

Índice	Página	
1	Aplicação	1
2	Descrição geral	1
3	Denominação	1
4	Dados de operação	1
5	Campos de aplicação	5
6	Dados técnicos	7
6.1	Vazões	7
6.2	Alturas de elevação / Limites de pressão	7
6.2.1	Pressão de trabalho máxima admissível (=pressão selecionada) para corpo distribuidor e barril	7
6.2.2	Limites de pressão e temperatura dentro do campo -10 à + 105°C em função do material de seleção	7
6.2.3	Limites de pressão e temperatura dentro do campo de 105 até 200°C em função do material de seleção	7
6.2.4	Pressão de sucção máxima admissível	8
6.2.5	Pressão diferencial máxima admissível para a bomba (pressão a selecionar para o corpo da bomba)	8
6.2.6	Pressão de teste hidrostático	8
6.3	Rotações	9
6.3.1	Rotações máximas em função do tamanho das bombas	9
6.3.2	Rotações para os eixos intermediários	9
6.3.3	Rotações máximas para os suportes de mancais	9
6.3.4	Sentido de rotação	10
6.4	NPSH	10
6.4.1	Cálculo do NPSHd	10
6.5	Teor máximo de sólidos	11
6.6	Número máximo de estágios	11
6.7	Queda do rendimento e da altura de elevação através do aumento das folgas entre o rotor e os anéis de vedação	11
6.8	Centro de gravidade da bomba	12
7	Construção	12
7.1	Construção e execução	12
7.1.1	Disposição e Instalação	12
7.2	Base estrutural	12
7.3	Corpo e barril	13
7.3.1	Escorva e ventilação	13
7.3.2	Flanges (flanges pré-soldados)	13
7.3.2.1	Combinações dos flanges	14
7.3.2.2	Limites de utilização para flanges pré-soldados válidos somente para material A106	15
7.4	Rotores	15
7.4.1	Seções de entrada dos rotores (montagem standard)	15
7.4.2	Diâmetros do cubo do rotor e colar do anel de desgaste	16
7.4.3	Folga entre o cubo do rotor e o anel de vedação	16
7.4.4	Alívio hidráulico	16
7.5	Eixos	16
7.5.1	Eixos das bombas	16
7.5.2	Eixos intermediários	16
7.5.3	Eixos de acionamento	16
7.5.4	Proteção dos eixos	17
7.5.5	Solicitação ao eixo	17
7.5.5.1	P/n máximo para material A576Gr.1045	17
7.5.5.1.1	Fator de conversão para material	18
7.5.5.2	Exemplo de cálculo de P/N máximo utilizando a tabela de conversão	18
7.5.5.3	Teste de solicitação máximo ao eixo	18
7.5.6	Outros tópicos que dizem respeito a seleção de eixos	18
7.6	Mancais	18
7.6.1	Mancal de acionamento	18
7.6.1.1	Carga axial sobre o mancal	18
7.6.1.2	Diagrama do empuxo axial	19

7.6.1.3	Carga axial máxima para o suporte do mancal	20
7.6.1.4	Designação dos rolamentos de esfera	20
7.6.1.5	Temperatura do mancal	20
7.6.1.6	Lubrificação	20
7.6.2	Mancais radiais	22
7.6.2.1	Folga de mancais	22
7.7	Vedação dos eixos	22
7.7.1	Gaxetas	22
7.7.1.1	Disposição padrão para gaxetas	23
7.7.1.2	Medidas da gaxeta, câmara de gaxeta e quantidade dos anéis de gaxeta	24
7.7.1.3	Material para gaxeta	24
7.7.1.4	Perdas de potência por atrito nas gaxetas	25
7.7.1.5	Intercambiabilidade	25
7.7.1.6	Líquido de selagem	25
7.7.2	Selos mecânicos	26
7.8	Acoplamentos	26
7.8.1	Acoplamentos intermediários	26
7.8.2	Partidas frequentes	26
7.8.3	Acoplamento para a máquina de acionamento	26
7.9	Proteção do acoplamento	26
7.10	Lanterna de acionamento	26
7.11	Tubulações e ligações auxiliares	26
7.11.1	Medidas para furações e ligações auxiliares	28
7.12	Resfriamento	28
7.12.1	Determinação da quantidade de água de resfriamento	28
7.12.2	Qualidade da água de resfriamento	28
7.13	Acionamento	28
7.13.1	Sistema de acionamento	28
7.13.2	Reserva de potência	29
7.13.3	Partida	29
7.13.3.1	Momento de inércia MD	29
7.14	Detalhes construtivos para execução conforme API 610	30
7.14.1	Anéis de desgaste nos rotores posicionados e fixados na localização exata no eixo	30
7.14.2	Acoplamento bi-partido entre os eixos	30
7.14.3	Conexões flangeadas no corpo distribuidor	30
8	Momentos de inércia axiais das massas da bomba	30
8.1	Corpo da bomba cheio d'água	31
8.2	Eixo intermediário e de acionamento	31
8.3	Acoplamentos	31
9	Pesos	31
9.1	Peso do suporte de acionamento	32
9.2	Peso do corpo da bomba	32
9.3	Peso do barril	33
9.4	Peso do conjunto girante completo	33
9.4.1	Peso do conjunto girante da bomba	33
9.5	Peso dos eixos	33
9.5.1	Peso aproximado do eixo intermediário com acoplamento	33
9.5.2	Peso (Kg) do eixo de acionamento em função do tubo de coluna superior	34
9.6	Peso dos acoplamentos	34
9.7	Exemplos para o cálculo do peso do conjunto e da carga de água	34
10	Materiais	35
10.1	Seleção dos materiais	35
10.2	Pintura e conservação	35
11	Critérios para a seleção da bomba	35
11.1	Exemplo de seleção	35
11.2	Seleção	36
11.3	Descrição da execução do conjunto, conforme exemplo de seleção	37
12	Dimensões	39
12.1	Comprimento da bomba e do barril	40
12.1.1	Comprimento do barril: t3 e t4	40
12.2	Tubulação da coluna	40

12.2.1	DN da tubulação de coluna	40
12.3	Demais dimensões	41
13	Sugestão para peças de reserva	41
14	Figuras em corte e lista de peças	42
14.1	Tamanho 40 até 150, na classe de pressão 3/40 e 20/40	42
15	Limite de fornecimento	46
16	Acessórios especiais	46
16.1	Estágio cego	46
16.2	Crivo	47
16.3	Ferramentas	47
16.4	Dispositivos	48
17	Curvas características do rotor de sucção (1º estágio)	49

5. Campos de aplicação

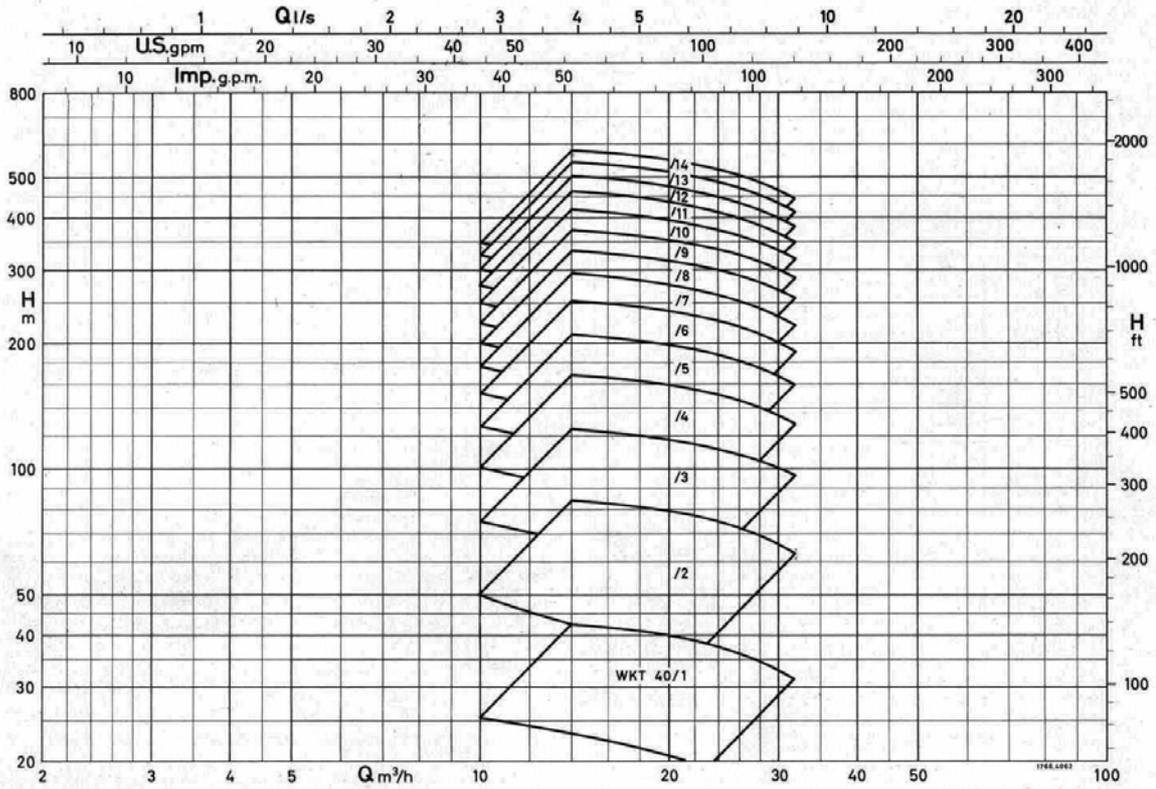


Figura 01 – Campo de aplicação 60Hz - 3500rpm

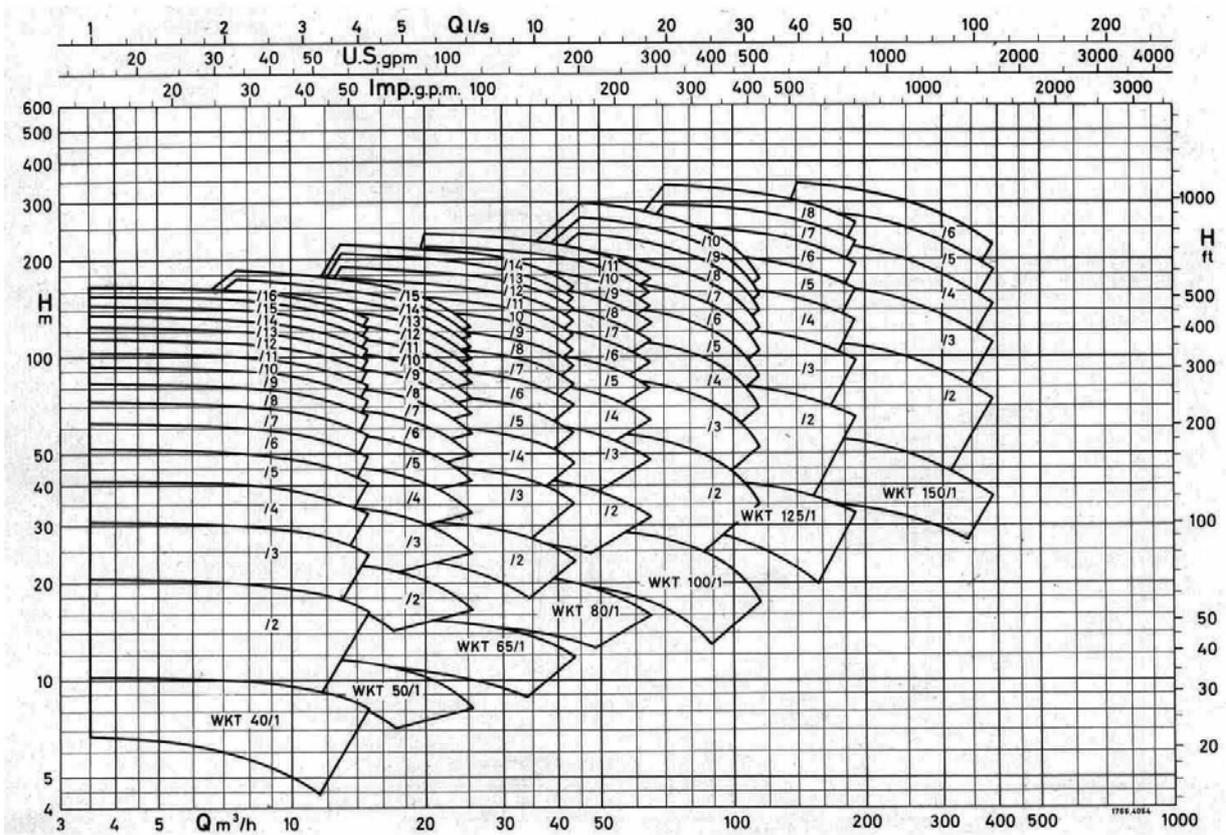


Figura 02 – Campo de aplicação 60Hz - 1750rpm

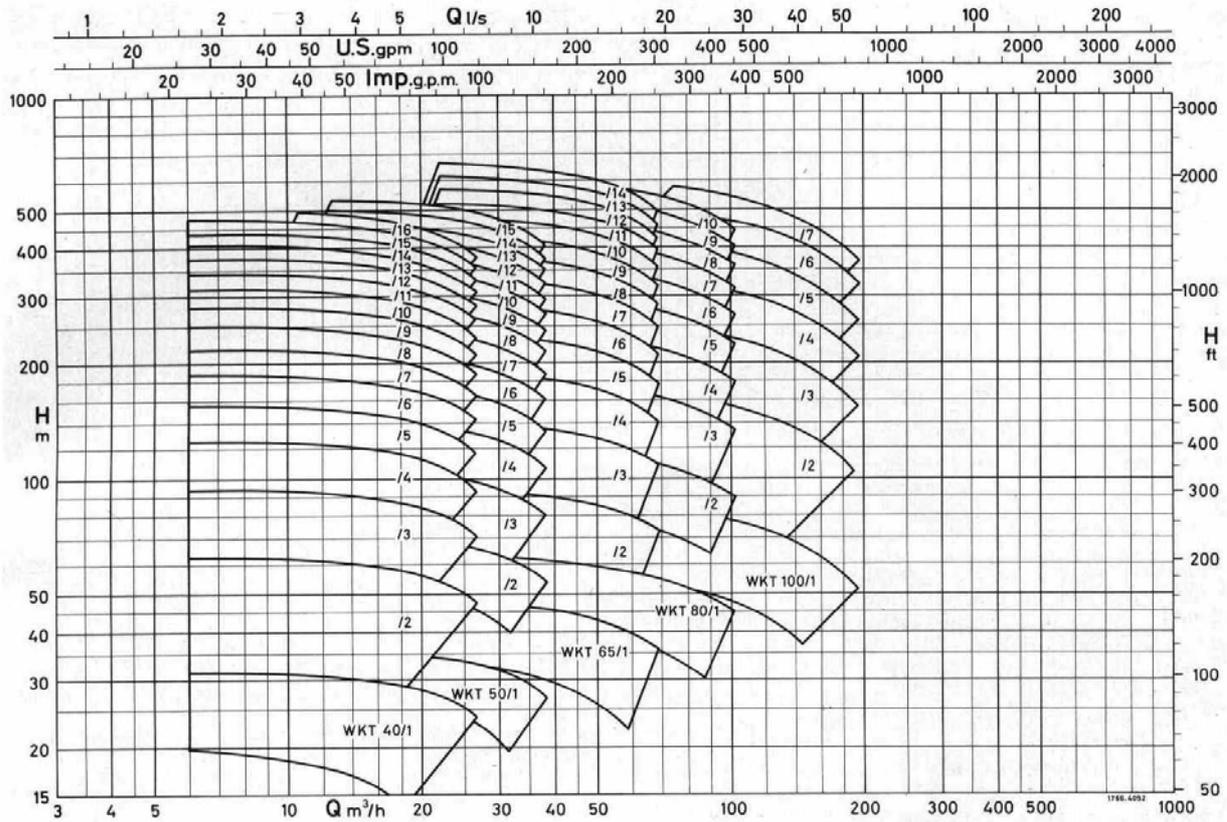


Figura 03 – Campo de aplicação 50Hz - 2900rpm

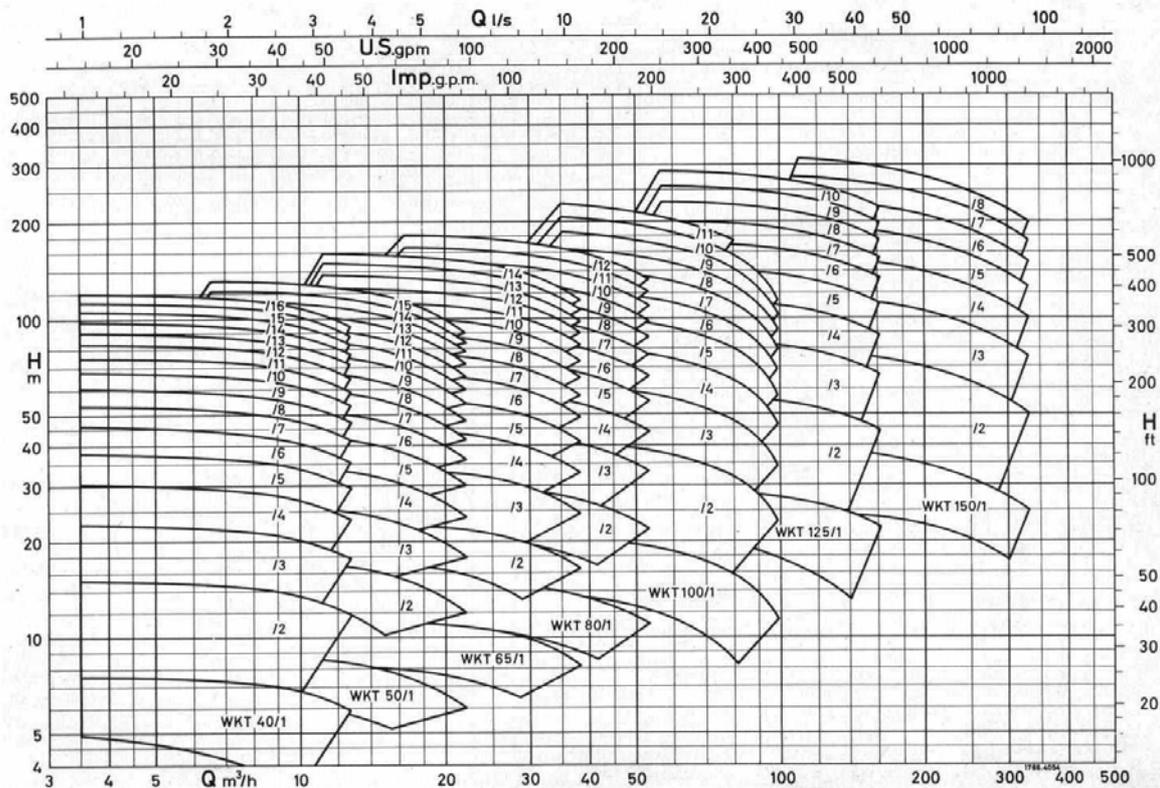


Figura 04 – Campo de aplicação 50Hz - 1450rpm

6. Dados técnicos

6.1 Vazões

Vazão mínima: $Q_{\min} = 0,5 Q_{\text{opt}}$.

Vazão máxima: $Q_{\max} = 1,15 Q_{\text{opt}}$.

Q_{opt} : Ponto de maior rendimento (vide curvas características).

6.2 Alturas de elevação / Limites de pressão

6.2.1 Pressão de trabalho máxima admissível (= pressão selecionada) para corpo distribuidor e barril

Pressão de trabalho	3 / 40		16 / 40	
	Pressão de trabalho bar	Pressão de teste bar	Pressão de trabalho bar	Pressão de teste bar
Pressão máxima de sucção (inclusive) no barril - pSuc	3	4,5	16	24
Pressão máxima - pDesc	40	60	40	60
Temperatura de trabalho	-10 até + 105°C		-10 até + 200°C	

Tabela 01 – Pressões de trabalho e de teste máximas admissíveis para o corpo distribuidor e barril

A pressão de trabalho para o corpo distribuidor (câmara de pressão) corresponde à pressão de sucção máxima, mais a pressão diferencial da bomba com $Q = 0$.

No caso do acionamento de bombas em paralelo, consultar a KSB.

6.2.2 Limites de pressão e temperatura dentro do campo -10 à +105°C em função do material de seleção

Temperatura	-10 à +105°
PN do corpo distribuidor / barril	3 / 40
Peças	Material
Corpo de sucção Corpo de pressão Câmara de gaxeta Mancal estrela	A216Gr.WCB
Corpo de estágio	A216Gr.WCB
Tirantes	A193Gr.B7
Corpo distribuidor / barril	A516Gr.65/70 / A106
Pressão diferencial máxima da bomba (bar)	40

Tabela 02 – Limites de pressão para temperaturas abaixo de 105°C

6.2.3 Limites de pressão e temperatura no campo de 105 até 200°C em função do material de seleção

Temperaturas máximas	até 183°C	até 200°C
	PN do corpo distribuidor / barril	16 / 40
Peças	Material	
Corpo de sucção Corpo de pressão Câmara de gaxeta Mancal estrela	A48CL30	A216Gr.WCB
Corpo de estágio	A48CL30	A216Gr.WCB
Tirantes	A193Gr.B7	A193Gr.B7
Corpo distribuidor / barril	A516Gr.65/70 / A106	A516Gr.65/70 / A106
Pressão diferencial máxima da bomba (bar)	40	40
Pressão de teste máxima (bar)	60	60

Tabela 03 – Limites de pressão para o campo de temperaturas de 150 a 200°C

6.2.4 Pressão de sucção máxima admissível – pSuc

A pressão máxima para o corpo distribuidor (câmara de sucção) e barril, corresponde à máxima pressão de sucção que possa ocorrer.

6.2.5 Pressão diferencial máxima admissível para a bomba - pDif (pressão a selecionar para o corpo da bomba)

A pressão de sucção é exercida sobre o corpo da bomba e a tubulação da coluna, pelo lado externo. A pressão é de efeito interno; a pressão diferencial serve, portanto, como base para a seleção do material.

A pressão diferencial máxima admissível leva em consideração a pressão no ponto de vazão nula e a temperatura de trabalho depende do material do corpo e dos tirantes.

Estando o barril e o corpo distribuidor com pressão nominal PN 3/40 ou PN 16/40, a pressão diferencial máxima admissível para a tubulação da coluna é de 40 bar e a de ensaio 60 bar.

Para o teste de performance, considera-se apenas a altura de elevação da bomba, isto é, a pressão diferencial da bomba, ou ainda, a pressão entre o corpo de sucção (106) e o de recalque (107). Deve-se observar sempre os limites de pressão para $Q=0$ e $\gamma=1$.

6.2.6 Pressão de teste hidrostático

A pressão do teste hidrostático é, via de regra, 1,5 vezes a pressão de trabalho. Este teste é executado com água fria.

A pressão de trabalho para o corpo distribuidor (lado sucção) e o barril é igual à pressão de sucção máxima corrente.

A pressão de trabalho para o corpo da bomba e a tubulação da coluna é igual à pressão diferencial da bomba, levando em consideração o diâmetro de rotor e vazão $Q=0$.

A pressão de trabalho para o corpo distribuidor (lado de recalque) é igual à máxima pressão de sucção mais a pressão diferencial na bomba, com $Q=0$.

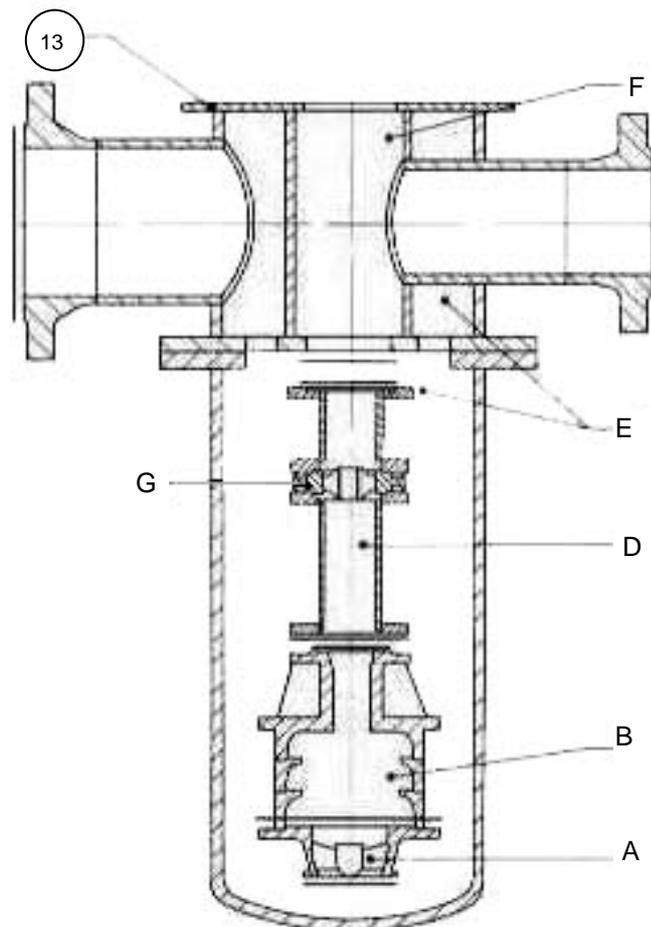


Figura 05 – Esquema de ensaio para WKT

As pressões abaixo estão sujeitas a consulta prévia.

Câmara	Denominação	Bar	Com referência ao tópico 6.2.5 Pressão diferencial máxima da bomba e pressão de ensaio do corpo da bomba, vide tópicos 6.2.2 e 6.2.3.
A	Corpo de sucção ①	15	
B	Corpo de estágio	1,5 x pDif	
	Corpo de pressão		
D	Coluna	1,5 x pDif	
E	Barril	1,5 x pSuc	
	Corpo distribuidor (câmara de sucção)	1,5 x pSuc	
F	Corpo distribuidor (câmara de pressão)	1,5 x pDesc	
G	Mancal estrela	1,5 x pDif	

① Somente teste hidrostático (pDif = 0)

Tabela 04 – Pressões de teste em função da localização na bomba WKT

6.3 Rotações

6.3.1 Rotações máximas em função do tamanho das bombas

Para os tópicos seguintes, os tamanhos das bombas e suportes de mancais devem ser conhecidos.

Tamanho da bomba	40	50	65	80	100	125	150
rpm	3600 ①	3000	3000	3000	3000	1800	1800

① Os tubos de coluna não devem ser utilizados em bombas que trabalham com rotações superiores a 3000 rpm (vide fig.25 – bomba diretamente acoplada).

Tabela 05 – Rpm máximo admissível

6.3.2 Rotações para os eixos intermediários

Tamanho das bombas	40 até 100	125	150	125 e 150
Suporte de mancal	VÖR + VÖQJ	VÖR + VÖQJ		VÖB
Ø do eixo	35	45	60	
Compr. p/ jogo do tubo de coluna superior 300 600 900 ① 1200 ①	3000 rpm	1800 rpm		
Tubo de coluna normal 1200	3000 rpm	1800 rpm		

① Rpm > 1800 exigem suporte de mancal adicional entre corpo distribuidor e tubo de coluna

Tabela 06 – Limitação da rotação pelo comprimento de jogo (vide figura 25a). Comprimento dos jogos de tubos de coluna vide tabela 27.

6.3.3 Rotações máximas para os suportes de mancais

Tamanho das bombas		40	50 e 65	80 até 100	125 e 150
Suporte de mancal	VÖR	6311	6312	6315	6317 ①
	VÖQJ	311	312	315	317 ①
	VÖB	-----	-----	-----	60 (7318)
RPM max.		3600	3000	3000	1500

① sob consulta

Tabela 07 – RPM máxima para suporte de mancais

6.3.4 Sentido de rotação

O sentido de rotação é anti-horário, visto do lado acionamento.

6.4 NPSH

Por definição o NPSH pode ser dividido em NPSH requerido (NPSHr) e NPSH disponível (NPSHd). O NPSHr refere-se à bomba e o NPSHd à instalação. O NPSHr serve para caracterizar o comportamento de sucção da bomba. A cada diâmetro do rotor corresponde a um valor do NPSHr, obtido nas curvas características através da vazão de operação. Na WKT, o primeiro estágio pode receber um rotor especial capaz de gerar baixos valores para NPSHr, de tal forma a permanecer sempre inferior ao NPSHd, evitando a cavitação do rotor.

As curvas de NPSHr são calculadas para uma queda de 3% da altura de elevação e refere-se a borda superior do primeiro rotor. Neste cálculo está previsto um fator de segurança que de modo algum deve ser suprido, uma vez que considera as imperfeições de fundição e as perdas de carga na sucção da bomba.

Quaisquer fatores de segurança de ordem externa a serem considerados, devem ser levados em conta separadamente.

6.4.1 Cálculo do NPSHd

Na prática, indica-se o nível mínimo da água acima do piso da instalação (Hz geo).

A bomba é alimentada por recipiente em condições de saturação.

