

APÉNDICE TÉCNICO

CÁLCULOS GENERALES

Tabla de equivalencias entre unidades	61
Bombas sumergibles ALTAMIRA serie KOR	62
Instalación típica de pozo profundo con tubo ALTAMIRA columna de uPVC	63
Camisa de enfriamiento para motor sumergible	64
Pérdidas de carga en accesorios	65
Pérdidas de carga por fricción en tubo de hierro labrado o tubería de acero	65
Pérdidas de carga por fricción en tubo ALTAMIRA COLUMNNA de uPVC serie 150	70
Pérdidas de carga por fricción en tubo ALTAMIRA COLUMNNA de uPVC serie 250	70
Tablas para selección de cable sumergible	71
Empate sumergible	74
Pruebas preliminares a motores monofásicos y trifásicos	76
Lecturas de la resistencia del aislamiento	76
Resistencia del cable sumergible	77
Identificación de cables cuando el código de color se desconoce	77
Calibración del relevador de sobrecarga	77
Características de las cajas de control AQUA PAK	78
Diagrama de conexión para cajas de control AQUA PAK	78
Ajuste de la precarga del tanque	80
Pasos para variar la calibración de un interruptor de presión ALTAMIRA	80
Conexión de interruptor de nivel (flotador) ALTAMIRA. Función vaciado	81
Conexión de interruptor de nivel (flotador) ALTAMIRA. Función llenado	81
Conexión de interruptor de presión ALTAMIRA	82
Conexión del switch de presión ALTAMIRA KPI	83
Procedimiento de calibración del switch de presión ALTAMIRA KPI	83
Giro correcto de la bomba	84
Recomendaciones en arrancadores a tensión reducida	85
Alcance de la garantía	86



TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES

MEDIDAS DE:	PARA CONVERTIR	EN	MULTIPLICAR POR
LONGITUD	Pulgadas	Milímetros	25.401
	Pies	Metros	0.3048
	Pies	Pulgadas	12
	Pies	Metros	0.3048
	Milímetros	Pulgadas	0.0394
	Metros	Pies	3.2808
	Kilómetro	Millas	0.6214
	Millas	Yardas	1,760
SUPERFICIE	Millas	Metros	1,609
	Pulgadas ²	cm ²	6.4516
	Pie ²	m ²	0.0929
	cm ²	Pulgadas ²	0.155
VOLUMEN	m ²	Pie ²	10.7639
	Pulgada ³	Litros	0.01638
	Pie ³	Litros	28.3205
	Galones USA	Litros	3.785
	Galones IMP	Litros	4.5454
	Litros	Pulgada ³	61.024
	Litros	Pie ³	0.03531
	Litros	Galones USA	0.2642
CAUDAL	Litros	Galones IMP	0.22
	GPM (USA)	lpm	3.785
	GPM (USA)	lps	0.0631
	lpm	GPM (USA)	0.2642
	lps	GPM (USA)	15.85
	GPM (USA)	m ³ /h	0.2271
	GPM (IMP)	m ³ /h	0.2727
	m ³ /h	GPM (USA)	4.4033
PRESIÓN	m ³ /h	GPM (IMP)	3.66703
	Metros c.a.	Libras/pulgada ²	1.42
	Libras/pulgada ²	Metros c.a.	0.704
	Libras/pulgada ²	Kg/cm ²	0.0703
	Bar	Kg/cm ²	1.0197
	Atmósferas	Kg/cm ²	1.033
	Kilo Pascal	Metros c.a.	0.10197
	Kilo Pascal	Kg/cm ²	0.010197
	Kg/cm ²	Libras/pulgada ²	14.2247
	Kg/cm ²	Bar	0.9806
	Kg/cm ²	Atmósferas	0.968
	Metros c.a.	Kilo Pascal	9.8067
PESO	Kg/cm ²	Kilo Pascal	98.005
	Libras	kg	0.4536
	Onzas	kg	0.02834
	kg	Libras	2.2046
POTENCIA	kg	Onzas	35.285
	Caballos de Vapor (CV)	Watts	736
	Horse Power (HP)	Watts	746
	CV	HP	0.98644
	Watts	Caballos de Vapor (CV)	0.00136
	Watts	Horse Power (HP)	0.00134
TEMPERATURA	HP	CV	1.0139
	Farenheit	Centígrados	°C = (5 x (°F - 32)) / 9
	Centígrados	Farenheit	°F = ((9 x °C) / 5) + 32

BOMBAS SUMERGIBLES ALTAMIRA SERIE KOR

En esta sección lo invitamos a conocer detalles técnicos de algunos componentes internos de las bombas sumergibles ALTAMIRA serie KOR y además importantes características y funciones que desempeñan.



Válvula check integrada

- Construida completamente en acero inoxidable.
- Minimiza el efecto por golpe de ariete.
- Diseño de bajas pérdidas por fricción.
- Mantiene la columna llena, por lo tanto, se traduce en ahorro de energía al evitar tener que llenar la columna en cada arranque.
- Previene daños al eje (por alta torsión) al evitar retroceso de la columna de agua, es decir, si no se contara con válvula check, al estar apagada la bomba causaría su giro inverso y pudiera fracturarse el eje si durante ese momento arranca el motor. También con dicho giro inverso provoca que el motor gire a bajas revoluciones y se pierda la capa de lubricación en la chumacera y la pudiera dañar prematuramente.

Nota: es importante considerar que se recomienda instalar una válvula check cada 60 m de columna.



Anillos de desgaste de impulsor

- Reemplazables, lo cual nos ayuda a tener la opción de mantener una alta eficiencia en la bomba.



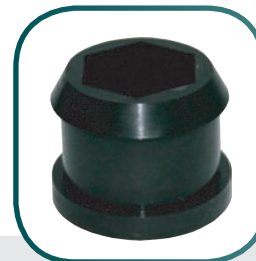
Fácil mantenimiento a bajo costo

- Acabado exterior liso que no requiere de pintura.
- No se oxida, con sólo limpiar es suficiente.



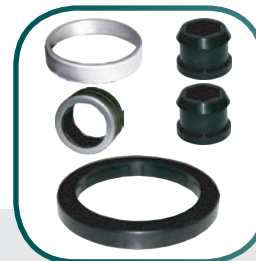
Bujes superior e inferior

- En acero inoxidable y caucho, los cuales brindan un excelente soporte y alineación a la flecha.



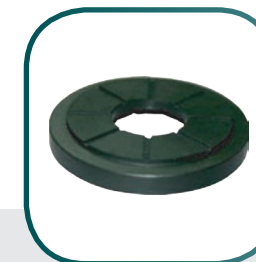
Bujes hexagonales

- Cuyo diseño ayuda al desalojo de arena, reduciendo de esa manera el desgaste interno.



Bujes, sellos de tazón y anillos de desgaste

- Puede alargar la vida útil del equipo a un costo menor al reemplazar sólo piezas de desgaste menor.



Guasa de empuje axial

- Previene daños por empuje axial ascendente.
- Protege durante las fases críticas de arranque.
- Brinda protección tanto a la bomba como al motor.

DIBUJO ESQUEMÁTICO DE COMPONENTES PARA UNA INSTALACIÓN TÍPICA DE POZO PROFUNDO CON TUBO ALTAMIRA COLUMNA DE uPVC

Tubería para columna

Por sus importantes ventajas recomendamos el uso del Tubo ALTAMIRA Columna (construido en uPVC) en la instalación de columnas de bombas sumergibles para pozo profundo.

TUBO PARA COLUMNA 

Instalaciones más rápidas, duraderas y seguras.



- Diámetros disponibles: 1.25", 1.5", 2", 3" y 4".
- Tubos de 3 metros de longitud para fácil manejo e instalación.
- Tubos en series disponibles para 150 y 250 metros de profundidad máxima.

- **Larga vida útil**
- **Ligero**
- **Fácil de instalar y extraer**
- **No se oxida no está sujeto a corrosión**
- **Gran robustez y resistencia al peso**
- **Ahorro de energía gracias a sus paredes lisas de baja fricción**

Ventajas adicionales:

- Más ligero que las columnas de acero y a la vez muy resistente.
- Más resistente que los tubos de PVC tradicionales.
- Soporta grandes cargas: Desde 1 tonelada de peso en aplicaciones de equipos de bombeo pequeños instalados a 150 metros de profundidad hasta 9 toneladas para equipos grandes a 250 metros de profundidad.

Válvula check para columna

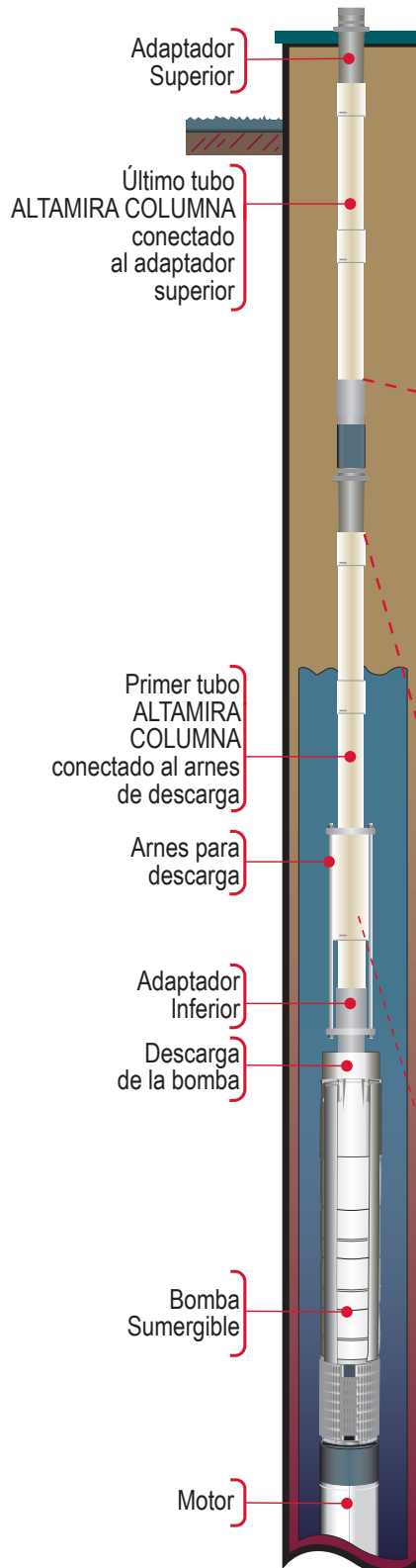
Para minimizar los efectos por golpe de ariete, se recomienda instalar válvulas check para columna cada 60 metros de carga, por lo tanto, usted requerirá un kit de adaptadores adicional para cada una de dichas válvulas que requiera su instalación.

Ubicación invertida de los adaptadores con la check.



NOTA:

En esta imagen se puede ver la posición correcta de los adaptadores en la conexión con la válvula check para columna.



