	Volume m3	Altura metros	
Diametro	1,5			
Sumergencia minima	0,18	0,31		
Alarma de bajo nivel	0,15	0,27		
Volumen de trabajo	1,24	1,24		
Alarma de alto nivel	0,15	0,27		
Volumen de almacenamiento	4,6	4,6		
Altura de tronco de cono de H=0.5 metros				
Volumen total		6,68	3,78	SI TODO FUERA UN CILINDRO DE 1.5 MTS DE DIAMETRO
Volumen de tronco conico		0,88	0,25	ALTURA DE LA TRANSICION
Volumen de zona cilindrica		5,80	3,28	ALTURA DEL CILINDRO
<b>Estacion de bombeo L-7112</b>				
Descripcion	Nivel metros	Volume m3	Altura metros	
Diametro	1,5			
Sumergencia minima	0,15	0,27		
Alarma de bajo nivel	0,15	0,27		
Volumen de trabajo	0,53	0,53		
Alarma de alto nivel	0,15	0,27		
Volumen de almacenamiento	6,80	6,80		
Altura de tronco de cono de H=0.5 metros				
Volumen total		8,13	4,60	SI TODO FUERA UN CILINDRO DE 1.5 MTS DE DIAMETRO
Volumen de tronco conico		0,88	0,25	ALTURA DE LA TRANSICION
Volumen de zona cilindrica		7,24	4,10	ALTURA DEL CILINDRO

Volumen tronco de cono =	$\frac{\pi \cdot D^2 \cdot H}{4}$
--------------------------	-----------------------------------

## CAPITULO V

### FUNDAMENTOS BASICOS DE TABLEROS DE CONTROL

#### 5.1 TABLERO ELÉCTRICO

El tablero eléctrico es la parte principal de la instalación eléctrica, en él están ubicados los cortacircuitos y fusibles, los interruptores, el medidor de consumo, entre otros.

##### **Partes del tablero eléctrico:**

En la parte del tablero eléctrico, encontramos interruptores de seguridad, y cortacircuitos y fusibles.

#### 5.2 INTERRUPTORES DE SEGURIDAD EN EL TABLERO ELÉCTRICO

Existen dos tipos de interruptores de seguridad que debemos instalar en un tablero eléctrico, el interruptor termo magnético o disyuntor, y el interruptor diferencial.

***Interruptor termo magnético.-*** Posee un sistema magnético de respuesta rápida ante subas abruptas en la corriente (cortocircuitos), y una protección

térmica que se desconecta ante una subida de la corriente más lenta como una sobrecarga.

Se usa para proteger cada circuito de la instalación, y evita sobrecalentamientos en la instalación. Se requiere un interruptor por circuito.

***Interruptor diferencial-*** Es un elemento destinado a la protección de los usuarios, de contactos indirectos. Se instala en el **tablero eléctrico**, después del interruptor automático del circuito que se desea proteger, en general es para circuitos de tomacorrientes (enchufes). Si sólo queremos instalar un interruptor diferencial, lo hacemos después del interruptor automático general.

### 5.3 CORTACIRCUITOS Y FUSIBLES

Los fusibles son dispositivos que interrumpen el circuito eléctrico, al fundirse un filamento que poseen, por cortocircuitos y sobrecargas. Deben ser reemplazados para restablecer el circuito.

En un tablero eléctrico se concentran los dispositivos de protección y de maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación (nota: para mayores antecedentes refiérase al Código eléctrico NCH ELEC 4/84). En el caso de instalaciones residenciales este tablero generalmente consiste en una caja en cuyo interior se montan los interruptores automáticos respectivos. Para lograr una instalación eléctrica segura, se debe contar con dispositivos de protección

que actúen en el momento en el que se produce una falla (cortocircuito, sobrecarga o falla de aislación) en algún punto del circuito. De esta forma se evita tanto el riesgo para las personas de sufrir "accidentes eléctricos", como el sobrecalentamiento de los conductores y equipos eléctricos, previniendo así daño en el material y posibles causas de incendio.

***Seguridad del servicio*** A la hora de diseñar la instalación eléctrica, es recomendable distribuir las cargas en varios "circuitos", ya que ante eventuales fallas (operación de protecciones) se interrumpe solamente el circuito respectivo sin perjudicar la continuidad de servicio en el resto de la instalación. Por ejemplo, en una casa se recomienda instalar al menos tres circuitos, uno exclusivo para iluminación, otro para enchufes y un tercero para enchufes especiales en la cocina y lavadero.

#### **5.4 TIPOS DE FALLAS ELÉCTRICAS**

Las fallas, según su naturaleza y gravedad se clasifican en:

***Sobrecarga:*** Se produce cuando la magnitud de la tensión ("voltaje") o corriente supera el valor preestablecido como normal (valor nominal).

Comúnmente estas sobrecargas se originan por exceso de consumos en la instalación eléctrica. Las sobrecargas producen calentamiento excesivo en los conductores, lo que puede significar la destrucción de su aislación, incluso llegando a provocar incendios por inflamación.



**Cortocircuito:** Se originan por la unión fortuita de dos líneas eléctricas sin aislación, entre las que existe una diferencia de potencial eléctrico (fase-neutro, fase-fase). Durante un cortocircuito el valor de la intensidad de corriente se eleva de tal manera, que los conductores eléctricos pueden llegar a fundirse en los puntos de falla, generando excesivo calor, chispas e incluso flamas, con el respectivo riesgo de incendio.

**Falla de aislación:** Estas se originan por el envejecimiento de las aislaciones, los cortes de algún conductor, uniones mal aisladas, etc. Estas fallas no siempre originan cortocircuitos, sino en muchas ocasiones se traduce en que superficies metálicas de aparatos eléctricos queden energizadas (con tensiones peligrosas), con el consiguiente peligro de shock eléctrico para los usuarios de aquellos artefactos.

## 5.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Existen varios tipos de protecciones diferentes, por lo que a continuación se explican los dispositivos más importantes utilizados para lograr continuidad en el servicio eléctrico y seguridad para las personas:

**a) Fusibles (protecciones térmicas)** Estos dispositivos interrumpen un circuito eléctrico debido a que una sobre corriente quema un filamento conductor ubicado en el interior, por lo que deben ser reemplazados después de cada actuación para poder reestablecer el circuito. Los fusibles se emplean como protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

**b) Interruptor Termo magnético o Disyuntor** Estos interruptores cuentan con un sistema magnético de respuesta rápida ante sobre corrientes abruptas (cortocircuitos), y una protección térmica basada en un bimetálico que desconecta ante sobre corrientes de ocurrencia más lenta (sobrecargas). Estos disyuntores se emplean para proteger cada circuito de la instalación, siendo su principal función resguardar a los conductores eléctricos ante sobre corrientes que pueden producir peligrosas elevaciones de temperatura.

**c) Interruptor o Protector Diferencial** El interruptor diferencial es un elemento destinado a la protección de las personas contra los contactos indirectos. Se instala en el tablero eléctrico después del interruptor automático del circuito que se desea proteger, generalmente circuitos de enchufes, o bien, se le puede instalar después del interruptor automático general de la instalación si es que se desea instalar solo un protector diferencial, si es así se debe cautelar que la capacidad nominal (amperes) del disyuntor general sea inferior o igual a la del protector diferencial.

El interruptor diferencial censa la corriente que circula por la fase y el neutro, que en condiciones normales debiese ser igual. Si ocurre una falla de aislación en algún artefacto eléctrico, es decir, el conductor de fase queda en contacto con alguna parte metálica (conductora), y se origina una descarga a tierra, entonces la corriente que circulará por el neutro será menor a la que circula por la fase. Ante este desequilibrio el interruptor diferencial opera, desconectando el circuito.

Estas protecciones se caracterizan por su sensibilidad (corriente de operación), es decir el nivel de corriente de fuga a partir del cual comienzan a operar, comúnmente este valor es de 30 miliamperes (0,03 A). Es muy importante recalcar que estas protecciones deben ser complementadas con un sistemas de puesta a tierra, pues de no ser así, el interruptor diferencial solo percibirá la fuga de corriente en el momento en que el usuario toque la carcasa energizada de algún artefacto, con lo que no se asegura que la persona no reciba una descarga eléctrica.

## **5.6 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES**

Los conductores eléctricos se dimensionan en base a dos criterios: Intensidad de corriente que impone la carga y caída de tensión que se produce en la línea.

Según el diámetro de cada conductor, este tiene asociada una capacidad de transporte de corriente (en amperes), en la cual También tiene que ver su la aislación (recubrimiento) y el método de canalización a emplear (tubería, bandeja, etc). Es así como un conductor de 1,5 mm<sup>2</sup>, con aislación del tipo NYA, canalizado en tubería, puede transportar hasta 15 A, mientras que el mismo conductor, pero tendido al aire libre, puede transportar hasta 23 A. Los distintos tipos de aislación existentes para los conductores tiene relación con el uso y ambiente en el que se van a situar estos, es decir que puedan ser resistentes al agua, líquidos corrosivos, radiación UV, etc. En todo caso, como premisa del dimensionamiento de conductores se puede establecer que:

$I_{\text{carga}} < I_{\text{disy}} < I_{\text{cond}}$  donde,

$I_{\text{carga}}$  : Corriente nominal de la carga o consumo eléctrico

$I_{\text{disy}}$  : Corriente nominal del interruptor automático que protegerá al circuito

$I_{\text{cond}}$  : Capacidad máxima de transporte de corriente del conductor seleccionado.

El segundo criterio (caída de tensión) tiene relación con el hecho de que mientras más lejos se encuentre el punto de consumo del punto de suministro, la caída de tensión en el extremo de la línea será mayor. Esto puede solucionarse empleando conductores de mayor diámetro al seleccionado originalmente (según criterio de capacidad de transporte).

A nivel domiciliario, comúnmente se emplean conductores con aislación del tipo NYA, de 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminación y de 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de enchufes.

Se exige el uso de colores estandarizados para identificar los distintos conductores: los conductores de fase deben ser de color azul, negro o rojo, el neutro debe ser de color blanco y el conductor de la puesta a tierra de protección debe ser de color verde o verde amarillo:

### **Canalizaciones**

Existe una amplia variedad en las tipos de canalizaciones, por lo que se hace referencia a la norma antes mencionada. Cabe mencionar que en instalaciones

domiciliarias un medio común de canalización de los conductores son tuberías de PVC o metálicas (comúnmente de acero galvanizado). También en oficinas se emplea como método de canalización para enchufes, e incluso corrientes débiles (tele fono, computación o red), bandejas plásticas o molduras.

Básicamente las dimensiones de las canalizaciones se definen de acuerdo a la cantidad y sección de los conductores a emplear, lo cual está normalizado.

### **Tierra de servicio**

La puesta a tierra de servicio corresponde a un método de protección contra elevaciones de tensión producidas por fallas en el sistema de distribución (corte del neutro en el tendido eléctrico). La "tierra de servicio" consiste básicamente en conectar a tierra el neutro de la instalación eléctrica, comúnmente en el punto de empalme, mediante un electrodo de cobre, o bien, un enmallado.

### **Tierra de protección**

La puesta a tierra de protección es uno de los elementos más importantes de una instalación eléctrica, en lo que se refiere a protección a las personas contra contactos indirectos.

Este sistema consiste en conectar a tierra todos los elementos conductores (carcasas) de lo equipos que, bajo condiciones normales, no deberían presentar tensiones de contacto peligrosas. Es para esto que a los enchufes

llegan tres alambres (fase, neutro y tierra), lo que permite que cada artefacto que sea enchufado a una toma de corriente pueda quedar conectado a la tierra de protección.

Una buena puesta a tierra de protección nos asegura que ante una falla de aislación (conductor de fase en contacto con partes metálicas expuestas de un artefacto, como por ejemplo una lavadora) se produzca la descarga a tierra operando las protecciones del caso y no quede esta falla latente, a la espera de que alguien toque esa superficie para canalizarse a través de esa persona, electrocutándola. El buen funcionamiento de la puesta a tierra depende del valor de resistencia eléctrica que se logre en su instalación.

En la práctica, como sistema de tierra de protección se emplean electrodos de cobre o barras tipo Copperweld, o bien, enmallados de conductor de cobre, enterrados a cierta profundidad. Los resultados de resistencia que se logren para la "tierra de protección" dependerán del tipo de suelo (humedad y sales que contenga), superficie que abarque la puesta a tierra, y ciertos parámetros eléctricos del sistema.

En la parte del tablero eléctrico, encontramos interruptores de seguridad, y cortacircuitos y fusibles.

## **CAPITULO VI**

### **COSTOS DEL PROYECTO**

#### **6.1 TEORIA BASICA DE PROCESO GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO**

La gestión de costos del proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado.

- Determinando qué recursos de gente, equipos y materiales y qué cantidades de cada uno de ellos se deben usar para realizar las actividades del proyecto.
- Desarrollando una estimación aproximada de dichos costos.
- Controlando todos los cambios efectuados en el presupuesto del proyecto.
- Considerando el efecto de las decisiones que en otros temas del proyecto pueden tener incidencia en el presupuesto de costos.





## 1. ESTIMAR LOS COSTOS DEL PROYECTO

Consiste en desarrollar un estimado aproximado de los costos que se implican por conseguir y / o utilizar los recursos necesarios para realizar todas las actividades del proyecto.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para la estimación de costos y las salidas generadas en el proceso.



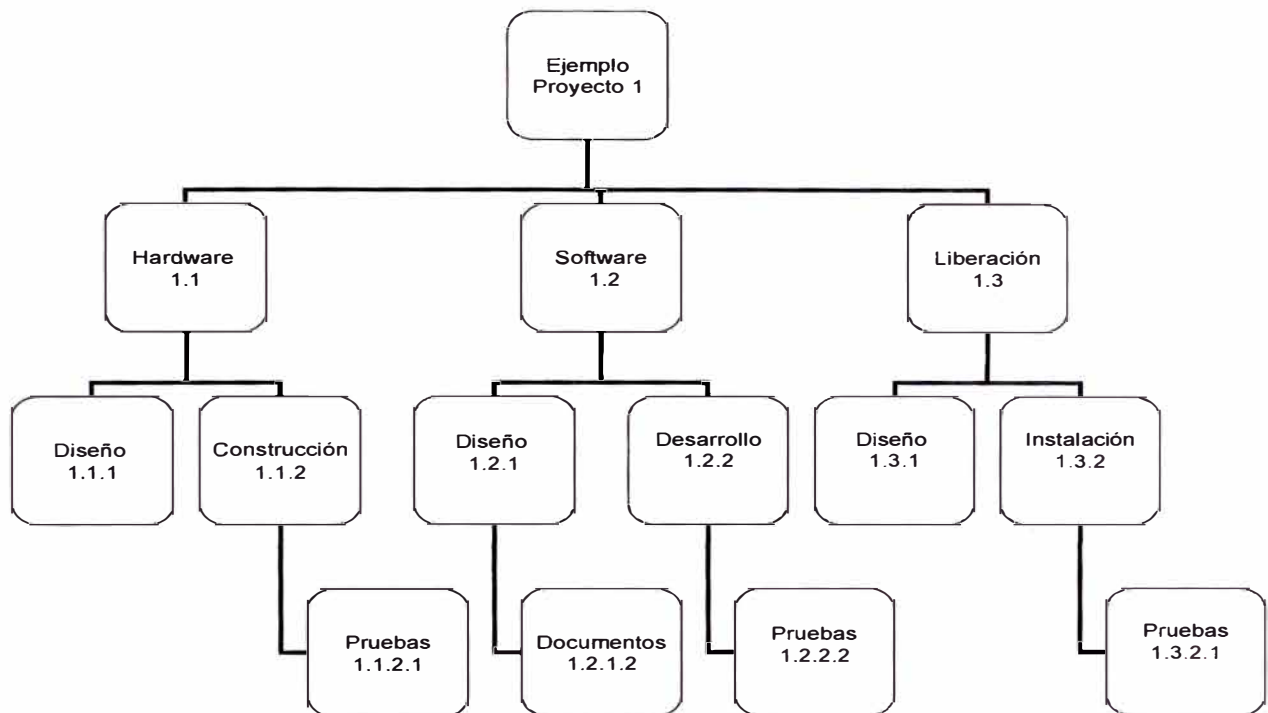
### 1.1 INSUMOS



**Plan del Proyecto.** Provee todos los planes que sirven para ejecutar, monitorear y controlar el proyecto, e incluye también los planes subsidiarios que proporcionan guía y dirección para la gestión de los costos del proyecto.

**Alcance del Proyecto.** El alcance contiene la justificación del proyecto y los objetivos del proyecto, los cuales se deben considerar explícitamente durante la estimación de costos.

**Estructura de trabajo detallada.** Se usa para organizar la estimación de costos y para verificar que todo el trabajo identificado haya sido estimado. A continuación un ejemplo gráfico de una estructura de trabajo detallada.



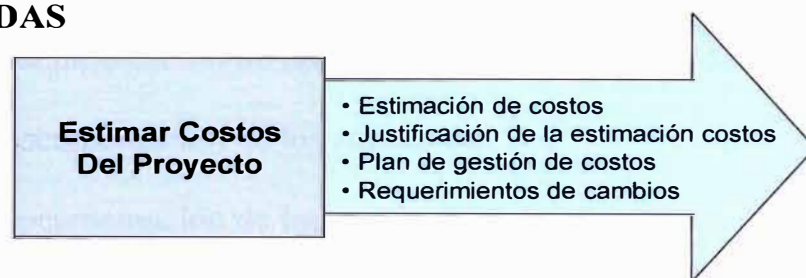
Es importante también considerar otros insumos para la estimación de costos, como podrían ser los factores ambientales organizacionales (condiciones del mercado, productos y servicios disponibles en el mercado, sus términos y condiciones, etc.) y los procesos organizacionales existentes (políticas de ejecución de la organización con respecto al suministro de personal y al alquiler o compra de suministros, hardware, software y comunicaciones, entre otros).

## 1.2 TÉCNICAS PARA ESTIMAR COSTOS

Para estimar los costos del proyecto se debe hacer una planeación de los recursos, es decir, determinar qué recursos, qué cantidades de los mismos son necesarios para realizar las actividades del proyecto y el costo estimado de cada uno de ellos.

- Infraestructura requerida (Hardware, Software, Comunicaciones, Sistemas Operacionales, Bases de datos, etc.) y los costos de la misma, considerando compras y/o arrendamientos.
- Cantidad, nivel y habilidades del recurso humano y sus costos relacionados, analizando las opciones por contratación directa o de outsourcing.
- Cantidad de recursos físicos y suministros y sus costos (compras, arrendamientos y otros implícitos).

## 1.3 SALIDAS



**Estimación de costos.** Las estimaciones de costos son valoraciones cuantitativas de los costos probables de los recursos requeridos para desarrollar las actividades del proyecto y pueden presentarse en forma resumida o detallada. Los costos se deben estimar para todos los recursos que serán cargados al proyecto.