Segundo a figura 6 são válidos:

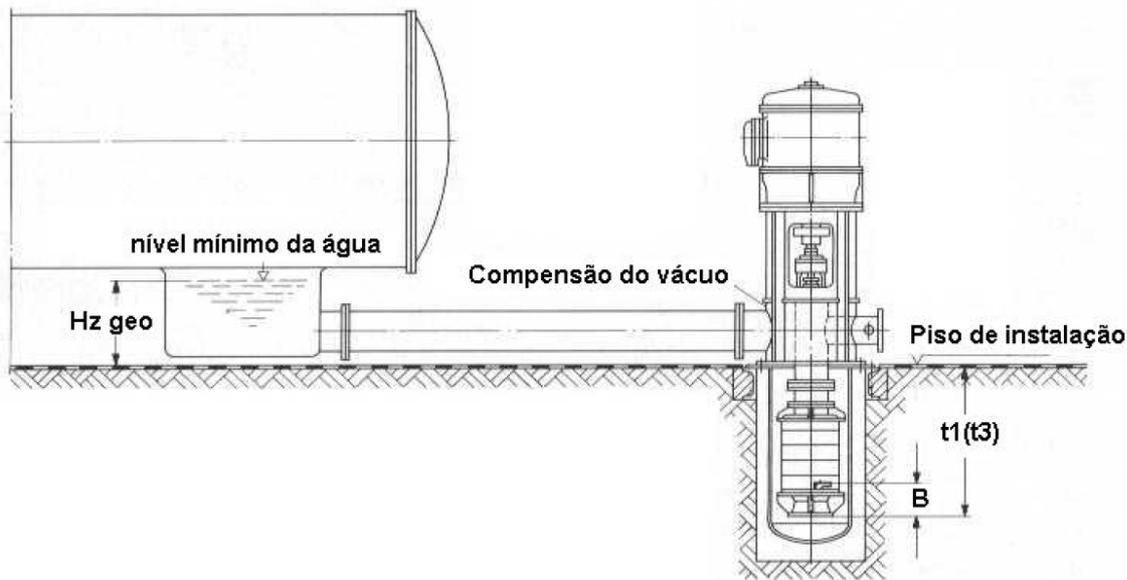
$$\text{NPSHd} = \text{Hzgeo} - \text{Hvs} + t_1 (t_3) - B > \text{NPSHr} \text{ (m)}$$

Hzgeo (m) = altura geodesica da sucção em relação ao piso de instalação (1).

Hvs (m) = perda de carga na tubulação da coluna (1).

$t_1 (t_3)$ (m) = profundidade de instalação da bomba (altura da bomba + comprimento da tubulação da coluna).

B (m) = distância dentre a borda inferior do corpo de sucção até a borda superior do 1º estágio (vide tabela 08)



Estes valores devem ser indicados pelo cliente.

Figura 06 – Disposição de montagem das bombas WKT

A profundidade de instalação necessária é de $t_1 (t_3) > \text{NPSHr} - \text{Hzgeo} + \text{Hvs} + B$ (m).

Tamanho da bomba	40	50	65	80	80 *	100	100 *	125	125 *	150 *
Medida "B" (mm)	120	130	140	150	160	160	170	200	210	260

* Hidráulica WKL

Tabela 08 – medida "B"

6.5 Teor máximo de sólidos

No caso de bombeamento de meios contendo sólidos abrasivos, o teor máximo destes não deverá exceder a 0,002% em peso, e o diâmetro do grão não deverá ser superior a 0,5 mm. As bombas WKT poderão ser utilizadas somente dentro dos limites acima estabelecidos. Nas operações de partida da bomba, é necessário a instalação de um crivo na tubulação de sucção, que deverá ser criteriosamente inspecionado.

6.6 Número máximo de estágios

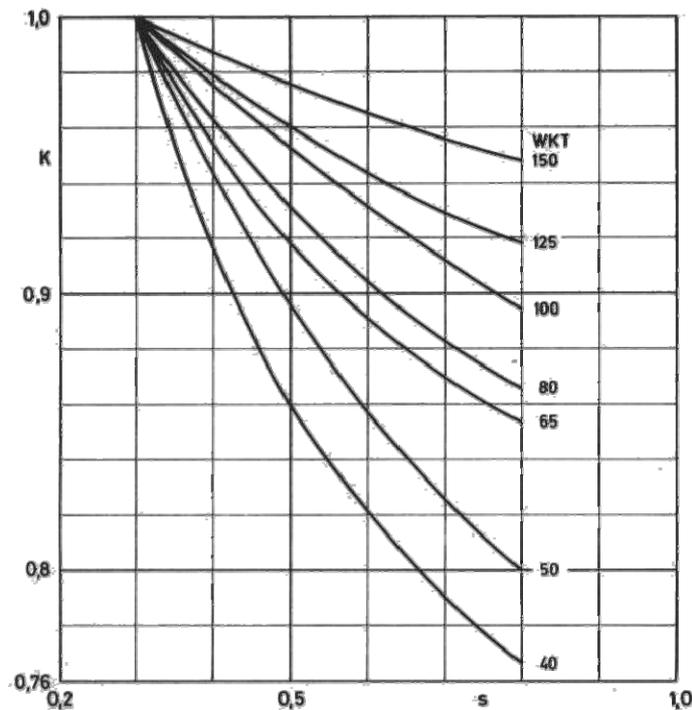
Tamanho da bomba	40	50	65	80	100	125	150
Rotação	Nº máximo de estágios						
1000rpm	16	15	14	12	11	10	8
1200rpm	16	15	14	12	11	10	8
1500rpm	16	15	14	12	11	10	8
1800rpm	16	15	14	11	10	8	6
3000rpm	16	15	14	10	7		
3600rpm	14						

Tabela 09 – Número máximo de estágios

Os números máximos de estágios indicados na tabela 09 não consideram a limitação de potência imposta pela solicitação permitida ao eixo. Compare com o item 7.5.5.

6.7 Queda do rendimento e da altura de elevação através do aumento das folgas entre o rotor e os anéis de vedação

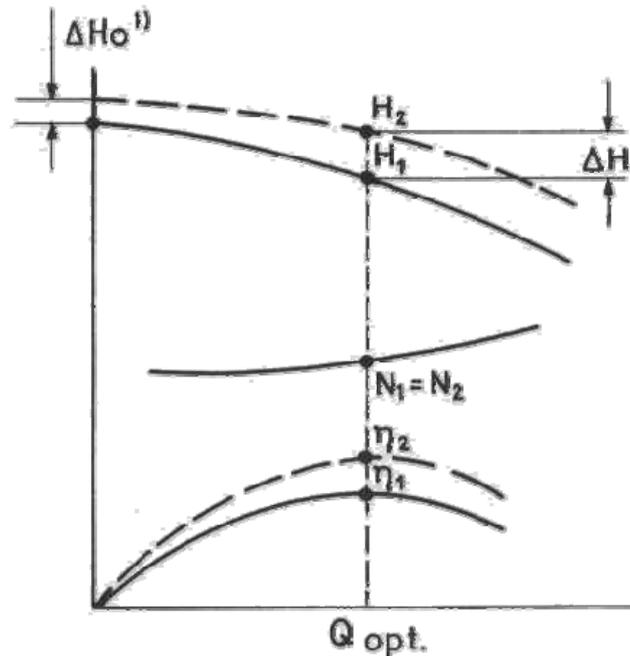
Quando as condições de serviço exigem maiores folgas entre o rotor e os anéis de vedação (vide item 7.4.3), deverá ser considerada uma redução nos valores de Q, H e η , devido à maior dissociação do fluxo, comparada com a que existiria se a folga de vedação fosse normal. Determina-se a correção de Q, H e η através da figura 7 (com base em $Q_1 = Q_2$). O cálculo destas correções é válido apenas para o ponto de melhor rendimento (Q_{ot}). A correção da altura no ponto de vazão nula é dada pela relação $0,5 \times \Delta H$, que é baseada em dados experimentais, e poderá ser desprezível no caso de diversos componentes hidráulicos.



K = fator de correção

S = folga em mm

Figura 07 – Fatores de correção para a queda de rendimento com folgas maiores que as normais



Índice 1 – Dados operacionais com folgas maiores
Índice 2 – Dados operacionais com folgas normais
1) ΔH_o até 0,5 x ΔH

Figura 08 – Exemplo de aplicação do fator de correção.

6.8 Centro de gravidade da bomba

Aproximadamente no meio.

7. Construção

7.1 Construção e execução

As bombas WKT são de construção vertical, do tipo barril e de um ou mais estágios. O corpo distribuidor é flangeado ao barril. A parte inferior do corpo distribuidor comporta os bocais de sucção e recalque. O mancal axial, vedação do eixo, acoplamento elástico ou articulado, bem como o motor, ficam na parte superior da bomba. O corpo distribuidor e o barril são dimensionados conforme ASME VIII, dependendo da aplicação.

7.1.1 Disposição e instalação

As bombas são instaladas exclusivamente em disposição vertical. A sua execução é de modo a permitir a instalação ao ar livre. O suporte de mancal VOB é protegido contra penetração de poeira, areia, respingos, por meio de anel de feltro e disco de proteção e os VOR / VOQJ por meio de disco de proteção com vedação tipo labirinto.

7.2 Base estrutural

A base estrutural é confeccionada em viga "U" e deve ser considerada como acessório. As respectivas medidas constam no item 12. O flange do barril é de formato quadrado e é apoiado sobre a estrutura da base. A superfície da base estrutural deve estar bem usinada, para permitir o perfeito apoio do flange. O quadro estrutural será cimentado somente após o alinhamento do barril. Este último não deverá ser envolto por concreto.

7.3 Corpo e barril

Os corpos que compõem a bomba (de sucção, de estágio e de recalque) são bi-partido perpendicularmente ao eixo. A união dos diversos estágios é feita por meio de tirantes. O corpo da bomba, no barril, é flangeado ao corpo distribuidor. Com valores de NPSHd muito reduzidos, a bomba será disposta mais abaixo, mediante a utilização de tubos de coluna com eixos intermediários.

A vedação dos diversos componentes é feita da seguinte forma:

- | | | |
|---|---|-------------------------------|
| a) Corpo da bomba tubo de coluna
câmara de gaxeta barril e corpos
distribuidor PN 16/40 | } | por meio de junta plana |
| b) Barril e corpos distribuidor
PN 3/40 | } | por meio de junta de borracha |

Os corpos de estágio e de recalque possuem difusores. Tanto para os corpos de sucção e de estágio bem como para os difusores, estão previstos anéis de desgaste. É possível a montagem de rotores com anéis de desgaste e difusores com buchas distanciadoras.

7.3.1 Escorva e ventilação

O corpo distribuidor, na sua execução normal é dotado de uma conexão flangeada (conforme API) ou roscada 3/4" NPT para a tubulação de ventilação, a qual, interliga a câmara de sucção do corpo distribuidor com o ponto mais alto do reservatório de alimentação (condensador). A furação para a tomada acha-se disposta de tal forma a possibilitar a perfeita ventilação da câmara de entrada da bomba, permitindo o escape para o reservatório de alimentação, de possíveis formações de gases prejudiciais ao bom funcionamento do equipamento.

A escorva do corpo da bomba, a ser preenchido somente quando da primeira partida, deverá ser executada através da tubulação de recalque.

7.3.2 Flanges (flanges pré-soldados)

O corpo distribuidor e o recipiente (barril) são padronizados de acordo com as pressões estabelecidas na tabela 01. A tubulação de descarga, coluna e a boca de recalque são dotadas de flanges pré-soldados segundo as normas ANSI B 16.5 RF ou DIN EN 1092-1 (sob consulta).

7.3.2.1 Combinações dos flanges

Z = Flange de sucção

D = Flange de recalque

No caso de se utilizar flanges pré-soldados em aço fundido, as pressões e temperaturas de trabalhos admissíveis segundo a figura 09, deverão ser rigorosamente observadas.

Temperatura de Trabalho °C	Corpo distribuidor	Flange ANSI B 16.5 RF		Flange DIN EN 1092-1 (Sob consulta)		Máxima pressão de ensaio com água 20°C
≤ 105	PN 3 / 40	Z	300 lbs	Z	PN 16	4,5
		D		D	PN 40	60
		Z	150 lbs	Z	PN 16	4,5
		D		D	PN 16	24
		Z	150 lbs			4,5
		D	300 lbs			60
máx. 200	PN 16 / 40	Z	300 lbs	Z	PN 40	24
		D		D		60
máx. 120		Z	150 lbs	Z	PN 16	24
		D		D		
		Z	150 lbs	Z	PN 16	24
		D	300 lbs	D	PN 40	60

Tabela 10 – Combinações de flanges no corpo distribuidor. Material: A516Gr. 65/70, A106Gr. B

Atenção! Aplicar combinações de flanges somente segundo tabela 10. Conforme o caso, o fornecimento incluirá contra-flange, vedação, parafusos e porcas. Outras combinações de flanges só serão possíveis na hipótese de Z e D apresentarem pressões nominais iguais (sob consulta).

Exemplo: Z e D = DIN EN 1092-1-PN 10.

7.3.2.2 Limites de utilização para flanges pré-soldados, figura 09, válidos somente para material A106

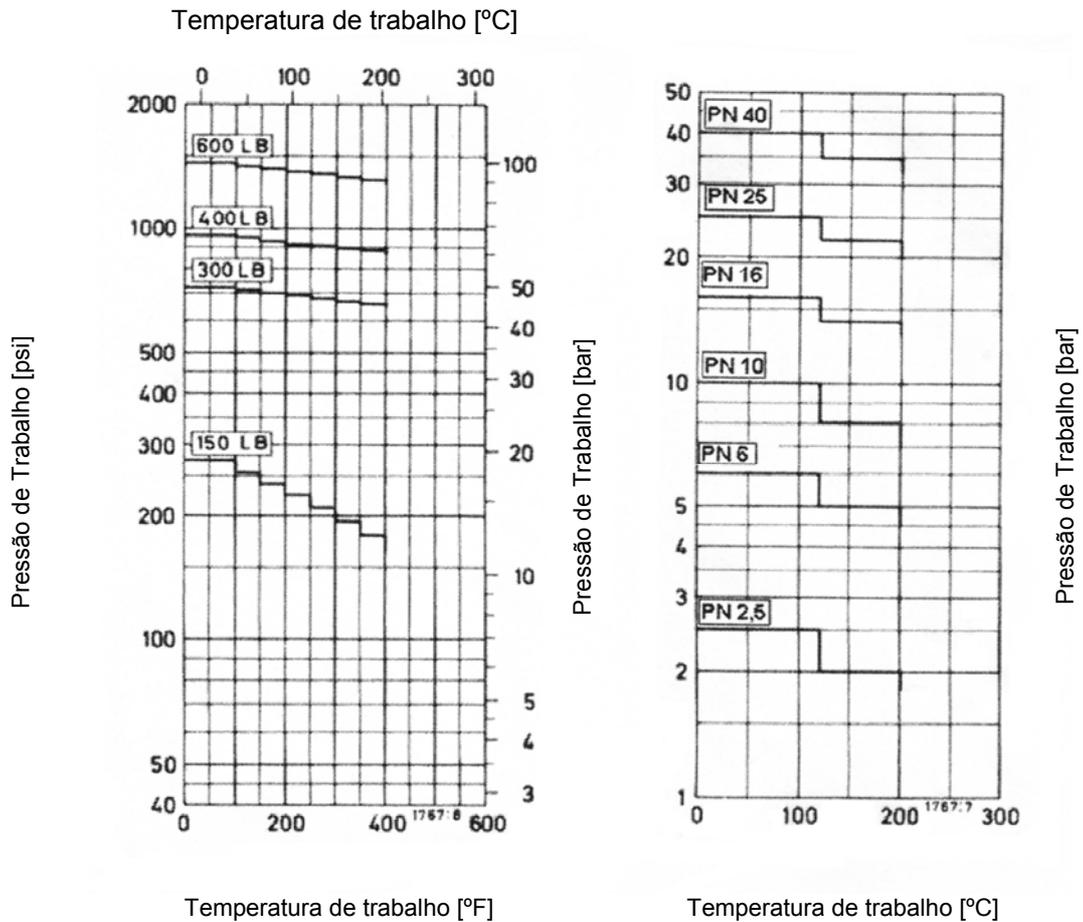


Figura 09 – Pressão de trabalho x Temperatura de trabalho permitida

Atenção: Observar, segundo tabela 01, os limites de aplicação para o corpo distribuidor.

7.4 Rotores

Os rotores são radiais, de fluxo único, rotação à direita e fixados no eixo por chaveta, com ajuste por interferência. A WKT possui rotores com hidráulicas especiais para o 1º estágio (vide item 16) dimensionados para valores de NPSH baixos. Os demais rotores possuem hidráulica WK. As bombas WKT também podem ser montadas utilizando rotores com hidráulica WKL. Dependendo do cálculo de NPSH (item 6.4) pode-se utilizar no 1º estágio, rotor igual ou diferente aos demais estágios.

7.4.1 Seções de entrada dos rotores (montagem standard)

Tamanho das bombas	40	50	65	80	80 *	100	100 *	125	125 *	150 *
1º estágio (rotor de sucção)	34	52	68	72	74	122	119	210	210	221
Estágio normal	23	26	43	72	74	93	119	122	157	221

* Hidráulica WKL

Tabela 11 – Seção de entrada dos rotores em cm²

7.4.2 Diâmetros do cubo do rotor e colar do anel de desgaste

Tamanho das bombas		40	50	65	80	80 *	100	100 *	125	125 **	150 *
Rotor 1º estágio	∅ do cubo	90	105	115	125	120	145	150	190	190	197
	∅ do colar do anel de desgaste	95	115	125	135	130	155	165	200	205	212
Demais rotores	∅ do cubo	80	90	100	115	120	130	150	150	165	197
	∅ do colar do anel de desgaste	85	100	110	125	130	142	165	162	180	212

** Hidráulica WKL com sucção WKT

* Hidráulica WKL

Tabela 12 – Diâmetros do cubo do rotor e do colar do anel de desgaste em mm.

7.4.3 Folga entre o cubo do rotor e o anel de vedação

A folga entre o cubo do rotor e anel de vedação do corpo, respectivamente difusor e bucha de estágio, dependem da temperatura de trabalho e da combinação de material. Com o aumento das folgas, alteram-se a altura de elevação e o rendimento (vide fig. 07 e 08). No caso da montagem de anéis de desgaste (para corpo e rotor) os valores válidos para as combinações de materiais serão os mesmos.

As folgas de vedação entre o cubo e anel de desgaste, bem como as folgas entre os anéis de desgaste do corpo e do rotor variam de 0,3 a 0,5 mm. As folgas nos diâmetros das bombas variam de 0,3 a 0,4 mm.

Como já foi mencionado, estas dimensões dependem da temperatura de trabalho e dos materiais.

Obs.: As alturas e rendimentos indicados nas curvas características referem-se a uma folga de 0,3 mm no diâmetro.

7.4.4 Alívio hidráulico

O alívio hidráulico é feito através de furos no rotor. O empuxo residual é absorvido por um mancal de escora no suporte de acionamento.

7.5 Eixos

Os eixos da bomba, intermediários e de acionamento, não são vedados contra a passagem do fluido bombeado. Por esta razão os materiais dos mesmos devem ser adequados para resistirem a agressividade do meio bombeado.

Na região de vedação (por gaxeta ou selo mecânico) assim como junto ao mancal estrela, os eixos são dotados de buchas de proteção.

7.5.1 Eixos das bombas

A desmontagem do corpo da bomba é feita, inicialmente, do lado de sucção. Portanto, a conexão para o eixo intermediário da bomba poderá variar em função dos suportes de mancais. Os eixos da bomba dispõem de uma bucha de mancal para cada um dos mancais radiais do lado de sucção e de recalque, respectivamente.

7.5.2 Eixos intermediários

A cada tamanho de bomba é destinado, dentro do campo potencial normal do respectivo suporte de mancal, um diâmetro para o eixo intermediário.

Caso o eixo intermediário seja insuficientemente capacitado, é imprescindível revisar os valores de P/n permitidos, desde que a opção por um material de melhor qualidade seja insuficiente.

Obs.: A partir do tamanho VÖB, o suporte de mancal possui uma conexão maior para o eixo intermediário.

7.5.3 Eixos de acionamento

O eixo de acionamento é guiado no suporte de mancal. A tabela 13 indica o diâmetro da ponta de eixo do lado da bomba, que é acoplado ao motor, bem como as medidas da chaveta, em função do suporte de mancal (item 7.5.5).

Suporte de mancal	VÖR				VÖQJ				VÖB
	6311	6312	6315	6317 ^①	311	312	315	317 ^①	60
Ø da ponta de eixo (mm)	24	28	36	45	24	28	36	45	55
Chaveta b x h (mm)	8 x 7	8 x 7	10 x 8	14 x 9	8 x 7	8 x 7	10 x 8	14 x 9	16 x 10

① sob consulta

Tabela 13 – Diâmetro do eixo de acionamento e chaveta (medidas segundo DIN 6885) no lado de acoplamento da bomba

7.5.4 Proteção dos eixos

Os eixos da bomba, intermediário e de acionamento, se acham desprotegidos em relação ao líquido bombeado. Uma proteção eficiente contra a corrosão somente é possível através da escolha de um material adequado. Nas superfícies de contato de mancais de desliza ou de vedações, os eixos possuem buchas protetoras.

7.5.5 Solicitação no eixo

Diretrizes para a seleção:

- Selecionar o suporte de mancal em relação à carga axial (tabela 16).
- Não sendo ultrapassada a carga permitida para o suporte de mancal segundo tabela 16 e sendo, por outro lado, o valor apurado para a solicitação ao eixo - P/n maior do que o permitido conforme tabela 14, tanto o eixo da bomba como o intermediário e o de acionamento conforme tabela 14, deverão ser de um material de qualidade apropriadamente superior (vide item 7.5.5.1.1).

7.5.5.1 P/n máximo para material A576Gr.1045

Tamanho da bomba	Suporte de mancal	Acoplamento	P/n max. A576Gr.1045 ^①	
40	VÖR/VÖQJ	Ø do acoplamento entre bombeador, eixo intermediário e eixo de acionamento, em mm.	0,019	
50 e 65	VÖR/VÖQJ		35	0,032
80	VÖR/VÖQJ		45	0,039
100	VÖR/VÖQJ			
125	VÖR/VÖQJ		60	0,083
	VÖB			0,217
150	VÖR/VÖQJ		60	0,143
	VÖB			0,217

① P/n máximo para serviço contínuo. Partidas freqüentes vide item 7.8.2.

P = Potência do motor (kW), máx. 1,3 x potência da bomba

n = Rpm

Fax = Carga máxima permitida no eixo em N, empuxo hidráulico e peso do conjunto girante

Standard VÖR; alternativa: VÖQJ; VÖB

Tabela 14 – P/n max. para eixos da bomba, intermediário e de acionamento

7.5.5.1.1

Designação ASTM	Fator de Conversão
	Base A576Gr.1045
A576Gr.1045	1,0
A276Gr.431	1,85
A276Gr.420	1,37
A434Gr. 4140Cl.BB	1,6
AISI 6F3	1,7

Tabela 15 – Fator de conversão para o material

7.5.5.2 Exemplo de cálculo de P/N máximo utilizando a tabela de conversão

Material normal do eixo intermediário	=	A576Gr.1045
P/n max. (tabela 14)	=	0,039
Novo material para eixo intermediário	=	A276Gr.420
Fator de conversão (tabela 15)	=	1,37
Novo valor P/n max. 0,039 x 1,37	=	0,0534

7.5.5.3 Teste de solicitação máxima ao eixo

No ensaio da bomba com água poderá surgir em consequência da diversificação da densidade, uma potência maior do que em serviço contínuo. Na operação do teste, o valor da potência do motor poderá ser aumentado em 10%.

7.5.6 Outros tópicos que dizem respeito à seleção de eixos

Rotações máximas (item 6.3.2)
 Momentos de inércia (item 8.2)
 Pesos (item 9.5)
 Comprimento dos jogos de tubos de coluna (item 12.2)

7.6 Mancais
7.6.1 Mancal de acionamento

Apoio do eixo de acionamento:
 Rolamentos de esferas lubrificadas a óleo, suporte de mancal VÖR.
 Rolamentos de esferas de contato angular lubrificadas a óleo, suporte VÖQJ e VÖB.

O suporte de mancal absorve principalmente os esforços axiais direcionados para o lado de sucção.

7.6.1.1 Carga axial sobre o mancal

O mancal de rolamento recebe as cargas dos seguintes componentes:

- a) Fax↓ em direção ao lado de sucção
 Peso da coluna de eixos intermediários
 Peso do conjunto girante
 Peso do eixo de acionamento
 Peso da metade da luva de acoplamento do lado da bomba
 Peso total do acoplamento articulado
- b) Fax↑ em direção ao lado de recalque
 Fax↑ = Pz . Aws
 (Pressão de sucção, secção do eixo na câmara de gaxetas)

$$A_{ws} = \frac{(dws)^2}{4} \cdot \pi \quad (\text{cm}^2)$$

$$F_{ax} = F_{ax\downarrow} - F_{ax\uparrow}$$

$$A_{ws} = \text{Secção do eixo na câmara de vedação (cm}^2\text{)}$$

P_z = Pressão de sucção (bar)

dws = diâmetro útil junto ao engastamento do eixo (mm) tabela 22

7.6.1.2 Diagrama do empuxo axial

Para a determinação do empuxo axial hidráulico, deverá ser utilizada a altura de elevação da bomba no ponto de trabalho, em bar.

Via de regra, o sentido do empuxo axial é direcionado no sentido da sucção da bomba. Encontrando-se a bomba sob uma pressão acima da atmosférica, haverá alívio do empuxo axial direcionado para o lado de sucção. O cálculo é feito segundo fórmula b) acima.

No caso de diversos pontos de trabalho, deverá servir de base o de maior altura. Caso as bombas trabalhem no regime de vazão mínima, com exceção das operações de partida e de parada, o mancal axial deverá ser selecionado para o empuxo axial resultante da altura de elevação com vazão mínima. O diagrama independe da rotação e do diâmetro do rotor.

Caso as alturas indicadas no diagrama sejam insuficientes, as mesmas poderão ser multiplicadas por dez. O mesmo deverá ser feito então, para o empuxo axial.

Exemplo:

WKT 150, $H = 250\text{m} = 25,0\text{ bar}$ (com $\gamma = 1,0\text{kg/dm}^3$)

Empuxo axial com 2,5 bar = 900 N

Empuxo axial com 25,0 bar = $10 \times 900 = 9000\text{ N}$

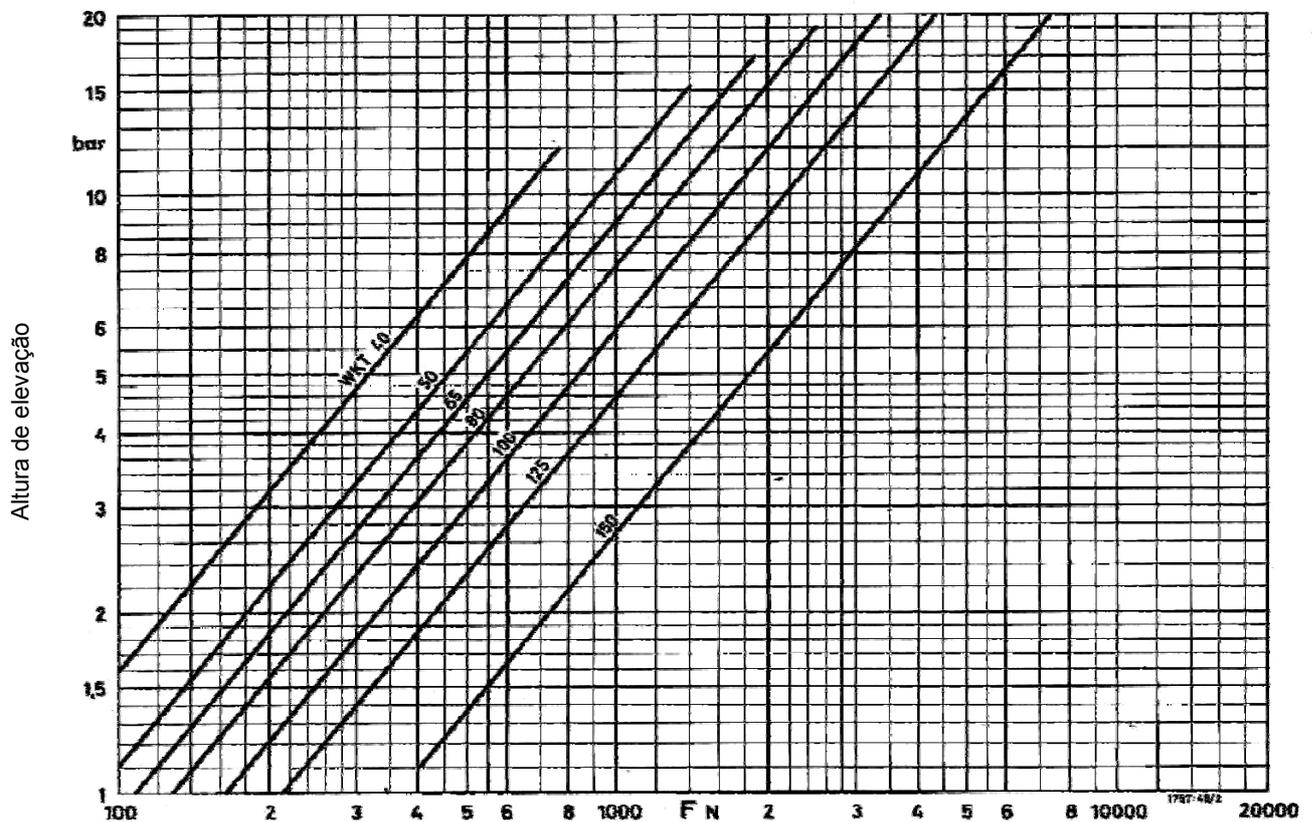


Figura 10 – Empuxo axial F em N, em função da altura de elevação total no ponto de trabalho em bar. Hidráulica WK.

7.6.1.3 Carga axial máxima admissível para o suporte do mancal

Tamanho da bomba	40	50 65	80 100	125 150	40	50 65	80 100	125 150	125 150
Suporte de Mancal	Standard			Standard	Alternativo				Alternativo
	VÖR			VÖB	VÖQJ				VÖR
	6311	6312	6315	60	311	312	315	317 ①	6317 ①
N 1/min	Fax admissível em N Lado de sucção e de recalque								
1000	-	-	-	18149	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	17069	-	-	-	-	-
1500	2649	3129	4316	15990	7259	8240	11772	13734	4905
1800	2453	2845	3924	15009	6867	7848	10987	13145	4611
3000	1962	2256	3237	-	5396	6377	9025	-	-
3600	1570	-	-	-	5297	-	-	-	-

① sob consulta

Tabela 16 – Carga máxima do suporte de mancal (Fax) para vida útil de 20.000 horas.