CAMISA DE ENFRIAMIENTO PARA MOTOR SUMERGIBLE

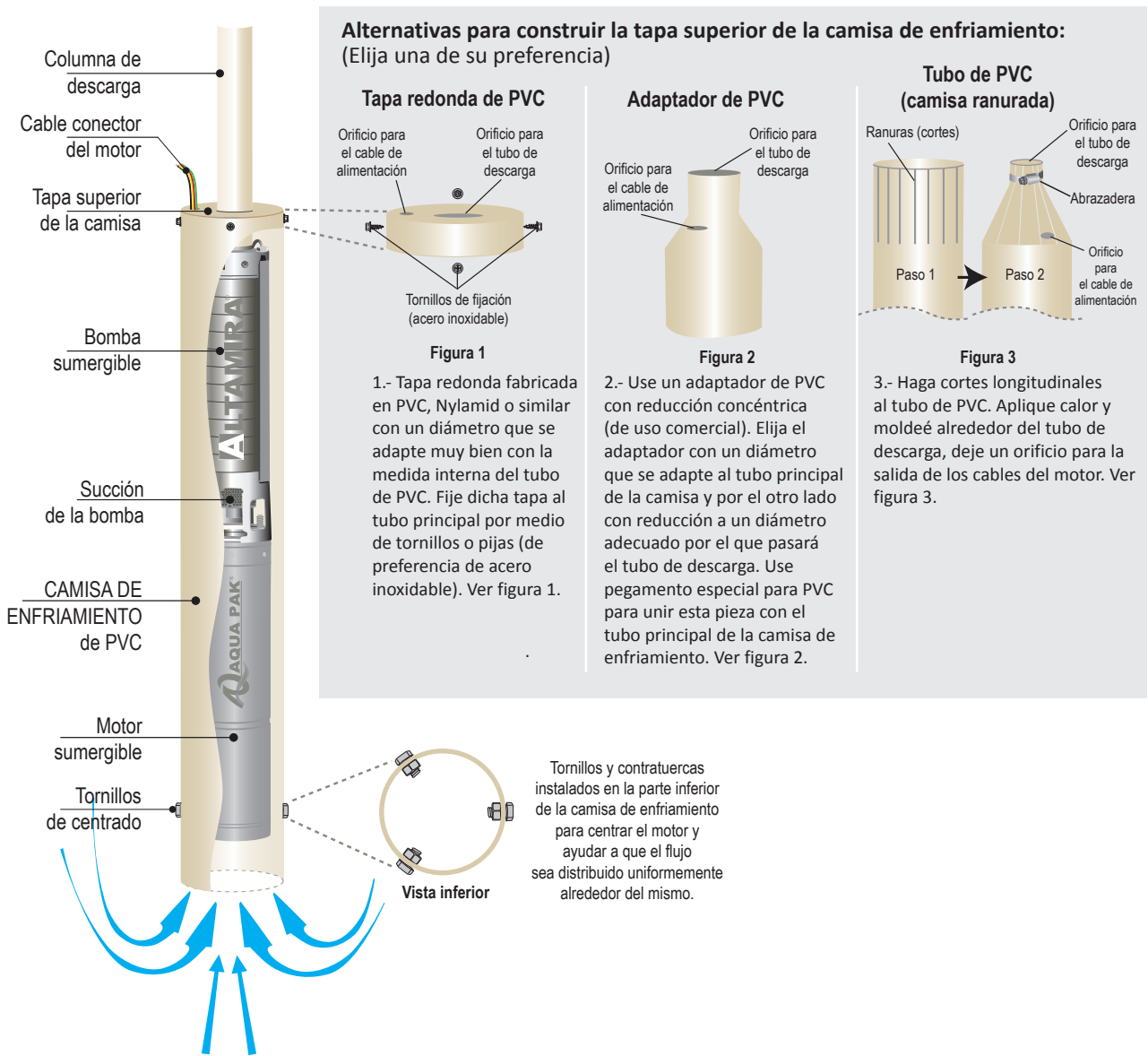
Si las condiciones en las que se instala la motobomba no garantizan el flujo mínimo de agua que requiere el motor para enfriarse adecuadamente, entonces es muy importante instalarle una camisa de enfriamiento.

Se recomienda instalar camisa de enfriamiento en los siguientes casos:

- a).- El diámetro del pozo es muy grande y no cumple con los requerimientos de flujo del motor.
- b).- La bomba será instalada en un manto abierto de agua (lago, presa, etc.)
- c).- En cisternas, estanques o similares.
- d).- El pozo tiene una "alimentación superior".
- e).- La bomba está instalada frente o debajo de las ranuras o perforaciones del tubo de ademe por las que se alimenta de agua al pozo.

Importante: Para seleccionar el diámetro adecuado de la camisa de enfriamiento consulte a nuestro distribuidor.

Ejemplo de construcción simple de una camisa de enfriamiento usando tubo de PVC y unos cuantos accesorios extras (pijas, tornillos, tuercas, etc.)



El objetivo de una camisa de enfriamiento es "forzar" a que toda el agua bombeada pase por las paredes externas del motor antes de llegar a la succión de la bomba y de esa manera conseguir un mejor enfriamiento del mismo.

PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubería recta en metros.

Diámetro del accesorio	(plg)	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	28
	(mm)	25	32	40	50	65	75	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700
Curva 90°		0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.2	1.8	2	3	5	5	6	7	8	14	16
Codo 90°		0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.3	1.7	2.5	2.7	4	5.5	7	8.5	9.5	11	19	22
Cono difusor		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Válvula de pie		6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	45	55	60	75	90	100
Válvula de retención		4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	85
V. Compuerta abierta		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	2	2	2	2.5	3	3.5	4	5
V. Compuerta ¾ abierta		2	2	2	2	2	2	4	4	6	8	8	8	10	12	14	16	20
V. Compuerta ½ abierta		15	15	15	15	15	15	30	30	45	60	60	60	75	90	105	120	150

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

¼"			
0.364" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
0.8	0.05	3.03	12.7
1	0.06	3.79	19.1
1.2	0.08	4.54	26.7
1.4	0.09	5.3	35.3
1.6	0.1	6.06	45.2
1.8	0.11	6.81	56.4
2	0.13	7.57	69
2.5	0.16	9.46	105
3	0.19	11.3	148
3.5	0.22	13.2	200
4	0.25	15.1	259
5	0.32	18.9	398

⅜"			
0.493" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
1.4	0.09	5.3	7.85
1.6	0.1	6.06	10.1
1.8	0.11	6.81	12.4
2	0.13	7.57	15
2.5	0.16	9.46	22.6
3	0.19	11.3	31.8
3.5	0.22	13.2	42.6
4	0.25	15.1	54.9
5	0.32	18.9	83.5
6	0.38	22.7	118
7	0.44	26.5	158
8	0.5	30.2	205
9	0.57	34	258
10	0.63	37.8	316

½"			
0.622" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
2	0.13	7.57	4.78
2.5	0.16	9.46	7.16
3	0.19	11.3	10
3.5	0.22	13.2	13.3
4	0.25	15.1	17.1
5	0.32	18.9	25.8
6	0.38	22.7	36.5
7	0.44	26.5	48.7
8	0.5	30.2	62.7
9	0.57	34.0	78.3
10	0.63	37.8	95.9
12	0.76	45.4	136
14	0.88	53	183
16	1.01	60.5	235

Recomendaciones para el cálculo de pérdidas de carga por fricción:

Si el cálculo es para sistemas con tubería de longitud muy larga se sugiere seleccionar diámetros de tubería con factores menores al 5% de pérdidas por fricción.

Se recomienda seleccionar diámetros de tubería con valores menores al 10% de pérdidas por fricción en sistemas con longitudes de tubería de conducción cortas e intermedias.

De preferencia evite seleccionar diámetros de tubería con valores superiores al 10% de pérdidas por fricción.

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros

Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

¾"			
0.364" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
3	0.19	11.3	2.5
3.5	0.22	13.2	3.3
4	0.25	15.1	4.21
5	0.32	18.9	6.32
6	0.38	22.7	8.87
7	0.44	26.5	11.8
8	0.5	30.2	15
9	0.57	34.0	18.8
10	0.63	37.8	23
12	0.76	45.4	32.6
14	0.88	53	43.5
16	1.01	60.5	56.3
18	1.14	68.1	70.3
20	1.26	75.7	86.1
22	1.39	83.2	104
24	1.51	90.8	122
26	1.64	98.4	143
28	1.77	105	164

1"			
1.049" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
6	0.38	22.7	2.68
8	0.5	30.2	4.54
10	0.63	37.8	6.86
12	0.76	45.4	9.62
14	0.88	53	12.8
16	1.01	60.5	16.5
18	1.14	68.1	20.6
20	1.26	75.7	25.1
22	1.39	83.2	30.2
24	1.51	90.8	35.6
25	1.58	94.6	38.7
30	1.89	113	54.6
35	2.21	132	73.3
40	2.52	151	95
45	2.84	170	119
50	3.15	189	146
55	3.47	208	176
60	3.79	227	209
65	4.1	246	245
70	4.42	264	283
75	4.73	283	324
80	5.05	302	367

1.25"			
1.380" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
10	0.63	37.8	1.77
12	0.76	45.4	2.48
14	0.88	53	3.28
16	1.01	60.5	4.2
18	1.14	68.1	5.22
20	1.26	75.7	6.34
22	1.39	83.2	7.58
24	1.51	90.8	8.92
25	1.58	94.6	9.6
30	1.89	113	13.6
35	2.21	132	18.2
40	2.52	151	23.5
45	2.84	170	29.4
50	3.15	189	36
55	3.47	208	43.2
60	3.79	227	51
65	4.1	246	59.6
70	4.42	264	68.8
75	4.73	283	78.7
80	5.05	302	89.2
85	5.36	321	100
90	5.68	340	112
95	5.99	359	125
100	6.31	378	138
120	7.57	454	197
140	8.83	529	267

Recomendaciones para el cálculo de pérdidas de carga por fricción:

Si el cálculo es para sistemas con tubería de longitud muy larga se sugiere seleccionar diámetros de tubería con factores menores al 5% de pérdidas por fricción.

Se recomienda seleccionar diámetros de tubería con valores menores al 10% de pérdidas por fricción en sistemas con longitudes de tubería de conducción cortas e intermedias.

De preferencia evite seleccionar diámetros de tubería con valores superiores al 10% de pérdidas por fricción.

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros

Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

1.5"			
1.610" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
14	0.88	53	1.53
16	1.01	60.5	1.96
18	1.14	68.1	2.42
20	1.26	75.7	2.94
22	1.39	83.2	3.52
24	1.51	90.8	4.14
25	1.58	94.6	4.48
30	1.89	113	6.26
35	2.21	132	8.37
40	2.52	151	10.7
45	2.84	170	13.4
50	3.15	189	16.4
55	3.47	208	19.7
60	3.79	227	23.2
65	4.1	246	27.1
70	4.42	264	31.3
75	4.73	283	35.8
80	5.05	302	40.5
85	5.36	321	45.6
90	5.68	340	51
95	5.99	359	56.5
100	6.31	378	62.2
120	7.57	454	88.3
140	8.83	529	119
160	10	605	156
180	11.3	681	196
200	12.6	757	241

2"			
2.067" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
24	1.51	90.8	1.2
25	1.58	94.6	1.29
30	1.89	113	1.82
35	2.21	132	2.42
40	2.52	151	3.1
45	2.84	170	3.85
50	3.15	189	4.67
55	3.47	208	5.51
60	3.79	227	6.59
65	4.1	246	7.7
70	4.42	264	8.86
75	4.73	283	10.1
80	5.05	302	11.4
85	5.36	321	12.6
90	5.68	340	14.2
95	5.99	359	15.8
100	6.31	378	17.4
120	7.57	454	24.7
140	8.83	529	33.2
160	10	605	43
180	11.3	681	54.1
200	12.6	757	66.3
220	13.8	832	80
240	15.1	908	95
260	16.4	984	111
280	17.6	1,059	128
300	18.9	1,135	146

2.5"			
2.469" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
25	1.58	94.64	0.54
30	1.89	113	0.75
35	2.21	132	1
40	2.52	151	1.28
45	2.84	170	1.6
50	3.15	189	1.94
60	3.79	227	2.72
70	4.42	264	3.63
80	5.05	302	4.66
90	5.68	340	5.82
100	6.31	378	7.11
120	7.57	454	10
140	8.83	529	13.5
160	10.0	605	17.4
180	11.3	681	21.9
200	12.6	757	26.7
220	13.8	832	32.2
240	15.1	908	38.1
260	16.4	984	44.5
280	17.6	1,059	51.3
300	18.9	1,135	58.5
350	22.0	1,324	79.2
400	25.2	1,514	103

3"			
3.068" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
50	3.15	189	0.66
60	3.79	227	0.92
70	4.42	264	1.22
80	5.05	302	1.57
90	5.68	340	1.9
100	6.31	378	2.39
120	7.57	454	3.37
140	8.83	529	4.51
160	10.0	605	5.81
180	11.3	681	7.28
200	12.6	757	8.9
220	13.8	832	10.7
240	15.1	908	12.6
260	16.4	984	14.7
280	17.6	1,059	16.9
300	18.9	1,135	19.2
350	22.0	.	26.1
400	25.2	1,514	33.9
500	31.5	1,892	52.5
550	34.7	2,081	63.2
600	37.8	2,271	74.5
700	44.1	2,649	101

4"			
4.026" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
90	5.68	340	0.52
100	6.31	378	0.62
120	7.57	454	0.88
140	8.83	529	1.17
160	10.0	605	1.49
180	11.3	681	1.86
200	12.6	757	2.27
220	13.8	832	2.72
240	15.1	908	3.21
260	16.4	984	3.74
280	17.6	1,059	4.3
300	18.9	1,135	4.89
350	22	1,324	6.55
400	25.2	1,514	8.47
450	28.3	1,703	10.6
500	31.5	1,892	13
550	34.7	2,081	15.7
600	37.8	2,271	18.6
700	44.1	2,649	25
800	50.4	3,028	32.4
900	56.7	3,406	40.8
1000	63	3,785	50.2

5"			
5.047" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
140	8.83	529	0.38
160	10	605	0.49
180	11.3	681	0.61
200	12.6	757	0.74
220	13.8	832	0.88
240	15.1	908	1.04
260	16.4	984	1.2
280	17.6	1,059	1.38
300	18.9	1,135	1.58
350	22	1,324	2.11
400	25.2	1,514	2.72
450	28.3	1,703	3.41
500	31.5	1,892	4.16
550	34.7	2,081	4.94
600	37.8	2,271	5.88
700	44.1	2,649	7.93
800	50.4	3,028	10.2
900	56.7	3,406	12.9
1000	63	3,785	15.8
1200	75.7	4,542	22.5
1400	88.3	5,299	30.4
1600	100	6,056	39.5
1800	113	6,813	49.7

