

Manual Técnico para Bombas de Desplazamiento Positivo

R5: 10/03



www.fristam.com • fristam@fristampumps.com
2410 Parview Rd. • Middleton, WI 53562
800-841-5001 • 608-831-5001

Customer Service Bulletin

Customer Service Manager

Bob Wells ext. 140 1-800-841-5001
email: bwells@fristampumps.com

Customer Service Representatives:

Team #1

Sam Raimond-(Team Leader) ext. 143
direct fax: 608-821-1339, sraimond@fristampumps.com

Peter Kolev ext. 130, direct fax: 608-821-1335,
pkolev@fristampumps.com

Kristie Stapleton ext. 126, direct fax: 608-821-1326,
kstapleton@fristampumps.com

Joann Kittleson ext. 101, direct fax: 608-821-1301,
jkittleson@fristampumps.com

Krissy Goldsmith ext. 282, kgoldsmith@fristampumps.com

Team #2

Randy Verges-(Team Leader) ext. 110
direct fax: 608-821-1310, rverges@fristampumps.com

Martha Villasenor ext. 125 direct fax: 608-821-1325,
mvillasenor@fristampumps.com

Hector Alarcon (working from Mexico Office)-
halarcon@fristampumps.com

Teresa Schulenberg ext. 121, tschulenberg@fristampumps.com

Armida Simental ext. 165, direct fax: 608-821-1324,
asimental@fristampumps.com

Carla Klubertanz ext. 123, cklubertanz@fristampumps.com

Billing Information:

Sue Lehnherr ext. 118
lehnherr@fristampumps.com

Marketing

Literature requests: Samantha Czajka ext. 102
sczajka@fristampumps.com

Regional Sales Managers:

For local information on quotes, technical assistance and service. By region:

North American Sales Manager

Bruce Smith ext. 113 Local: 518-922-6080
email: bsmith@fristampumps.com

Western United States and Western Canada

Mike Young ext. 153 Local: 916-797-2846
email: myoung@fristampumps.com

Central United States

Larry King ext. 109 Local: 608-276-0182
email: lsking48@ameritech.net

Midwest United States

Kevin Tyrrell ext. 144 Local: 608-831-2219
email: ktyrrell@fristampumps.com

South Eastern United States

Larry Cook ext. 114 Local: 843-272-2188
email: lcook@fristampumps.com

Mexico, Central and Northern Latin America

Jaime Cordoba ext. 154 Local: +52-442-223-8963
email: jcordoba@fristampumps.com

Applications Engineer Mexico

Hector Alarcon ext. 166 Local: +52-442-223-8963
email: halarcon@fristampumps.com

Southern Latin America

Marco Castro ext. 120 Local: +5411 47774693
email: mcastro@fristampumps.com

Mixer/Blender Product Manager

David Kirk Cell: 608-215-0527
email: dkirk@fristampumps.com

Vice President of Engineering and R & D:

Pete Herb ext. 211



Phone 1-800-841-5001 • Voice Mail 1-800-841-5005
FAX 1-608-831-8467
In Mexico 01-800-3APUMPS
www.fristam.com

Re-order #: 141

Introducción

El Manual Técnico

El manual técnico de bombas de desplazamiento positivo tiene dos objetivos. El primero es proveer una fuente útil de información técnica de las bombas de desplazamiento positivo de Fristam. El segundo es ayudar al usuario a analizar sus requerimientos de bombeo, hacer una selección apropiada del tipo y modelo, tanto de la bomba, así como el motor y reductor para un óptimo desempeño.

El manual está dividido en cinco secciones.

Sección 1- Contiene las curvas de desempeño, dibujos dimensionales y descripciones de los sellos de las bombas, rotores y otras opciones.

Sección 2- Contiene tablas de información útiles para dimensionar las bombas

Sección 3- Describe los términos básicos y conceptos relacionados con el funcionamiento y desempeño de las bombas de desplazamiento positivo.

Sección 4- Describe como analizar un sistema de bombeo y obtener información requerida para una selección y dimensionamiento adecuados. También provee una guía sistemática a través del proceso de adecuar una bomba para un desempeño óptimo.

Sección 5- Contiene dibujos dimensionales y de ensambles de sellos.

Bombas de Desplazamiento Positivo Fristam

Las bombas FKL y FLII son dos tipos de bombas de desplazamiento positivo que son discutidas en el manual. Dichas comparten muchas similitudes pero las bombas son fundamentalmente diferentes en diseño.

La FKL es una bomba de pistón circunferencial, lo cual significa que sus rotores pasan por un canal descrito por la carcasa de la bomba y los cubos internamente integrados. El propósito de este diseño es lograr alto desempeño, manteniendo holguras estrechas y restringiendo el resbalamiento del producto dentro de la bomba. El diseño trae como resultado mayores presiones, la habilidad de auto-cebado y la capacidad de manejar productos y aplicaciones de mayor complejidad.

La FL II es una bomba de lóbulo rotatorio. El lóbulo rotatorio usa el movimiento de los dos lóbulos en una cámara de bombeo para lograr la acción bombeante. Este tipo de bomba está diseñado para trabajos estándar.

Contenido

Introducción al formato del manual técnico	3
--	---

Sección I: Introducción

Especificaciones

Hoja de Especificaciones Bombas Serie FKL	6
Hoja de Datos de la Serie FKL	7
Opciones Especiales para la Bomba FKL	8-9
Curvas de las FKL	
Curva Compuesta Serie FKL	10
Curvas de Desempeño y de NIPR para FKL	12-25
Hoja de Especificaciones Bombas Serie FL II	26
Hoja de Datos de la Serie FL II	27
Opciones Especiales para la Bomba FL II	28-29
Curvas de las FL II	
Curva Compuesta Serie FL II	30-31
Corrección para Rotores de Alta Temperatura y Viscosidad para modelos FL II	32
Curvas de Desempeño de las FL II	33-41

Sección II: Información Técnica General

Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 1 ½" a 6"	42-47
Tablas 1 - 5	48-49
Tabla 6: Factores de Conversión y Fórmulas Útiles	50
Opciones de Sello Mecánico para Bombas de Desplazamiento Positivo	51-52
Opciones de Sello de O-ring para Bombas FKL	53
Cambios de Temperatura	54
Recomendaciones para Limpieza de las FKL	54

Sección III: Principios Básicos para Bombas de Desplazamiento Positivo

Términos y Definiciones	55-58
Como Opera una Bomba de Desplazamiento Positivo	58-62
Pérdidas de Fricción a través de Tubería Sanitaria	62-63
Calculando la Presión del Sistema	64
Hoja de Encuesta de la Bomba	65
Pérdidas de Presión Totales.....	66-67
Succión de la Bomba – Calculando NIPA	68-70

IV. Seleccionando una Bomba de Desplazamiento Positivo

Escogiendo el Modelo	71-72
Determinando la Velocidad de la Bomba.....	73-76
Ejemplos	
Ejemplo 1 (Agua a 1 cps, 1.0 de G.E. y 68°F)	77-78
Ejemplo 2 (Jarabe de Alta Fructosa (HFCS) a 5,000 cps, 1.32 de G.E. y 38°F)	79-80
Ejemplo 3 (Relleno de pay a 200 cps, 1.2 de G.E. y 90°F)	81-83
Ejemplo 4 (Aceite Vegetal a 3 cps, 0.98 de G.E. y 275°F).....	84-86

Sección V: Dibujos

Dibujo Dimensional de la FKL	87-92
Información sobre Sellos	
Sello Mecánico Sencillo de la FKL	93
Sello Mecánico Doble de la FKL	94
Sello Mecánico Aséptico Doble de la FKL	95
Sello de O-ring Sencillo para la FKL	96
Sello de O-ring Doble para la FKL	97
Dibujo Dimensional de la FL II	98-104
Información sobre Sellos	
Sello Mecánico Sencillo de la FL II	105
Sello Mecánico Doble de la FL II	106

Sección I- Introducción

Hoja de Especificaciones Bombas Serie FKL

Modelos:	FKL 25, 50, 75, 150, 250, 400, 600
Diseño:	Sanitaria aprobación 3-A CIP (Limpiable en el Lugar)
Desplazamiento:	0.056 – 2.24 galones / revolución
Presión Diferencial Máxima:	300 psi
Temperatura Diferencial :	$\Delta 60^{\circ}\text{C}$ ($\Delta 140^{\circ}\text{F}$) (rotor estándar), $\Delta 99^{\circ}\text{C}$ ($\Delta 210^{\circ}\text{F}$) (rotor alta temp.)
Carcasa de la Bomba *	Acero Inoxidable 316L
Material de los Rotores:*	Anti-desgastantes de Acero Inoxidable 808
Material de Tuercas y tapas de los Rotores:*	Acero Inoxidable 316L
Material de la Cubierta de la Bomba:*	Acero Inoxidable 316L
Material del Eje de la Bomba:*	Acero Inoxidable 316L
Acabado de Superficies de Contacto:	Estándar - 32 Ra maquinado Opcional: 25 Ra, 20 Ra & electropulido (excepto rotores)
Conexiones (Succión/Descarga):	1.5" – 6", entrada rectangular opcional
Tipo de conexiones:	Estándar – Clamp Sanitario (25 - 250) Estándar – Bridadas de 150# (400 y 600) Opcional – Otras opciones disponibles
Tipo de Sello:	Mecánico sencillo, mecánico doble, mecánico aséptico doble, de o-ring sencillo y doble (25- 250)
Requerimientos de Lubricación del Sello:	<i>Solamente sellos dobles</i> - 3 - 10 galones por hora, presión 1-2 psi (60 psi máximo)
Cara del Sello (Estacionario/Rotatorio):	Carbón / acero inoxidable con recubrimiento de óxido de cromo - estándar carburo de silicio / carburo de silicio (opcional) carburo de silicio / óxido de cromo (opcional)
Materiales de los Elastómeros:	Empaque de la Cubierta: buna (estándar); Otros elastómeros: vitón (estándar) opcional - buna, chemraz, EPDM, EPDM USP clase 6, Silicón USP clase 6 otros disponibles sobre pedido
Material de la Caja de engranajes:	Acero fundido / con chapa de zinc / pintada
Pintura:	Epóxica
Lubricación de la Caja de Engranajes:	Aceite SAE 15W40
Acoplamiento:	Woods sure-flex (estándar) – otras opciones disponibles
Base:	Acero Inoxidable 304 con patas ajustables
Motoreductores:	Estándar - Nord integral Otras opciones disponibles

*Superficies de contacto con el producto

Hoja de Datos de la Serie FKL

Hoja de Datos de la FKL

Número de Modelo FKL	25	50	75	150	250	400	600
Desplazamiento (gal/rev)	0.056	0.096	0.156	0.275	0.54	0.74	2.24
Pesos de las Bombas (libras)							
Bomba completas (estándar)	104	135	360	451	744	950	1680
Tamaños de Conexiones							
Carcasa Estándar	1.5" clamp	2.5" clamp	2.5" clamp	3" clamp	4" clamp	6" Bridadas	6" Bridadas
Rosca para lubricación del sello	1/16" NPT	1/16" NPT	1/16" NPT	1/16" NPT	1/16" NPT	1/16" NPT	M10 x 1.5
Máximos							
Velocidad (rpm)	600	600	600	600	600	600	400
Presión (psi)	300	300	300	300	300	300	300
Opciones Especiales							
Toma de Entrada Rectangular	N/A	si	si	si	si	si	N/A
Sello de O-ring	si	si	si	si	si	N/A	N/A
Diseño Aséptico	N/A	si	si	si	si	si	si

Opciones Especiales para Bombas FKL

Entrada Rectangular

En la mayoría de los modelos (FKL 50 – 400), se ofrece una toma de entrada rectangular con el fin de aumentar la habilidad de la bomba para manejar productos muy viscosos. La gran abertura dimensional minimiza el acumulamiento de producto a través de la succión, favoreciendo el flujo del producto hacia adentro de la bomba. El desempeño es mantenido aún cuando se están bombeando sustancias muy viscosas porque las restricciones de la entrada se reducen grandemente, manteniendo así altas eficiencias volumétricas.

Las tomas de entrada rectangulares empatan (igualan) las dimensiones estándar de la industria.

Rotores para Alta Temperatura

La eficiencia de las bombas de desplazamiento positivo depende de mantener holguras internas muy estrechas entre los rotores y la carcasa de la bomba. Estas holguras estrechas no son problema hasta cuando las altas temperaturas causan que el eje y los rotores se expandan mas rápido que la parte de mayor masa de la carcasa. Si no se toman las medidas apropiadas, esta expansión resultará en daño por contacto de rotor contra cubierta o mas aún de rotor contra carcasa.

Para contrarrestar este efecto, Fristam Pumps ofrece el rotor para alta temperatura. Este rotor aumenta las holguras a través de la cavidad de la bomba.

Los rotores para alta temperatura son especificados para bombas que son lavadas o se les aplica vapor a temperaturas elevadas, a pesar de que las condiciones del proceso puedan ser a temperaturas mas bajas.

Rotores para Aplicaciones de Chocolate (Rotores para Chocolate)

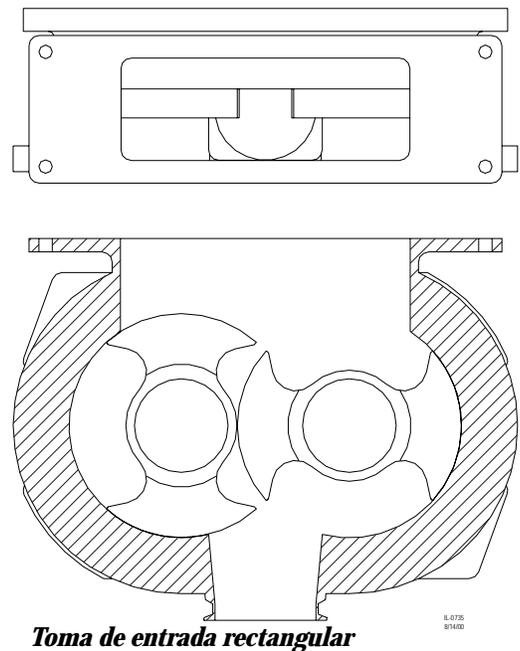
Rotores especialmente maquinados que son acondicionados para producir mayores espaciamentos (mayor holgura); los cuales son requeridos en aplicaciones como bombeo de chocolate, ciertos productos viscosos y abrasivos. El uso de estos rotores debe ser discutido con el centro de fabricación de Fristam, con el fin de asegurar su apropiada aplicación.

Diseño Aséptico

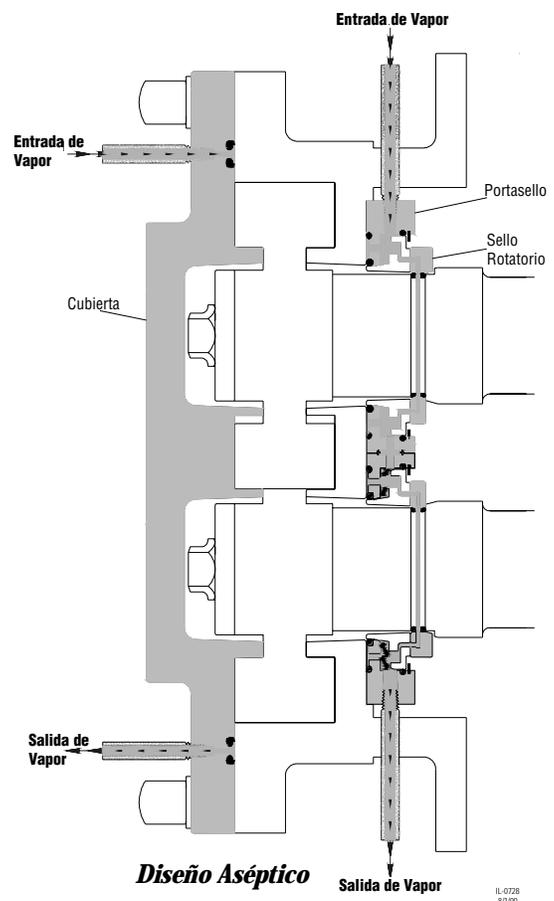
Los diseños asépticos están disponibles para la mayoría de los modelos de la serie FKL. Todos los sellos dinámicos y estáticos tienen o-rings o anillos de junta dobles (rastreados con vapor) para asegurar la esterilidad del producto.

Cubierta Enchaquetada o Encamisada

Para aplicaciones que requieren ya sea una chaqueta de



Toma de entrada rectangular



Diseño Aséptico

IL-0728
8/14/00

calentamiento o de enfriamiento, con el fin de mantener el estado físico del producto, Fristam Pumps ofrece una cubierta enchaquetada. Esta cubierta enchaquetada es aplicada directamente sobre la cubierta existente simplemente usando prisioneros de cascara mas largos. La cubierta enchaquetada es construída de Acero Inoxidable 304.

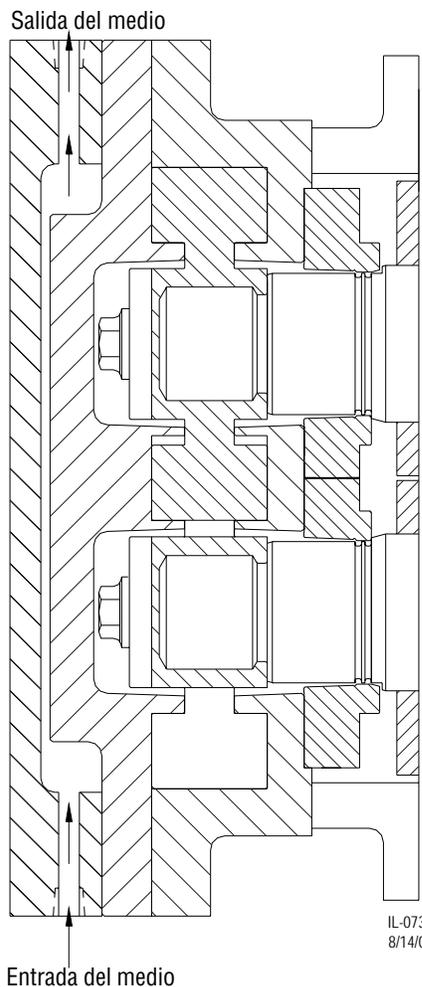
Electropulido

El electropulido, es un proceso electro-químico que provee un suavizamiento adicional, limpieza y pasivación de las superficies de la bomba. Es generalmente utilizado en conjunto con acabado de alto grado para producir superficies de producto extremadamente lisas. Al igual que el acabado de alto grado, el proceso de electropulido remueve algo de material lo cual producirá una ligera reducción en el desempeño de la bomba cuando se bombeen productos de baja viscosidad.

NOTA IMPORTANTE: Los rotores de la FKL no pueden ser electropulidos. El proceso químico afecta adversamente la aleación anti-desgaste de la cual son construídos los rotores.

Acabado (Pulido) de Alto Grado

Los acabados internos de superficie de 25 Ra (180 grit) y 20 Ra (240 grit) son ofrecidos para aplicaciones que requieren superficies de producto extremadamente lisas. Para lograr esto, se remueve material adicional de las superficies internas estándar utilizando abrasivos de granos mas finos. La remoción de material incrementará ligeramente los espacios abiertos entre los componentes e incrementará el resbalamiento. De esto resultará una modificación en el desempeño cuando se bombeen fluidos de baja viscosidad.

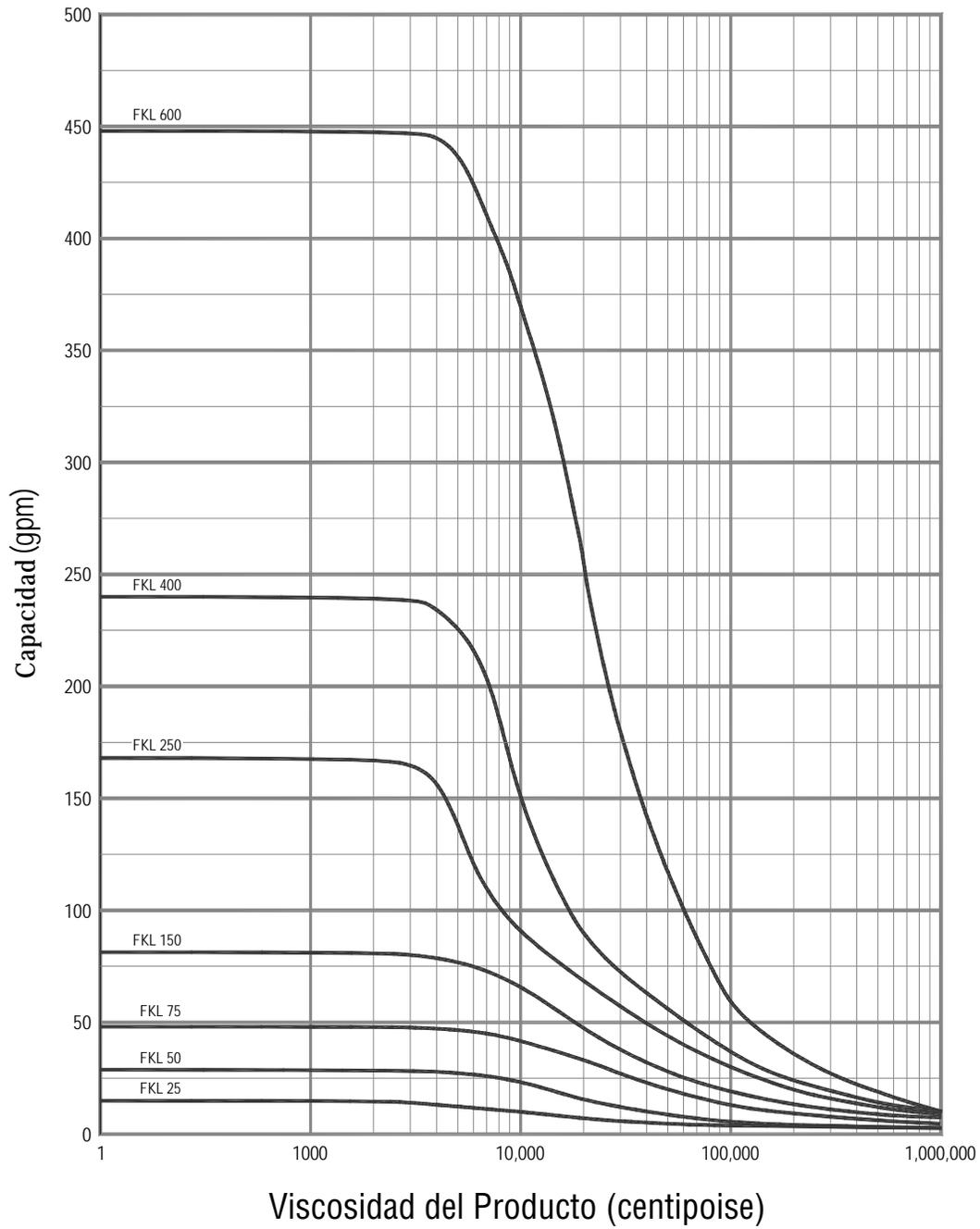


Cubierta Enchaquetada o Encamisada

Serie FKL Bombas Sanitarias

Curva Compuesta para Selección

Las curvas de desempeño están basadas en una presión diferencial de 0 psig a un 1/2 de la velocidad máxima. Las bombas pueden operar dentro del rango mostrado en la curva de abajo.





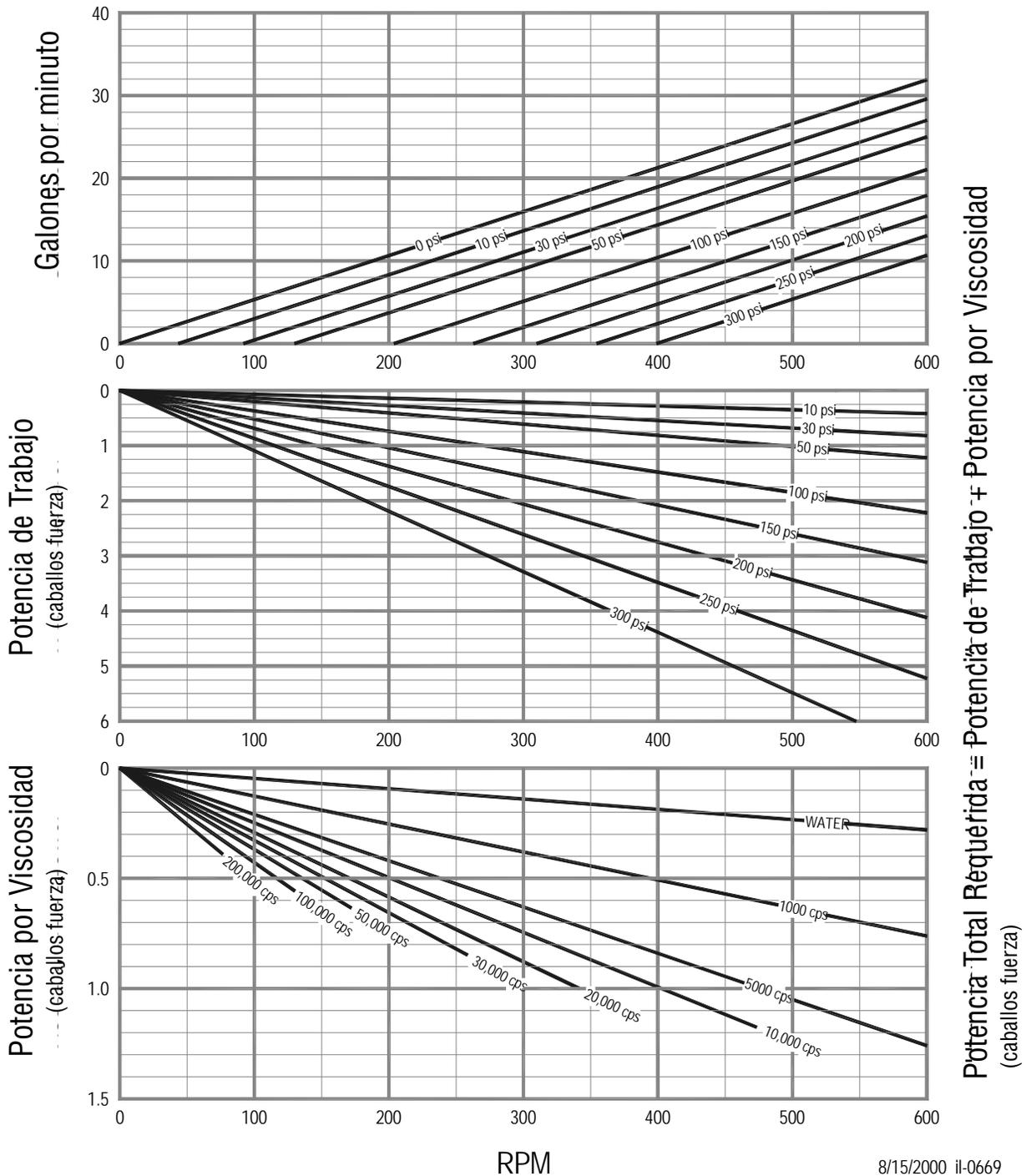
Modelo FKL 25 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.056 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 1.5" x 1.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



8/15/2000 il-0669

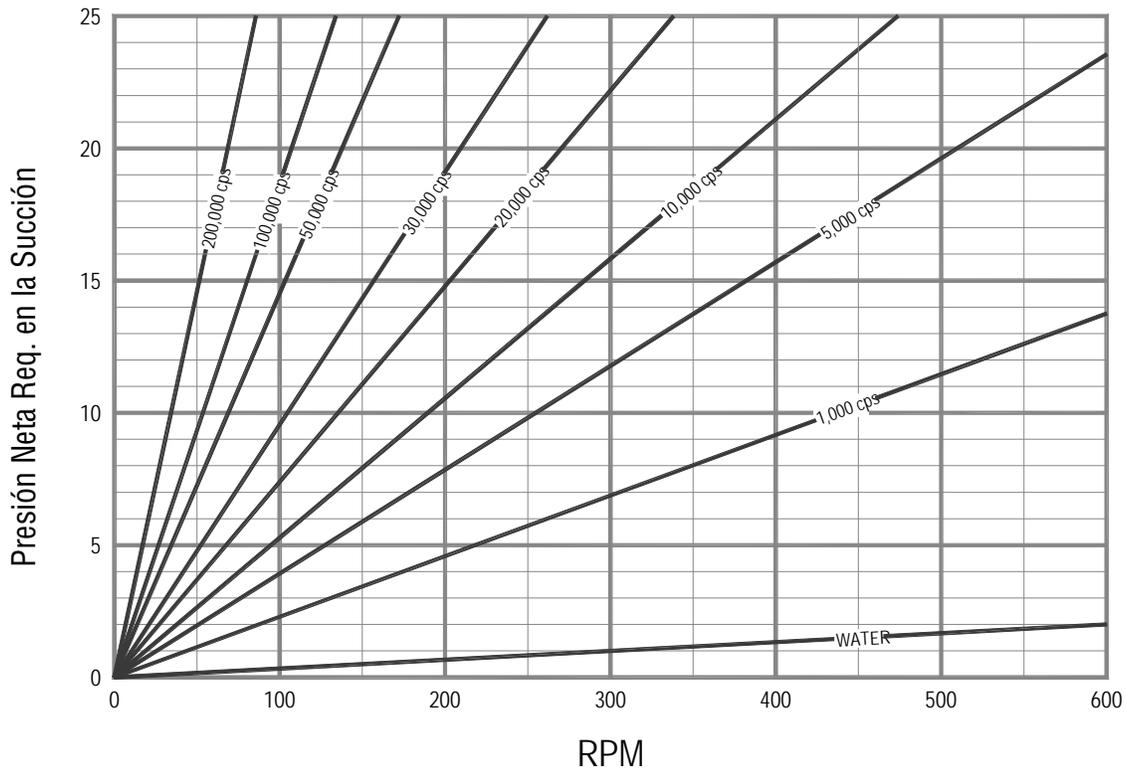


Modelo FKL 25 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.056 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 1.5" x 1.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/16/00 IL-0672



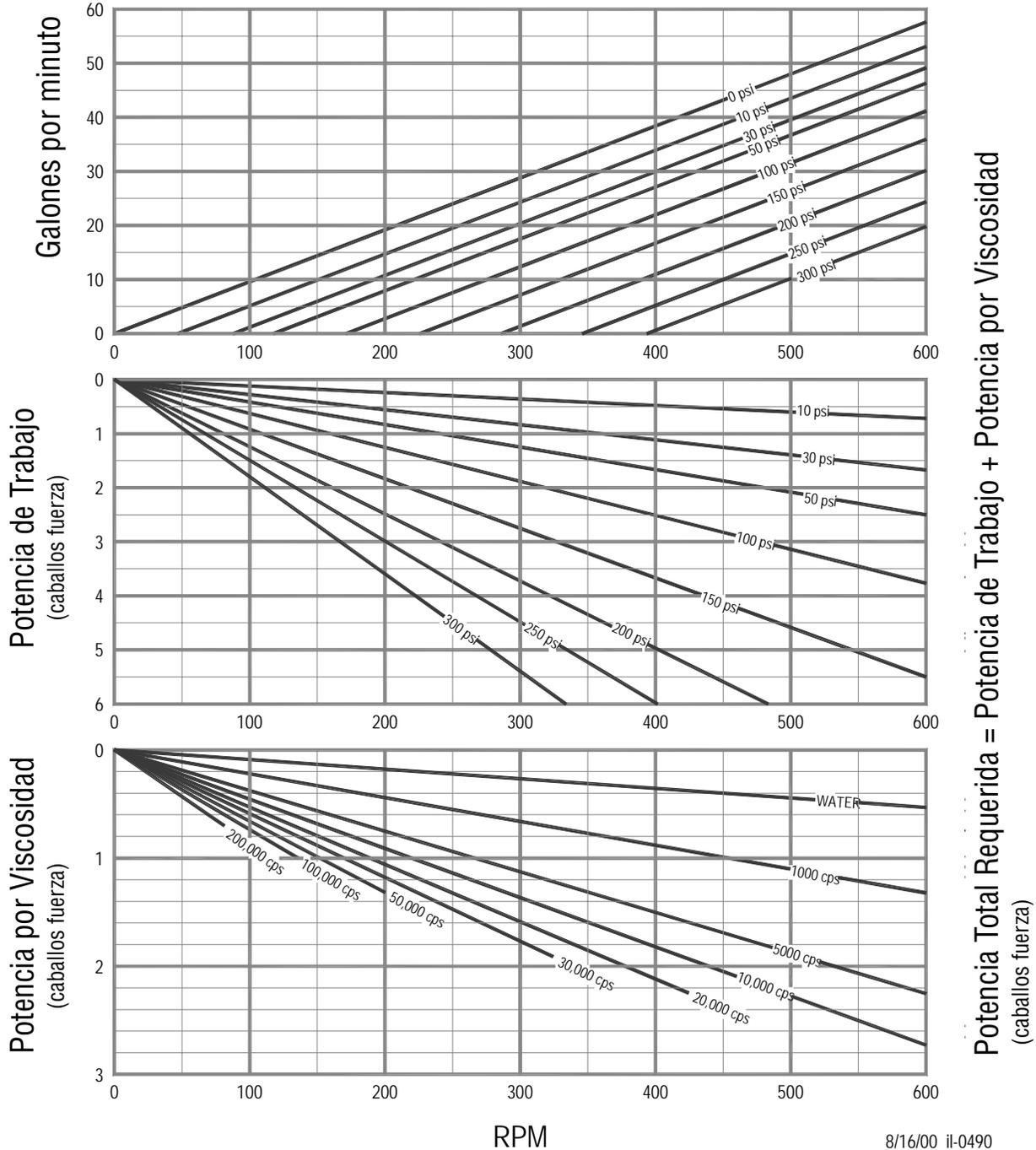
Modelo FKL50 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.096 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 2.5" x 2.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



Potencia Total Requerida = Potencia de Trabajo + Potencia por Viscosidad
(caballos fuerza)

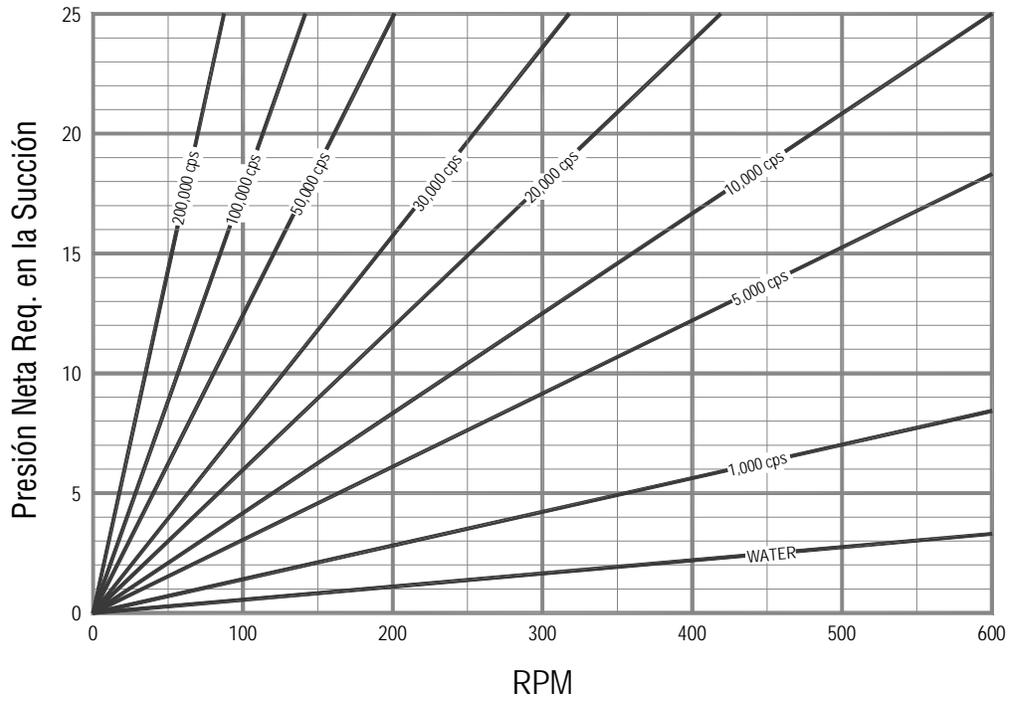


Modelo FKL50 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.096 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 2.5" x 2.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/16/00 IL-0673



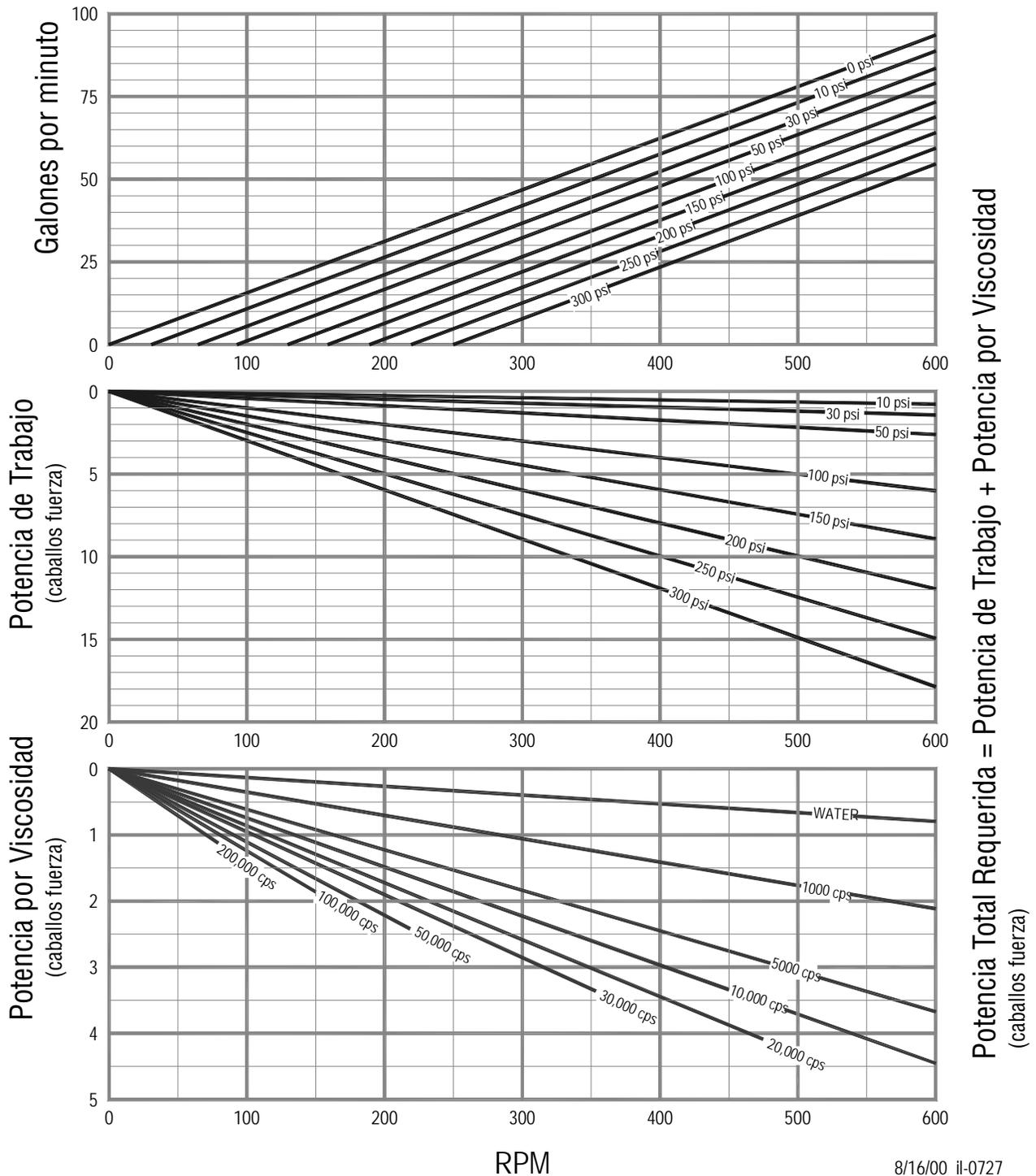
Modelo FKL 75 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.156 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 2.5" x 2.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