A carga axial máxima admissível deve ser maior que o empuxo axial (item 7.6.1.2). Sendo a carga axial máxima do suporte de mancal muito pequena, optar pelo suporte alternativo. Rever a solicitação P/n máxima.

7.6.1.4 Designação dos rolamentos de esfera

Qtd	Suporte de mancal	VÖR				VÖQJ				VÖB
		6311	6312	6315	6317	311	312	315	317	60
1	Rolamento de esferas segundo DIN625	6311	6312	6315	6317 ①	-	-	-	-	-
1	Rolamento de contato angular segundo DIN628	-	-	-	-	QJ 311	QJ 312	QJ 315	QJ ① 317	-
2		-	-	-	-	-	-	-	-	7318 BUA

① sob consulta

Classe de folga dos rolamentos: C3. Mancais BUA, montagem em “O”.

Tabela – 17 – Designação do mancal de rolamento de esferas segundo DIN

7.6.1.5 Temperatura do mancal

Máxima de 40°C acima da temperatura ambiente, porém, não mais de 80°C (medido na parede externa do corpo de mancal).

7.6.1.6 Lubrificação

A escolha do lubrificante apropriado depende das condições de serviço, tais como, rotação, temperatura ambiente mínima e operacional máxima.

O óleo indicado para a lubrificação do mancal é o ISO VG 68. A temperatura de trabalho deve estar entre 0 e 80°C. A seguir tabela de seleção de óleo (fabricantes).

Fabricante	Óleo
ATLANTIC	EUREKA – 68
CASTROL	HYS PIN AWS 68
ESSO	Óleo p/ Turbina – 68
MOBIL OIL	DTE – 26
IPIRANGA	IPITUR AW – 68
PETROBRÁS	MARBRAX TR – 68
SHELL	TELLUS – 68
TEXACO	REGAL R & O – 68
Promax BARDAHL	Maxlub MA - 20

Tabela 18 – Fabricantes e marcas de óleo

O óleo deverá ser trocado a cada 2.000 horas de serviço aproximadamente, porém, pelo menos uma vez por ano.

Carga de óleo

Suporte de mancal	VÖR ①				VÖQJ ①				VÖB ①
	6311	6312	6315	6317	311	312	315	317	60
Carga de óleo (dm ³)	0,3	0,5	0,6	1,2	0,3	0,5	0,6	1,2	2,1

① Inclusive para copo de ressuprimento automático e tubulação de abastecimento

Tabela 19 – Carga de óleo necessária em dm³ (litro).

O nível de óleo no corpo do mancal é mantido no nível desejado pelo copo de ressuprimento, mostrado na figura 11.

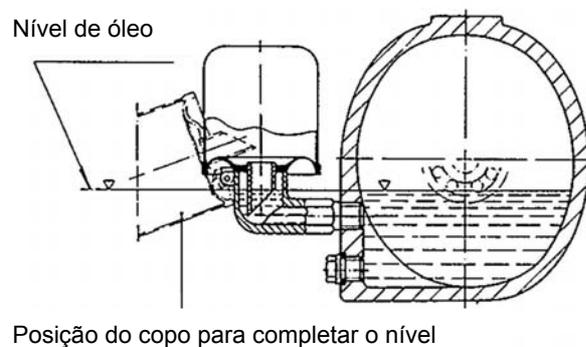


Figura 11 – Copo de ressuprimento

7.6.2 Mancais radiais

Os mancais alojados no corpo da bomba e nos eixos intermediários (mancais estrela) são simples mancais de guia (de desliz) lubrificadas pelo próprio fluido bombeado. Os mancais não podem absorver esforços axiais e são confeccionados preferencialmente em carvão especial.

O mancal do lado de sucção aloja-se na câmara de sucção e o do lado de recalque, na câmara de pressão.

7.6.2.1 Folga de mancais

As folgas de mancais dos tópicos que seguem se referem ao diâmetro das peças novas.

Bomba

Tamanho da bomba	40 a 100	125 a 150
Min.	0, 040	0, 050
Max.	0, 106	0, 128

Tabela 20 – Folga dos mancais das bombas na câmara de sucção, em mm

Tubulação de coluna

Diâmetro dos eixos intermediários (mm)		35	45 e 60
Folgas (mm)	min.	0, 050	0, 060
	max.	0, 128	0, 152

Tabela 21 – Folga de diâmetros dos mancais da tubulação de coluna, em mm

7.7 Vedação dos eixos

7.7.1 Gaxetas

As pressões e temperatura indicadas neste tópico se referem somente às vedações. De forma alguma deverão ser extraídas destes valores, as pressões e respectivamente temperaturas admissíveis para o corpo de distribuição e da bomba. A pressão que normalmente atua na câmara de gaxeta (lado recalque) é a pressão final da bomba. Com gaxetas normais, o limite máximo de pressão que pode ocorrer nesta região é de 25 bar. Este limite não deverá ser superado em hipótese alguma, ainda que por curtos períodos de tempo (por ex. pressão de operação com vazão mínima).

No caso de pressão final superior à limite na câmara de gaxeta (lado recalque), é necessário reduzi-la equiparando-a diretamente com a queda do rendimento da bomba em um ponto.

Para bombas com engaxetamento, a pressão de sucção máxima admissível na câmara de gaxeta é de 20 bar.

Através de um anel cadeado é aplicado água de selagem sobre a gaxeta, para evitar a entrada de ar na bomba em repouso. Deverá ser instalada, na tubulação do líquido de selagem, uma válvula de retenção, para que a pressão final durante a operação da bomba, não seja aliviada através do anel cadeado, passando em conseqüência os anéis de gaxeta superiores a trabalharem a seco. No caso de ser a água de selagem retirada da tubulação de pressão principal, também poderá ser instalada uma válvula magnética que permanecerá fechada com a bomba em funcionamento.

A quantidade de líquido de gotejamento é de aproximadamente 5 a 10 l/h.

7.7.1.1 Disposição padrão para gaxetas

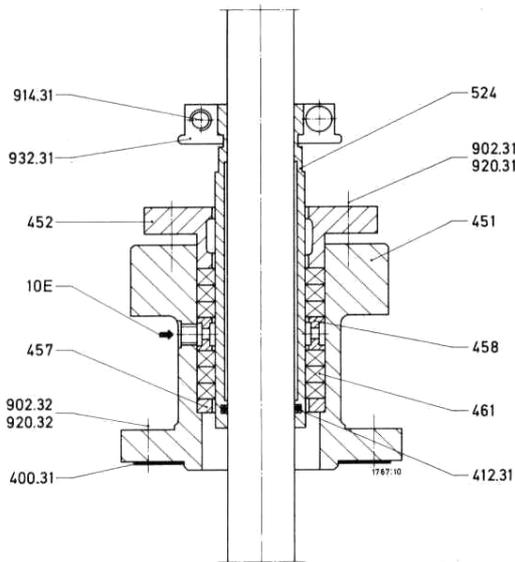


Figura 12 – Gaxeta VSM
 $t \leq 105^\circ\text{C}$; $p_d \leq 25 \text{ bar}$

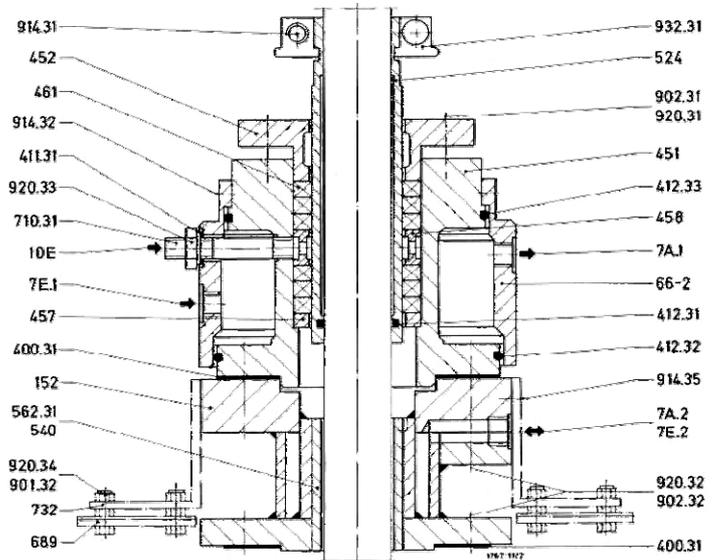


Figura 13 – Gaxeta VSM – K
 $t > 105^\circ\text{C}$; $p_d \leq 25 \text{ bar}$

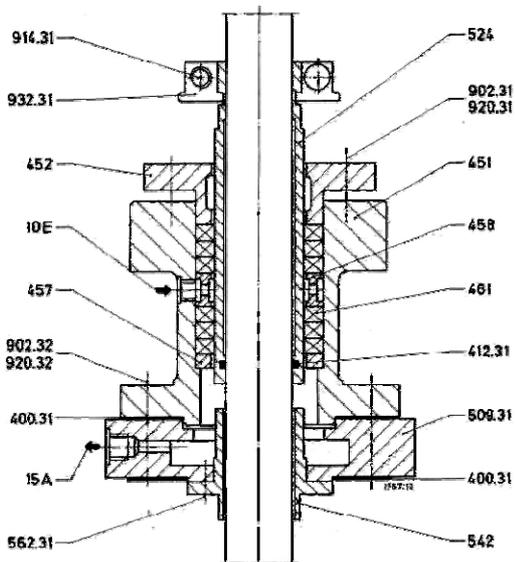


Figura 14 – Gaxeta VSM -E
 $t \leq 105^\circ\text{C}$; $p_d > 25 \text{ bar}$

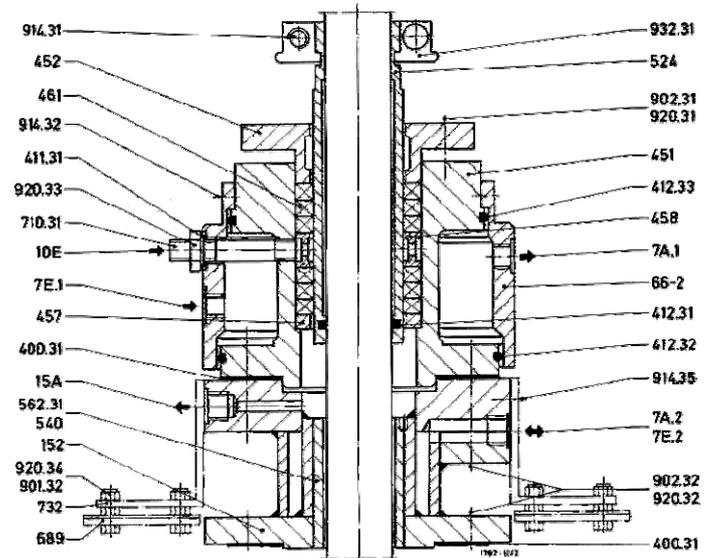


Figura 15 – Gaxeta VSM – K – E
 $t > 105^\circ\text{C}$; $p_d > 25 \text{ bar}$

Peça nº	Denominação	Peça nº	Denominação
400.31	Junta plana	49-1	Chapa de proteção térmica
411.31	Anel de vedação	509.31	Anel intermediário
412.31	Junta de borracha	524	Bucha protetora do eixo
412.32	Junta de borracha	540	Bucha
412.33	Junta de borracha	542	Bucha de estrangulamento
451	Câmara de gaxeta	562.31	Bucha de fixação
452	Aperta gaxeta	66-1	Proteção térmica
457	Anel de fundo	66-2	Camisa de resfriamento
458	Anel cadeado	710.31	Tubo
461	Gaxeta	732	Fixação
901.32	Parafuso sextavado	920.34	Porca sextavada
902.31	Parafuso prisioneiro	932.31	Anel de aperto
902.32	Parafuso prisioneiro		
914.31	Parafuso cilíndrico	7 A.1	Saída de líq. de resfr.
914.32	Parafuso cilíndrico	7 A.2	Saída de líq. de resfr.
914.35	Parafuso cilíndrico	7 E.1	Entrada de líq. de resfr.
920.31	Porca sextavada	7 E.2	Entrada de líq. de resfr.
920.32	Porca sextavada	10 E	Entrada de líq. de selagem
920.33	Porca sextavada	15 A	Saída de líq. de alívio

Peças sobressalentes recomendadas

7.7.1.2 Medidas da gaxeta, câmara de gaxeta e quantidade dos anéis de gaxeta

Tamanho da bomba	Suporte de mancal	Câmara de gaxeta d_{ws} / d_a (mm)	Anéis de gaxeta		Cordão de gaxeta compr. total (mm)
			Quantidade	(mm)	
40	6311 VÖR, VÖQJ 311	40 / 60	6	10	1400
50	6312 VÖR, VÖQJ 312	45 / 70	6	12	1500
		55 / 80	6	12	1600
65	6312 VÖR, VÖQJ 312	45 / 70	6	12	1500
		55 / 80	6	12	1600
80	6315 VÖR, VÖQJ 315	55 / 80	6	12	1600
		65 / 90	6	12	1750
100	6315 VÖR, VÖQJ 315	55 / 80	6	12	1600
		65 / 90	6	12	1750
125	6317 VÖR, VÖQJ 317, 60 VÖB	65 / 90	6	12	1750
		81 / 105	6	12	2000
150	6317 VÖR, VÖQJ 317, 60 VÖB	65 / 90	6	12	1750
		81 / 105	6	12	2000

Tabela 22 – Medidas dos anéis de gaxeta, da câmara de gaxeta e quantidade dos anéis de gaxeta

7.7.1.3 Material para gaxeta

O material para gaxeta deverá ser escolhido em função do líquido bombeado e da temperatura. A grande variedade de marcas e tipos não permite indicar um determinado produto.

7.7.1.4 Perdas de potência por atrito nas gaxetas

Na determinação da potência, as perdas devem ser consideradas segundo figura 16. A perda de potência devido atrito é determinada a partir do suporte selecionado, com base no traçado da curva a ele correspondente e em função da pressão na gaxeta (Pbar). Nisto deverá ser considerada a rotação que serve de base a este traçado da curva. Para rotações operacionais menores ou maiores, a perda de potência devido ao atrito (P) deverá ser convertida proporcionalmente as rotações, por exemplo, para suporte de mancal 6317 n=1500rpm

$$P_{1500} = \frac{1500}{3000} \cdot P_{3000rpm}$$

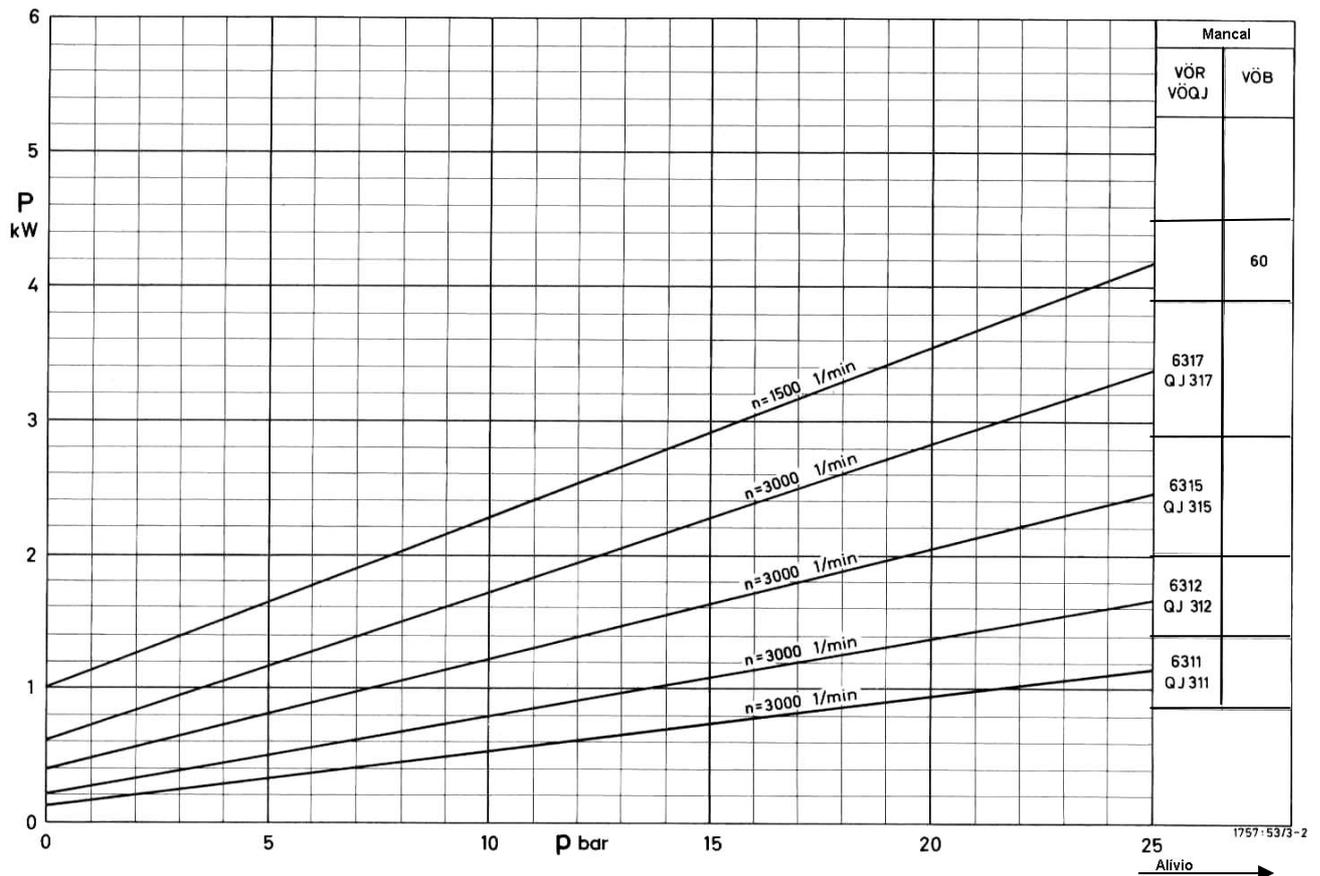


Figura 16 – Potência de atrito nas gaxetas, em função da pressão nas mesmas.

7.7.1.5 Intercambiabilidade

Todas as vedações de eixo citadas podem ser trocadas, e ou, montadas sem necessidade de modificações no eixo de acionamento e no corpo distribuidor.

7.7.1.6 Líquido de selagem

Gaxetas sob vácuo devem ser protegidas contra a penetração de ar. A quantidade de água necessária depende do estado da gaxeta e situa-se entre 0,03 m³/h e 0,2 m³/h, com uma pressão de selagem de 1 a 3 bar.

7.7.2 Selos mecânicos

O plano de selagem deve ser definido conforme padrões da norma API 682.

O plano 13 é o mais indicado para as aplicações das bombas WKT. Quando o líquido bombeado for de alta periculosidade, onde não é permitido vazamento para a atmosfera, o plano 13 deve ser utilizado junto ao plano 52. Outras execuções consultem a KSB.

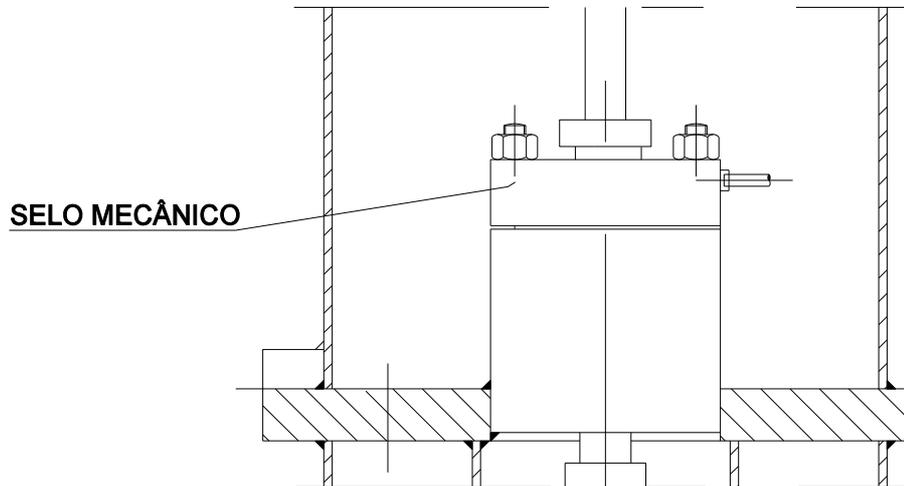


Fig. 17 – Detalhe do selo mecânico

7.8 Acoplamentos

7.8.1 Acoplamentos intermediários

A transmissão de força do eixo de acionamento para a bomba ou para o eixo intermediário é normalmente por acoplamentos rosqueados. Para execuções conforme API 610 são utilizados acoplamentos bi-partidos.

7.8.2 Partidas freqüentes

Caso o número de partidas por dia varie de 2 a 10 ou de 10 a 50, os valores indicados para a potência transmitida deverão ser reduzidos respectivamente em 20% e 50%.

Observamos aqui, que um grande número de partidas por dia, deverão ser evitados.

7.8.3 Acoplamento para a máquina de acionamento

A ligação entre o motor e o eixo de acionamento é feita normalmente através de acoplamento elástico ou de lâminas se a bomba for conforme norma API. Deve-se observar a relação P/n máxima citada nos catálogos dos fabricantes, bem como a freqüência do número de partidas. É possível a utilização de redutores e eixos articulados, sob consulta.

7.9 Proteção do acoplamento

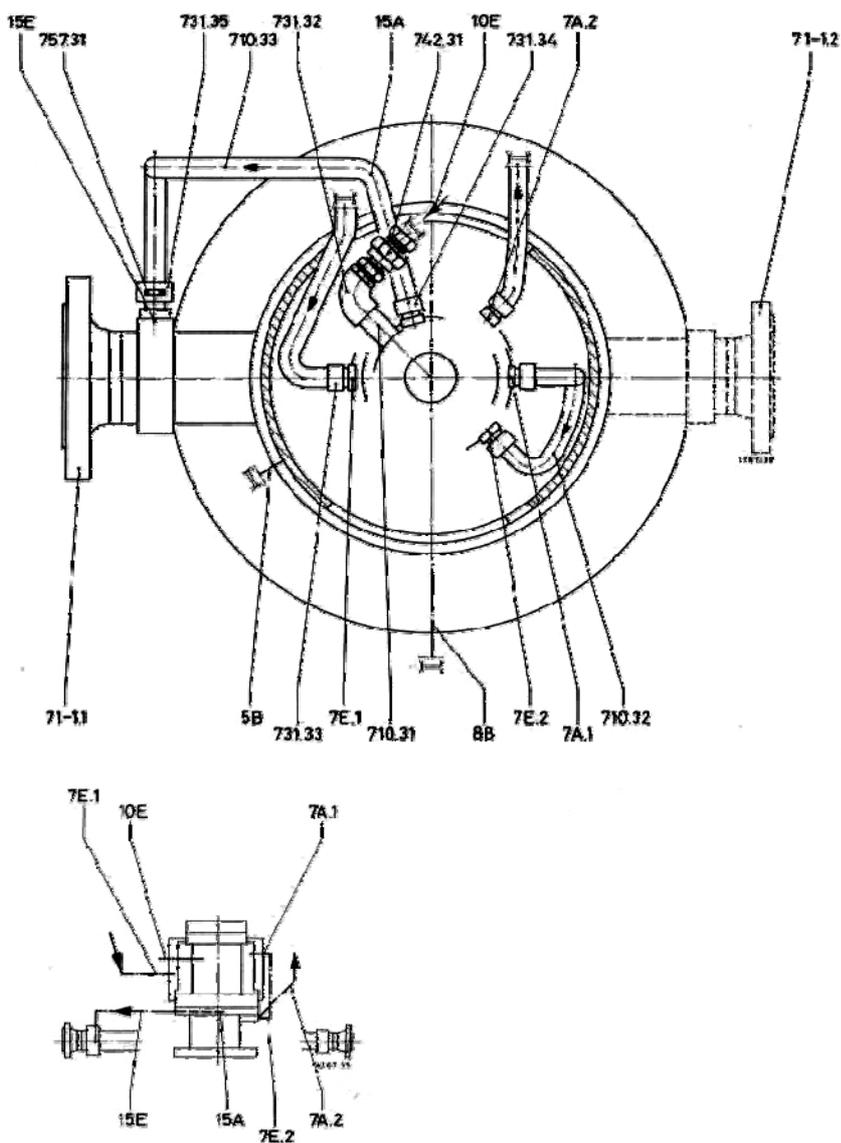
Acoplamento e eixo trabalham no interior da lanterna de acionamento, respectivamente do corpo distribuidor. Uma proteção separada do acoplamento não é portanto necessária. As janelas poderão ser fechadas, por meio de chapa perfurada.

7.10 Lanterna de acionamento

A lanterna de acionamento é classificada segundo as normas para motores IEC. Motores de tamanhos não padronizados, conduzem quase sempre a lanterna de acionamento especiais. Ao ser ultrapassado o diâmetro externo máximo admissível para o flange, torna-se necessário a construção de nova lanterna de acionamento, assim como novo corpo distribuidor e barril.

7.11 Tubulações e ligações auxiliares

A figura abaixo mostra a quantidade máxima de tubulação aplicáveis, e ligações auxiliares possíveis com vedações de eixos (engaxetamento) VSM.



Peça nº	Denominação
710.31	Tubo (Selagem)
710.32	Tubo (resfriamento)
710.33	Tubo
71-1	Flange
71-2	Flange
731.32	Cotovelo
731.33	União roscada
731.34	União roscada
731.35	União roscada
742.31	Válvula de retenção
757.31	Estrangulador
5 B	Ventilação
7 A.1	Saída do líq. de resfriamento
7 A.2	Saída do líq. de resfriamento
7 E.1	Entrada do líq. de resfriamento
7 E.2	Entrada do líq. de resfriamento
8B	Dreno do líq. de gotejamento
10 E	Entrada do líq. de selagem
15 A	Saída do líq. de alívio
15 E	Entrada do líq. de alívio

Figura 18

7.11.1 Medidas para furações e ligações auxiliares (no conjunto geral)

Ligação auxiliar	Designação	Engaxetamento			
		VSM	VSM-E	VSM-K	VSM-K-E
Conexões		Tubo rosca NPT ①			
5 B	Ventilação	3/4			
8 B	Líquido de gotejamento	1/2			
7 A.1	Líquido de resfriamento	---		3/8	
7 A.2		---		3/8	
7 E.1		---		3/8	
7 E.2		---		3/8	
10	Líquido de selagem	1/4			
15 A	Alívio	---	1/2	---	1/2
15 E		---	1/2	---	1/2
12 E	Manovacuômetro	1/2 (se necessário)			
1 M	Manômetro				
4 M	Termômetro				

① Para execução API utilizar conexão flangeada. Outras conexões sob consulta.

Tabela 23 – Medidas para furações e ligações auxiliares

7.12 Resfriamento

Quanto ao bombeamento de meios com temperatura a partir de 105°C, acha-se montada entre o fundo intermediário do corpo distribuidor e a câmara de gaxeta, uma proteção térmica. A câmara de gaxeta recebe uma camisa de resfriamento. Para evitar o aquecimento do óleo no suporte de acionamento, devido a irradiação de calor, foi prevista a chapa de proteção térmica.

7.12.1 Determinação da quantidade de água de resfriamento

Os dados indicados a seguir referem-se a uma temperatura de entrada do líquido de resfriamento de 20°C e a um aquecimento do mesmo de $\Delta t = 15^\circ\text{C}$. Com temperatura de entrada acima de 20°C a temperatura dos fluxos de água de resfriamento aumentarão em 10% a cada 5°C de aumento da temperatura.

Com uma variação de temperatura sobre o diferencial básico Δt , o fluxo da água de resfriamento se altera segundo fórmula abaixo:

$$\frac{15^\circ Q}{t} = \text{fluxo efetivo da água de resfriamento}$$

Temperatura de saída da água de resfriamento $\leq 50^\circ\text{C}$ (precipitação calcária)

Tamanho da bomba	40	50 / 65	80 / 100	125 / 150
Fluxo da água resfriamento m ³ /h (1/s)	0,3 (0,083)	0,4 (0,11)	0,5 (0,14)	0,6 (0,17)

Tabela 24 – Fluxo da água de resfriamento em m³/h (1/s)

7.12.2 Qualidade da água de resfriamento

O resfriamento poderá ser feito mediante retirada da água bombeada do bocal de recalque ou através de líquido de fonte externa. Normalmente a água de resfriamento não requer exigência especiais. O grau hidrométrico de dureza não deverá exceder de 7 a 8° DH. Basicamente a temperatura de saída da água de resfriamento não deve ultrapassar 50°C, já que ao contrário, a precipitação cálcica é demasiadamente elevada. Com isto, aumentam as perdas de carga, ocorrendo inclusive o impedimento do processo de transmissão de calor.

No caso de emprego de meios agressivos (por exemplo a água do mar) as peças em contato com o mesmo (tampa de vedação, corpo, camisa de resfriamento, isolador de calor) deverão ser de material adequado.

7.13 Acionamento

7.13.1 Sistema de acionamento

O acionamento dá-se normalmente através de acoplamento elástico, por meio de motores trifásicos verticais do tipo V1.

7.13.2 Reserva de potência

A potência requerida é determinada pelo ponto de trabalho da bomba. Deverá ser ainda acrescida a perda por atrito na vedação do eixo.

Na escolha da capacidade da máquina de acionamento, deverão ser mantidos os seguintes fatores de segurança:

Potência requerida	{	de até 25KW	-	25% no mínimo
		de 25 a 75KW	-	15% no mínimo
		acima de 75KW	-	10% no mínimo

7.13.3 Partida

Para o momento de partida deve ser considerado mais 15% do momento nominal. A figura 19 mostra o traçado aproximado da curva de partida.