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros
Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

6"			
6.065" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
200	12.6	757	0.3
220	13.8	832	0.36
240	15.1	908	0.42
260	16.4	984	0.49
280	17.6	1,059	0.56
300	18.9	1,135	0.64
350	22	1,324	0.85
400	25.2	1,514	1.09
450	28.3	1,703	1.36
500	31.5	1,892	1.66
600	37.8	2,271	2.34
650	41	2,460	2.72
700	44.1	2,649	3.13
750	47.3	2,839	3.59
800	50.4	3,028	4.03
850	53.6	3,217	4.5
900	56.7	3,406	5.05
950	59.9	3,596	5.61
1,000	63.0	3,785	6.17
1,100	69.4	4,163	7.41
1,200	75.7	4,542	8.76
1,300	82.0	4,921	10.2
1,400	88.3	5,299	11.8
1,500	94.6	5,678	13.5
1,600	100	6,056	15.4
1,700	107	6,435	17.3
1,800	113	6,813	19.4
1,900	119	7,192	21.6
2,000	126	7,570	23.8

8"			
7.981" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
400	25.2	1,514	0.28
450	28.3	1,703	0.35
500	31.5	1,892	0.42
600	37.8	2,271	0.6
650	41	2,460	0.69
700	44.1	2,649	0.8
750	47.3	2,839	0.91
800	50.4	3,028	1.02
850	53.6	3,217	1.13
900	56.7	3,406	1.27
950	59.9	3,596	1.42
1,000	63	3,785	1.56
1,100	69.4	4,163	1.87
1,200	75.7	4,542	2.2
1,300	82	4,921	2.56
1,400	88.3	5,299	2.95
1,500	94.6	5,678	3.37
1,600	100	6,056	3.82
1,700	107	6,435	4.29
1,800	113	6,813	4.79
1,900	119	7,192	5.31
2,000	126	7,570	5.86
2,100	132	7,949	6.43
2,200	138	8,327	7.02
2,500	157	9,463	8.9
3,000	189	11,356	12.8
3,500	220	13,248	17.5
4,000	252	15,141	22.6

10"			
10.020" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
600	37.8	2,271	0.19
650	41	2,460	0.22
700	44.1	2,649	0.26
750	47.3	2,839	0.29
800	50.4	3,028	0.33
850	53.6	3,217	0.37
900	56.7	3,406	0.41
950	59.9	3,596	0.46
1,000	63	3,785	0.51
1,100	69.4	4,163	0.61
1,200	75.7	4,542	0.7
1,300	82	4,921	0.82
1,400	88.3	5,299	0.94
1,500	94.6	5,678	1.07
1,600	100	6,056	1.21
1,700	107	6,435	1.36
1,800	113	6,813	1.52
1,900	119	7,192	1.68
2,000	126	7,570	1.86
2,100	132	7,949	2.05
2,200	138	8,327	2.25
2,500	157	9,463	2.86
3,000	189	11,356	4.06
3,500	220	13,248	5.46
4,000	252	15,141	7.07
4,500	283	17,034	8.91
5,000	315	18,927	11
6,000	378	22,712	15.9

12"			
11.938" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
800	50.4	3,028	0.14
850	53.6	3,217	0.15
900	56.7	3,406	0.17
950	59.9	3,596	0.19
1,000	63.0	3,785	0.21
1,100	69.4	4,163	0.25
1,200	75.7	4,542	0.3
1,300	82	4,921	0.34
1,400	88.3	5,299	0.4
1,500	94.6	5,678	0.45
1,600	100	6,056	0.51
1,700	107	6,435	0.57
1,800	113	6,813	0.64
1,900	119	7,192	0.7
2,000	126	7,570	0.78
2,100	132	7,949	0.85
2,200	138	8,327	0.91
2,500	157	9,463	1.19
3,000	189	11,356	1.68
3,500	220	13,248	2.25
4,000	252	15,141	2.92
4,500	283	17,034	3.63
5,000	315	18,927	4.47
6,000	378	22,712	6.39
7,000	441	26,497	8.63
8,000	504	30,283	11.2
9,000	567	34,068	14.1

14"			
13.126" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
1,000	63	3,785	0.13
1,100	69.4	4,163	0.16
1,200	75.7	4,542	0.19
1,300	82	4,921	0.22
1,400	88.3	5,299	0.25
1,500	94.6	5,678	0.28
1,600	100	6,056	0.32
1,700	107	6,435	0.36
1,800	113	6,813	0.4
1,900	119	7,192	0.44
2,000	126	7,570	0.48
2,500	157	9,463	0.74
3,000	189	11,356	1.04
3,500	220	13,248	1.4
4,000	252	15,141	4.81
4,500	283	17,034	2.27
5,000	315	18,927	2.78
6,000	378	22,712	3.95
7,000	441	26,497	5.32
8,000	504	30,283	6.9
9,000	567	34,068	8.7
10,000	630	37,854	10.7
11,000	693	41,639	12.9
12,000	757	45,424	15.2

16"			
15" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
1,400	88.3	5,299	0.13
1,500	94.6	5,678	0.14
1,600	100	6,056	0.16
1,700	107	6,435	0.18
1,800	113	6,813	0.2
1,900	119	7,192	0.23
2,000	126	7,570	0.25
2,500	157	9,463	0.38
3,000	189	11,356	0.54
3,500	220	13,248	0.72
4,000	252	15,141	0.92
4,500	283	17,034	1.15
5,000	315	18,927	1.41
6,000	378	22,712	2.01
7,000	441	26,497	2.69
8,000	504	30,283	3.49
9,000	567	34,068	4.38
10,000	630	37,854	5.38
11,000	693	41,639	6.5
12,000	757	45,424	7.69
13,000	820	49,210	8.95
14,000	883	52,995	10.4
15,000	946	56,781	11.9
16,000	1,009	60,566	13.5

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros
Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN METROS (PIES) POR CADA 100 METROS (PIES) EN TUBERÍA DE HIERRO LABRADO O TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40

18"			
16.876" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
1,800	113	6,813	0.11
1,900	119	7,192	0.13
2,000	126	7,570	0.14
2,500	157	9,463	0.21
3,000	189	11,356	0.3
3,500	220	13,248	0.4
4,000	252	15,141	0.51
4,500	283	17,034	0.64
5,000	315	18,927	0.78
6,000	378	22,712	1.11
7,000	441	26,497	1.49
8,000	504	30,283	1.93
9,000	567	34,068	2.42
10,000	630	37,854	2.97
11,000	693	41,639	3.57
12,000	757	45,424	4.21
13,000	820	49,210	4.89
14,000	883	52,995	5.69
15,000	946	56,781	6.5
16,000	1,009	60,566	7.41
18,000	1,135	68,137	9.33
20,000	1,261	75,708	11.5

20"			
18.814" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
2,000	126	7,570	0.08
2,500	157	9,463	0.12
3,000	189	11,356	0.17
3,500	220	13,248	0.23
4,000	252	15,141	0.3
4,500	283	17,034	0.37
5,000	315	18,927	0.46
6,000	378	22,712	0.65
7,000	441	26,497	0.86
8,000	504	30,283	1.11
9,000	567	34,068	1.39
10,000	630	37,854	1.7
11,000	693	41,639	2.05
12,000	757	45,424	2.44
13,000	820	49,210	2.86
14,000	883	52,995	3.29
15,000	946	56,781	3.75
16,000	1,009	60,566	4.26
18,000	1,135	68,137	5.35
20,000	1,261	75,708	6.56
22,000	1,387	83,279	7.91
24,000	1,514	90,849	9.39

24"			
22.626" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
3,000	189	11,356	0.07
3,500	220	13,248	0.09
4,000	252	15,141	0.12
4,500	283	17,034	0.15
5,000	315	18,927	0.18
6,000	378	22,712	0.26
7,000	441	26,497	0.34
8,000	504	30,283	0.44
9,000	567	34,068	0.55
10,000	630	37,854	0.67
11,000	693	41,639	0.81
12,000	757	45,424	0.96
13,000	820	49,210	1.12
14,000	883	52,995	1.29
15,000	946	56,781	1.48
16,000	1,009	60,566	1.67
17,000	1,072	64,352	1.88
18,000	1,135	68,137	2.1
19,000	1,198	71,922	2.33
20,000	1,261	75,708	2.58
25,000	1,577	94,635	4.04
30,000	1,892	113,562	5.68
35,000	2,208	132,489	7.73

30"			
29" (Diámetro Interior)			
gpm	lps	lpm	% pérdidas por fricción
5,000	315	18,927	0.05
6,000	378	22,712	0.08
7,000	441	26,497	0.1
8,000	504	30,283	0.13
9,000	567	34,068	0.16
10,000	630	37,854	0.2
11,000	693	41,639	0.24
12,000	757	45,424	0.28
13,000	820	49,210	0.32
14,000	883	52,995	0.37
15,000	946	56,781	0.43
16,000	1,009	60,566	0.48
17,000	1,072	64,352	0.54
18,000	1,135	68,137	0.6
19,000	1,198	71,922	0.66
20,000	1,261	75,708	0.73
25,000	1,577	94,635	1.13
30,000	1,892	113,562	1.61
35,000	2,208	132,489	2.17
40,000	2,523	151,416	2.83
45,000	2,839	170,343	3.56
50,000	3,154	189,270	4.38
60,000	3,785	227,124	6.23

Estos valores porcentuales se aplican para los cálculos tanto en pies como en metros
Ejemplo: 6.34% = 6.34 metros por cada 100 metros o 6.34 pies por cada 100 pies

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN PORCIENTO PARA TUBO ALTAMIRA COLUMNA EN uPVC SERIE 150

FLUJO				DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (plg/mm)				PÉRDIDAS POR FRICCIÓN POR CADA 100 METROS DE TUBO
lpm	lps	gpm	m ³ /h	1.25" (32 mm)	2" (50 mm)	3" (80 mm)	4" (100 mm)	
40	0.67	10.6	2.41	1.48	0.18	0.03	0.01	
60	1	15.8	3.61	3.13	0.39	0.05	0.01	
80	1.33	21	4.79	5.33	0.67	0.09	0.02	
100	1.67	26.4	6.01	8.07	1.01	0.14	0.04	
120	2	31.7	7.19	11.3	1.41	0.19	0.05	
150	2.5	39.6	8.99	17	2.14	0.29	0.08	
180	3	47.5	10.8	23.9	3	0.41	0.11	
240	4	63.4	14.3	40.8	5.11	0.7	0.19	
300	5	79.2	18	61.6	7.72	1.05	0.29	
360	6	95.1	21.5	86.4	10.8	1.47	0.4	
400	6.67	105	24.0	105	13.1	1.79	0.49	
500	8.33	132	29.9	158	19.8	2.71	0.74	
530	8.83	140	31.7		26.6	3.97	1.1	
567	9.46	150	34		30.2	4.5	1.25	
600	10	160	36.3		34	5.05	1.39	
643	10.7	170	38.6		37.9	5.64	1.56	
681	11.3	180	40.8		42.1	6.25	1.73	
718	11.9	190	43.1		46.5	6.89	1.91	
757	12.6	200	45.4			7.56	2.09	
832	13.8	220	49.9			8.99	2.48	
908	15.1	240	54.5			10.5	2.9	
984	16.4	260	59			12.1	3.36	
1,060	17.6	280	63.5				3.84	
1,135	18.9	300	68.1				4.35	
1,324	22	350	79.4				5.75	
1,514	25.2	400	90.8				7.33	

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN PORCIENTO PARA TUBO ALTAMIRA COLUMNA EN uPVC SERIE 250

FLUJO				DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (plg/mm)					PÉRDIDAS POR FRICCIÓN POR CADA 100 METROS DE TUBO
lpm	lps	gpm	m ³ /h	1.25" (32 mm)	1.5" (40 mm)	2" (50 mm)	3" (80 mm)	4" (100 mm)	
40	0.67	10.6	2.41	2.07	0.66	0.24	0.03	----	
60	1	15.8	3.61	4.39	1.4	0.52	0.16	0.02	
80	1.33	21	4.79	7.48	2.39	0.88	0.12	0.03	
100	1.67	26.4	6.01	11.3	3.62	1.34	0.19	0.05	
120	2	31.7	7.19	15.8	5.07	1.88	0.26	0.08	
150	2.5	39.6	8.99	23.9	7.66	2.84	0.39	0.11	
180	3	47.5	10.8	33.5	10.7	3.98	0.55	0.16	
240	4	63.4	14.3	57.2	18.2	6.77	0.94	0.27	
300	5	79.2	18	86.4	27.6	10.2	1.05	0.41	
360	6	95.1	21.5	121	38.7	14.3	1.99	0.58	
400	6.67	105	24		47.1	11.4	2.43	0.71	
500	8.33	132	29.9		71.2	26.3	3.67	1.1	
530	8.83	140	31.7			37.3	5.55	1.54	
567	9.46	150	34			42.3	6.3	1.75	
600	10	160	36.3			47.6	7.07	1.95	
643	10.7	170	38.6			53.1	7.89	2.18	
681	11.3	180	40.8			59	8.75	2.42	
718	11.9	190	43.1			65.1	9.64	2.67	
757	12.6	200	45.4				10.5	2.92	
832	13.8	220	49.9				12.5	3.47	
908	15.1	240	54.5				14.7	4.06	
984	16.4	260	59				17.2	4.7	
1,060	17.6	280	63.5					5.37	
1,135	18.9	300	68.1					6.09	
1,324	22.0	350	79.4					8.05	
1,514	25.2	400	90.8					10.2	