Justificación de la Estimación de Costos				
Código identificación de la Actividad	Descripción de la Actividad	Bases para la Estimación	Supuestos o Premisas	Rangos de la Estimación
<i>Escriba el código de identificación de la actividad</i>	<i>Describa brevemente la actividad</i>	<i>Describa brevemente el análisis realizado para la estimación de los costos</i>	<i>Describa brevemente las premisas o supuestos tenidos en cuenta para la estimación</i>	<i>Indique el rango de la estimación de posibles resultados</i>
<b>OBSERVACIONES:</b>				
<b>Elaborado Por :</b>				

**Plan de gestión de costos.** El plan de gestión de costos debe describir la forma cómo se manejarán las revisiones y las variaciones de los costos y debe incluir:

- El procedimiento y responsables para realizar las actividades de autorización del costo.
- La guía de información donde se registrarán las partidas contables de los elementos del costo.
- El procedimiento y responsables para realizar las actividades de recargo de costos desde áreas que prestan servicios al proyecto, cuando estas actividades sucedan.
- El procedimiento y responsables de realizar el seguimiento y control del costo a lo largo del proyecto.
- El procedimiento y responsables de obtener y emitir los reportes sobre el desempeño de la ejecución del costo.
- El procedimiento y responsables de manejar los requerimientos de cambios.

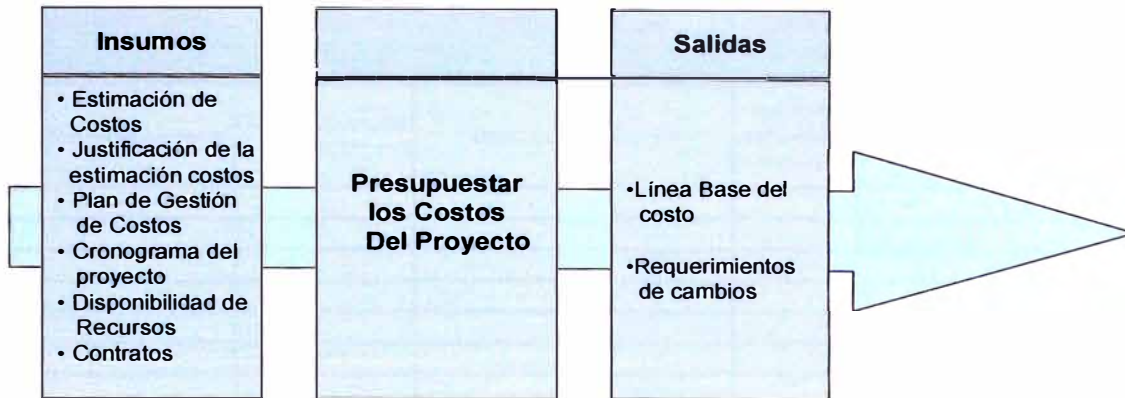
**Requerimientos de cambios.** El proceso de estimación de costos puede generar cambios que pueden afectar el plan de gestión de costos, los requerimientos de recursos y otros componentes del plan del proyecto.

REQUERIMIENTOS DE CAMBIOS							
<b>Fecha solicitud del cambio:</b> <i>Escriba la fecha de solicitud del cambio (DD-MM-AA)</i> <b>Originador del cambio:</b> <i>Escriba el nombre de la persona originadora del cambio</i> <b>Descripción del cambio:</b> <i>Describa brevemente el requerimiento de cambio</i> <b>Razón del cambio:</b> <i>Describa brevemente las razones principales del cambio</i>							
Categoría del Cambio			Nivel del Prioridad del Cambio				
Alta	Media	Baja	Crítico	Alto	Medio	Bajo	
Evaluación de los resultados del impacto del requerimiento							
Costos	Entregables	Esfuerzo de trabajo	Proyecto	Cronograma	Otras		
Trámite de autorización del requerimiento							
Aprobado	Rechazado	Postergado	Fecha Decisión	Autorizador	Fecha Implementación (en caso de aprobación)		
Observaciones y/o recomendaciones :							
Elaborado Por:							

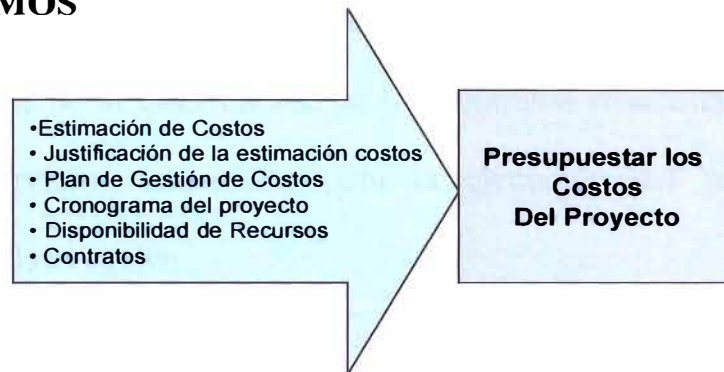
## 2. PRESUPUESTAR LOS COSTOS DEL PROYECTO

La estimación de costos debe realizarse en lo posible, previamente a la aprobación presupuestal del proyecto, para que durante el proceso de presupuestar los costos se puedan asignar dichos estimativos a las actividades individuales o paquetes de trabajo y así establecer una línea base del costo para medir del desempeño del proyecto. En los casos en que esto no es posible, el presupuesto de costos permite que el proyecto se ajuste en forma detallada al presupuesto ya asignado para su ejecución, permitiendo validar el inicio de actividades del proyecto o de cada una de sus fases.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para presupuestar los costos y las salidas generadas en el proceso.



## 2.1 INSUMOS



**Cronograma del proyecto.** Debe incluir las fechas de inicio y terminación planeadas de cada una de las actividades del proyecto con los costos asignados.

**Disponibilidad de Recursos.** Se puede controlar a través de un calendario que incluye las fechas de disponibilidad de los recursos que participarán en el proyecto, identificando la cantidad de recursos disponibles durante cada periodo.



Disponibilidad de Recursos								
Código Identificación Actividad	Descripción de la Actividad	Tipo de Recurso	Descripción del Recurso	Cantidad	Ubicación	Disponibilidad		
						Periodo 1	Periodo 2	Periodo N
<i>Escriba el código de identificación de la actividad</i>	<i>Describa brevemente la actividad</i>	<i>Seleccione de la lista el tipo de recurso</i>	<i>Describa brevemente el recurso</i>	<i>Especifique la cantidad requerida del recurso</i>	<i>Indique el sitio de ubicación del recurso</i>	<i>Identifique y relacione los periodos en los cuales el recurso está disponible</i>		
<b>Observaciones:</b>								
<b>Realizado Por:</b>								

**Contratos.** Para presupuestar los costos del proyecto es necesario disponer de la información de los contratos relacionada con productos y/o servicios adquiridos para la ejecución del proyecto con sus respectivos costos.

Es importante también considerar como insumos para este proceso, el alcance y la estructura detallada de trabajo.

## 2.2 TÉCNICAS PARA PRESUPUESTAR COSTOS

Para presupuestar los costos del proyecto se debe estimar el costo de todas las actividades necesarias para la realización del proyecto. A continuación una ilustración gráfica para plasmar los costos dentro de un plan de cuentas.

<b>Presupuesto del Proyecto</b>		<b>Presupuesto (\$Millones)</b>
<b>Identificación en la Estructura detallada de Trabajo</b>	<b>Descripción</b>	
1	Ejemplo Proyecto	100
1.1	Hardware	10
1.1.1	Diseño	6
1.1.2	Construcción	3
1.1.3	Pruebas	1
1.2	Software	90
1.2.1	Diseño	11
1.2.2	Documentos	1
1.2.3	Desarrollo	60
1.2.4	Pruebas	18
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>SUMA (ELEMENTOS)</b>

### 2.3 SALIDAS



**Línea base del costo.** Consiste en definir un presupuesto basado en el tiempo que permita medir y monitorear el desempeño de los costos en el proyecto.



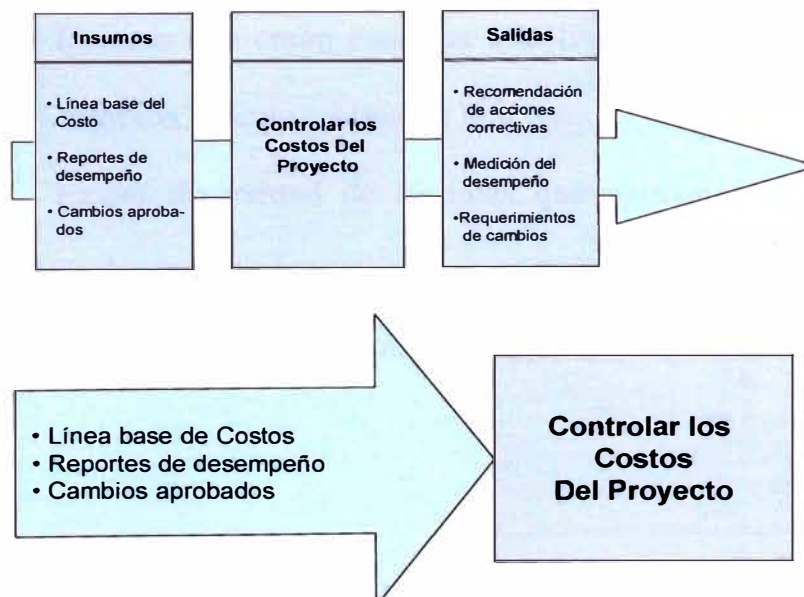
Es importante también considerar como salidas dentro del proceso de presupuestar los costos del proyecto, las actualizaciones realizadas al plan de gestión de costos, los requerimientos de financiamiento y los requerimientos de cambios que puedan surgir.

### 3. CONTROLAR LOS COSTOS DEL PROYECTO

El control de costos consiste en buscar los factores que motivarían variaciones de los costos tanto positivas como negativas para realizar acciones orientadas a controlar estos factores a favor del proyecto. También, incluye actividades para monitorear el desempeño de los costos y detectar y entender las variaciones del plan de gestión de costos.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para controlar los costos y las salidas generadas en el proceso.

#### 3.1 INSUMOS



**Reportes de desempeño.** Proveen información sobre el alcance del proyecto y el desempeño de los costos, proporcionando información sobre los presupuestos que no se han cumplido.

**Cambios aprobados.** Los cambios pueden incluir modificaciones a:

- Los términos de costos del contrato
- El alcance del proyecto
- La línea base del costo

Es importante también considerar como insumos dentro del proceso de controlar los costos del proyecto:

- El plan del proyecto
- El plan de gestión del proyecto
- Los entregables que han sido completados y los que no
- Costos autorizados e incurridos
- Costos estimados para completar las actividades del proyecto

### **3.2 TÉCNICAS DE CONTROL DE COSTOS**

El control de costos tiene que ver con determinar e influenciar los factores que crean cambios a la línea base del costo y administrar los cambios cuando realmente ocurran.

Existe diversidad de técnicas que ayudan a valorar la magnitud de cualquiera de las variaciones que ocurran. A continuación un cuadro resumen presentando algunas de ellas.

## TÉCNICAS DE CONTROL DE COSTOS

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN -SIGLA	BREVE EXPLICACIÓN	FÓRMULA
<b>CPTP</b>	Costo Presupuetal del Trabajo Programado	Costo del esfuerzo presupuestado en el programa de trabajo para ser realizado en un período de tiempo. Por ejemplo: Este mes construiremos 10 aplicaciones de \$1'000,000 cada una. $CPTP = \$10,000,000$	
<b>CPTR</b>	Costo Presupuetal del Trabajo Realizado	Costo del esfuerzo realizado según el valor presupuestal. Por ejemplo: Este mes logramos construir 8 aplicaciones de \$1'000,000 cada una. $CPTR = \$8,000,000$	
<b>CRTR</b>	Costo Real del Trabajo Realizado	Como su nombre lo indica. Por ejemplo: Este mes logramos construir 8 aplicaciones de \$800,000 cada una. $CRTR = \$6,400,000$ .	
<b>VC</b>	Variación del Costo	Donde un resultado negativo indica una condición de sobre ejecución	$CPTR - CRTR$
<b>VP</b>	Variación del Programa de trabajo	Donde un resultado negativo indica una condición de retraso	$CPTR - CPTP$
<b>PVC</b>	Porcentaje de Variación del Costo	Permite conocer si la condición de costos está sobreejecutada o subejecutada con respecto al presupuesto programado	$VC / CPTR$
<b>PVP</b>	Porcentaje de Variación del Programa de trabajo	Permite conocer si la ejecución de costos está adelantada o atrasada con respecto al presupuesto programado	$VP / CPTP$
<b>IEC</b>	Indice de Ejecución del Costo	Permite conocer si el costo real de lo ejecutado ha superado el costo presupuestal de lo ejecutado	$CPTR / CRTR$
<b>EPT</b>	Estimación para terminación	Permite conocer el estimado para terminar la fase o el proyecto	$CPTR / CPTP$

**Recomendación de acciones correctivas.** Cualquier acción tomada para producir un desempeño futuro del proyecto que involucre ajustes al presupuesto en el cronograma de actividades debe ser debidamente documentada y soportada.

Es importante también considerar como salidas de este proceso, las actualizaciones al plan del proyecto y a la estimación de costos, como también las lecciones aprendidas.



**Cuadro Nro. 6.1** Costo estación de bombeo L-7112

**CUADRO 1 -COSTO ESTACION DE BOMBEO L-7112**

ESTACION L-7112		UNIDAD	COSTO UNIT	CANTIDAD	COSTO TOTAL
					US \$
ESTACION TOP CON BOMBA MP 3085.172HT	PART N°				
BOMBA MP 3085.172HT CURVA 63-258-00-2360/DOL-460 VOLTIOS-60HZ-3KW		1	2493		
SUBCAB 4G2.5+2x1.5	<b>942059</b>	20	184		
INCLUYE FLS+CLS		1	823		
DISCHARGE CONNECTION STATIONARY TOP TYPE 50MM/50MM	<b>6199500</b>	1	117		
PRUEBAS DE FABRICA		1	191		
<b>PRECIO DE LAS BOMBAS</b>			<b>3807</b>	<b>2</b>	<b>7615</b>
TOP RETROFIT 150S	<b>6542905</b>	1	2950	1	2950
BARRA GUIA 3/4" STAINLESS STEEL 3METERS	<b>837406</b>	2	232	2	463
UPPER GUIDE BAR HOLDER 3/4"	<b>8697700</b>	2	25	2	51
CABLE HOLDER	<b>834541</b>	1	35	1	35
COVER(TAPA)		1	388	1	388
PROTECTIVE GRID(MALLA)		1	277	1	277
COVER SUPPORT ROD		1	277	1	277
PIPE SUPORT		1	277	1	277
SAFETY HOOCK		1	166	1	166
LEVEL CONTROL ENM-10	<b>5828804</b>	4	620	4	2481
OUTLET CONNECTION M3097.058.0001	<b>6199500</b>	1	443	1	443
<b>PRECIO DE ACCESORIOS</b>					<b>15422</b>
TABELRO DE ARRANQUE NEMA 4X	<b>LOCAL</b>		1800	2	3600
ESTACION TOP 1.5 DIAMTRO x 4.6 ALTURA	<b>LOCAL</b>		5490	1	8446
<b>PRECIO TOTAL ESTACION L-7112</b>					<b>27468</b>

**Cuadro Nro. 6.2** Costo Estación de Bombeo L-7107

ESTACION L-7107		UNIDAD	COSTO UNIT	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ESTACION TOP CON BOMBA MP 3127.170HT					
BOMBA MP 3127.170HT CURVA 63-262-00-5260/DOL-460 VOLTIOS-60HZ-8.2KW		1			
SUBCAB 4G2.5+2x1.5		20			
INCLUYE FLS+CLS		1			
DISCHARGE CONNECTION STATIONARY TOP TYPE 50MM/50MM		1			
PRUEBAS DE FABRICA		1			
PRECIO DE LAS BOMBAS			6122	2	12245
TOP RETROFIT 150S		1	2950	1	2950
BARRA GUIA 3/4" STAINLESS STEEL 3METERS		2	232	2	463
UPPER GUIDE BAR HOLDER 3/4"		2	25	2	51
CABLE HOLDER		1	35	1	35
COVER(TAPA)		1	388	1	388
PROTECTIVE GRID(MALLA)		1	277	1	277
COVER SUPPORT ROD		1	277	1	277
PIPE SUPORT		1	277	1	277
SAFETY HOOCK		1	166	1	166
LEVEL CONTROL ENM-10		4	620	4	2481
OUTLET CONNECTION M3097.058.0001		1	443	1	443
					20052
TABELRO DE ARRANQUE NEMA 4X		LOCAL	2200	2	4400
ESTACION TOP 1.5 DIAMETRO x 3.80		LOCAL	4930	1	7585
<b>PRECIO TOTAL ESTACION L-7107</b>					<b>32037</b>

**Cuadro Nro. 6.3** Costo Estación de Bombeo L-7102

ESTACION L-7102		UNIDAD	COSTO UNIT	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ESTACION TOP CON BOMBA MP 3127.170HT					
BOMBA MP 3127.170HT CURVA 63-262-00-5260/DOL-460 VOLTIOS-60HZ-8.2KW		1			
SUBCAB 4G2.5+2x1.5		20			
INCLUYE FLS+CLS		1			
DISCHARGE CONNECTION STATIONARY TOP TYPE 50MM/50MM		1			
PRUEBAS DE FABRICA		1			
PRECIO DE LAS BOMBAS			6122	2	12245
TOP RETROFIT 150S		1	2950	1	2950
BARRA GUIA 3/4" STAINLESS STEEL 3METERS		2	232	2	463
UPPER GUIDE BAR HOLDER 3/4"		2	25	2	51
CABLE HOLDER		1	35	1	35
COVER(TAPA)		1	388	1	388
PROTECTIVE GRID(MALLA)		1	277	1	277
COVER SUPPORT ROD		1	277	1	277
PIPE SUPORT		1	277	1	277
SAFETY HOOCK		1	166	1	166
LEVEL CONTROL ENM-10		4	620	4	2481
OUTLET CONNECTION M3097.058.0001		1	443	1	443
					20052
TABLERO DE ARRANQUE NEMA 4X		LOCAL	2200	2	4400
ESTACION TOP 2.5 DIAMETROx 4.7 ALTURA		LOCAL	11700	1	18000
<b>PRECIO TOTAL ESTACION L-7102</b>					<b>42452</b>

**Cuadro Nro. 6.4** Comparativo costos estación TOP vs. Cámara Convencional

<b>COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS E INSTALACION DE ESTACIONES TIPO TOP</b>	
TIPO DE COSTOS	P.TOTAL US\$
COSTO DE LOS EQUIPOS	101957,00
COSTO DEL TRANSPORTE LIMA -ICA	4500,00
COSTO DE ESCAVACION DURANTE 3 DIAS US\$ 85.00 por hora jornada de 10 horas	2550,00
COSTO DE MONTAJE Y ARRANQUE DURANTE 6 DIAS	6500,00
<b>MONTO TOTAL US \$</b>	<b>115.507,00</b>

<b>COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS E INSTALACION CON CAMARAS DE CEMENTO CONVENCIONALES</b>	
TIPO DE COSTOS	P.TOTAL US\$
COSTO DE LOS EQUIPOS	67926,00
COSTO DEL TRANSPORTE LIMA -ICA 3 CAMA BAJA	1500,00
COSTO DE ESCAVACION DURANTE 6 DIAS US\$ 85.00 por hora jornada de 10 horas	5100,00
COSTO DE OBRAS CIVILES	65000,00
COSTO DE MONTAJE Y ARRANQUE DURANTE 10 DIAS	9500,00
<b>MONTO TOTAL US \$</b>	<b>149.026,00</b>

## CONCLUSIONES

1. Se ha usado como base estaciones prefabricadas de la marca FLYGT existentes en el mercado europeo y americano y acondicionado a nuestra realidad a bajo costo.
2. El mercado local esta preparado para realizar las fabricaciones de las estaciones en fibra sin ningún problema. Prueba de ello es la estación construida en la empresa LEPSA con todos los estándares que el proyecto solicita
3. Se puede instalar en cualquier zona del Perú ya que el material es fibra de vidrio que es resistente a las condiciones ambientales agresivas.
4. Los costos totales son menores en 20- 40 % de una cámara convencional de concreto.
5. El tiempo de instalación se reduce grandemente normalmente toma 15 días una estructura de concreto sin considerar planos de fabricación contra 2-4 días de las estaciones de fibra.
6. El ahorro de espacio es significativo ya que hay diámetros desde 1 metro hasta 2.5 metros. por 6 metros de alto.