I com registro aberto

II com registro fechado

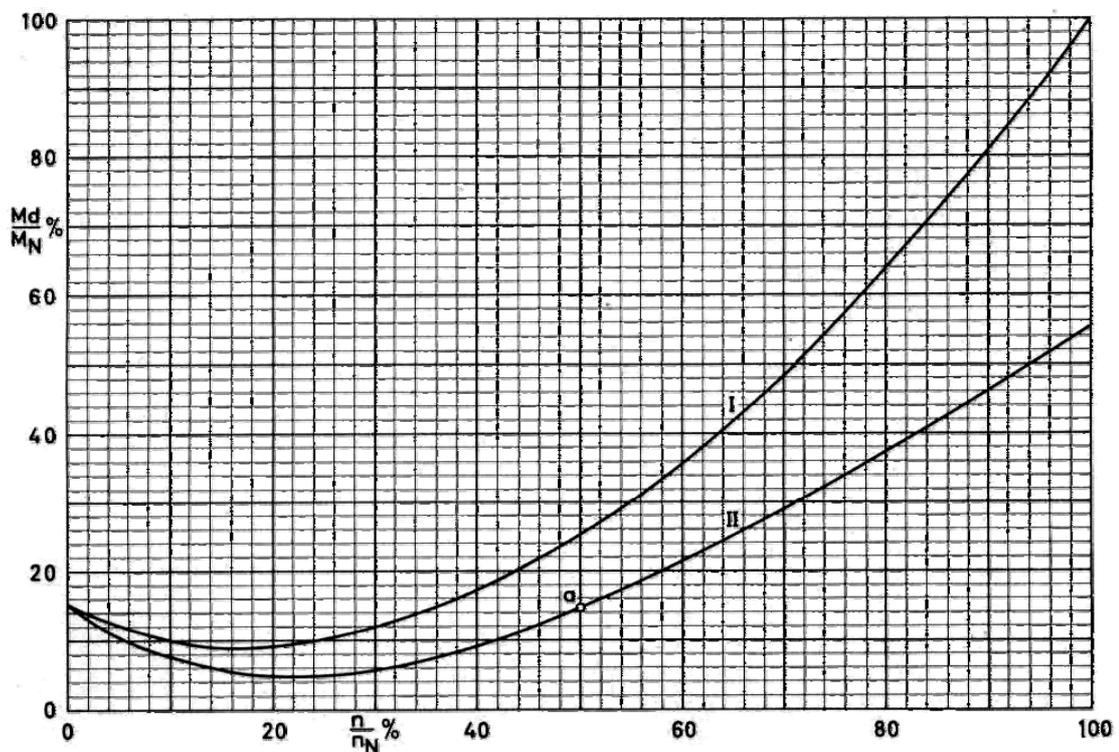


Figura 19 – Curva do momento de inércia na partida da bomba

7.13.3.1 Momento de inércia MD

O cálculo do momento de inércia resulta da fórmula:

$$MD = 974 P / n \text{ [Nm]}$$

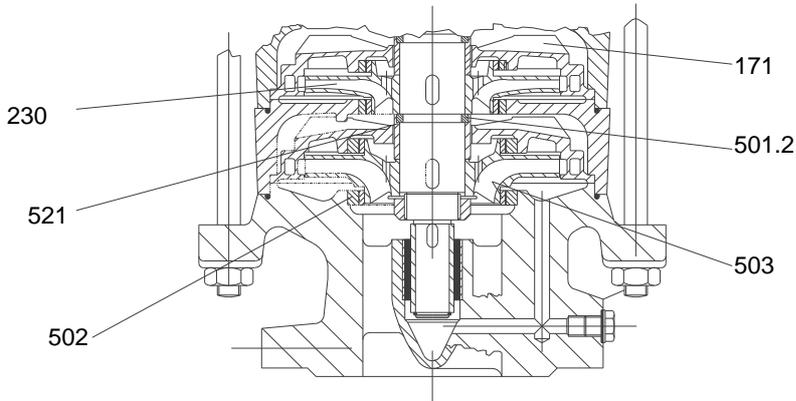
Onde: P = potência requerida no eixo em KW

n = Rpm da bomba

974 = constante

7.14 Detalhes construtivos para execução conforme API 610

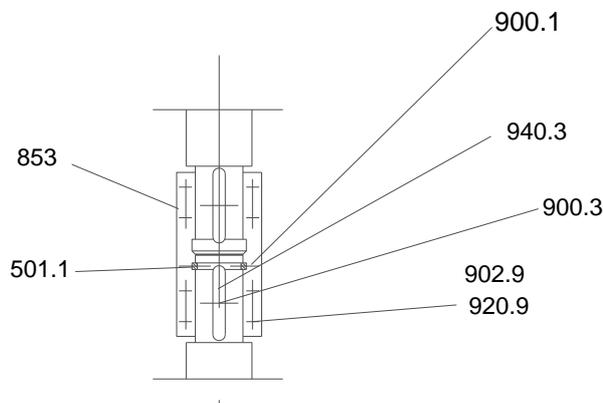
7.14.1 Anéis de desgaste nos rotores posicionados e fixados na localização exata no eixo



Peça	Denominação
171	Difusor
230	Rotor
501	Anel bi-partido
502	Anel de desgaste
503	Anel de desgaste
521	Luva de estágio

Fig. 20 – Detalhe dos elementos dinâmicos da bomba conforme API.

7.14.2 Acoplamento bi-partido entre os eixos



Peça	Denominação
501.1	Anel bi-partido
853	Acoplamento bi-partido
900.113	Parafuso
902.9	Prisioneiro
920.9	Porca
940.3	Chaveta

Fig. 21 - Detalhe do acoplamento bi-partido.

7.14.3 Conexões flangeadas no corpo distribuidor

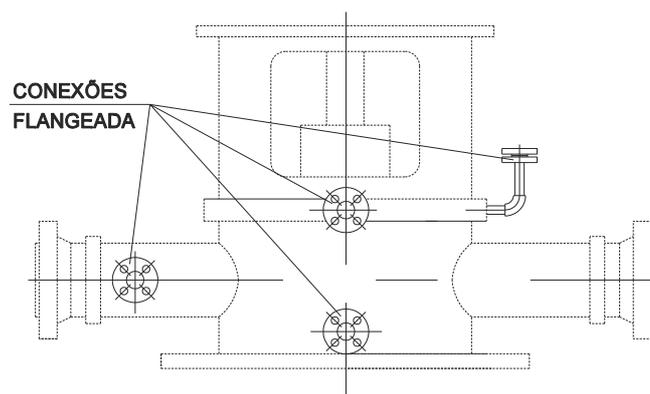


Fig. 22 – Detalhe das conexões flangeadas.

8 Momentos de inércia axiais das massas da bomba

O momento de inércia axial total das massas da bomba completa é calculado como segue:

$$GD2_{\text{total}} = GD2_{\text{(bomba)}} + n \cdot GD2_{\text{(eixo intermediário)}} + GD2_{\text{(eixo acionamento)}} + GD2_{\text{(acoplamento)}}$$

n = Quantidade dos jogos de tubos de coluna normais

8.1 Corpo da bomba cheio d'água

Tamanho da bomba \ Nº de estágios	40	50	65	80	80 (*)	100	100 (*)	125	125 (*)	150 (*)
1	0,020	0,029	0,046	0,075	0,091	0,146	0,205	0,348	0,412	1,016
2	0,034	0,047	0,078	0,123	0,161	0,247	0,375	0,583	0,775	1,928
3	0,048	0,065	0,110	0,171	0,231	0,348	0,545	0,818	1,138	2,840
4	0,062	0,083	0,142	0,219	0,301	0,449	0,715	1,053	1,501	3,752
5	0,076	0,101	0,174	0,267	0,371	0,550	0,885	1,288	1,864	4,664
6	0,090	0,119	0,206	0,315	0,441	0,651	1,055	1,523	2,227	5,576
7	0,104	0,137	0,238	0,363	0,511	0,752	1,225	1,758	2,590	6,488
8	0,118	0,155	0,270	0,411	0,581	0,853	1,395	1,993	2,953	7,400
9	0,132	0,173	0,302	0,459	0,651	0,954	1,565	2,228	3,316	
10	0,146	0,191	0,334	0,507	0,721	1,055	1,735	2,463	3,679	
11	0,160	0,209	0,366	0,555	0,791	1,156	1,905			
12	0,174	0,227	0,398	0,603	0,861					
13	0,188	0,245	0,430							
14	0,202	0,263	0,462							
15	0,216	0,281								
16	0,230									

Tabela 25 – Momento de inércia da bomba GD² em kg.m². (*) Hidráulica WKL

8.2 Eixo intermediário e de acionamento

Os momentos axiais de inércia das massas indicados na tabela abaixo incluem eixo, bucha de mancal e acoplamento entre eixos.

Eixos	Eixo de acionamento				Eixo intermediário			
Tubo de coluna (mm)	300	600	900	1200	1200	1600	2100	
Diâmetro do eixo (mm)	35	0,0064	0,0079	0,0094	0,0109	0,008	0,010	-
	45	0,0181	0,022	0,0259	0,0298	0,0202	0,0252	-
	60	0,066	0,078	0,090	0,102	0,073	-	0,109

Tabela 26 – Momentos de inércia GD² em kg.m² do eixo intermediário e de acionamento

8.3 Acoplamentos

O momento de inércia dos acoplamentos deve ser conforme especificações do fornecedor.

9 Pesos

O peso total do conjunto é composto de:

- Lanterna de acionamento
 - Acoplamento elástico
 - Suporte de mancal
 - Eixo de acionamento
 - Corpo distribuidor
 - Tubos de coluna
 - Eixo intermediário
 - Corpo da bomba (conforme tabela 28)
 - Barril (conforme tabela 29)
- } conforme tabela 27

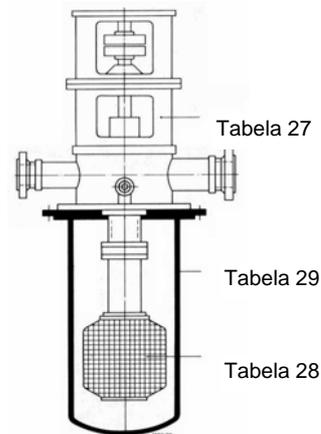


Fig. 23

Peso da carga de água (para estática construtiva). Vide tabelas 27 e 28.
O peso da carga de água é composto dos pesos individuais da água para:

- Corpo distribuidor com tubulação de coluna
- Tanque
- Menos o deslocado pela bomba

9.1 Peso do suporte de acionamento

Tamanho da bomba		40		50 / 65		80 / 100		125		150	
Tubo de coluna normal	Tubo de coluna superior	Peso em vazio kg	Conteúdo l								
Sem		270	20	390	30	540	50	680	70	910	115
Sem	300	290	22	410	33	560	54	720	79	960	125
	600	300	24	415	36	570	58	730	88	975	135
	900	305	26	420	39	580	62	740	97	990	145
	1200	310	28	425	42	590	66	750	106	1005	155
1200	300	330	30	455	45	610	70	810	115	1075	165
	600	335	32	460	48	620	74	830	124	1090	175
	900	340	34	465	51	630	78	850	133	1105	185
	1200	345	36	470	54	640	82	870	142	1120	195
2 x 1200	300	360	38	500	57	660	86	910	151	1190	205
	600	365	40	505	60	670	90	930	160	1205	215
	900	370	42	510	63	680	94	950	169	1220	225
	1200	375	44	515	66	690	98	970	178	1235	235

Tabela 27 – Peso em vazio da lanterna de acionamento, suporte de mancal, acoplamento elástico, eixo de acionamento e intermediário, assim como, volume do corpo distribuidor e tubo de coluna em função do comprimento do tubo de coluna superior e do tubo de coluna normal.

9.2 Peso do corpo da bomba

Tamanho da bomba		40		50		65		80		100		125		150	
Quantidade de estágios		Peso em vazio kg	Conteúdo l												
	Quantidade de estágios	01	41	5,2	52	6,6	62	7,9	79	10	90	11,5	123	15,7	207
02		50	6,4	63	8,0	76	9,7	103	13,1	115	14,6	161	20,5	278	35,2
03		59	7,5	74	9,4	90	11,4	127	16,2	140	17,8	199	25,2	349	45,7
04		68	8,6	85	10,7	104	13,2	151	19,2	165	21,0	237	30,2	420	53,5
05		77	9,7	96	12,2	118	15,0	175	22,2	190	24,2	275	25,0	491	62,6
06		86	11	107	13,6	132	16,8	199	25,2	215	27,2	313	39,8	563	71,5
07		95	12,1	118	15,0	146	18,6	223	28,2	240	30,6	351	44,6	633	80,5
08		104	13,2	129	16,4	160	20,2	247	31,2	265	33,8	384	49,0	704	89,5
09		113	14,4	140	17,8	174	22,2	271	34,2	290	37,0	422	53,8		
10		122	15,5	151	19,2	188	24,0	295	37,2	315	40,0	460	58,5		
11		131	16,7	162	20,6	202	25,8	319	40,2	340	43,0				
12		140	17,8	173	22,0	216	27,5	343	43,2						
13		149	19	184	23,5	230	29,2								
14		158	20	195	24,9	244	31								
15		167	21,2	206	26,3										
16		176	22,4												

Tabela 28 – Peso e Volume do corpo da bomba. Material: A48CL30. Hidráulica WK.

9.3 Peso do barril

Tamanho da bomba	40		50 / 65		80 / 100 / 125		150		
	Peso em vazio kg	Conteúdo l							
Comprimento do barril (mm)	600	86	42	111	55	182	110	250	167
	900	103	64	127	85	212	170	288	262
	1200	120	87	143	115	242	230	326	357
	1500	137	109	159	145	272	290	364	452
	1800	154	132	175	175	302	350	402	547
	2100	171	154	191	205	332	410	440	642
	2400	189	176	207	235	362	470	478	737
	2700	205	200	223	265	392	530	516	832
	3000	222	222	239	295	422	590	554	927
	3300	239	244	255	325	452	650	592	1022
	3600	256	266	271	355	482	710	630	1117
	3900	273	288	287	385	512	770	668	1212
	4200	290	310	303	415	542	830	706	1307
	4500	307	332	319	445	572	890	744	1402
	4800	324	354	335	475	602	950	782	1497
5100	341	376	351	505	632	1010	820	1592	

Tabela 29 – Peso e volume do barril. Material: A516Gr. 65/70.

9.4 Peso do conjunto girante completo

Os pesos indicados a seguir serão necessários apenas para o cálculo do empuxo axial.

9.4.1 Peso do conjunto girante da bomba

O peso do conjunto girante acabado é composto pelo eixo da bomba, bucha de estágio, bucha do mancal (tudo em aço com = 7,85 kg/dm³ e rotor em ferro fundido com = 7,2 kg/dm³).

Tamanho da bomba	40	50	65	80	100	125	150
De 1 estágio	3,5	5	5,5	8	10	17	32
A cada estágio a mais	1,25	2,1	2,3	3,5	4,2	6,4	12,5

Tabela 30 – Peso do conjunto girante em kg

9.5 Peso dos eixos

9.5.1 Peso aproximado do eixo intermediário com acoplamento

Tamanho da bomba	40 até 100	100 / 125	125 / 150
Comprimento (mm)	1198		
Ø do eixo	35	45	60
Peso kg	10	17	30

Tabela 31 - Material: A576Gr.1045

9.5.2 Peso (kg) do eixo de acionamento em função do tubo de coluna superior

Tamanho da bomba		40	50 / 65	80 / 100	125		150	
Tubo de coluna superior	Suporte do mancal	VÖR VÖQJ	VÖR VÖQJ	VÖR VÖQJ	VÖR VÖQJ	VÖB	VÖR VÖQJ	VÖB
	sem	5	5,2	6,1	12,4	23,0	18,4	23,0
	300	7,25	7,45	8,4	16,0	28,6	24,2	28,6
	600	9,5	9,7	10,6	19,8	34,3	29,8	34,2
	900	11,75	12,0	13,0	23,6	39,8	35,4	39,8
	1200	14,00	14,2	15,0	27,2	45,4	41,0	45,4

Tabela 32 Material: A576Gr.1045

9.6 Peso dos acoplamentos

Conforme especificação do fornecedor.

9.7 Exemplos para o cálculo do peso do conjunto e da carga de água

Peso do conjunto:

WKT 100 / corpo distribuidor

Tubo de coluna superior: 900mm }
 Tubo de coluna normal: 1.200mm }

Número de estágios da bomba: 10 630 kg (vide tabela 27)

Comprimento do barril: 3.300mm 315 kg (vide tabela 28)

452 kg (vide tabela 29)

1.397 kg

Peso da carga de água:

Corpo distribuidor + 78 kg

Barril + 650 kg

Deslocado pela bomba - 40 kg

688 kg

Os pesos indicados segundo tabelas 27, 28 e 29, deverão ser utilizados somente para seleção dos guinchos e cálculos das fundações.

10 Materiais

10.1 Seleção dos materiais

A escolha dos materiais deverá obedecer rigorosamente aos parâmetros pré estabelecidos, ou seja, temperatura, pressão e agressividade do líquido. No caso do material dos eixos, os parâmetros são: a relação P/n máxima admissível e a agressividade do líquido.

Vide a seguir tabela de materiais conforme API 610.

Peça	Nome	I-1	S-1 (opcional)	S-5 (opcional)	S-6
10-1	Corpo distribuidor	A516Gr.65/70, A106Gr.B			
106	Corpo de sucção	A48CL30	A216Gr.WCB	A216Gr.WCB	A216Gr.WCB
107	Corpo de pressão	A48CL30	A216Gr.WCB	A216Gr.WCB	A216Gr.WCB
108	Corpo de estágio	A48CL30	A216Gr.WCB	A216Gr.WCB	A216Gr.WCB
10-3	Corpo barril	A516Gr.65/70			
171	Difusor	A48CL30	A48CL30	A216Gr.WCB	A743Gr.CA6NM
211	Eixo da bomba	A576Gr.1045	A576Gr.1045	A434Gr.4140Cl.BB	A434Gr.4140Cl.BB
212	Eixo intermediário	A576Gr.1045	A576Gr.1045	A434Gr.4140Cl.BB	A434Gr.4140Cl.BB
213	Eixo acionamento	A576Gr.1045	A576Gr.1045	A434Gr.4140Cl.BB	A434Gr.4140Cl.BB
230	Rotores dos demais estágios	A48CL30	A48CL30	A216Gr.WCB	A743Gr.CA6NM
231	Rotor do 1º estágio	A48CL30	A48CL30	A216Gr.WCB	A743Gr.CA6NM
341	Lanterna de acionamento	A516Gr.65/70			
350	Corpo de mancal	A48CL30			
502.1/2	Anel de desgaste	A48CL30	A48CL30	AISI 420 HARD	AISI 420 HARD
521	Luva de estágio	A48CL30	A48CL30	AISI 420 HARD	AISI 420 HARD
711	Tubo de elevação	A516Gr.65/70, A106Gr.B			
852 / 853	Acoplamento bi-partido / rosqueado	AISI 420			
905	Tirante	A193Gr.B7			
920.1	Porca do tirante	A194Gr.2H			

Tabela 33 – Tabela para seleção de materiais

Outras execuções, consultar a KSB.

10.2 Pintura e conservação

Antes de executar a pintura, a superfície é jateada conforme norma SSPC-SP-10.

A tinta de fundo e acabamento padrão é a esmalte sintético a base de resina alquídica. Cor Final: Azul RAL 5002.

Quando o barril é instalado enterrado no solo, a superfície externa do barril é pintada com tinta epóxi alcatrão de hulha. Cor final: Preto.

Não são pintados: o bombeador, a superfície interna do barril, as tubulações e qualquer outra parte que tenha contato com o fluido, para não contaminá-lo. Estas superfícies deverão somente ser protegidas com Tectil para não enferrujar.

Para outras execuções, consultar a KSB.

11 Critérios para a seleção da bomba

11.1 Exemplos de seleção

Indicações do cliente:

2 bombas para condensado

Temperatura de trabalho

Densidade

Pressão de vapor

Vazão

Altura de elevação

NPSHd relativo a altura do piso

Frequência da rede

Pressão de seleção para as partes de sucção

(lado da sucção, corpo distribuidor e barril)

Temperatura de seleção

t_B = 100°C

γ = 0,958 kg/dm³

P_v = 1,013 bar

Q = 160 m³/h

H = 182 m

NPSHd = 0,7 m

60 Hz

3 bar

105°C

Obs.: Rotores e difusores deverão ser confeccionados conforme tabela de seleção de materiais.

11.2 Seleção

2 bombas centrífugas verticais WKT 125/5 (5 estágios).

Rotação: 1750 rpm

Será tomada como base a rotação de acionamento, sendo que os valores de curva poderão ser eventualmente extrapolados para a rotação efetiva.

Hidráulica:

Rotor do 1º estágio (dados segundo curva do item 17 – WKT 125 Ø 280 x 22)

$H = 37,8\text{m}$; $\eta = 70\%$ e $H_o = 43\text{m}$

Rotor do 2º estágio (dados segundo curva do Manual Técnico WK 1750.0B)

$H' = 36\text{m}$; $\eta = 77\%$ e $H_o' = 43,5\text{m}$

Cálculo do rendimento da bomba:

$$\frac{(37,8 \cdot 0,7) + (36 \cdot 4 \cdot 0,77)}{182} = \frac{137,3}{182} = 0,75$$

η bomba = 75%

Altura de elevação no ponto de shut-off:

$H_o = 43 + (4 \cdot 43,5) = 217\text{m}$

Vazão mínima:

$Q_{\text{min.}} = 0,15$ $Q_{\text{opt}} = 0,15 \cdot 170 = 25,5\text{m}^3/\text{h}$ (7,08 l/s)

Potência requerida pela bomba:

$$P_B = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{367 \cdot \eta} = \frac{160 \cdot 182 \cdot 0,958}{367 \cdot 0,75} = 100\text{Kw}$$

Suporte do mancal:

VÖR 6317 (vide tabela 16)

Cálculo da perda de potência devido ao atrito (Pr):

$$P_R = 2,6 \cdot \frac{1750}{3000} = 1,52\text{Kw} \quad (\text{conforme figura 16})$$

Potência do motor recomendada:

$P_M = (100 + 1,52) \cdot 1,10 \cong 112\text{Kw} \Rightarrow P_M = 132\text{Kw} = 175 \text{ cv}$
motor tipo V1, proteção IPW55, tamanho 315 S/M

Profundidade de instalação:

$NPSH_r = 1,9\text{m}$ no 1º rotor

Altura da bomba t_1 :

$t_1 = 685\text{m}$ (conforme tabela 34)

Tubo da coluna superior (h_{ost}):

DN175 (conforme tabela 35)

Ø eixo = 45mm (conforme tabela 13)

comprimento (h_{ost}) = 900mm (conforme tabela 36)

Profundidade de instalação $t_3 = t_1 + h_{ost} = 685 + 900 = 1585\text{mm}$

Cálculo do NPSHd:

$NPSH_d = t_3 + NPSH_d$ (fornecido) – medida B (conforme tabela 8)

$NPSH_d = 1585 + 700 - 200 = 2085\text{mm} > 1900\text{mm}$ (NPSHr)

As perdas nas tubulações de sucção já foram consideradas.

Profundidade de instalação do barril t_4 (com tubo de coluna)

$t_4 = h_{ost} + t_2$ (conforme tabela 34)

$t_4 = 900 + 900 = 1800\text{mm}$

Obs.: O escalonamento das medidas do comprimento do barril varia de 300 em 300mm.

Resistência:

O corpo distribuidor, barril, tubulação de coluna (tabela 1) e corpo bomba (tabela 2), se acham suficientemente dimensionados para as pressões de serviço em questão.

Empuxo axial:

- Cálculo do empuxo axial

$$H = 182\text{m} \quad H = 182 \cdot 0,958 = 174 = 17,05 \text{ bar}$$

$$\gamma = 0,958 \text{ kg / dm}^3$$

$$\text{Empuxo axial hidráulica } F = 3800 \text{ N (conforme figura 10)}$$

Peso do conjunto girante P_{LG}:

Rotores = 17 + (6,4 · 4) = 42,6kg (conforme tabela 30)

Eixo de acionamento VÖR = 23,6kg (conforme tabela 32)

Acoplamento = 7,1kg (conforme fornecedor)

$$P_{LG} = 42,6 + 23,6 + 7,1 = 73,3\text{kg}$$

Empuxo para o lado de pressão (Fax[↑]): Inexistente (No caso de pressão de sucção elevada, calcular segundo a fórmula dws (conforme tabela 22) x P sucção).

O valor do empuxo axial orientado para o lado da sucção (Fax[↓]), é dado pela soma do empuxo axial hidráulico com o empuxo provocado pelo conjunto girante (Fax[↓] = F + P_{LG}).

$$F = 3800\text{N e } P_{LG} = 73,3 \text{ Kg} = 718\text{N} (73,3 \times 9,8)$$

$$\text{Fax}^{\downarrow} = 3800 + 718 = 4518\text{N}$$

$$\text{Fax} = \text{Fax}^{\downarrow} - \text{Fax}^{\uparrow} = 4518 - 0$$

$$\text{Fax} = 4518\text{N}$$

Controle de potência transmitida:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Potência do motor } P_m = 132\text{kW} \\ n = 1750\text{rpm} \end{array} \right\} \frac{P_m}{n} = \frac{132}{1750} = 0,075$$

Verificação para eixo da bomba e de acionamento:

$$\frac{P}{n} \text{ max} = 0,083 > \frac{P_m}{n} \text{ (vide tabela 14)}$$

Comparando o valor do Fax obtido na tabela 16 (Fax = 4611N), com o calculado, pode-se concluir que o suporte de mancal VÖR6317, está bem dimensionado para a bomba WKT125/5.