8/16/00 il-0727

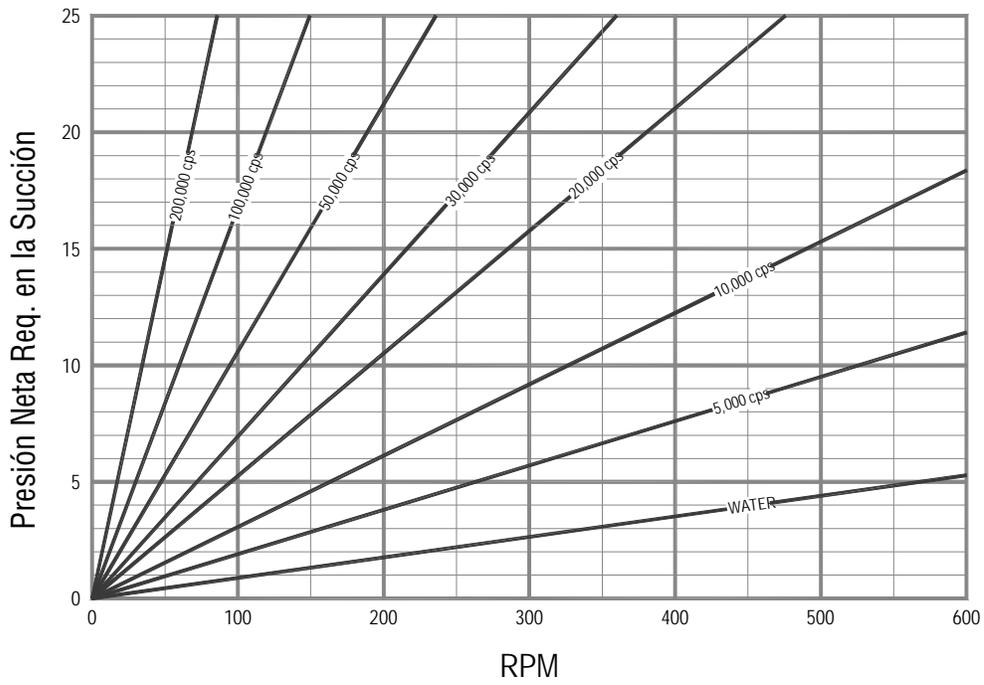


Modelo FKL 75 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.156 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 2.5" x 2.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/16/00 IL-0674



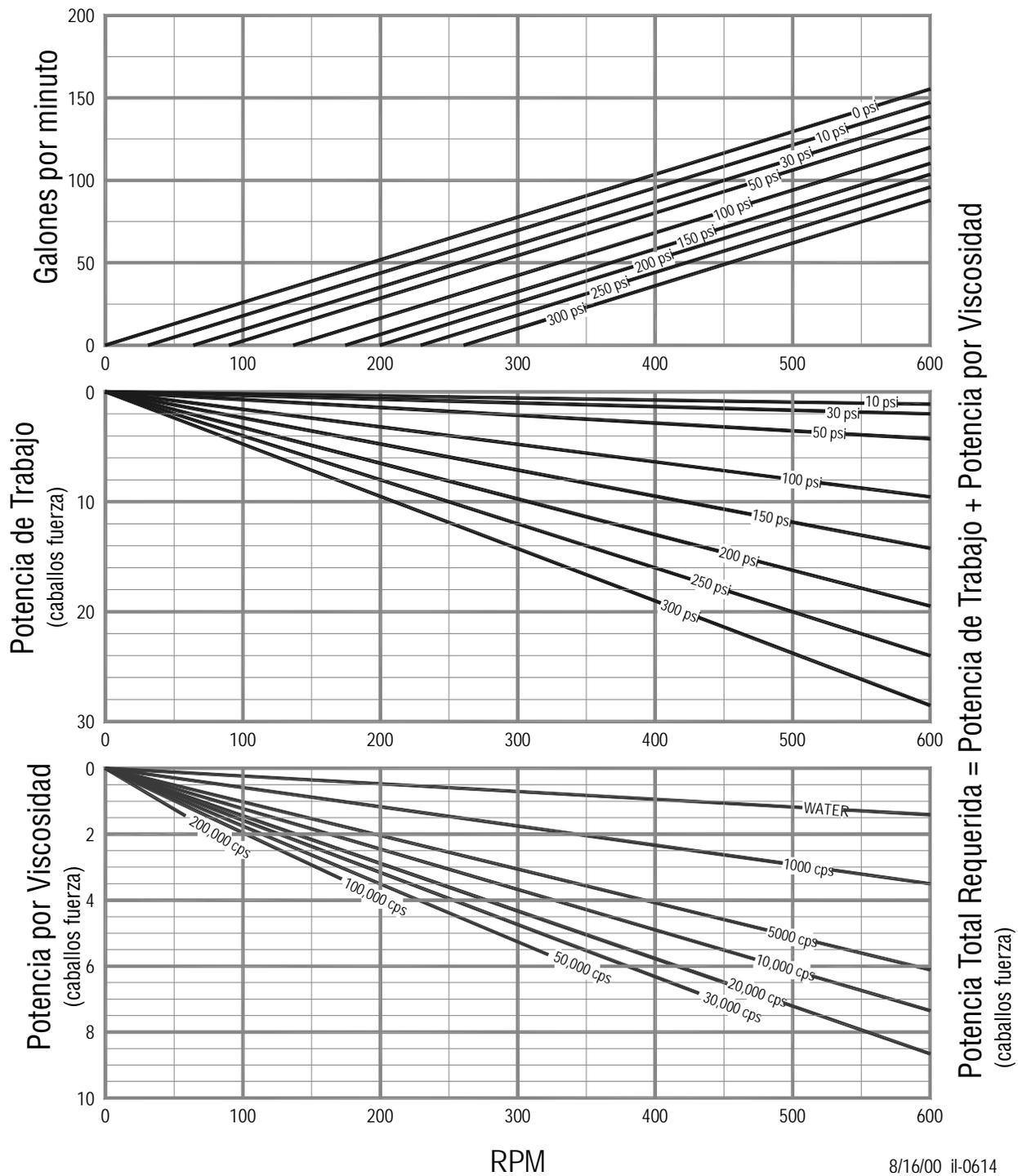
Modelo FKL 150 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.259 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 3" x 3"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



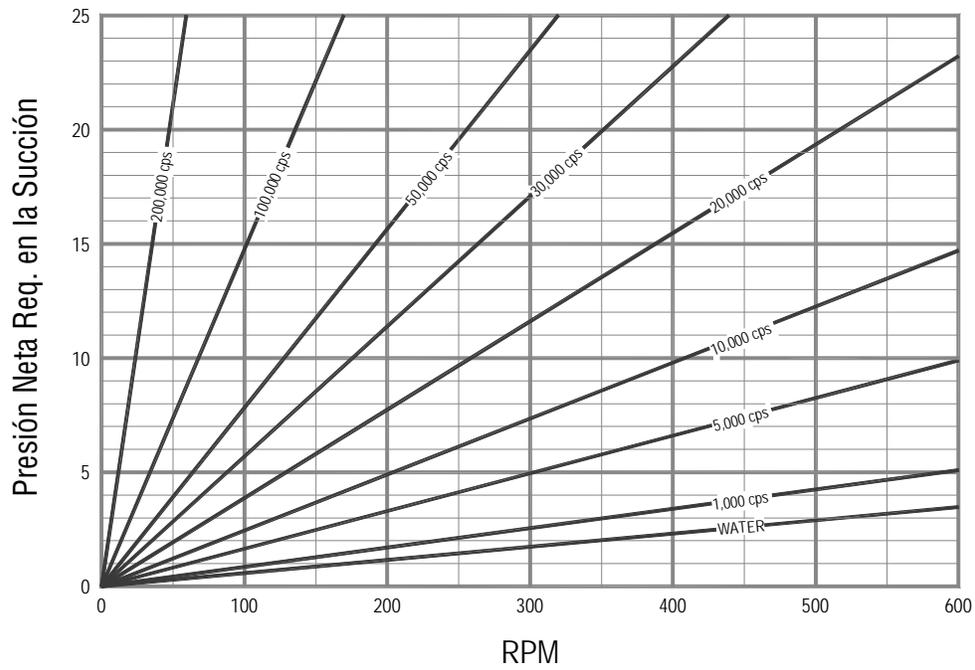


Modelo FKL 150 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.259 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 3" x 3"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/16/00 IL-0675



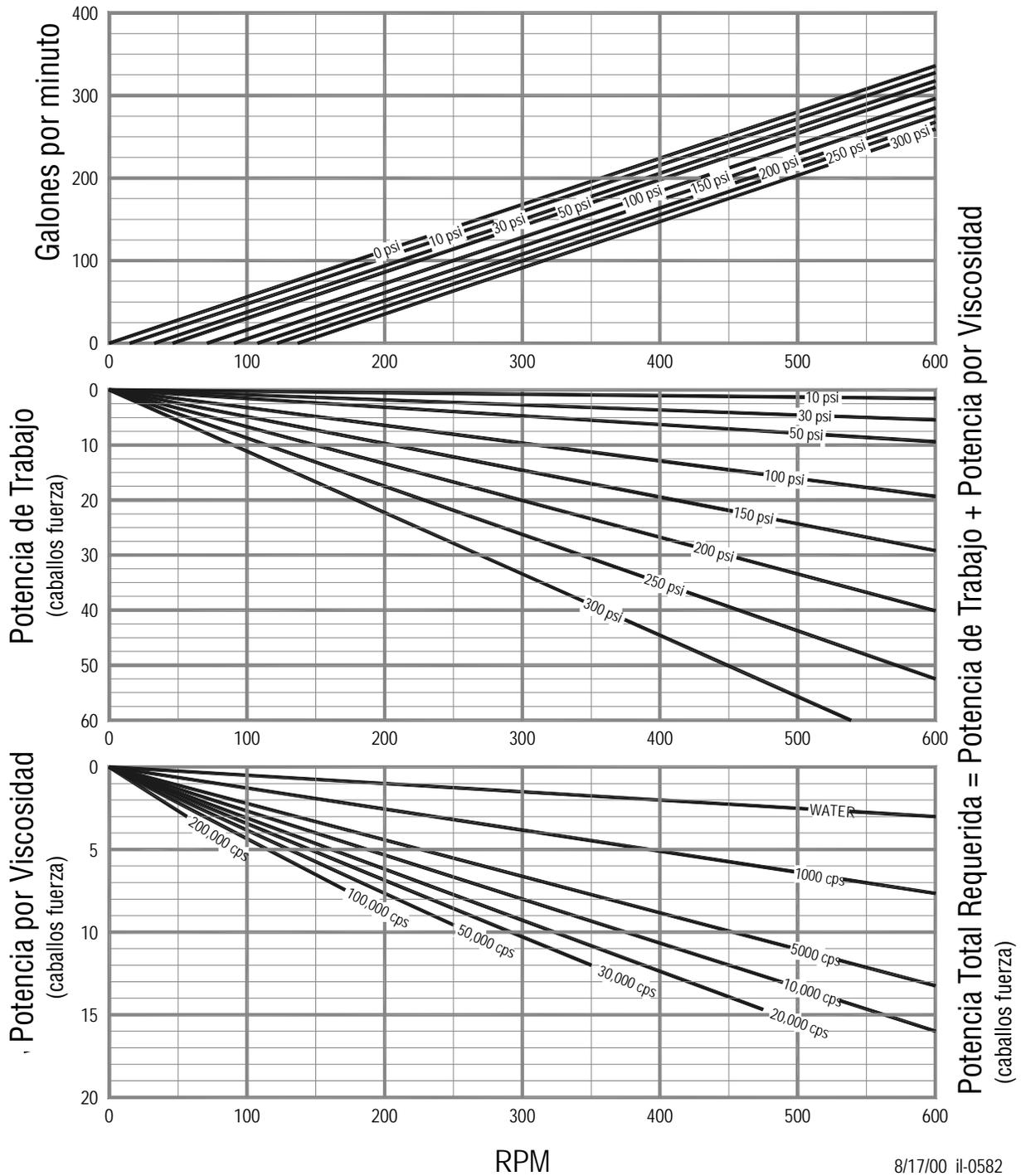
Modelo FKL 250 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.54 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 4" x 4"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



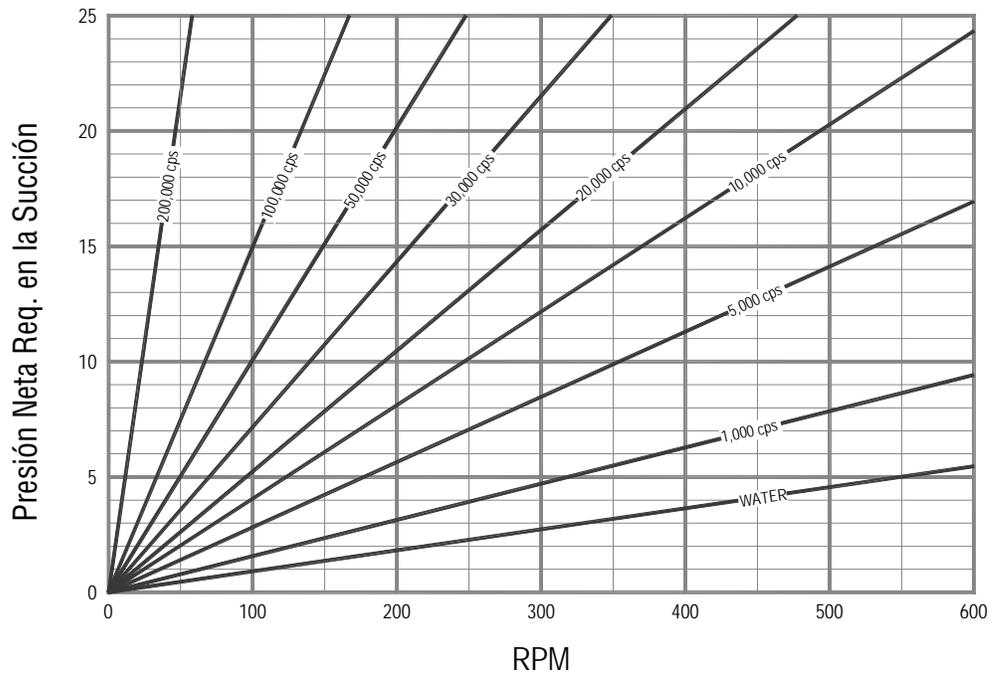


Modelo FKL 250 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.54 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 4" x 4"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/17/00 IL-0676



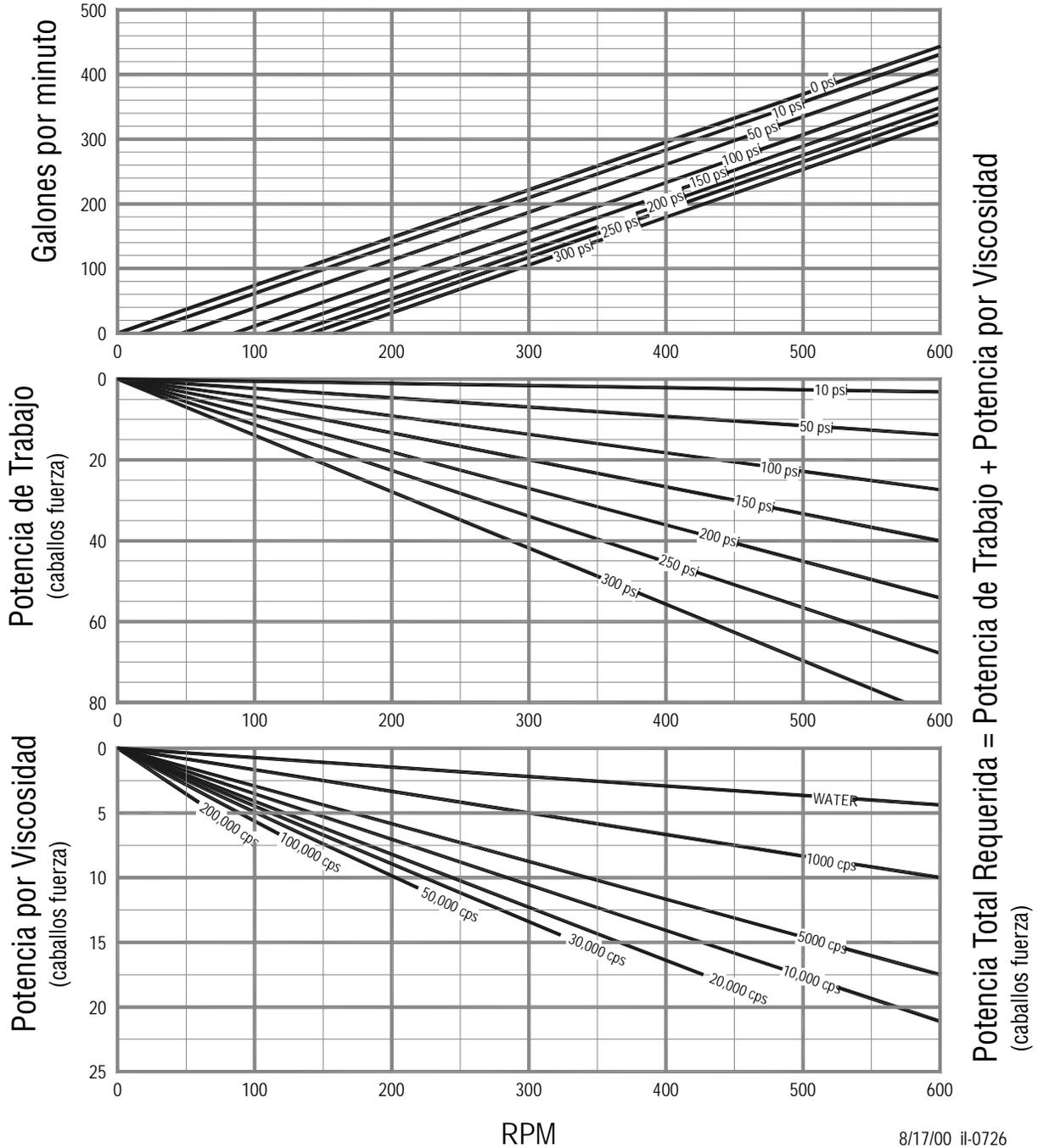
Modelo FKL 400 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.74 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 6" x 6"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



8/17/00 il-0726

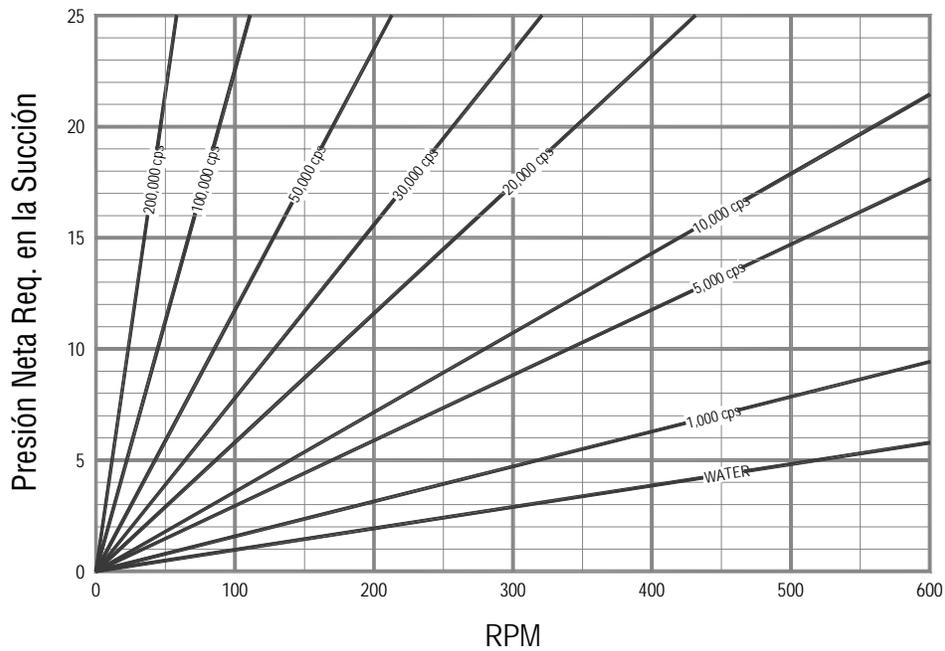


Modelo FKL 400 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.74 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 6" x 6"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/17/00 IL-0677

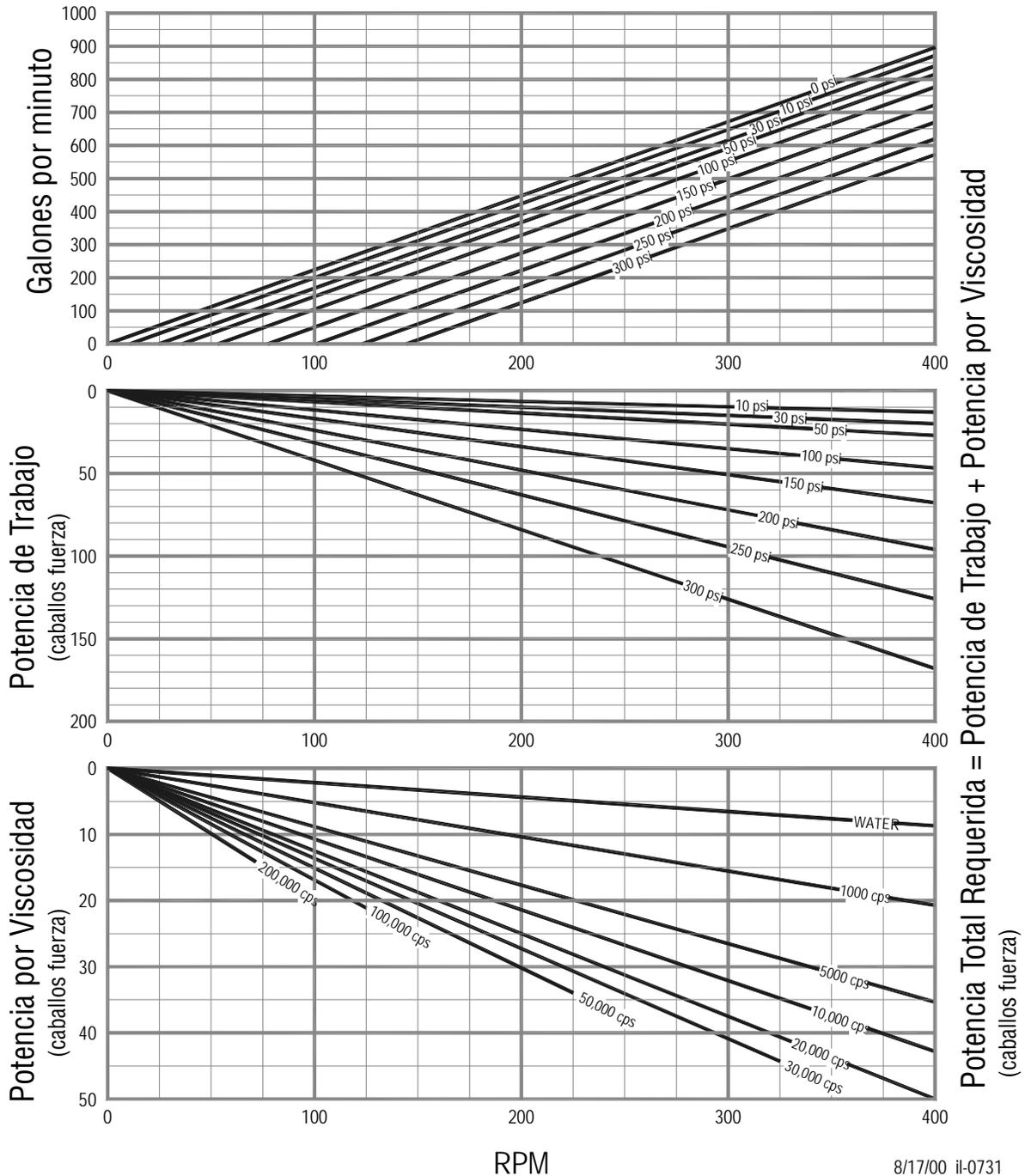


Modelo FKL 600 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 2.24 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 6" x 6"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/17/00 il-0731

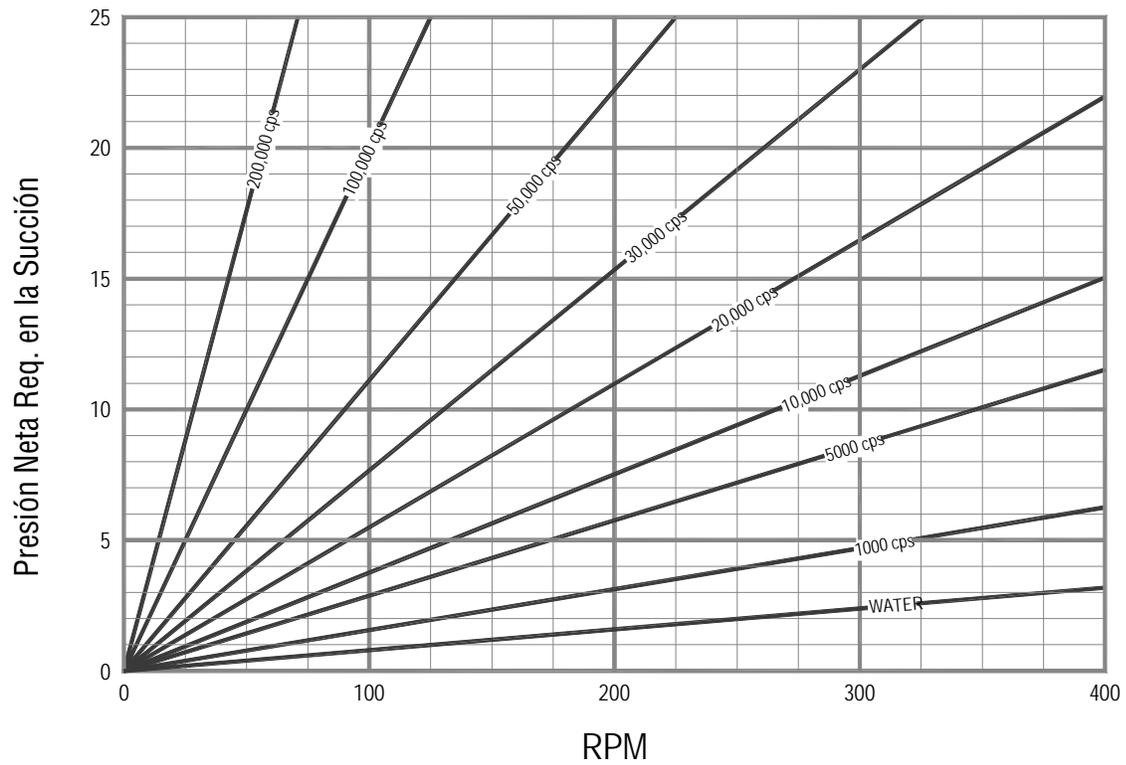


Modelo FKL 600 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 2.24 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 6" x 6"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).



8/17/00 IL-0678

Hoja de Especificaciones Bombas Serie FLII

Modelos:	FLII 15, 58, 75, 100, 130
Diseño:	Sanitaria aprobación 3-A CIP (Limpiable en el Lugar)
Desplazamiento:	0.00556 – 0.645 galones / revolución
Presión Máxima:	100 -170 psi (de dependiendo del modelo)
Rango de Temperatura:	De -40°C hasta 93°C (rotor estándar), -40°C hasta 177°C (rotor alta temp.)
Material de la Carcasa de la Bomba	Acero Inoxidable 316L
Material de los Rotores:	Acero Inoxidable 316L
Material de las Tuercas de los Rotores:	Acero Inoxidable 316L
Material de la Cubierta de la Bomba:	Acero Inoxidable 316L
Material del Eje de la Bomba:	Acero Inoxidable 316L
Acabado de Superficies de Contacto:	Estándar - 32 Ra maquinado Opcional: 25 Ra, 20 Ra & electropulido (excepto rotores)
Conexiones (Succión/Descarga):	3/4" – 4", entrada rectangular opcional en los modelos 75, 100 y 130
Tipo de conexiones:	Estándar – Clamp Sanitario (25 - 250) varias opciones disponibles
Tipo de Sello:	Sencillo y doble mecánico,
Requerimientos de Lubricación del Sello:	<i>Solamente sellos dobles</i> - 3 - 12 galones por hora, 1-2 psi (60 psi máximo)
Cara del Sello (Estacionario/Rotatorio):	Carbón / acero inoxidable recubrimiento de óxido de cromo - estándar carburo de silicio / carburo de silicio (opcional) carburo de silicio / óxido de cromo (opcional)
Materiales de los Elastómeros:	Estándar - vitón opcional - buna, chemraz, EPDM, EPDM USP clase 6, Silicón USP clase 6 otros disponibles sobre pedido
Material de la Caja de engranajes:	Acero fundido, acero Inoxidable en modelos 55 y 75
Pintura:	Epóxica
Lubricación de la caja de Engranajes:	Rodamientos -permanentemente engrasados (aceite compuesto), engranjes compuesto EP 220 (aceite)
Acoplamiento:	Woods sure-flex (estándar) – otras opciones disponibles
Base:	Acero Inoxidable 304 con patas ajustables
Motoreductores:	Estándar - Nord integral Otras opciones disponibles

*Superficies de contacto con el producto

Hoja de Datos de la Serie FL II

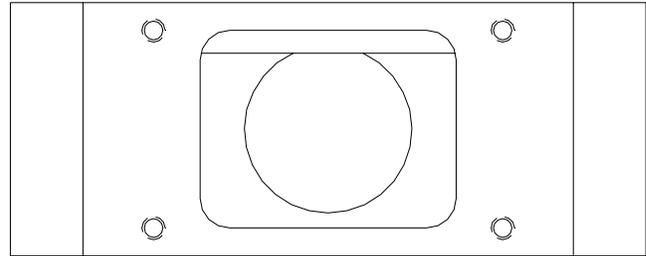
Hoja de Datos de la Serie FL II

Numero do Modelo	15	58S	58L	75S	75L	100S	100L	130S	130L
Desplazamiento (gal/rev)	0.0056	0.0267	0.039	0.072	0.098	0.176	0.274	0.465	0.645
Pesos de las Bombas (libras)	30	35	40	55	65	135	145	265	300
Tamaños de Conexiones									
Carcasa Estándar	3/4" clamp	1" clamp	1.5" clamp	1.5" clamp	2" clamp	2.5" clamp	3" clamp	3" clamp	4" clamp
Rosca para lubricación del sello.	M8	M8	M8	M8	M8	M8	M8	M8	M8
Máximos									
Velocidad (rpm)	1800	1000	1000	800	800	600	600	600	600
Presión (psi)	130	120	100	170	120	170	120	170	120
Velocidad de golpe de ariete(rpm)	1800	1000	1000	700	700	550	550	450	450
Opciones Especiales									
Toma de Entrada Rectangular	N/A	N/A	N/A	si	si	si	si	si	si

Opciones Especiales para Bombas FL II

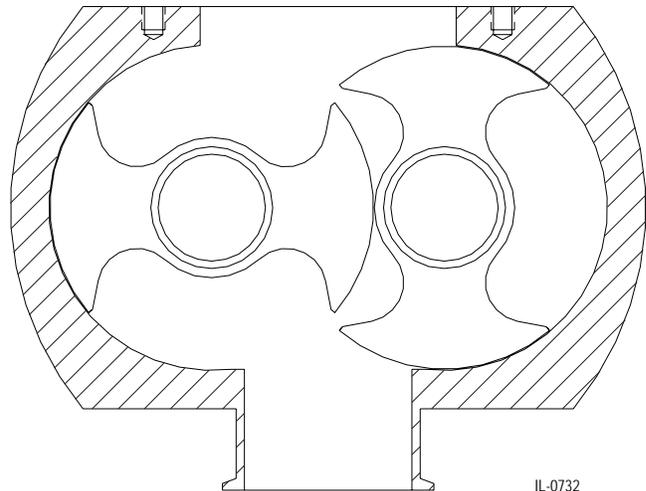
Entrada Rectangular

En la FLII 75 y 100, se ofrece una toma de entrada rectangular con el fin de aumentar la habilidad de la bomba para manejar productos muy viscosos. La gran abertura dimensional minimiza el acumulamiento de producto a través de la succión, favoreciendo el flujo del producto hacia adentro de la bomba. El desempeño es mantenido aún cuando se bombean productos muy viscosos, porque las restricciones de la entrada se reducen grandemente, manteniendo así altas eficiencias volumétricas.



Rotores para Alta Temperatura

La eficiencia de las bombas de desplazamiento positivo dependen de mantener holguras internas muy estrechas entre los rotores y la carcasa de la bomba. Estas holguras estrechas no son problema hasta cuando las altas temperaturas causan que el eje y los rotores se expandan más rápido que la parte de mayor masa de la carcasa. Si no se toman las medidas apropiadas, esta expansión resultará en daño por contacto de rotor contra cubierta o más aún de rotor contra carcasa.



Toma de Entrada Rectangular

IL-0732
8/14/00

Para contrarrestar este efecto, Fristam Pumps ofrece el rotor para alta temperatura. Este rotor aumenta las holguras a través de la cavidad de la bomba.

Los rotores para alta temperatura son especificados para bombas que son lavadas o se les aplica vapor a temperaturas elevadas, a pesar de que las condiciones del proceso puedan ser a temperaturas más bajas.

Acabado (Pulido) de Alto Grado

Los acabados internos de superficie de 25 Ra (180 grit) y 20 Ra (240 grit) son ofrecidos para aplicaciones que requieren superficies de producto extremadamente lisas. Para lograr esto, se remueve material adicional de las superficies internas estándar utilizando abrasivos de granos más finos. La remoción de material incrementará ligeramente los espacios abiertos entre los componentes e incrementará el resbalamiento. De esto resultará una modificación del desempeño cuando se bombeen fluidos de baja viscosidad.

Electropulido

El electropulido, es un proceso electro-químico que provee un suavizamiento adicional, limpieza y pasivación de las superficies de la bomba. Es generalmente utilizado en conjunto con acabado de alto grado para producir superficies de producto extremadamente lisas. Al igual que el acabado de alto grado, el proceso de electropulido remueve algo de material lo cual producirá una ligera reducción en el desempeño de la bomba cuando se bombeen productos de baja viscosidad.

Lóbulo Sencillo (o de Una Ala)

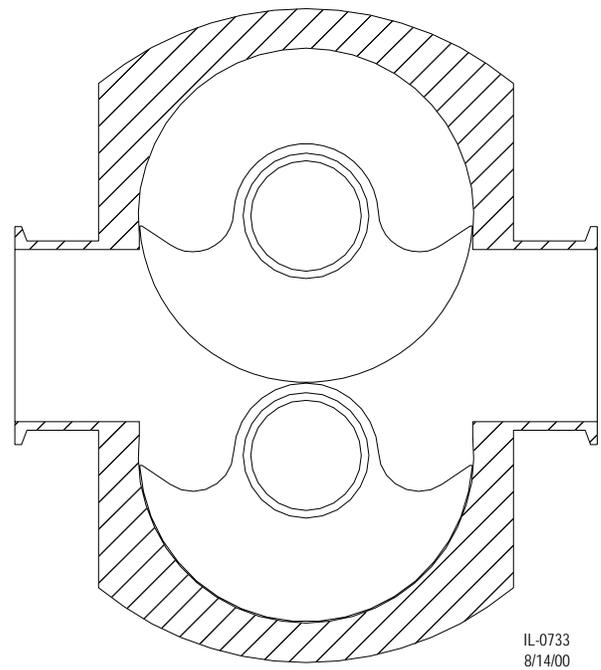
La opción de lóbulo sencillo es ofrecida para productos que contienen sólidos grandes con el fin de minimizar el rompimiento de estos. A bajas velocidades, un rotor de lóbulo sencillo puede manejar las partículas grandes mas suavemente limitando que la bomba maneje el producto de cuatro veces a solo dos veces por revolución.

Cubierta y Carcasa Enchaquetadas o Encamisadas

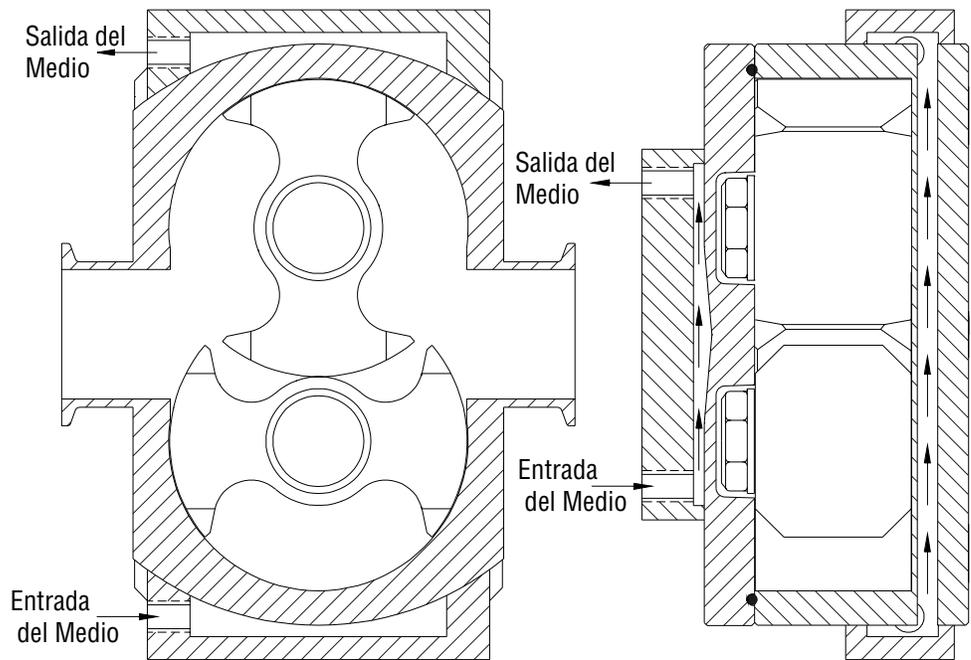
Para aplicaciones que requieren de ya sea una chaqueta de calentamiento o de enfriamiento, con el fin de mantener el estado físico del producto, Fristam Pumps ofrece una cubierta y/o carcasa enchaquetada. En las bombas FLII, la chaqueta es integral en la carcasa y/o cubierta. La cubierta enchaquetada es de Acero Inoxidable 304.