7. No es necesario el uso de maquinaria pesada de gran tamaño para poder realizar los trabajos de excavación para poder instalar la estación.
8. Se puede instalar con tuberías existentes sin afectar grandemente el servicio de almacenamiento y bombeo.
9. El uso del software hace más rápido el desarrollo de ingeniería. Para el desarrollo del presente proyecto se han usado los siguientes softwares:  
  
Para la selección de bombas se uso FLYPS y para la selección de la estación se ha usado el software SECAD de la empresa FLYGT.
10. No es necesario el tener mano de obra calificada para la instalación del equipo con lo cual se reduce el costo de mano de obra.
11. El poco peso hace que se pueda manipular fácilmente el equipo evitando riesgos por caída.
12. Un punto en contra es su fragilidad contra golpes de gran impacto.
13. Es fácil el desmontaje de los equipos de bombeo para dar servicio de reparación y mantenimiento.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar las fabricaciones en fibra de vidrio de manera local.
2. Realizar pruebas a las bridas de recepción y descarga de las estaciones.
3. Durante la instalación prevenir el impacto fuerte de la fibra de vidrio para evitar roturas.
4. Durante la instalación alinear correctamente la estación en forma vertical.
5. Instalar en los niveles adecuados las boyas de control de nivel.
6. Durante la fabricación evitar zonas planas para no tener presencia de materia orgánica acumulada que despida olores.
7. Mientras no se conozca bien el uso del software, confrontar contra los cálculos manuales hasta conocer bien el manejo de estas herramientas.
8. Entrenarse en el uso del software para ahorrar tiempo en la ingeniería.
9. Realizar análisis de desagües en forma preliminar de ser posible ya que en cada zona la calidad del desagüe varía.
10. hacer una adecuada selección de las bombas sumergibles.

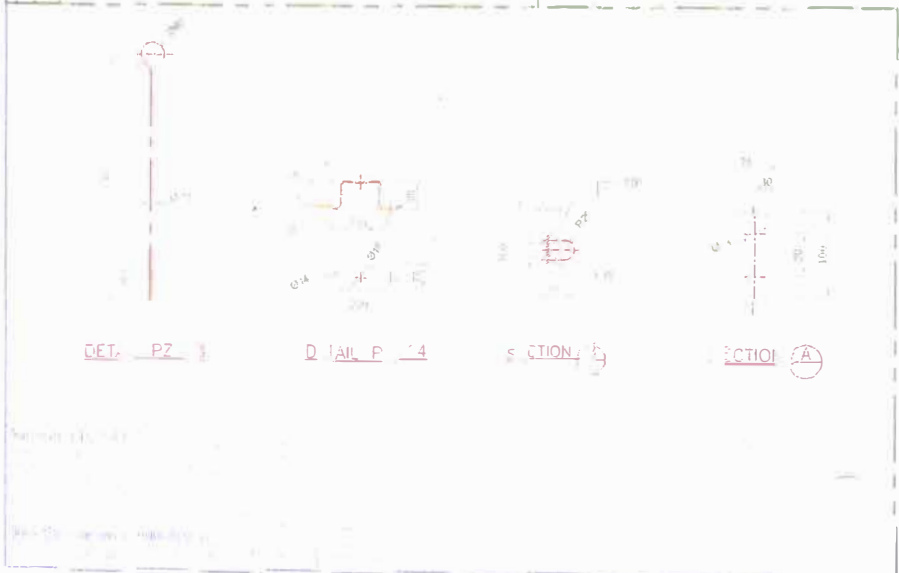
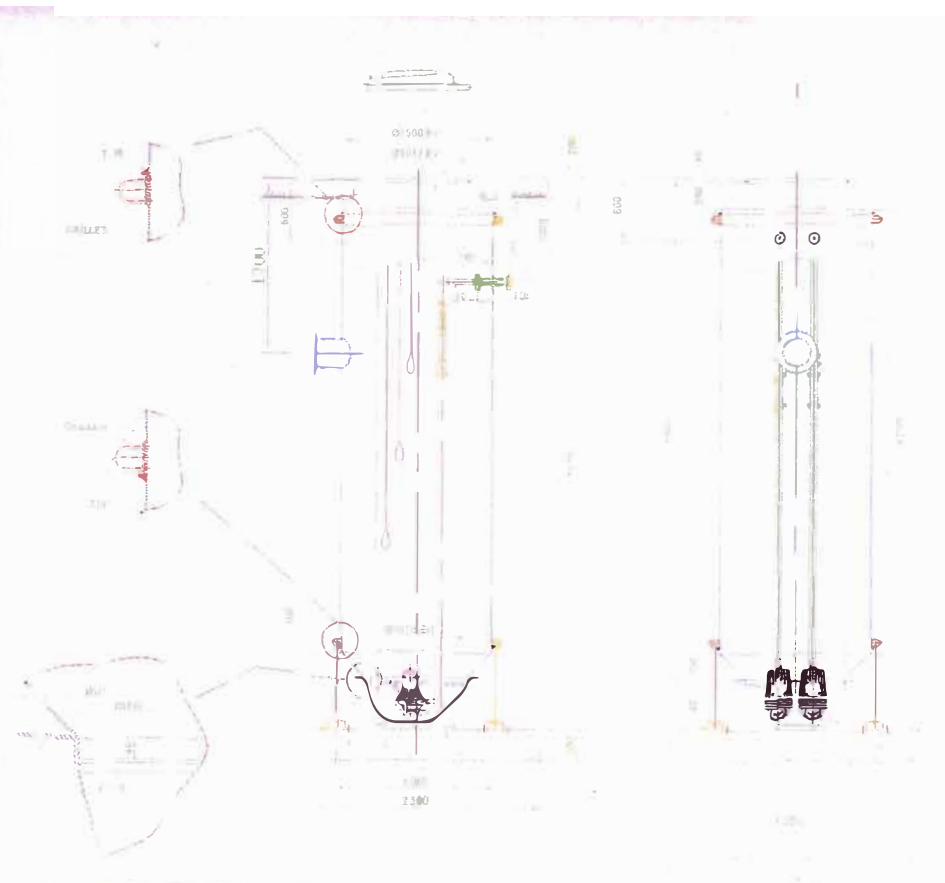
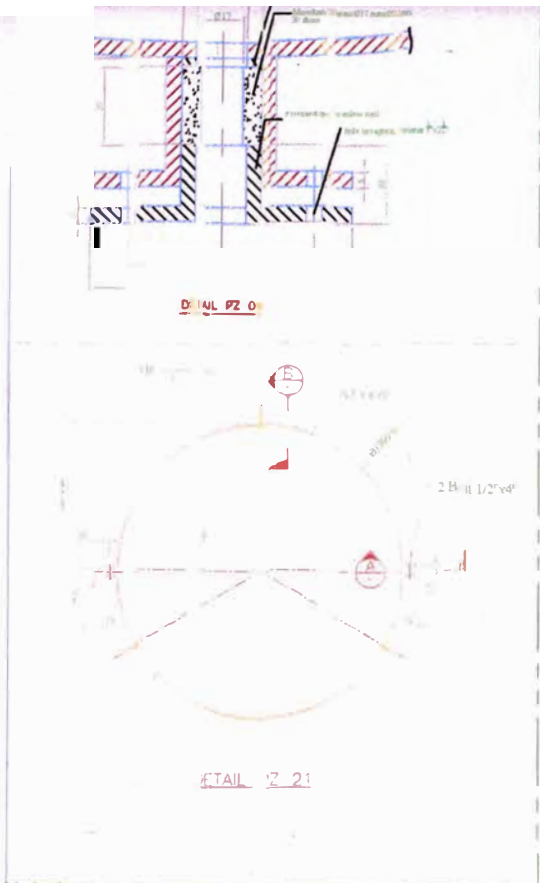


## **BIBLIOGRAFIA**

- Libro aplicaciones de bombas EDITADO por ITT FLYGT ARGENTINA.2001.
- Manual Design recommendations for pump station Editado por ITTWATER@WASTEWATER.
- Teoría diseño y aplicaciones autor Viejo Zubiracay editorial Limusa.
- Fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOOK tercera edición.
- Bombas teoría y diseño Viejo Zubiricay segunda edición editorial Limusa México 1975.
- PM Book Tercera edición Publicado por Project Management institute INC año 2004.

PLANOS

21	02	GRIP DOUBLE BOLT	ASTM - A36
13	03	HEADED SHFT - 45/8" 935	ASTM - A36
14	03	WELDA - PLT 3"x455	ASTM - A36



This drawing of property in ITT FLYGT, any reproduction in whole or in part is punish by law

- GENERAL NOTES**
- All dimensions are in millimeters
  - ITT FLYGT prefabricated TOP pum stations are made of GRP (Glass fibre Reinforced Polyester) with a cover in GRP

1	12-17-07	7	AA	12-17
0	11-13-07		AA	11-15

**PLEPT** 15315788.-PO-46 08

**ITT Industries** 03-25-0

**CBI DELUANA S.A.C**

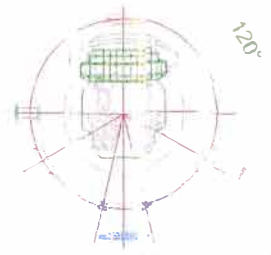
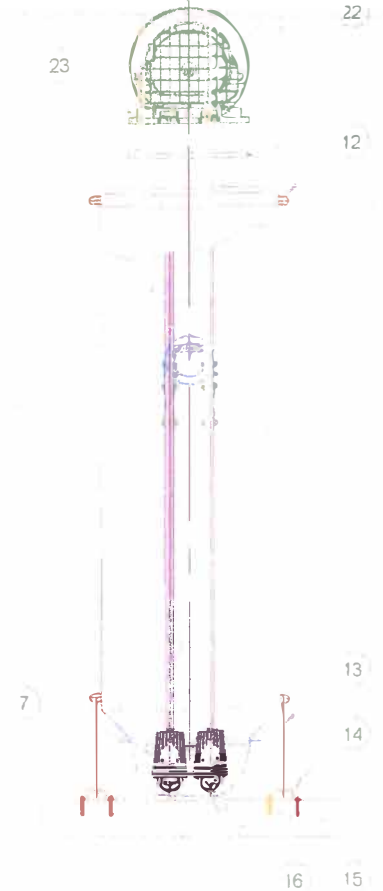
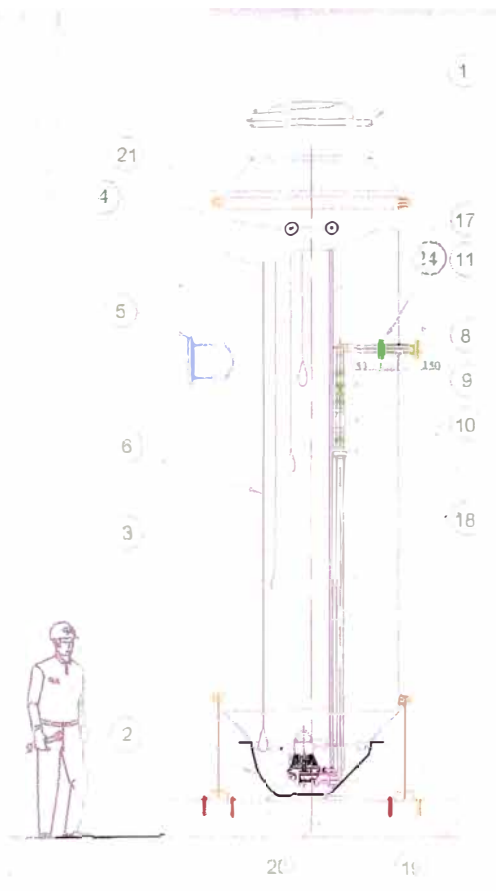
**DESIGN TANK**

**TOP PUMP STATIONS 7112**

MDR-VLIC	E. LEIN	CZ	VA
S/:			03 05
11-12-07	F/ED 07	1-0360-373	A2

CONCRETE BASE





MATERIAL LIST

1	01	COVER		
2	01	SLAB BOTTOM	GRP	
3	01	CYLINDER	GRP	
4	01	CABLE ENTRY	GRP	
5	01	FLANGE #10"	GRP	
6	04	LEVEL SENSOR PART NUMBER 662990		
7	02	PUMP FLYGT 1MP 308S		
8	02	STAINLESS STEEL CAST BALL VALVE 2"		
9	02	CAST IRON CHECK VALVE 2"		
10	02	UNION 2"	STAINLESS T304	
11	01	FLANGE 3"	GRP	
12	06	WHELLETS	AS11-A36	DALVANEZ
13	03	THREADED SHFT # 5/8"x36S	AS11-A36	DALVANEZ
14	03	NUTS	AS11-A36	DALVANEZ
15	06	CAST EXPANSION /HELI NGA 1/2" x 1"		DALVANEZ
16	02	SHANK 40x42	AS11-A36	
17	04	CROCK BAR /SPE # 3/4" SCH 40	STAINLESS T304	
18	06	PIPE 2" SCH 40	STAINLESS T304	
19	04	WELD 1/8"x 2 1/2"	AS11-A36S	DALVANEZ
20	02	DISCHARGE CONNECTIONS		
21	02	CLIP DOUBLE BOLT	AS11-A36	DALVANEZ
22	02	UPPER GUIDE BAR HOLDER	SHS 304	
23	1	TRUNNY OVERFLOW	SHS 304	
24	01	FLANGE 3"	GRP	

WEIGHT EMPTY= 550 KG  
WEIGHT FULL W/PUMPS= 750'KG

This drawing of property in ITT FLYGT, any reproduction in whole or in part is punish by law

GENERAL NOTES

- 1.- All dimensions are in millimeters
- 2.- ITT FLYGT prefabricated TOP pum stations are made of GRP (Glass fibre Reinforced Polyester) with a cover in GRP

1	02-17-07		AA	12-17-
0	11-15-07		AA	11-15-

**FLYGT** 1315788.1-PO-46 GB

ITTIndus.it 09-25-07

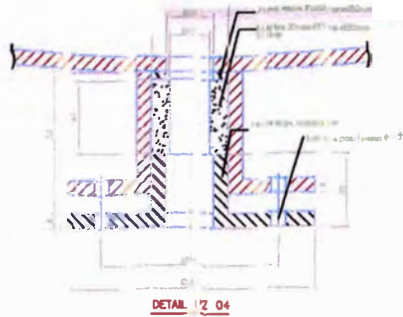
CBI PERUANA S.A.C

JAYOUT

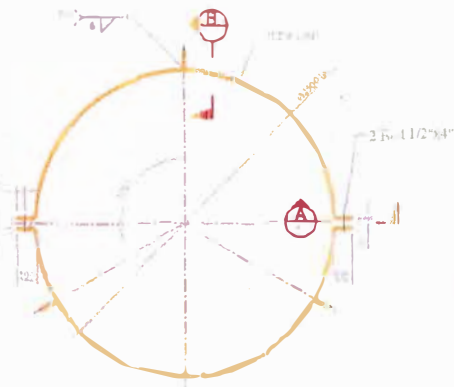
TOP PUMP STATIONS 7112

HIDRULIC	E. LEIN	CZ	VA
S/			01-05
11-12-07	F/ED 0711-03604371		A3

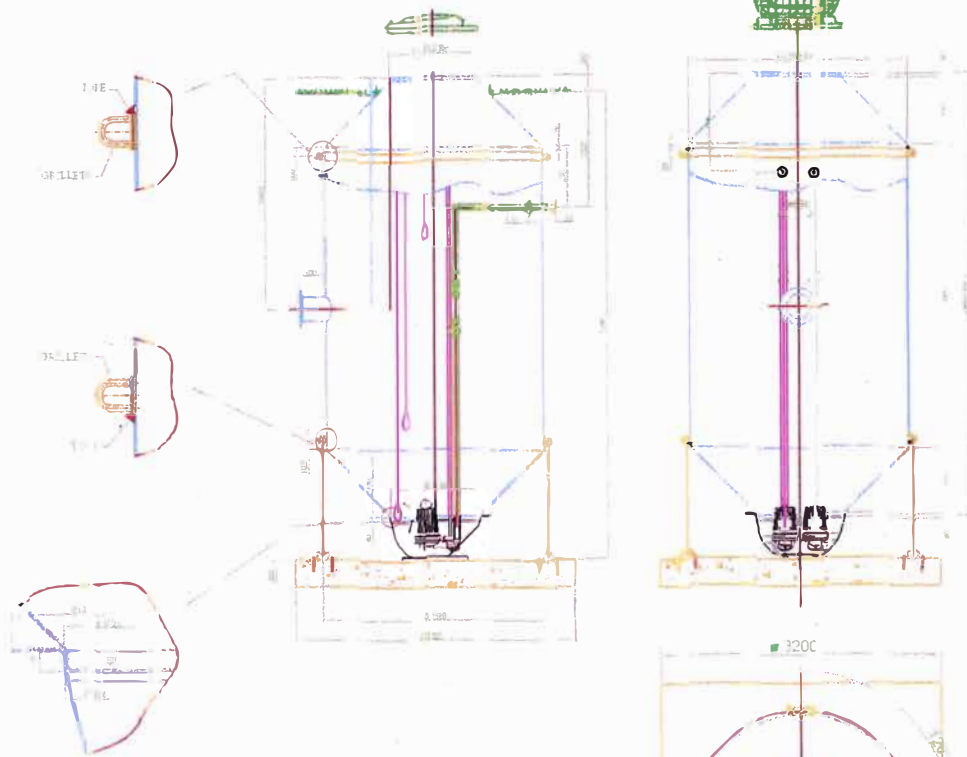




DETAIL PZ\_04



DETAIL PZ\_21



DETAIL PZ\_1



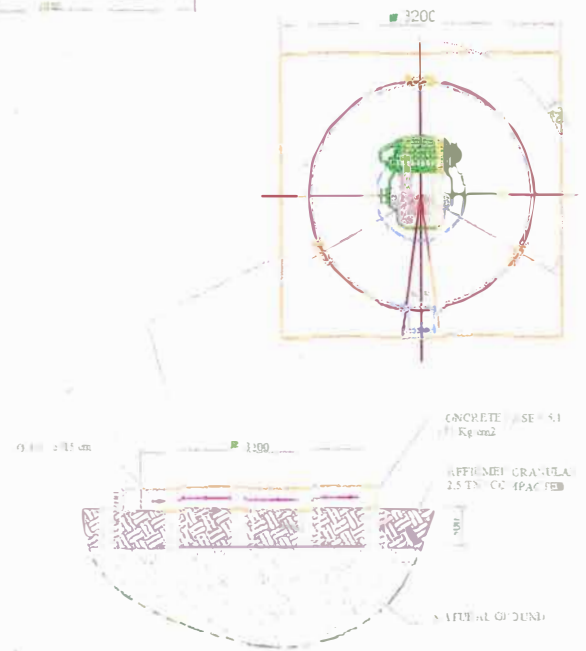
DETAIL PZ\_14



SECTION B



SECTION C



CONCRETE BASE

MATERIAL LIST

QTY	DESCRIPTION	UNIT	STANDARD	REMARKS
3	Ø115	Ø115		
21	Ø2	Ø2		
13	Ø3	Ø3		
14	Ø3	Ø3		



This drawing of property in ITT FLYGT, any reproduction in whole or in part is punish by law