MOTORES MONOFÁSICOS

Cable de 2 ó 3 Hilos, 60Hz (Entrada de servicio para el motor) Longitud máxima en metros

Capacidad del motor			Forro a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG										
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000
115	1/3	0.25	40	64	104	165	256	396	597	887	1,079	1,283	1,542
	1/2	0.37	30	49	76	119	189	293	445	658	802	957	1,149
	1	0.75	23	37	59	94	149	235	368	576	721		
230	1/3	0.25	168	268	424	668	1,036	1,600	2,426				
	1/2	0.37	122	198	311	491	765	1,183	1,792	2,658			
	3/4	0.55	91	146	232	366	570	881	1,332	1,972	2,399	2,859	
	1	0.75	76	122	192	302	469	725	1,100	1,634	1,987	2,371	2,850
	1.5	1.1	58	94	146	235	366	570	869	1,305	1,597	1,920	2,323
	2	1.5	46	76	119	189	296	466	719	1,103	1,366	1,667	2,042
	3	2.2	37	58	91	143	229	363	564	881	1,100	1,362	1,692
	5	3.7		34	55	85	137	216	338	530	661	817	1,015
	7.5	5.5			37	61	94	149	229	347	430	524	640
	10	7.5				49	76	119	183	283	354	436	536
	15	11					52	82	131	201	250	311	384

MOTORES TRIFÁSICOS, TRES HILOS

Cable trifásico para 75°C, 60Hz (Entrada de servicio al motor) Longitud máxima en metros

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG										Calibre del cable de cobre MCM						
Volts	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
200 Volts 60 Hz trifásico tres hilos	1/2	0.37	216	347	549	866	1,347												
	3/4	0.55	155	247	390	619	963												
	1	0.75	131	210	329	521	814	1,262											
	1.5	1.1	94	152	241	384	597	929											
	2	1.5	73	119	186	296	463	719	1,100	1,652									
	3	2.2	55	88	143	226	354	552	841	1,259									
	5	3.7	34	52	85	134	210	329	506	759	930	1,119	1,353	1,533					
	7.5	5.5			61	94	149	235	360	539	661	792	960	1,085					
	10	7.5			46	70	113	174	268	405	500	600	728	829	945	1,061	1,158	1,347	
	15	11				49	76	119	183	277	338	408	497	564	640	716	783	908	
	20	15					58	91	140	213	262	320	387	439	503	564	616	719	
	25	18.5						73	113	174	213	256	314	357	405	457	500	579	
30	22						61	94	143	177	213	259	296	338	381	415	485		

NOTAS:

- Las longitudes que NO están en color gris cumplen con el amperaje del U.S. Nacional Electrical Code (Norma Eléctrica Nacional Estadounidense) para los conductores individuales o cable forrado de 75°C.
- Las longitudes marcadas en color gris cumplen con el amperaje del U.S. Nacional Electrical Code sólo para cable de conductor individual de 75°C, en aire libre o agua, no en conducto magnético. Si se utiliza otro cable, se deben considerar las normas eléctricas tanto nacionales como locales. El cable de red tipo plano es considerado cable forrado.
- Los valores marcados en color gris solamente son aceptables para conductores INDIVIDUALES, que no llevan chaqueta de protección. Para cable con funda sólo tomar en cuenta los valores no marcados en color gris.
- Las longitudes del cable en la tabla "Cable de 2 o 3 hilos, 60Hz (entrada de servicio para el motor - longitud máxima en metros)" permiten caída de voltaje del 5% operando a los amperes máximos especificados en la placa de identificación. Si se desea una caída de voltaje del 3% multiplicar las longitudes de esta tabla por 0.6 para obtener la longitud máxima del cable.
- Esta misma tabla esta basada en alambre de cobre. Si se utiliza alambre de aluminio, debe ser dos calibres más grandes que el alambre de cobre y se deben usar inhibidores de oxidación en las conexiones.

MOTORES TRIFÁSICOS, TRES HILOS

Cable trifásico para 75°C, 60Hz (Entrada de servicio al motor) Longitud máxima en metros

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG										Calibre del cable de cobre MCM						
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
230 Volts 60 Hz trifásico tres hilos	1/2	0.37	283	454	716	1,128	1,756	2,716											
	3/4	0.55	204	329	518	786	1,277	1,978	3,005										
	1	0.75	171	277	436	689	1,073	1,664	2,527										
	1.5	1.1	128	204	323	509	796	1,234	1,878	2,795									
	2	1.5	98	155	247	390	613	954	1,454	2,185	2,676								
	3	2.2	73	119	189	302	469	732	1,116	1,667	2,039	2,444	2,950						
	5	3.7	43	70	113	180	280	436	668	1,003	1,228	1,478	1,789	2,027	2,304	2,579	2,810		
	7.5	5.5		49	79	128	198	311	475	713	875	1,049	1,268	1,436	1,628	1,820	1,981	2,289	
	10	7.5			58	94	149	232	357	536	658	796	963	1,094	1,250	1,402	1,530	1,780	
	15	11				64	101	158	244	366	448	543	655	744	847	948	1,036	1,201	
	20	15				49	76	122	186	283	347	421	512	582	664	747	817	951	
	25	18.5					61	98	152	229	280	341	415	469	536	604	658	768	
	30	22						79	125	189	232	283	344	390	448	503	549	643	
	40	30							94	143	176	213	256	292	335	375	408	472	
	50	37							76	115	---	167	207	234	268	298	326	369	
60	45								97	119	143	173	198	225	256	277	323		

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG										Calibre del cable de cobre MCM						
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
460 Volts 60 Hz trifásico tres hilos	1/2	0.37	1,149	1,835	2,883														
	3/4	0.55	832	1,326	2,088														
	1	0.75	701	1,119	1,759	2,765													
	1.5	1.1	518	826	1,301	2,051													
	2	1.5	396	631	997	1,570	2,454												
	3	2.2	305	488	768	1,210	1,890												
	5	3.7	180	290	457	719	1,128	1,753											
	7.5	5.5	128	207	326	515	805	1,250	1,908										
	10	7.5	94	152	241	381	597	930	1,426	2,149									
	15	11		104	165	259	408	637	975	1,466	1,798	2,167							
	20	15			125	198	314	491	753	1,137	1,396	1,686							
	25	18.5			101	162	253	396	607	917	1,128	1,362	1,655						
	30	22			82	131	207	326	500	759	933	1,128	1,372	1,564	1,786				
	40	30				98	152	241	369	558	686	826	1,003	1,137	1,295				
	50	37					125	195	299	451	552	668	808	917	1,042	1,167	1,274	1,478	
	60	45							165	253	381	469	564	683	774	881	988	1,079	1,250
	75	55							134	207	314	384	463	564	640	732	823	899	1,049
	100	75								152	232	287	344	421	475	546	613	668	777
	125	90									183	226	271	305	372	424	475	518	597
	150	110										192	232	280	320	363	408	445	515
175	130											204	247	283	323	363	396	460	
200	150												180	216	247	280	314	344	399

MOTORES TRIFÁSICOS, SEIS HILOS Y - D

Cable trifásico para 75°C, 60Hz (Entrada de servicio al motor) Longitud máxima en metros

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG											Calibre del cable de cobre MCM					
Volts	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
200 Volts 60 Hz trifásico 6 - Hilos Y - D	5	3.7	49	76	128	201	314	494	759	1137	1393	1676	2030	2298					
	7.5	5.5	34	55	91	140	223	351	539	808	991	11889	1439	1628					
	10	7.5	24	40	64	104	168	259	402	607	750	899	1091	1244	1417	1591	1737	2021	
	15	11			43	73	113	177	274	415	506	613	744	844	960	1073	1173	1362	
	20	15			37	52	85	137	210	320	393	479	580	658	753	844	924	1079	
	25	18.5				43	67	110	168	259	320	384	470	533	607	686	750	869	
	30	22				37	55	90	140	213	265	320	387	442	506	570	622	725	

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG											Cal. del cable de cobre MCM					
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
230 Volts 60 Hz trifásico seis hilos Y - D	5	3.7	64	104	168	268	421	652	1,000	1,503	1,841	2,216	2,682	3,039					
	7.5	5.5	46	73	119	192	296	466	713	1,070	1,311	1,573	1,902	2,152	2,441	2,728	2,972		
	10	7.5	34	55	85	140	223	347	533	805	988	1,192	1,445	1,640	1,875	2,103	2,295	2,670	
	15	11		40	58	94	149	238	366	549	671	814	981	1,116	1,271	1,420	1,554	1,801	
	20	15			43	70	113	183	277	424	521	631	768	872	997	1,119	1,225	1,426	
	25	18.5			37	58	91	146	229	341	421	512	622	704	805	905	988	1,152	
	30	22				46	73	119	186	283	347	424	515	585	671	753	823	963	
	40	30					61	94	143	216	265	320	384	439	500	560	612	710	
	50	37						76	115	173	213	256	307	353	402	448	490	570	
60	45						61	94	143	176	213	259	295	338	381	417	487		

Capacidad del motor			Aislamiento a 75°C - Calibre del cable de cobre AWG											Cal. del cable de cobre MCM					
Voltios	hp	kw	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
460 Volts 60 Hz trifásico seis hilos Y - D	5	3.7	268	433	686	1,079	1,692	2,627											
	7.5	5.5	192	311	488	771	1,207	1,875	2,862										
	10	7.5	140	229	360	570	896	1,393	2,140										
	15	11	94	155	247	387	613	954	1,463	2,198	2,697								
	20	15	70	116	186	296	469	735	1,128	1,704	2,094	2,527							
	25	18.5	58	94	149	241	378	594	908	1,375	1,692	2,042	2,481						
	30	22		76	125	195	311	488	750	1,137	1,399	1,692	2,057	2,344	2,679				
	40	30			91	146	229	360	552	835	1,027	1,237	1,503	1,704	1,942				
	50	37			76	113	180	293	448	677	826	1,000	1,210	1,375	1,564	1,750	1,911	2,216	
	60	45				98	152	247	378	570	704	844	1,024	1,161	1,320	1,481	1,618	1,875	
	75	55					128	201	311	469	576	695	844	960	1,097	1,234	1,347	1,573	
	100	75						94	152	232	347	430	515	631	713	817	917	1,000	1,164
	125	90							119	180	268	338	405	457	558	634	713	777	896
	150	110								155	235	290	347	421	479	546	610	664	771
	175	130								137	207	253	305	372	424	482	543	594	692
	200	150									180	223	268	326	369	421	472	515	600
	250	186											247	314	370	444	519	593	740
300	223												277	327	392	458	523	653	
350	261													289	347	405	463	578	
400	298														292	342	390	487	

EMPATE SUMERGIBLE

Empate de cables para motobombas sumergibles.
(con sistema de tubos termocontráctiles. Ver figura 1).

Un empate de cables sumergibles muy bien hecho (con uniones firmes e impermeables) contribuye a una larga duración del motor, mientras que un empate deficiente es causa de prematuro daño en los devanados.

Seleccione el kit de empate acorde al calibre de los cables que se van a unir (empatar).

Procedimiento para realizarlo:

- 1- Corte de manera escalonada (a diferentes longitudes) los cables del conector del motor. Ver figura 2.



Fig. 2

- 3- Haga los cortes escalonados mencionados en los puntos anteriores, para hacer coincidir las longitudes y colores correspondientes de los cables a conectar.

- Nota: cuando se está manejando código de colores en los cables (amarillo, rojo y negro) es importante hacer la conexión de tal manera que coincidan dichos colores para facilitar la identificación de los cables en futuras revisiones o mediciones que se realicen desde el exterior del pozo o cisterna estando el equipo dentro del agua. Ver figura 5.

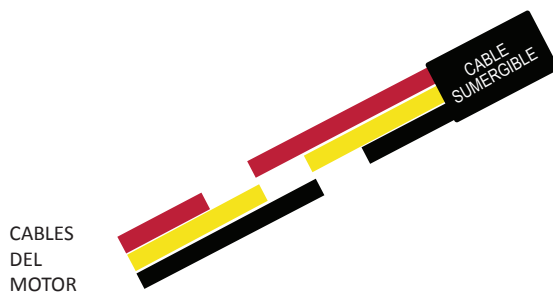


Fig. 5



Fig. 1

- 2- En el cable plano sumergible de alimentación, retire parte del forro o chaqueta externa que sirve de protección mecánica. Al hacer este paso, es muy importante no dañar el aislamiento individual de los cables. Ver figura 3.