Cubierta de Alivio

Fristam ofrece una cubierta con alivio de presión por medio de un diafragma de teflón activado con resorte para aquellos clientes que requieren esta válvula de seguridad.



Rotores de lóbulo Sencillo



Carcasa y cubierta enchaquetadas

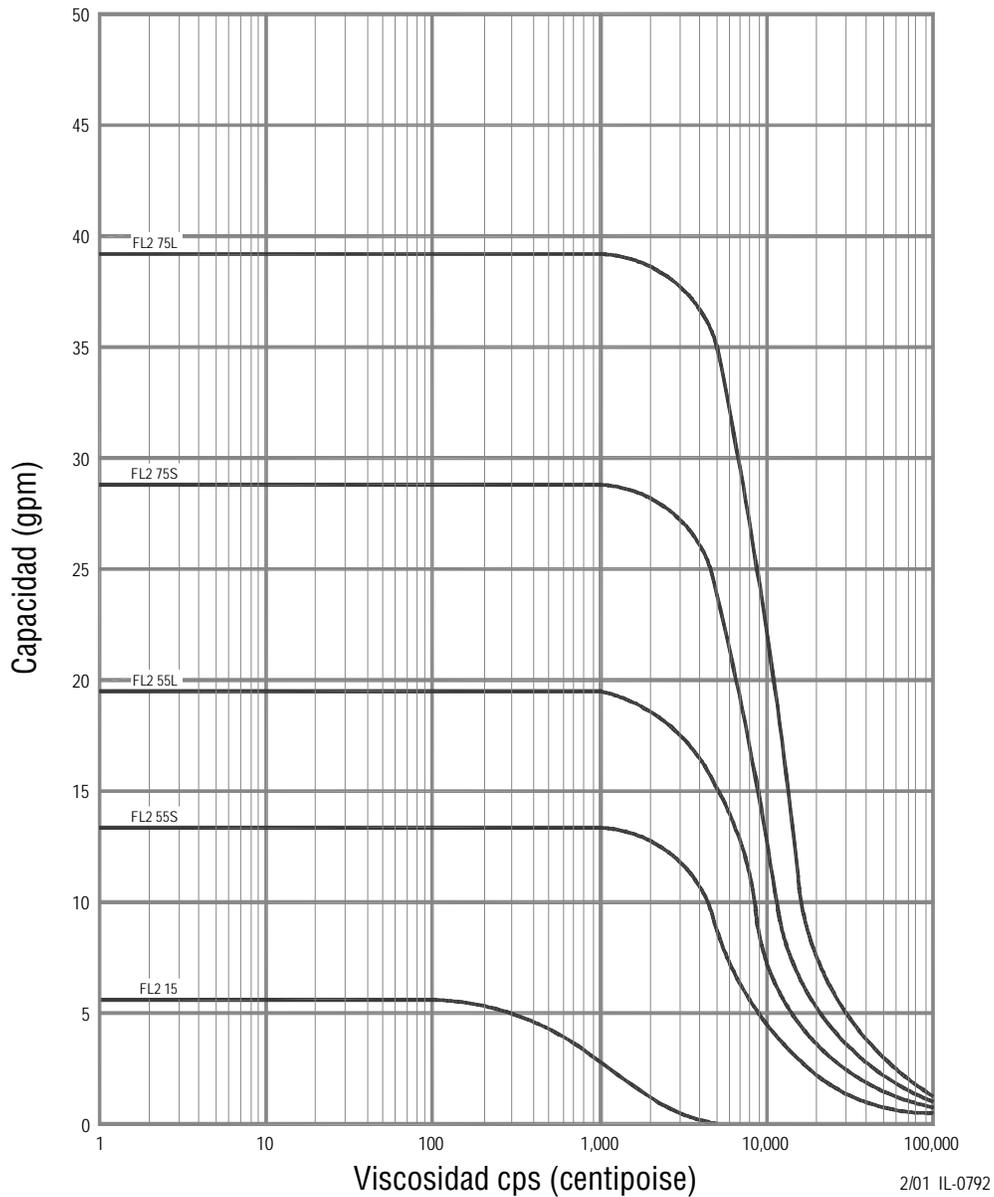


Serie FL II Bombas Sanitarias

Modelo: FL II 15-75 Bombas Sanitarias

Curva Compuesta para Selección

Las curvas de desempeño están basadas en una presión diferencial de 0 psig a un 1/2 de la velocidad máxima. Las bombas pueden operar dentro del rango mostrado en la curva de abajo.



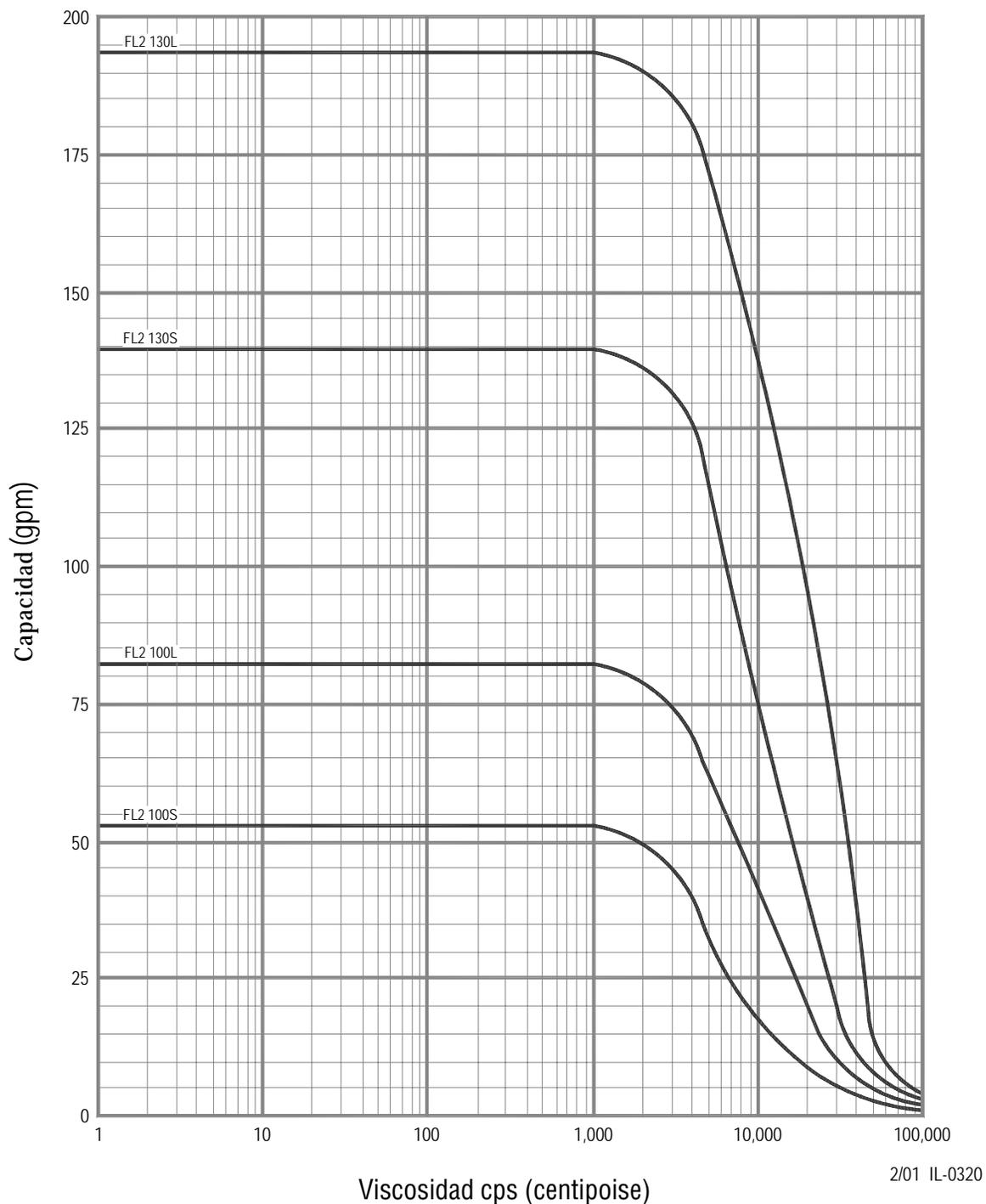
Debido al compromiso de Fristam Pumps con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.



Modelo: FL II 100-130 Bombas Sanitarias

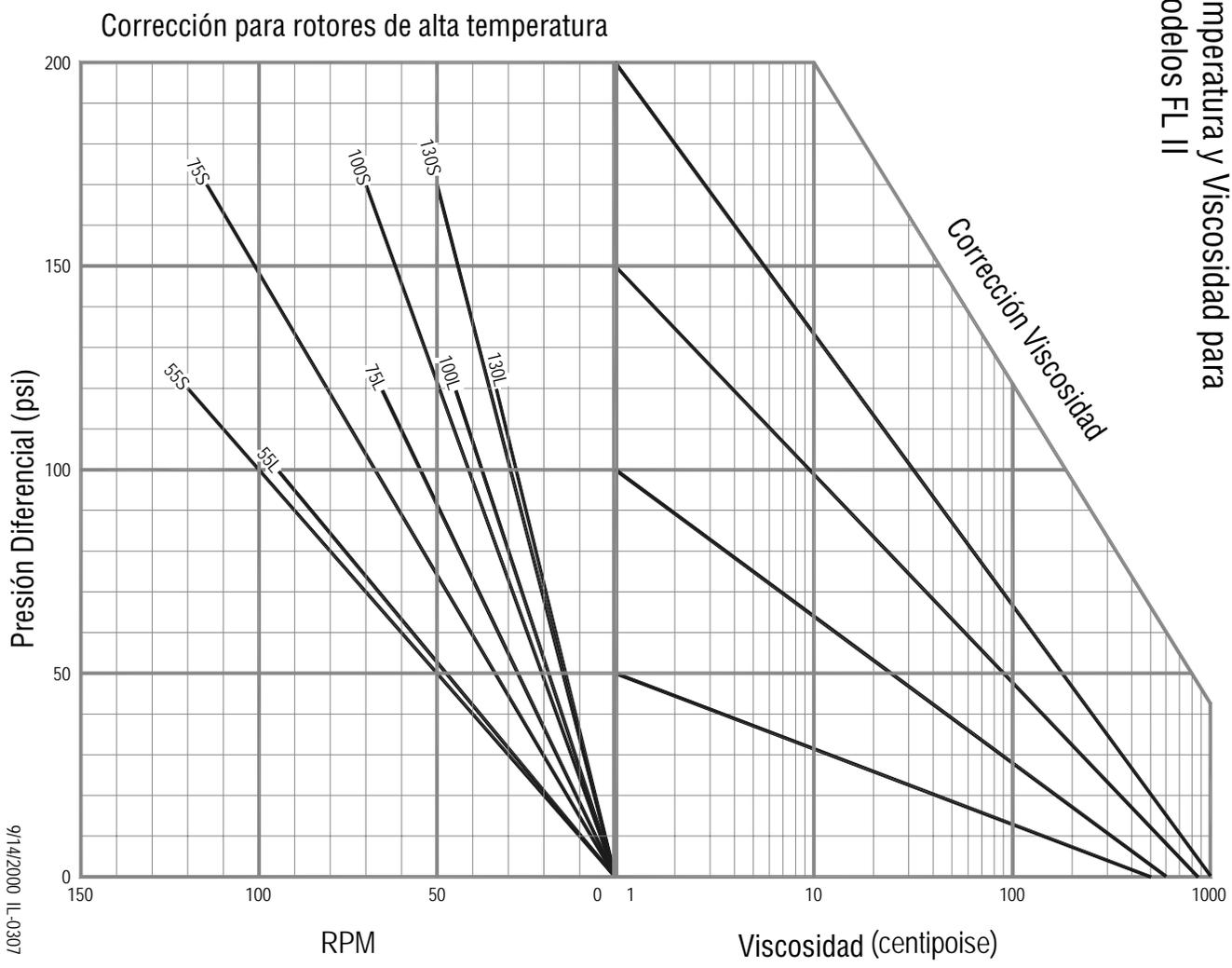
Curva Compuesta para Selección

Las curvas de desempeño están basadas en una presión diferencial de 0 psig a un 1/2 de la velocidad máxima. Las bombas pueden operar dentro del rango mostrado en la curva de abajo.



Fristam
PUMPS

Corrección para Rotores de Alta
Temperatura y Viscosidad para
modelos FL II



9/14/2000 IL-0307

Fuente: Datos calculados por Fristam Pumpen en Hamburgo, Alemania



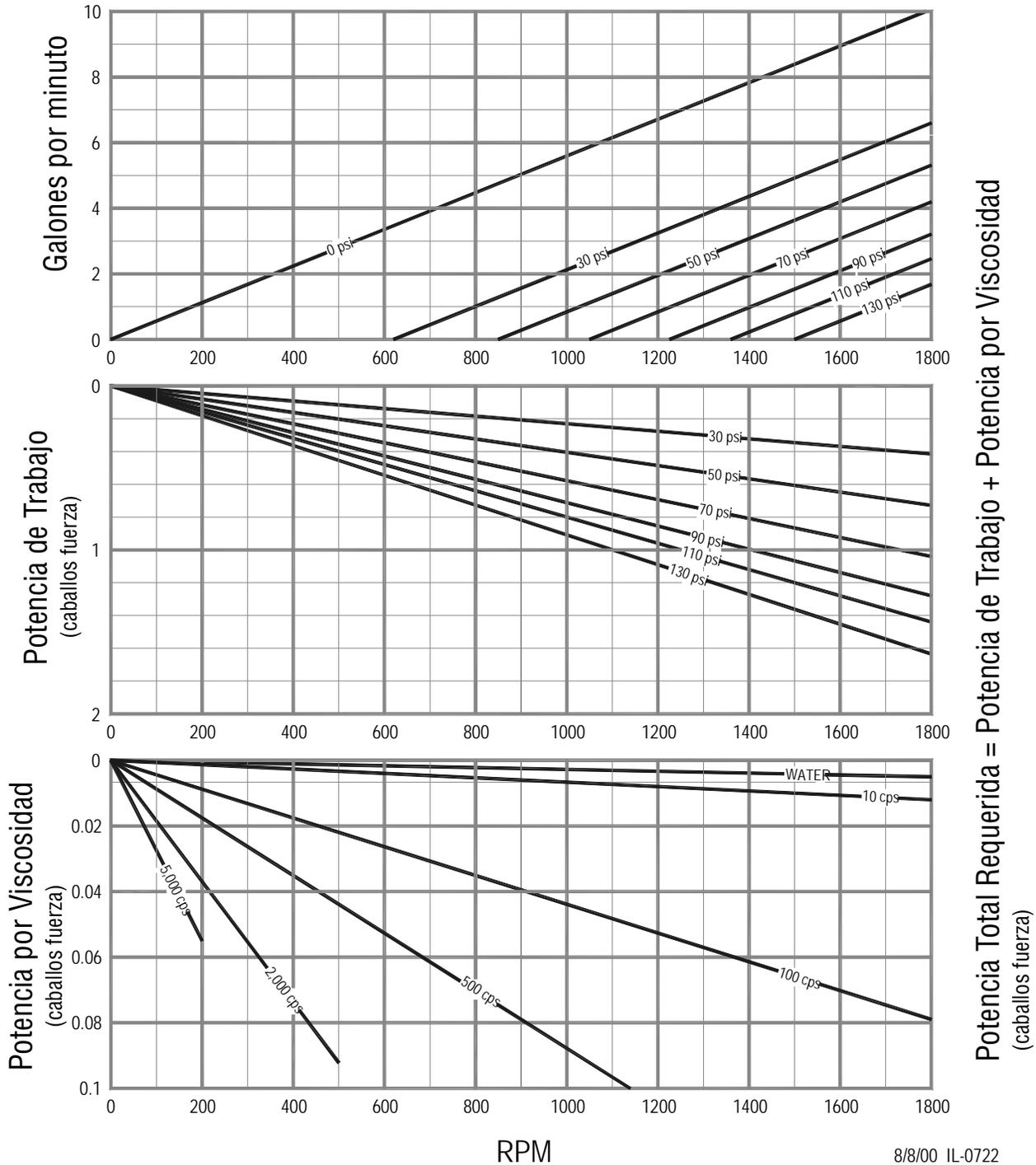
Modelo FL II 15 Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.0056 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 3/4" x 3/4"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



8/8/00 IL-0722



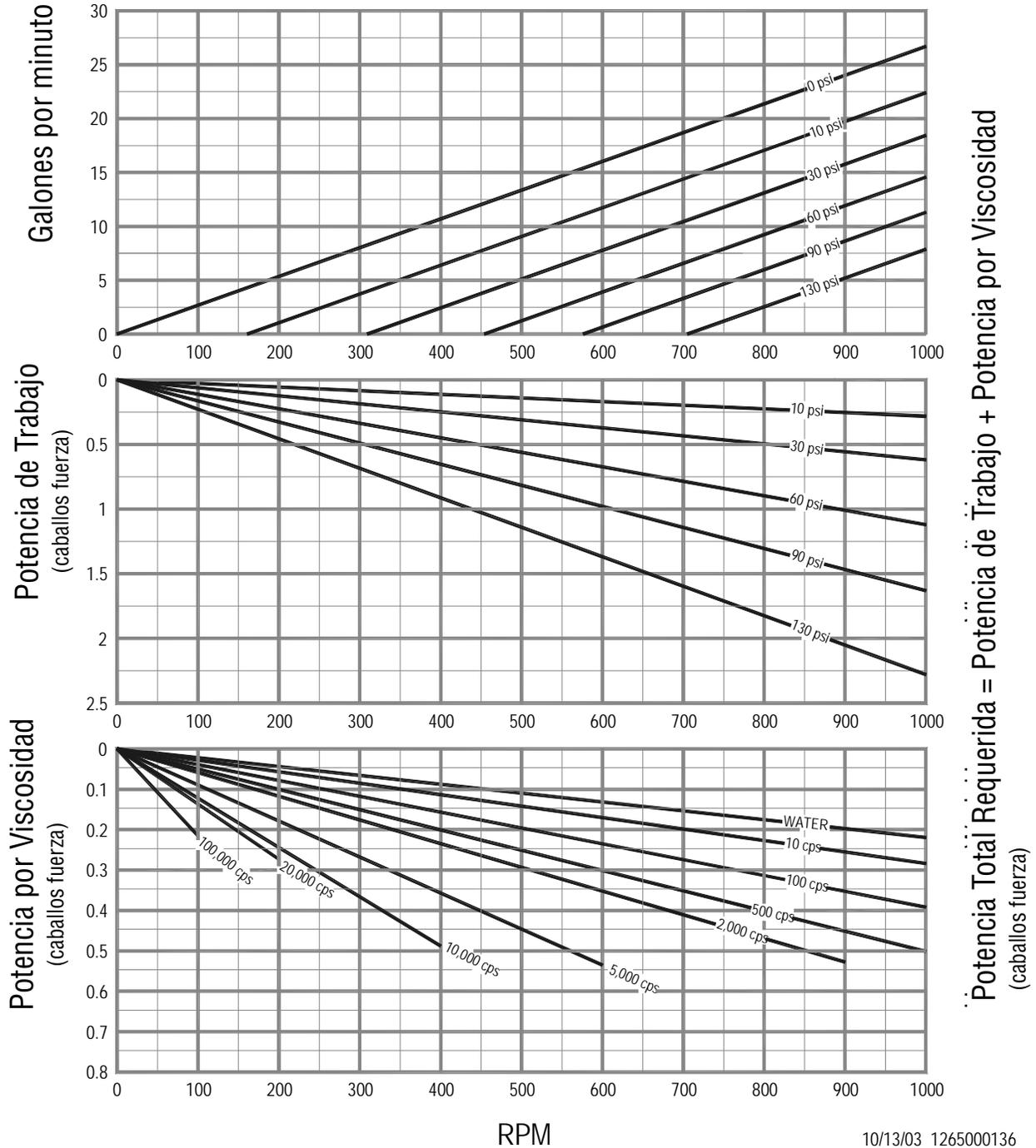
Modelo FL II 58S Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.0267 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 1" x 1"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



10/13/03 1265000136



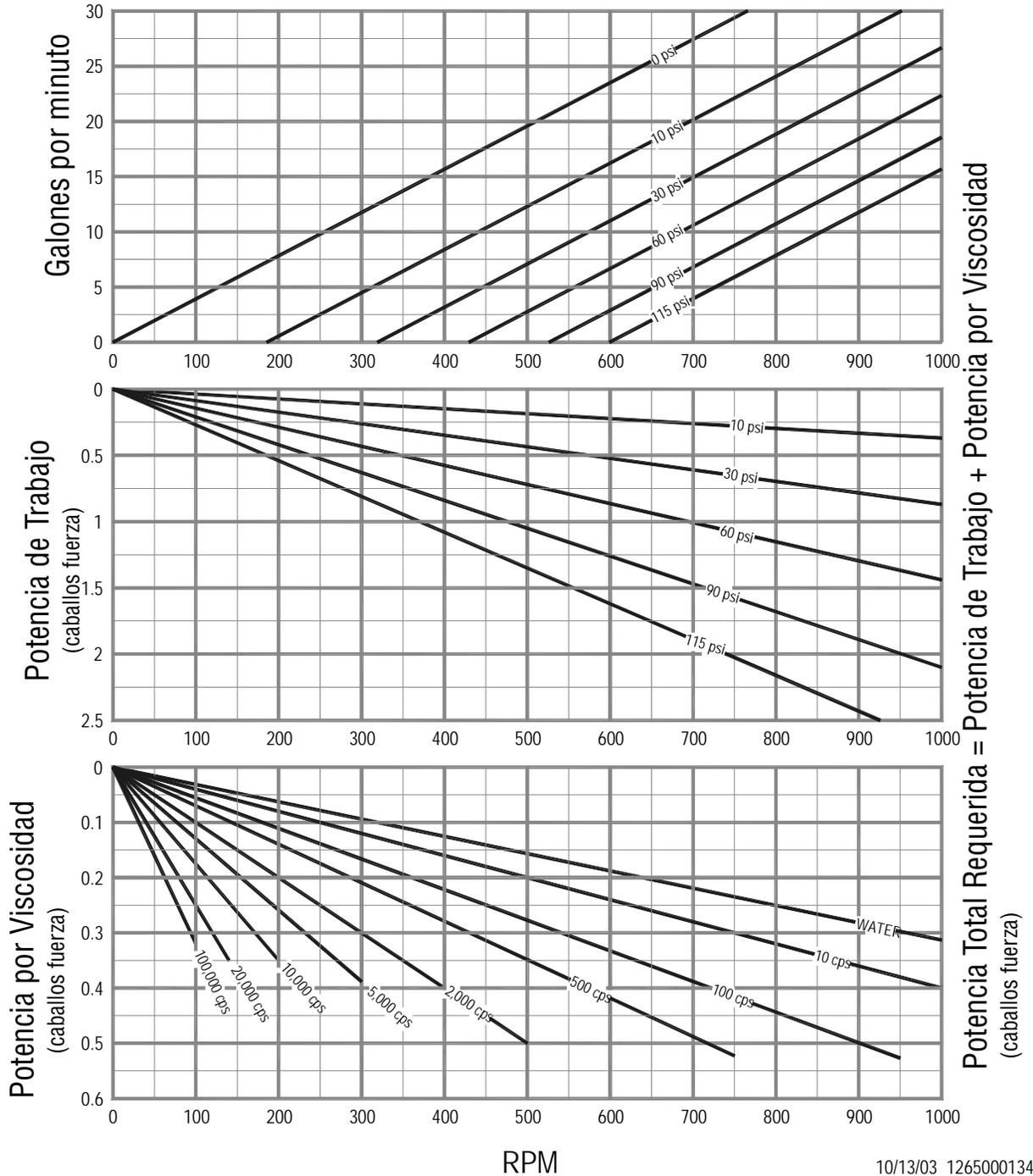
Modelo FL II 58L Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.039 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 1.5" x 1.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



10/13/03 1265000134



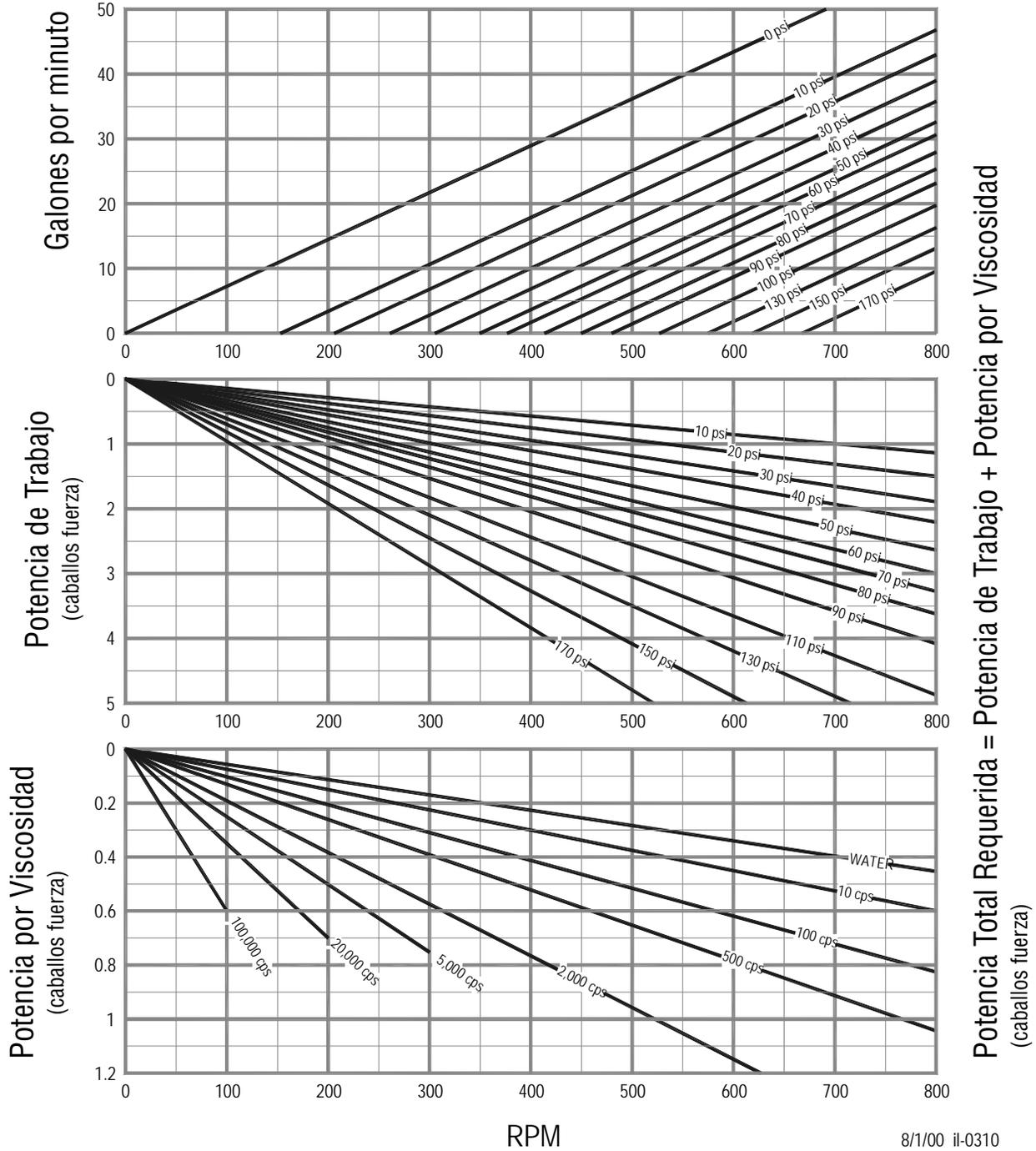
Modelo FL II 75S Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.072 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 1.5" x 1.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



8/1/00 il-0310



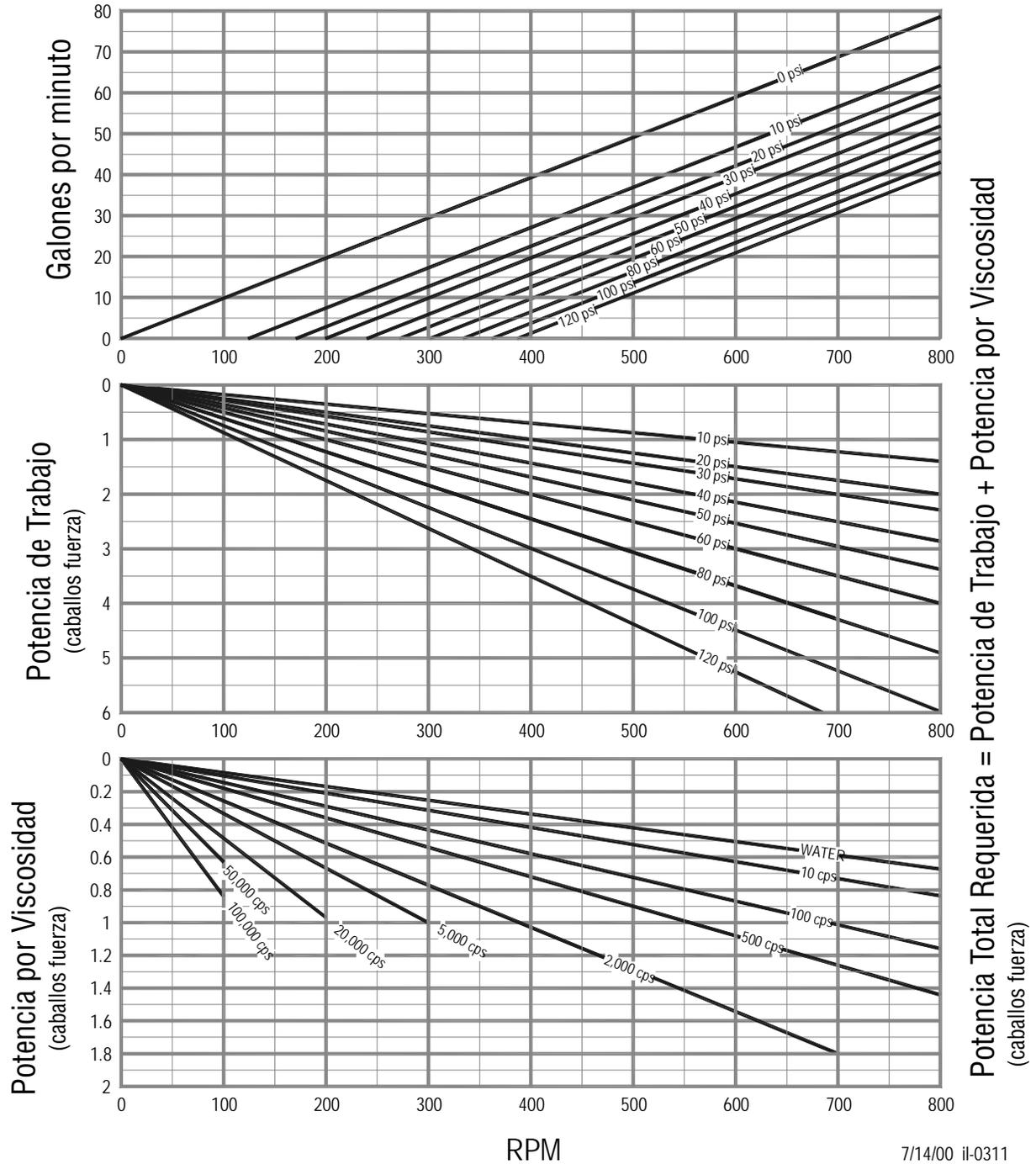
Modelo FL II 75L Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.098 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 2" x 2"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



7/14/00 il-0311



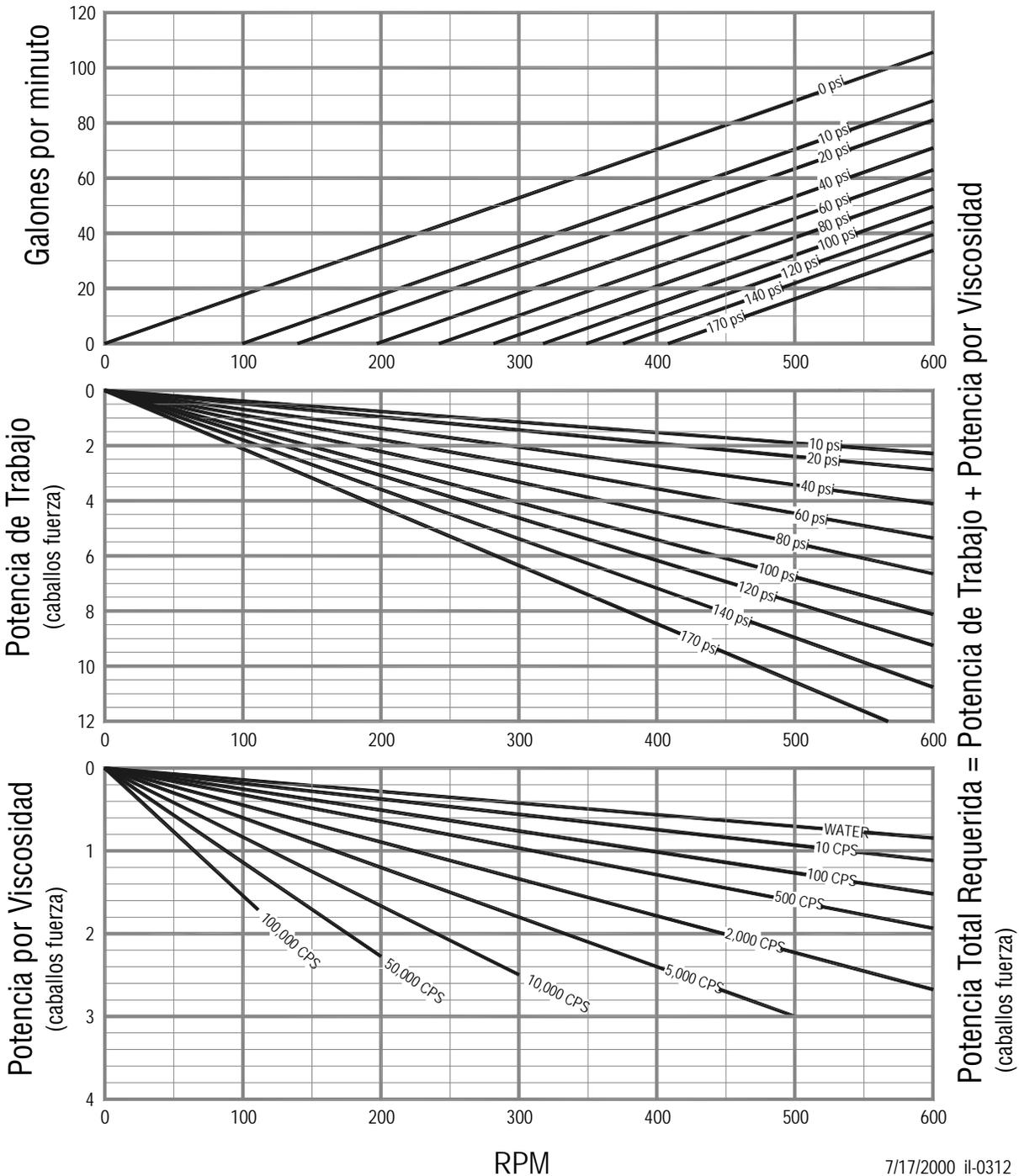
Modelo FL II 100S Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.176 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 2.5" x 2.5"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



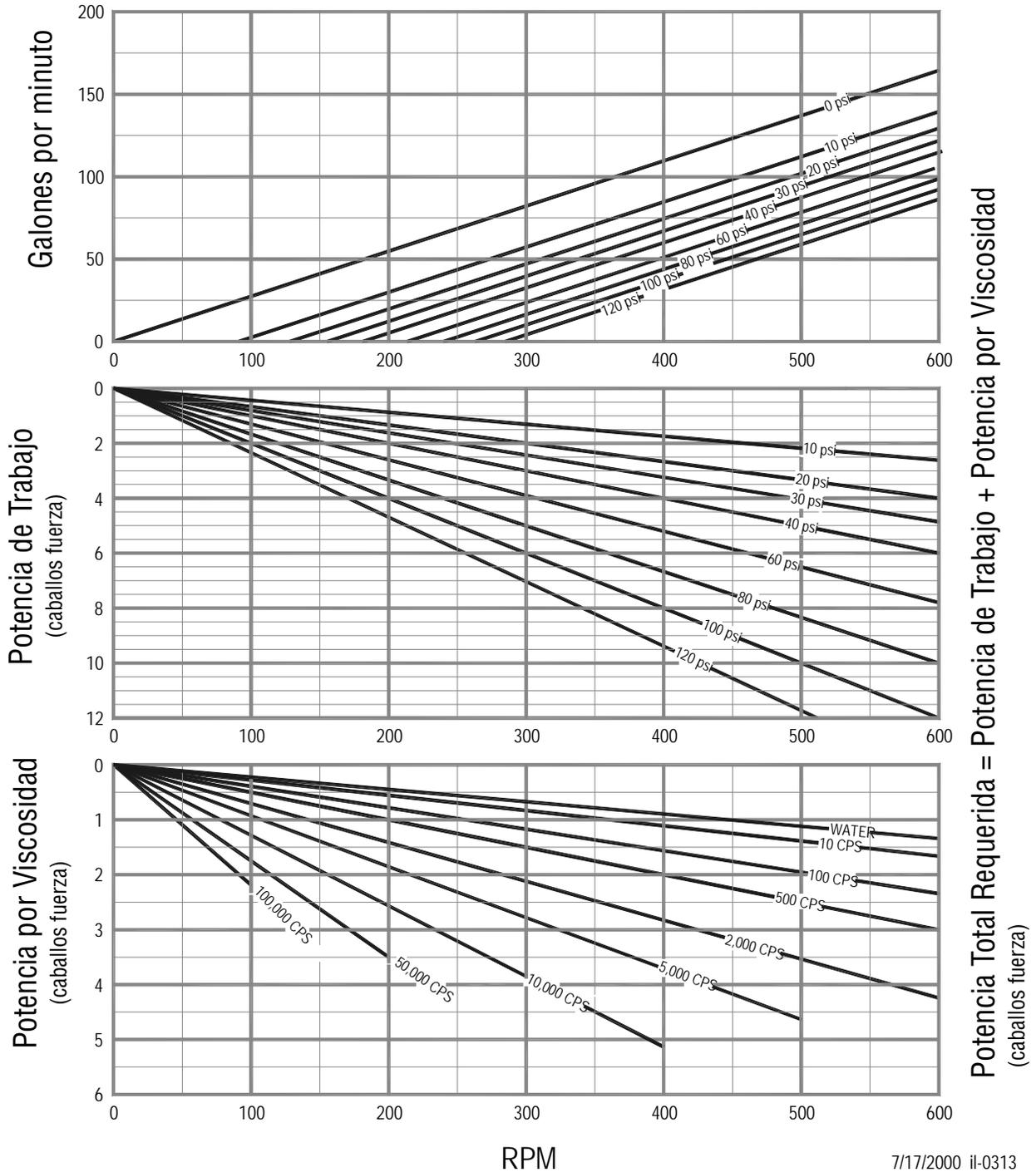


Modelo FL II 100L Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.274 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 3" x 3"