GENERAL NOTES

- All dimensions are in millimeters
- ITT FLYGT prefabricated TOP pum stations are made of GRP (Glass fibre Reinforced Polyester) with a cover in GRP

1	12-07-07	AA	12-17-
0	11-14-07	AA	11-14-

PRYST 1315788 --PO-46-08

ITT Industries 03-25-0

CBI PERUANA S.A.C

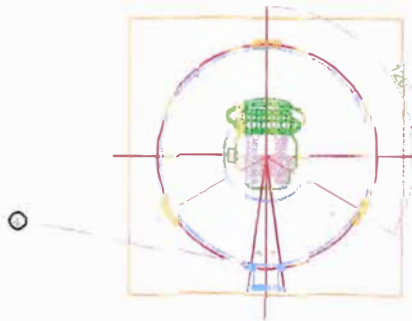
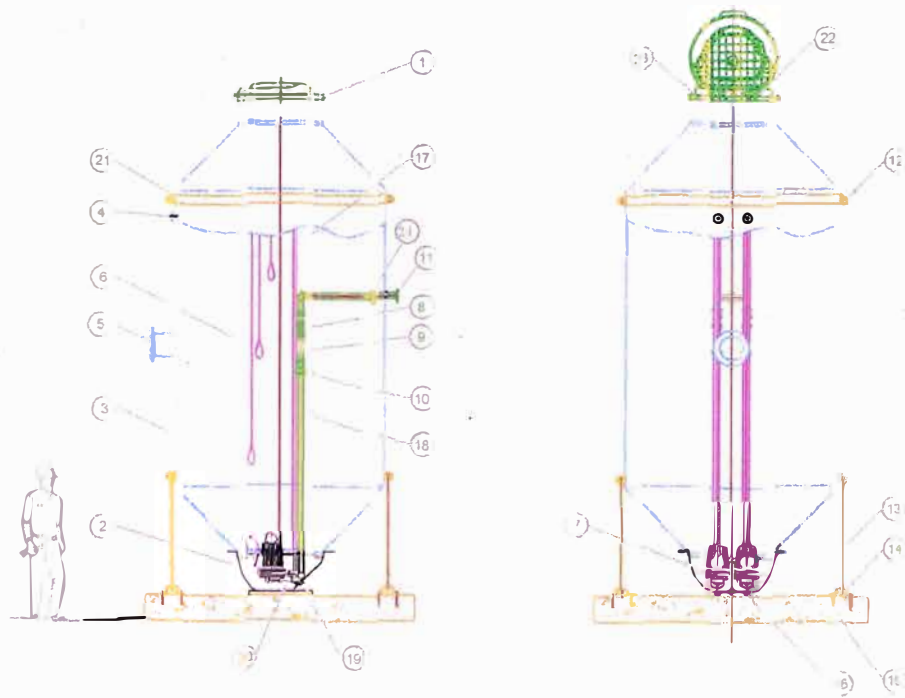
DESIGN TANK

TOP PUMP STATIONS 7102

HIDR/ULIC	E. LD	CZ	V
1:1			03 05
11-12-07	F/ED 07	1-03804673	A3







**MATERIAL LIST**

2	01	SUMP BOTTOM	GRP	
3	01	CYLINDER	GRP	
4	01	TOP SHOW	GRP	
5	01	WELDED MID	GRP	
6	04	LEVEL SENSOR ENH-10 (PRT N° 5624304)		
7	02	PUMP FLYGT /HP 3127 - 170HT		
8	02	STAINLESS STEEL CAST BALL VALVE 2"		
9	02	CAST IRON CHECK VALVE 2"		
10	02	IRON 2"	STAINLESS T304	
11	01	WELDED 3"	GRP	
12	06	BULBET	ASTM-A36	GALVANIZED
13	03	THREADED SHFT # 5/8" x 35	ASTM-A36	GALVANIZED
14	03	ARCA	ASTM-A36	GALVANIZED
15	06	WELT EXPANSION /HULT HP 1/2" x 6"	CARBON STEEL	GALVANIZED
16	02	SQUARE 40x40x2	ASTM-A36	
17	04	GRDE BAR/ PVE # 3/4 SCH 40	STAINLESS T304	
18	06	PPE 2" SCH 40	STAINLESS T304	
19	04	WLD 5/8" x 1/2"	ASTM-A308	GALVANIZED
20	02	ESCHANGE CONNECTIONS		
21	02	CL# DOUBLE BOLT	ASTM-A36	GALVANIZED
22	02	UPPER GUIDE BAR HOLDER	INCO 304	
23	1	SLUWAY OVERFLOW	INCO 304	
24	01	WELDED 2" 90°	GRP	

WEIGHT ESTIM = 350 KG  
 WEIGHT W/ PUMPS = 130 KG

This drawing of property in ITT FLYGT, any reproduction in whole or in part is punish by law

**GENERAL NOTES**

- 1.- All dimensions are in millimeters
- 2.- ITT FLYGT prefabricated TOP pum stations are made of GRP (Glass fibre Reinforced Polyester) with a cover in GRP

1	12-17-07		AA	12-17-
0	11-16-07		AA	11-14-

**FLYGT** 11315788 -PO-46-08

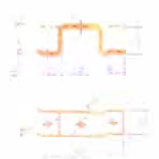
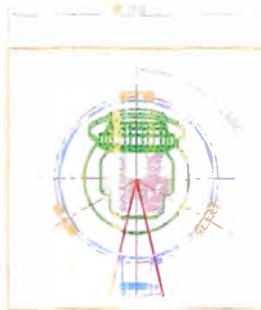
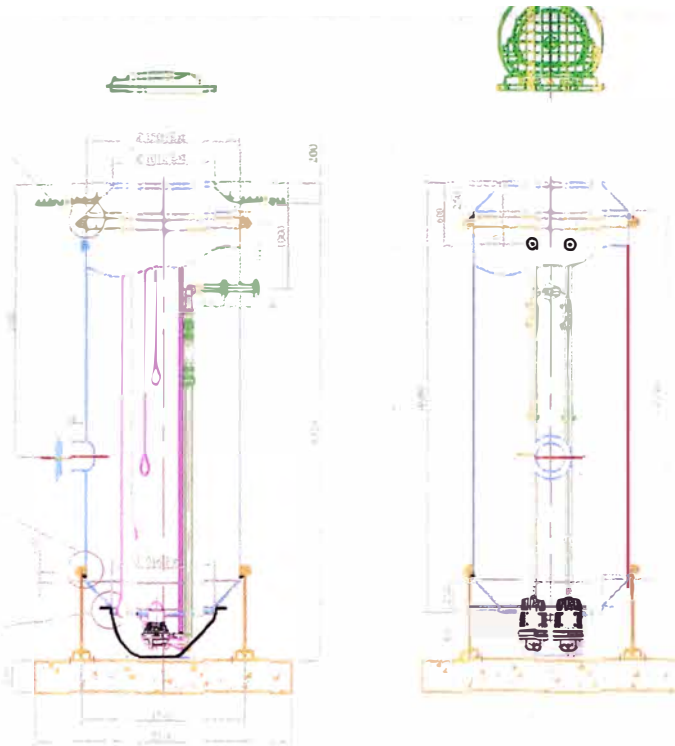
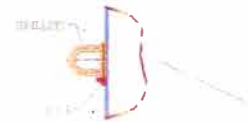
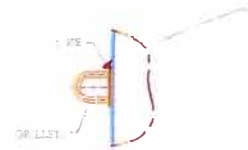
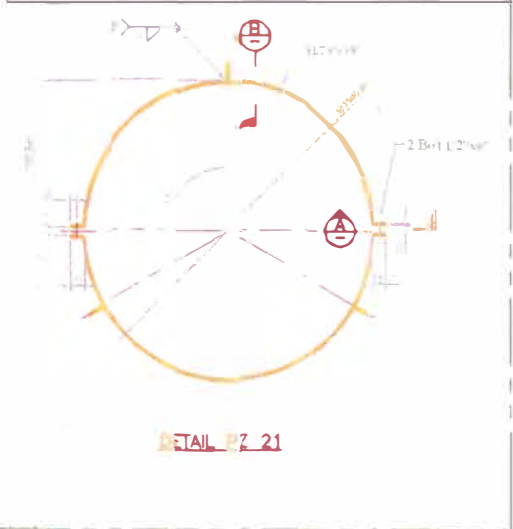
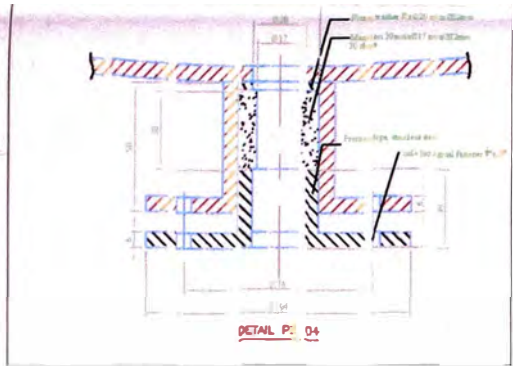
**ITT Industries** 01-25-07

CBI PERUANA S.A.C

LAYOUT

**TOP PUMP STATIONS 7102**

HIDR. JUC	E. LEV. 1	CZ	VA
1:1			01-6
11-12-07	F/ED 07-1-03604371		A3



CONCRETE BASE

21	02	GRIP DOUBLE BOLT	ASTM - A36	GALVANIZED
13	03	1" PEADED SP. FT - 40/8"	ASTM - A36	GALVANIZED
14	03	6" DIA - PL. 1/4" THK	ASTM - A36	GALVANIZED
4	02	6" DIA BRNRY 1"	GRP	

This drawing of property in ITT FL YGT, any reproduction in whole or in part is punish by law

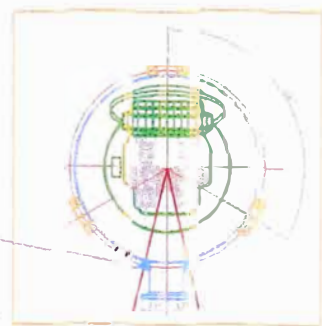
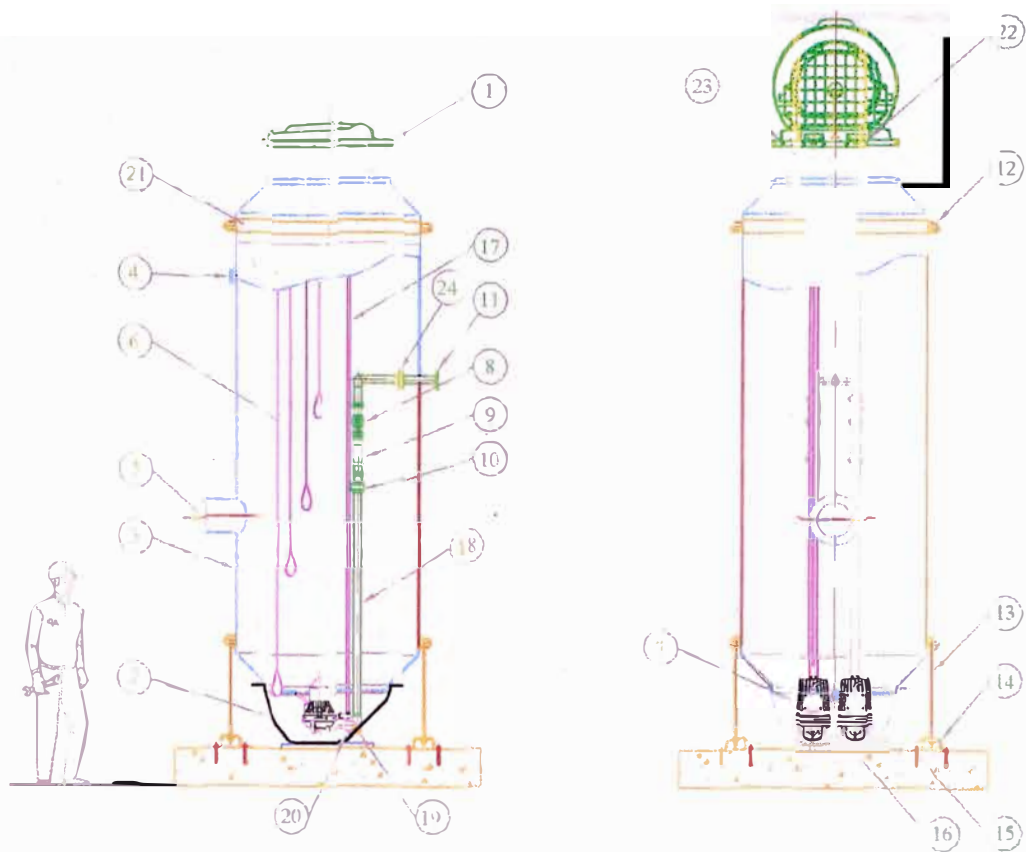
GENERAL NOTES

- 1.- All dimensions are in millimeters
- 2.- ITT FL YGT prefabricated TOP pum stations are made of GRP (Glass fibre Reinforced Polyester) with a cover in GRP

1	12-17-07			AA	13-07
0	1-14-07			AA	13-14
		1315788	PO-46	08	
		13-25-0			
CBI PEJAJANA S. C					
DESIGN TANK					

TOP PUMP STATIONS 7107					
HDR. SUC	E. LEV	C2	AA		
SCALE	1:10			G3	05
11-12-07	F/ED 07	1-0360-073			AA





**MATERIAL LIST**

1	01	FLANGE			
2	01	SLAMP BOTTOM		GRP	
3	01	CYLINDER		GRP	
4	02	CABLE ENTRY 1"		GRP	
5	01	FLANGE #10"		GRP	
6	04	LEVEL SENSOR			
7	02	PUMP FLYGT /MP 3055			
8	02	STAINLESS STEEL CAST BALL VALVE 2"			
9	02	CAST IRON CHECK VALVE 2"			
10	02	UNION 2"		STAIN-SS 1304	
11	01	FLANGE 3" GRP		GRP	
12	06	BULLETT	ASTM-A36	GALVANIZED	
13	03	THREADED SH-FT # 5/8"x35	ASTM-A36	GALVANIZED	
14	03	ORGA	ASTM-A36	GALVANIZED	
15	06	BOLT EXPANDED /HEX DIA 1/2" x 2"	GRK on steel	GALVANIZED	
16	02	STRAPPE 40x40x2	ASTM-A36		
17	04	GUIDE BAR/ PIPE # 3/4" SCH 40	STAIN-SS 1304		
18	06	PIPE 2" SCH 40	STAIN-SS 1304		
19	04	WELD 5/8" x 1/2"	ASTM-A305	GALVANIZED	
20	02	DISCHARGE CONNECTIONS			
21	02	CLIP DOUBLE BOLT	ASTM-A36	GALVANIZED	
22	03	UPPER GUIDE BAR HOLDER	SS 304		
23	1	BELLWAY OVERFLOW	SHD 304		
24	01	FLANGE 2" GRP	GRP		

WEIGHT EMPTY= 550 KG  
 WEIGHT W/PUMPS = 70 KG

This drawing of property in ITT FLYGT, any reproduction in whole or in part is punish by law

**GENERAL NOTES**

- 1.- All dimensions are in millimeters
- 2.- ITT FLYGT prefabricated TOP pum stations are made of GRP (Glas fibre Reinforced Polyester) with a cover in GRP

1	12-17-07			AA	12-17-
0	11-14-07			AA	11-14-

**FLYGT** 11315788-1-PO-46-08

ITT Industries 04-25-07

CBI PERJANA S.P.C

LAYOUT

**TOP PUMP STATIONS 7107**

PROJEC	E LEIN	C2	A
1:10			D1 05
11-12-07	F/ED 07-1-03604871		A2



- Q1: SAVE MOTORS 1
- Q2: SAVE MOTORS 2
- Q3: SWITCH TERM
- S1: SELECTOR M O
- S2: SELECTOR B1 B2
- S3: OFF HORN
- H1,H2: PORTALAMP
- H3,H4: PORTALAMP
- CNB: CONTROL LE
- CNA: CONTROL LE
- CNAL: CONTROL O
- CNS: CONTROL OF

This drawing of p  
in whole or in par

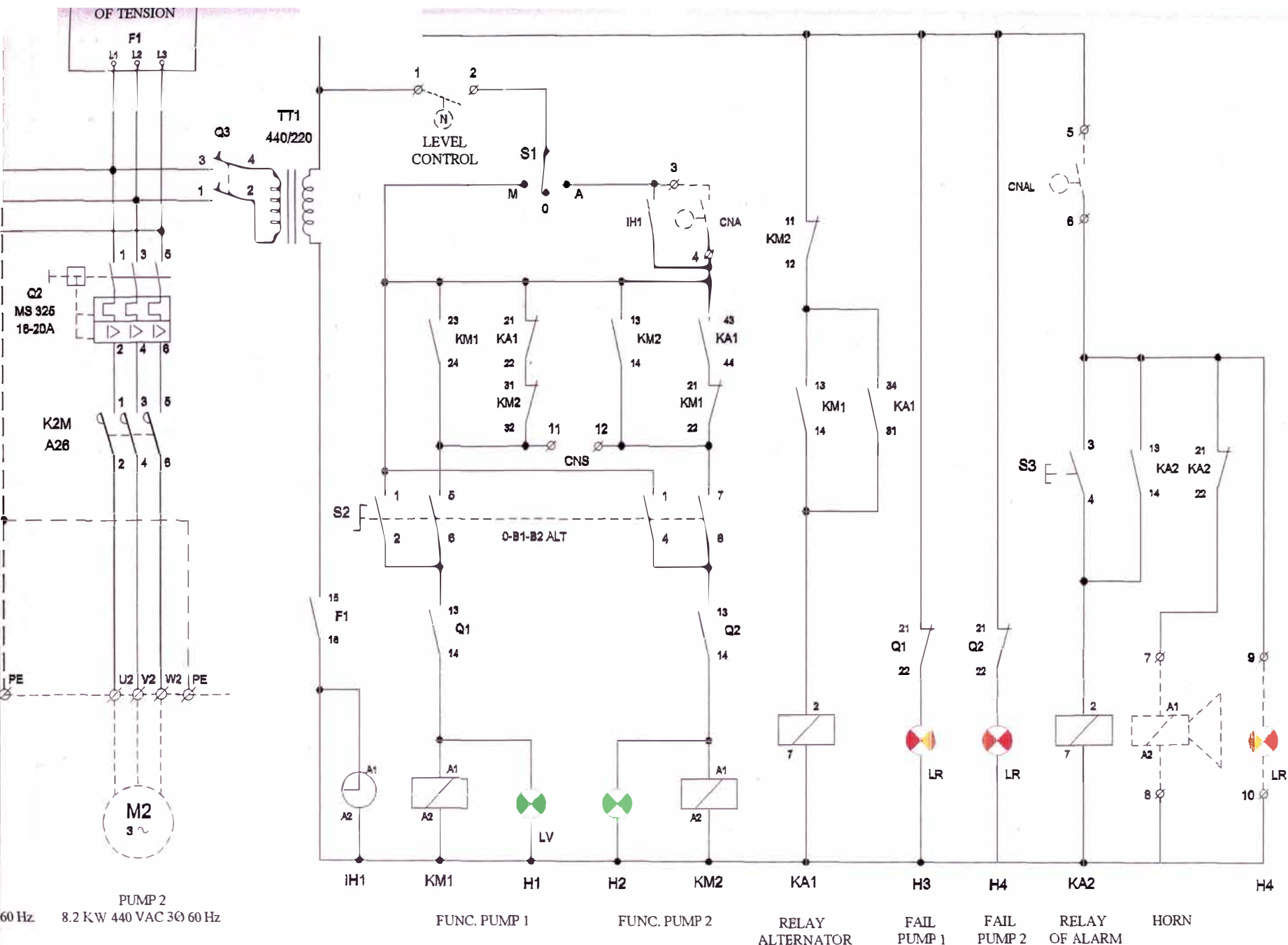
- 1. ---
- 2. ---
- 3. ---
- 4. ---
- 5. ---

0 11-14-07



IT Industries

CI FER IA



PUMP 2  
60 Hz 8.2 KW 440 VAC 3Ø 60 Hz

FUNC. PUMP 1

FUNC. PUMP 2

RELAY ALTERNATOR

FAIL PUMP 1

FAIL PUMP 2

RELAY OF ALARM

HORN



ANEXOS



# Contents

Standards	2
General	3
SUBCAB	4
Screened SUBCAB	6
Rubber cable type: NSSHÖU-J	7
Screened rubber cable type: NSSHÖU../3E + ST	8
FGB screened rubber cable	9
PUR control cable	10
HCR cable	11
Silicon cable	12
High voltage pump cable 10kV	13
Temperature correction	14
Cable comparison	15

---

## Standards

SUBCAB cables complies with the following general standards:

IEC 60245	(general)	VDE 0207 part 20	(material)
IEC 60228 class 5	(conductor)	VDE 0250	(material)
IEC 60811-1-1 CLAUSE 9	(oil resistant)	VDE 0282 part 810	(material)
IEC 60811-2-1 CLAUSE 10	(oil resistant)	VDE 0472 part 803-A	(oil resistant)
IEC 60332-1	(flame retardant)	VDE 0472 part 804-B	(flame retardant)
IEC 60332-2	(flame retardant)	VDE 0295	(conductor)
IEC 60364-5-523	(current)	VDE 0298	(current)
		VDE 0472	(testing)
CSA C22.2 No.49-1992	(general)	HD 22.4	(general)
UL 1581	(general)	HD 22. 16 annexes A & B	(cables for submersible use)
CCC.GB5013/IEC60245	(general)		

# General

ITT Flygt has put thousands of man hours into researching the best materials available for our flexible cables, which are specially designed for use with heavy duty submersible products. The reason is to make sure that the cable attached to your submersible product will never let you down, whatever your application is.