- Nota: es importante señalar que similar al cable plano sumergible, podemos encontrar que los cables del conector en algunas marcas de motores tienen dos capas que cubren cada conductor, la capa interna es aislamiento eléctrico (sobre esta capa se debe aplicar el tubo termocontráctil) y la segunda capa es para protección mecánica. Ver figura 4.

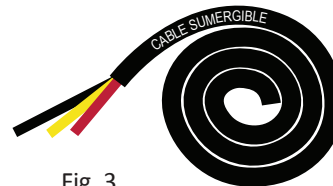


Fig. 3

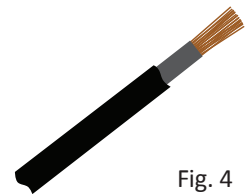


Fig. 4

- 4- Retire el aislamiento individual (de los cables del conector del motor y del cable sumergible) lo suficientemente necesario para permitir la unión de ambas puntas por medio de los conectores a tope

- 5- Antes de proceder a realizar la unión de cables, no olvide colocar cada tubo termocontráctil en cada uno de los cables del conector del motor. Ver figura 6.

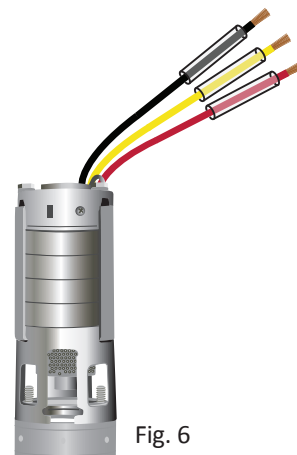


Fig. 6

- 6- Realice la unión de cada par de cables correspondientes por medio de los conectores a tope. Asegúrese que dicha unión sea muy firme. Limpie esta superficie con alcohol y déjela secar. Ver figura 7.

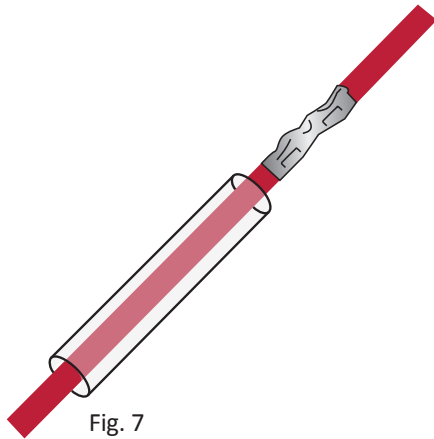


Fig. 7

- 7- Coloque el tubo termocontráctil sobre la unión que hizo, dejando al centro el conector a tope. Proceda a aplicar calor al exterior del tubo, hágalo uniformemente de la parte central del tubo hacia los lados para evitar la formación de burbujas. El tubo reducirá inmediatamente su diámetro hasta adaptarse al grosor del cable, y sellará sus extremos. Déjelo enfriar. Repita este paso hasta completar el procedimiento sobre los tres hilos. Ver Figura 8.

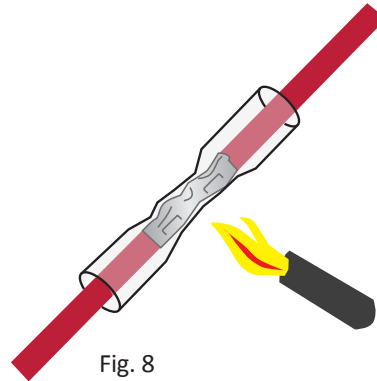


Fig. 8

- 8- Encinte cada unión de cables con una capa de cinta de caucho aislante tipo auto vulcanizante, dicha capa debe cubrir 5 cm excedentes en cada extremo del tubo termocontráctil. Luego aplique dos capas de cinta marca Scotch #33 o similar para una protección exterior (excediendo 5 cm. a cada extremo de la cinta vulcanizante). Asegúrese de realizar el encintado lo más apretado y hermético posible. Ver figura 9.

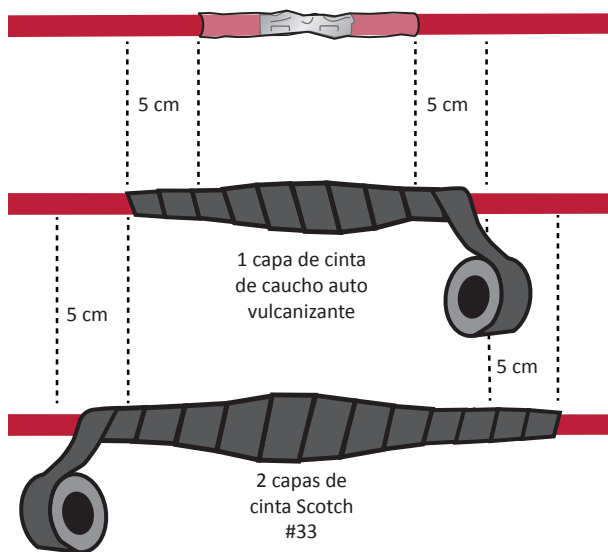


Fig. 9

- 9- Finalmente para una protección mecánica exterior de las tres uniones anteriormente realizadas, junte los tres cables y encinte cubriéndolos con dos capas de cinta marca Scotch #33 o similar. Ver Figura 10.

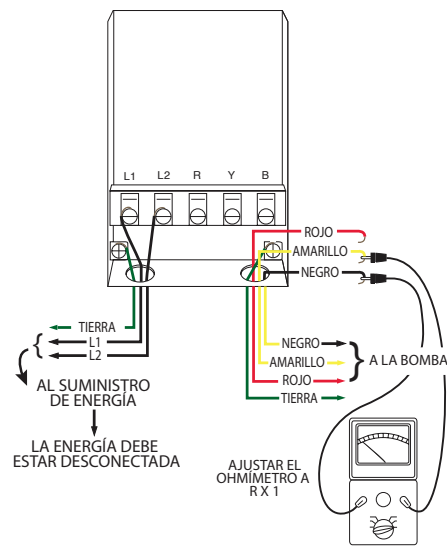
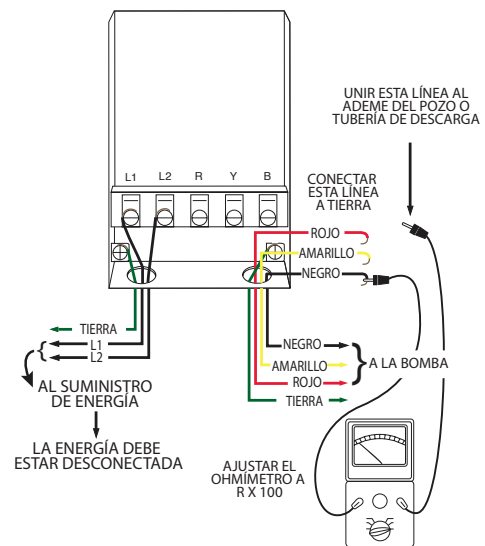


Fig. 10

PRUEBAS PRELIMINARES A MOTORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS EN TODOS LOS TAMAÑOS

Prueba	Procedimiento	¿Qué significa?
Resistencia del aislamiento	1 Abrir el interruptor principal y desconectar todas las líneas de la caja de control o del interruptor de presión (remover la tapa en las cajas de control de hasta 1 HP) para evitar el peligro de electrocución o daño al medidor.	1 Si el valor en ohms es normal, el motor no está aterrizado y el aislamiento del cable no está dañado.
	2 Ajustar la perilla de la escala a R X 100K y ajustar el ohmímetro en cero.	Si el valor en ohms es menor que el normal, los devanados están aterrizados o el aislamiento del cable está dañado. Revisar el cable en el sello del pozo ya que en ocasiones el aislamiento puede dañarse al estar apretado.
	3 Conectar una línea del ohmímetro a una de las líneas del motor y la otra línea a la tubería sumergible de metal. Si la tubería es de plástico, conectar la línea del ohmímetro a tierra.	2

Prueba	Procedimiento	¿Qué significa?
Resistencia del devanado	1 Abrir el interruptor principal y desconectar todas las líneas de las cajas de control o del interruptor de presión (remover la tapa en las cajas de control de hasta 1 HP) para evitar el peligro de electrocución o daño al medidor.	1 Si todos los valores en ohms son normales ninguno de los devanados del motor está abierto ni tiene corto circuito, y los colores del cable son correctos.
	2 Ajustar a la perilla de la escala a R X 1 para los valores arriba de 10 ohms, ajustar a perilla de la escala a R X 10. El ohmímetro debe ser ajustado a "Cero".	2 Si algún valor es menor del normal, el motor tiene un corto circuito.
	3 En motores monofásicos de tres hilos medir la resistencia del amarillo a negro (devanado principal) y de amarillo a rojo (devanado de arranque). En los motores trifásicos medir la resistencia de la línea a la línea para las tres combinaciones.	3 Si algún valor es mayor del normal, el devanado o cable están abiertos, o existe una conexión o junta de cable defectuosa.
4 En los motores monofásicos de dos hilos medir la resistencia de la línea a la línea para las tres combinaciones.	4 Si algunos de los valores en ohms son mayores del normal y algunos son menores en los motores monofásicos las líneas están cambiadas	



LECTURAS DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Valores normales en Ohms y Megaohms entre las líneas del motor y tierra del sistema

Condición del Motor y Líneas	Valor en Ohms	Valor en Megaohms
Motor nuevo (con conector).	200,000,000 (o más)	200 (o más)
Motor usado que puede ser reinstalado en el pozo.	10,000,000 (o más)	10 (o más)
MOTOR EN POZO.		
LAS LECTURAS SON PARA CABLE SUMERGIBLE MÁS MOTOR.		
Motor nuevo.	2,000,000 (o más)	2 (o más)
Motor en buenas condiciones	500,000 - 2,000,000	0.5 - 2
Daño en el aislamiento, localizar y reparar	Menos de 500,000	Menos de 0.5

La resistencia del aislamiento varía muy poco con la capacidad. Los motores de todas las capacidades de potencia, voltaje y fase tienen valores similares en la resistencia del aislamiento.

La tabla de arriba está basada en lecturas tomadas con un megaohmímetro con salida de 500V DC.

Las lecturas varían si se usa un ohmímetro de voltaje más bajo; consultar a su distribuidor si se tiene duda con las lecturas.

RESISTENCIA DEL CABLE SUMERGIBLE (OHMS)

Los valores que se muestran abajo son para conductores de cobre. Si se usa un cable sumergible con conductor de aluminio la resistencia será mayor. Para determinar la resistencia real del cable sumergible de aluminio, se dividen las lecturas en ohms de esta tabla entre 0.61. Esta tabla muestra la resistencia total del cable desde el control hasta el motor y viceversa.

Medición de la Resistencia del Devanado

Cuando se mide por medio del cable sumergible, la resistencia debe ser restada de la lectura del ohmímetro para obtener la resistencia en el devanado del motor.

Los valores en ohms para los diferentes calibres de cables se muestran en la siguiente tabla:

Resistencia en Ohms por 100 pies de cable (dos conductores) @ 50 °F

Tamaño del cable AWG o MCM (Cobre)	14	12	10	8	6	4	2		
Ohms	0.544	0.338	0.214	0.135	0.082	0.052	0.032		
1/0	2/0	3/0	4/0	250 MCM	300 MCM	350 MCM	400 MCM	500 MCM	700 MCM
0.021	0.017	0.013	0.01	0.0088	0.0073	0.0063	0.0056	0.0044	0.0032

IDENTIFICACIÓN DE CABLES EN MOTORES SUMERGIBLES (MONOFÁSICOS, 3 HILOS) CUANDO EL CÓDIGO DE COLOR SE DESCONOCE

Si los colores en los cables sumergibles individuales no pueden ser identificados proceda con un ohmímetro a medir lo siguiente:

- del Cable 1 al Cable 2
- del Cable 2 al Cable 3
- del Cable 3 al Cable 1

Encontrar la lectura más alta de resistencia.

El cable que no se usa en la lectura más alta es el cable amarillo.

Utilizar el cable amarillo y uno de los otros dos cables para obtener dos lecturas:

- La más alta es el cable rojo.
- La más baja es el cable negro.