Curva de Desempeño basada en pruebas con agua a 70°F



7/17/2000 il-0313



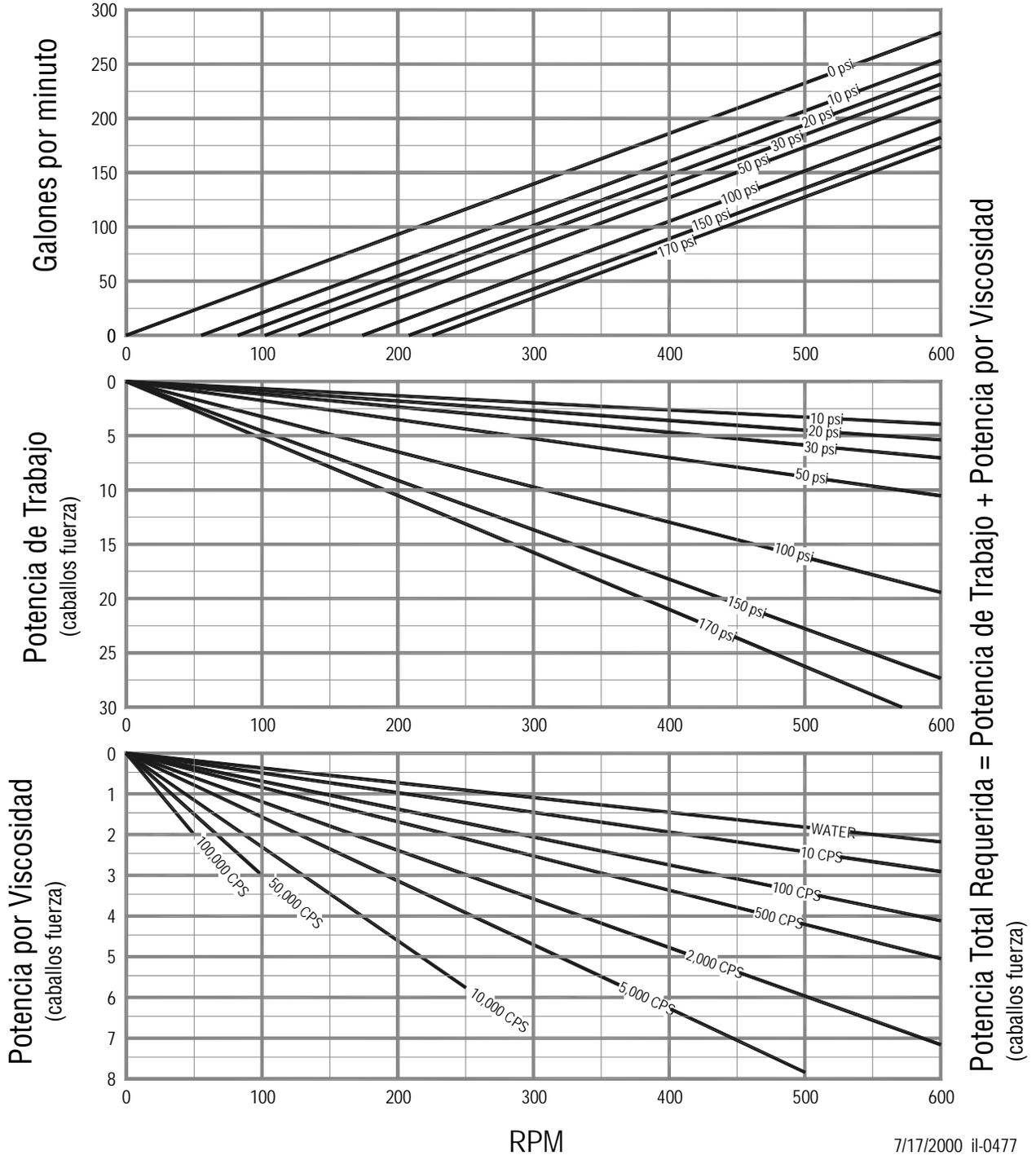
Modelo FL II 130S Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.465 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 3" x 3"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



7/17/2000 il-0477



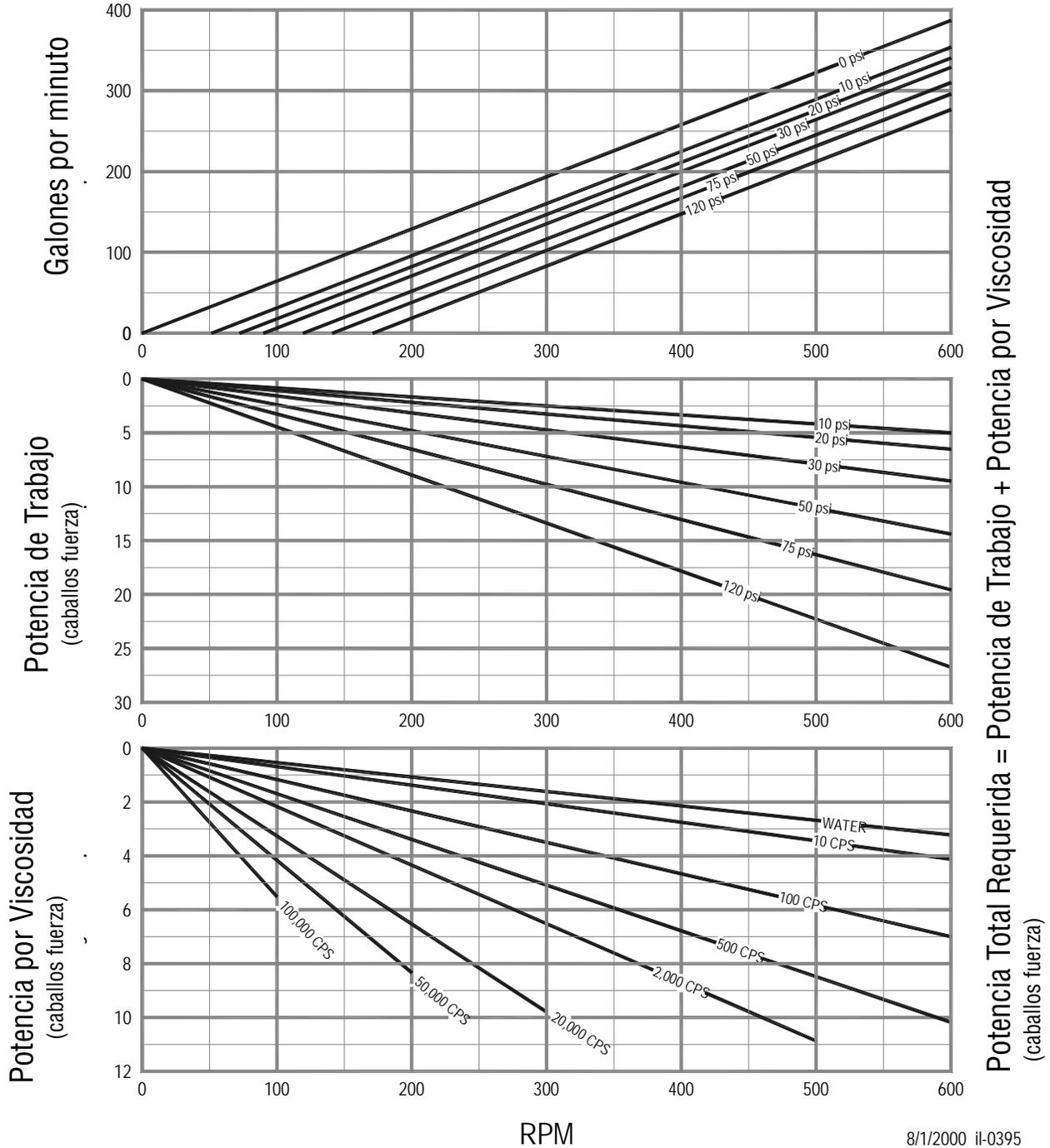
Modelo FL II 130L Bomba Sanitaria

Desplazamiento: 0.645 gal/rev

Tamaño Estándar de las Conexiones: 4" x 4"

Curva de rendimiento basada en una prueba utilizando agua a 21°C (70°F).

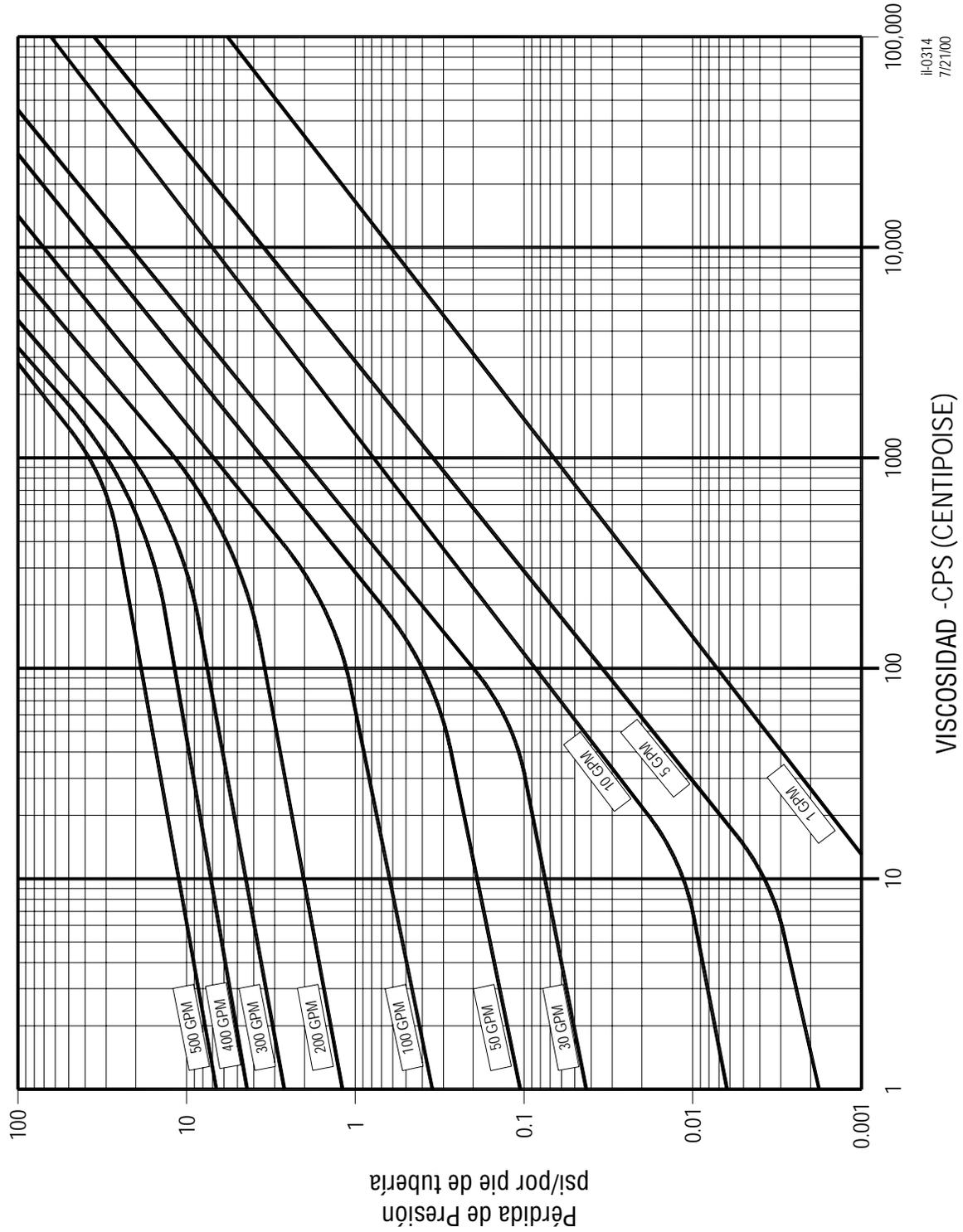
El desempeño real puede variar según la aplicación ó producto.



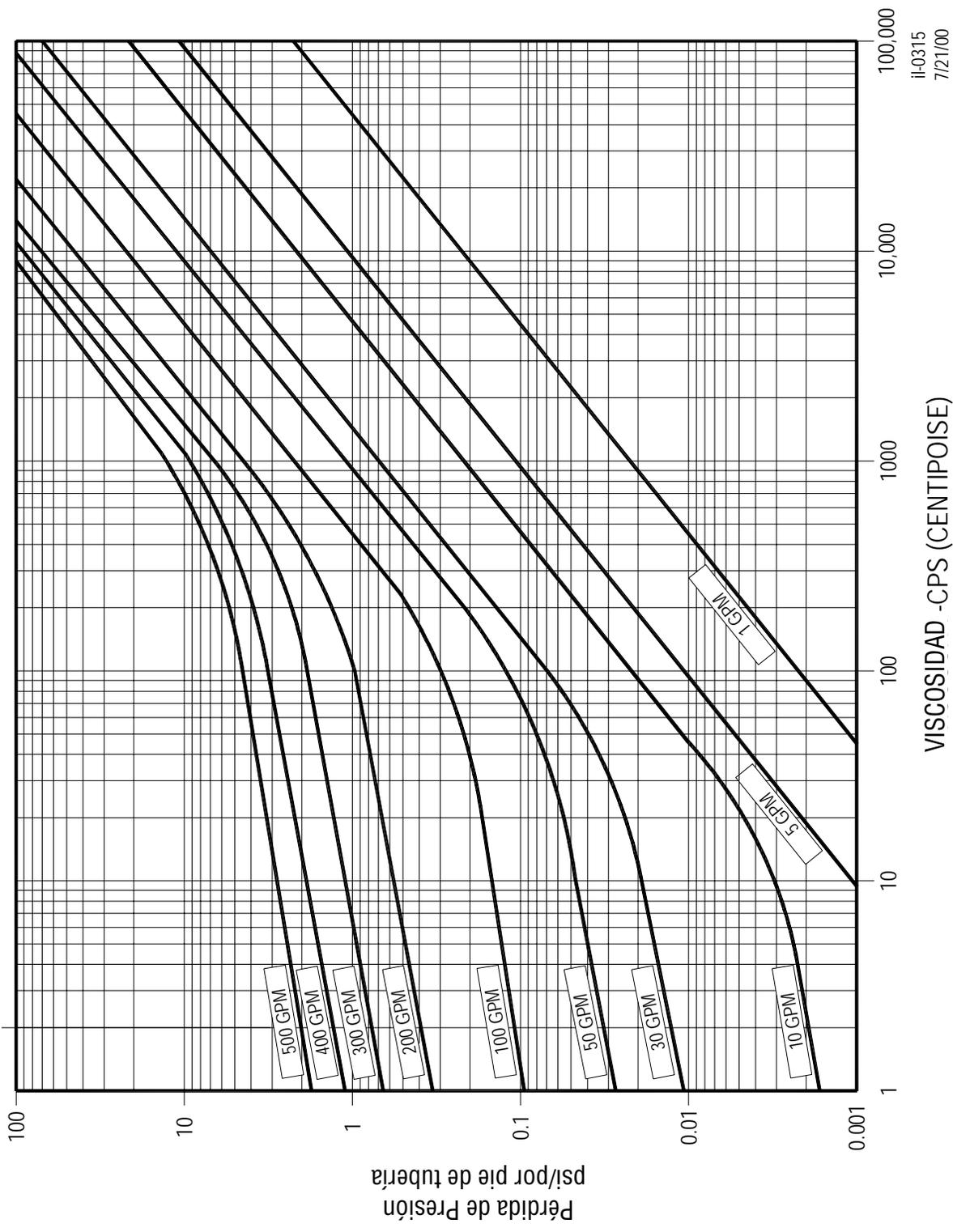
8/1/2000 il-0395

Sección II: Información Técnica General

Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 1 1/2"

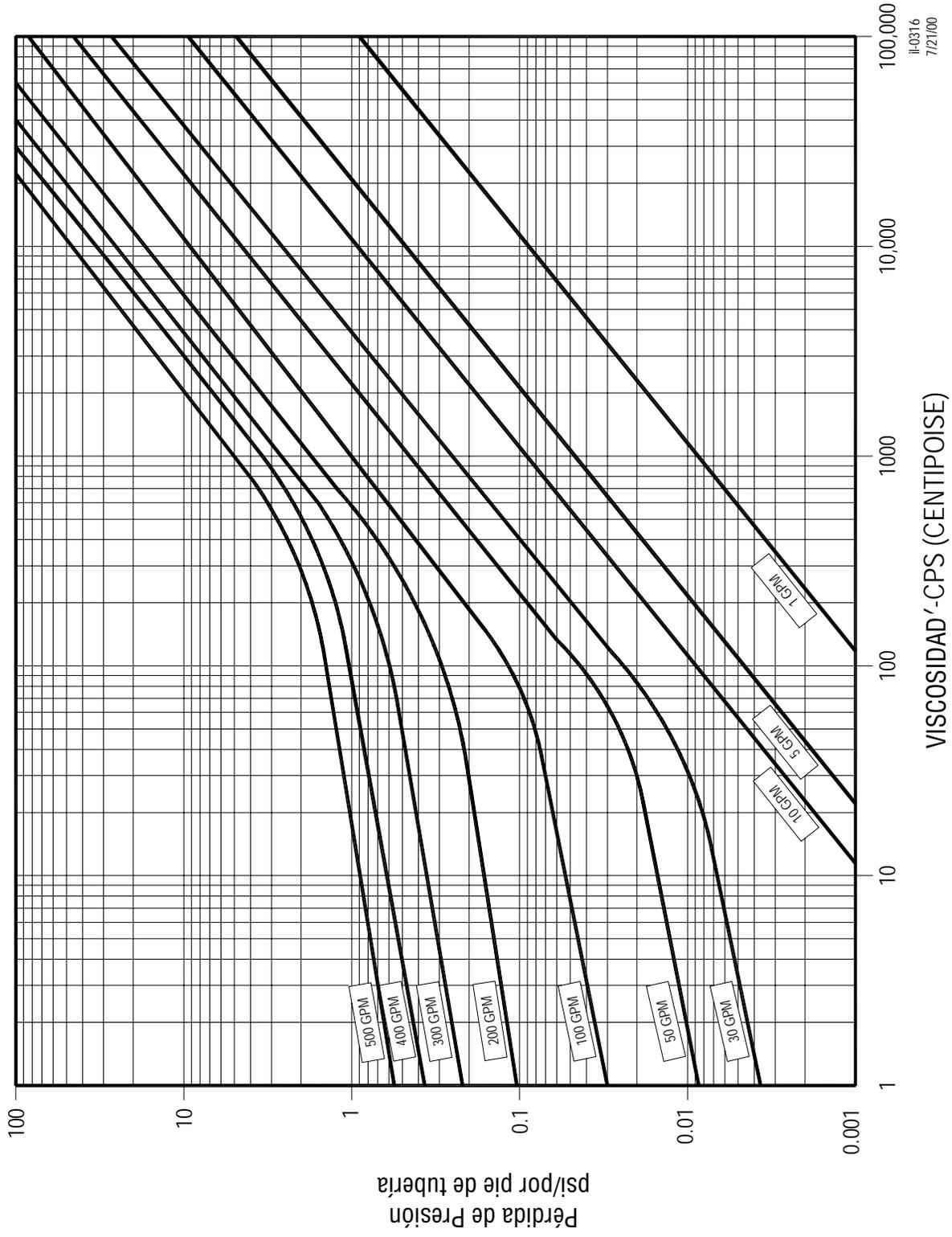


Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 2"



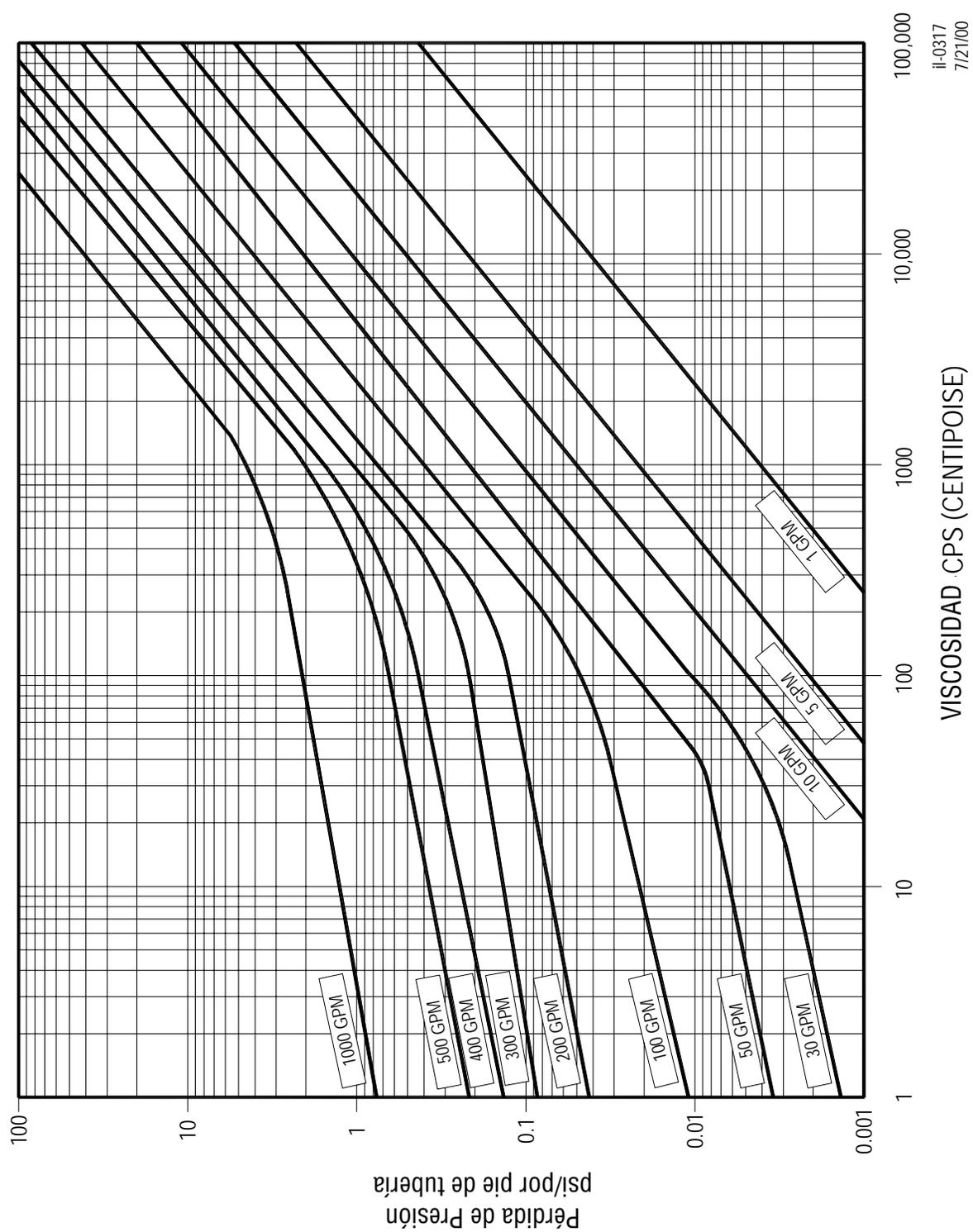
il-0315
7/21/00

Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 2 1/2"



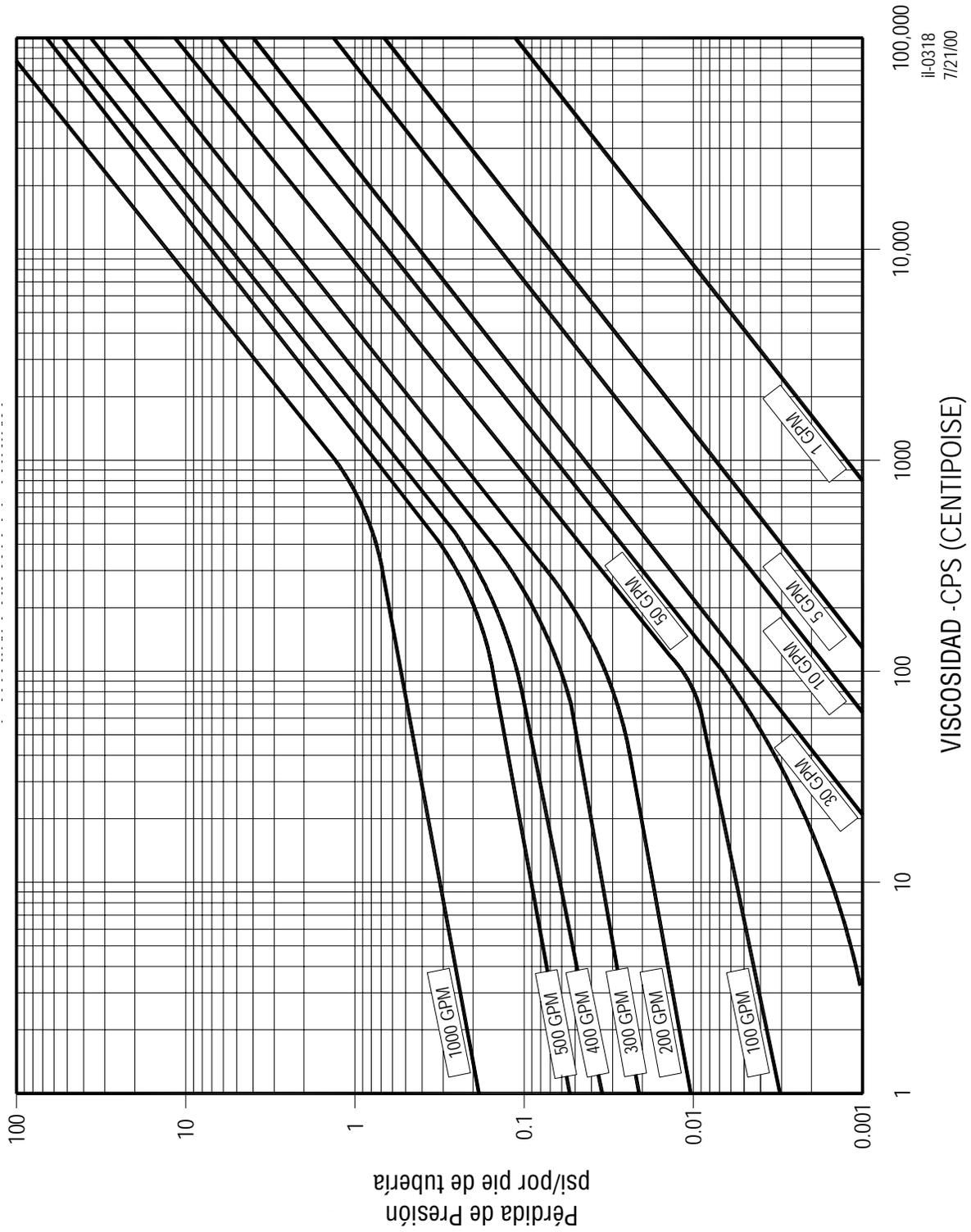
II-0316
7/21/00

Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 3"

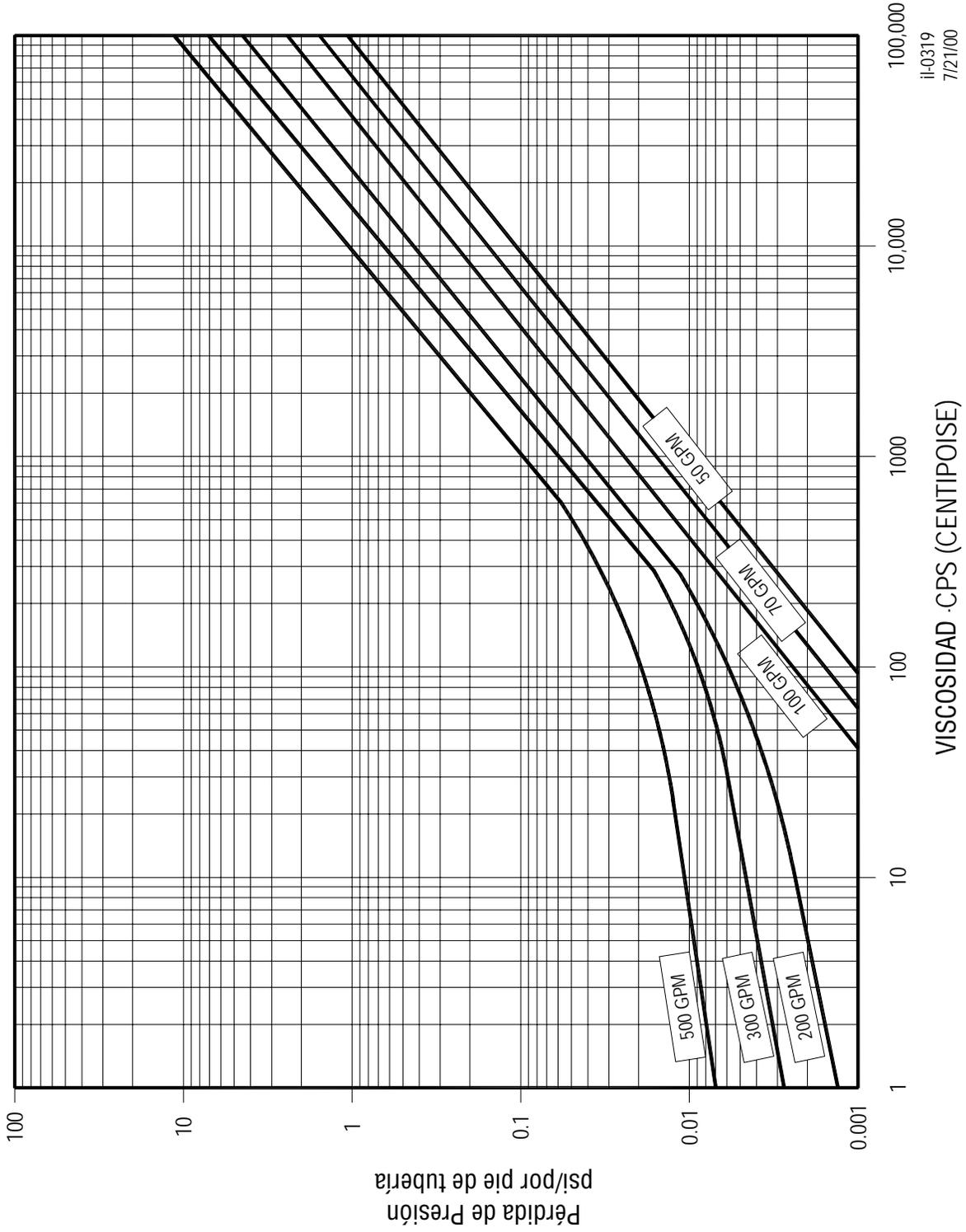


il-0317
7/21/00

Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 4"



Curva de Pérdida de Presión Para - Tubería de Acero Inoxidable de 6"



II-0319
7/21/00

Tabla 1: Presión de Vapor

Temperatura del Agua (°C)	Presión Atmosférica (psia)
2	0.09
4	0.121
7	0.147
10	0.177
13	0.213
16	0.256
18	0.316
21	0.362
24	0.429
27	0.506
30	0.595
32	0.698
35	0.815
38	0.949
43	1.275
49	1.692
54	2.223
60	2.889
66	3.718
71	4.741
77	5.992
82	7.511
88	9.340
93	11.526
99	14.123
100	14.696

Tabla 2: Cabeza Atmosférica Absoluta Promedio

Altura Sobre el Nivel del Mar (metros)	Presión Atmosférica (psia)	Inches of Hg
0	14.7	29.9
152	14.4	29.4
305	14.2	28.9
460	13.9	28.3
600	13.7	27.8
915	13.2	26.8
1,200	12.7	25.9
1,500	12.2	24.9
1,800	11.7	24.0
2,100	11.3	23.1

Tabla 3: Longitud Equivalente para Codos (pies)

Tamaño	1 a 150 cps	150 a 1,500 cps	1,500 a 15,000 cps	15,000 a 100,000 cps
1 ½	2.5	2	1.4	0.7
2	3.5	2.3	1.8	0.8
2 ½	4	2.5	2	1
3	5	3.5	2.5	2
4	6	4.5	3	2
6	9	6.5	4	2.25

Tabla 4: Longitud Equivalente para Tes (pies)

Tamaño	1 a 150 cps	150 a 1,500 cps	1,500 a 15,000 cps	15,000 a 100,000 cps
1 ½	9	6.5	4	2.25
2	12	8.5	6	2.7
2 ½	15	11	7.5	3.75
3	18	13	8	4
4	20	15	10	5
6	35	25	18	10

Tabla 5: Longitud Equivalente para Válvulas (pies)

Tamaño	1 a 150 cps	150 a 1,500 cps	1,500 a 15,000 cps	15,000 a 100,000 cps
1 ½	11	8	5.5	2
2	18	13	8	4
2 ½	20	15	10	5
3	27	20	14	7
4	33	25	17	10

Fuente: las Tablas 3-5 fueron creadas a partir de Papel Técnico No. 409 de Crane Co. Los datos basados en las gráficas son satisfactorios para la mayoría de las aplicaciones.

Tabla 6: Factores de Conversión y Fórmulas Útiles

Longitud				Caudal			
Metros	x	3.281	= Pies	Libras de Agua / Hora	x	0.002	= GPM
Centímetros	x	0.394	= Pulgadas	Libras de Fluido / Hora	x	0.002 / SG	= GPM
Milímetros	x	0.0394	= Pulgadas	Metros Cúbicos / Hora	x	4.4	= GPM
Pulgadas	x	25.4	= Milímetros	Litros / Minuto	x	0.264	= GPM
Masa				Viscosidad			
Kilogramos	x	2.2	= Libras	Centipoise	x	1 / SG	= Centistokes
Galones de Agua	x	8.34	= Libras	SSU	x	0.216	= Centistokes
Metros Cúbicos de Agua	x	62.4	= Libras	Saybolt Furol	x	2.16	= Centistokes
Libras	x	0.454	= Kilogramos	Redwood Standard	x	0.237	= Centistokes
				Redwood Admiralty	x	2.34	= Centistokes
Volumen				Grados-Engler	x	7.45	= Centistokes
Litro	x	0.264	= Galón	Ford Toza #4	x	3.76	= Centistokes
Pie Cúbico	x	7.48	= Galón	MacMichael	x	0.415	= Centistokes
Libras de Agua	x	0.119	= Galón	Stormer	x	2.81	= Centistokes
Galón Imperial	x	1.2	= Galón				
Galón	x	3.785	= Litro	Potencia			
				T (in - lbs.) x RPM	/	63,025	= Caballos de Fuerza
Presión				Kilowatts	x	1.341	= Caballos de Fuerza
Pies de Agua	x	0.433	= lb/in ²	Caballos Fuerza Métricos	x	0.9863	= Caballos de Fuerza
Pulgadas de Mercurio	x	0.491	= lb/in ²	Caballos de Fuerza	x	0.746	= Kilowatts
Atmósferas	x	14.7	= lb/in ²	Caballos de Fuerza	x	42.44	= BTU / Minuto
Metros de Agua	x	1.42	= lb/in ²	<u>GPM x Fuerza (pies de agua) x GE</u>			= Caballos Fuerza de
Barios	x	14.7	= lb/in ²	3960			Líquido
Kilo Pascals	x	0.145	= lb/in ²	Eficiencia			
Atmósferas	x	33.9	= Pies de Agua	<u>Caballos Fuerza de Líquido</u>			= Eficiencia
Libras por pulgada cuadrada	x	2.31	= Pies de Agua	Potencia al freno C.V.			
Pulgadas de Mercurio	x	1.13	= Pies de Agua	*Potencia al freno en caballos de fuerza es leída a partir de la curva.			
Metros de Agua	x	3.28	= Pies de Agua				
Temperatura							
°C x 1.8	+	32	= °F				
°F - 32	x	0.555	= °C				

Opciones de Sello Mecánico para Bombas de Desplazamiento Positivo

(Vea páginas 93-95 y 105-106 para dibujos de sellos mecánicos)

Sello Mecánico Sencillo:

El diseño del sello mecánico sencillo de la FKL es estándar y recomendado para la mayoría de las aplicaciones.

Opciones de Sellos:

Oxido de Cromo /Carbón - estándar

Materiales: Rotatorio Acero inoxidable con recubrimiento de óxido de cromo
 Estacionario Carbón

Aplicaciones: Uso general en aplicaciones tales como transferencia de productos alimenticios y otros productos.

No debe ser aplicado en donde existe posibilidad de abrasión.

Carburo/Carburo

Materiales: Rotatorio Carburo de Silicio
 Estacionario Carburo de Silicio

Aplicaciones: Utilizado para aplicaciones difíciles tales como productos abrasivos.

Sello Mecánico Doble:

Los sellos mecánicos dobles son recomendados para aplicaciones con productos abrasivos, productos pegajosos y condiciones de vacío de mas de 12" Hg.

Opciones de Sello:

Carbón/ Oxido de Cromo /Carbón - estándar

Materiales: Rotatorios Acero inoxidable con recubrimiento de óxido de cromo
 Estacionario Interno Carbón
 Estacionario Externo Carbón

Aplicaciones: Uso general en aplicaciones tales como transferencia de productos alimenticios y otros productos.

No debe ser aplicado en donde existe posibilidad de abrasión.

Carburo/Carburo/Carbón

Materiales: Rotatorio Carburo de Silicio
Estacionario Interno Carburo de silicio
Estacionario Externo Carbón

Aplicaciones: Utilizado para aplicaciones difíciles con productos abrasivos.

Oxido de Cromo / Carburo/ Carbón

Materiales: Rotatorio Acero inoxidable con recubrimiento de óxido de cromo
Estacionario Interno Carburo de silicio
Estacionario Externo Carbón

Aplicaciones: Utilizado para productos pegajosos (por ejemplo jarabes y productos con azúcar) y abrasivos.

Materiales de los Elastómeros - (para ambos sellos mecánicos -sencillos y dobles)

Los elastómeros Vitón y BUNA para el área del sello y empaques de la cubierta son estándar.

Los elastómeros de Chemraz son utilizados para rangos de temperatura de -28°C hasta 260°F en aplicaciones corrosivas no-sanitarias. El EPDM es opcional para productos incompatibles con vitón y para fluidos debajo de 0°C. El EPDM es también el material estándar para aplicaciones con vapor (El EPDM no debe tener contacto con productos derivados del petróleo).

Los elastómeros de Kalrez, Silicón, EPDM Clase 6 y Silicón Clase 6 están disponibles sobre pedido.

Materiales y combinaciones adicionales de caras de sellos están disponibles sobre pedido.

Rangos de Temperatura para Elastómeros

Elastomero	Rango de Temperatura
Buna	-40° a 121°C
Vitón	-20° a 204°C
EPDM	-65° a 149°C
Silicón	-80° a 232°C
Chemraz	-20° a 260°C
Kalrez	0° a 260°C

Opciones de Sello Tipo O-ring para FKL

(vea páginas 96-97 para los sellos tipo o-ring)

El sello tipo o-ring de la FKL está disponible solo en las bombas modelo FKL 25, 50, 75, 150 y 250.

Sello Sencillo de O-ring:

Los sellos de o-ring sencillo son recomendados en aplicaciones donde se requiere desensamblar la bomba diariamente.

Opciones de Sello:

Vitón - estándar

Aplicaciones: Uso general en aplicaciones tales como transferencia de productos alimenticios y otros productos.