Flygt cables can handle liquid temperatures of up to 70°C and water depths of 50 metres. They are made from a special tear and abrasion resistant compound with a higher tensile strength than standard cables.

Our cables have low water absorption properties, which means that when submerged, they retain mechanical and electrical properties over a long period of time. They also have excellent insulation properties and are oil resistant for use in many types of liquid and as a part of ITT Flygt's environmental program all cables meet our stringent guidelines.

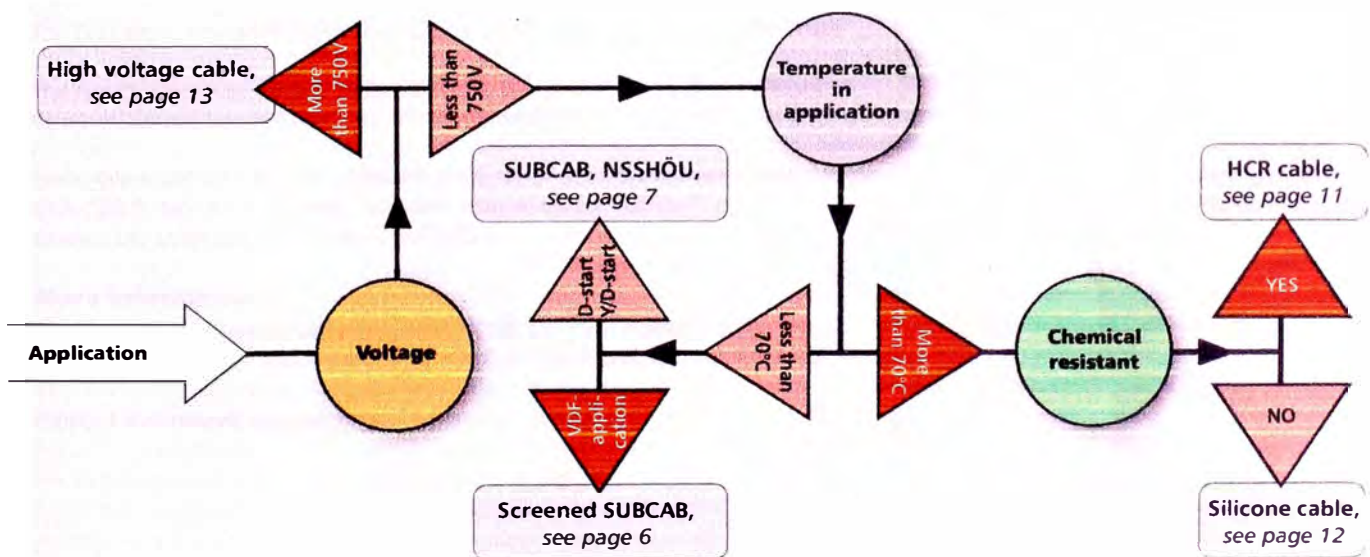
Flygt's SUBCAB cables are manufactured in accordance with CSA, MSHA and VDE standards for mechanical qualities and temperature and are explosion proof according to FM (US) and INERIS (Europe).

## Application guide

Rating: 0=excellent 1=very good 2=uncertain 3=avoid X=OK

Applications	SUBCAB	Screened SUBCAB	NSSHÖU	FGB Cable	PUR Control	HCR	Silicone	High voltage
Heat >70°C	3	3	3	3	3	0	0	3
Wear	1	1	1	1	0	1	3	1
Oil	1	1	1	1	n/a	0	n/a	1
pH < 3 > 9	2	2	2	2	3	1	2	2
pH > 3 < 9	1	1	1	1	1	0	1	1
750 V	X	X	X	X	<500	X	x	>1000
1 kV	<750	X	X	X	<500	<750	<750	>1000
Controls	X	X	X	X	X	X		
VFD Screen		X	X	X				
Approval	VDE, CSA, CCC, UL, FM, MSHA, INERIS	VDE, CSA, CCC, UL, FM, MSHA, INERIS	VDE	BS		SEMKO		VDE

## Cable selection guide



# SUBCAB

See page 15 for a detailed cable comparison

## General properties for SUBCAB

The cable is designed for use with standard and explosion proof submersible products in applications where the ambient temperature does not exceed 70°C.

It complies with IEC 60245, CSA.22.2 No 49 and UL 62, is oil resistant according to IEC 60811-1-1 and flame retardant according to IEC 60332-1 and IEC 60332-2.

The cable is also EX-approved according to INERIS No.15499/00, IEC 60679-14.

The SUBCAB design has higher mechanical strength and lower water absorption than a standard cable, and high settlement to withstand the pressure at the cable entry unit point.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: black chlorinated polyethylene rubber (CPE type: 5GM5).
2. *Conductor insulation*: Ethyleneprophylene rubber (EPR).
3. *Conductors*: copper strands.

## Rated voltage

Europe: 450/750V  
North America and Canada: 600V

## Technical data

### Current rating:

Europe, according to IEC 60364-5-523 table 52-C11/E, DIN VDE 0298 part 4, for mining DIN VDE 0118

North America, according to NEC 310.16, 400-5B and CSA C 22.2 No.49.

Max. conductor temperature: 90°C

Max. continuous ambient temperature: 70°C, AWG 60°C according to CSA.

## Approvals

The European version exceeds the requirements for Harmonized Cable "HAR".

The North American version SUBCAB AWG, is MSHA (Mine Safety & Health Administration) and FM (Factural Mutural) certified and approved.

The cable SUBCAB mm<sup>2</sup> and SUBCAB AWG are also approved according to CSA C22.2, No. 49-1992, No.108-M89 and UL 62 for SOW.

China CCC according to GB 5013/IEC 60245.

## More information

For more detailed information about SUBCAB see Flygt standards M1997.47.0009, M1947.47.0004, M1947.47.0007 and M1947.47.0010.

Product assortment on next page.



SUBCAB 4 G X



SUBCAB 4 G X + 2 x 15



SUBCAB S12 x 1,5



SUBCAB AWG



## Product assortment

The table below shows the product assortment with overall diameter and nominal current capacity at 30°C according to IEC 60364-5-523. For SUBCAB AWG according to NEC 310.16 and 400-5B.

The nominal current must be adjusted according to the actual ambient temperature (see correction factor for ambient temperature, page 12) and installation.

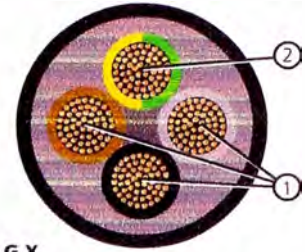
European version SUBCAB	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
3 G 1,5	10,0 – 11,0	23	942040
4 G 1,5	10,5 – 11,5	23	942041
4 G 2,5	12,5 – 13,5	32	942042
7 G 2,5	18,0 – 20,0	32	942054
4 G 4	16,0 – 17,0	42	942043
4 G 6	18,0 – 19,0	54	942044
4 G 10	23,5 – 25,5	75	942045
4 G 16	26,0 – 28,0	100	942046
4 G 25	32,5 – 34,5	127	942047
4 G 35	36,5 – 38,5	157	942048
4 G 50	41,0 – 45,0	192	942066
4 G 70	45,0 – 49,0	246	942067
4 G 95	54,0 – 58,0	298	942068
4 G 120	56,0 – 60,0	346	942069
53x185+3x95/3	65,0 – 69,0	475	941923

SUBCAB with control cores			
7 G 2,5 + 2x1,5	20,0 – 23,0	32	942082
7 G 4 + 2x1,5	22,0 – 26,0	42	942080
7 G 6 + 2x1,5	24,3 – 28,3	54	942081
4 G 1,5 + 2x1,5	15,0 – 16,0	23	942061
4 G 2,5 + 2x1,5	17,0 – 18,0	32	942059
4 G 4 + 2x1,5	20,0 – 22,0	42	942060
4 G 6 + 2x1,5	23,0 – 25,0	54	942056
4 G 10 + 2x1,5	26,0 – 28,0	75	942057
4 G 16 + 2x1,5	26,0 – 28,0	100	942058
4 G 25 + 2x1,5	32,5 – 34,5	127	942062
4 G 35 + 2x1,5	36,5 – 38,5	157	942063

SUBCAB control cables			
2x1,5 *	10,0 – 11,0	23	942076
7x1,5 *	15,0 – 17,0	23	941922
12x1,5 *	18,2 – 21,2	23	941920
24x1,5 *	24,9 – 28,9	23	941921
512x1,5*	29,0 – 31,0	23	940894
524x1,5*	35,0 – 37,0	23	940895

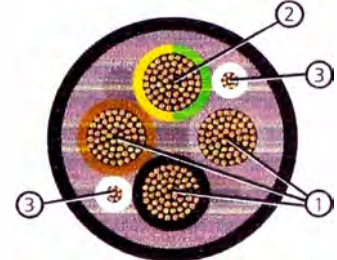
North American version SUBCAB AWG	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
14 AWG/3	13,2 – 14,2	25	942100
14 AWG/4	14,2 – 15,2	25	942101
14 AWG/7	18,0 – 20,0	25	942102
12 AWG/4	17,0 – 18,0	30	942103
12 AWG/7	20,0 – 22,0	30	942104
10 AWG/4	18,0 – 19,7	40	942105
8 AWG/4	24,0 – 26,0	65	942107
SUBCAB AWG with control cores			
10 AWG/3-2-1-GC	20,3 – 22,3	40	942106
8 AWG/3-2-1-GC	27,2 – 29,2	65	942108
6 AWG/3-2-1-GC	30,0 – 32,0	87	942109
4 AWG/3-2-1-GC	32,8 – 34,8	114	942110
1 AWG/3-2-1-GC	40,7 – 42,7	177	942111

\* No green/yellow ground core. "S" = screened cable.



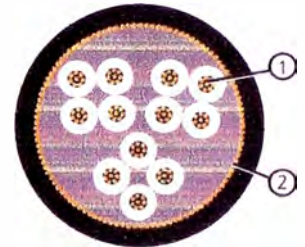
### 4 G X

1. Motor cores
2. Ground core, green/yellow



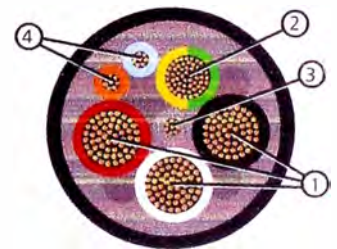
### 4 G X + 2 x 1,5

1. Motor cores
2. Ground core, green/yellow
3. Control cores, creme white, T1, T2



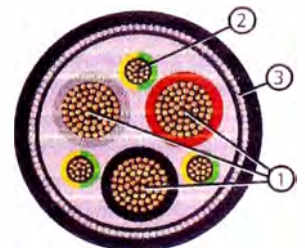
### S 12 x 1,5

1. Control cores, creme white, no 1-12
2. Screen concentric between inner and outer sheath



### x AWG/3-2-1-GC

1. Motor cores
2. Ground core
3. GC: Ground check core
4. Control cores, blue, orange



### S 3 x 185 + 3 x 95/3

1. Motor cores
2. Ground core, green/yellow
3. Screen

# Screened SUBCAB

## Properties

The screened SUBCAB is used with Variable Frequency Drives (VFD) applications where CE-marking (EMC) is a demand and also to limit unwanted electromagnetic radiation. Typical applications for the cable include mines, quarries, and industrial areas.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: Chlorinated polyethylene rubber (CPE type: 5GM5).
2. *Conductor insulation*: Ethylenepropylene rubber (EPR).
3. *Conductors*: copper strands.
4. Screen tinned copper wires.

## Rated voltage

Europe: 600/1000 V  
 North America and Canada: 600 V

## Technical data

Current rating:  
 Europe, according to IEC 60364-5-523 table 52-C11/E, DIN VDE 0298 part 4, for mining DIN VDE 0118.  
 North America, according to NEC 310.16, 400-5B and CSA C22.2 No.49.  
*Max. conductor temperature*: 90°C  
*Max. continuous ambient temperature*: 70°C, AWG 60°C according to CSA

## Approvals

The European version exceeds the requirements for Harmonized Cable "HAR".

The North American version SUBCAB AWG, is MSHA (Mine Safety & Health Administration) and FM (Factural Mutural) certified and approved.

The cable SUBCAB mm<sup>2</sup> and SUBCAB AWG are also approved according to CSA C22.2, No. 49-1992, No.108-M89 and UL 62 for SOW.  
 China CCC according to GB 5013/IEC 60245.

## More information

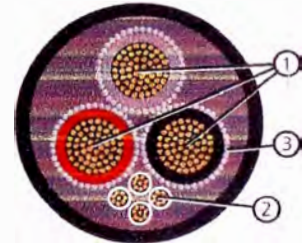
For more detailed information about the screened sub cable see Flygt standard M1997.47.0020.



S 3x2,5 + 3x2,5/3 + 4x1,5

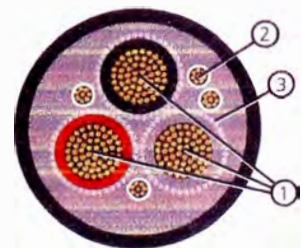


S 3x50 + 3x25/3 + 4x1,5



S 3x2,5 + 3x2,5/3 + 4x1,5

1. Motor cores
2. Control cores (T1-T4)
3. Screen



S 3x50 + 3x25/3 + 4x1,5

1. Motor cores
2. Control cores (T1-T4)
3. Screen

Designation European version SUBCAB	Outer diameter mm	Nom. current capacity Amp	Weight kg/km	FLYGT Part No.
S3x2,5 + 3x2,5/3 + 4x1,5	18,7 – 20,0	32	500	94 17 81
S3x6 + 3x6/3 + 4x1,5	20,0 – 23,0	54	700	94 17 82
S3x10 + 3x10/3 + 4x1,5	23,0 – 26,0	75	1000	94 17 83
S3x16 + 3x16/3 + 4x1,5	29,0 – 32,0	100	1500	94 17 84
S3x25 + 3x16/3 + 4x1,5	30,0 – 33,0	127	1600	94 17 85
S3x35 + 3x16/3 + 4x1,5	32,0 – 35,0	157	2100	94 17 86
S3x50 + 3x25/3 + 4x1,5	38,0 – 42,0	192	3000	94 17 87
S3x70 + 3x35/3 + 4x1,5	42,0 – 46,0	246	4000	94 17 88
S3x95 + 3x50/3 + 4x1,5	49,0 – 53,0	298	5000	94 17 89
S3x120 + 3x70/3 + 4x1,5	52,0 – 56,0	346	6000	94 17 90

# Rubber cable type: NSSHÖU-J

## Properties

The NSSHÖU-J is a heavy duty rubber cable suitable for use with Flygt EX pumps and mixers. Typical applications for the cable include mines, quarries, and industrial areas.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: yellow chlorinated polyethylene rubber (CPE type: 5GM5).
2. *Conductor insulation*: Ethylenepropylene rubber (ER).
3. *Conductors*: copper strands.

## Rated voltage

Europe: 600/1000 V  
North America and Canada: 600 V

## Technical data

Current rating according to DIN VDE 0298 part 4, for mining according to DIN VDE 0118.  
*Max. conductor temperature*: 90°C  
*Max. continuous ambient temperature*: 70°C

## Approvals

The cable is designed in accordance with DIN VDE 0250 part 812.

## More information

For more detailed information about the NSSHÖU-J cable see Flygt standard M1997.47.0002.

## Product assortment

The table below shows the product assortment with overall diameter and nominal current capacity at 30°C according to VDE 0298 part 4 tab.9. The nominal current must be adjusted according to the actual ambient temperature (see correction factor for ambient temperature, page 14) and installation.