EJEMPLO:

Si las lecturas del ohmímetro fueron:

- del Cable 1 al Cable 2 - 6 ohms
- del Cable 2 al Cable 3 - 2 ohms
- del Cable 3 al Cable 1 - 4 ohms

El cable que no se usa en la lectura más alta (6 ohms) fue Cable 3 - Amarillo

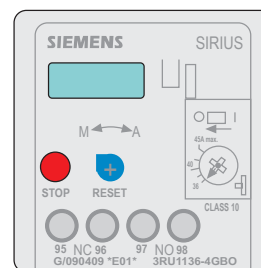
Del cable amarillo, la lectura más alta (4 ohms) fue Al Cable 1 - Rojo

Del cable amarillo, la lectura más baja (2 ohms) fue Al Cable 2 - Negro

CALIBRACIÓN RELEVADOR DE SOBRECARGA

Pasos a realizar para una buena calibración del relevador de sobrecarga:

- Arranque la bomba con la válvula un poco abierta y vaya abriéndola poco a poco de tal manera que la bomba siempre opere con carga (con presión en la descarga).
- Revise que el voltaje y los amperajes de cada línea corresponden a los valores deseados.
- Calcule el desbalance en los amperajes y asegúrese que es menor de lo permitido.
- Una vez que se tiene la conexión final, deje que opere la bomba al menos 20 minutos.
- Ajuste el relevador reduciendo el amperaje de disparo. Espere 5 minutos hasta que el relevador actúe y pare el motor, de este punto incremente un 10% este amperaje de disparo.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS CAJAS DE CONTROL PARA MOTORES SUMERGIBLES AQUA PAK (MONOFÁSICOS):

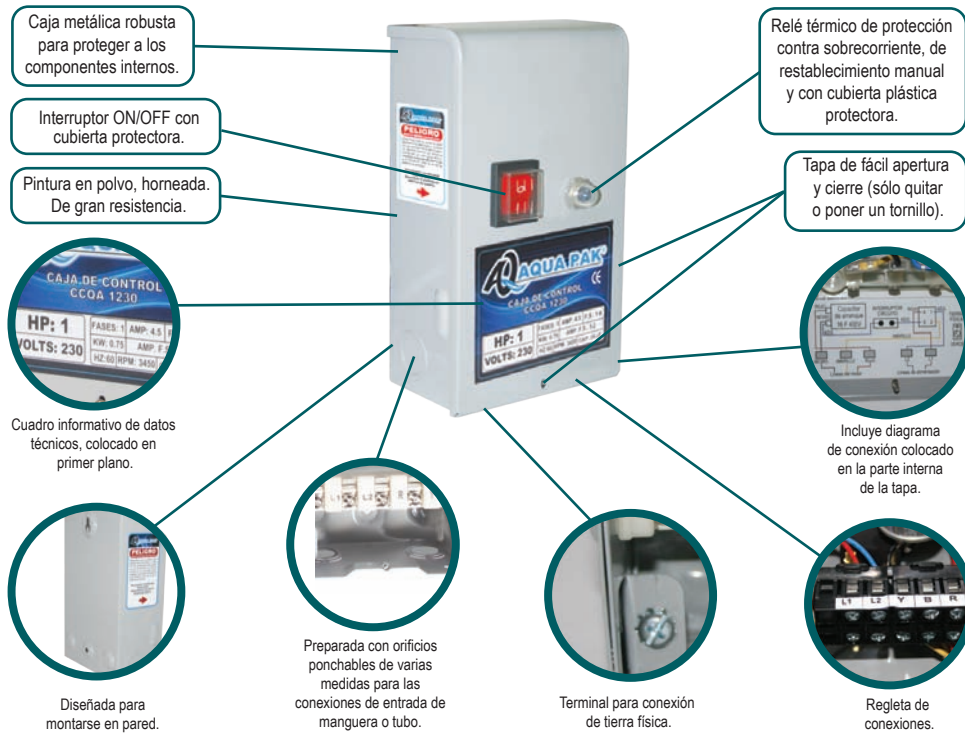


DIAGRAMA DE CONEXIÓN PARA CAJAS DE CONTROL DE MOTORES SUMERGIBLES AQUA PAK (MONOFÁSICOS):

- DE 1/2 Y 1 HP EN 115V
- DE 1/2, 3/4 Y 1 HP EN 230V

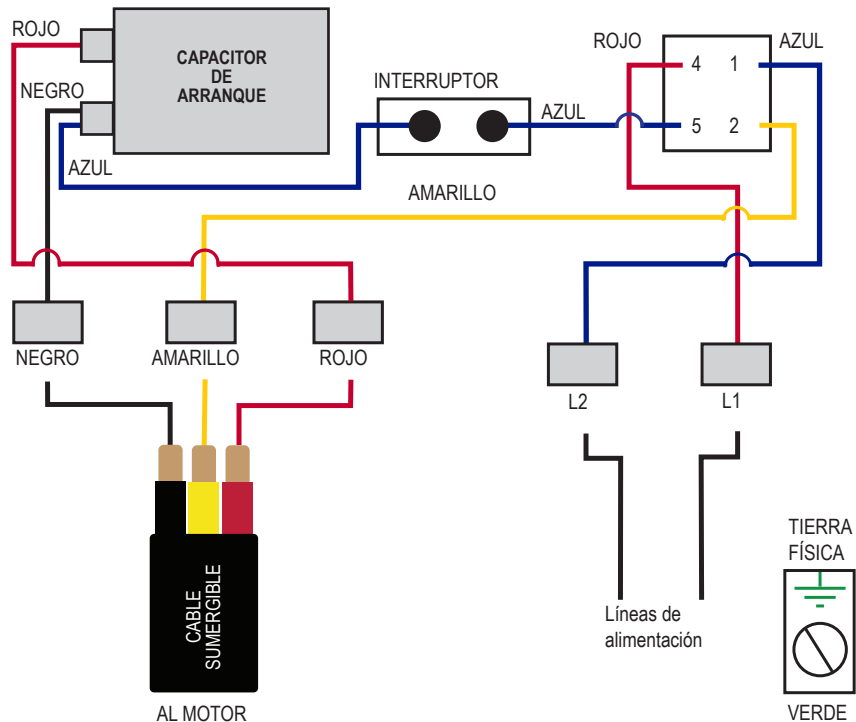
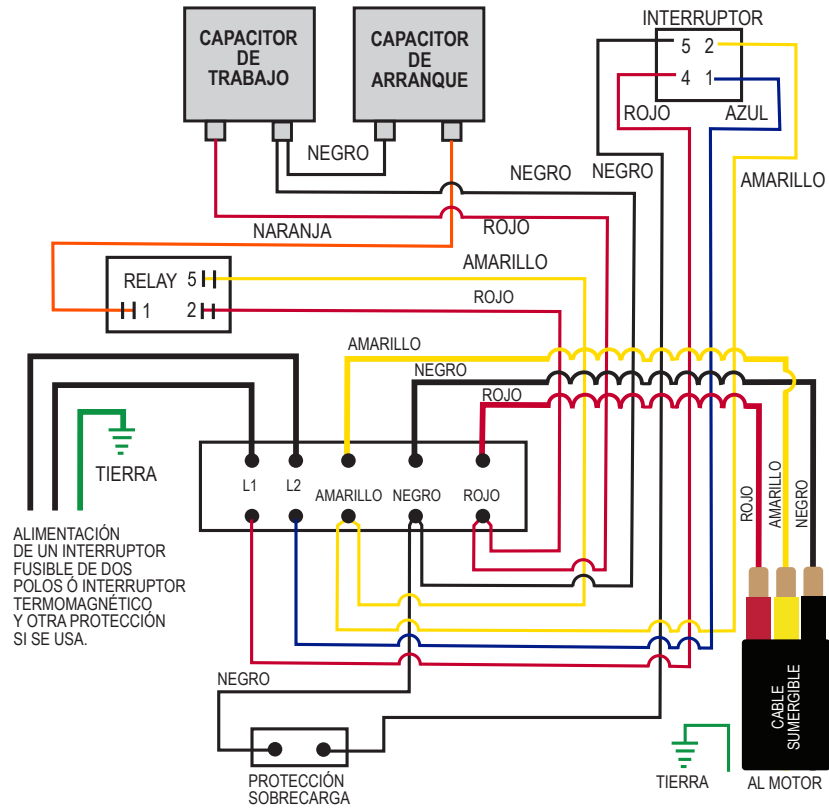
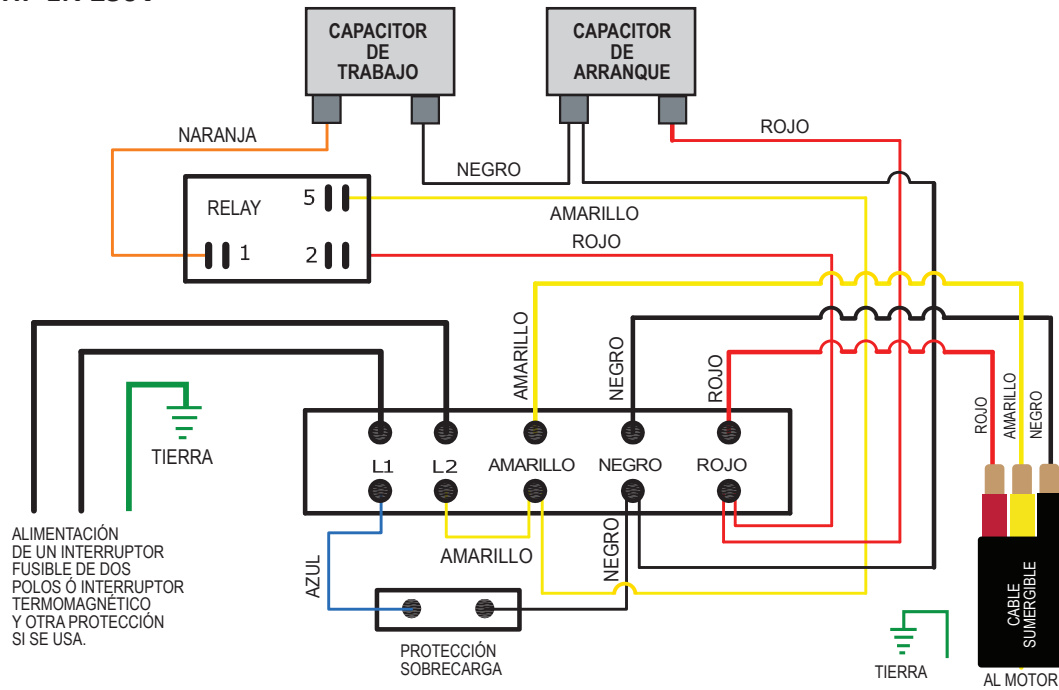


DIAGRAMA DE CONEXIÓN PARA CAJAS DE CONTROL DE MOTORES SUMERGIBLES AQUA PAK (MONOFÁSICOS):

• DE 1.5 HP A 3 HP EN 230V



• DE 5 HP EN 230V





AJUSTE DE LA PRECARGA DEL TANQUE

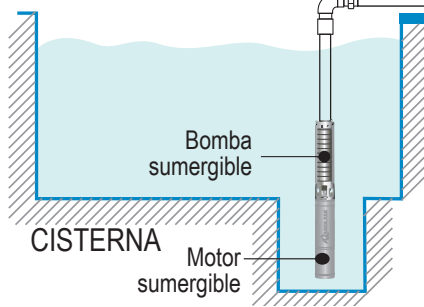
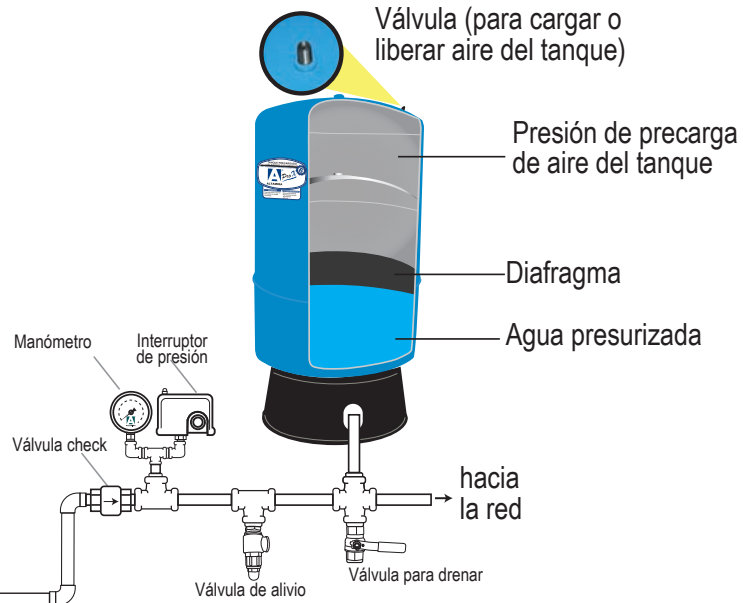
El valor de la presión de precarga del tanque, debe ser 2 psi abajo de la presión de arranque ajustada en el interruptor de presión.

Ejemplo:

Interruptor de presión		Presión correcta en la precarga del tanque
Presión de arranque	Presión de paro	
20	40	18 psi
30	50	28 psi

NOTAS:

	Para medir la presión de la precarga del tanque puede usar un calibrador de llantas comúnmente usado para los automóviles.
	Si fuera necesario liberar el aire del tanque, simplemente oprima el centro de la válvula.