No debe ser aplicado en donde existe posibilidad de abrasión.

EPDM

Aplicaciones: Productos no compatibles con el vitón. El EPDM no debe tener contacto con productos derivados del petróleo

Sello Doble de O-ring:

El vitón es estándar para sellos dobles de o-ring.

Opciones de Sellos:

Vitón - estándar

Aplicaciones: Uso general en aplicaciones tales como transferencia de productos alimenticios y otros productos.

No deben ser utilizados donde exista abrasión y condiciones de procesos de ultralimpieza. Contacte el Depto de Servicio al Cliente para mayor información sobre la aplicación

EPDM

Aplicaciones: Productos no compatibles con vitón. El EPDM no debe tener contacto con productos derivados del petróleo

Materiales de los Elastómeros - (para ambos sellos de o-ring tanto sencillos como dobles)

Los elastómeros de vitón para el sello y Buna para la cubierta son estándar.

Los elastómeros de Chemraz son usados para rangos de temperatura de -20°C hasta 260°C en aplicaciones corrosivas y que no requieren aprobación de la FDA. El EPDM es opcional para productos que no son compatibles y para fluidos a temperatura menor de 0°C. El EPDM es también el material estándar para aplicaciones con vapor (El EPDM no debe entrar en contacto con materiales derivados del petróleo).

Los elastómeros de Kalrez, Silicón, EPDM Clase 6 y Silicón Clase 6 están disponibles sobre pedido.

Materiales y combinaciones adicionales de caras de sellos están disponibles sobre pedido.

Rangos de Temperatura para Elastómeros

Elastomero	Rango de Temperatura
Buna	-40° a 121°C
Vitón	-20° a 204°C
EPDM	-65° a 149°C
Silicón	-80° a 232°C
Chemraz	-20° a 260°C
Kalrez	0° a 260°C

Cambios De Temperatura

Diferenciales de Temperatura

La eficiencia en las bombas de desplazamiento positivo depende de las tolerancias internas entre los rotores y la carcasa de la bomba. La bomba puede tolerar ciertos, cambios de temperatura basada en los rotores. Por ejemplos si está corriendo una solución CIP a 180°F y su producto está a 50°F, eso da un diferencial de temperatura de 130°F. Este diferencial queda dentro del rango de los rotores estándar.

El diferencial de temperatura es el punto crucial, ya que si hay un cambio severo de temperatura en la bomba, el eje y los rotores pueden expandirse dentro de la carcasa de la bomba. Esta expansión puede resultar en daño por fricción de rotor contra rotor ó rotor contra carcasa.

Las tolerancias dentro de la bomba FKL son extremadamente pequeñas, a continuación se listan los diferenciales de temperatura.

Diferencial de temperatura en la FKL	Rotor adecuado
$\Delta 140^{\circ}\text{F}$	Rotores estándar
$\Delta 210^{\circ}\text{F}$	Rotores para alta temperatura

Fristam recomienda rotores para alta temperatura en bombas que van a ser lavadas o limpiadas con vapor a altas temperaturas.

Recomendaciones para Limpieza de las FKL

A continuación se presentan algunas recomendaciones para la limpieza de las bombas FKL:

1. Cuando esté corriendo productos o soluciones de limpieza a diferentes temperaturas, necesita dar el tiempo suficiente para que todas las partes húmedas (o de contacto) dentro de la bomba alcancen un estado de temperatura “estable” antes de arrancar la bomba. Si su proceso no le permite parar la bomba durante esta transición , necesitará instalar rotores que le permitan mayor holgura. Nota: las holguras (espaciamentos) dentro de las bombas FKL son extremadamente pequeñas.

2. Si la tubería del proceso van a ser limpiadas con la bombas, use un circuito de recirculación alrededor de la bomba durante el ciclo de limpieza CIP para mantener la velocidad en la tubería. Una vez que las partes húmedas de la bomba están a una temperatura estable, la bomba puede ser arrancada y corrida a 100 rpm con una contrapresión de por lo menos de 10 PSI. A medida que incrementa la viscosidad del producto, quizás sea necesario aumentar la contrapresión. Contacte Fristam si tiene alguna pregunta.

Sección III: Principios Básicos para Bombas Positivas

A. Términos y Definiciones

Densidad

La densidad es la masa de una sustancia por unidad de volumen. Generalmente, expresamos la densidad en unidades de libras por pulgada cúbica (en el sistema Inglés).

Gravedad Específica

La gravedad específica es usada para comparar la densidad de un producto en relación a la densidad del agua. La gravedad específica de un producto es expresada como su densidad dividida entre la densidad del agua. Este número es adimensional (no tiene unidades), ya que es simplemente una relación.

Brix

También llamados grados Brix (°Brix), es una escala del hidrómetro para soluciones de azúcar. Están expresados como gramos de sólidos solubles por 100 g de líquido y es corregido por temperatura. El contenido de azúcar es aproximadamente proporcional al valor de los grados Brix, el contenido de azúcares va de 55 hasta 75% (el cual se traduce a dichos grados).

Viscosidad

La viscosidad es una medida de la resistencia de un producto a fluir. Los productos de baja viscosidad (por ejemplo el agua) tienen poca resistencia a fluir, mientras que los productos con más alta viscosidad tienen mayor resistencia a fluir. El valor de la viscosidad, es clave para el cálculo, selección y operación de bombas de desplazamiento positivo. La viscosidad afecta el resbalamiento dentro de la bomba así como la presión requerida para superar las pérdidas por fricción en las líneas. La resistencia del producto a fluir produce una contrapresión en el sistema y también calor. Se explicará más adelante que la incrementada resistencia a fluir puede verse en la relación entre la pérdida de presión por fricción (psi-libra por pulgada al cuadrado / pie de tubería), caudal (gpm -galones por minuto), y viscosidad del producto (cps -centipoise) en las tablas de pérdida de presión mostradas en las páginas 44-49. También se explicará que esta misma resistencia a fluir, en productos de viscosidad más alta, se refleja en menor resbalamiento del producto dentro de la bomba.

Flúidos Newtonianos vs. Flúidos No-Newtonianos

Un fluido Newtoniano tendrá la misma viscosidad ya sea que esté o no en movimiento. Ejemplos de este tipo de fluido serían el agua y el jarabe de alta fructosa (HFCS -por sus siglas en Inglés). Un fluido no-Newtoniano tendrá diferente viscosidad dependiendo de la velocidad de su flujo. La mayoría de los flúidos son de este tipo, algunos ejemplos serían la catsup, concentrado de jugo de naranja y champú.

Flúidos Tixotrópicos

Un fluido tixotrópico es un tipo de fluido no-Newtoniano que se hará menos viscoso a medida que se incrementa el coeficiente del esfuerzo de corte. Esto se conoce también como “adelgazamiento por esfuerzo de corte”, La catsup es un buen ejemplo de este tipo de fluido. Mientras que el producto está estático o se mantiene estancado, la viscosidad puede ser muy alta. A medida que el fluido comienza a desplazarse, se hace menos viscoso y comienza a fluir como el agua. Después de que el producto nuevamente está en reposo, se vuelve muy viscoso. El adelgazamiento se debe al esfuerzo de corte en el fluido. A medida que el fluido comienza a moverse, las moléculas se deslizarán una sobre otra y requerirán menor fuerza para mantenerse en movimiento. Esta fuerza causa un esfuerzo de corte en el fluido.

Viscosidad Aparente

Como se explicó en el párrafo anterior, los fluidos no-Newtonianos tienen menor viscosidad en movimiento, que en reposo. La viscosidad de un producto en movimiento es conocida como su viscosidad aparente. Cuando un fluido no-Newtoniano está en movimiento, la viscosidad aparente deberá ser usada para calcular la pérdida de presión. La viscosidad aparente puede ser medida usando un viscosímetro y graficando los resultados como "Viscosidad vs. Esfuerzo de Corte". Esta curva puede ser usada con una curva de esfuerzo de corte para la tubería que es utilizada en el sistema, con el fin de determinar la viscosidad aparente.

1. Encuentre el caudal del producto (75 gpm) en la curva "Flujo vs. Esfuerzo de Corte" para tuberías.
2. Dibuje una línea a la derecha hasta que intersecte el diámetro de la tubería de 3".

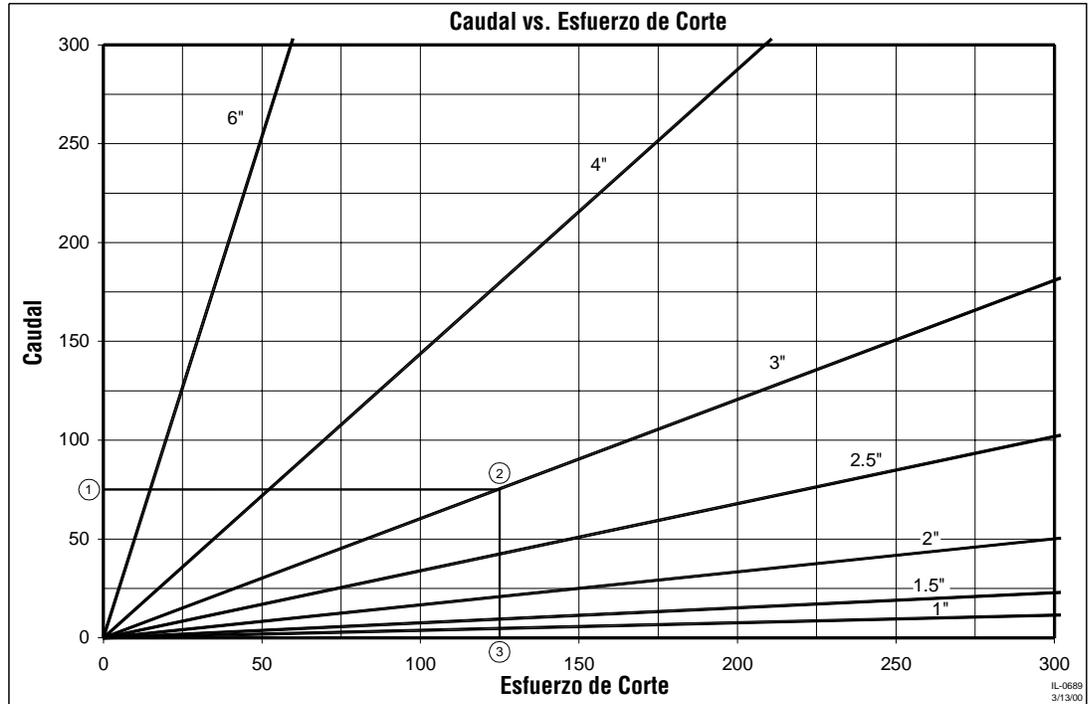


Figura 1

3. Siga la línea hacia abajo hasta que encuentre el esfuerzo de corte. Esfuerzo de corte=125
4. Encuentre el esfuerzo de corte en la curva "Viscosidad vs. Esfuerzo de Corte" para el producto en cuestión.
5. Mueva la línea hacia arriba hasta que encuentre la intersección.

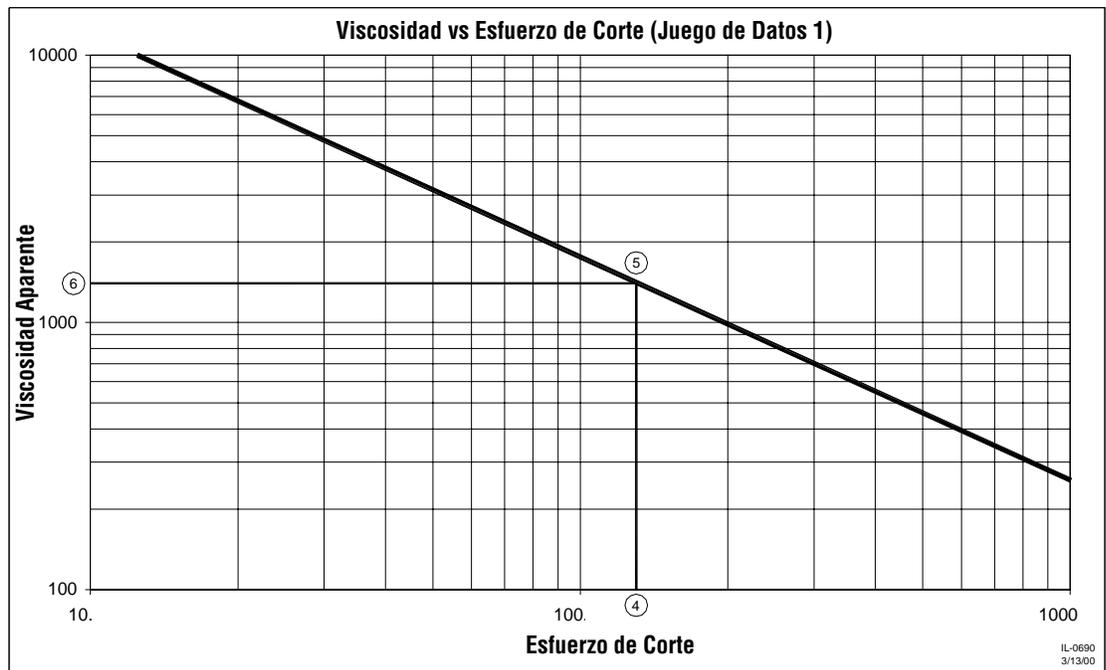


Figura 2

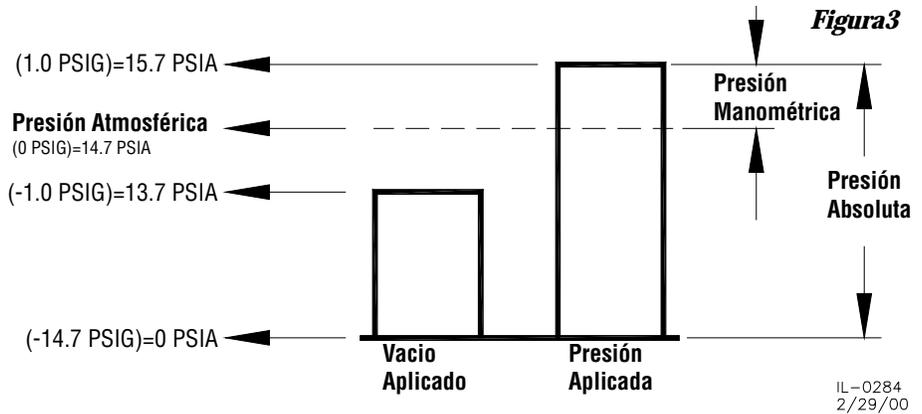
6. Mueva la línea hacia la izquierda hasta encontrar la viscosidad aparente. Viscosidad Aparente = 1500 cps.

Presión Atmosférica

La presión atmosférica es la fuerza ejercida por el peso de la atmósfera. Al nivel del mar, la presión atmosférica promedio es de 14.7 libras por pulgada cuadrada (psia). Refiérase a la Tabla 2 (página 50) para el promedio de la presión atmosférica a diferentes elevaciones.

Presión Manométrica

La presión manométrica es la presión que se lee en un manómetro instalado en un sistema. Al nivel del mar la presión atmosférica promedio es 14.7 psia, esto equivaldría a 0 psi de presión manométrica. Las unidades de la presión manométrica están dadas en unidades de libras por pulgada cuadrada manométricas o psig.



Presión Absoluta

La presión absoluta es calculada al sumar la presión atmosférica a la presión manométrica. Esta se mide en unidades de libras por pulgada cuadrada absolutas o psia.

Presión Estática (Cabeza)

La presión estática es la presión ejercida por una columna de líquido por encima de la línea central de la bomba.

$$p_z = (Z / 2.31) \times sg$$

p_z = Presión estática (psia)

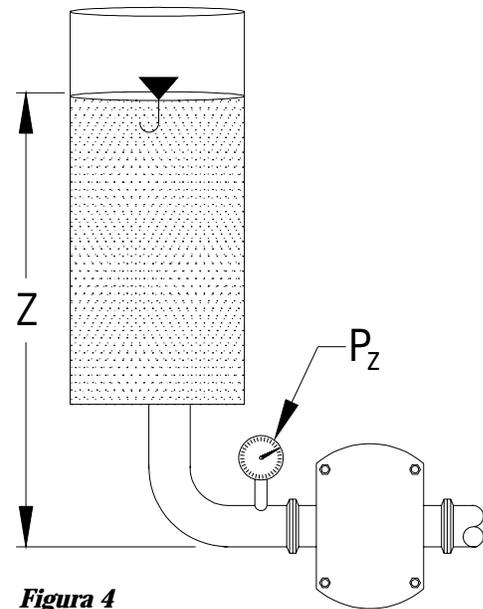
Z = Nivel de líquido (ft)

sg = Gravedad específica (producto)

2.31 = Factor de conversión

Adimensional, viene de la relación:

$$\text{Cabeza en pies(ft)} = \frac{\text{Presión estática (lb/in}^2\text{)}}{\text{densidad agua } -62.4 \text{ lb/ft}^3 \text{ * conversión de pulgadas a pies } - 144 \text{ in}^2\text{/ft}^2}$$



Vacío

El vacío se refiere a la presión que está por debajo de la presión atmosférica normal. Si el tanque que alimenta la entrada de la bomba está a una presión absoluta menor que la atmosférica, se dice que el tanque está bajo vacío. El vacío se mide típicamente en unidades de pulgadas de mercurio (pulg Hg). Este número debe ser convertido a psia, para el cálculo de NIPA (por sus siglas Inglés -Presión Neta en la Succión). Para la conversión, ver el Cuadro 6 en la página 52.

Presión de Vapor

La presión de vapor de un fluido es la presión requerida a una temperatura dada para prevenir que el fluido pase de líquido a vapor. El agua a 210°F (100°C) tiene un requerimiento presión de vapor de 14.123 psia. Vea la Tabla 1 para la presión de vapor del agua en la página 50.

NIPR –Presión Neta Requerida en la Succión (por sus siglas en Inglés Net Inlet Pressure Required)

NIPR es simplemente la presión requerida por una bomba para operar eficientemente sin cavitarse. La NIPR es medida en psia.

NIPA – Presión Neta Disponible en la Succión (por sus siglas en Inglés Net Inlet Pressure Available)

La NIPA es la presión absoluta disponible en el lado de succión de la bomba. La NIPA es medida en psia.

Cavitación

La cavitación es la formación de burbujas de vapor debido a presión insuficiente en el lado de succión de la bomba. Las altas temperaturas y/o baja presión en el lado de succión de la bomba pueden conllevar a una presión insuficiente. Con el tiempo, la cavitación puede dañar seriamente a la bomba. Se requeriría suministrar energía de presión adicional para proporcionar a la bomba con la energía que requiere para prevenir la cavitación. Existen cuatro maneras de incrementar la NIPA. Estas son levantar el nivel del producto en el tanque, presurizar el tanque, bajar la bomba o disminuir la temperatura del producto.

Si la NIPR de la bomba es mayor que la NIPA en el sistema, la bomba va a cavitarse. Si la NIPR es menor que la NIPA, la bomba no cavitarse.

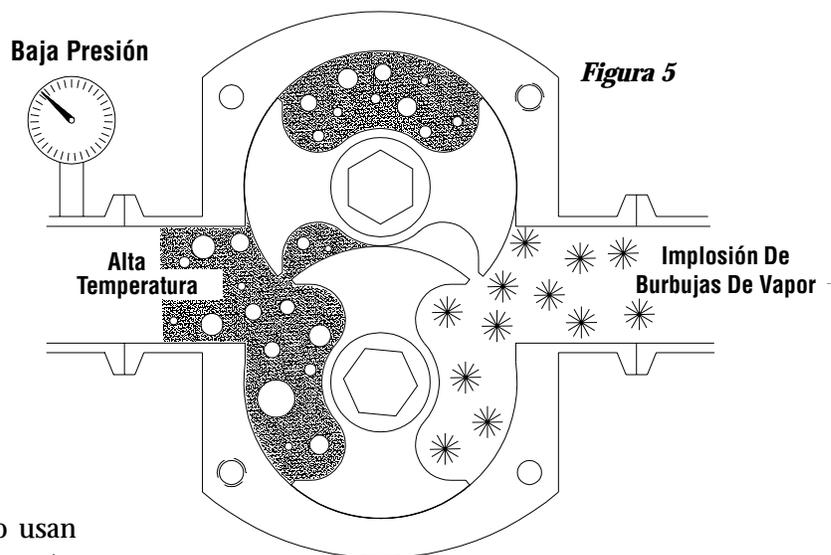
B. Como Opera una Bomba de Desplazamiento Positivo

Operación de la Bomba de Desplazamiento Positivo (asumiendo suficiente NIPR)

Las bombas de desplazamiento positivo usan dos elementos rotatorios (rotores) opuestos para desplazar el producto del lado de succión de la bomba al lado de descarga de la bomba. A medida que los rotores giran, la cámara formada entre los rotores, carcasa y cubierta se expande en el lado de succión de la bomba y jala el producto dentro de la cámara de succión de la bomba. La cámara de descarga se contrae, empujando el producto a través de la tubería de descarga.

Resbalamiento y Eficiencia -

Las bombas de desplazamiento positivo algunas veces no bombean el volumen completo para el cual han sido diseñadas por un fenómeno llamado resbalamiento. Para que los rotores de una bomba positiva puedan girar, se deben de dejar espaciamientos mínimos entre los rotores y la carcasa (holguras). A



viscosidades menores, estos espaciamientos permiten que algo del producto se resbale o retorne del lado de la descarga al lado de succión a medida que la bomba opera. El producto que se resbala llenará parcialmente la cavidad de la succión. La cantidad de producto que tiene que ser “rebombeada” evita que la bomba alcance su capacidad máxima de diseño y disminuye su eficiencia volumétrica.

La cantidad de resbalamiento es afectada por tres factores, tales como presión diferencial, espaciamientos internos (holguras), viscosidad y el punto de cero resbalamiento.

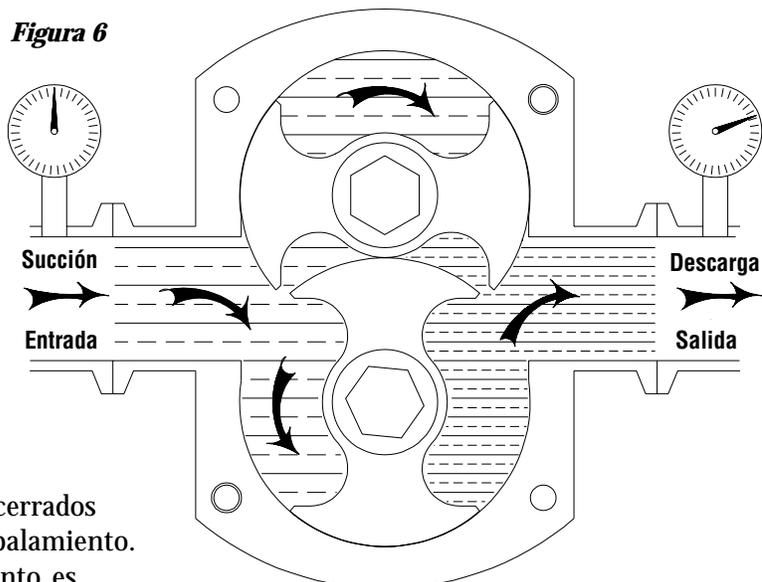
- Presión Diferencial – A medida que la presión diferencial incrementa, mayor cantidad de producto es forzado hacia atrás de los rotores y el resbalamiento aumenta.
- Espaciamientos Internos – Entre mas cerrados los espaciamientos, ocurre menor resbalamiento.
- Viscosidad – La cantidad de resbalamiento es inversamente proporcional a la viscosidad. Entre mas espeso sea el producto, menor resbalamiento ocurrirá. Esta reducción en resbalamiento eventualmente alcanza un punto llamado “cero resbalamiento”.
- Cero resbalamiento – Cero resbalamiento es el punto en el cual el producto es lo suficientemente viscoso (espeso) que no flúira hacia atrás de los rotores. Este punto varía dependiendo de los espaciamientos internos de la bomba. La FKL alcanza el punto de cero resbalamiento a 200 cps y la FL II lo alcanza a 500 cps. En estos puntos la cantidad de presión diferencial ya no es un factor crítico.

Eficiencia Volumétrica = Caudal Real /Caudal en Cero Resbalamiento

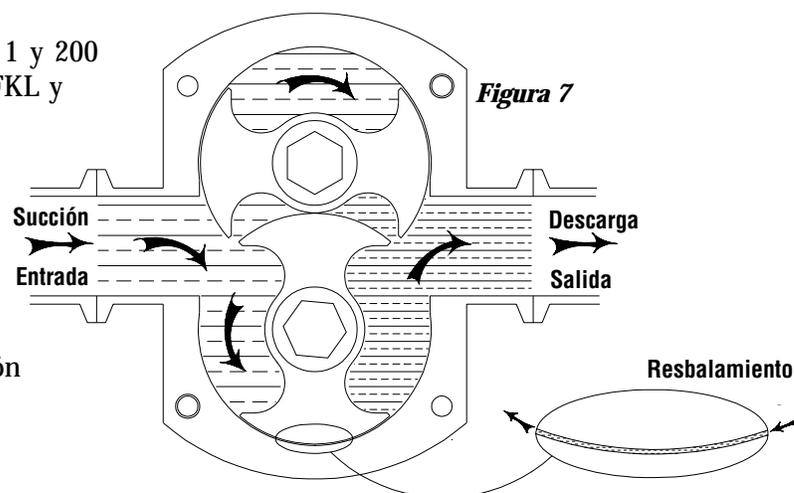
La eficiencia volumétrica máxima es alcanzada en todos los productos con viscosidades por encima del punto de cero resbalamiento.

El caudal real para productos con un valor del punto de resbalamiento entre uno y cero dependerá de la interacción de la viscosidad del producto y la presión diferencial. A una viscosidad de producto que está constante por debajo del punto de cero resbalamiento, el incrementar la presión de descarga, incrementa el resbalamiento del producto. A una presión de descarga constante, al disminuir la viscosidad del producto se incrementa el resbalamiento del producto.

Para productos con una viscosidad entre 1 y 200 cps en el caso de las bombas de la serie FKL y entre 1 y 500 cps para la serie FL II, el caudal depende de la viscosidad del producto y de la presión diferencial. A una viscosidad de producto que está constante por debajo del punto de cero resbalamiento, el incremento de la presión de descarga aumenta el resbalamiento del producto. A una presión



IL-0276
4/14/00



de descarga constante, la disminución de la viscosidad del producto incrementa el resbalamiento del producto. A medida que el resbalamiento incrementa, la eficiencia volumétrica de la bomba disminuye porque el volumen máximo de la cámara de succión no está disponible para el producto nuevo.

$$\text{Resbalamiento} = (\text{Caudal a 0 psi}) - (\text{Caudal a 10 psi})$$

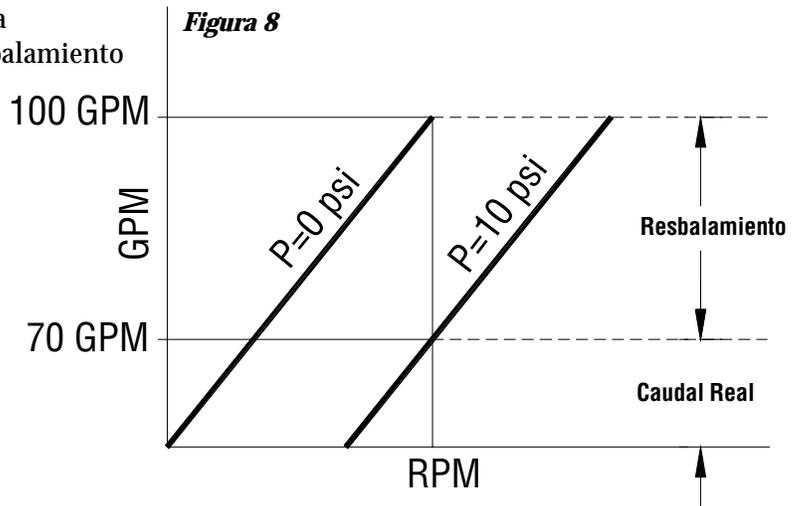
$$\text{Resbalamiento} = 100 \text{ gpm} - 70 \text{ gpm}$$

$$\text{Resbalamiento} = 30 \text{ gpm}$$

$$\text{EV} = 70\%$$

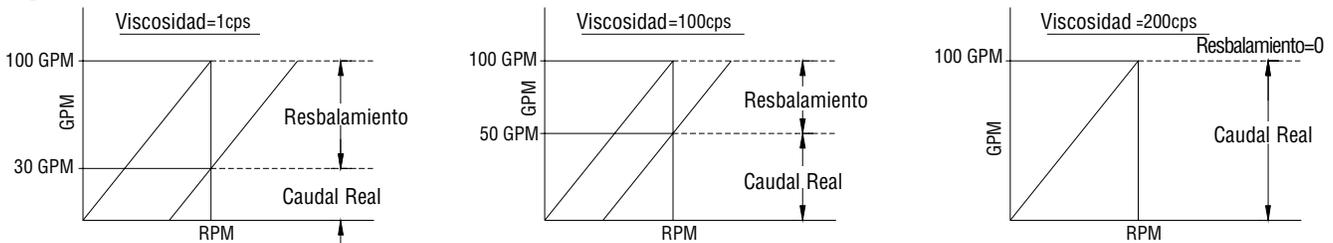
$$\text{Eficiencia Volumétrica} = \frac{\text{Caudal @ 10 psi}}{\text{Caudal @ 0 psi}}$$

$$\text{VE} = \frac{70 \text{ GPM}}{100 \text{ GPM}} \times 100$$



La figura 8 muestra el efecto que el incremento de la presión de descarga tiene sobre el resbalamiento y la eficiencia volumétrica. A 0 psi, la eficiencia volumétrica es 100%. A medida que la presión incrementa, el producto se resbala desde el lado de la descarga al lado de succión de la bomba.

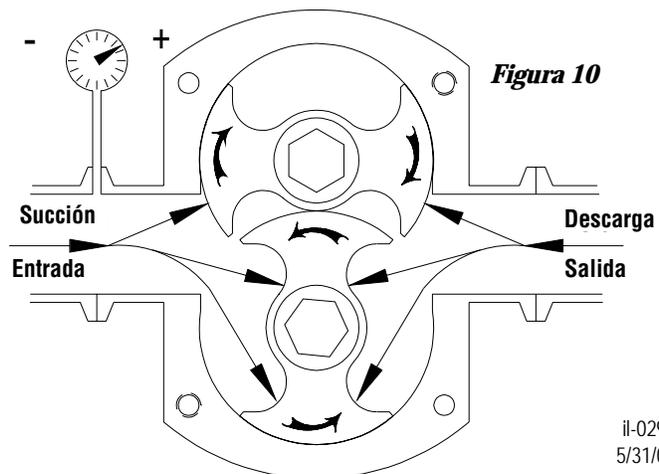
Figura 9



La figura 9 muestra como a medida que la viscosidad del producto incrementa, el resbalamiento disminuye. A medida que el resbalamiento del producto disminuye, las eficiencias volumétricas incrementan. A 200 cps el resbalamiento es cero y la eficiencia volumétrica es 100%, asumiendo que la presión neta de succión es suficiente. A 200 cps, la línea de 0 psi de presión es usada para seleccionar las bombas de la serie FKL.

Presión Diferencial o Pérdida de Presión

La presión diferencial que la bomba debe de generar es clave para la selección. La presión diferencial es la presión total contra la cual una bomba debe trabajar. Generalmente la presión de succión es despreciable y la presión de descarga es causante de casi todas las pérdidas de presión. Si la presión manométrica de la succión es positiva, la presión diferencial (o pérdida de presión) a través de la bomba es la presión de descarga menos la presión manométrica de la succión.



il-0290
5/31/00

Presión Diferencial (psi) = Presión de Descarga (psi) – Presión de Succión (psi)

El gradiente de presión dentro de la bomba muestra que la presión positiva en el lado de succión de la bomba (Figura 10) asiste al movimiento de los rotores y reduce el resbalamiento del producto dentro de la bomba. Los tanques presurizados y niveles de producto por encima de la bomba en la tubería de entrada, contribuyen a presiones positivas en la succión.

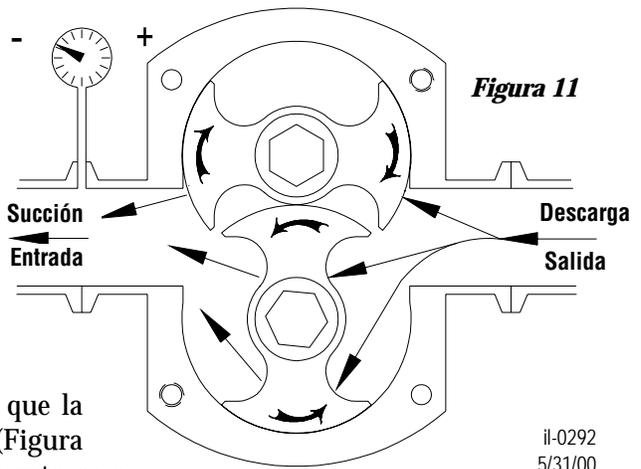
El gradiente de presión dentro de la bomba muestra que la presión negativa en el lado de succión de la bomba (Figura 11) jala el producto en contra del movimiento de los rotores e incrementa el resbalamiento del producto dentro de la bomba. La aplicación de vacío en un tanque y las pérdidas de fricción en la tubería de entrada, contribuyen presiones negativas de succión.

Velocidad de la Bomba

La velocidad de la bomba es afectada por la viscosidad del producto y la presión diferencial. A cero resbalamiento, la velocidad de la bomba estará asociada al caudal y desplazamiento. La línea de cero psi en las curvas de la bomba pueden ser usadas para determinar la velocidad de la bomba. En las bombas de la serie FKL el resbalamiento se detiene en productos de viscosidad de aproximadamente 200 cps y en las bombas de la serie FL II, dicho resbalamiento se detiene alrededor de los 500 cps de viscosidad.

Para productos similares al agua con una viscosidad de 1 cps, calcular la pérdida de presión. Seleccione la curva asignada con la pérdida de presión para determinar la velocidad requerida de la bomba.

Si la viscosidad del producto cae entre un cps y el punto de cero resbalamiento, necesitará utilizar la corrección de viscosidad para determinar la velocidad. La curva de ajuste de viscosidad de las bombas de la serie FL II están en la página 32.



il-0292
5/31/00

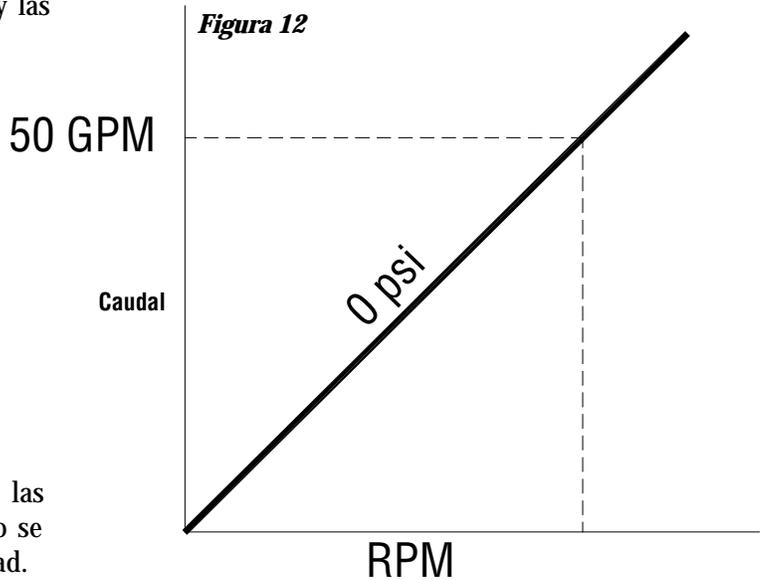
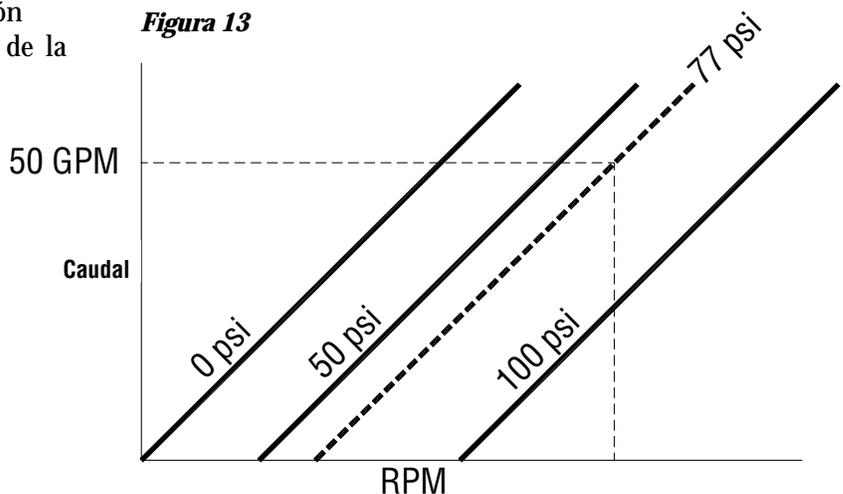


Figura 13



Potencia de Trabajo (WHp por sus siglas en Inglés)

Es la potencia requerida para bombear el producto a través del sistema. Está basada en la velocidad de la bomba y la presión contra la cual va a trabajar la bomba.

Potencia por Viscosidad (VHp)

Es la potencia requerida para desplazar un producto a través de la bomba. Está basada en la velocidad de la bomba y la viscosidad del producto tal como pasa a través de la bomba. La medida es tomada considerando una contrapresión de cero en la bomba.

C. Pérdidas de Fricción a través de Tubería Sanitaria

Las pérdidas por fricción es la pérdida de energía de presión a través de la interacción entre el producto y la tubería. Entre mas alta la viscosidad del producto, mayor es la energía de presión perdida por fricción. Este manual contiene seis gráficas en las páginas 44-47 que pueden ser usadas para calcular la pérdida de presión del sistema a través de tubería de 1 1/2", 2", 2 1/2", 3", 4" y 6". Use la viscosidad aparente del producto y el caudal requerido para determinar la pérdida de presión friccional a través de 1 pie de tubería, después multiplique por la longitud de la tubería en su sistema para obtener el total de las pérdidas por fricción en la tubería.

Los ejemplos 1, 2 y 3 muestran el efecto de la viscosidad del producto y tamaño de la tubería en las pérdidas por fricción.

Ejemplo 1 – Determine la pérdida de presión resultante de 50 gpm de agua a 1 cps fluyendo a través de 100 pies de tubería de 1 1/2". (ver figura 14)

Direcciones:

- 1) Localice la viscosidad del producto en el eje horizontal.
- 2) Trace la línea hacia arriba verticalmente hasta que intersecte el caudal del sistema.
- 3) Trace la línea horizontalmente y registre la pérdida de presión en psi / pie de tubería.