Momento de inércia axial das massas:

$$GD^2 \text{ total} = GD^2 \text{ (bomba)} + GD^2 \text{ (eixo acionamento)} + GD^2 \text{ (acoplamento)}$$

$$GD^2 \text{ (bomba)} = 1,288 \text{ (vide tabela 25)}$$

$$GD^2 \text{ (eixo acionamento)} = 0,0259 \text{ (vide tabela 26)}$$

$$GD^2 \text{ (acoplamento)} = 0,186 \text{ (conforme fornecedor)}$$

$$GD^2 \text{ total} = 1,288 + 0,0259 + 0,186 = 1,5 \text{ kgm}^2$$

11.3 Descrição da execução do conjunto, conforme exemplo de seleção

Modelo WKT125/5

Combinação de materiais: I-1 (tabela 33)

Classe de pressão PN 3/25

Flange de sucção ANSI B 16.5 150 lbs RF

Flange de recalque ANSI B 16.5 300 lbs RF

Conexão de ventilação 5B, ¾" NPT de furação

Conexão do líquido de gotejamento 8B, ½" NPT de furação

Conexões para manômetro, manovacuômetro e termômetro ½" NPT de furação

Suporte de mancal VÖR6317

Engaxetamento tipo VSM65

Tubulação superior h_{ost} = 900mm

Barril Ø521mm x 1800mm de comprimento

Lanterna de acionamento para motor carcaça 315 S/M

Profundidade de instalação t₃ = 1585 mm

Corpo bipartido transversalmente em relação ao eixo

Vedação do corpo junta plana
Rotor fechado
Alívio hidráulico por furos
Folga nos anéis de vedação 0,3mm
Vedação por eixo e por gaxeta
Mancal guia tipo deslizante, de carvão
Mancal axial de esferas ranhurado 6317 C3
Lubrificação dos mancais guia pelo fluido bombeado
Lubrificação do mancal axial, à óleo tipo ISO VG 68 (dotado de copo de ressuprimento de óleo)
Pintura segundo o padrão KSB

12 Dimensões (principais) para referência

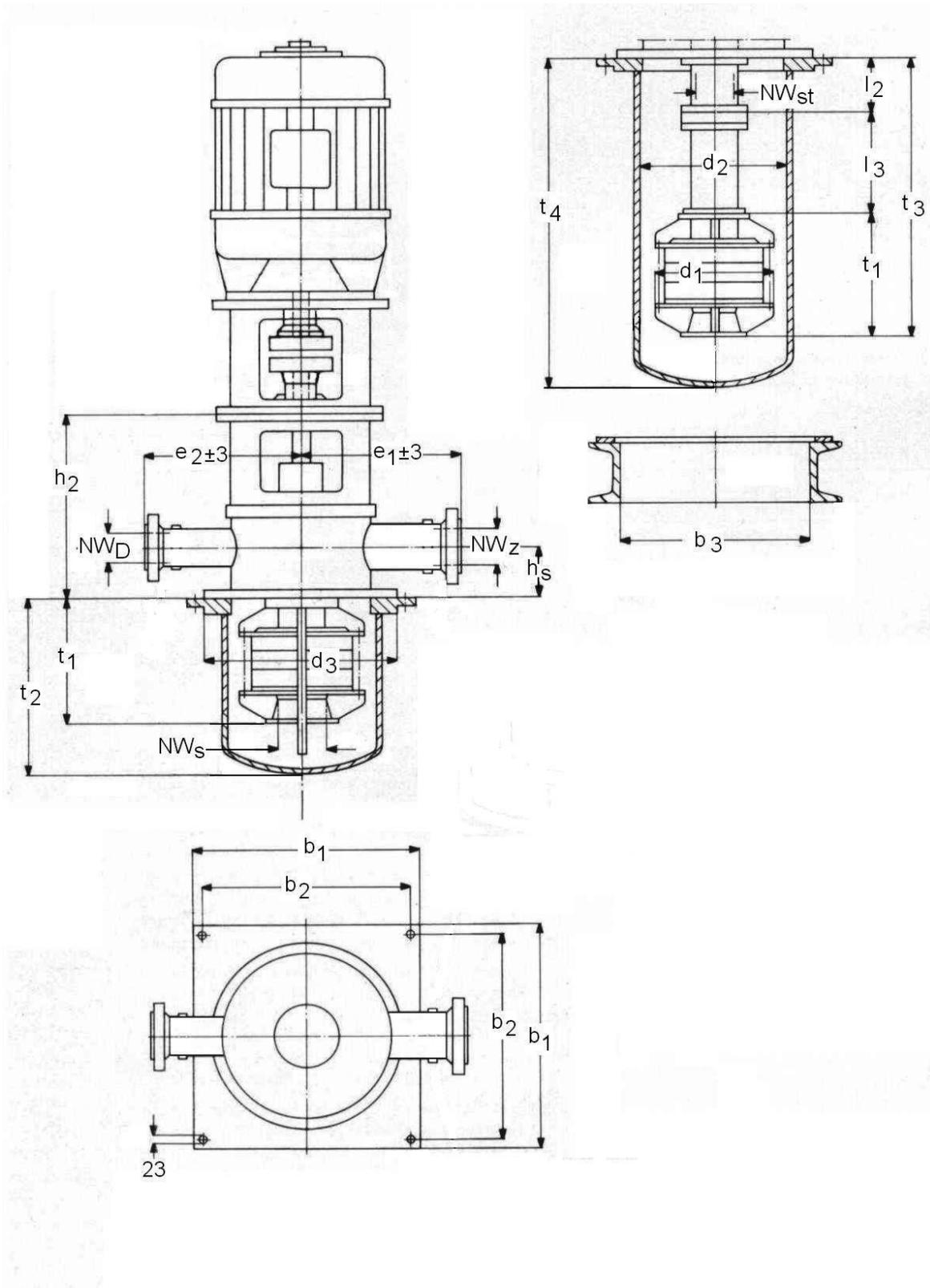


Figura 24

12.1 Comprimento da bomba e do barril

DN	40		50		65		80				100				125				150	
	t ₁	t ₂	t ₁ *	t ₂ *	t ₁	t ₂	t ₁ *	t ₂ *	t ₁	t ₂	t ₁ *	t ₂ *	t ₁ *	t ₂ *						
NWZ Lado sucção	80 (3")		100 (4")		100 (4")		150 (6")				150 (6")				200 (8")				250 (10")	
NWD Lado pressão	50 (2")		80 (3")		80 (3")		100 (4")				100 (4")				150 (6")				200 (8")	
NWS Sucção bomba	80		100		125		125				150				175				200	
NWSt Tubos elevação	80		100		100		125				125				175				200	
Nº estágios	t ₁	t ₂	t ₁ *	t ₂ *	t ₁	t ₂	t ₁ *	t ₂ *	t ₁	t ₂	t ₁ *	t ₂ *	t ₁ *	t ₂ *						
1	225	600	250	600	265	600	292	600	296	600	290	600	313	600	325	600	350	600	440	900
2	275		305		325		362		379		365		413		415		465		565	
3	325	600	360	600	385	600	432	600	462	600	440	600	513	600	505	600	580	600	730	1020
4	375		415		445		502		545		515		613		595		685		875	
5	425	900	470	900	505	900	572	900	628	900	590	900	713	900	685	900	810	900	1020	1500
6	475		525		565		642		711		665		813		775		925		1165	
7	525	900	580	900	625	900	712	900	794	900	740	900	913	900	865	900	1040	900	1310	1500
8	575		635		685		782		877		815		1013		955		1155		1455	
9	625	900	690	900	745	900	852	900	960	900	890	900	1113	900	1045	900	1270	900	1500	1800
10	675		745		805		922		1043		965		1213		1135		1500		1385	
11	725	1200	800	1200	865	1200	992	1200	1126	1200	1040	1200	1313	1200	1135	1200	1500	1200	1800	1800
12	775		855		925		1062		1209		1500									
13	825	1200	910	1200	985	1200	1045	1200	1209	1200	1040	1200	1313	1200	1135	1200	1500	1200	1800	1800
14	875		965		1045		1209		1500											
15	925	1200	1020	1200	1045	1200	1209	1200	1500	1200	1040	1200	1313	1200	1135	1200	1500	1200	1800	1800
16	975		1020		1045		1209		1500											

* Hidráulica WKL

Tabela 34

12.1.1 Comprimento do barril: t₃ e t₄

$$t_3 = t_1 + l_2 + l_3$$

$$t_4 = t_2 + l_2 + l_3$$

12.2 Tubulação da coluna
12.2.1 DN da tubulação de coluna

Tamanho da bomba	40	50	65	80	100	125	150
DN - Tubo de coluna	80	100		125		175	200

Tabela 35 – DN indicado para o respectivo tubo de coluna

Comprimento para jogos de tubos de coluna

RPM	≤ 1.800	> 1.800
Ø do eixo	35, 45, 60	35, 45
l ₂ - Tubo de coluna superior (mm) Figura 24	300	300
	600	600
	900	900 ①
	1.200	1.200 ①
l ₃ - Jogo de tubo de coluna normal (mm) Máx. 2 jogos	1.200	1.200

① Mancal estrela adicional para o corpo distribuidor

Tabela 36 – Comprimento dos jogos dos tubos de coluna

12.3 Demais dimensões:

		Flange segundo ANSI B 16.5 RF & DIN EN 1092-1								150lb & PN16		300lb & PN40	
Medida		b ₁	b ₂	b ₃	d ₁	d ₂	d ₃	h ₂	h ₅	e ₁	e ₂	e ₁	e ₂
Tamanho da bomba	40	520	460	400	265	324	395	710	150	360	365	370	370
	50	620	560	500	290	368	470	735	160	430	430	440	440
	65	620	560	500	315	368	470	735	160	430	430	440	440
	80	720	660	600	360	521	600	840	210	460	470	470	480
	80 *	770	710		410		590			495	485	505	495
	100	720	660	600	405	521	600	840	210	460	470	470	480
	100 *				485	560							
	125	720	660	600	460	521	600	1000	230	520	510	530	520
	125 *	900	840	800	580	700	750	750		600	600	610	610
	150 *	1000	940	880	670	800	850	1000	280	630	645	650	650

* Hidráulica WKL

As medidas e₁ e e₂ indicadas correspondem aos valores médios de flanges pré-soldados de diferentes classes de pressão e poderão variar até ± 10 mm. Medidas definitivas segundo plano de montagem.
Medidas em mm.

Tabela 37

13 Sugestão para peças sobressalentes

Nos retângulos coloridos das listas de peças (item 14), se acham citadas as peças que, segundo o tipo da bomba são consideradas peças de reposição.

Em conjunto, as mesmas compõem um jogo completo.

No caso de maior número de bombas de igual execução e tamanho numa mesma instalação, recomenda-se proceder, para determinação de estoque, o seguinte critério:

1 até 3 bombas	=	1 jogo
4 até 7 bombas	=	2 jogos
8 ou mais bombas	=	3 jogos

Dependendo da natureza do meio bombeado e do sistema operacional, é recomendável manter em estoque além dos jogos normais completos, outras peças como buchas protetoras do eixo e anéis de vedação.

Vide listas de peças.

Quando a encomenda de eixos é vantajosa encomendar simultaneamente buchas de mancais e buchas protetoras do eixo, cujo ajuste é feito a quente.

14 Figuras em corte e lista de peças

14.1 Tamanho 40 até 150, na classe de pressão 3/40 e 16/40 Conjunto em função dos tubos de coluna

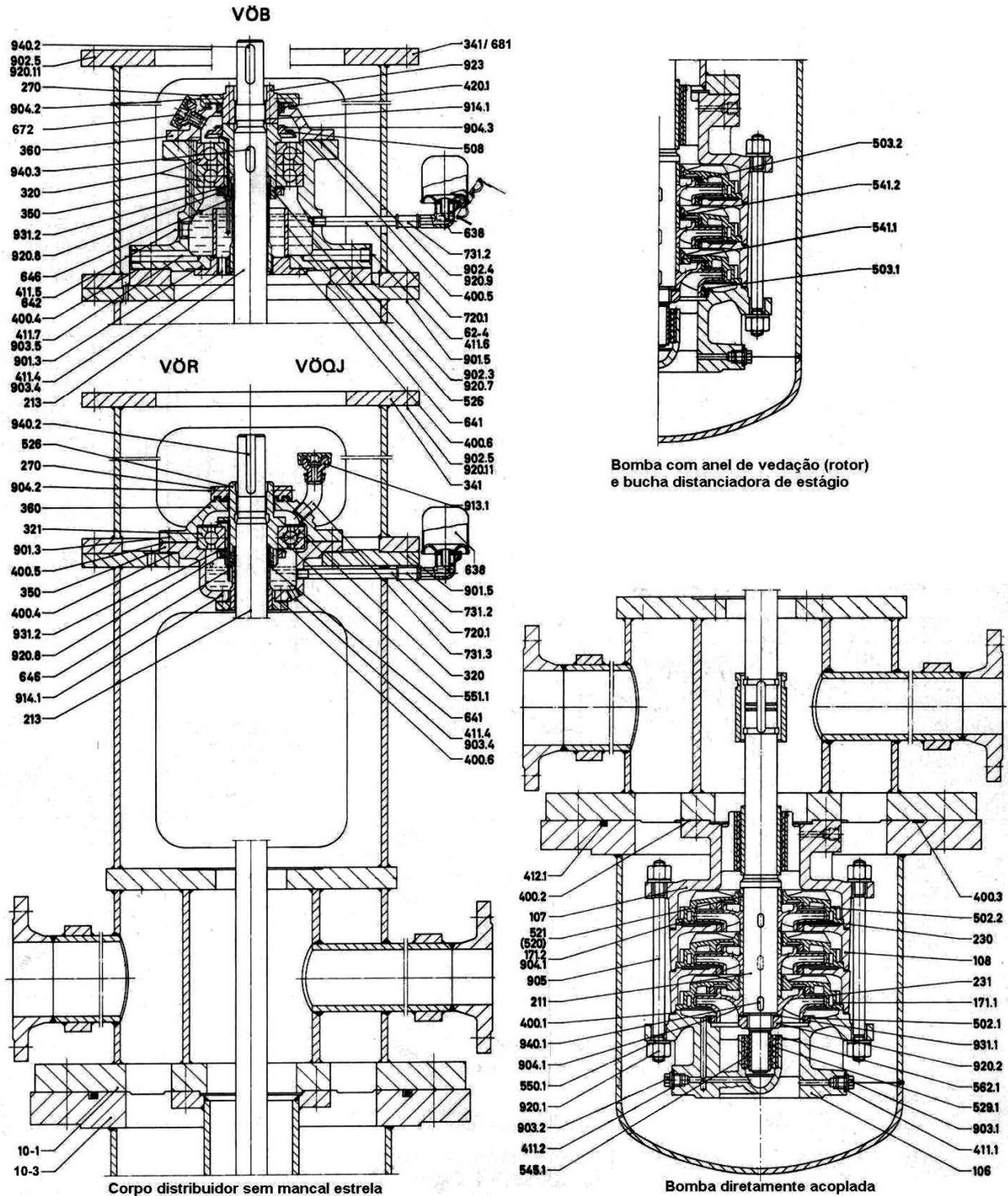


Figura 25

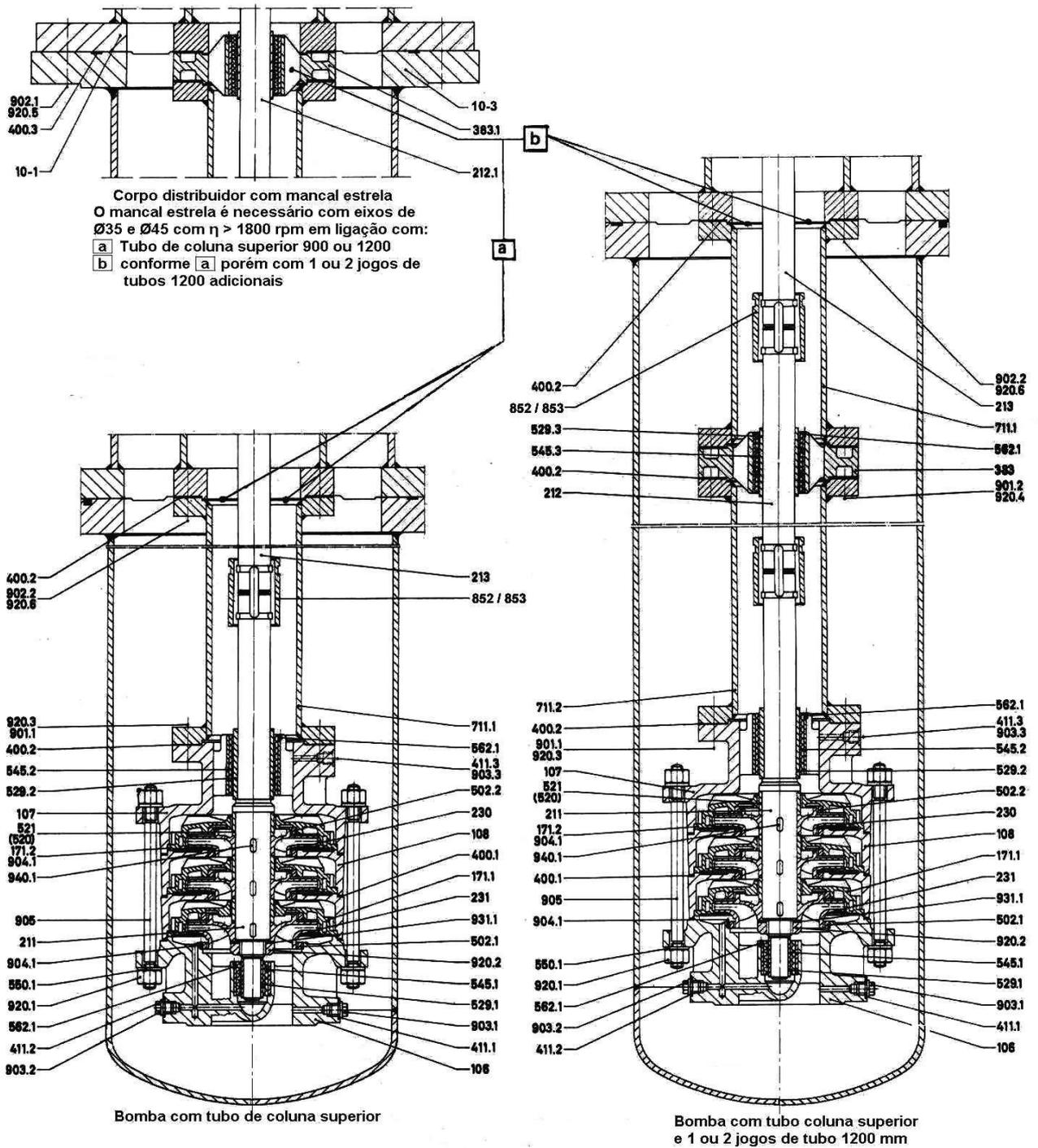


Figura 25a

LISTA DE PEÇAS	
PEÇA	DENOMINAÇÃO
10-1	Corpo distribuidor
10-3	Corpo barril
106	Corpo de sucção
107	Corpo de pressão
108	Corpo de estágio
171.1 /.2	Difusor
211	Eixo da bomba
212	Eixo intermediário
212.1 6)	Eixo intermediário
213	Eixo de acionamento
230	Rotor
231	Rotor de sucção
270	Defletor
320 2)	Rolamento de esferas de contato angular
321 3)	Rolamento radial de esferas
341	Lanterna de acionamento
350	Corpo de mancal
360	Tampa de mancal
383	Mancal estrela
383.1	Mancal estrela
400.1 /.2	Junta plana
400.3 4)	Junta plana
400.4 /.5 /.6	Junta plana
411.1 /.2 /.3	Anel de vedação
411. 4	Anel de vedação
411.5 1)	Anel de vedação
411.6 1)	Anel de vedação
411.7 1)	Anel de vedação
412.1 5)	Anel "O"
420.1 1)	Anel de vedação do eixo
502.1	Anel de desgaste (corpo da bomba)
502.2	Anel de desgaste (corpo da bomba)
503.1 1)	Anel de desgaste (rotor)
503.2 1)	Anel de desgaste (rotor)
508 1)	Anel centrifugador
520	Bucha (só p/ WKT 150)
521	Luva de estágio
526	Luva de centragem
529.1	Luva do mancal
529.2	Luva do mancal
529.3	Luva do mancal
541.1 4)	Bucha de estágio
541.2 4)	Bucha de estágio
545.1 /.2 /.3	Bucha de mancal
550.1	Arruela
551.1	Arruela distanciadora
562.1	Bucha de fixação
62-4	Termômetro
638	Copo de ressuprimento de óleo

641	Tubo de nível de óleo
PEÇA	DENOMINAÇÃO
642 1)	Visor de nível de óleo
646	Tubo coletor de óleo
672	Dispositivo de respiro
681	Proteção de acoplamento
711	Tubo de elevação
711.2	Tubo de elevação
720.1	Níple duplo
731.2	Luva
731.3 2)	Curva à 45°
852 / 853	Acoplamento rosqueado / bi-partido
901.1/.2/.3/.5	Parafuso sextavado
902.1	Prisioneiro
902.2	Prisioneiro
902.3 1)	Prisioneiro
902.4 1)	Prisioneiro
902.5	Prisioneiro
903.1/.2/.3/.4	Bujão roscado
903.5 1)	Bujão roscado
904.1/.2/.3	Pino roscado
905	Tirante
914.1	Parafuso de cabeça cilíndrica
920.1/.2/.3	Porca
920.4/.5/.6	Porca
920.7 1)	Porca
920.8	Porca
920.9 1)	Porca
920.11	Porca
923 1)	Porca do mancal
931.1	Chapa de segurança
931.2	Chapa de segurança
940.1	Chaveta
940.2	Chaveta
940.3 1)	Chaveta

 Peças sobressalentes recomendadas

 Peças sobressalentes recomendadas adicionalmente

- 1) Somente suporte de mancal VÖB
- 2) Somente suporte de mancal VÖB e VÖQJ
- 3) Somente suporte de mancal VÖR
- 4) Somente classe de pressão 16/40
- 5) Somente classe de pressão 3/40
- 6) Somente com mancal estrela no corpo distribuidor

15 Limite de fornecimento

Equipamento padrão, consistindo de:

1. Corpo da bomba
2. Tubulação de coluna (tubo de coluna, eixo intermediário, mancal estrela, em separado)
3. Suporte de acionamento com vedação do eixo e suporte de mancal
4. Acoplamento e eixo de acionamento
5. Proteção do acoplamento
6. Motor (caso não fornecido pelo próprio cliente)
7. Barril

No caso de instalação a pouca profundidade (até no máximo um tubo de coluna superior) o conjunto de bomba será fornecido completamente montado, com exceção do motor e do barril.

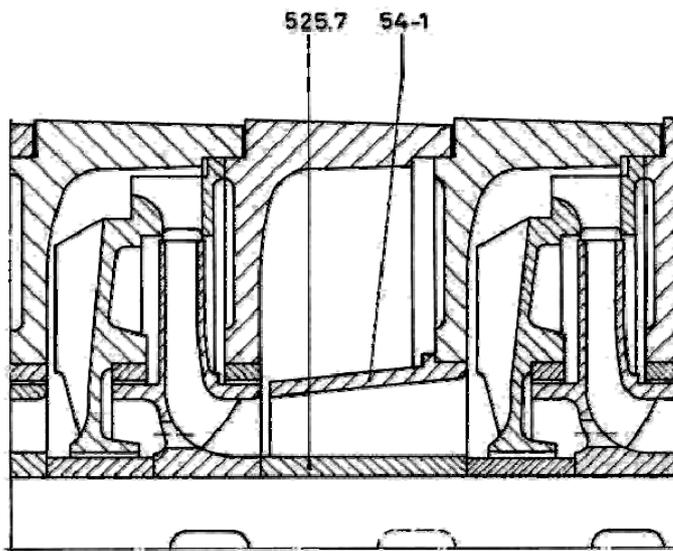
Recomendam-se as seguintes peças com adicionais de preço:

1. Base estrutural com parafusos de fixação
2. 1 manômetro e 1 mano-vacuômetro com registro
3. Braçadeiras de transporte e montagem para a tubulação de coluna (necessário somente para a montagem de jogos de tubos de coluna normais)

16 Acessórios especiais

16.1 Estágio cego

Caso seja necessário, numa primeira fase de projeto, uma determinada altura de elevação e posteriormente, na fase definitiva do projeto uma altura de elevação superior à inicial, pode-se substituir um ou mais rotores por estágios cegos. Os rotores, difusores necessários para a montagem posterior são normalmente fornecidos com a bomba. A quantidade de estágios cegos não deverá superar a quantidade de estágios existentes.



Disposição para montagem de estágios cegos

PEÇA	DENOMINAÇÃO
525.7	Luva distanciadora
54-1	Luva cega

Figura 26 – Estágio cego

16.2 Crivo

Para afastar corpos sólidos como, por exemplo, respingos de solda, carepa e impurezas semelhantes, deverá ser montado na tubulação de sucção um crivo.

16.3 Ferramentas

Tamanho da bomba	40	50 / 65	80 / 100	125 / 150
Chave de gancho formato a seguir DIN 1810	68 – 75	80 – 90	95 – 100	110 – 115
				120 – 130

Tabela 38 – Chave de gancho para porca ranhurada

Tamanho da bomba	40	50 até 150
Chave estrela DIN 3111 Abertura boca	24	36

Tabela 39 – Chave estrela para porca sextavada (920.1)

Tamanho da bomba			40	50	65	80	100	125	150							
Abertura de boca																
	•	10														
	•	14														
	••	19														
	••	22								K						
	••	24														
	••	27														
••	•	30	E													
••	••	32														
•	••	36														
	•	41														
	•	46														
	••	55														
	••	60														
	•	70														

 = sempre necessário

E = com alívio

 = não necessário

K = com resfriamento

E = com alívio

K = com resfriamento

Tabela 40 – Chaves de uma boca (•) DIN894 ou de duas bocas (••) DIN895 para todas as demais conexões do conjunto com porcas sextavadas

Tamanho da bomba		40	50	65	80	100	125	150
Chave estrela		DIN ISO 2936						
Suporte de mancais	VÖR VÖQJ	5						
	VÖB	Não necessário					5	8
Motor anel intermediário	160M 180M	14			Não necessário			
	225S 225M	Não necessário		14	Não necessário			
Vedação do eixo	VSM	VÖR VÖQJ	6	8				
		VÖB	Não necessário					
	VSM-K	VÖR VÖQJ	Não necessário			6		
		VÖB	Não necessário					



Não necessário

Tabela 41 – Chave estrela

16.4 Dispositivos

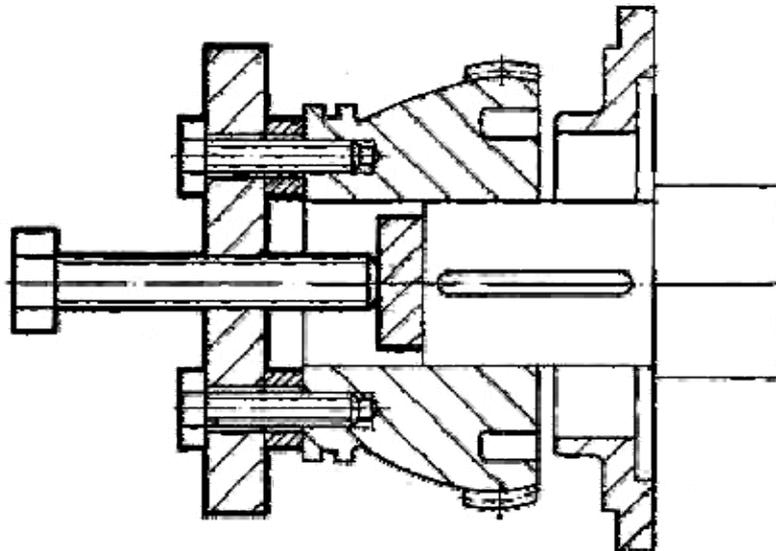


Figura 27 – Sacador para acoplamento

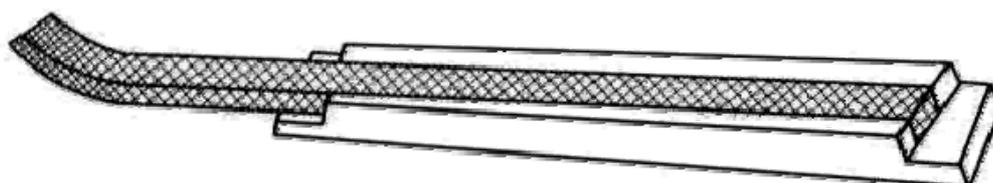


Figura 28 – Padrão de madeira para cortar anéis de gaxeta

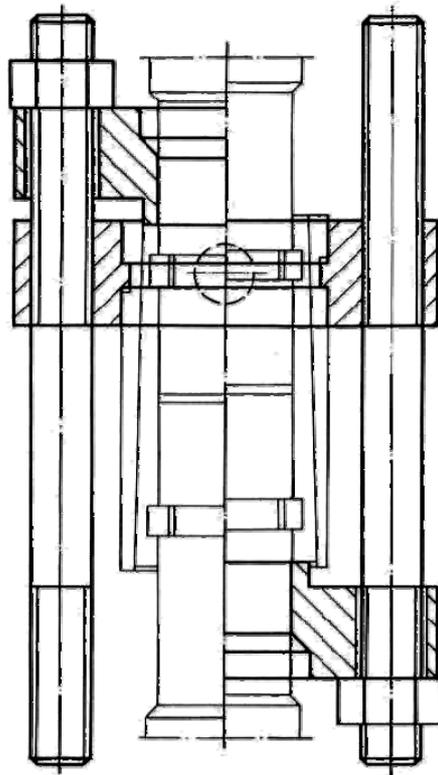


Figura 29 – Dispositivo para colocação e extração de acoplamento cônicos

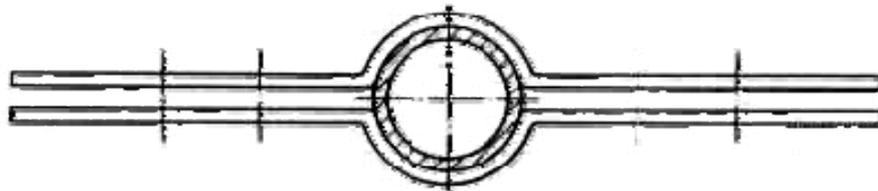


Figura 30 – Braçadeiras de transporte e montagem para tubos de coluna

17 Curvas características do rotor de sucção (1º estágio)

Para os demais estágios vide Manual Técnico WK 1750.0B, exceto para o tamanho 150.

Para as bombas 80 e 150 não é prevista a execução com rotor de sucção WKT. As bombas 80 podem utilizar as hidráulicas WK ou WKL, já as 150 somente hidráulica WKL.

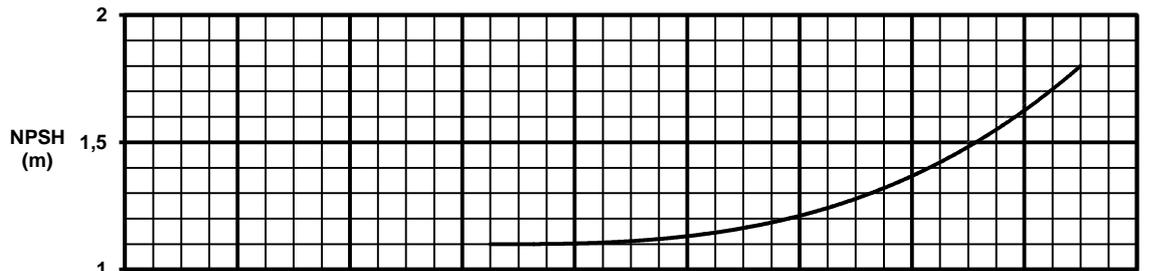
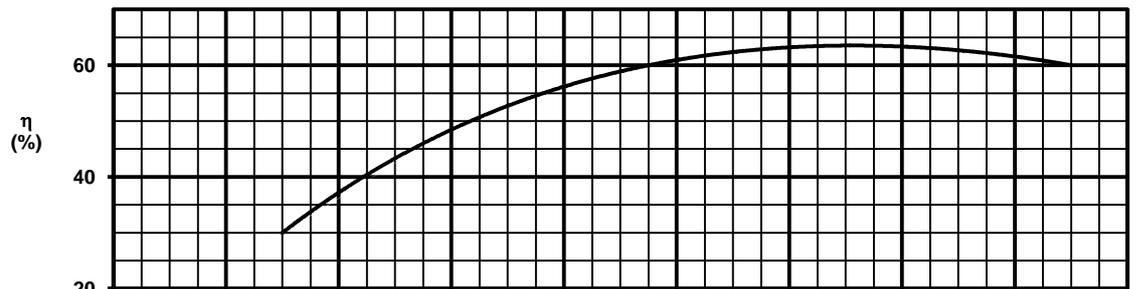
As bombas 100 e 125 também podem ser executadas com hidráulica WKL.

Para as bombas indicadas com hidráulica WKL, deverão ser consideradas as curvas do Manual Técnico WKL 1770.0B. Para outras disposições consulte a KSB.