Designation	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
<b>NSSHÖU-J</b>			
7x2,5	19,1 – 19,9	32	94 11 59
12x2,5	23,0 – 25,0	32	94 11 60
3x1,5	12,1 – 12,5	23	94 11 17
4x1,5	13,0 – 14,0	23	94 11 56
4x2,5	15,6 – 16,6	32	94 11 58
4x4	17,3 – 18,5	42	94 11 15
4x6	19,2 – 20,5	54	94 11 16
4x10	22,7 – 24,4	75	94 11 55
4x16	26,8 – 30,0	100	94 11 57
4x25	32,1 – 37,0	127	94 11 52
4x35	35,3 – 42,5	157	94 11 53
4x50	41,3 – 44,3	192	94 11 61
3x70/35	43,2 – 47,1	246	94 11 62
3x95/50	50,1 – 56,0	298	94 11 63

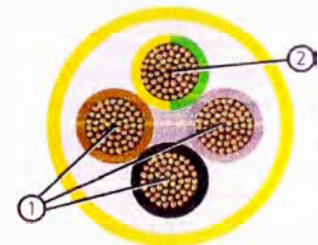
<b>NSSHÖU.. KON</b>			
5x4/4 KON	20,4 – 21,3	42	94 09 25
3x16+3x16/3E KON+2x1,5ÜL	20,6 – 24,6	100	94 09 35



NSSHÖU-J Power cable

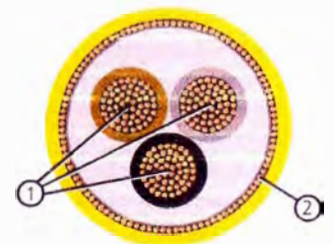


NSSHÖU-J Control cable



## NSSHÖU-J

1. Motor cores
2. Ground core, green/yellow



## NSSHÖU../KON

1. Motor cores
2. Ground core, (screen) Ground conductor, concentric between inner and outer sheath



# Screened rubber cable type: NSSHÖU../3E + ST

## Properties

The screened cable NSSHÖU../3E + St is used with Variable Frequency Drives (VFD) applications where CE-marking (EMC) is a demand and also to limit unwanted electromagnetic radiation. Typical applications for the cable include mines, quarries, and industrial areas.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: yellow chlorinated polyethylene rubber (CPE type: 5GM5).
2. *Conductor insulation*: Ethylenepropylene rubber (EPR).
3. *Conductors*: copper strands.
4. Screen tinned copper wires.

## Rated voltage

Europe: 600/1000 V  
North America and Canada: 600 V

## Technical data

Current rating according to DIN VDE 0298 part 4, for mining according to DIN VDE 0118.

Max. conductor temperature: 90°C

Max. continuous ambient temperature: 70°C

## Approvals

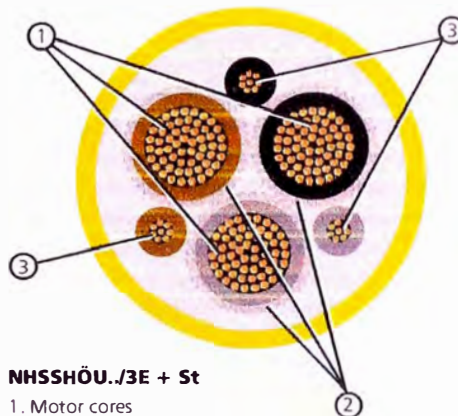
The cable is designed in accordance with DIN VDE 0250 part 812.

## More information

For more detailed information about the NSSHÖU cable see Flygt standard M1997.47.0002.



NHSSHÖU../3E + St



NHSSHÖU../3E + St

1. Motor cores
2. Ground core (screen)  
Ground conductor concentric around each core
3. Control cores, T1 (black), T2 (brown), grey (unused, cut)

Designation mm <sup>2</sup> NSSHÖU../3E + St	Outer diameter mm	Nominal current capacity Amp	FLYGT Part No.
3 x 2,5 + 3 x 2,5/3E + 3 x 1,5 St	18,0 – 20,0	32	94 09 37
3 x 6 + 3 x 6/3E + 3 x 1,5 St	18,0 – 22,0	54	94 09 31
3 x 10 + 3 x 10/3E + 3 x 2,5 St	22,0 – 26,0	75	94 09 06
3 x 16 + 3 x 16/3E + 3 x 2,5 St	24,0 – 28,0	100	94 09 32
3 x 25 + 3 x 16/3E + 3 x 2,5 St	28,0 – 32,5	127	94 09 27
3 x 35 + 3 x 16/3E + 3 x 2,5 St	31,0 – 35,5	157	94 09 07
3 x 50 + 3 x 25/3E + 3 x 2,5 St	37,0 – 41,0	192	94 09 29
3 x 70 + 3 x 35/3E + 3 x 2,5 St	44,0 – 47,0	246	94 09 30
3 x 95 + 3 x 50/3E + 3 x 2,5 St	47,0 – 52,0	298	94 09 08
3 x 120 + 3 x 70/3E + 3 x 2,5 St	52,5 – 57,0	346	94 09 09



# FGB screened rubber cable

## Properties

The screened rubber cable (FGB) available especially for the UK market is a cable with individual screen around each core without green/yellow conductor. The screen is used as PE (protected earth). Typical applications for the cable include mines, quarries, and industrial areas.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: black CPE material.
2. *Conductor insulation*: Ethylenepropylene rubber (EPR).
3. *Conductors*: copper strands.
4. Screen tinned copper wires.

## Rated voltage

600/1000 V

## Technical data

According to british standard BS 6360 and BS 6899.

*Max. conductor temperature*: 90°C

*Max. continous ambient temperature*: 70°C

## Design

The cable is fully in compliance with BS standard.

## More information

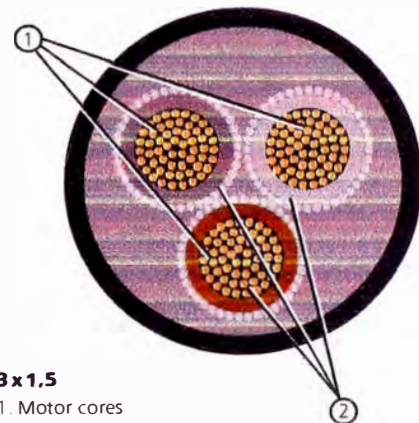
For more detailed information about the FGB cable see Flygt standard M1997.47.0012.

## Product assortment

The table below shows the product assortment.



Screened rubber cable FGB



**3 x 1,5**

1. Motor cores
2. Ground conductors (screen) around each core

Designation mm <sup>2</sup>	Outer diameter mm	Nominal current capacity at 30°C Amp	FLYGT Part No.
3x1,5	13,5 - 14,9	16	94 17 22
3x2,5	13,5 - 14,9	21	94 17 23
6x2,5+2x1,5	18,1 - 19,9	21	94 17 24

# PUR control cable

## Properties

The screened, halogen free flexible control cable of PUR (polyurethane) Elproflex S200 C is a cable with very good mechanical properties. The cable is only used in the combination with mid-range pumps and the Monitoring & Status unit (MAS). Halogen free according to IEC 60754-1.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: PUR material.
2. *Conductor insulation*: TPE-E, black conductor with white marking.  
One conductor green/yellow.
3. *Conductors*: Bare copper strands IEC 60228 class 6.

## Rated voltage

300/500 V

## Technical data

*Max. ambient temperature*: 70°C

## Design

The cable is fully in compliance with VDE 0295, IEC 60228 and HD 383 class 6.

## More information

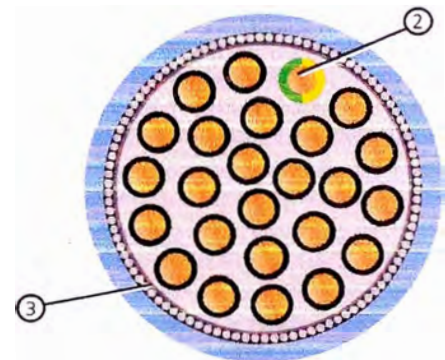
See Flygt standard M1997.47.0018 for more details.

## Product assortment

The table below shows the product assortment.



Control cable PUR Elproflex S200 C



### 25 x 1,5

1. Control cores, numbered 1-24, black
2. Ground conductors, green/yellow around each core
3. Screen, concentric between inner and outer sheath

Designation mm <sup>2</sup>	Conductors	Outer diameter	FLYGT Part No.
25x1,5	1,5x25	20,4 ± 5%	94 19 30

# HCR cable

## Properties

The HCR cable (Heat and Chemical Resistant) is designed for use in severe conditions. The HCR cable is resistant to chemicals and solvents, high temperature and mechanical stress, that often cause rapid deterioration of other cables. A HCR cable should be used in hot liquid applications where temperatures exceed 70°C and high chemical resistance is required.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: black fluorethylene propylene FEP.
2. *Conductor insulation*: black fluorethylene propylene FEP.
3. *Control wires insulation*: etylenetetrafluorethylene ETFE.
4. *Conductors*: copper strands.

## Rated voltage

450/750V

## Technical data

Current rating according to IEC 60287.

Max. conductor temperature: 150°C

Max. continuous ambient temperature: 90°C

## Approvals

The HCR cable is SEMKO approved.  
Flame retardant IEC 60332-3 Cat A.

## More information

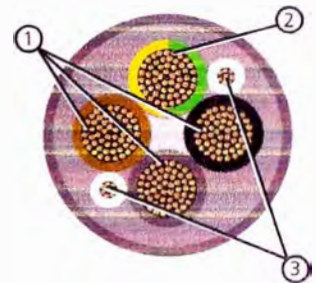
See Flygt standard M1997.47.0015 for more details.

## Product assortment

The table below shows the product assortment with overall diameter and nominal current capacity at 40 and 90°C according to IEC 60287.

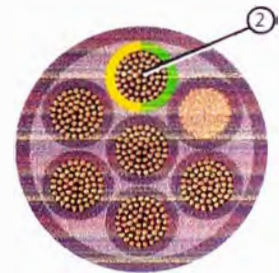


SO7E6E5-F 4x16 + 2x1,5



SO7E6E5-F 4x16 + 2x1,5

1. Motor cores
2. Ground core, green/yellow
3. Control cores, white, T1, T2



SO7E6E5-F 7x2,5

1. Motor cores, black no. 1-6
2. Ground core, green/yellow

Designation mm <sup>2</sup> SO7E6ES-F	Outer diameter mm	Nominal current capacity at 40°C Amp	Nominal current capacity at 90°C Amp	FLYGT Part No.
7x2,5	11,4 ± 0,4	28	20	94 20 91
7x6	16,7 ± 0,5	50	35	94 20 94
4x16+2x1,5	20,5 ± 1	125	87	94 20 96
4x25+2x1,5	25,5 ± 1	170	118	94 20 97

# Silicone cable

## Properties

The silicone cable can be used instead of a HCR cable in hot liquid applications where the ambient temperature exceeds 70°C. This is a flexible cable with a wide temperature range of -40°C to +180°C.

The water absorption rate is very low and the material is halogen free. An application where a silicone cable can be used is hot water without special requirements for chemical resistance.

Compared to HCR and SUBCAB the silicone cable has limited mechanical properties such as resistance to abrasion and lower tensile strength, therefore it is recommendable to use some protection around the cable if it is exposed to mechanical wear.

The cable complies with VDE 0250 part 1 and part 816.

The cable is halogen free and flame retardant according to IEC 60332-1.

## Construction data

1. *Outer sheathing*: red-brown silicone rubber sheath SI.
2. *Conductor insulation*: red-brown silicone rubber SI.
3. *Conductors*: copper strands.
4. Halogen free.

## Rated voltage

300/500V

## Technical data

Current rating according to VDE 0100 part 523.

Max. conductor temperature: 180°C

Max. continuous ambient temperature: 145°C

## Approvals

The cable is designed in accordance with DIN/VDE 0250 part 1 and part 816.

## More information

See Flygt standard M1997.47.0014 for more details.

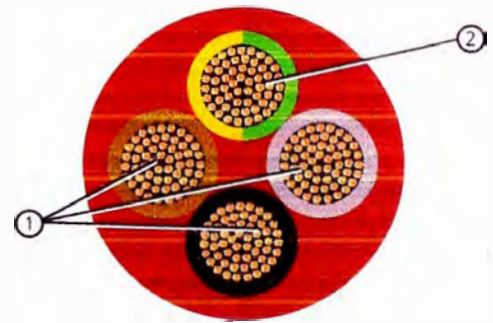
## Product assortment

The table below shows the product assortment with overall diameter and nominal current capacity at 145°C according to VDE 0100 part 523.

Designation mm <sup>2</sup> SI-SL-BIHFSIH-J	Outer diameter mm	Nominal current capacity at 145°C Amp	FLYGT Part No.
3 G 1,5	7,1 ± 5 %	18	94 19 74
4 G 2,5	11 ± 5 %	26	94 19 75
7 G 2,5	11,8 ± 5 %	26	94 19 79
4 G 4	11,3 ± 5 %	34	94 19 76
4 G 6	12,7 ± 5 %	44	94 19 77
4 G 10	18,8 ± 5 %	61	94 19 78



SI 4GX



## Silicone cable

1. Motor cores
2. Ground core, green/yellow

# High voltage pump cable 10 kV

## Properties

The high voltage cable, NTSCGEWTOEUS, is a heavy duty cable suitable for use with ITT Flygt high voltage products.

Especially for high and extreme mechanical stress, e.g. torsional stress and high reeling speed.

Only authorised ITT Flygt personnel may connect these cables to products because of the semi-conductive layers over the insulation. The ground core must be marked with a green/yellow shrink tube when assembling the cable to the product.

## Construction data

According to DIN VDE 0250 part 813

1. *Outer sheathing*: red PCP compound.
2. *Conductor insulation*: Ethylene-propylene rubber (EPDM).
3. *Conductors*: copper strands.

## Rated voltage

6/10kV

## Technical data

Current rating according to DIN VDE 0298 part 4.

Max. conductor temperature: 90°C

Max. continual ambient temperature: 70°C

## Design

The cable is fully in compliance with DIN VDE 0250 part 813.

## More information

See Flygt standard 1947.0005 and A3440.00 for more details.

## Product assortment

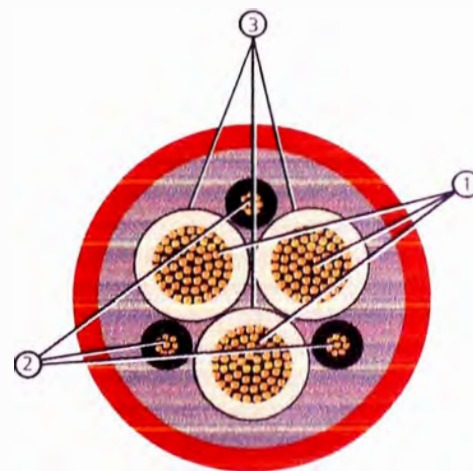
The table below shows the product assortment with overall diameter and nominal current capacity at 30°C according to DIN VDE 0298 part 4. The nominal current must be adjusted according to the actual ambient temperature (see correction factor for ambient temperature, page 12) and installation if over 30°C.

Designation NTSCGEWÖU	Outer diameter mm	Nominal current Amp	FLYGT Part No.
3x25+3x25/3 *	39 - 42	131	94 19 67
3x35+3x25/3 *	42 - 45	162	94 19 68
3x50+3x25/3 *	46 - 49	202	94 19 65

\* The 4th conductor is split up in 3 parts. These 3 parts should be used as ground core. They have the same total cross section area as the non split conductors.



NTSCGEWTOEUS



## High voltage cable

1. Motor cores
2. Ground cores
3. Conductive layer



# Temperature correction

## Temperature correction factors for ITT Flygt power cables

The current capacities for ITT Flygt cables are designed for duty at 30°C ambient temperature. If the ambient temperature exceeds 30°C, the maximum current rating the conductors can handle has to be taken into consideration.

The current rating must be adjusted (lowered) according to the table.

Example

Select cable for:

Pump<sub>current</sub> 33 A  
Temp<sub>ambient</sub> 52°C

- Select cable for 33 A in the table, page 5.  
(4 G 4, nominal current capacity at 30°C = 42 A).
- Select correction factor for 52°C in the table (0,76 ).
- Calculate the maximum current rate at 52°C:  
 $42 \times 0,76 = 31,9 \text{ A}$
- Recalculate with a bigger cable dimension, to get a current rate exceeding 33 A, in this case 4 G 6.  
 $54 \times 0,76 = 41.0 \text{ A}$
- Choose 4 G 6 mm<sup>2</sup> at 52°C.

## Ambient temperature correction factors

According to  
IEC 60364-5-523 table 52-D1  
and  
NEC table 310-16 in air  
(USA/Canada)

Ambient temp °C	Correction factor	Ambient temp °F
21 – 25	1.04	70 – 77
26 – 30	1.00	79 – 86
31 – 35	0.96	88 – 95
36 – 40	0.91	97 – 104
41 – 45	0.87	106 – 113
46 – 50	0.82	115 – 122
51 – 55	0,76	124 – 131
56 – 60	0.71	133 – 140
61 – 70	0.58	142 – 158

# Cable comparison

SUBCAB is a Flygt developed cable which is specially designed for use with heavy duty pumps and mixers. The reason is to make sure that the cable attached to your product will never let you down, whatever your application is. In short we have put focus at:

- Durability
- Minimum down time
- Low life cycle cost (LCC)

To illustrate this you can below find a detailed comparison with standard H07RN-F cables, common in many markets.

<b>Feature</b>	<b>SUBCAB</b>	<b>H07RN-F</b>
Life time	<b>4 times H07RNF</b>	<b>1</b>
Qualified for permanent use in water (according to standard)	<b>Yes</b>	<b>No</b>
The design is tested and specially done for long term sealing	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Approval according to: VDE, CSA, FM, MSHA and CCC	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Maximum sheet and insulation temperature	<b>70° and 90°C</b>	<b>40° and 60°C</b>
Overload accepted without affecting life time	<b>20%</b>	<b>0%</b>
Extra heavy duty cable for mining applications (5GM5)	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Weather resistant tested cable	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Ozone resistant	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Integrated control cores	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Ex approved together with pump	<b>Yes</b>	<b>No</b>
Screened versions for VFD and EMC applications	<b>Yes</b>	<b>No</b>





# ITT

**What can ITT Flygt do for you?**

From water supply to mining, sewage systems to construction, and process industries to emergency services, ITT Flygt solutions are helping our customers solve some of the toughest fluid-handling problems in a safe and cost-effective way.

As a leading supplier of fluid-handling solutions, we have the products and expertise to provide you with complete pumping solutions, from planning and delivery, to installation and after-sales service. With a worldwide service network, you can always get the support you need.

Flygt, a wholly owned subsidiary of ITT of White Plains, New York, is represented in more than 130 countries and has more than 40 sales companies.