Dado que:

$$p_f = \text{Pérdidas por fricción en tubería (psi)} = f \times L$$

f = Pérdida de presión por fricción (psi/ft - pie de tubería)

L = Longitud de tubería (ft -pie)

Refiérase a la figura 14:

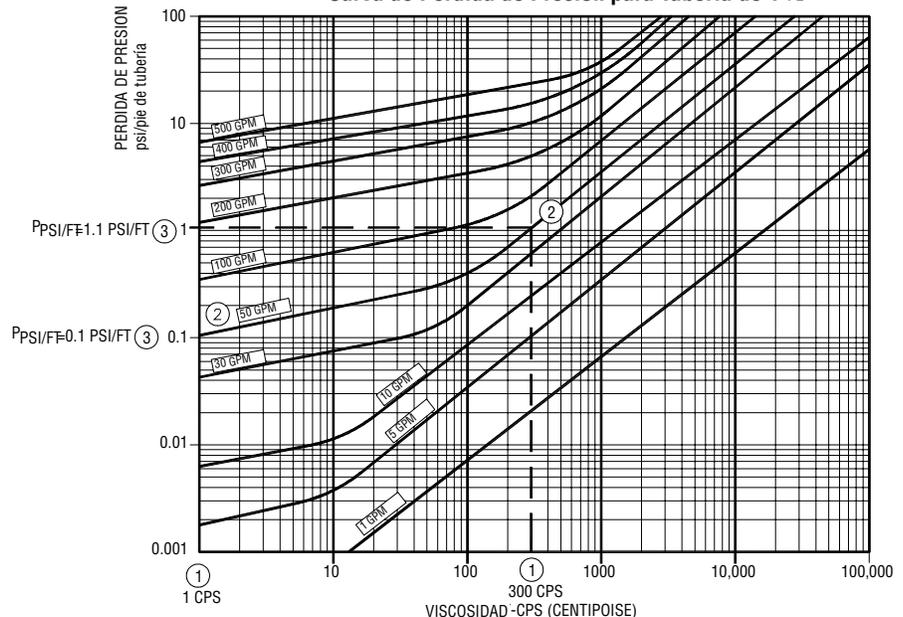
$$f = 0.1 \text{ psi/ft}$$

$$L = 100 \text{ ft}$$

$$p_f = 0.1 \text{ psi/ft} \times 100 \text{ ft}$$

$$p_f = 10 \text{ psi}$$

Figura 14 - Ejemplo 1 & 2 -
Curva de Pérdida de Presión para Tubería de 1 1/2"



Ejemplo 2 – Ahora determine la pérdida de presión resultante de un flujo de 50 gpm de producto a 300 cps fluyendo a través de 100 pies de tubería a 1 ½”.

$$f = 1.1 \text{ psi/ft}$$

$$L = 100 \text{ ft}$$

$$p_f = 1.1 \text{ psi/ft} \times 100 \text{ ft}$$

$$p_f = 110 \text{ psi}$$

Incrementando la viscosidad del producto desde 1 cps a 300 cps, se incrementan las pérdidas de presión por fricción de 0.1 psi/pie a 1.1 psi/pie.

Ejemplo 3 – (ver figura 15)
El aumento del tamaño del diámetro del tubo reducirá la pérdida de presión a través del sistema de tubería. Un producto de 300 cps de viscosidad del cual fluyen 50 gpm a través de una tubería de 1½” desarrollará 110 psi de contrapresión en el sistema.

Ahora repita el ejemplo usando una tubería de 2” y compare el resultado.

$$f = 0.32 \text{ psi/ft}$$

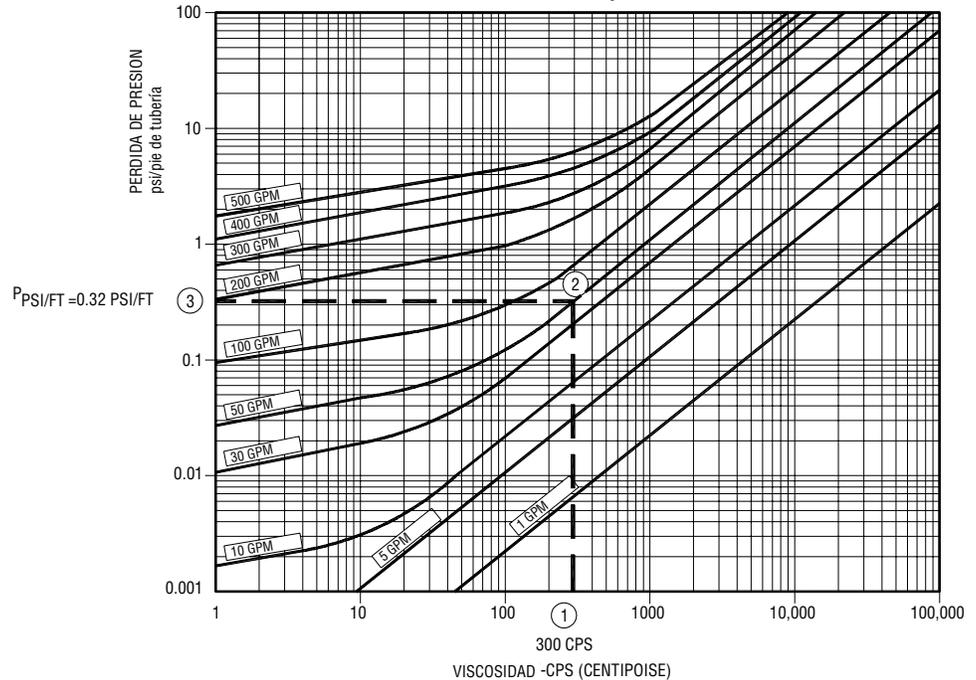
$$L = 100 \text{ ft}$$

$$p_f = 0.32 \text{ psi/ft} \times 100 \text{ ft}$$

$$p_f = 32 \text{ psi}$$

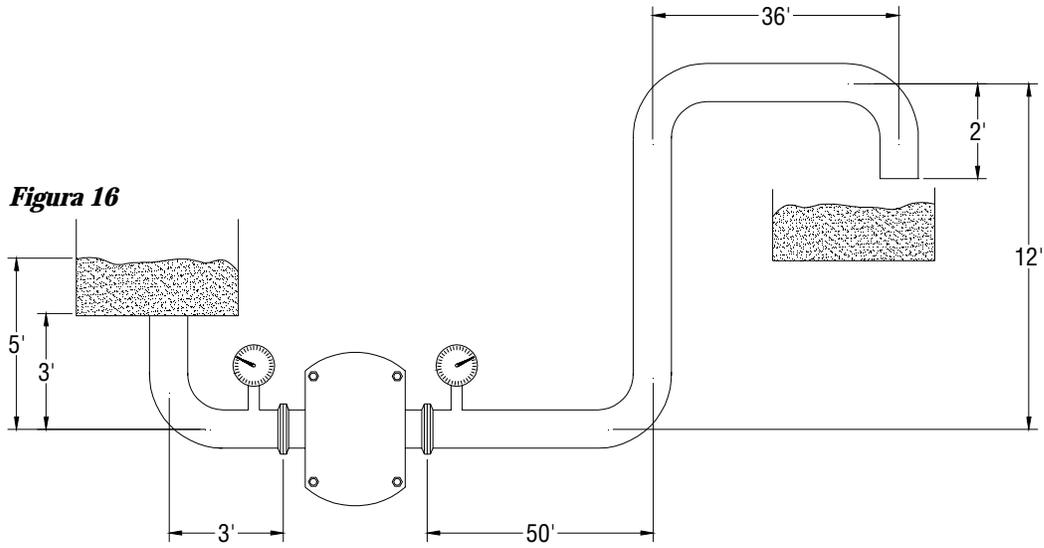
El incrementar el diámetro de la tubería de 1½” a 2” disminuye la pérdida de presión por 0.78 psi / por pie de tubería.

**Figura 15 - Ejemplo 3 -
Curva de Pérdida de Presión para Tubería de 2”**



D. Calculando la Presión del Sistema

Refiérase a la hoja de la encuesta de la bomba y use los componentes del sistema especificados en la sección II para calcular las presiones de descarga y succión del sistema.



Hoja de Encuesta de la Bomba

Datos útiles para la cotización de bombas Fristam

Producto _____	Flujo _____
Presión req. de descarga _____	Presión req. a la succión _____
Viscosidad _____	Tipo _____
_____	Tipo _____
Abrasivo _____	No abrasivo _____
% de sólidos _____	Tamaño partícula _____
Gravedad específica _____	Temperatura _____
Condiciones de CIP (limpieza en el lugar) _____	
Condiciones de SIP (vapor en el lugar) _____	

Nota: Si considera necesario incluya por favor, los siguientes datos junto con un croquis, diagrama o isométrico descriptivo del sistema hidráulico donde se encontrará la bomba Fristam

Arreglo de tubería a la succión

Diam. 1 = 1 ½"

Diam. 2 = 1 ½"

Diam. 3 = 1 ½"

Codos _____	_____	_____
Tees _____	_____	_____
Válvulas _____	_____	_____
Alturas _____	_____	_____
Otros _____	_____	_____

Arreglo de tubería a la descarga

Diam. 1 = 1 ½"

Diam. 2 = 1 ½"

Diam. 3 = 1 ½"

Codos _____	_____	_____
Tees _____	_____	_____
Válvulas _____	_____	_____
Alturas _____	_____	_____
Otros _____	_____	_____

Comentarios: _____

1. Pérdidas de Presión Totales

Existen varios factores que considerar al calcular la presión de descarga total del sistema. En nuestro ejemplo debemos calcular las pérdidas friccionales resultantes de 200 cps de producto fluyendo a través de 100 pies de tubería de 1½” y tres codos para un caudal 50 galones por minuto. El cambio de elevación de 10 pies debe también ser incluido en el cálculo de la presión de descarga.

Presión Estática

Determine la presión estática resultante del cambio de elevación desde la línea central de la bomba a la descarga del sistema.

p_z = presión estática (psi)

Z = nivel de líquido (ft) = 12’ – 2’

sg = gravedad específica = 1.35

$p_z = (Z / 2.31) \times sg$

$p_z = (10 / 2.31) \times 1.35$

$p_z = 5.84$ psi

Pérdidas por Fricción – Tubería

Determine la pérdida por fricción a través de una tubería de descarga de 1½”.

Refiérase a las curvas de pérdida de presión en las páginas 40-45 para determinar la pérdida por fricción (por pie de tubería) resultante de 50 gpm de producto a 200 cps a través de 100 pies de tubería de 1½”.

1) Localice 200 cps en el eje horizontal de la tabla.

2) Siga la línea verticalmente hasta que intersecte la línea del caudal de 50 gpm.

3) Ahora siga la línea horizontalmente y hacia la izquierda y registre la pérdida de presión en psi / pie de tubería.

p_f = Pérdida friccional de tubería (psi)

f = Factor de fricción = 0.7 psi / ft

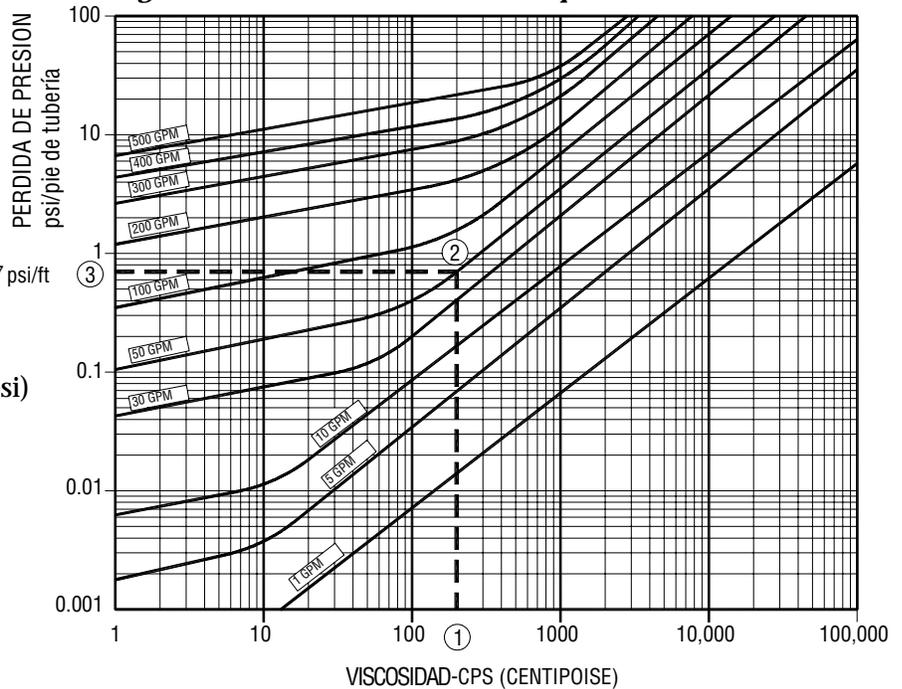
L = longitud total de tubería (ft) = 100 pies

$p_f = f \times L$

$p_f = 0.7 \times 100$

$p_f = 70$ psi

Figura 17 - Curva de Pérdida de Presión para Tubería de 1 ½”



Pérdida Friccional – Codos y Tes

Para calcular la pérdida de fricción por los accesorios de tubería, convertiremos primeramente los accesorios en un equivalente de longitud de tubería. Refiérase a la Tabla 3 (página 51) para determinar la longitud equivalente de los tres codos en la tubería de descarga. Note que a medida que la viscosidad aumenta, la pérdida disminuye para cualquier tamaño de tubería. Esto sucede porque el producto de mas alta viscosidad fluye a través del accesorio causando menos turbulencia.

Enseguida, calcularemos la pérdida de presión sobre esa longitud de tubería.

$$p_{fe} = \text{pérdida de fricción en accesorios (psi)} = L_e \times n \times f$$

$$L_e = \text{longitud equivalente / codo (ft/codo)} = 2 \text{ ft/codo}$$

$$n = \text{número de codos} = 3$$

$$f = \text{pérdida de presión friccional (psi/ft)} = 0.7 \text{ psi/ft}$$

$$p_{fe} = L_e \times n \times f$$

$$p_{fe} = 2 \times 3 \times 0.7$$

$$p_{fe} = 4.2 \text{ psi}$$

		B. 200 cps			
		1 a 150 cps	150 a 1,500 cps	1,500 a 15,000 cps	15,000 a 100,000 cps
A. Tubería de 1 1/2"	Tamaño	1 1/2	2	1.4	0.7
	2	3.5	2.3	1.8	0.8
	2 1/2	4	2.5	2	1
	3	5	3.5	2.5	2
	4	6	4.5	3	2
	6	9	6.5	4	2.25

Figura 18 - Calculando longitud equivalente para rodos. En el paso anterior se vio que la tubería de descarga es de 1 1/2" y que el producto tiene 200 cps.

Pérdida de Presión Friccional Total

Combine la pérdida friccional por tubería y la pérdida friccional por accesorios para encontrar la pérdida de presión friccional total.

$$p_t = \text{pérdida friccional total (psi)} = p_f + p_{fe}$$

$$p_f = \text{pérdida friccional por tubería (psi)} = 70 \text{ psi}$$

$$p_{fe} = \text{pérdida friccional por accesorios (psi)} = 4.2 \text{ psi}$$

$$p_t = p_f + p_{fe}$$

$$p_t = 70 + 4.2$$

$$p_t = 74.2 \text{ psi}$$

Pérdidas de Presión Totales de Descarga

Combine la pérdida de presión friccional total y la presión estática para encontrar la pérdida de presión total de descarga.

$$p_d = \text{presión total de descarga (psi)} = p_t + p_z$$

$$p_t = \text{pérdida total friccional (psi)} = 74.2 \text{ psi}$$

$$p_z = \text{presión estática (psi)} = 5.84 \text{ psi}$$

$$p_d = p_t + p_z$$

$$p_d = 74.2 \text{ psi} + 5.84$$

$$p_d = 80.04 \text{ psi}$$

2. Succión de la Bomba – Calculando NIPA

La NIPA debe ser calculada para determinar la energía de presión disponible a entrada de la bomba. La NIPA de un sistema debe ser comparada contra la NIPR del modelo de la bomba en consideración para ejecutar el punto de trabajo específico. Si la NIPA del sistema es menor que la NIPR de la bomba, el sistema debe ser modificado para incrementar la NIPA o se debe de considerar un modelo de bomba que tenga una NIPR menor que la NIPA.

Presión Atmosférica

Refiérase a la Tabla 2 (página 50) para determinar la presión atmosférica.

La altura sobre el nivel del mar es 4,000 pies.

$$p_a = 12.7 \text{ psia}$$

Presión Estática

La altura total por encima de la línea central de la entrada de la bomba es de 5 pies (Figura 20).

$$p_z = \text{presión estática (psia)}$$

$$Z = \text{altura total (ft)} = 5 \text{ pies}$$

$$sg = \text{gravedad específica} = 1.35$$

$$p_z = (Z / 2.31) \times sg$$

$$p_z = (5 / 2.31) \times 1.35$$

$$p_z = 2.92 \text{ psi}$$

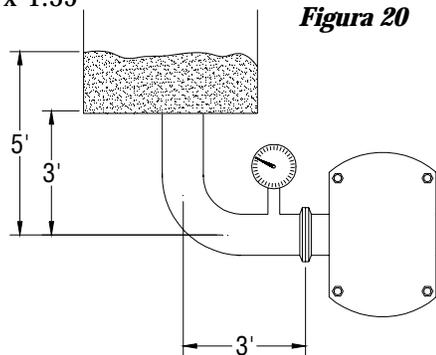


Figura 20

Presión de Vapor

Determine la presión de vapor para el agua viendo en el Tabla 1 (página 50).

Ya que nuestro producto no tiene un tabla de presión de vapor, la mayoría no la tienen, usaremos la tabla para el agua. La tabla para agua es similar a lo que la tabla para otro fluido sería (Figura 21).

La temperatura del producto es de 150°F.

$$p_v = 3.718 \text{ psia}$$

Altura sobre el nivel del mar	Presión atmosférica	Pulgadas de mercurio
0	14.7	29.9
500	14.4	29.4
1,000	14.2	28.9
1,500	13.9	28.3
2,000	13.7	27.8
3,000	13.2	26.8
4,000	12.7	25.9
5,000	12.2	24.9
6,000	11.7	24.0
7,000	11.3	23.1

Figura 19 - Determinando la presión atmosférica

Temperatura del Agua (°F)	Presión de Vapor
100	0.949
110	1.275
120	1.692
130	2.223
140	2.889
150	3.718
160	4.741
170	5.992
180	7.511
190	9.340
200	11.526
210	14.123
212	14.696

Figura 21 - Determinando la presión de vapor utilizando la temperatura.

Pérdidas por Fricción – Tubería

Refiérase a las curvas de pérdida de presión en las páginas 40-45 para determinar la pérdida por fricción en psi/ pie de tubería para 50 gpm de un producto de a 200 cps a través de 6 pies de tubería de 2".

p_f = Pérdida friccional de tubería (psi)

f = pérdida de presión friccional (psi/ pie de tubería) = 0.21 psi/ft (Figura 22)

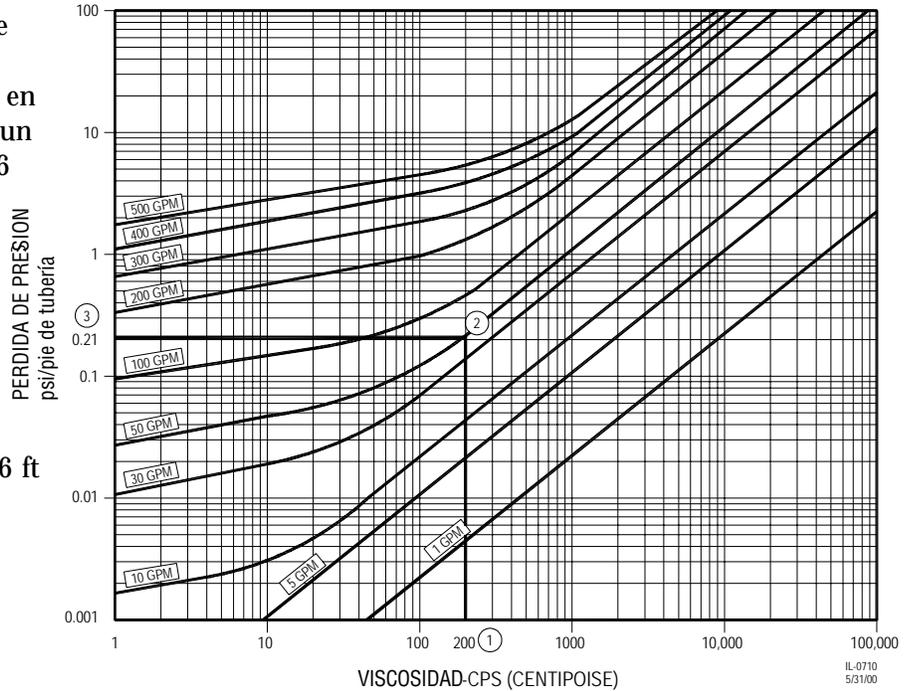
L = longitud total de tubería (ft) = 6 ft

$$p_f = f \times L$$

$$p_f = 0.21 \times 6$$

$$p_f = 1.26 \text{ psi}$$

Figura 22 - Tubería de acero inoxidable de 2"



Pérdida Friccional – Codos y Tes

Refiérase a la Tabla 3 (página 47) para determinar la longitud equivalente de un producto de 200 cps de viscosidad que fluye a través de un codo de 2".

p_{fe} = pérdida de fricción en accesorios (psi) = $L_e \times n \times f$

L_e = longitud equivalente / codo (ft/codo) = 2.3 ft/codo (figura 23)

n = número de codos = 1

f = pérdida de presión friccional (psi/ft) = 0.21 psi/ft

$$p_{fe} = L_e \times n \times f$$

$$p_{fe} = 2.3 \times 1 \times 0.21$$

$$p_{fe} = 0.48 \text{ psia}$$

Tamaño	B. 200 cps	
	1 a 150 cps	150 a 1,500 cps
1 ½	2.5	2
2	3.5	2.3
2 ½	4	2.5
3	5	3.5
4	6	4.5
6	9	6.5

A. Tubería de 2"

Figura 23- Calculando la longitud equivalente usando tamaño de tubería y viscosidad.

Pérdida de Presión Friccional Total

Combine la pérdida friccional por tubería y la pérdida friccional por accesorios para encontrar la pérdida de presión friccional total.

p_t = pérdida friccional total (psi) = $p_f + p_{fe}$

p_f = pérdida friccional por tubería (psi) = 1.26 psi

p_{fe} = pérdida friccional por accesorios (psi) = .48 psi

$$p_t = p_f + p_{fe}$$

$$p_t = 1.26 + 0.48$$

$$p_t = 1.74 \text{ psi}$$

$$p_t = 1.74 \text{ psi}$$

NIPA o Presión Neta Disponible en la Succión (por sus siglas en Inglés)

p_a = presión atmosférica (psia)

p_z = presión estática (psi)

vp = presión de vapor (psi)

p_t = pérdida friccional total (psi)

$$NIPA^* = p_a + p_z - vp - p_t$$

$$NIPA = 12.7 + 2.92 - 3.718 - 1.74$$

$$NIPA = 10.162 \text{ psia}$$

* La NIPA es calculada en presión absoluta (psia)

3. Presión Diferencial

Para seleccionar la bomba apropiada, la presión diferencial debe de ser calculada. Cuando calcule la presión diferencial, use la presión manométrica en la succión y no la NIPA.

Los valores usados en estos ejemplos fueron calculados en la sección anterior.

Presión Manométrica en la Succión

p_s = presión manométrica en la succión (psi)

p_z = presión estática (psi) = 2.92 psi

p_t = pérdida friccional total (psi) = 1.74 psi

$$p_s = p_z - p_t$$

$$p_s = 2.92 - 1.74$$

$$p_s = 1.18 \text{ psi}$$

Presión Diferencial

P = presión diferencial

p_d = presión total de descarga (psi) = 80.04 psi

p_s = presión manométrica en la succión (psi) = 1.18 psi

$$P = p_d - p_s$$

$$P = 80.04 - 1.18$$

$$P = 78.86 \text{ psi}$$

IV. Seleccionando una Bomba de Desplazamiento Positivo

Escogiendo el Modelo

Reúna toda la información sobre la aplicación incluyendo la naturaleza del producto, viscosidad, temperatura, NIPA, caudal y pérdida de presión. Decida cual modelo de bomba hay que utilizar FLII o FKL. Para aplicaciones simples la bomba mas económica, la FLII funcionará, cuando el punto de trabajo exceda la capacidad de esta bomba se debe aplicar la FKL.

Las líneas de Producto FKL y FL II – Mejores Opciones para Mejor Funcionamiento

Para adecuar mejor al amplio rango de bombas de desplazamiento positivo Fristam provee 2 líneas de producto, la FKL y la FL II. Aún cuando comparten muchas similitudes las bombas son fundamentalmente diferentes en diseño.

La FKL es una bomba de pistón circunferencial, lo cual significa que sus rotores pasan por un canal descrito por la carcasa de la bomba y los cubos (o cajas) integrados en la carcasa. El propósito de este diseño es alcanzar un alto desempeño manteniendo espaciamentos mas reducidos y restringiendo el resbalamiento del producto dentro de la bomba. El diseño produce presiones mas altas, la capacidad de auto-cebado y las capacidades de manejo de productos difíciles y aplicaciones mas demandantes.

La bomba FL II es una bomba de lóbulos rotatorios. Los lóbulos rotatorios usan el movimiento de dos lóbulos en una cámara de bombeo para lograr la acción bombeante. Este tipo de bomba está diseñada para aplicaciones de trabajo normal.

Escogiendo entre la FKL o FL II

La FKL puede ser seleccionada para cualquier aplicación dentro de su capacidades o de las capacidades de la FL II. Dentro de su rango, la FL II será a menudo una selección atractiva por su eficiencia en costo y simplicidad. La FL II debe ser considerada para aplicaciones dentro de los siguientes parámetros.

- Presiones hasta 170 psi
- Viscosidades de 50,000 cps
- Succión Inundada con un mínimo de 7 psia disponible
- Cuando se requieren sellos mecánicos
- Cuando se requieren rotores de acero inoxidable 316L
- El producto tiene de baja a moderada sensibilidad al esfuerzo de corte

Seleccionando el Tamaño de la Bomba

Use las curvas compuestas para hacer su selección inicial de la bomba.

1. Localice la viscosidad del producto en el eje horizontal (1).
2. Localice el flujo requerido en el eje vertical (2).
3. Determine la intersección entre el flujo y la viscosidad del producto (3).
4. Seleccione un modelo de bomba arriba del punto de intersección (4).

Cuando esté seleccionando la bomba, tenga en mente que es mejor operar una bomba de desplazamiento positivo a no más de 400 a 500 rpm. Las velocidades bajas reducen el desgaste del sello, alargan la vida de la bomba, reducen los requerimientos de presión en la succión y producen una operación de bajo nivel de ruido. Las curvas compuestas están basadas en la velocidad máxima de las bombas; por ende, el modelo seleccionado será usualmente el que esté uno o dos niveles arriba del punto de trabajo.

Por ejemplo: Para un caudal de 50 gpm y un producto con una viscosidad de 200 cps, el modelo que está directamente arriba del punto de trabajo es una FLII 75L. Sin embargo, si vemos a la curva individual (página 39) para esta bomba, veremos que tendría que operar arriba del rango de velocidad recomendado. Por lo tanto, seleccionaremos la FLII 100S.

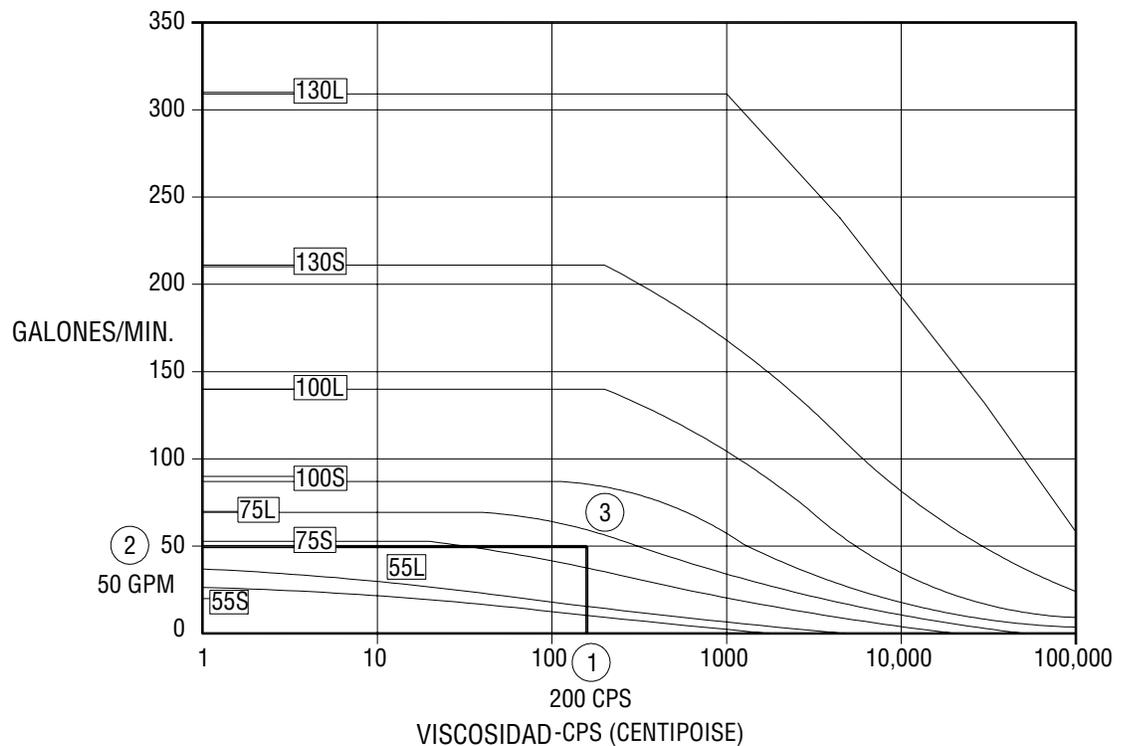


Figura 24

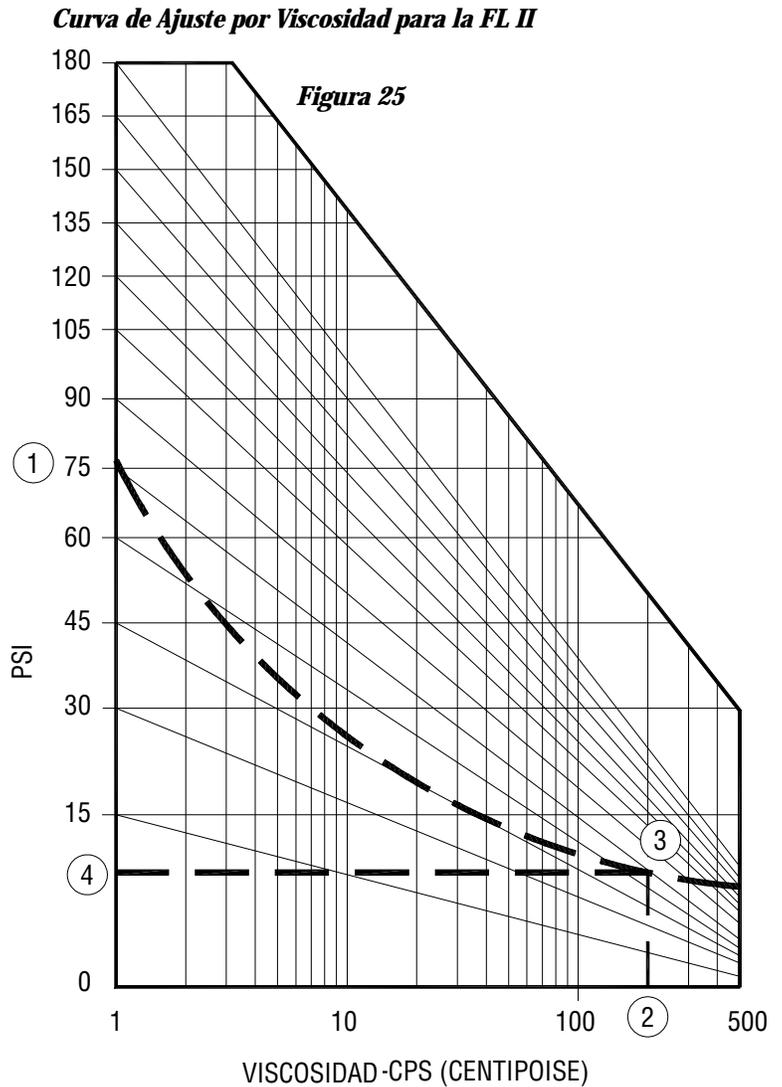
Determinando la Velocidad de la Bomba

Ajuste por Viscosidad

El ajuste por viscosidad no es necesario para productos con una viscosidad por encima del punto de cero resbalamiento. Asimismo el ajuste por viscosidad no es necesario para productos con viscosidad de 1 cps, ya que las curvas son calculadas a 1 cps. El punto de cero resbalamiento es de 500 cps para la FLII y 200 cps para la FKL. La velocidad debe de ser incrementada para productos con una viscosidad por debajo del punto de cero resbalamiento, con el fin de lograr el requerimiento de caudal. Esta es la parte mas confusa de la selección de bombas de desplazamiento positivo. Es necesario tener esto en cuenta ya que, como se discutió en la páginas 60-64, el desempeño de la bomba variará para viscosidades que están por debajo del punto de cero resbalamiento. El ajuste convierte el factor de resbalamiento para productos de diferentes viscosidades en un equivalente basado en agua.

Para la FLII, use la curva en la página 32.
Para la FKL, use la curva en la página 11.

1. Localice la presión diferencial calculada en el eje vertical (1).
2. Siga la línea de presión, hacia abajo y a la derecha hasta que intersecte la viscosidad del producto (2).
3. Registre el valor de la presión ajustada en el eje vertical (4). Este valor es la presión que será utilizada en la curva de resbalamiento.



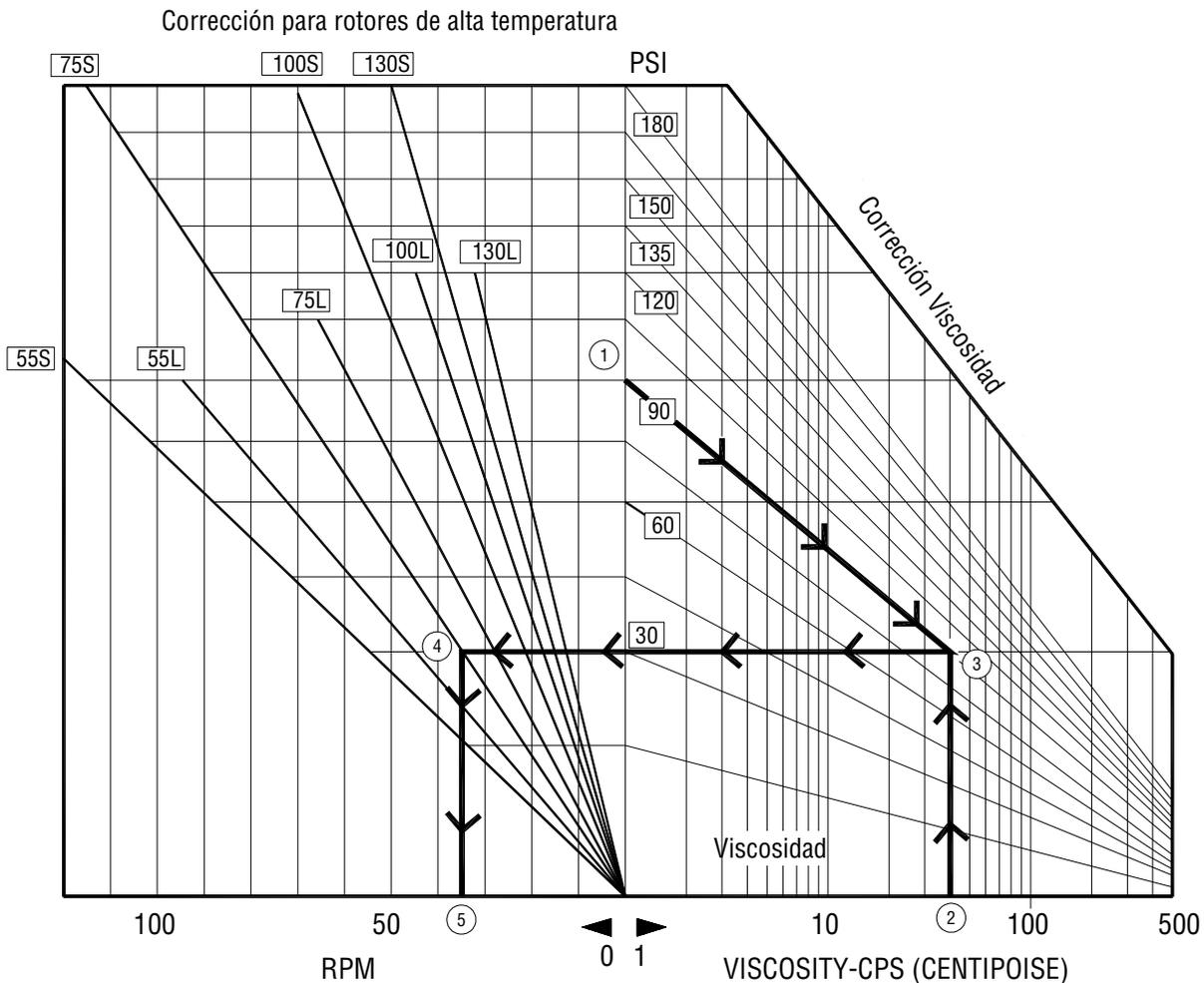
Ajuste para Rotores de Alta Temperatura

Para aplicaciones que se encuentren debajo del punto de cero resbalamiento y que requieran rotores para alta temperatura, es necesario hacer otro ajuste de velocidad. Estos rotores tienen los espaciamentos (holguras) incrementados y por ello requieren este ajuste, para compensar por el resbalamiento adicional que se genera.

Para cualquiera de las bombas FLII, use la curva en la página 32.

1. Localice la presión diferencial calculada en el eje vertical (1).
2. Siga la línea de presión, hacia abajo y a la derecha hasta que intersecte (3) la viscosidad del producto (2).
3. Lea hasta la extrema izquierda hasta que intersecte con la línea que representa el modelo que ha sido seleccionado (4).
4. Registre la velocidad adicional en el eje horizontal (5). Este número será agregado a la velocidad que se ha calculado para la bomba.

Figura 26 - Curva de Corrección para rotores de alta temperatura para modelos FL II



IL-0695
4/14/00

Determinando la Velocidad de la Bomba

Para determinar la velocidad de la bomba:

1. Localice el caudal requerido en la curva de la bomba (1).
2. Recorra la línea horizontalmente hasta que intersecte la presión correcta (2). Esto dependerá de la viscosidad del producto. Para productos con viscosidad de 1cps, la línea de presión corregida será la presión diferencial. Para viscosidades entre 1 y 500 cps para la bomba FLII, la línea correcta será la presión ajustada por viscosidad. Para viscosidades por encima de 500 cps para la FLII, la línea correcta será de 0 psi.
3. Mueva la línea hacia abajo hasta que intersecte el eje horizontal (3).