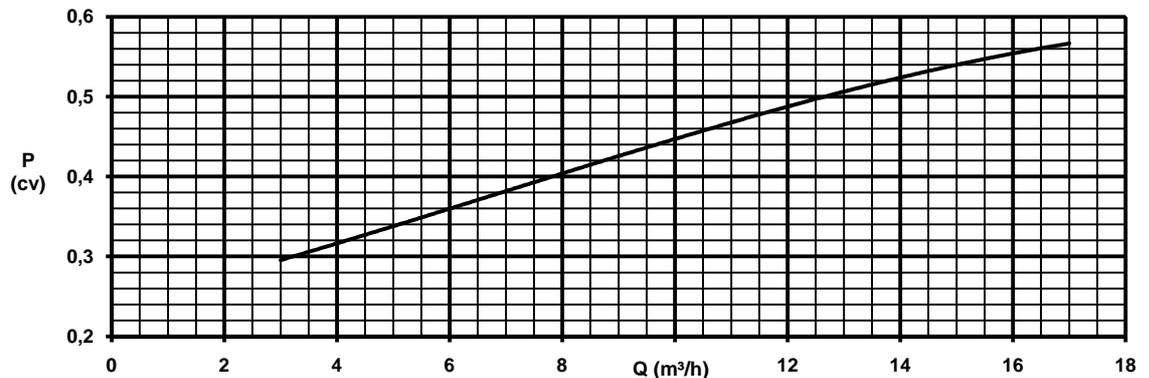
As tolerâncias das curvas a seguir são conforme norma ISO 9906 Grau 2, aplicáveis para fluidos com densidade de 1Kg/dm^3 e viscosidade cinemática até $20\text{mm}^2/\text{s}$. Para densidade diferente de 1Kg/dm^3 , os dados de potência necessária deverão ser multiplicados pelo valor da densidade do fluido. Em caso de viscosidade maior que $20\text{mm}^2/\text{s}$, deve-se calcular os dados de água fria correspondentes e determinar a influência da viscosidade no rendimento da bomba.

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	40	1450 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'offre Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



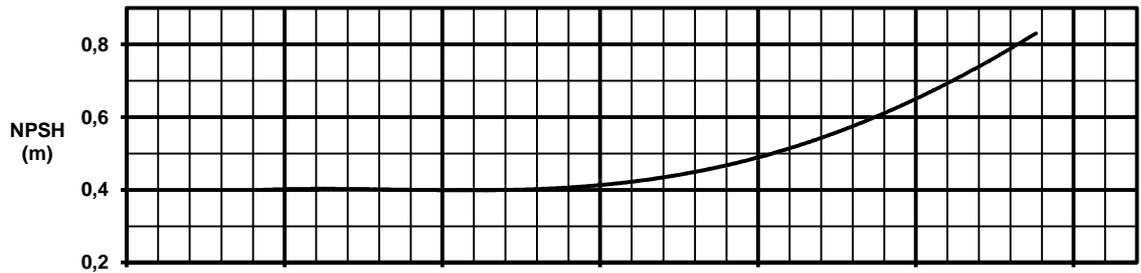
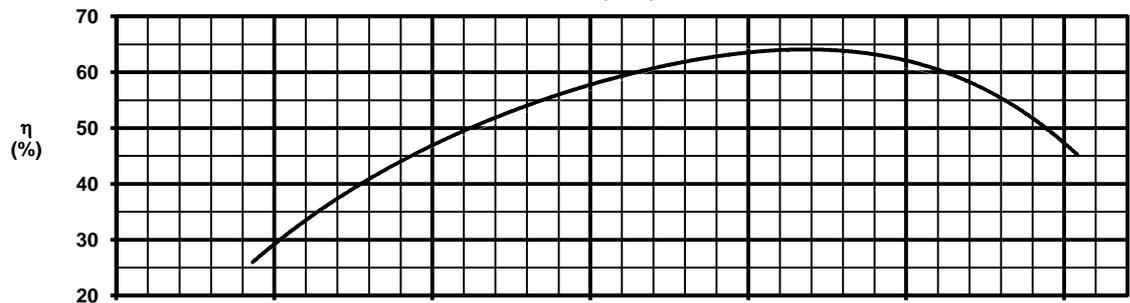
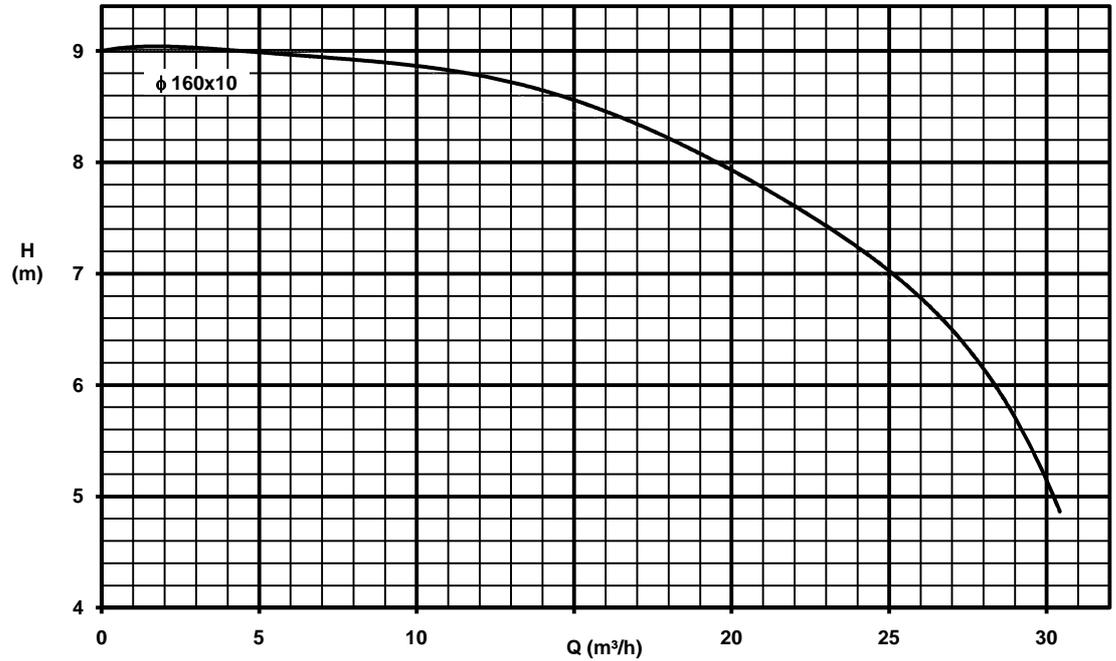
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



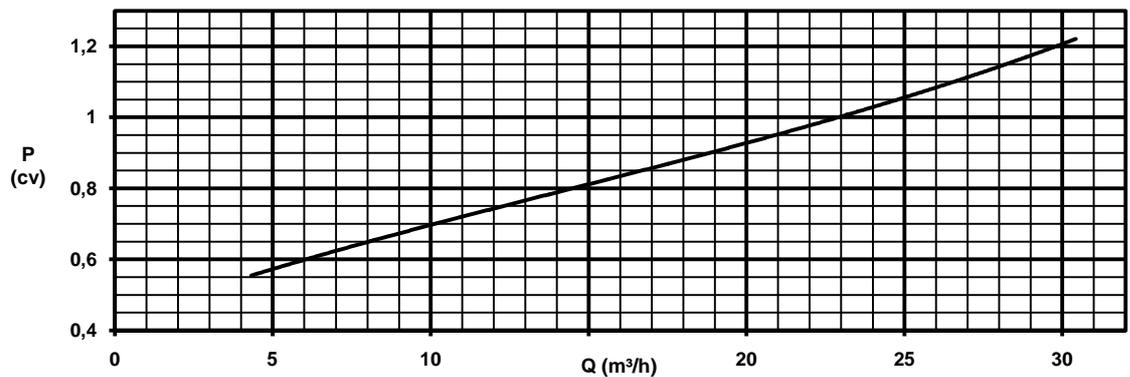
R1766/01

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	50	1450 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'offre Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



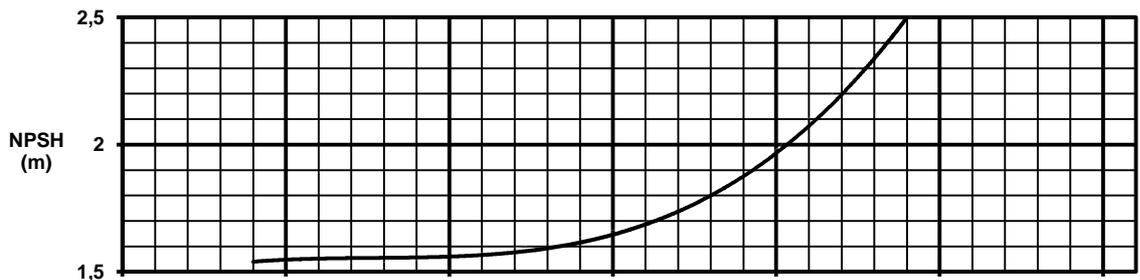
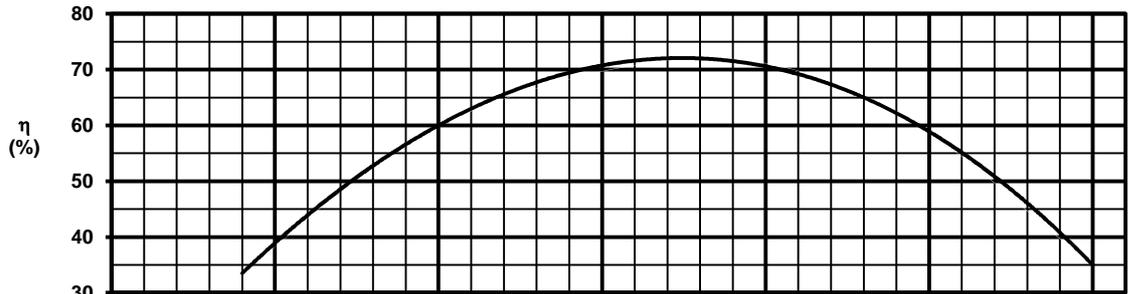
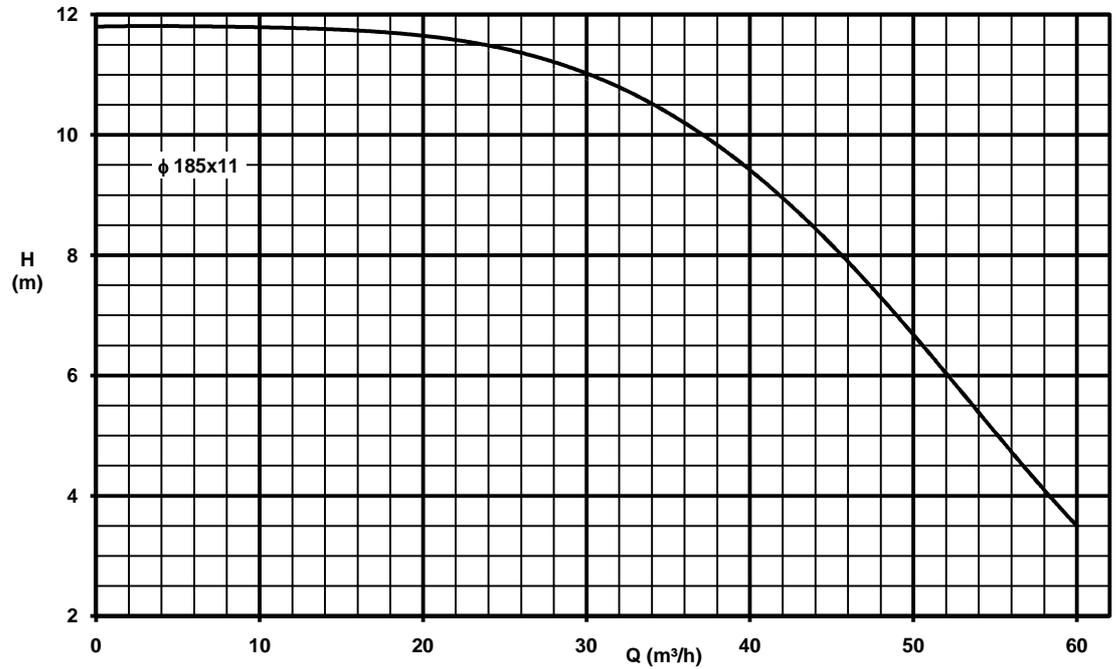
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



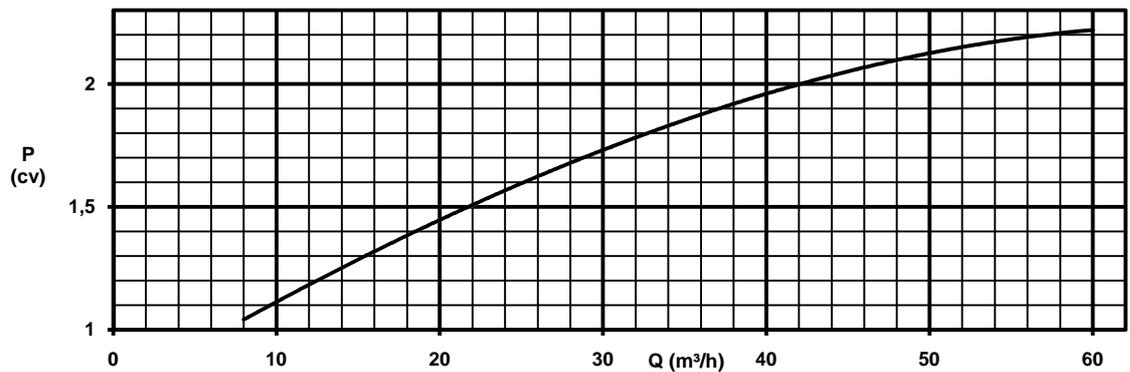
R1766/02

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	65	1450 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'ofrri Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



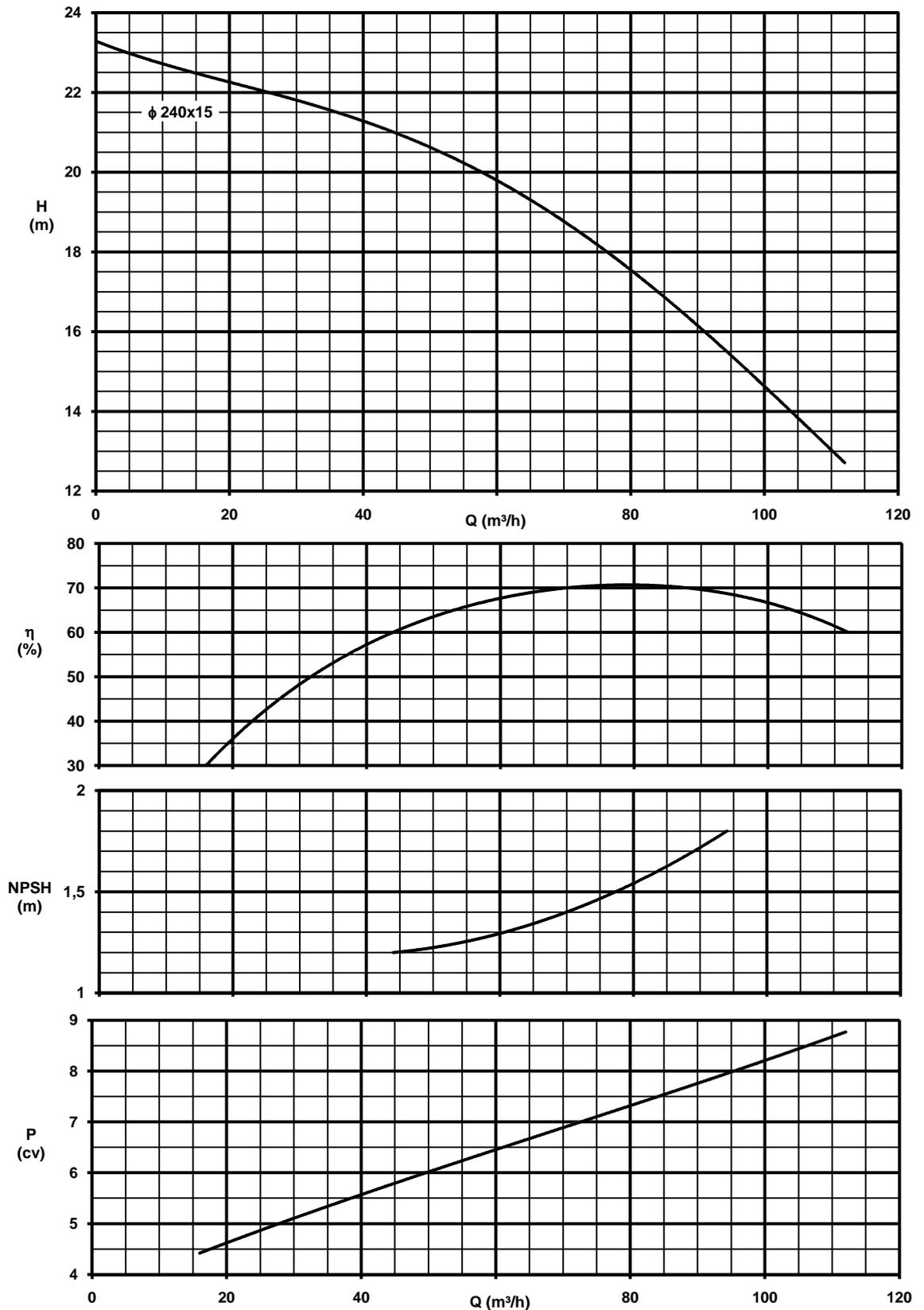
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



R1766/03

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	100	1450 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de i'offr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear

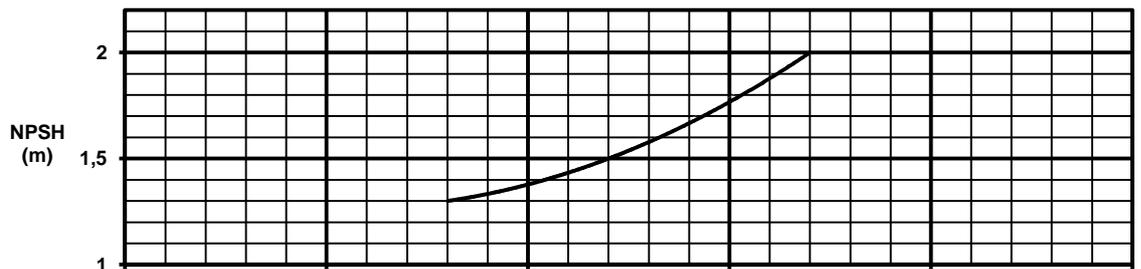
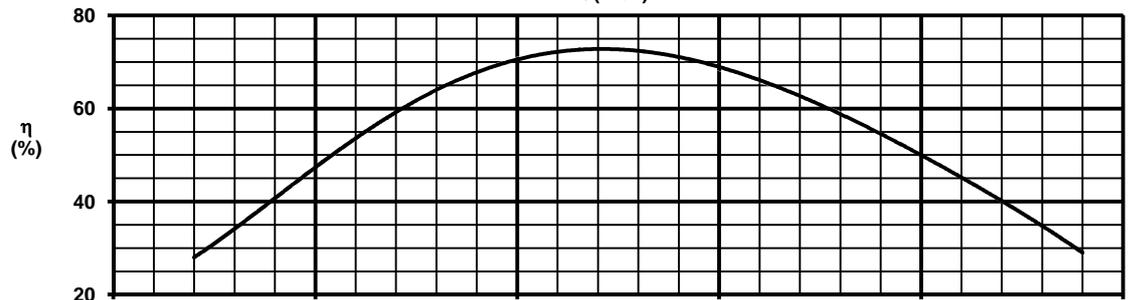
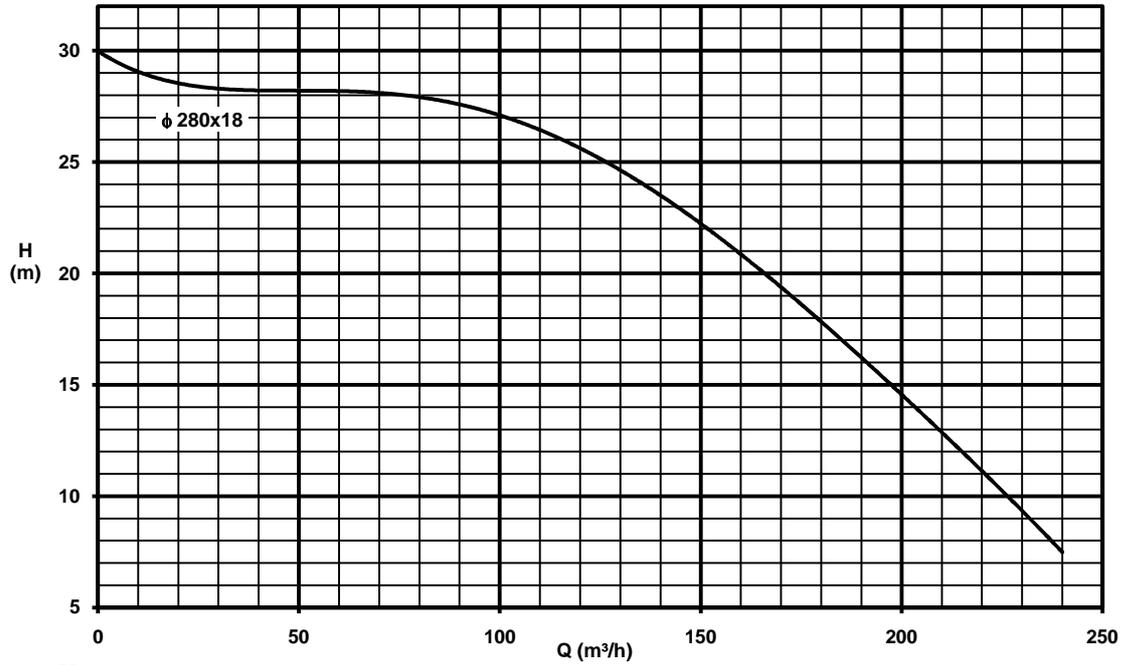


Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida

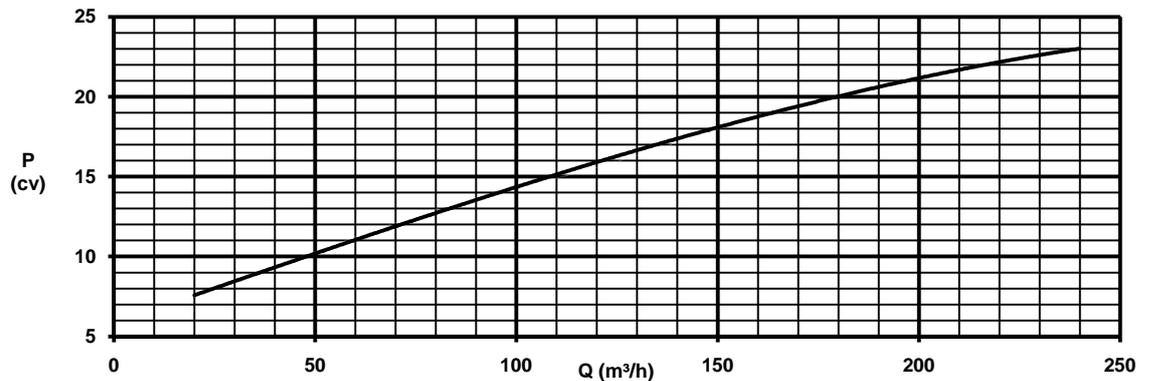
R1766/05

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio) ϕ280x18	125	1450 1/min		
Angebots - N° Project N°	N° de l'offre Oferta N	Pos. N° Item N°	N° de pos. N° de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



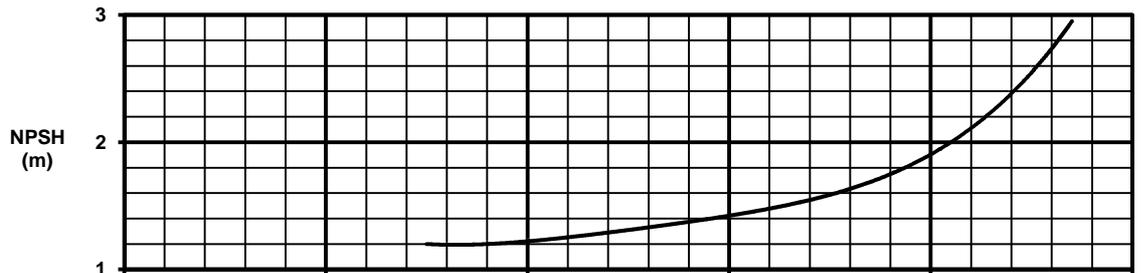
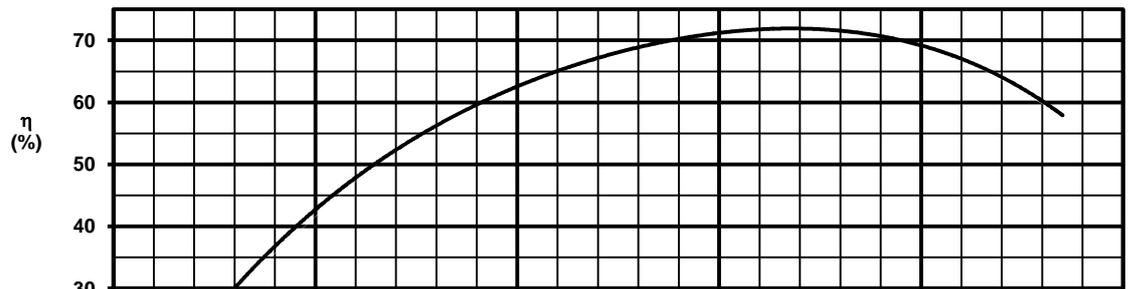
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



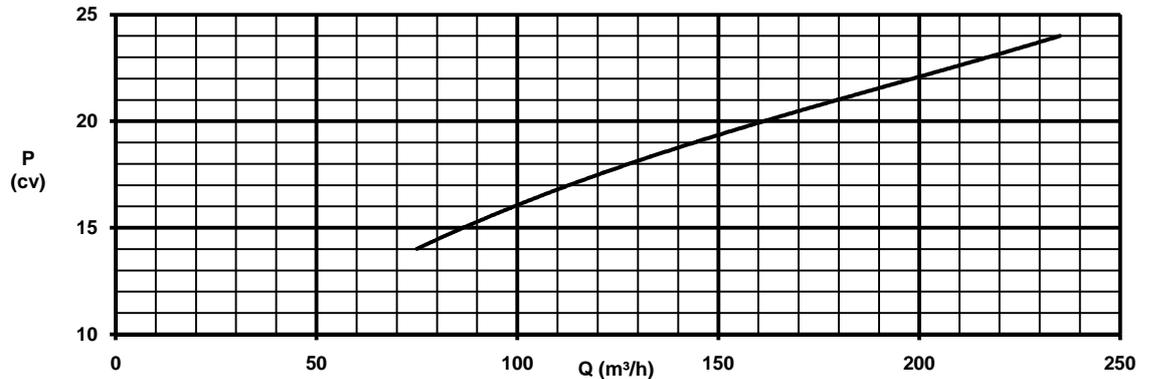
R1766/06

Baureihe Pump type	Modél Tipix	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio) ϕ280x22	125	1450 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de i'offr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



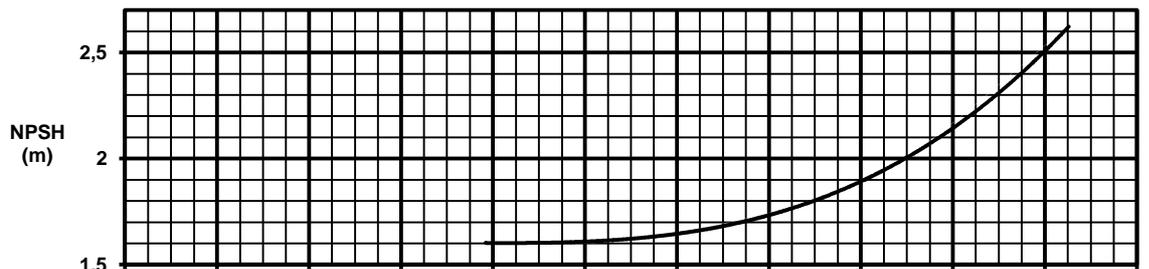
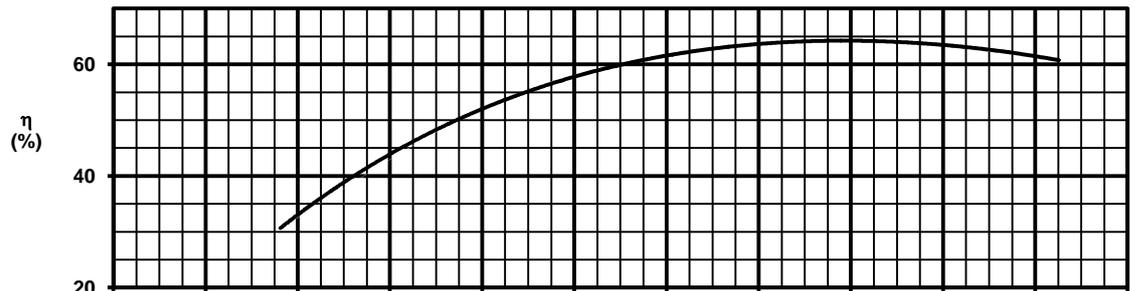
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



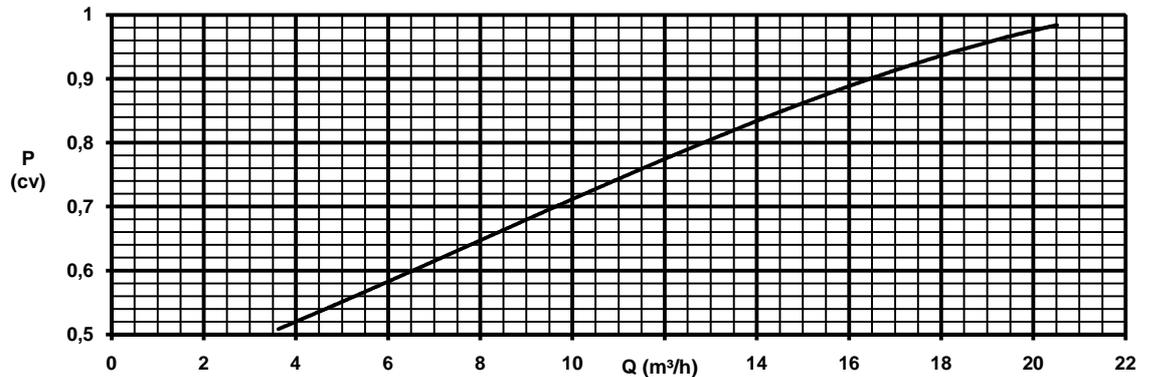
R1766/07

Baureihe Pump type	Modell Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	40	1750 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'ofrr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