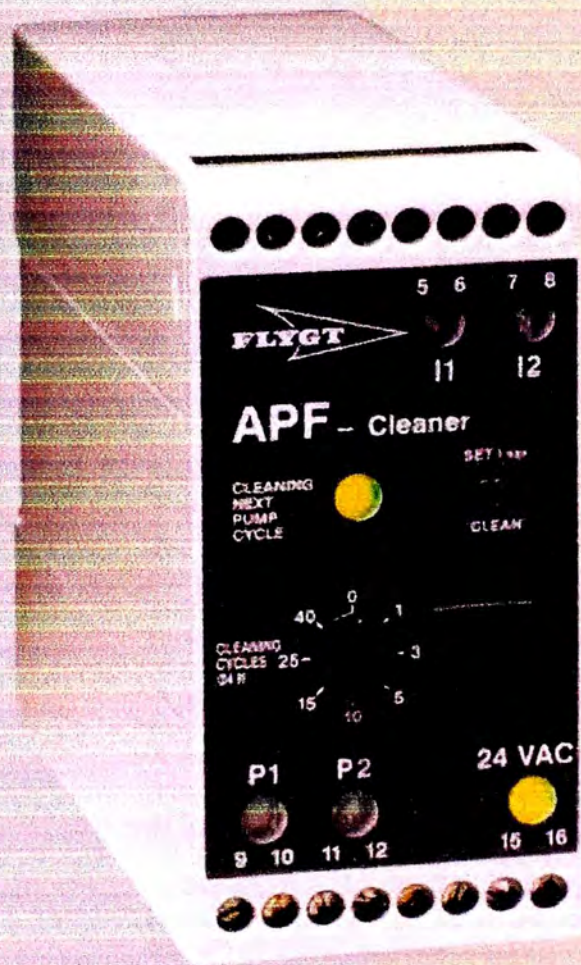
[www.flygt.com](http://www.flygt.com)





# APF Automatic pump sump cleaning system

There is a smarter way to clean sumps



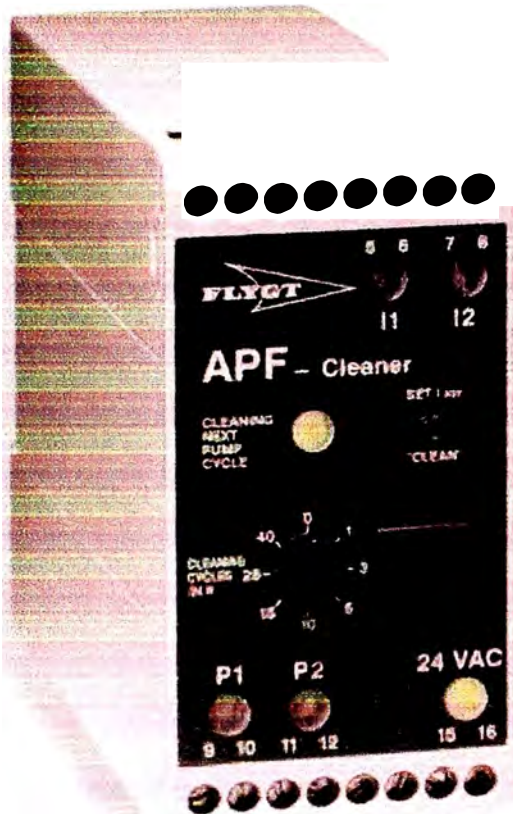
Flygt



TT Industries  
Engineered for life



# The intelligent cleaner



## **Solve the costly problem of sump cleaning. Apply a little logic.**

If incorrectly designed, pump sumps can act as a collection point for all the dirt and sludge that collects in your pipe network. Let it build up, and your pumping efficiency will suffer. So regular cleaning of sumps is a must – that usually means hosing down and cleaning out by hand. And that means time and money.

It's time to apply a little logic to the problem. With the APF automatic pump sump cleaning system installed as part of your control system, you can program the pumps to clean their own sumps – automatically. Manual cleaning and downtime is thus reduced to a minimum. Just a system that flushes itself clean up to 40 times a day.

## **Two cleaning actions in one. The smart solution.**

The APF Cleaner system can be used for all pump stations equipped with Flygt 3085–3300 series pumps. The APF controller fits easily on to your main system controller, and programs the pumps to run down to the absolute minimum water level in the sump – the point at which air is just beginning to be drawn into the impeller. The pump is then able to draw off the dirt and grease which normally settles on the surface of the water.

By operating down to this minimum water level, the pump also creates turbulence in the water as the air is sucked into the pump, and this turbulence agitates any sludge layer which has formed on the sump floor, allowing this, too, to be drawn off.

Both of these methods of cleaning ensure that the sump operates efficiently with less need for manual cleaning such as flushing or sludge removal.

### Operation: the brains behind the clean-up.

APF functions by working alongside the main controller's operating cycle, which starts and stops pumps on a regular basis throughout the day. However, on a number of occasions throughout the period, the APF controller will take over operation of the pumps.

A current transformer within the APF system detects when the main controller activates the pumps. APF then closes its output relay in parallel with the main controller, allowing the pumps to be operated until the absolute lowest sump water level is reached. When the APF system detects the resulting current drop, it switches the pumps off. Simple push-button controls on the front of the APF unit allow the operator to preset up to 40 cleaning cycles throughout a 24-hour period.

The APF system measures pump current under all normal pumping conditions, and these current values are stored in the processor memory as reference values.

### APF technical data

#### General

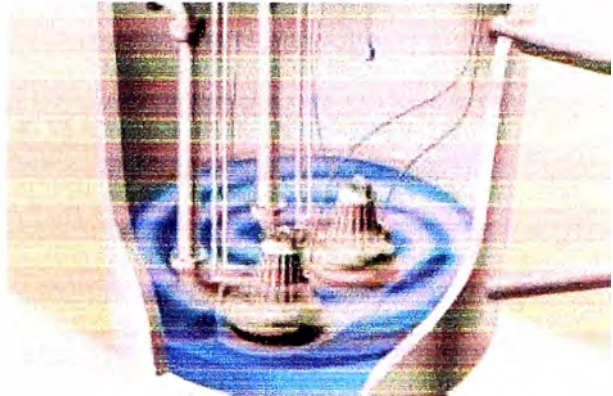
<b>Power supply:</b>	24 V, +10%, -15%, 50–60 Hz
<b>Ambient conditions:</b>	0–50°C, 90% relative humidity
<b>Power consumption:</b>	5 VA
<b>Control logic:</b>	Intel microprocessor
<b>Data back-up:</b>	EEPROM
<b>Dimensions (WxHxD) mm:</b>	45 x 90 x 115
<b>Output relays:</b>	max. 5A / 240 V
<b>Compliance:</b>	CE and cUL

#### Current transformer input

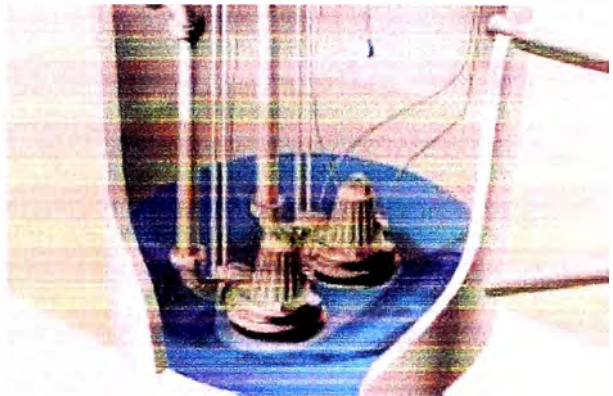
The transformer and the number of phase conductor turns should be selected to give a secondary current of 55 mA (40–60 mA) at full load.

#### Stop function (current sensing delay)

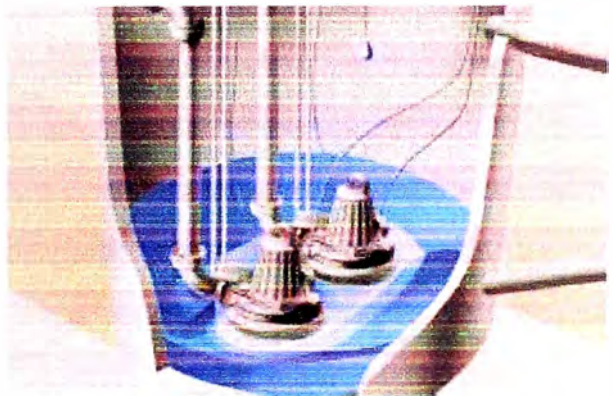
Wide current changes occur when the pump is started or when the flush valve is closed. The stop functions are therefore deactivated at either 15 or 50 seconds after the pump has been started. This can be selected by means of a switch.



*Conventional control systems operate pumps over fixed cycles, leading to the possibility of sludge build-up and regular cleaning operations.*



*Under APF control, the pumps drain the sump water to the lowest possible level, removing grease and dirt laying on the surface of the water.*



*As air is just beginning to be drawn into the impeller, turbulence is caused which agitates any sediment at the bottom of the sump, enabling it to be removed by the pump.*

# Especificaciones técnicas

---

ENM-10 Regulador de nivel



Flygt



ITT Industries

# DESCRIPCION DEL PRODUCTO

¡He aquí el sistema más simple posible para el control de nivel! Un interruptor mecánico protegido por una envoltura de plástico, que cuelga libremente a la altura deseada suspendido con su propio cable. Cuando el nivel del líquido llega al regulador, éste basculará y el interruptor mecánico cerrará o abrirá el circuito, poniendo en marcha o deteniendo una bomba o activando un dispositivo de alarma. No sufre desgaste ni precisa mantenimiento. El ENM-10 representa la solución ideal en las estaciones de bombeo de aguas residuales, para la extracción de agua subterránea y drenaje... es decir, para la mayor parte de aplicaciones con control del nivel.

El alojamiento del regulador está fabricado de polipropileno y el cable está revestido de un compuesto especial de PVC. Los componentes de plástico están unidos mediante soldadura y tornillos; no se usan colas. Las impurezas y depósitos no se adhieren al exterior liso.

Este regulador de nivel puede obtenerse en diferentes versiones, dependiendo del medio en el que vaya a usarse. Como estándar puede suministrarse con cable de 6, 13, 20, 30 ó 50 metros (20, 42, 65, 100 ó 167 pies) para líquidos con una densidad específica entre 0,95 y 1,10 g/cm<sup>3</sup>; para otras densidades específicas el regulador sólo puede obtenerse con cable de 20 metros de longitud (65 pies). Puede soportar temperaturas de hasta 60°C (140°F).

## Dimensiones

Para densidad g/cm <sup>3</sup>	Longitud del regulador mm (pulg.)	Diámetro mm (pulg.)
0,65--0,80	194 (7 10/16 )	100 (4)
0,80--0,95	177 (7 )	100 (4)
0,95--1,10	162 (6 3/8 )	100 (4)
1,05--1,20	142 (5 9/16 )	100 (4)
1,20--1,30	133 (5 1/4 )	100 (4)
1,30--1,40	130 (5 2/16 )	100 (4)
1,40--1,50	126 (5 )	100 (4)

## Características técnicas

<b>Temperatura del líquido:</b>	min. 0°C (32°F) máx. 60°C (140°F)
<b>Densidad del líquido:</b>	min. 0,65 g/cm <sup>3</sup> máx. 1,5 g/cm <sup>3</sup>
<b>Grado de protección:</b>	IP68 20 m (65 pies)
<b>Capacidad de interrupción del microinterruptor:</b>	250V AC, carga resistiva : 10A 250V AC, carga inductiva, cos φ = 0,5 : 3A 30V DC, : 5A

Obsérvese que las ordenanzas locales pueden limitar la tensión.

**Homologaciones:** CSA, SEMKO, NEMKO, CE  
Homologado según EN61058

**Peso:** aprox. 2 kg (4,5 libras) en un regulador de densidad estándar con un cable de 20 m.

## Materiales

Exterior:	polipropileno
Relieve:	goma de EPDM
Cable:	de PVC especial o goma de polietileno clorado (PEC)

## Identificación de conductores





# LISTA DE RESISTENCIA QUIMICA

El líquido en el que se regula el nivel con más frecuencia, como es natural, es el agua. De los millones de reguladores de nivel que actualmente se emplean en todo el mundo, se calcula que 9 de cada diez trabajan en agua.

Pero debido a que el cuerpo flotante del ENM-10 está fabricado de polipropileno, a que el cable es de PVC o PEC y a que posee un manguito protector de goma EPDM, este es un regulador prácticamente insensible a muchos líquidos agresivos.

La tabla muestra la resistencia del regulador a distintos productos químicos y a dos temperaturas distintas, equipado con cable de PVC o PEC. La clasificación se ha desglosado en tres categorías:

0 = Ningún efecto, 1 = Efecto pequeño o moderado, y 2 = Efecto grave. El signo — significa que se carece de información al respecto.

También debe tenerse en cuenta que la densidad del líquido determina la flotabilidad del regulador. Las densidades para las que está diseñado el ENM-10 son las indicadas en la tabla anterior.

Cumplir siempre con las ordenanzas locales.

Tener especialmente en cuenta:

- El riesgo de incendio/explosión
- Los requisitos de higiene

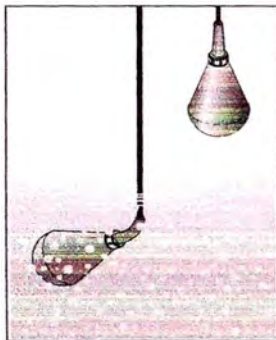
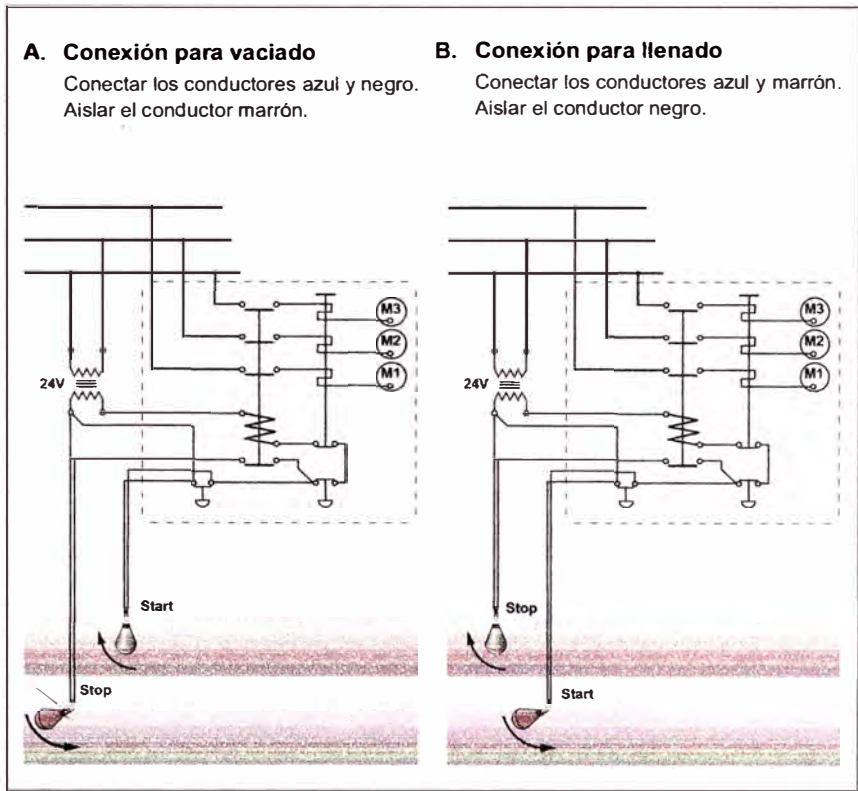
Ácidos	Cable PVC		Cable PEC		Bases	Cable PVC		Cable PEC		Disolventes y otras sustancias	Cable PVC		Cable PEC	
	20°C (68°F)	60°C (140°F)	20°C (68°F)	60°C (140°F)		20°C (68°F)	60°C (140°F)	20°C (68°F)	60°C (140°F)		20°C (68°F)	60°C (140°F)	20°C (68°F)	60°C (140°F)
Ácido acético 50%	1	2	0	0	Cloruro de aluminio	0	0	0	0	Acetona	2	2	2	2
Ácido acético 75%	2	2	0	0	Sulfato de calcio	0	0	0	0	Anilina	2	2	1	2
Ácido benzoico	2	2	0	0	Cloruro de calcio	0	0	0	0	Benceno	2	2	2	2
Ácido bórico 5%	0	—	0	0	Nitrato de calcio	0	0	0	0	Alcohol butílico	2	2	0	1
Ácido butírico	2	2	2	2	Cloruro de cobre	0	0	0	0	Tetracloruro de carbono	2	2	2	2
Ácido crómico 10%	0	2	2	2	Sulfato de cobre	0	0	0	0	Clorobenceno	2	2	2	2
Ácido cítrico	0	1	0	0	Cloruro férrico	0	0	0	0	Cloroformo	2	2	2	2
Ácido hidrobromico 5%	1	2	0	0	Sulfato ferroso	0	0	0	0	Alcohol etílico	2	2	0	1
Ácido hidroclicórico 10%	0	1	0	1	Cloruro de magnesio	0	0	0	0	Éter etílico	2	2	2	2
Ácido hidroclicórico 37%	1	2	0	2	Sulfato de potasio	0	0	0	0	Acetato etílico	2	2	2	2
Ácido hidrocianico 10%	0	0	1	2	Nitrato de potasio	0	0	0	0	Dicloruro de etileno	2	2	2	2
Ácido hidrofúorico 5%	0	2	0	1	Carbonato de potasio	1	1	1	1	Cloruro de etileno	2	2	2	2
Ácido hipoclorico 5%	1	2	2	2	Bicarbonato de potasio	0	0	0	0	Formaldehído 37%	1	2	0	0
Ácido maleico	2	2	2	2	de potasio	0	0	0	0	Gasolina	2	2	2	2
Ácido nítrico 5%	1	1	1	1	Sulfato de sodio	0	0	0	0	Queroseno	2	2	2	2
Ácido nítrico 65%	2	2	2	2	Cloruro de sodio	0	0	0	0	Alcohol metílico	2	2	0	0
Ácido oleico	1	2	2	2	Nitrato de sodio	0	0	0	0	Metil-etil-cetona	2	2	2	2
Ácido oxálico 50%	1	1	1	2	Bicarbonato de sodio	0	0	0	0	Cloruro de metileno	2	2	2	2
Ácido fosfórico 25%	0	0	1	2	Carbonato de sodio	0	0	0	0	Nitrobenzono	2	2	2	2
Ácido fosfórico 85%	0	0	1	2	Cloruro de estaño	1	1	1	1	Fenol	2	2	2	2
Ácido sulfúrico 10%	1	2	1	2	Sulfato de zinc	0	0	0	0	Tolueno	2	2	2	2
Ácido sulfúrico 78%	2	2	2	2	Cloruro de zinc	0	0	0	0	Tricloretileno	2	2	2	2
Ácido tánico	0	0	0	0						Trementina	2	2	2	2
Ácido tartárico	1	1	1	1						Xileno	2	2	2	2
					Aceites									
					Aceite de ricno	1	1	1	1	Gases				
					Aceite de coco	0	—	0	2	Dióxido de carbono	0	0	0	0
					Aceite de maíz	2	2	2	2	Monóxido de carbono	0	0	0	0
					Gasoil	2	2	2	2	Cloro (húmedo)	2	2	2	2
					Aceite de linaza	2	2	2	2	Sulfuro de hidrógeno	0	0	1	1
					Aceites minerales	2	2	2	2	Dióxido de azufre (húmedo)	1	1	2	2
					Aceite de oliva	1	1	1	1					
					Aceites de silicona	0	0	0	0					
Bases														
Hidróxido de amonio	0	—	0	0										
Hidróxido de calcio	0	0	0	0										
Hidróxido de potasio	1	2	0	0										
Hidróxido de sodio	1	2	0	0										

0 = Ningún efecto, 1 = Efecto pequeño o moderado, 2 = Efecto grave. — = Se carece de información

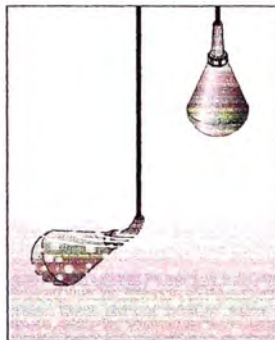


## Alternativas de cableado

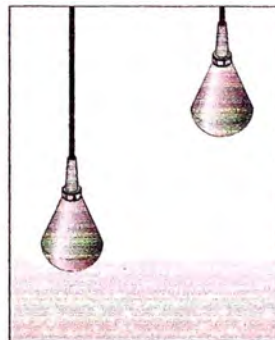
Para cumplir con las ordenanzas locales, los reguladores de nivel normalmente se conectan a un circuito de control de baja tensión a través de un transformador. Se usan dos reguladores, uno para el arranque y otro para la parada. Se puede conectar un tercer regulador si se precisa una señal de alarma a un nivel determinado. Pueden emplearse reguladores idénticos para todas las funciones.