Determinando el Requerimiento de Potencia

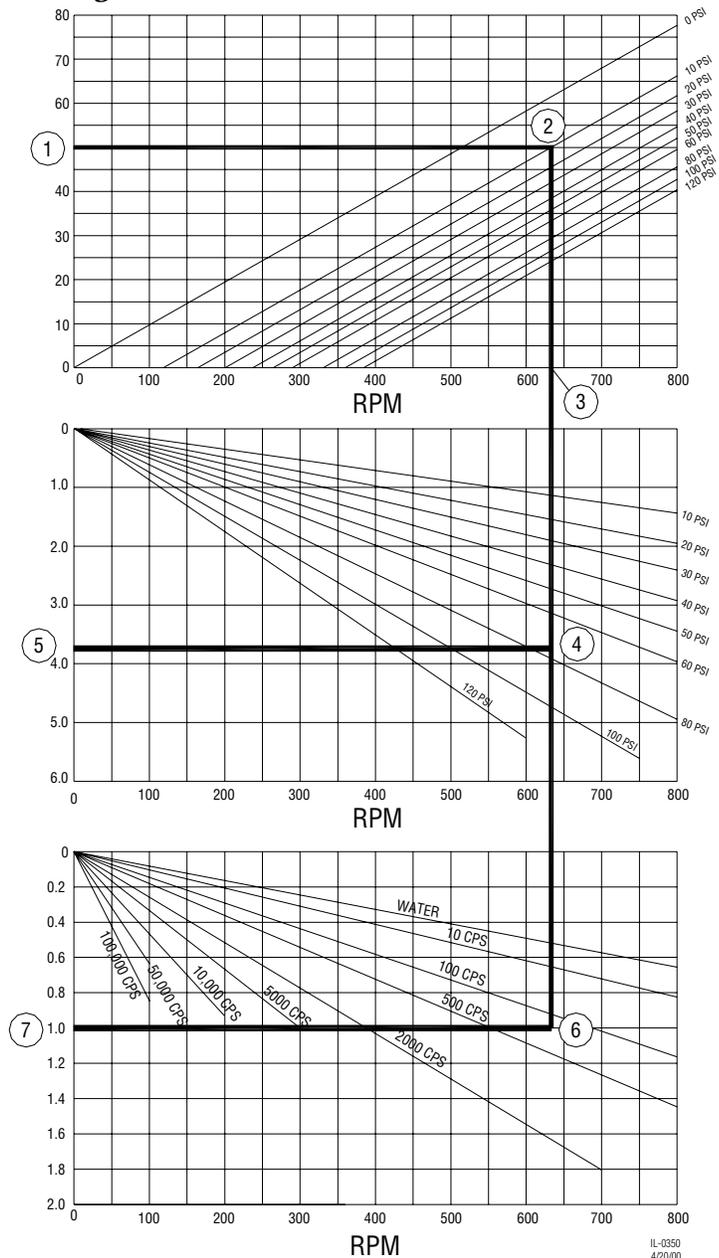
1. Determine la potencia de trabajo (en Caballos de Vapor- WHp). Continúe moviendo la línea hacia abajo hasta intersectar la presión diferencial (4), no la presión ajustada. Lea la potencia en el eje vertical directamente a la izquierda (5).

2. Determine la potencia por viscosidad (en Caballos de Vapor -VHp). Continúe moviendo la línea hacia abajo (desde el punto de la presión diferencial) hasta intersectar la viscosidad del producto (6). Lea la potencia en el eje vertical directamente a la izquierda (7).

3. Sume estas dos cantidades para calcular la potencia al freno total en Caballos de Vapor.

$$BHp = WHp + VHp$$

Figura 27



Presión Neta Requerida en la Succión (NIPR)

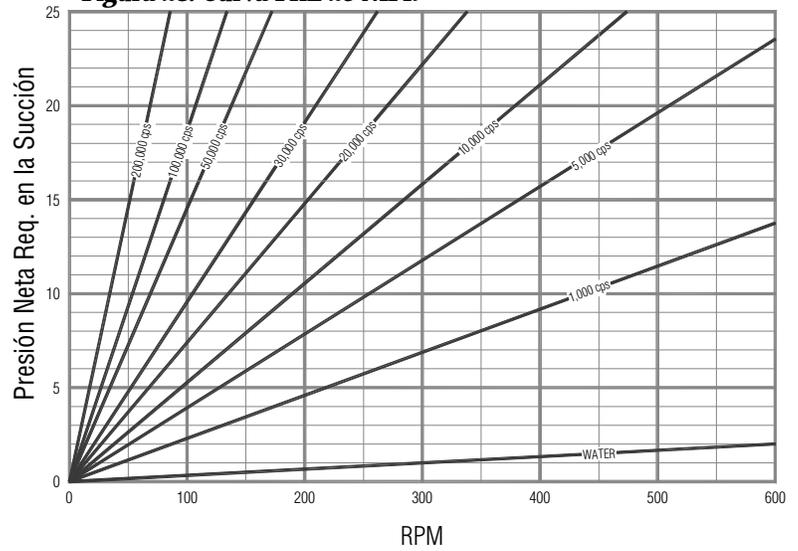
Verifique la Presión Neta Requerida en la Succión (NIPR) para la bomba seleccionada. Para las bombas FLII, asegúrese de que la NIPR sea por lo menos 7 psia. Para las FKL, cada bomba tiene su propia curva.

Determinando los Requerimientos de Torque del Motoreductor

Calcule el torque para la aplicación. El torque de la aplicación será usado para ayudar a seleccionar el tamaño del motoreductor de la bomba y los acoplamientos flexibles utilizados para conectar el motoreductor a la bomba. Cada uno de estos componentes tendrá un máximo de torque permitible y el torque de la aplicación no puede exceder este.

$$T = (63,025 \times \text{BHp}) / \text{velocidad}$$

Figura 28: Curva FKL 25 NIPR



Ejemplo 1

Agua a 1 cps, 1.0 de G.E. y 68°F

El punto de trabajo será 20 gpm a 200 psi y la NIPA será 4 psia

La presión para este punto de trabajo excede el máximo para cualquiera de nuestras bombas FLII y la NIPA es relativamente baja, por ello seleccionaremos una bomba FKL para esta aplicación.

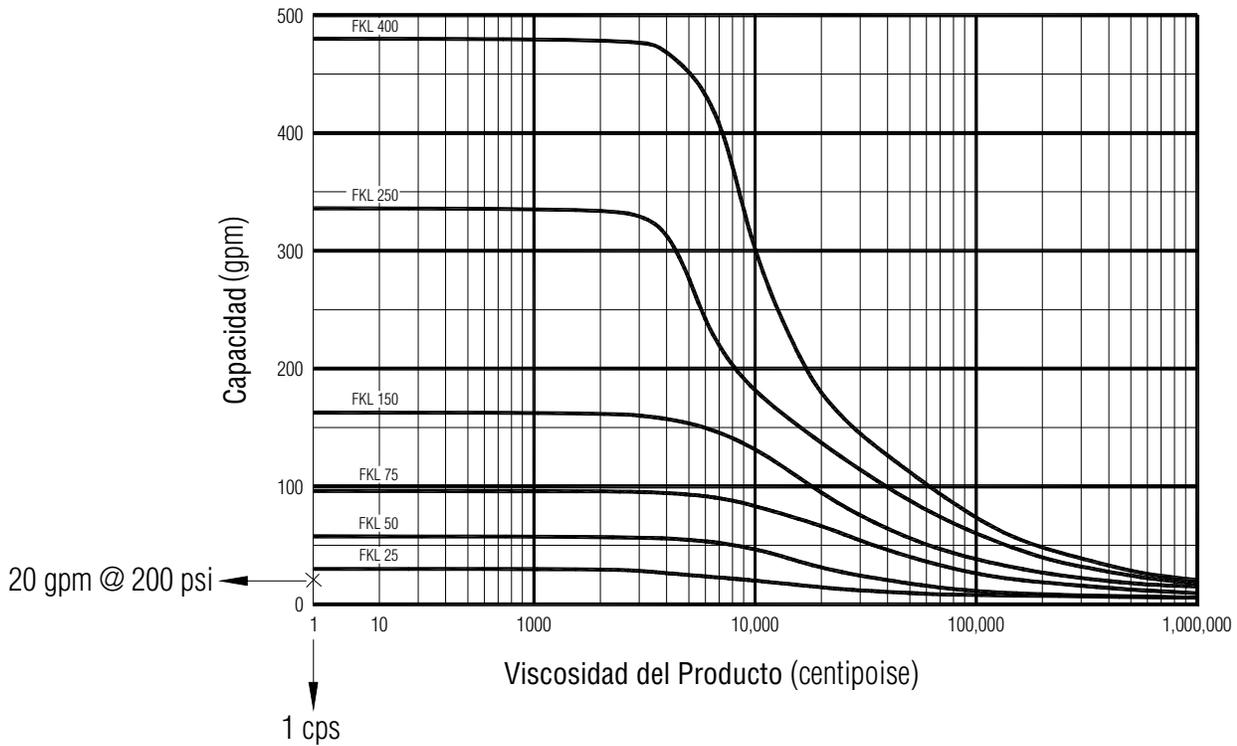
Vea la curva compuesta (página 11) y seleccione un modelo. Vea la página 70 para una explicación mas detallada.

El modelo que funcionará mejor es el FKL 50.

Este punto no requerirá un ajuste de viscosidad o temperatura ya que el producto tiene 1 cps de viscosidad. La línea real de resbalamiento puede leerse a partir de la curva.

Calcule la velocidad de la bomba, la potencia en Caballos de Vapor y el torque de la aplicación.

Figura 29



IL-0679
2/29/00

Para el ejemplo 1, la FKL 50 requiere 494 rpm para desplazar el producto de 1 cps a 20 gpm contra 200 psi.

$$BHp = WHp + VHp$$

$$BHp = 6.1 + 0.4$$

$$BHp = 6.5$$

$$T = (BHp \times 63,025) / \text{velocidad}$$

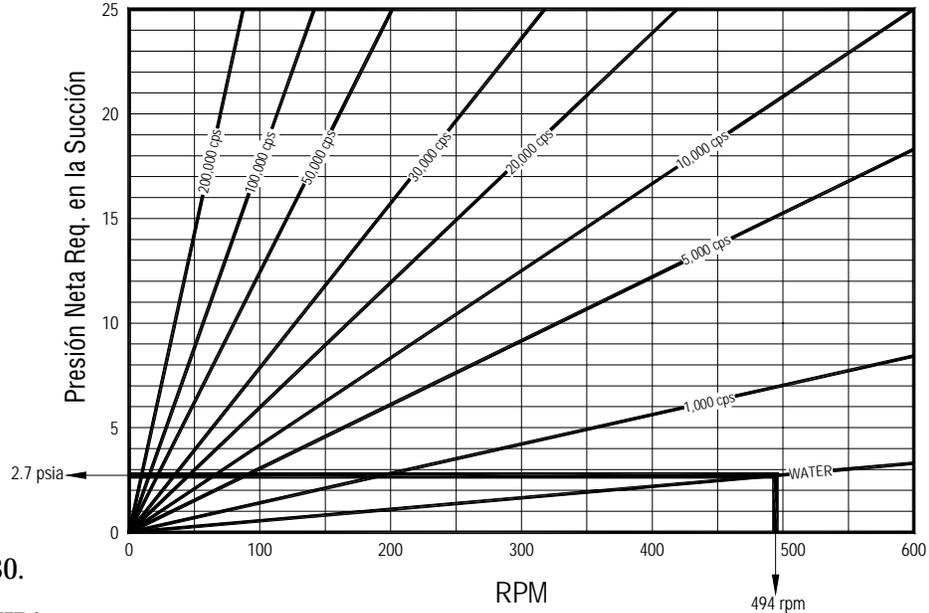
$$T = (6.5 \times 63,025) / 494$$

$$T = 829 \text{ in-lbs}$$

Verifique la NIPR de la bomba usando la Figura 30.

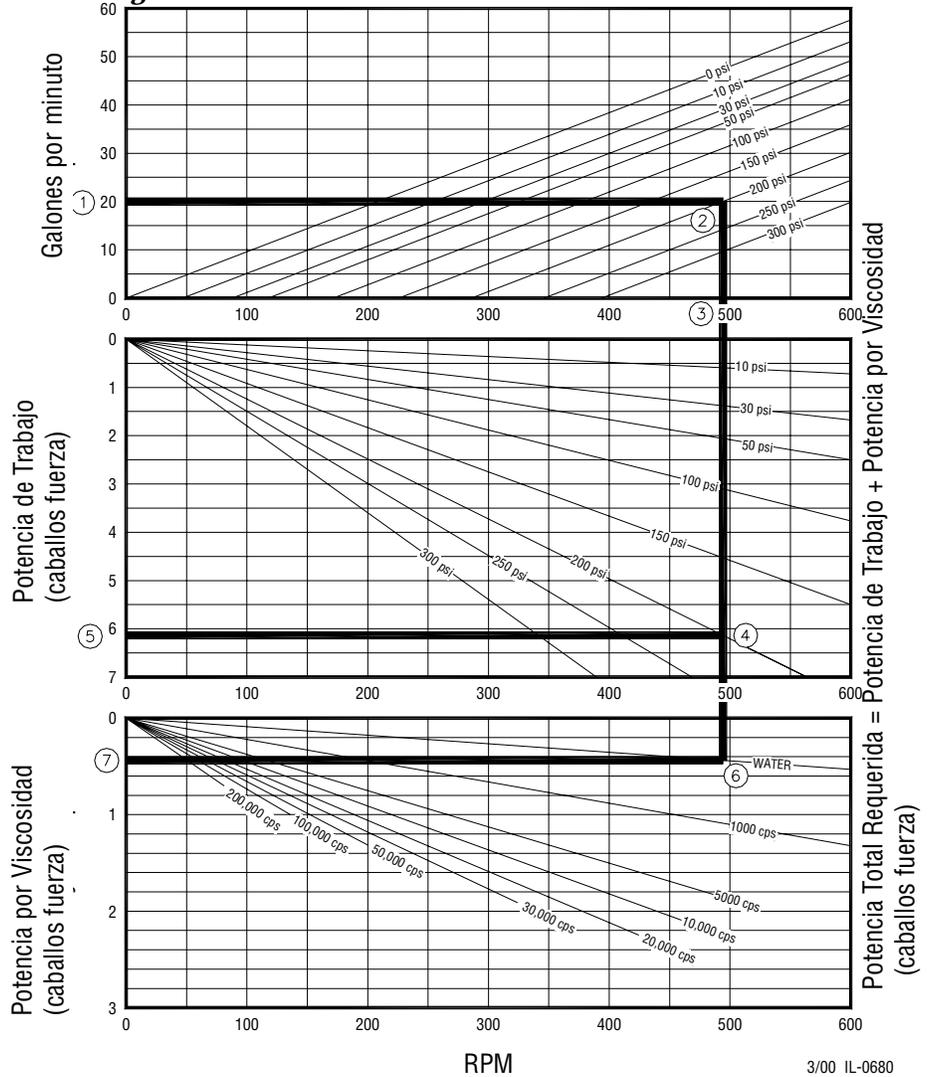
La NIPR es 2.3 psia, y la NIPA es de 4 psia la cual es suficiente para cumplir el requerimiento. La selección final sería una FKL 50, operando a 494 rpm con un motoreductor de 7.5 HP y que tenga un torque de 829 in-lbs.

Figura 30



3/00 IL-0691

Figura 31



3/00 IL-0680

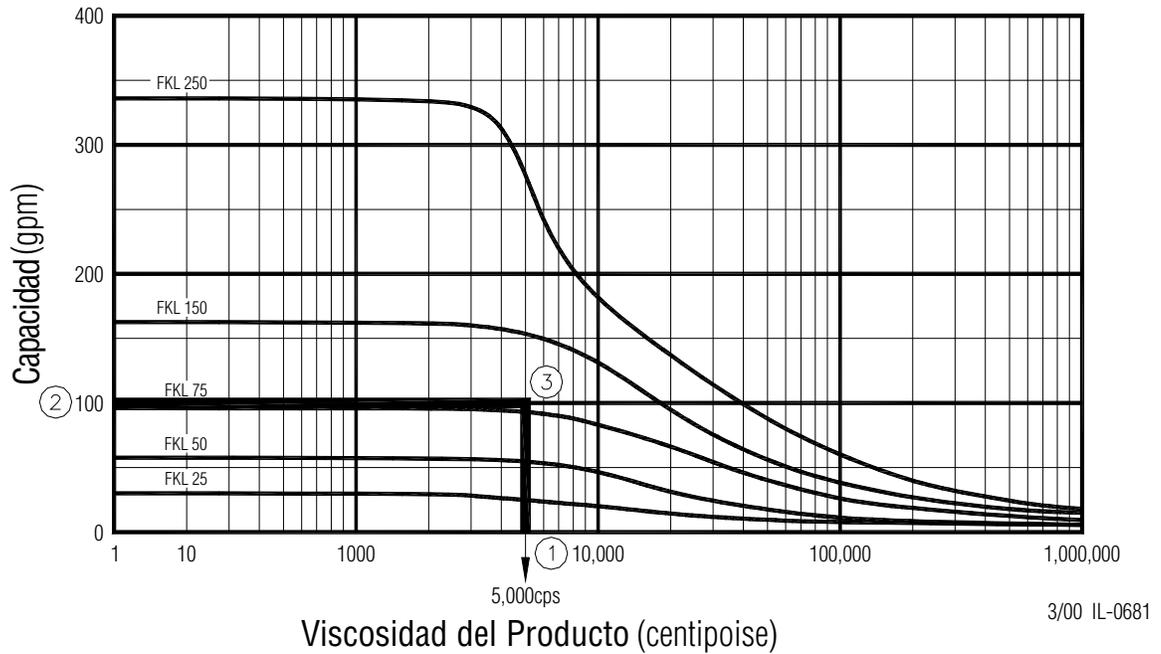
Ejemplo 2

Jarabe de Alta Fructosa (HFCS) a 5,000 cps, 1.32 de G.E. y 38°F

El punto de trabajo será de 100 gpm a 250 psi y la NIPA será de 10 psia

la presión de este punto de trabajo excede el máximo para cualquiera de las bombas FLII ; por ello seleccionaremos una bomba FKL para esta aplicación. Vea la curva compuesta (Figura 32) y seleccione un modelo. Vea la página 74 para una explicación mas detallada.

Figura 32

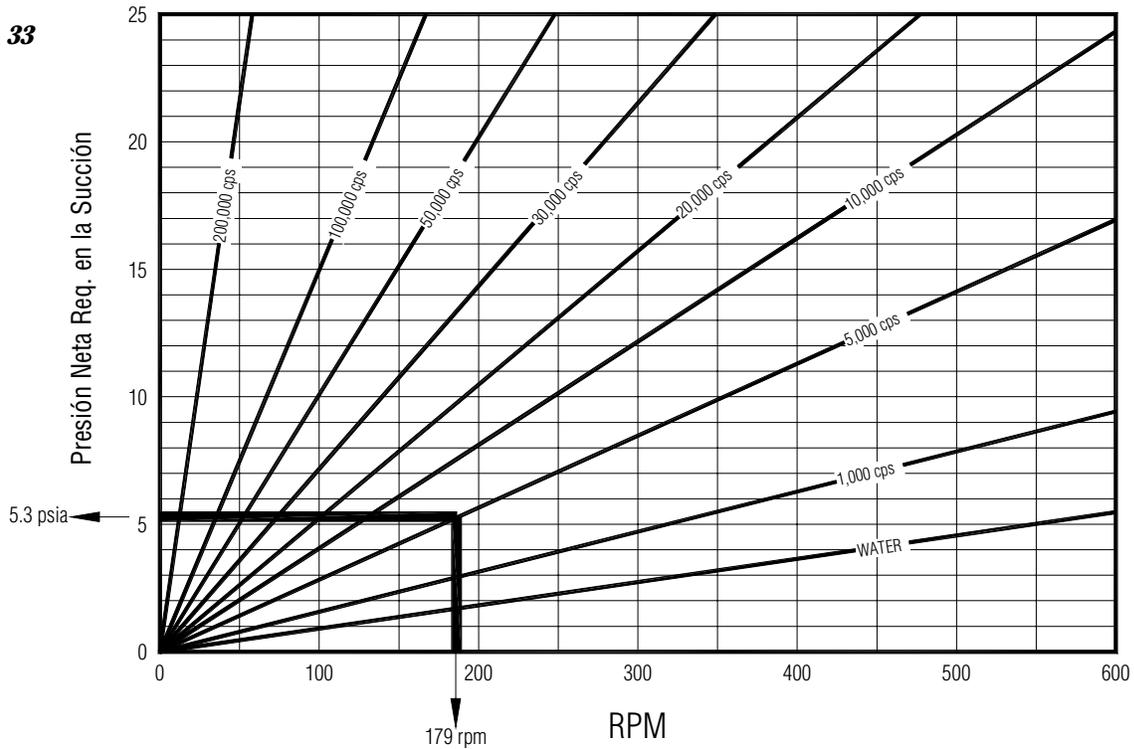


El modelo que funcionaría mejor es el FKL 250. La FKL 150 está por encima del punto de trabajo, pero la velocidad requerida es muy alta.

Este punto de trabajo no requiere el ajuste de viscosidad o temperatura.

Calcule la velocidad de la bomba, la potencia y el torque de la aplicación. La velocidad puede ser calculada dividiendo el caudal por el desplazamiento, o puede ser encontrada leyendo la línea de cero resbalamiento en la gráfica de resbalamiento.

Figura 33



3/00 IL-0692

Para el ejemplo 2, la FKL 250 requiere 179 rpm para desplazar 5,000 cps de producto a 100 gpm contra 250 psi.

$$BHp = WHp + VHp$$

$$BHp = 17.5 + 5.0$$

$$BHp = 22.5$$

$$T = (BHp \times 63,025) / \text{velocidad}$$

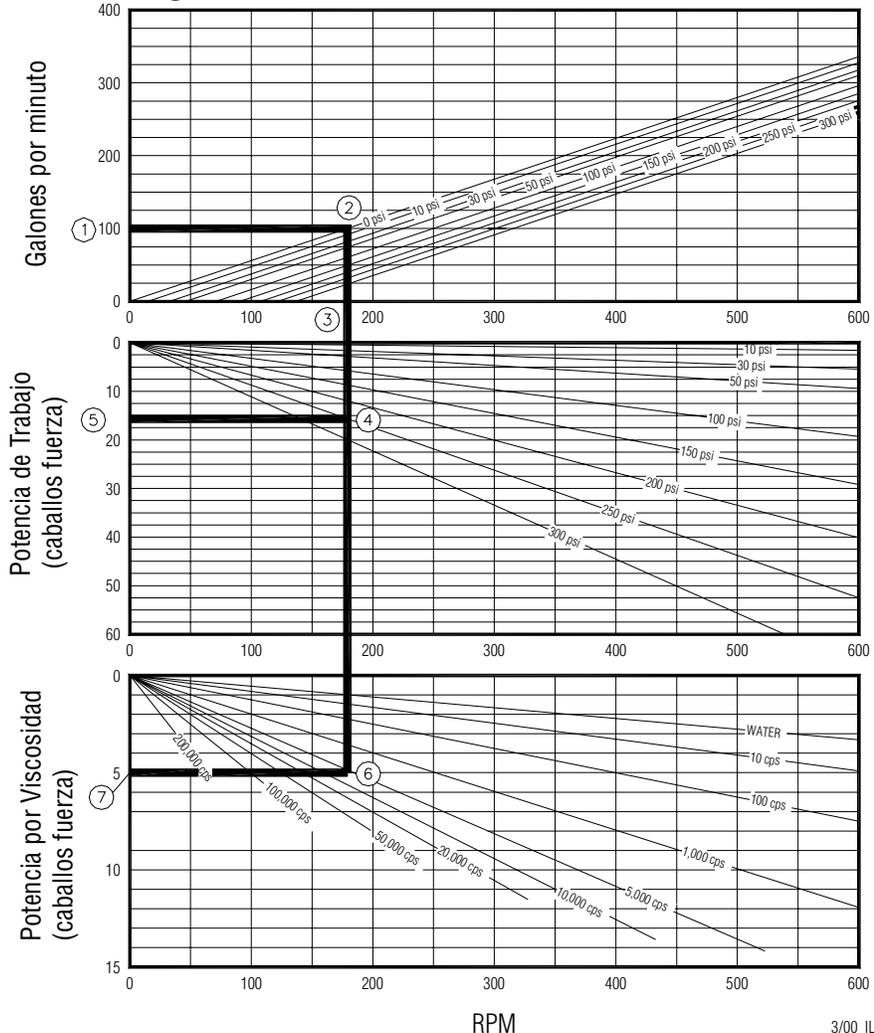
$$T = (22.5 \times 63,025) / 179$$

$$T = 7,922 \text{ in-lbs}$$

Verifique la NIPR de la bomba usando la curva de NIPR en la Figura 33.

La NIPA será mas que suficiente para la FKL 250. La selección final sería una FKL 250, operando a 179 rpm con un motoreductor de 25HP que tenga un torque de 7,922 in-lbs.

Figura 34



Potencia Total Requerida = Potencia de Trabajo + Potencia por Viscosidad (caballos fuerza)

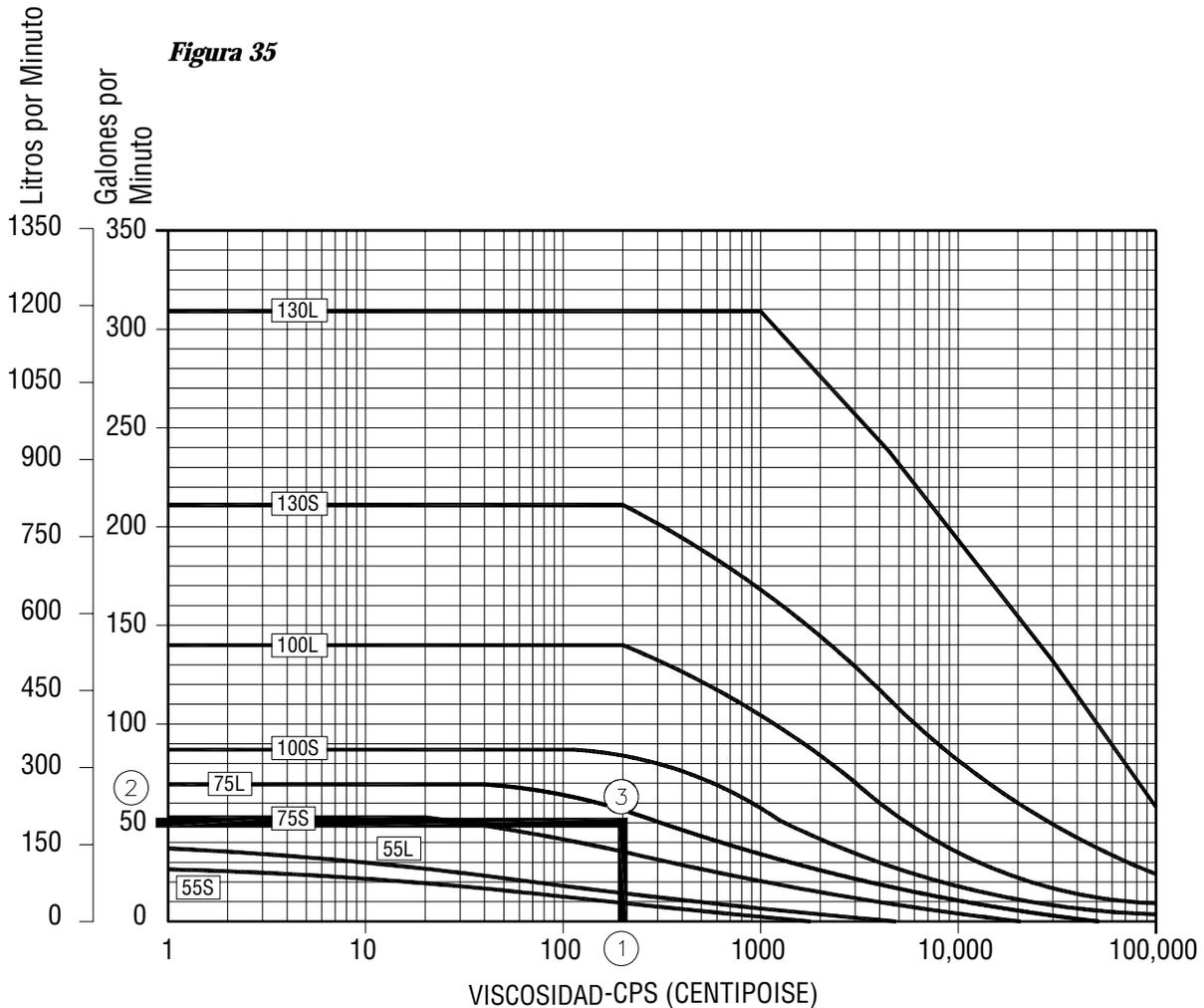
3/00 IL-0683

Ejemplo 3

Relleno de pay a 200 cps, 1.2 de G.E. y 90°F

El punto de trabajo será de 50 gpm a 75 psi y la NIPA será de 10 psia

Esta es una simple aplicación con un punto bajo de presión de trabajo y suficiente NIPA; por ello, seleccionaremos una bomba FLII. Vea la curva compuesta (Figura 35) y seleccione un modelo. Vea la página 74 para mayor explicación.



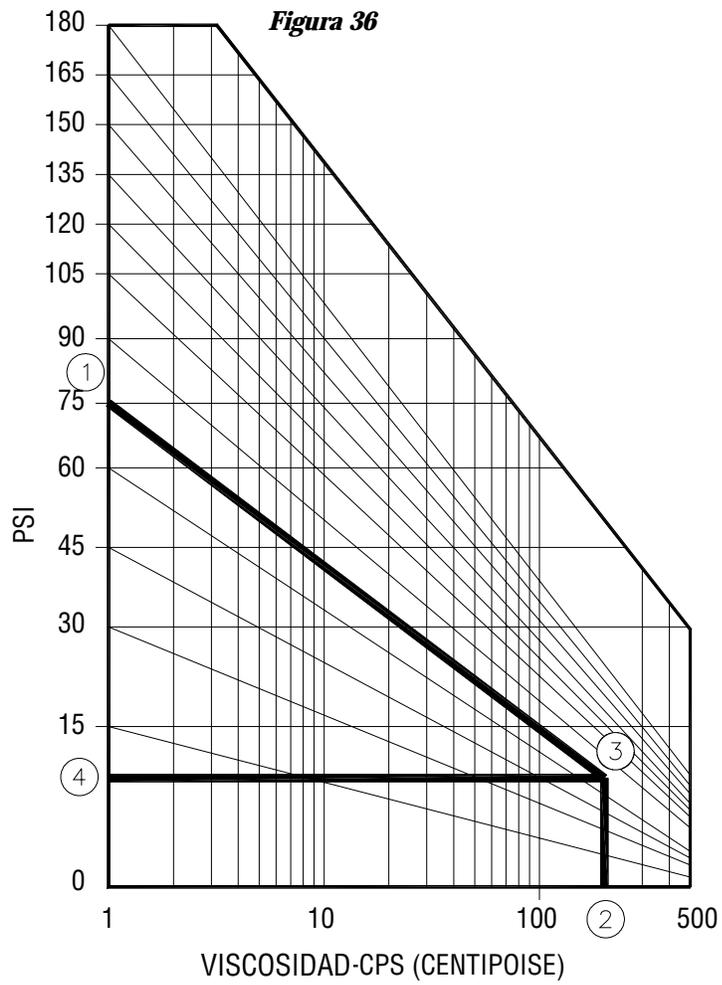
3/00 IL-0682

La FLII 100S está por encima del punto de trabajo. No seleccionaremos la FLII 75L para esta aplicación, ya que estamos tratando de mantener la velocidad de la bomba debajo del rango de 400 – 500 rpm.

Este punto de trabajo requerirá el ajuste por viscosidad, pero no requerirá el ajuste por alta temperatura.

Después del procedimiento del ajuste por viscosidad para la bomba FLII (páginas 61-63), determinamos que la curva de resbalamiento será leída en la línea de 10 psi.

La NIPA para la aplicación es de 10 psia, la cual es mas que suficiente para la FLII 100S.



IL-0684
3/01/00

Calcule la velocidad de la bomba, potencia en Caballos de Vapor y el torque para la aplicación.

Para el ejemplo 3, la FLII 100S requiere 390 rpm para desplazar 200 cps de producto a 50 gpm contra 75 psi.

$$BHp = WHp = VHp$$

$$BHp = 4.2 + 1.2$$

$$BHp = 5.4$$

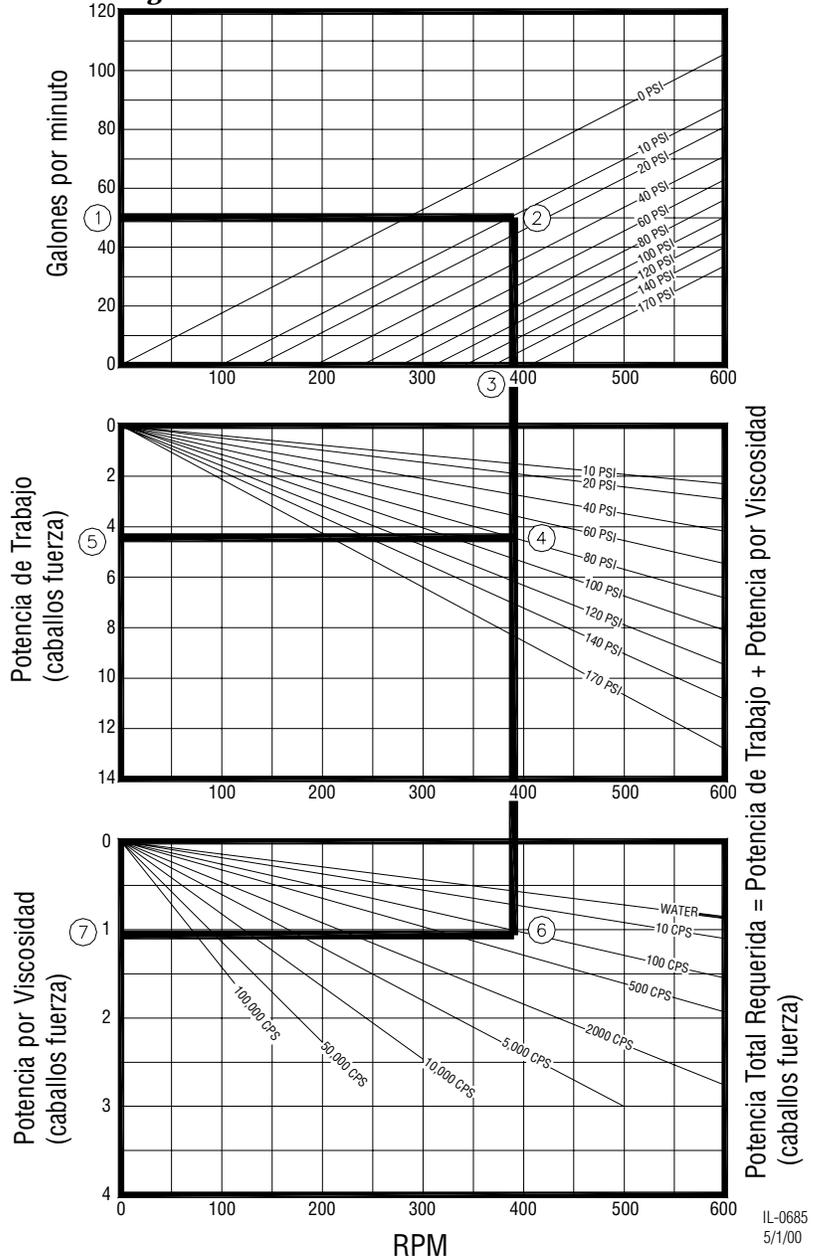
$$T = (BHp \times 63,025) / \text{velocidad}$$

$$T = (5.4 \times 63,025) / 390$$

$$T = 873 \text{ in-lbs}$$

La selección final sería una FLII 100S, operando a 390 rpm con un motoreductor de 7.5 Hp teniendo un torque de 873 in-lbs.

Figura 37



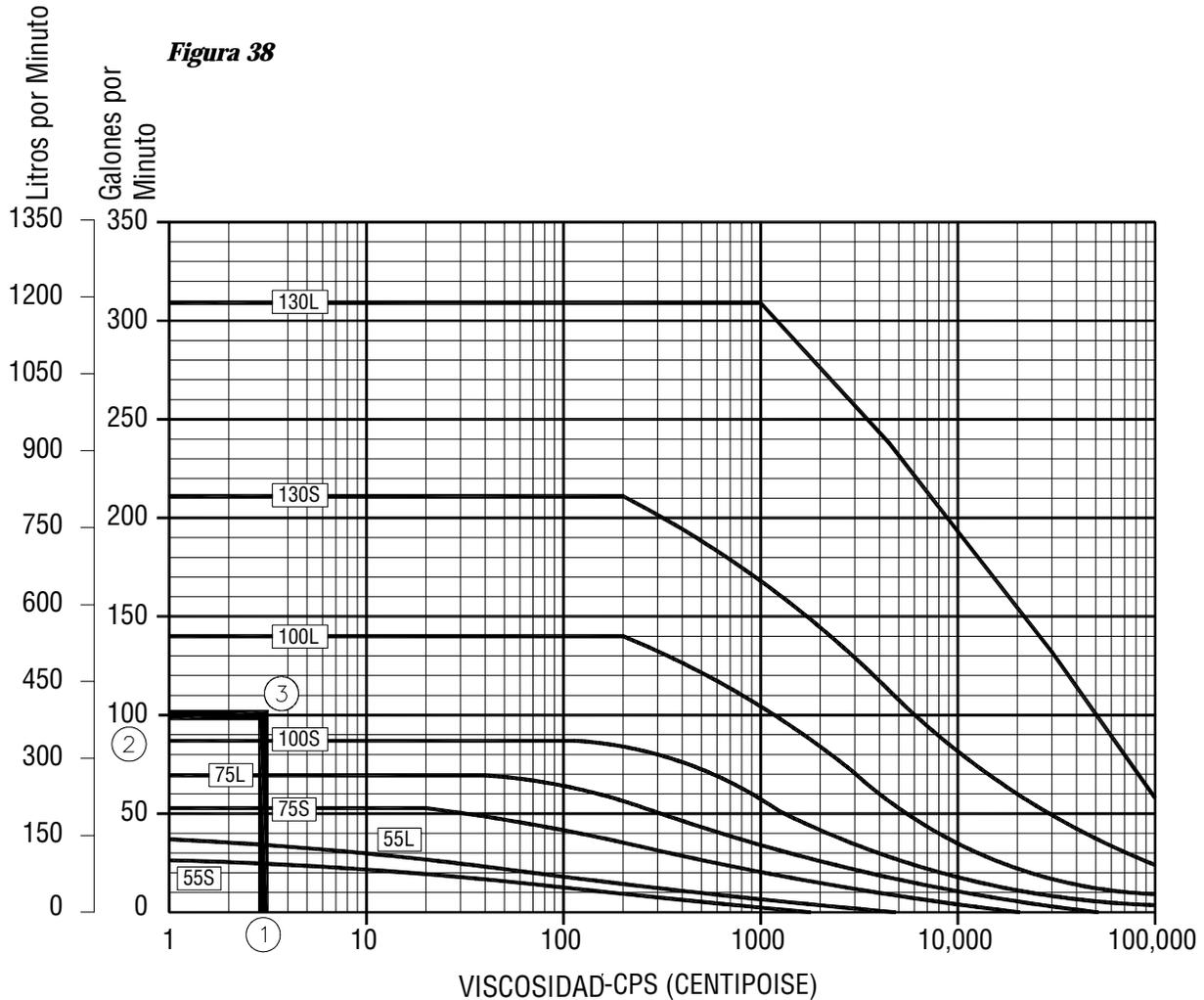
IL-0685
5/1/00

Ejemplo 4

Aceite Vegetal a 3 cps, 0.98 de G.E. y 275°F

El punto de trabajo será de 100 gpm a 80 psi y la NIPA será de 10 psia

Esta es una aplicación simple con un punto bajo de presión de trabajo y suficiente NIPA; por ello, seleccionaremos una bomba FLII. Vea la curva compuesta (Figura 38) y seleccione un modelo. Vea la página 74 para una explicación mas detallada.