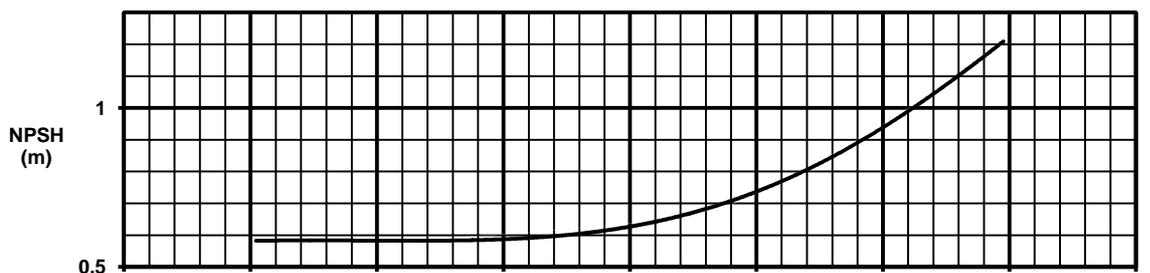
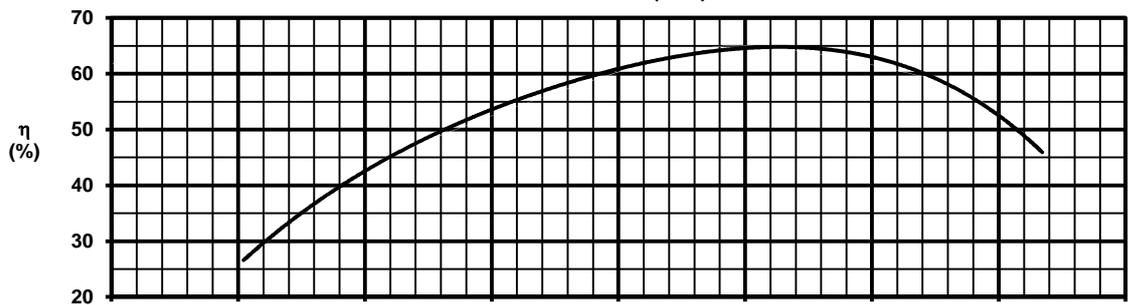
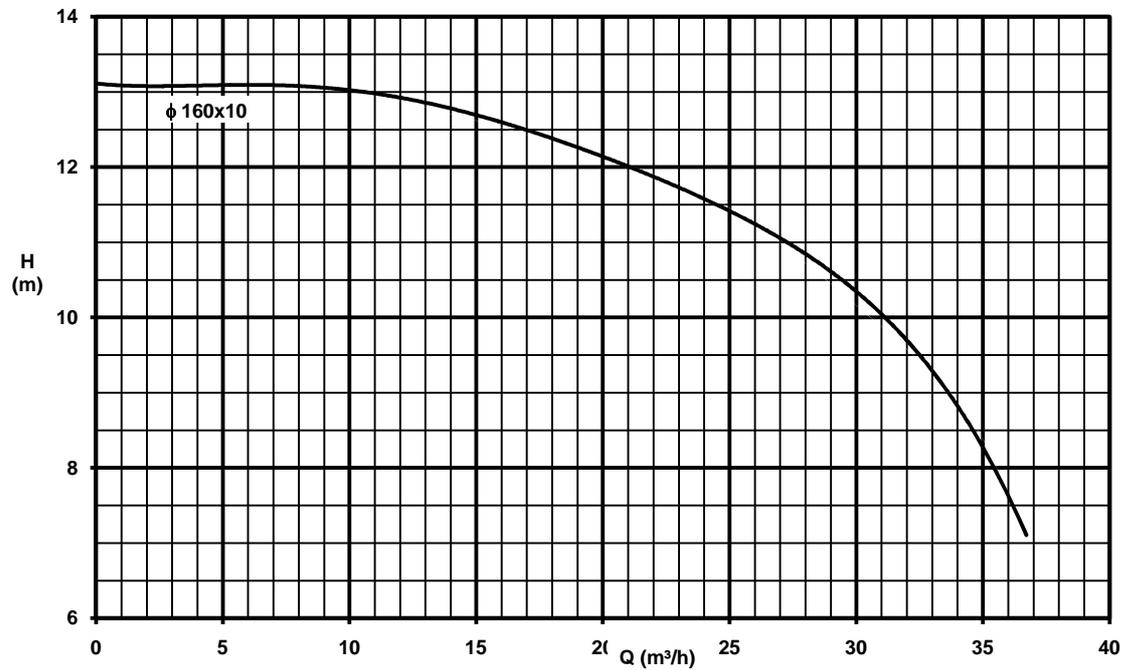
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



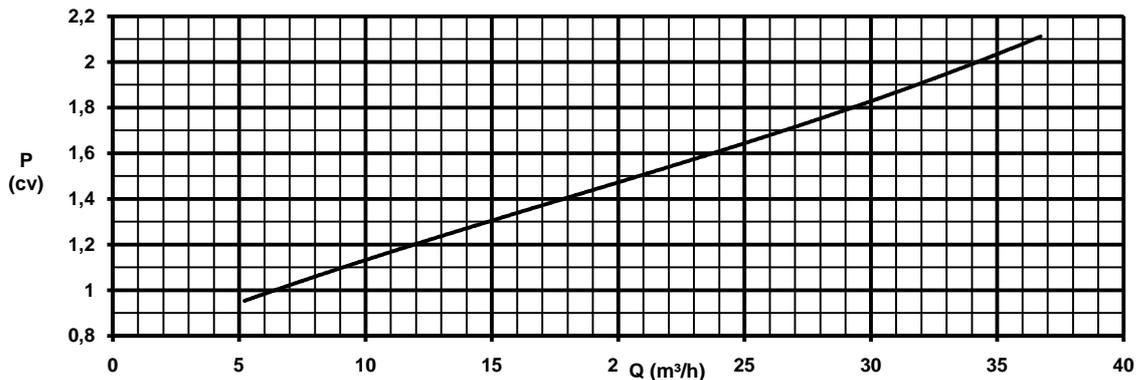
R1766/10

Baureihe Pump type	Modél Tipix	Nenndrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	50	1750 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de i'offr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



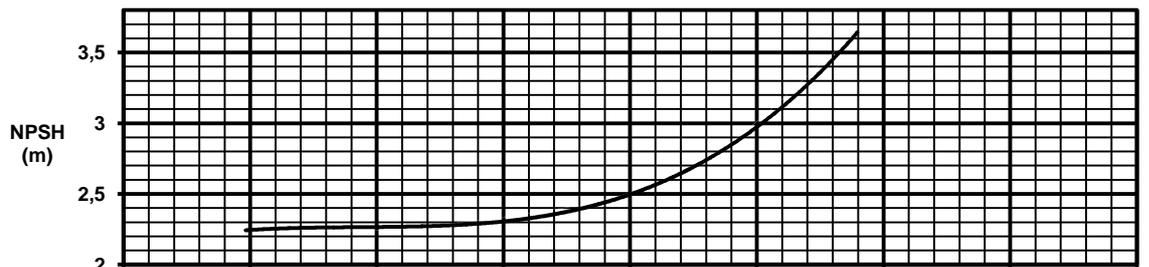
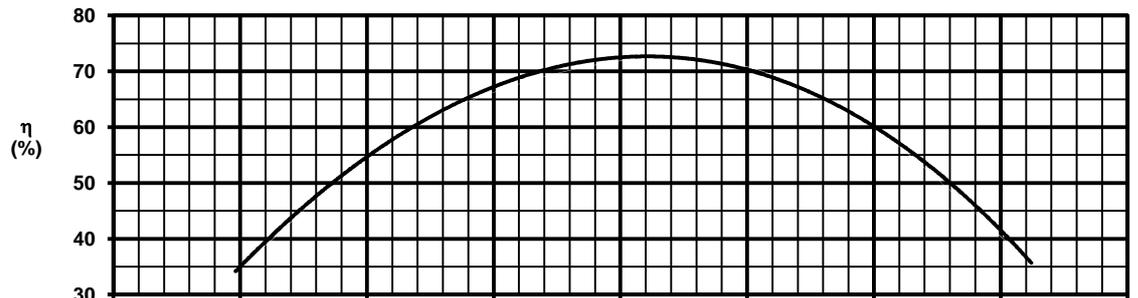
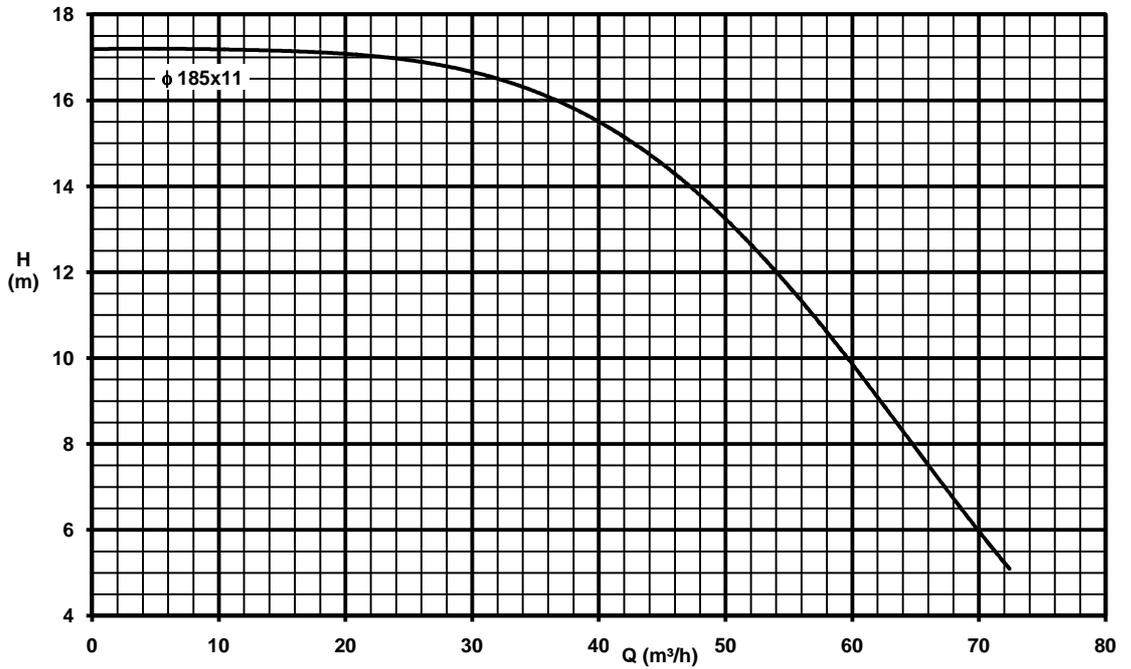
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



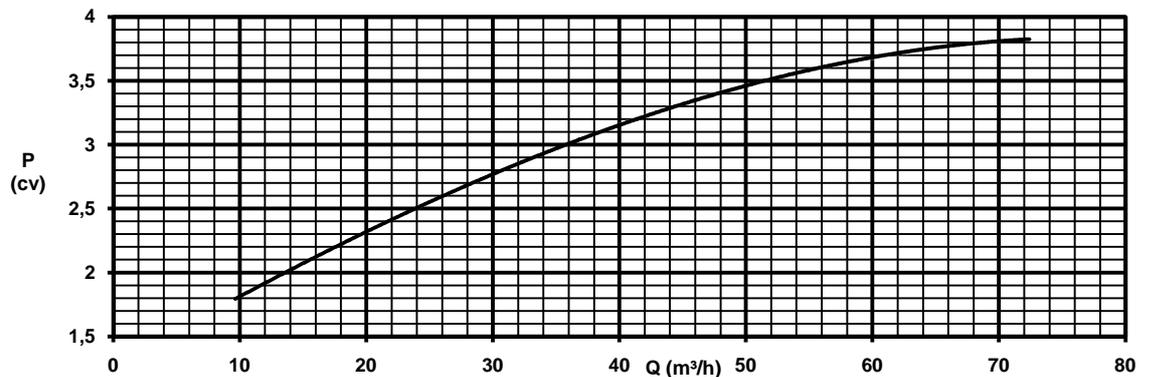
R1766/11

Baureihe Pump type	Modell Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	65	1750 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'ofr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



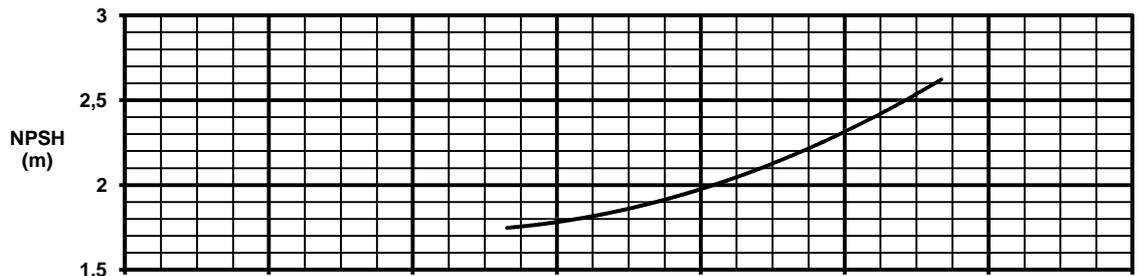
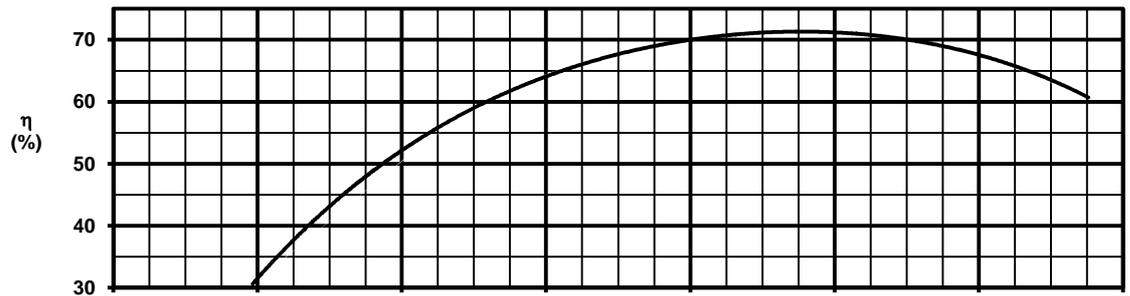
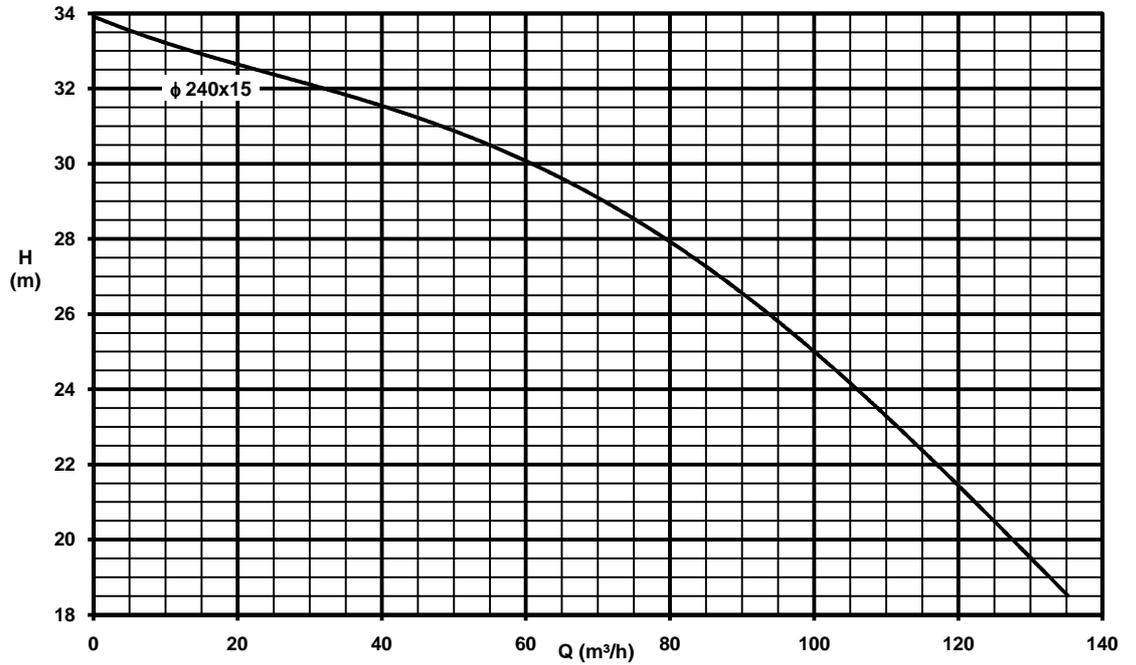
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



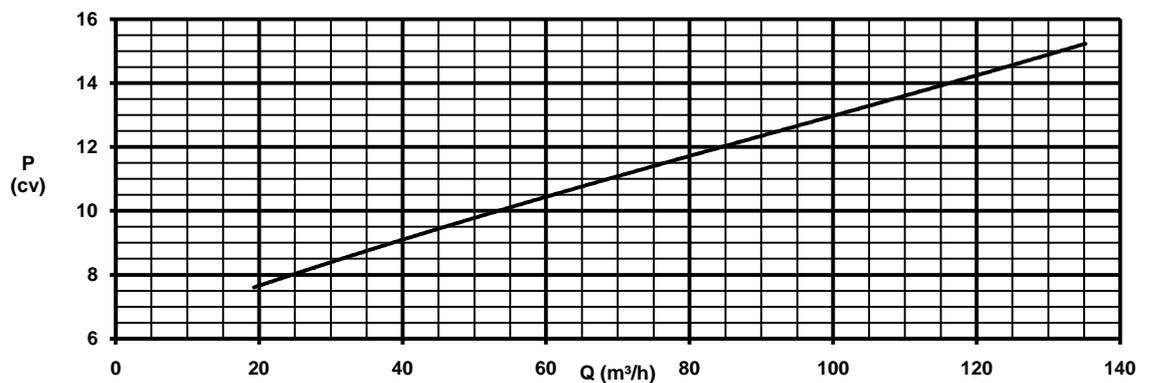
R1766/12

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	100	1750 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'offre Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



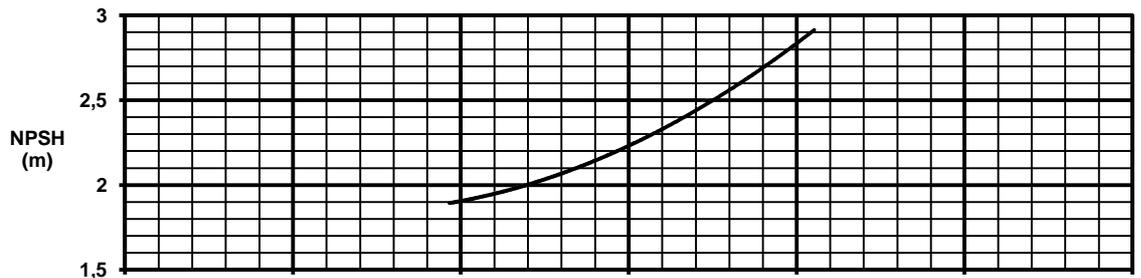
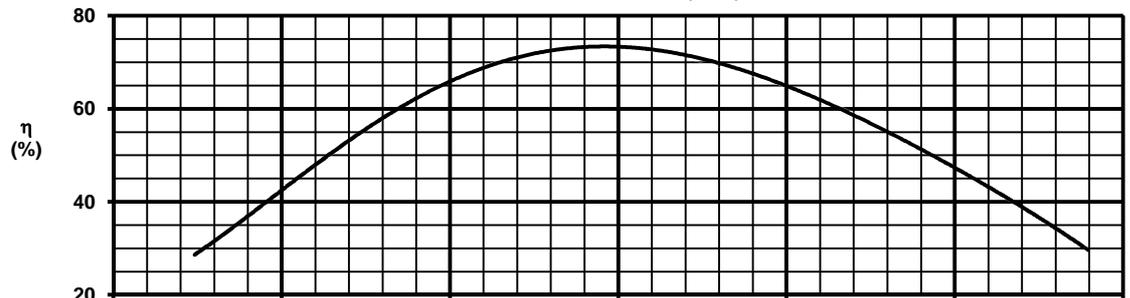
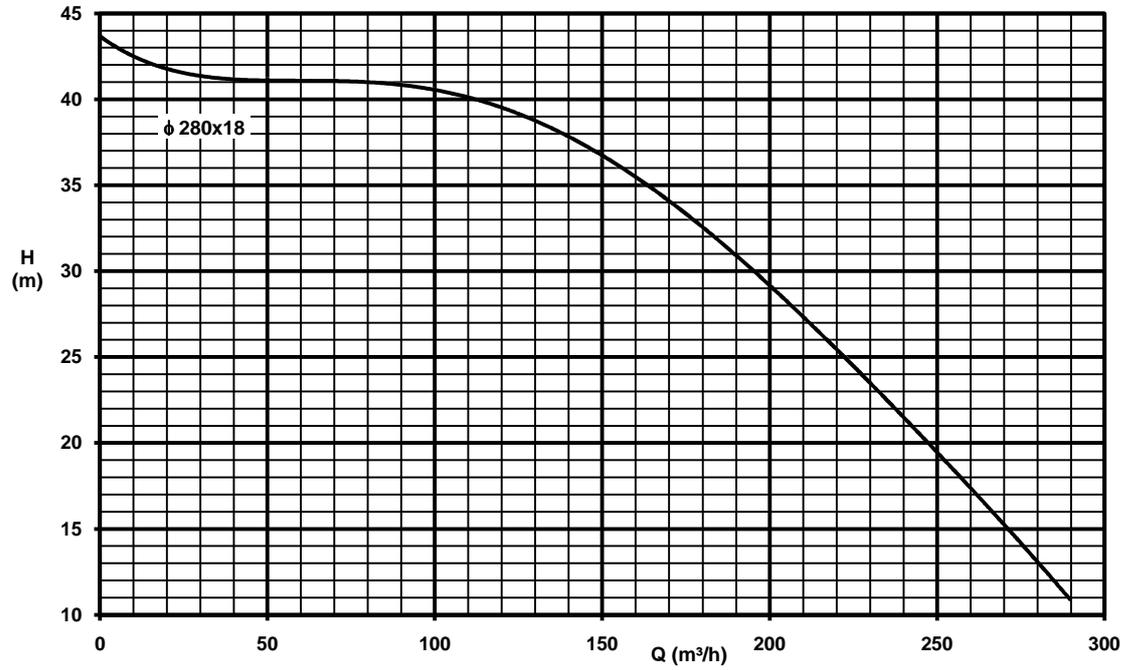
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



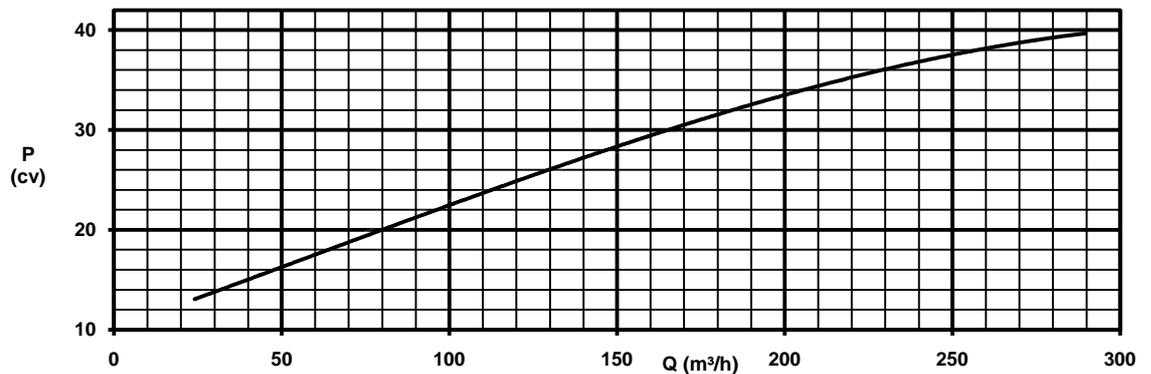
R1766/14

Baureihe Pump type	Modell Typ	Nennzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio) ϕ280x18	125	1750 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'ofrta Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



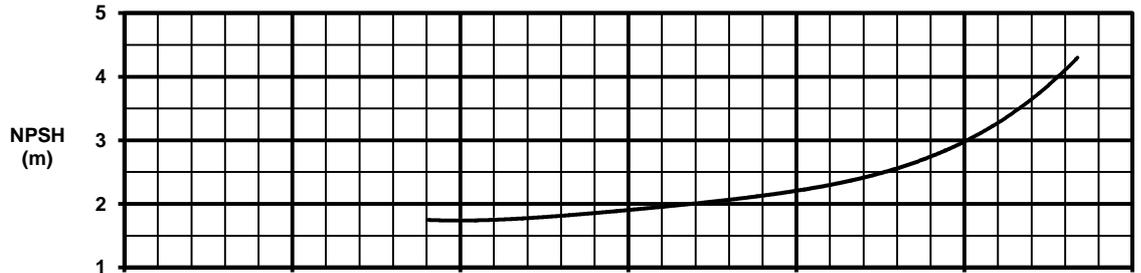
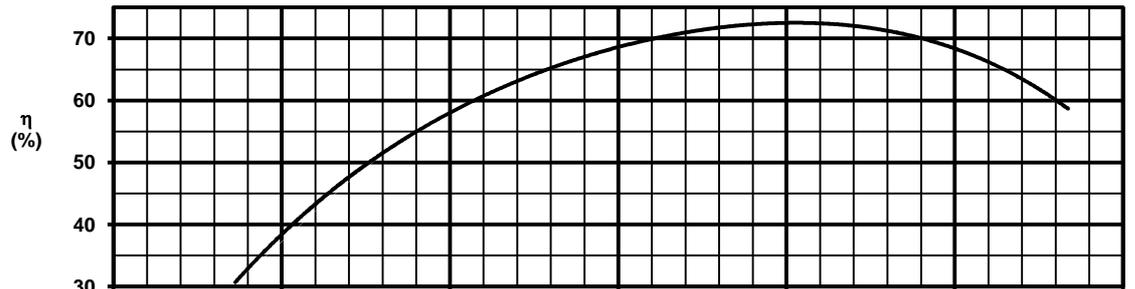
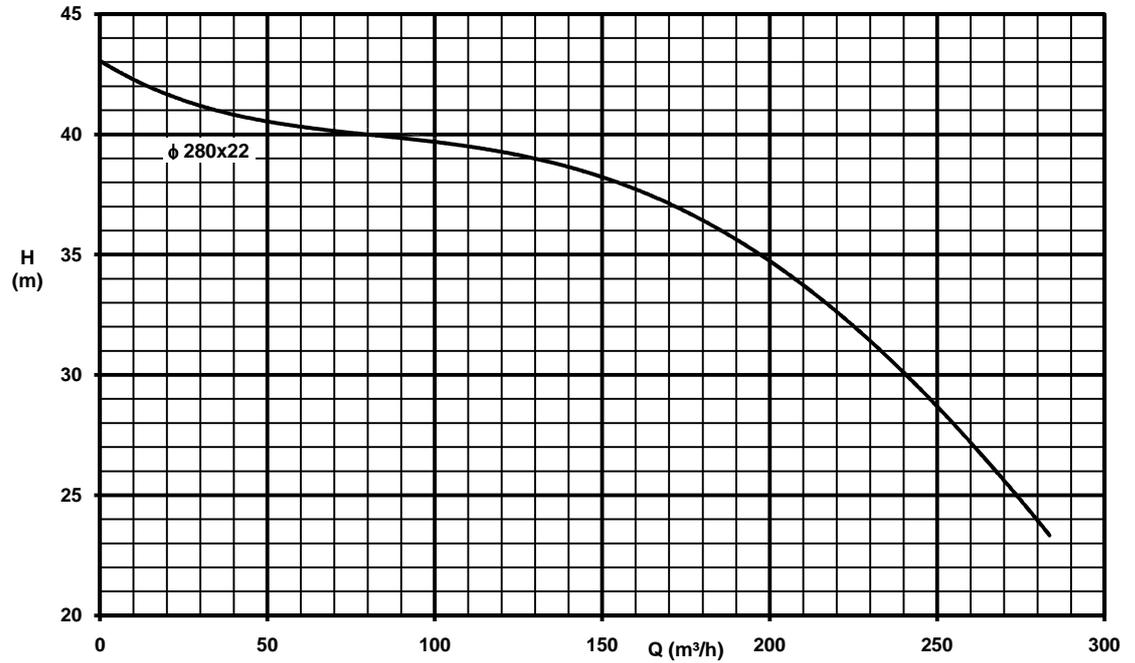
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



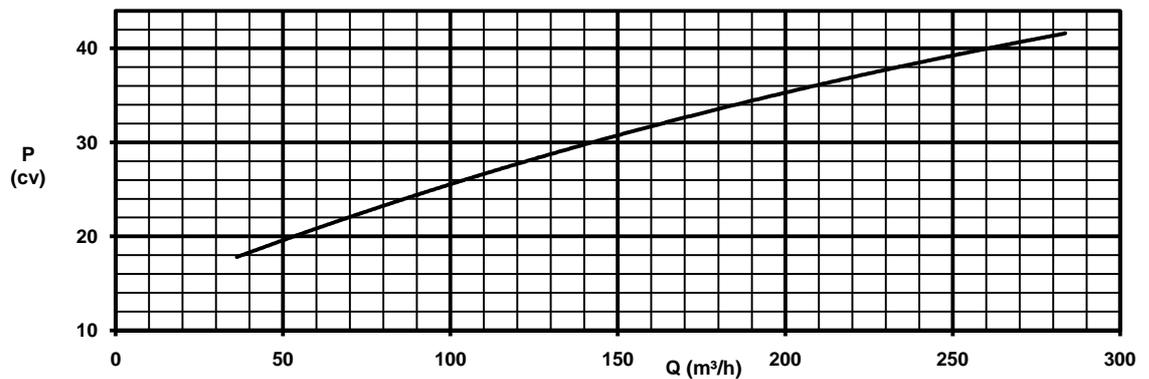
R1766/15

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio) ϕ280x22	125	1750 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'offr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