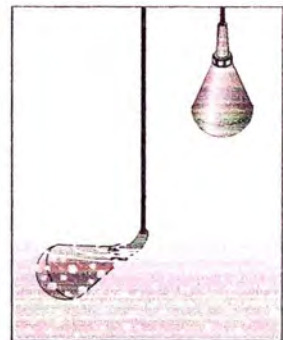
Dejar que el nivel  
descienda...



...hasta el punto mínimo  
permisible.



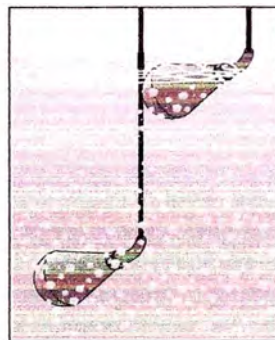
Entonces el regulador  
reaccionará...



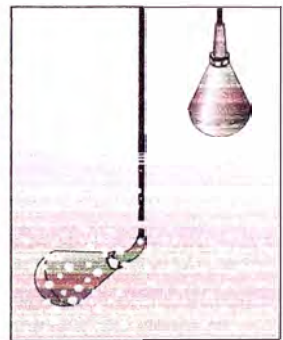
...invirtiendo el proceso.



Al nivel más alto  
permisible...



...el regulador II  
reaccionará...



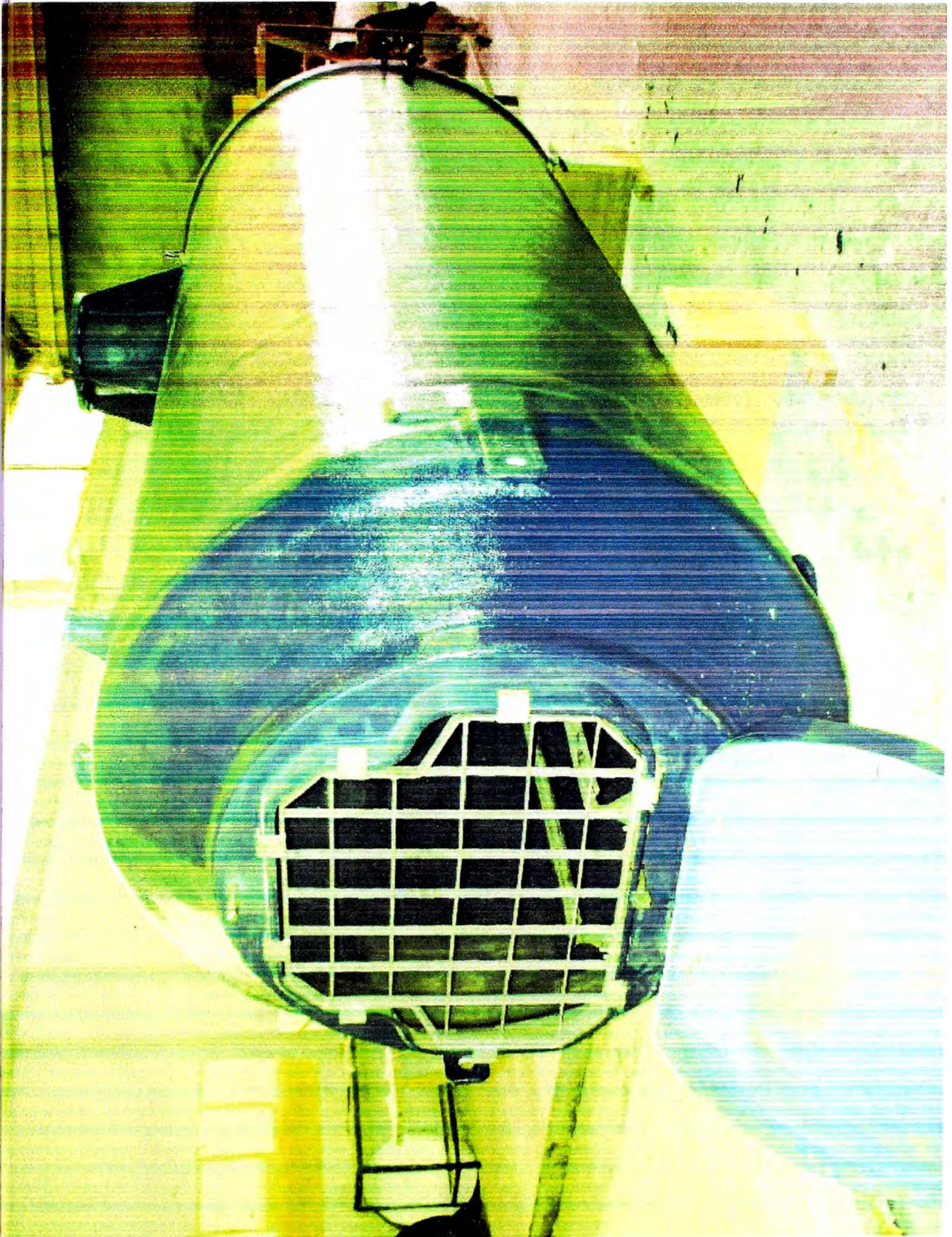
...de forma inversa.

El fabricante se reserva el derecho a  
alterar las especificaciones o diseño del  
equipo sin aviso previo.

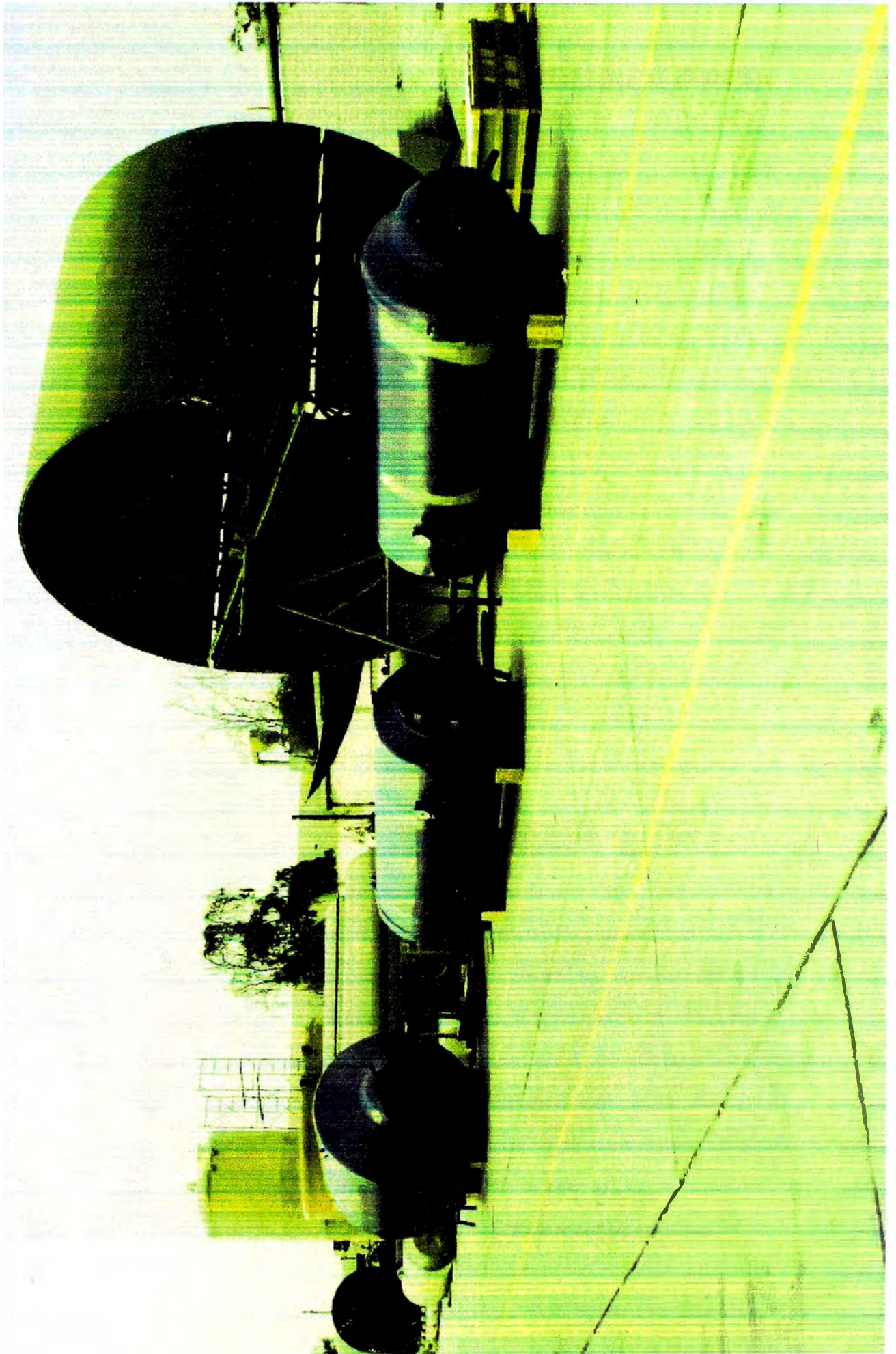


[www.flygt.com](http://www.flygt.com)













**FLYGT**

**THE  
MAINTENANCE-FREE  
SEWAGE  
STATION**

**PUMP LIFT**



**ITT Flygt**

An **ITT Industries** company

# SIMPLER LIFTING

Pump Lift™ is simple and ingenious, making lifting of submersible pumps easier. With Pump Lift there is less risk of chains breaking through corrosion. And there are no more greasy chains soiled with sludge and clogged with rags to create odours and an unpleasant working environment. And what's more, Pump Lift™ means an end to fishing for the pump handle, even during overflow conditions.

The conventional permanent lifting chain in the sump is replaced by a short pump chain and a nylon cord together with the unique Pump Lift™ grip eye. Guided by the nylon cord, the grip eye snags firmly into a link of the short pump chain and the pump can be raised simply.

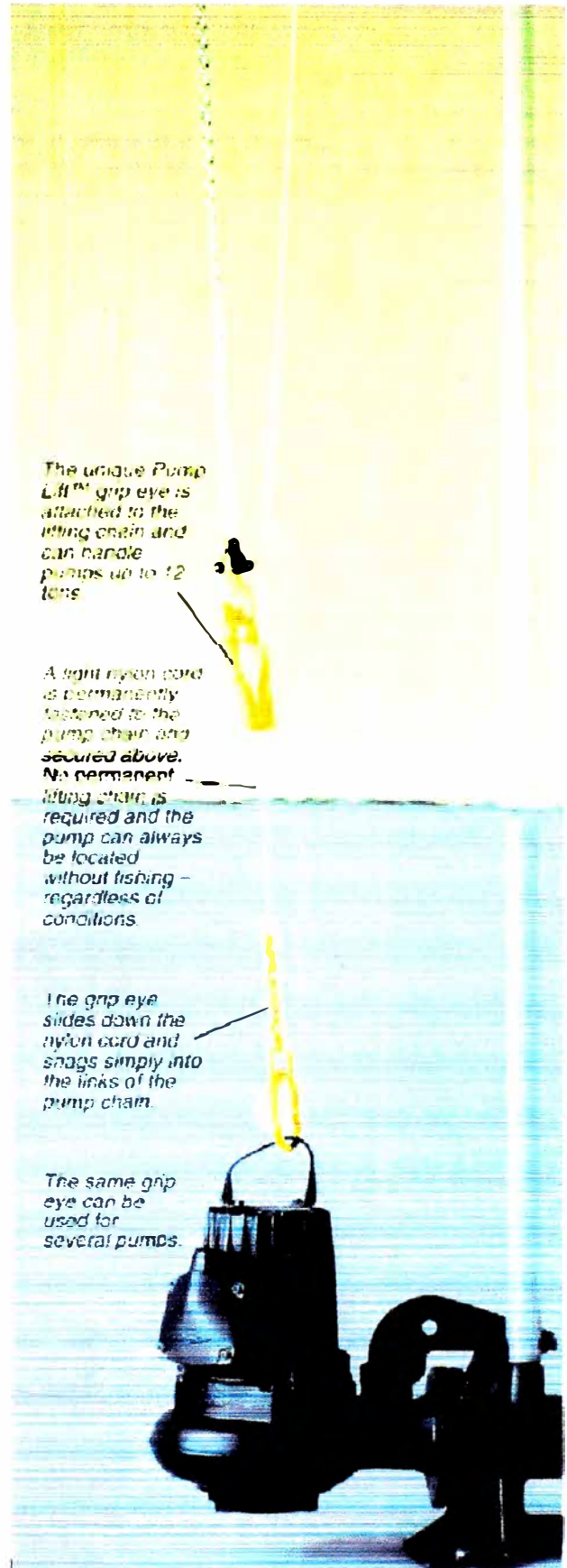
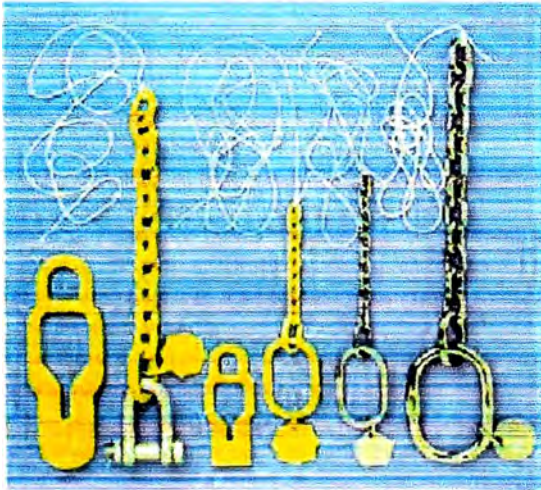
The grip eye is always clean and tidy, and the pump is always easily located even during overflow conditions. And you can even use the same grip eye for several pumps.

Pump Lift™ is intended to be used together with pumps installed with discharge connections.

## **THIS IS PUMP LIFT**

*The first component is a standard shackle or eye attached to the pump at one end and to 10 metres length of nylon cord used to replace the permanent chain in a conventional lifting system.*

*The second component is the unique Pump Lift™ grip eye, which allows the lifting chain to be alternately secured and released.*



*The unique Pump Lift™ grip eye is attached to the lifting chain and can handle pumps up to 12 tons*

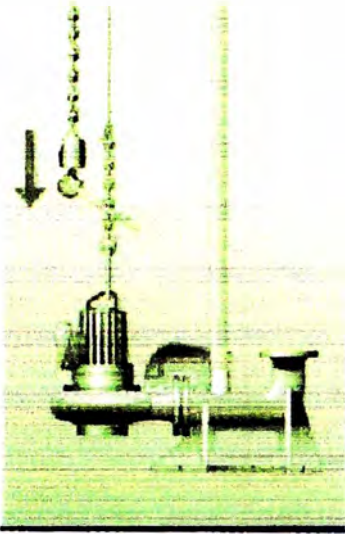
*A light nylon cord is permanently fastened to the pump chain and secured above. No permanent lifting chain is required and the pump can always be located without fishing – regardless of conditions.*

*The grip eye slides down the nylon cord and snags simply into the links of the pump chain.*

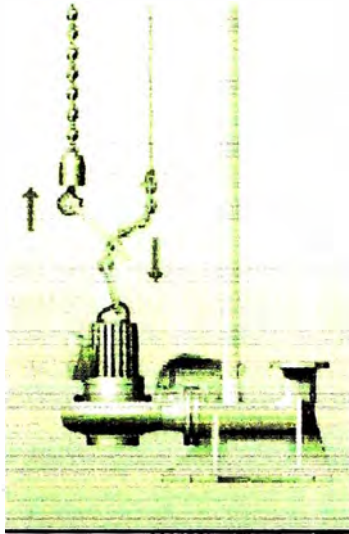
*The same grip eye can be used for several pumps.*



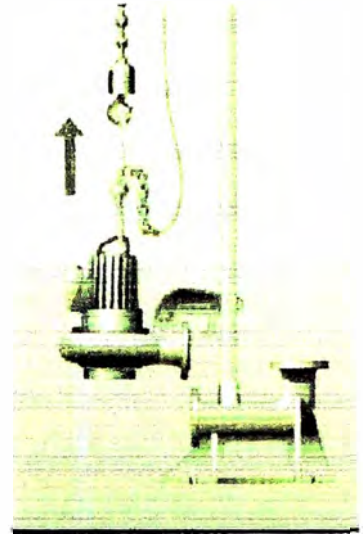
# THIS IS HOW YOU LIFT



1. The nylon cord is un-tied and the grip eye, attached to the lifting chain and hook, is allowed to slide down the taut cord to the pump chain.

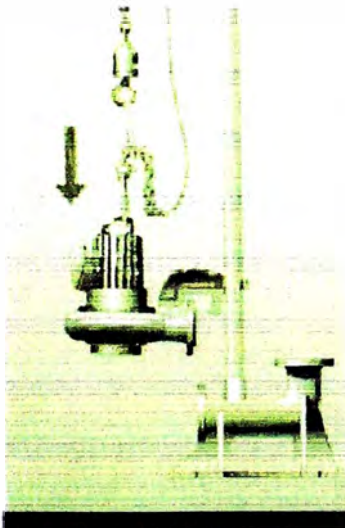


2. Slackening the nylon cord allows the tooth on the grip eye to snag into a link on the pump chain.

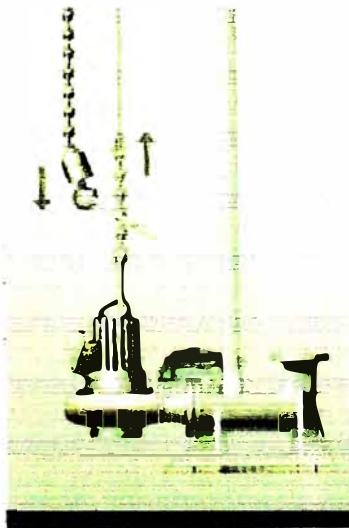


3. Now the pump is properly attached and can be lifted.

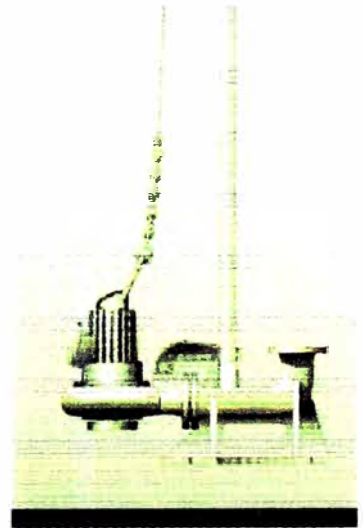
# THIS IS HOW YOU LOWER



1. The pump is lowered into position.



2. When the nylon cord is taut, the tension on the lifting chain is slackened, the grip eye loses its grip and it can be raised.



3. The nylon cord is tied off until it is next needed.



**P**ump Lift is just one example of ITT Flygt's commitment to developing innovative solutions in close collaboration with consultants and municipalities large and small around the world.

For further information about any of the areas mentioned below, please photocopy and mail or fax this page to let us know your special areas of interest.

<input type="checkbox"/> Sewage treatment plant	<input type="checkbox"/> Pressurized sewerage systems
<input type="checkbox"/> Storm water retention basin	<input type="checkbox"/> Pump station
<input type="checkbox"/> Service water reservoir	<input type="checkbox"/> Aeration
<input type="checkbox"/> Raw water reservoir	
NAME _____ COMPANY _____	
ADDRESS _____	
POSTAL CODE _____ TELEPHONE _____	



An **ITT Industries** company