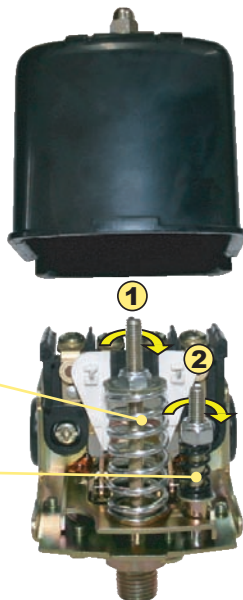


! IMPORTANTE:

Cuando el tanque ya está instalado en el sistema, la presión del sistema debe ser liberada y el tanque estar libre de agua antes de ajustar la precarga.

PASOS PARA VARIAR LA CALIBRACIÓN DE UN INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTAMIRA

Los interruptores de presión normalmente ya vienen calibrados de fábrica, si desea otros valores de calibración, ajuste de la siguiente manera:



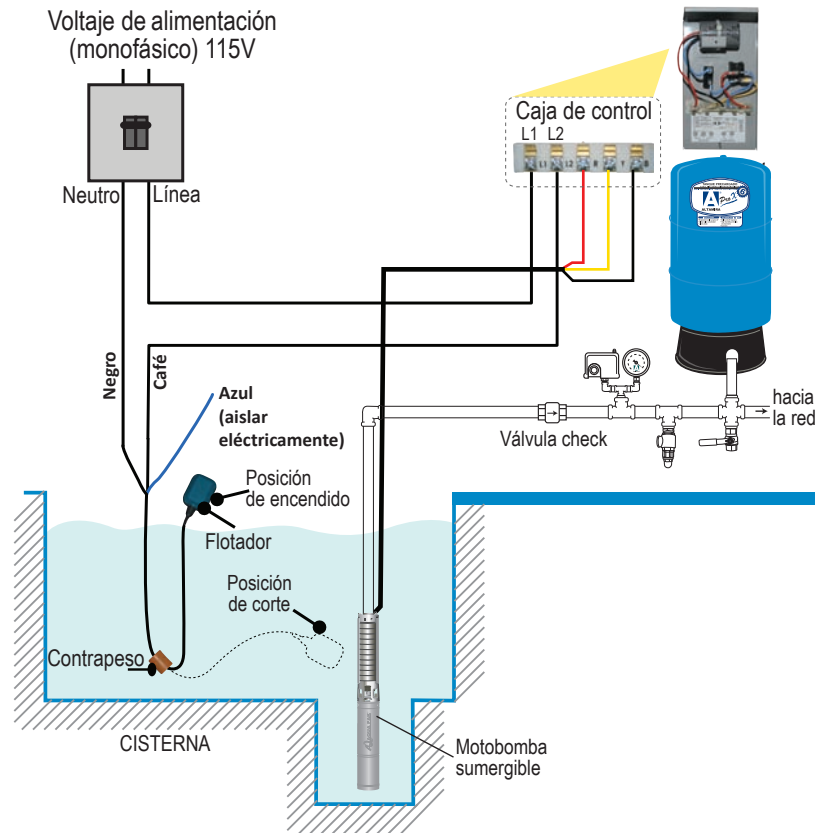
Tuerca de ajuste No. 1 (resorte grande y tornillo largo).

Tuerca de ajuste No.2 (resorte pequeño y tornillo corto).

- Por su seguridad, primeramente corte la energía eléctrica que llega al interruptor.
- Retire la tapa que cubre al interruptor. (Simplemente afloje la tuerca colocada en el exterior de la misma tapa).
- Identifique a las dos tuercas de ajuste. (Ver imagen).
- Al girar la tuerca de ajuste No. 1 se cambian los valores de presión de conexión y desconexión respetando el rango diferencial de presión entre ambos. Gire a favor de las manecillas del reloj, para incrementar los valores de presión. (Una vuelta completa de la tuerca equivale a 2 psi aproximadamente).
- La tuerca de ajuste No. 2 sirve para cambiar los niveles de presión de desconexión únicamente. Al girar a favor de las manecillas del reloj se incrementa el valor de la presión de desconexión. (Cada vuelta equivale a 3 psi aproximadamente).

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE NIVEL (FLOTADOR) ALTAMIRA EN FUNCIÓN DE VACIADO

Objetivo: proteger a la bomba contra trabajo en seco.



! IMPORTANTE:

- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.

Uso correcto e identificación de los cables del interruptor:

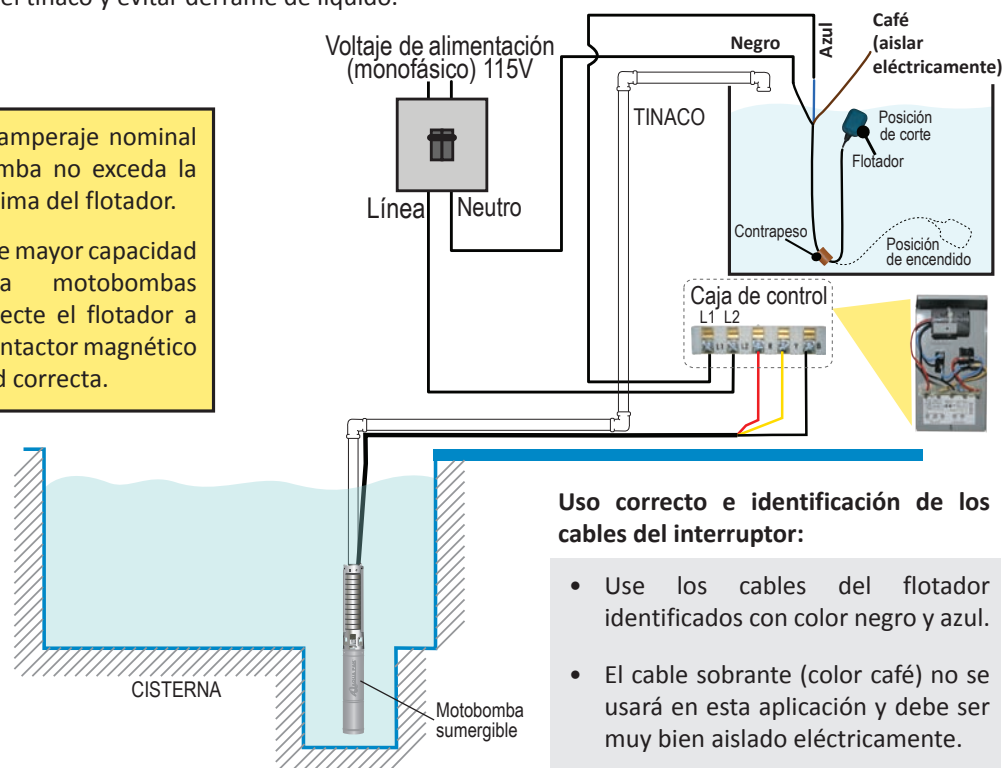
- Use los cables del flotador identificados con color negro y café.
- El cable sobrante (color azul) no se usará en esta aplicación y debe ser muy bien aislado eléctricamente.

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE NIVEL (FLOTADOR) ALTAMIRA EN FUNCIÓN DE LLENADO

Objetivo: mantener lleno el tinaco y evitar derrame de líquido.

! IMPORTANTE:

- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.

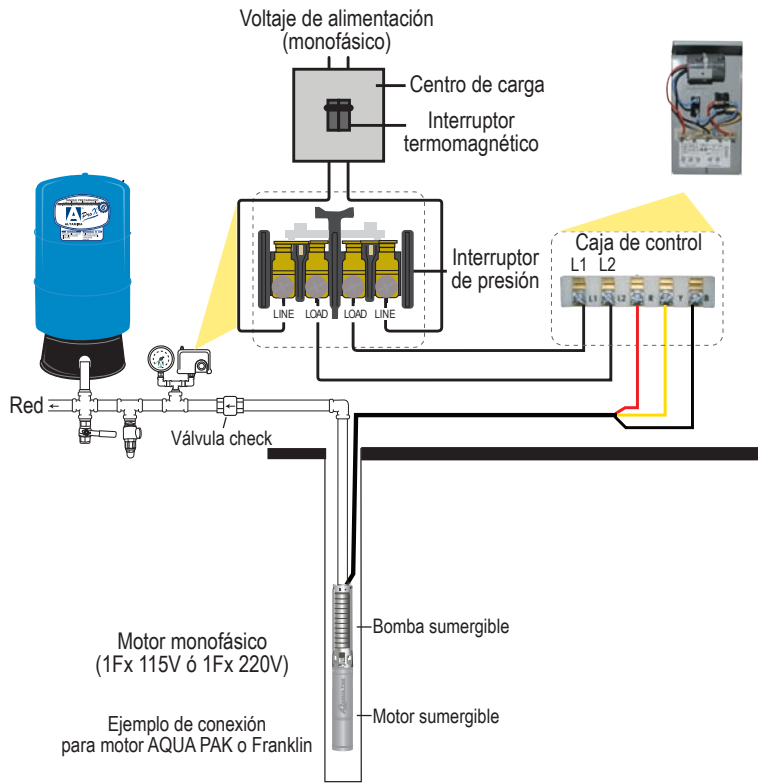


Uso correcto e identificación de los cables del interruptor:

- Use los cables del flotador identificados con color negro y azul.
- El cable sobrante (color café) no se usará en esta aplicación y debe ser muy bien aislado eléctricamente.

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTAMIRA

En una bomba sumergible con motor monofásico de 3 hilos (con caja de control)



! IMPORTANTE:

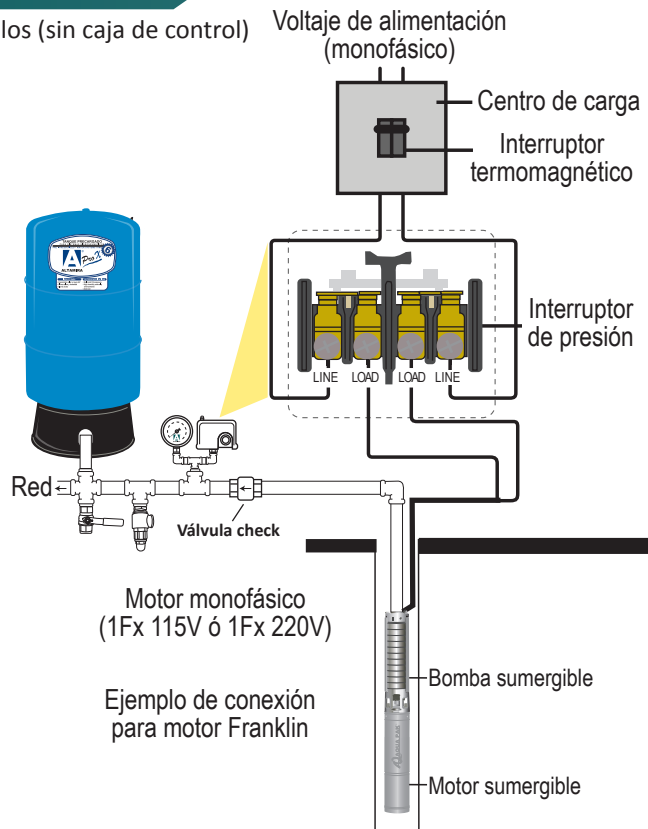
- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.

CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTAMIRA

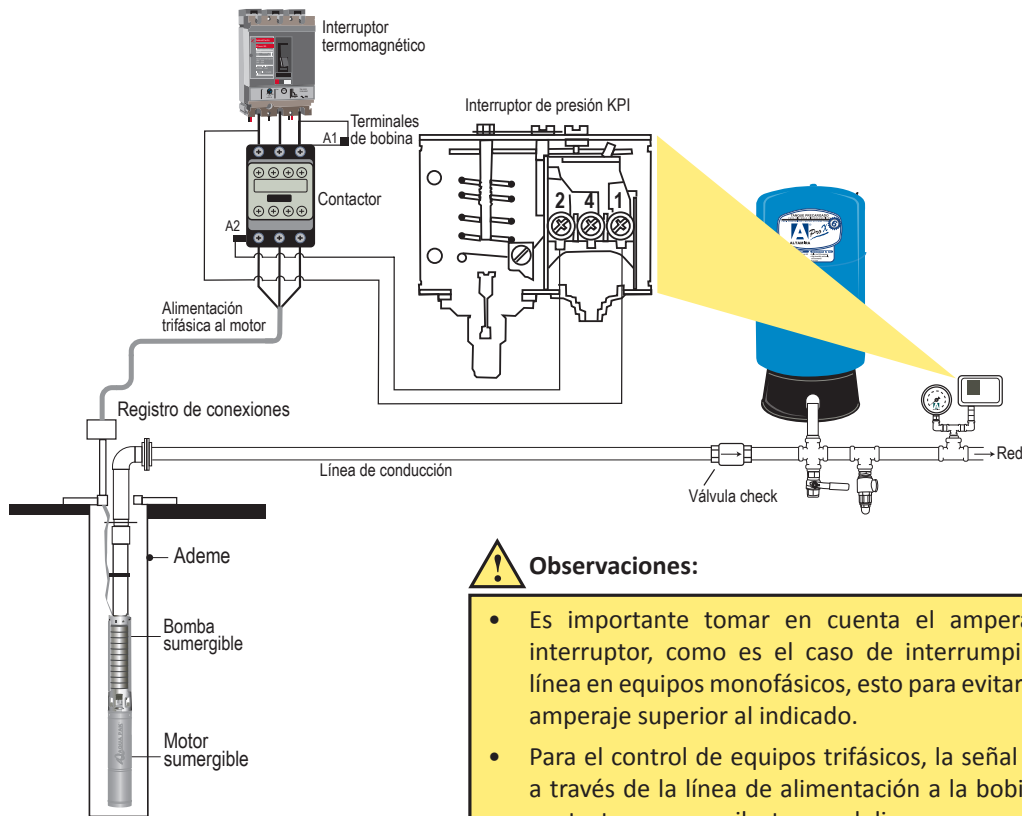
En una bomba sumergible con motor monofásico de 2 hilos (sin caja de control)

! IMPORTANTE:

- Revise que el amperaje nominal de la motobomba no exceda la capacidad máxima del flotador.
- Para bombas de mayor capacidad (incluso para motobombas trifásicas), conecte el flotador a través de un contactor magnético de la capacidad correcta.



CONEXIÓN DEL SWITCH DE PRESIÓN ALTAMIRA KPI



PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DEL SWITCH DE PRESIÓN ALTAMIRA KPI

Para la calibración del switch ALTAMIRA KPI, le sugerimos realizar el ajuste de la siguiente manera:

PASO 1 Aflojar el tornillo central para liberar los tornillos de ajuste.

PASO 2 Ajuste la presión de corte (paro) del equipo por medio del tornillo negro posicionado a la izquierda del interruptor (vista superior). Con lo anterior, el equipo interrumpirá su marcha cuando la presión del sistema alcance la presión indicada por la aguja en la escala "RANGE" del interruptor. (Ver figura 1).

PRECAUCIÓN:

Evite que el ajuste del interruptor exceda la máxima presión permitida en la instalación.

PASO 3 Para establecer la presión de arranque del equipo, se debe calibrar el diferencial de presión a través del tornillo plateado posicionado a la derecha del interruptor (vista superior). Ajuste el diferencial de presión deseado con respecto a la presión de corte anteriormente ajustada en el paso 2. Es decir, el equipo iniciará su marcha cuando la presión del sistema disminuya y alcance el diferencial indicado por la aguja en la escala "DIFF" del interruptor. (Ver figura 1).

Ejemplo: Si el indicador de la presión de corte "RANGE" está ajustado a 60 PSI y el diferencial de presión "DIFF" está calibrado a 20 PSI, el equipo estará iniciando su marcha a las 40 PSI e interrumpirá a las 60 PSI. [Presión de corte (60 PSI) - diferencial de presión (20 PSI) = Presión de arranque (40 PSI)].

PASO 4 Una vez calibrado el switch ALTAMIRA KPI, apriete nuevamente el tornillo central para fijar los tornillos de ajuste y evitar desajustes en el interruptor.

ADVERTENCIA:

Antes de comenzar el ajuste, asegúrese de cortar la energía eléctrica que llega al interruptor.

A.- Tornillo de ajuste de presión de corte (paro).
B.- Tornillo de ajuste de diferencial de presión.

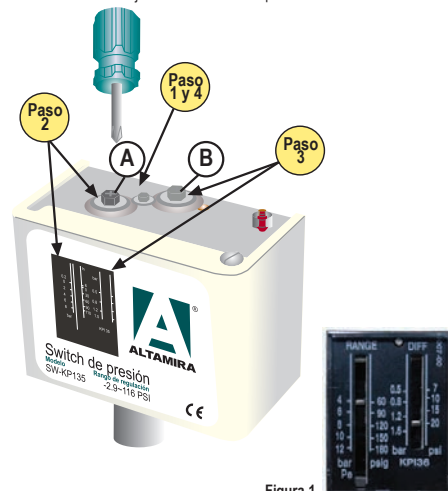


Figura 1

GIRO CORRECTO DE LA BOMBA

En bombas SUMERGIBLES ya instaladas en pozo o cisterna, no podemos percibir directamente el sentido de rotación de la bomba, pero lo podemos deducir observando el flujo y/o presión que nos entrega. Por lo tanto, ponga en marcha momentáneamente el equipo y observe el flujo o en su defecto la lectura del manómetro, posteriormente apague el equipo, realice la inversión de giro, y ponga de nuevo en marcha el equipo, observe de nuevo el flujo y/o presión que entrega el equipo, compárelos con lo que observó en el primer arranque, por lo tanto, el funcionamiento que entregó mayor flujo (y/o presión) es el que nos indica el sentido de giro correcto.



Giro correcto | Mayor flujo y presión



Giro incorrecto | Menor flujo y presión

PRECAUCIÓN

Para invertir el giro en motores eléctricos trifásicos invierta dos de las tres fases de alimentación. Tenga cuidado de realizar dicho cambio con el motor apagado y de trabajar sin energía eléctrica durante el tiempo que realice dicho cambio de fases con la idea de prevenir accidentes.

Revisión, corrección de la rotación y desequilibrio de corriente

- 1 Después que se ha establecido la rotación correcta, revise la corriente en cada línea del motor y calcule el desequilibrio de corriente como se explica más adelante en el punto 2.
Si el desequilibrio de corriente es del 2% o menos, deje las líneas como están conectadas.
Si el desequilibrio de corriente es mayor al 2%, las lecturas de corriente deben ser revisadas en cada circuito derivado utilizando cada una de las tres posibles conexiones. Es necesario rotar las líneas del motor en el arrancador en la misma dirección para prevenir una inversión en el motor.
- 2 Para calcular el porcentaje del desequilibrio de corriente:
 - A- Sume los valores del amperaje de las tres líneas.
 - B- Divida la suma entre tres, dando como resultado la corriente promedio.
 - C- Tome el valor de amperaje que esté más alejado de la corriente promedio (alto o bajo).
 - D- Determine la diferencia entre este valor de amperaje (el más alejado del promedio) y el promedio.
 - E- Divida la diferencia entre el promedio. Multiplique el resultado por 100 para determinar el porcentaje de desequilibrio.
- 3 El desequilibrio de corriente no debe exceder de 5% de la carga del factor de servicio o de 10% a plena carga. Si el desequilibrio no puede ser corregido al rotar las líneas, el origen del desequilibrio debe ser localizado y corregido. Si, en las tres posibles conexiones, el circuito derivado más alejado del promedio permanece en la misma línea de energía, la mayor parte del desequilibrio proviene de la fuente de energía. Sin embargo, si la lectura más alejada del promedio cambia con la misma línea del motor, el origen principal de desequilibrio está “del lado del motor” del arrancador. En este caso se debe considerar algún cable dañado, unión con fuga, conexión deficiente o falla en el devanado del motor.

Ejemplo de cálculo de desbalance de corriente:		
LECTURAS	LECTURAS	LECTURAS
T1= 50 AMP	T3= 51 AMP	T2= 50 AMP
T2= 49 AMP	T1= 46 AMP	T3= 48 AMP
T3= 51 AMP	T2= 53 AMP	T1= 52 AMP
TOT = 150 AMP	TOT = 150 AMP	TOT = 150 AMP
150/3= 50 AMP	150/3= 50 AMP	150/3= 50 AMP
50-49= 1 AMP	50-46= 4 AMP	50-48= 2 AMP
1/50= .02 ó	4/50 = .08 u 8%	2/50= .04 ó 4%

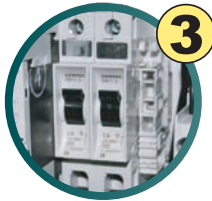
RECOMENDACIONES EN ARRANCADORES A TENSIÓN REDUCIDA



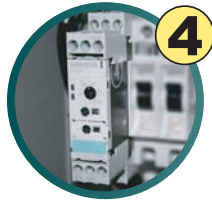
1 **IMPORTANTE:**
Para seguridad de las personas que interactúan con el arrancador, conecte el gabinete del mismo, al sistema de tierras de la instalación. Use las terminales que se muestran en esta figura.



2 **IMPORTANTE:**
Antes de abrir la puerta de un arrancador a tensión reducida (tipo autotransformador) se recomienda abrir el interruptor termomagnético principal para minimizar el riesgo de estar expuestos a un choque eléctrico, ya que si no se baja el interruptor se tendrán muchos puntos energizados con los que pudiera llegar a tener contacto accidental.



3 Interruptor de protección para el circuito de control del arrancador.



4 Interruptor de tiempo (Timer). Normalmente ya vienen ajustados de fábrica con un tiempo aproximado de 8 segundos. En caso de interconectar el AVR con algún dispositivo de protección (tal como el Submonitor, MotorSaver o similar) se deben coordinar el tiempo de arranque del AVR con el tiempo de disparo de dispositivo de protección, por lo tanto se recomienda bajar a 2 segundos aproximadamente el tiempo de ajuste del timer del AVR para que la transición entre el voltaje reducido que se aplica en el arranque y el voltaje pleno se realice en un corto periodo de tiempo (2 seg. máx.) y el equipo de protección no se dispare a cada arranque normal que hace con el AVR.

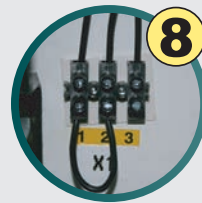
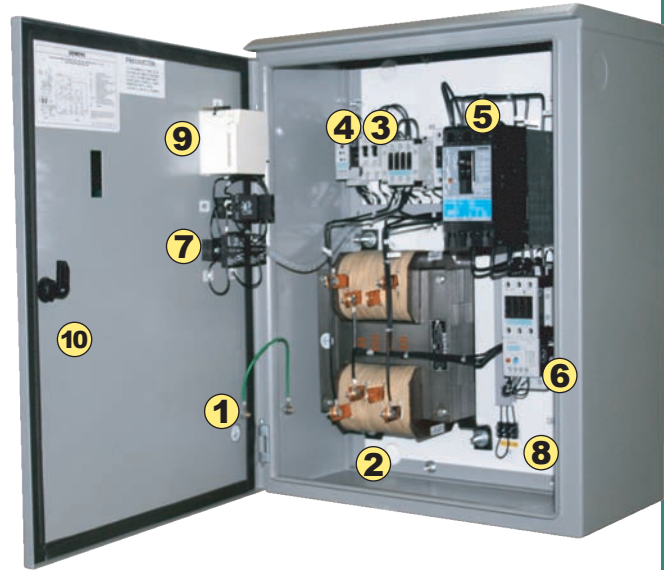


5 **IMPORTANTE:** Recuerde que aunque abra el interruptor principal, sigue habiendo algunos puntos energizados eléctricamente, tales como las zapatas superiores de este mismo interruptor.



6 Relevador de sobrecarga. Es muy importante su correcta calibración.

7 Luz piloto indicadora de sobrecarga. Y botones pulsadores de arranque y paro.



- 8**
- Estas terminales (1, 2 y 3) le pueden servir para instalar una estación de botones (arranque y paro) remota.
 - Así mismo, son muy útiles (terminal 1 y 2) para interconectar aparatos de protección o de control adicionales que se requieran en la instalación.

Conexión: el dispositivo protector para motores que usted desea interconectar con el arrancador a tensión reducida, deberá hacerlo de manera que al entrar en operación de protección, abra el circuito de control del arrancador, y así a su vez desenergice el contactor principal (de trabajo) para que el motor deje de ser alimentado eléctricamente y por lo tanto, se apague.

Normalmente los arrancadores a tensión reducida (ejemplo: Siemens y WEG) ya vienen preparadas con una tablilla de terminales para facilitar la conexión del dispositivo de protección para el motor.

El procedimiento es el siguiente:

- Identifique la tablilla de terminales (en el AVR) en las que debe conectar el aparato de protección. (Ver imagen del No. 8).
- Normalmente el arrancador tiene colocado un "puente eléctrico" en dichas terminales (1 y 2) con la finalidad de mantener cerrado el circuito eléctrico en ese punto.
- Retire dicho puente.
- Conecte en esas terminales el dispositivo de protección.

NOTA: Seleccione correctamente las terminales del protector que debe de tomar para conectarlas en el arrancador.



9 Voltímetro instalado en la parte frontal del arrancador (sobre la puerta).

10 Por seguridad trate de mantener siempre cerrada la puerta del arrancador.