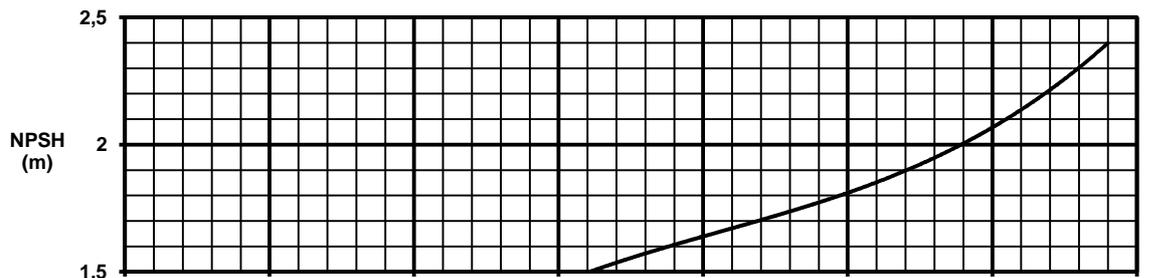
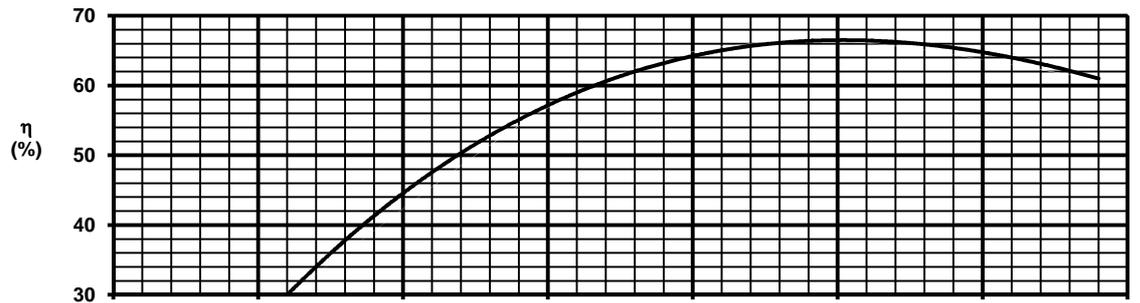
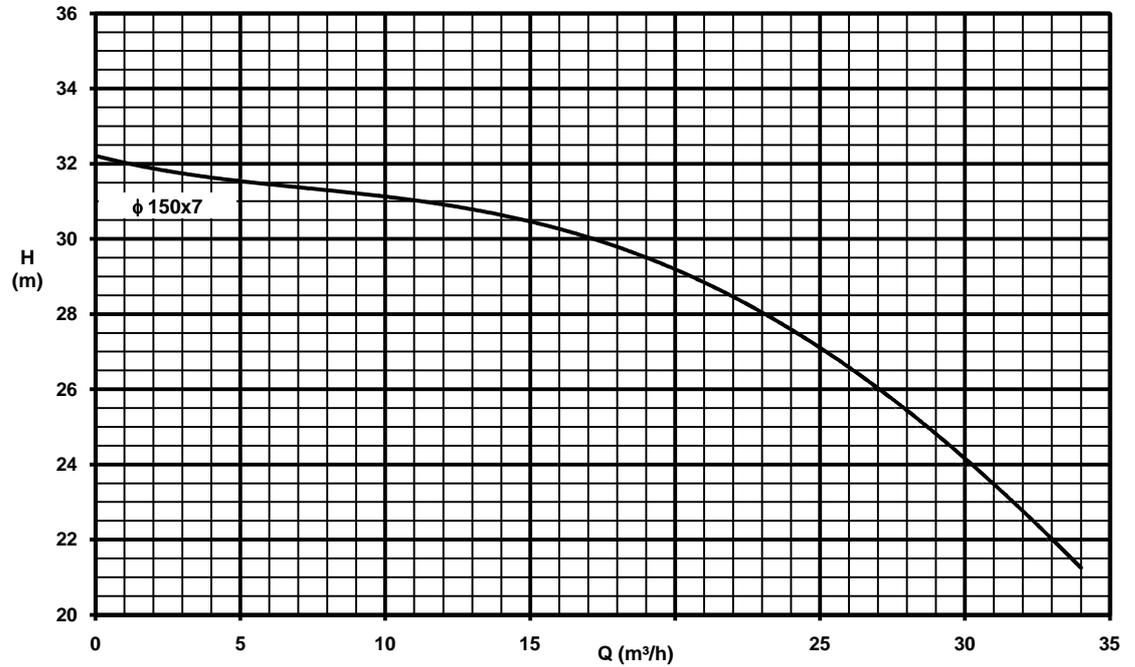
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



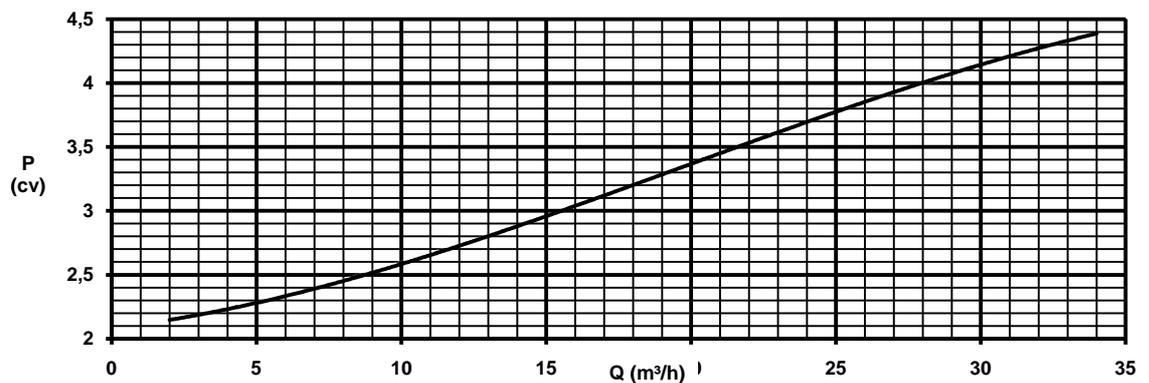
R1766/16

Baureihe Pump type	Modél Tipx	Nennzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	40	2900 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'ofr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



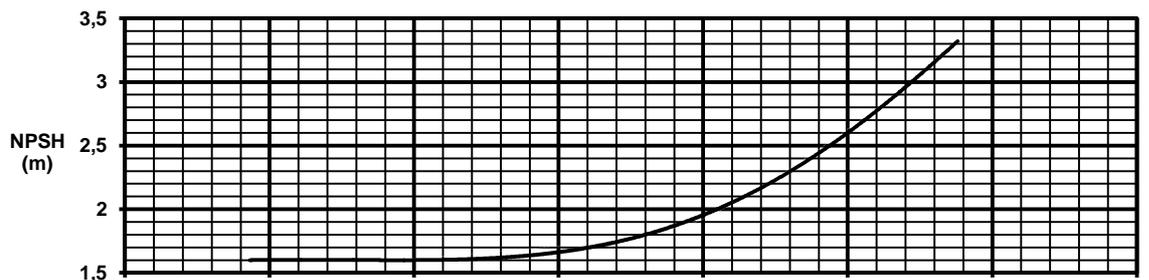
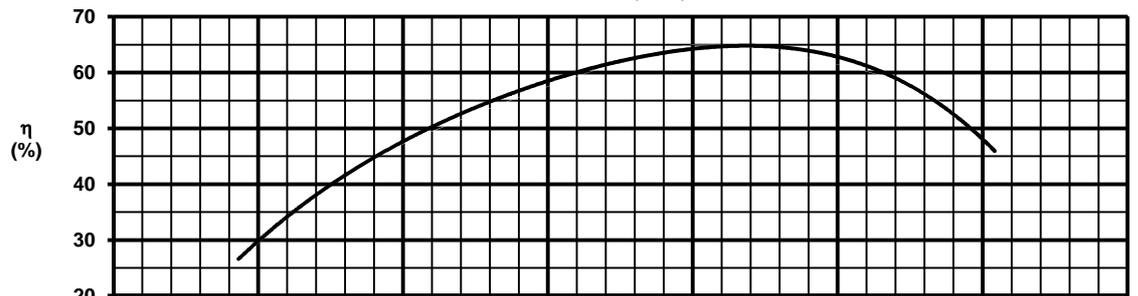
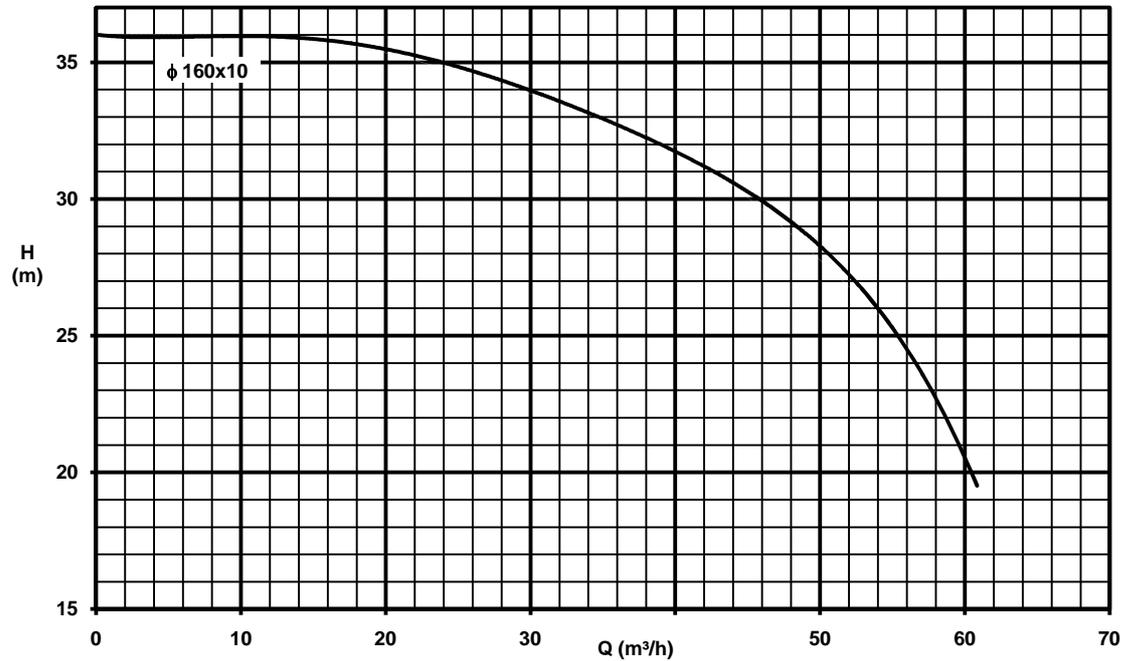
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



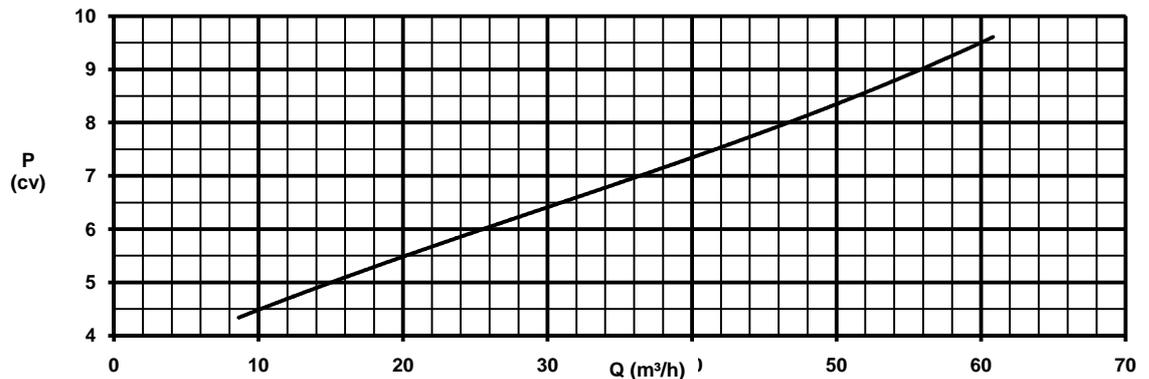
R1766/19

Baureihe Pump type	Modell Tipx	Nennzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	50	2900 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de i'offr Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



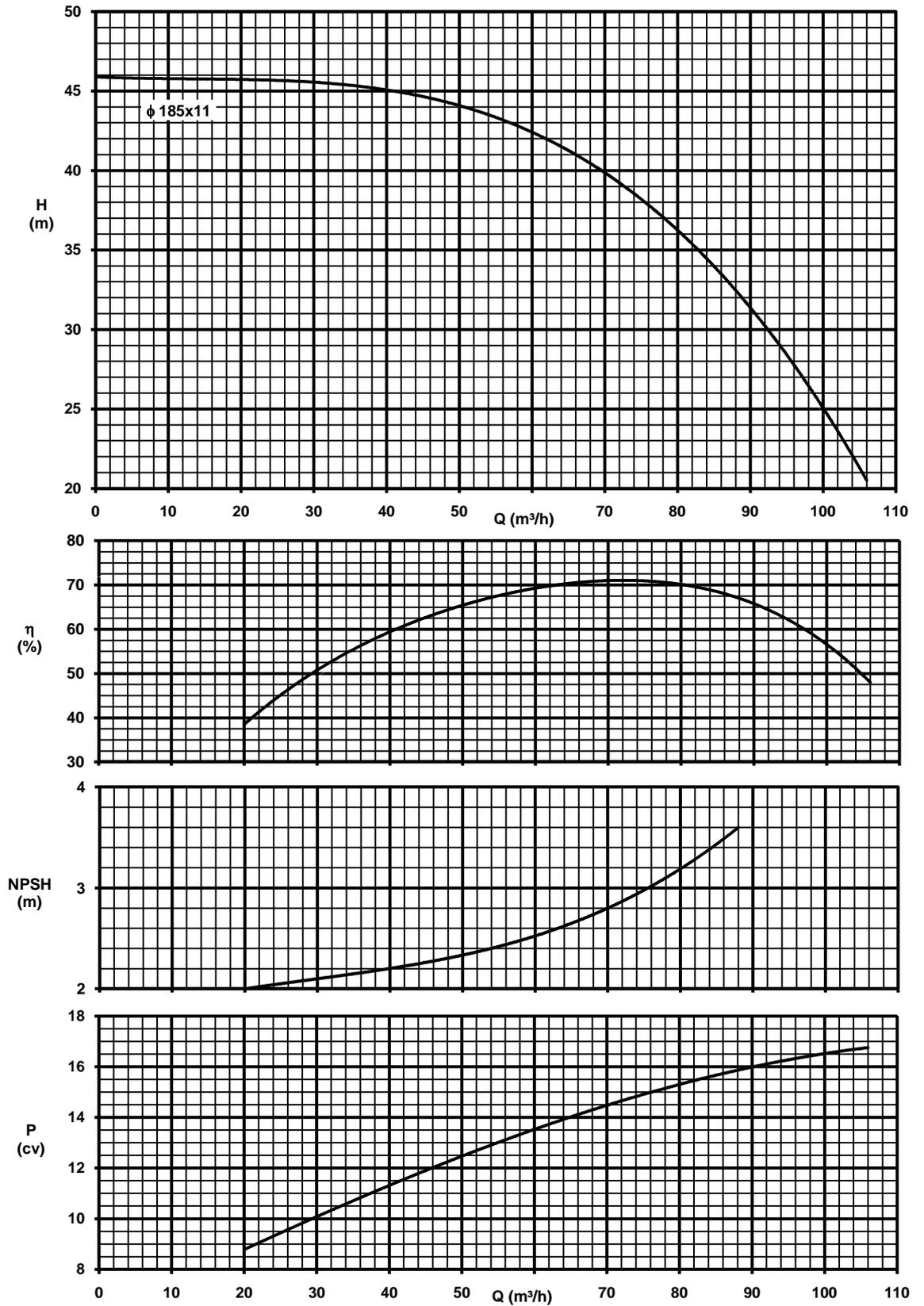
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



R1766/20

Baureihe Pump type	Modèl Tipx	Neendrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	65	2900 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de i'offri Oferta N	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear

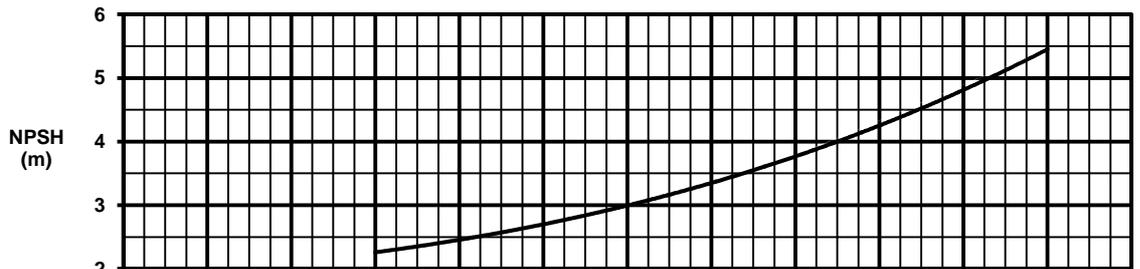
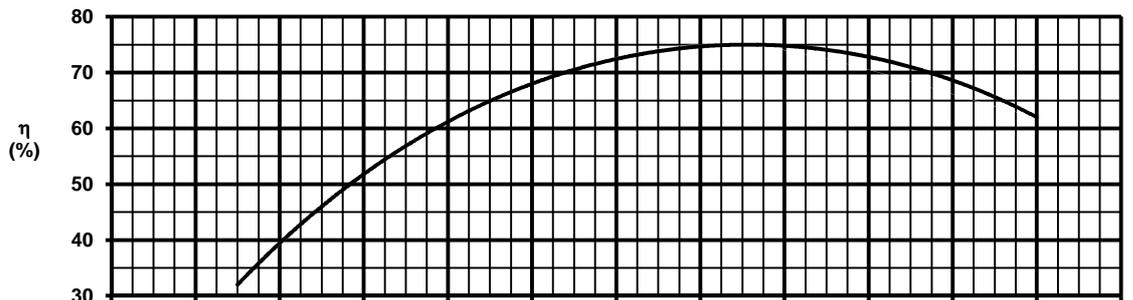
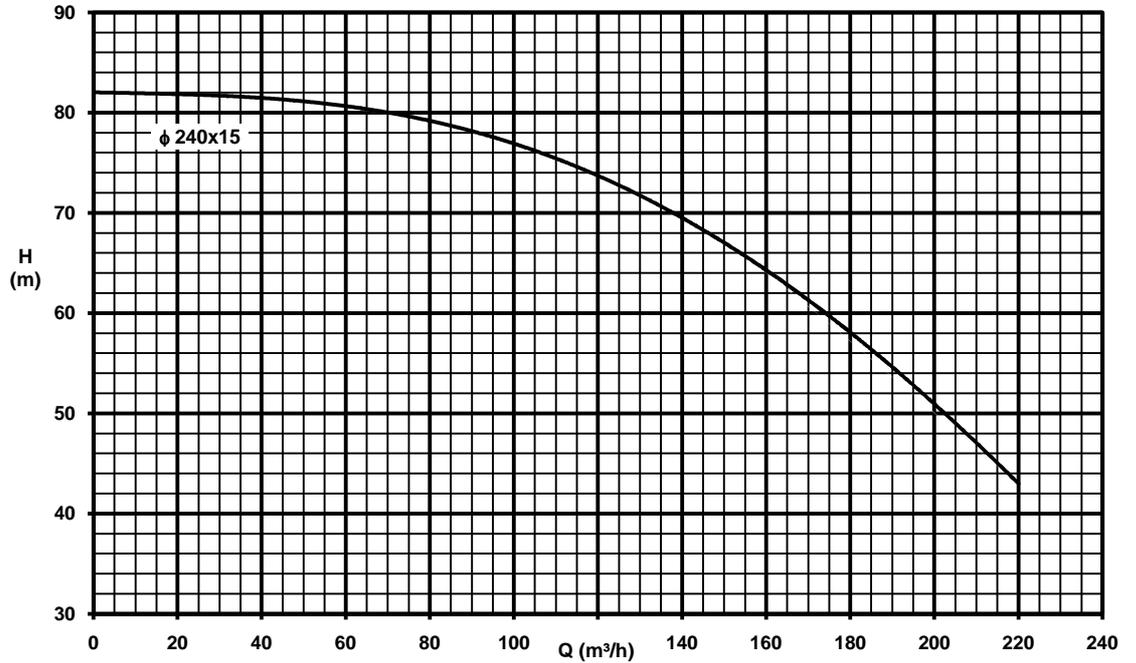


Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida

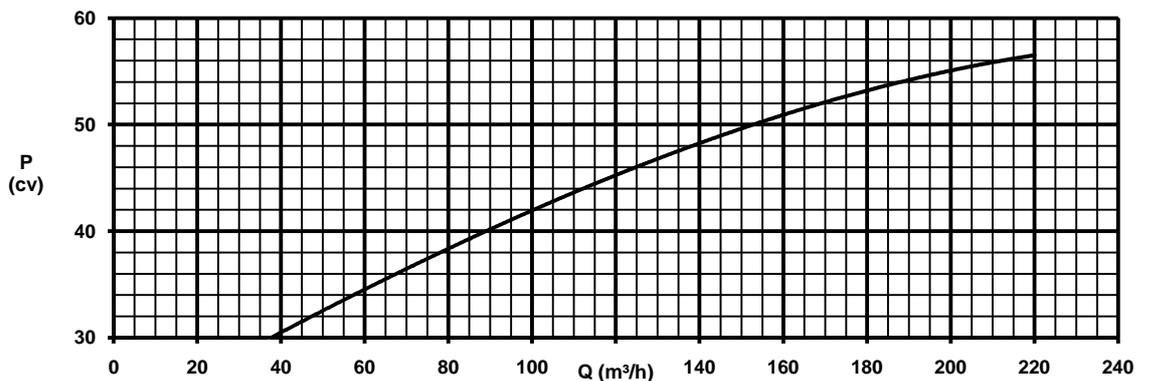
R1766/21

Baureihe Pump type	Modell Tipx	Nennndrehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella ,400 Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
WKT (1ºEstágio)	100	2900 1/min		
Angebots - Nº Project Nº	Nº de l'offr Oferta Nº	Pos. Nº Item Nº	Nº de pos. Nº de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



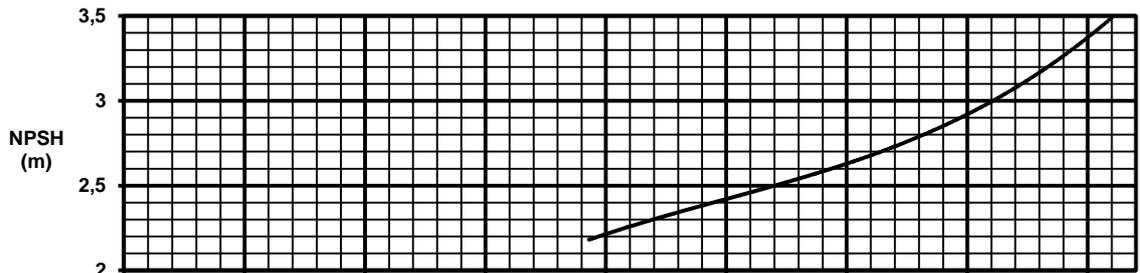
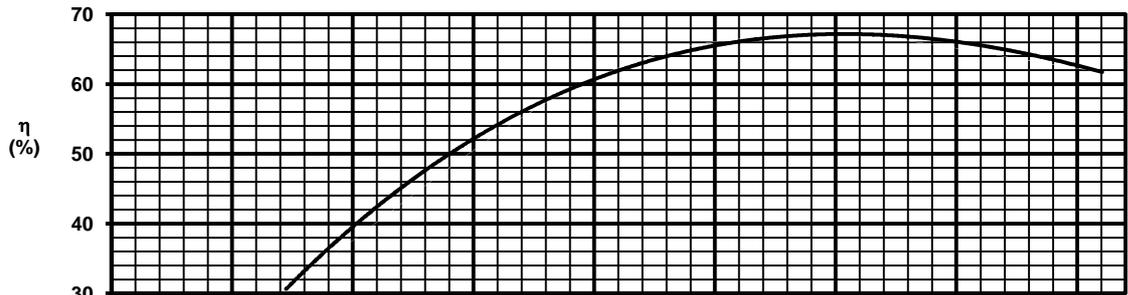
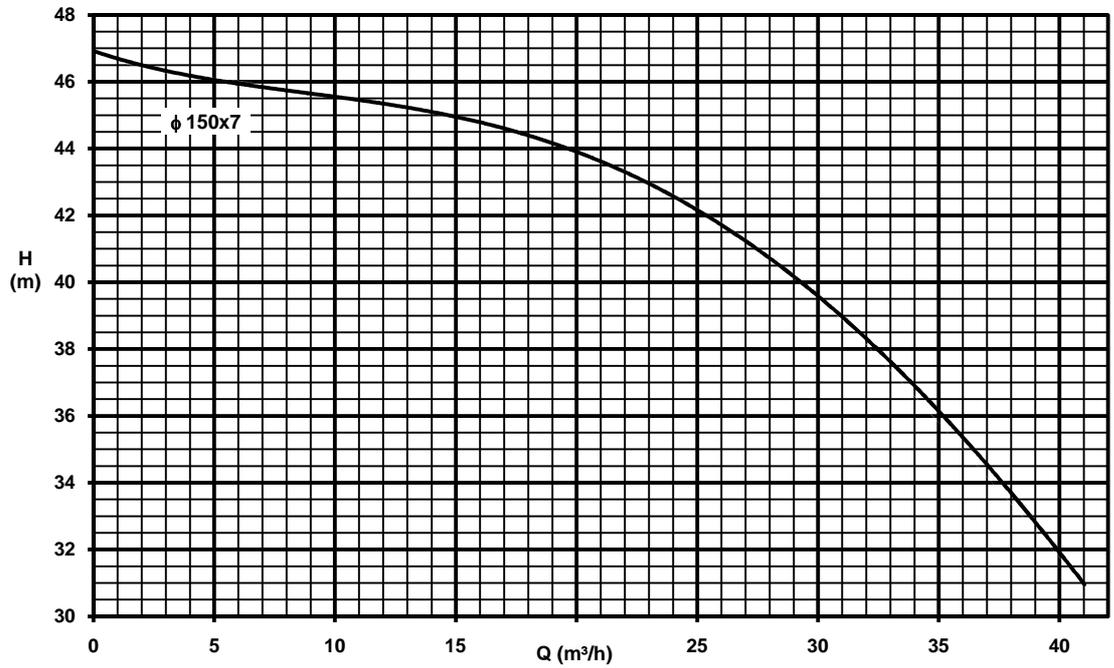
Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



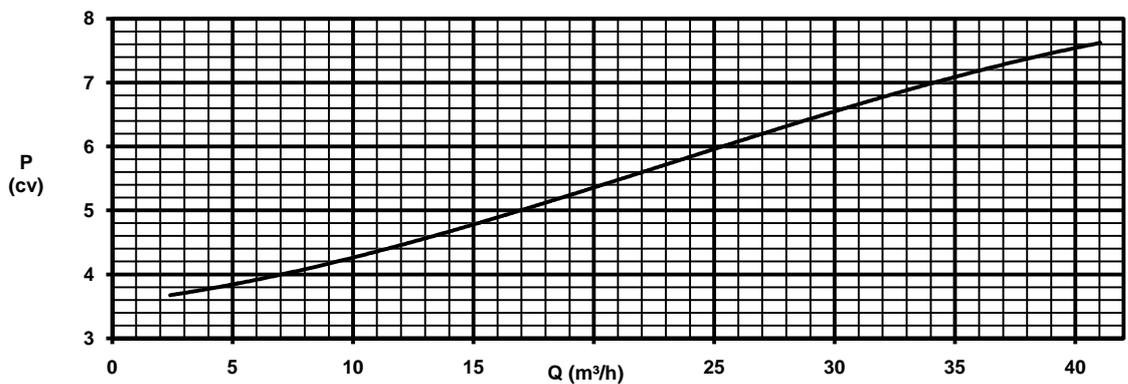
R1766/23

Baureihe Pump type	Modell Tipx	Nenn Drehzahl Nom. speed	Vitesse nom. Revoluciones nom.	KSB Bombas Hidráulicas S.A FABRICA: Rua José Rabello Portella, 40C Cx. Postal 06 CEP 13225-100 - Várzea Paulista - SP
KSB WKT (1° Estágio)	40	3500 1/min		
Angebots - N° Project N°	N° de i'ofrr Oferta N	Pos. N° Item N°	N° de pos. N° de pos.	

Förderhöhe
Head
Hauteur
Altura a
bombear



Leistungs-
bedarf
Pump Input
Puiss. Abs.
Potencia
requerida



R1766/24

25.07.2011

A1766.OP/3

KSB Bombas Hidráulicas SA
Rua José Rabello Portella, 400
Várzea Paulista SP 13220-540
Brasil <http://www.ksb.com.br>
Tel.: 11 4596 8500 Fax: 11 4596 8580
SAK – Serviço de Atendimento KSB
e-mail: gqualidade@ksb.com.br
Fax: 11 4596 8656