3/00 IL-0686

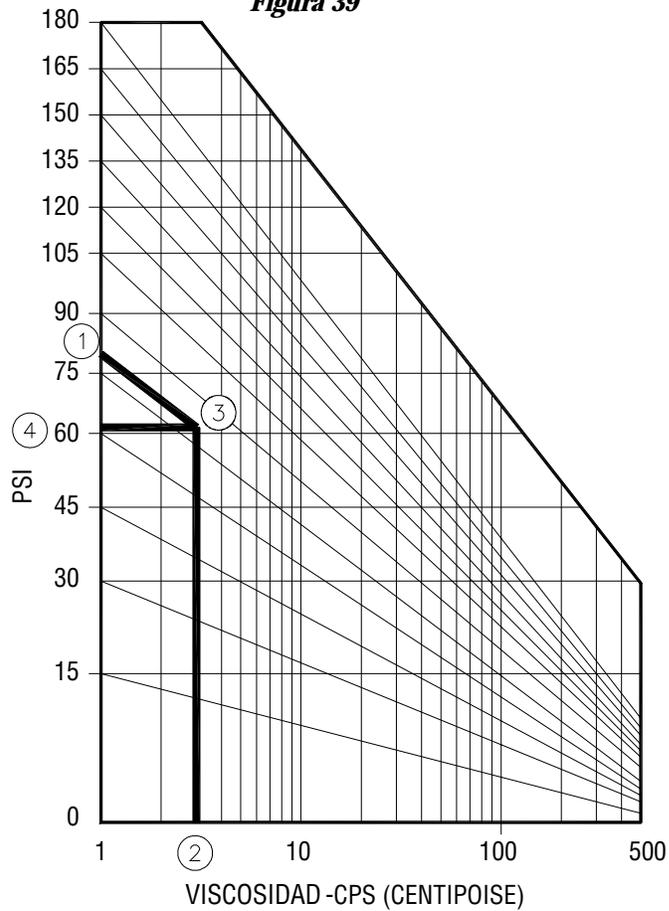
La FLII 130S se encuentra por encima del punto de trabajo y estará dentro del rango preferido de velocidad.

Este punto de trabajo requerirá un pequeño ajuste por viscosidad y un gran ajuste para alta temperatura.

Después del procedimiento del ajuste por viscosidad para la bomba FLII (página 60-64), determinamos que la curva de resbalamiento será leída en la línea de 62 psi.

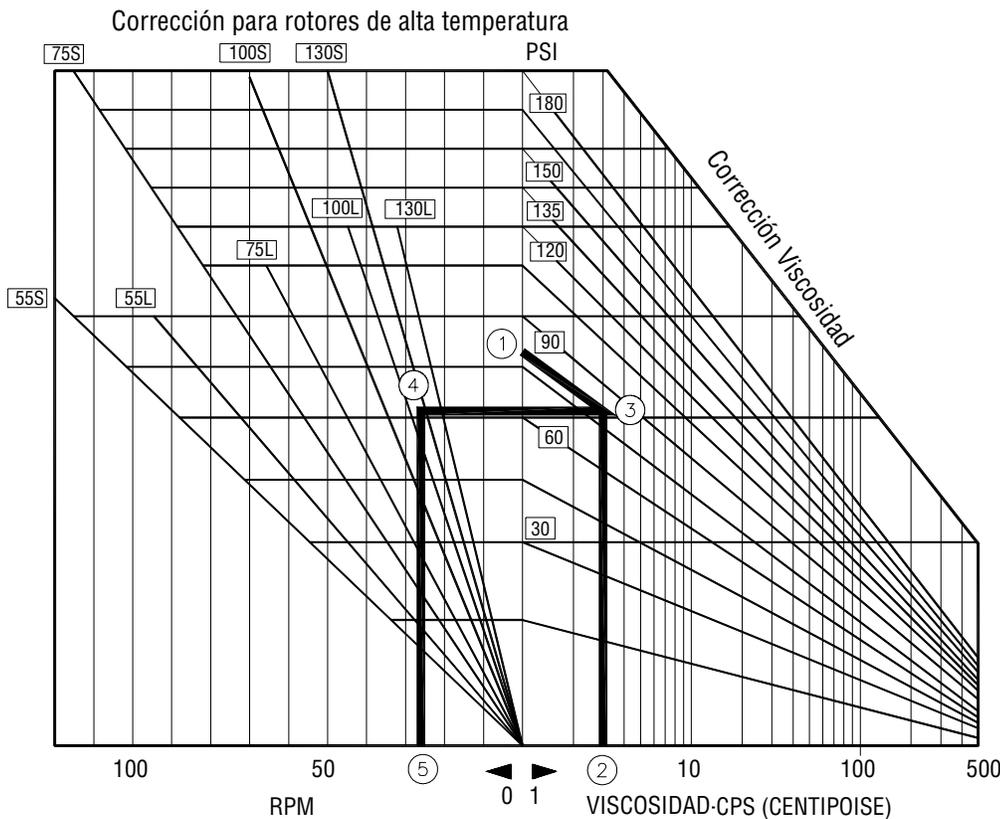
Use la curva de Corrección para Rotores de Alta Temperatura (Figura 40) para determinar el ajuste de velocidad. Agregaremos 27 rpm a la velocidad, para compensar con los rotores de alta temperatura.

Figura 39



IL-0687
3/01/00

Figura 40



IL-0688
3/01/00

La NIPA para la aplicación es de 10 psia, la cual es mas que suficiente para la FLII 130S.

Calcule la velocidad de la bomba, potencia en Caballos de Vapor y el torque de la aplicación.

Para el ejemplo 4, la FLII 130S requiere 360 rpm para desplazar 3 cps de producto a 100 gpm contra 80 psi. Luego necesitamos agregar 27 rpm a los 360 rpm.

$$BH_p = WH_p + VH_p$$

$$BH_p = 10.0 + 1.5$$

$$BH_p = 11.5$$

$$T = (BH_p \times 63,025) / \text{velocidad}$$

$$T = (11.5 \times 63,025) / 387$$

$$T = 2,085 \text{ in-lbs}$$

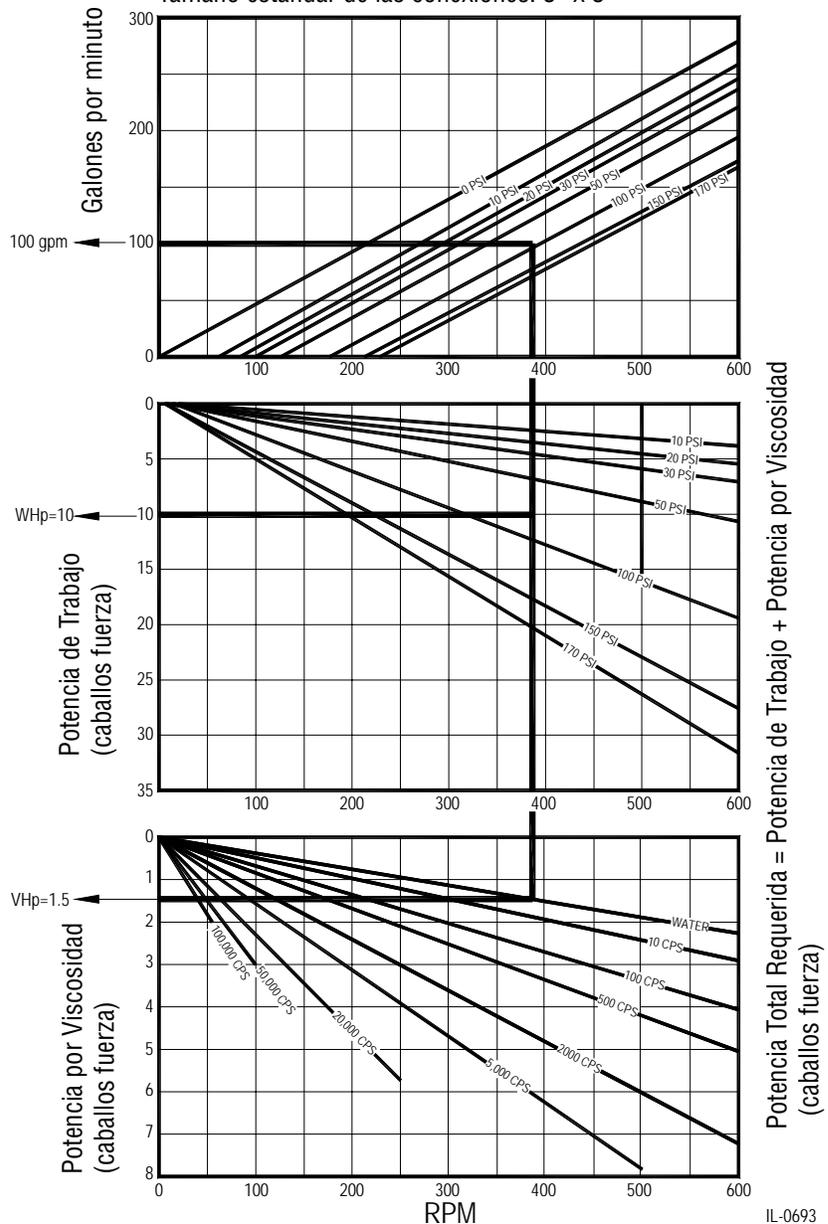
La selección final sería de FLII 130S, operando a 387 rpm con un motoreductor de 15 HP teniendo un torque de 2,085 in-lbs.

Figura 41

Modelo FL II 130S

Desplazamiento: 0.465 gal/rev

Tamaño estándar de las conexiones: 3" x 3"



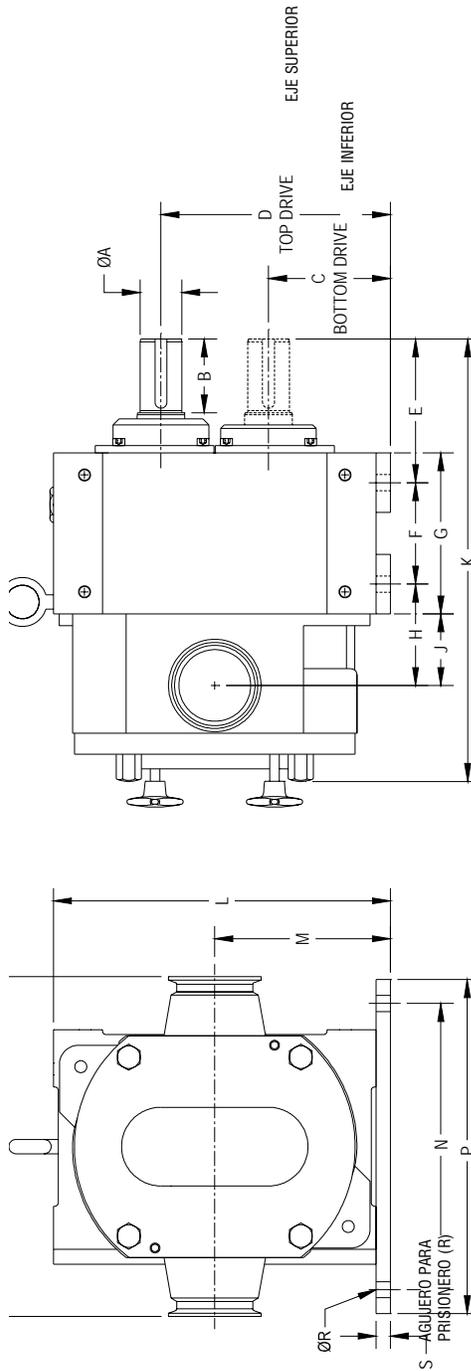
IL-0693
8/14/00

Dibujo Dimensional de los Modelos FKL 25-400 (con patas)

Sección V: Dibujos

DIMENSIONES EN MM (MILIMETROS) (PULGADAS)																			
BOMBA MODELO	SUCC/DESC	ØA	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	ØR	S	T	PESO
FKL 25	1-1/2" CLAMP	1-1/4"	41	93.5	173.5	76	117	155	84	65	328.5	254.5	133.5	219	241	11	12.5	195	49 kg (108 lbs)
FKL 50	2-1/2" CLAMP	1-3/8"	62	102.5	192.5	120.5	85	135	85	60	371	282.5	147.5	240	280	13.5	12.5	285	64 kg (141 lbs)
FKL 75	2-1/2" CLAMP	1-5/8"	73	157	271	118	150	200	103.5	78.5	453	409	214	343	393	17.5	19	306	169 kg (372 lbs)
FKL 150	3" CLAMP	1-3/4"	67	171	291	114	177.5	227.5	111.5	86.5	494	443	231	364	414	17.5	19	326	210 kg (463 lbs)
FKL 250	4" CLAMP	2-1/2"	79	196.5	359	129.5	215	265	123	98	578.5	532.5	275.8	381	419	17.5	19	377	343 kg (756 lbs)
FKL 400	6" CLAMP	2-7/8"	95	209.5	385.5	152.5	234	285	106	80.5	637.5	569.5	297.5	432	482	22	25.5	499.5	440 kg (970 lbs)

IL0796
311601



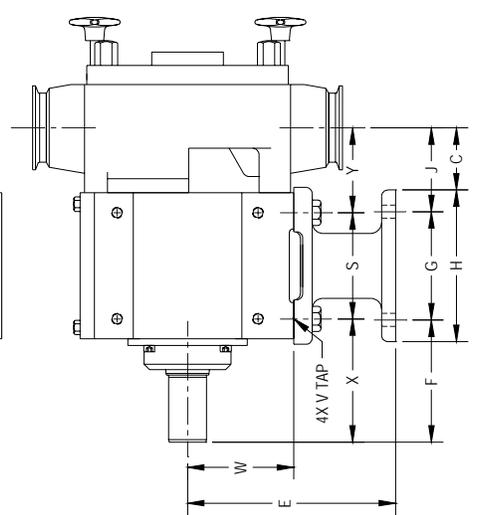
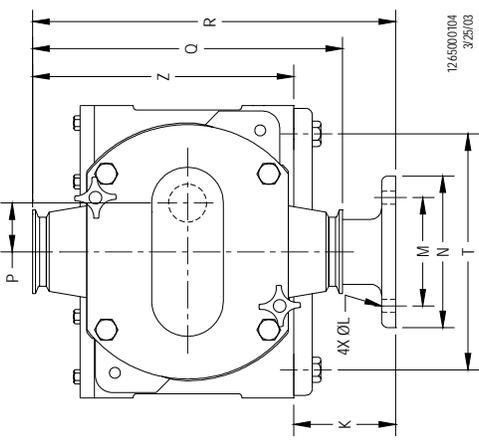
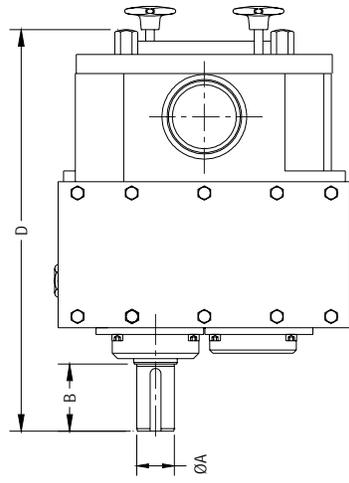
IL0797
311601

Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

Dibujo Dimensional de Montaje Vertical de la FKL

DIMENSIONES EN MM (MILIMETROS) (PULGADAS)

BOMBA MODELO	SUCC/DESC	ØA	B	C	D	E	F	G	H	J	K	ØL	M	N	P	Q
FKL 25	1-1/2" CLAMP	1-1/4"	41 (1.61")	66 (2.60")	328.5 (12.93")	174 (6.85")	76 (2.99")	117 (4.61")	84 (3.31")	88 (3.46")	11 (0.43")	122 (4.80")	158 (6.22")	158 (6.22")	40 (1.57")	195 (7.68")
FKL 50	2-1/2" CLAMP	1-3/8"	62 (2.44")	57.5 (2.26")	371 (14.61")	192 (7.56")	113 (4.45")	100 (3.94")	140 (5.51")	77.5 (3.05")	94 (3.70")	12 (0.47")	100 (3.94")	140 (5.51")	45 (1.77")	285 (11.22")
FKL 75	2-1/2" CLAMP	1-5/8"	75 (2.95")	78.5 (3.09")	454 (17.87")	271 (10.67")	118 (4.65")	150 (5.91")	200 (7.87")	103.5 (4.07")	136 (5.35")	17.5 (0.69")	100 (3.94")	150 (5.91")	57 (2.24")	306 (12.05")
FKL 150	3" CLAMP	1-3/4"	67 (2.64")	87.5 (3.44")	494 (19.45")	291 (11.46")	113 (4.45")	175 (6.90")	225 (8.86")	115 (4.53")	141 (5.55")	17.5 (0.69")	130 (5.12")	180 (7.09")	60 (2.36")	326 (12.83")
FKL 250	4" CLAMP	2-1/2"	79 (3.11")	99.5 (3.92")	578.5 (22.78")	357.5 (14.07")	129.5 (5.10")	215 (8.46")	262 (10.32")	123 (4.84")	195 (7.68")	17.5 (0.69")	215 (8.46")	262 (10.32")	81 (3.19")	377 (14.84")
FKL 400	6" CLAMP	2-7/8"	96 (3.74")	-	637.5 (25.10")	385 (15.16")	-	-	-	-	-	-	-	-	88 (3.46")	499.5 (19.67")



BOMBA MODELO

BOMBA MODELO	R	S	T	V TAP	W	X	Y	Z	WEIGHT
FKL 25	271.5 (10.69")	117 (4.61")	122 (4.80")	M10X1.5	86 (3.39")	7 (0.28")	183.5 (7.22")	53 kg (117 lbs)	
FKL 50	334.5 (13.17")	98 (3.86")	218 (8.58")	M10X1.5	98 (3.86")	112 (4.41")	76.5 (3.01")	49 kg (108 lbs)	
FKL 75	424 (16.69")	150 (5.91")	215 (8.46")	M16X2	135 (5.31")	118 (4.65")	103.5 (4.07")	75 kg (165 lbs)	
FKL 150	454 (17.87")	177.5 (6.99")	240 (9.45")	M16X2	150 (5.91")	114 (4.49")	111.5 (4.37")	220 kg (486 lbs)	
FKL 250	546 (21.50")	215 (8.46")	262 (10.31")	M16X2	162.5 (6.40")	129.5 (5.10")	123 (4.84")	369 kg (813 lbs)	
FKL 400	635 (25.00")	234 (9.21")	300 (11.81")	M20X2.5	188 (7.40")	152.5 (6.00")	106 (4.17")	455 kg (1004 lbs)	

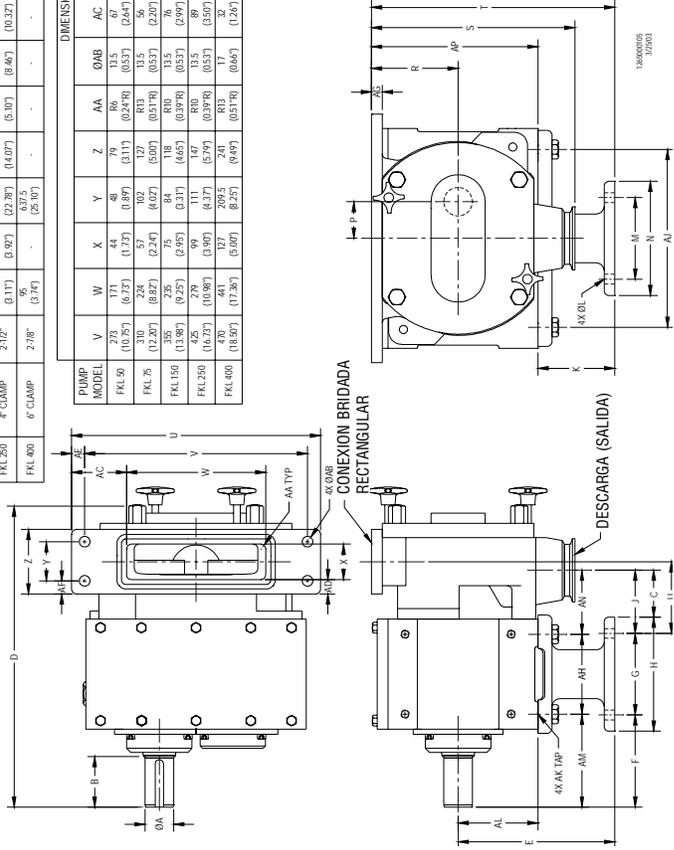
12/65000104
3/25/03

Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

Dibujo Dimensional de la Toma de Entrada Rectangular de la FKL 50-250

PUMP MODEL	OUTLET	ØA	B	C	D	E	F	G	H	J	JJ	K	ØL	M	N	P	R	S	T	U	WEIGHT
FKL 50	2-1/2" CLAMP	1.368"	62 (2.441)	192 (7.561)	371 (14.611)	113 (4.457)	100 (3.937)	146 (5.757)	77.5 (3.057)	87.5 (3.441)	94 (3.709)	12 (0.477)	100 (3.943)	140 (5.517)	45 (1.771)	106 (4.177)	249 (9.807)	298 (11.737)	306 (12.017)	306 (12.017)	48 kg
FKL 75	2-1/2" CLAMP	1.568"	69 (2.717)	207 (8.157)	404 (15.917)	133 (5.241)	100 (3.937)	146 (5.757)	82.5 (3.249)	92.5 (3.641)	99 (3.901)	12 (0.477)	100 (3.943)	140 (5.517)	45 (1.771)	106 (4.177)	249 (9.807)	298 (11.737)	306 (12.017)	306 (12.017)	57 kg
FKL 150	3" CLAMP	1.764"	69 (2.717)	207 (8.157)	404 (15.917)	133 (5.241)	100 (3.937)	146 (5.757)	82.5 (3.249)	92.5 (3.641)	99 (3.901)	12 (0.477)	100 (3.943)	140 (5.517)	45 (1.771)	106 (4.177)	249 (9.807)	298 (11.737)	306 (12.017)	306 (12.017)	77 kg
FKL 250	4" CLAMP	2.102"	79 (3.111)	215 (8.472)	412 (16.220)	133 (5.241)	100 (3.937)	146 (5.757)	82.5 (3.249)	92.5 (3.641)	99 (3.901)	12 (0.477)	100 (3.943)	140 (5.517)	45 (1.771)	106 (4.177)	249 (9.807)	298 (11.737)	306 (12.017)	306 (12.017)	108 kg
FKL 400	6" CLAMP	2.788"	92 (3.657)	252 (9.921)	457 (18.353)	133 (5.241)	100 (3.937)	146 (5.757)	82.5 (3.249)	92.5 (3.641)	99 (3.901)	12 (0.477)	100 (3.943)	140 (5.517)	45 (1.771)	106 (4.177)	249 (9.807)	298 (11.737)	306 (12.017)	306 (12.017)	158 kg

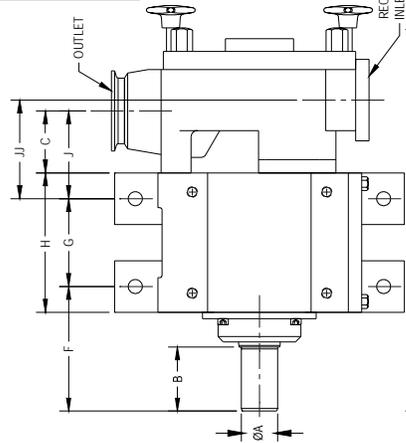
PUMP MODEL	V	W	X	Y	Z	AA	ØAB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AK TAP	AL	AM	AN	AO
FKL 50	278 (10.95)	173 (6.77)	44 (1.73)	48 (1.89)	79 (3.11)	86 (3.39)	13.5 (0.53)	67 (2.64)	17.5 (0.69)	16 (0.63)	15.5 (0.61)	13 (0.51)	98 (3.86)	218 (8.58)	M10X1.5	98 (3.86)	112 (4.41)	76.5 (3.01)	204 (8.07)
FKL 75	310 (12.20)	224 (8.82)	57 (2.24)	102 (4.02)	127 (5.00)	133 (5.24)	13.5 (0.53)	56 (2.21)	35 (1.38)	13 (0.51)	13 (0.51)	13 (0.51)	150 (5.91)	215 (8.47)	M10X2	136 (5.37)	118 (4.65)	103.5 (4.07)	280 (11.02)
FKL 150	336 (13.23)	235 (9.25)	75 (2.95)	84 (3.31)	118 (4.65)	118 (4.65)	13.5 (0.53)	76 (2.99)	21.5 (0.85)	16 (0.63)	17 (0.67)	13 (0.51)	173.5 (6.83)	240 (9.45)	M10X2	130 (5.12)	114 (4.49)	111.5 (4.39)	307 (12.09)
FKL 250	408 (16.06)	285 (11.22)	89 (3.50)	102 (4.02)	142 (5.59)	133 (5.24)	13.5 (0.53)	102 (4.02)	30 (1.18)	16 (0.63)	16 (0.63)	13 (0.51)	215 (8.47)	282 (11.10)	M10X2	162.5 (6.40)	152.5 (6.00)	137 (5.39)	343.5 (13.52)
FKL 400	470 (18.50)	341 (13.43)	127 (5.00)	142 (5.59)	241 (9.49)	133 (5.24)	13.5 (0.53)	117 (4.61)	57 (2.24)	17.5 (0.69)	16 (0.63)	22 (0.87)	284 (11.18)	300 (11.81)	M10X2.5	188 (7.40)	162.5 (6.40)	106 (4.17)	431 (16.97)



Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

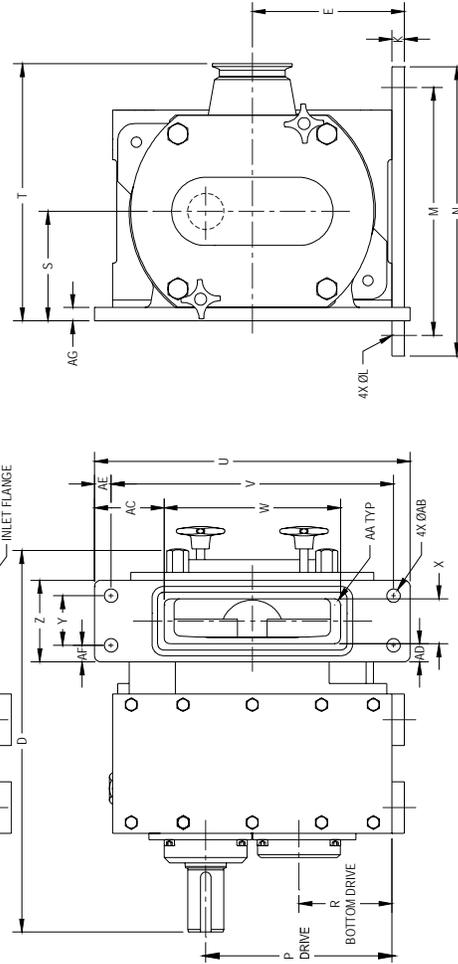
DIMENSIONS IN MILLIMETERS (INCHES)

PUMP MODEL	OUTLET	ØA	B	C	D	E	F	G	H	J	JJ	K	ØL	M	N	P	R
FKL 50	2-1/2" CLAMP	1-3/8"	62 (2.44)	60 (2.36)	371 (14.61)	147.5 (5.81)	120.5 (4.74)	85 (3.35)	135 (5.32)	85 (3.35)	95 (3.74)	12.5 (0.50)	13.5 (0.53)	240 (9.45)	280 (11.02)	192.5 (7.58)	102.5 (4.04)
FKL 75	2-1/2" CLAMP	1-5/8"	73 (2.87)	78.5 (3.09)	454 (17.87)	214 (8.43)	118 (4.65)	150 (5.91)	200 (7.87)	103.5 (4.07)	105 (4.13)	19 (0.75)	17.5 (0.69)	343 (13.50)	393 (15.47)	271 (10.67)	157 (6.18)
FKL 150	3" CLAMP	1-3/4"	67 (2.64)	86.5 (3.40)	494 (19.45)	231 (9.09)	114 (4.49)	177.5 (6.99)	272.5 (10.73)	111.5 (4.39)	106 (4.17)	19 (0.75)	17.5 (0.69)	364 (14.33)	414 (16.30)	291 (11.46)	171 (6.73)
FKL 250	4" CLAMP	2-1/2"	79 (3.11)	98 (3.86)	578.5 (22.78)	275.8 (10.86)	129.5 (5.10)	215 (8.46)	265 (10.43)	123 (4.84)	122.5 (4.82)	19 (0.75)	17.5 (0.69)	381 (15.00)	419 (16.50)	357 (14.06)	194.5 (7.66)
FKL 400	6" CLAMP	2-7/8"	95 (3.74)	80.5 (3.17)	437.5 (17.23)	297.5 (11.71)	152.5 (6.00)	234 (9.21)	295 (11.62)	104 (4.10)	113 (4.45)	21 (0.83)	22 (0.87)	432 (17.01)	483 (18.98)	385.5 (15.18)	208.5 (8.21)



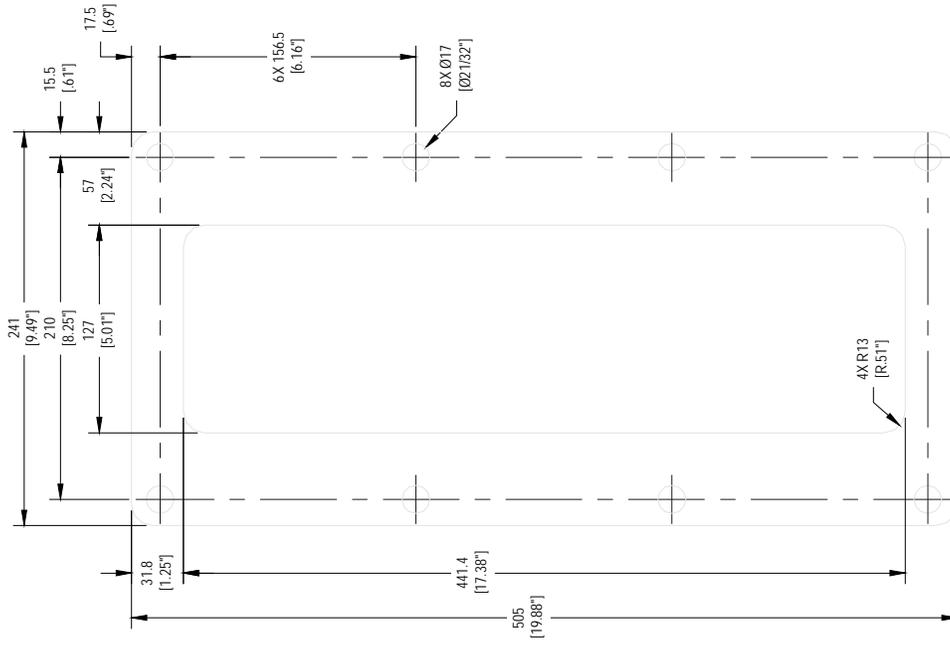
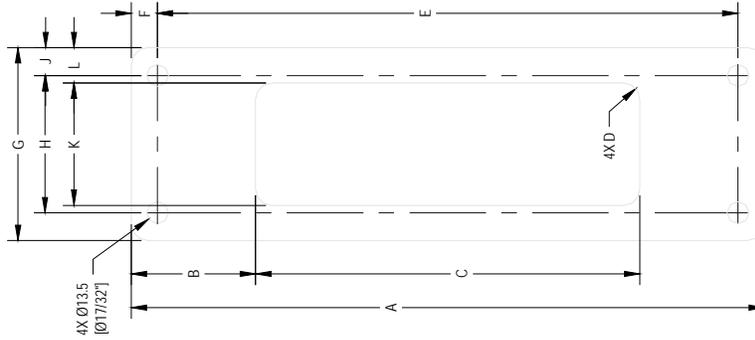
DIMENSIONS IN MILLIMETERS (INCHES)

PUMP MODEL	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	ØAB	AC	AD	AE	AF	AG	WEIGHT
FKL 50	106 (4.17)	249 (9.80)	305 (12.01)	273 (10.75)	171 (6.73)	44 (1.73)	48 (1.89)	79 (3.11)	R6 (0.24R)	13.5 (0.53)	67 (2.64)	17.5 (0.69)	16 (0.63)	15.5 (0.61)	13 (0.51)	68 kg (150 lbs)
FKL 75	145 (5.71)	298 (11.73)	336 (13.23)	310 (12.20)	224 (8.82)	57 (2.24)	102 (4.02)	127 (5.00)	R13 (0.51R)	13.5 (0.53)	56 (2.20)	35 (1.38)	13 (0.51)	13 (0.51)	13 (0.51)	177 kg (391 lbs)
FKL 150	157 (6.18)	320 (12.60)	387 (15.24)	355 (13.98)	235 (9.25)	75 (2.95)	84 (3.31)	118 (4.65)	R10 (0.39R)	13.5 (0.53)	76 (2.99)	21.5 (0.85)	16 (0.63)	17 (0.67)	13 (0.51)	220 kg (486 lbs)
FKL 250	181 (7.13)	369 (14.53)	457 (17.99)	425 (16.73)	279 (10.98)	99 (3.90)	111 (4.37)	147 (5.79)	R10 (0.39R)	13.5 (0.53)	89 (3.50)	26 (1.02)	16 (0.63)	20 (0.79)	13 (0.51)	366 kg (807 lbs)
FKL 400	243 (9.57)	493 (19.41)	505 (19.88)	470 (18.50)	441 (17.36)	127 (5.00)	209.5 (8.25)	241 (9.49)	R13 (0.51R)	17 (0.66)	32 (1.26)	57 (2.24)	17.5 (0.69)	16 (0.63)	22 (0.87)	513 kg (1131 lbs)



126600106
32603

Dibujo Dimensional de la Toma de Entrada Rectangular de la FKL 50-400



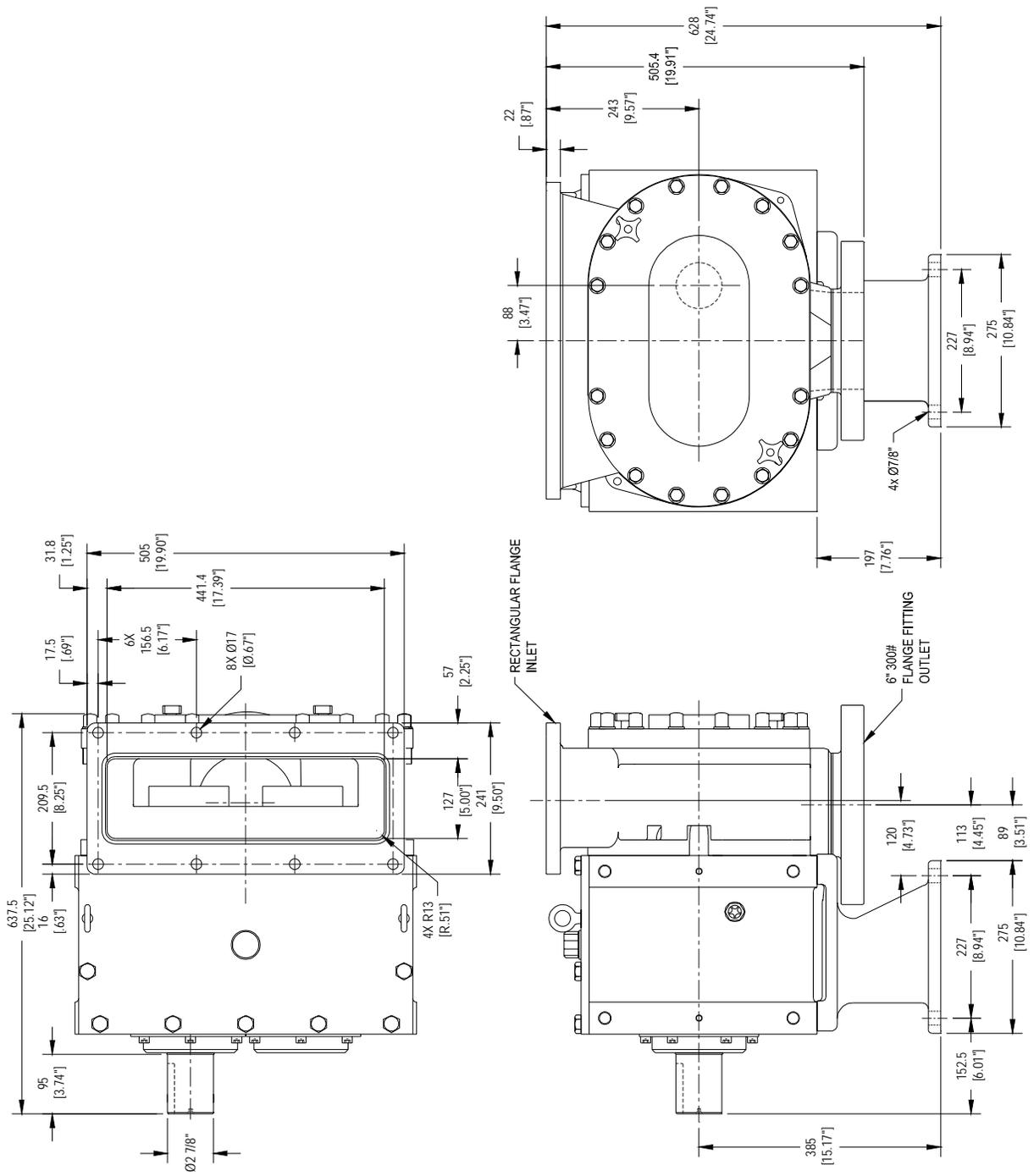
Dimensiones en milímetros (pulgadas)

PUMP MODEL	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
FKL 50	305 (12.01")	67 (2.64")	171 (6.73")	R6 (0.24")	273 (10.75")	16 (0.63")	79 (3.11")	48 (1.89")	15.5 (0.61")	44 (1.73")	17.5 (0.69")
FKL 75	336 (13.23")	56 (2.20")	224 (8.82")	R10 (0.39")	310 (12.20")	13 (0.51")	127 (5.00")	102 (4.02")	13 (0.51")	57 (2.24")	35 (1.38")
FKL 150	387 (15.24")	76 (2.99")	235 (9.25")	R10 (0.39")	355 (13.98")	16 (0.63")	118 (4.65")	84 (3.31")	17 (0.67")	75 (2.95")	21.5 (0.85")
FKL 250	457 (17.99")	89 (3.50")	279 (10.98")	R10 (0.39")	425 (16.73")	16 (0.63")	147 (5.79")	111 (4.37")	16 (0.63")	99 (3.90")	22 (0.87")

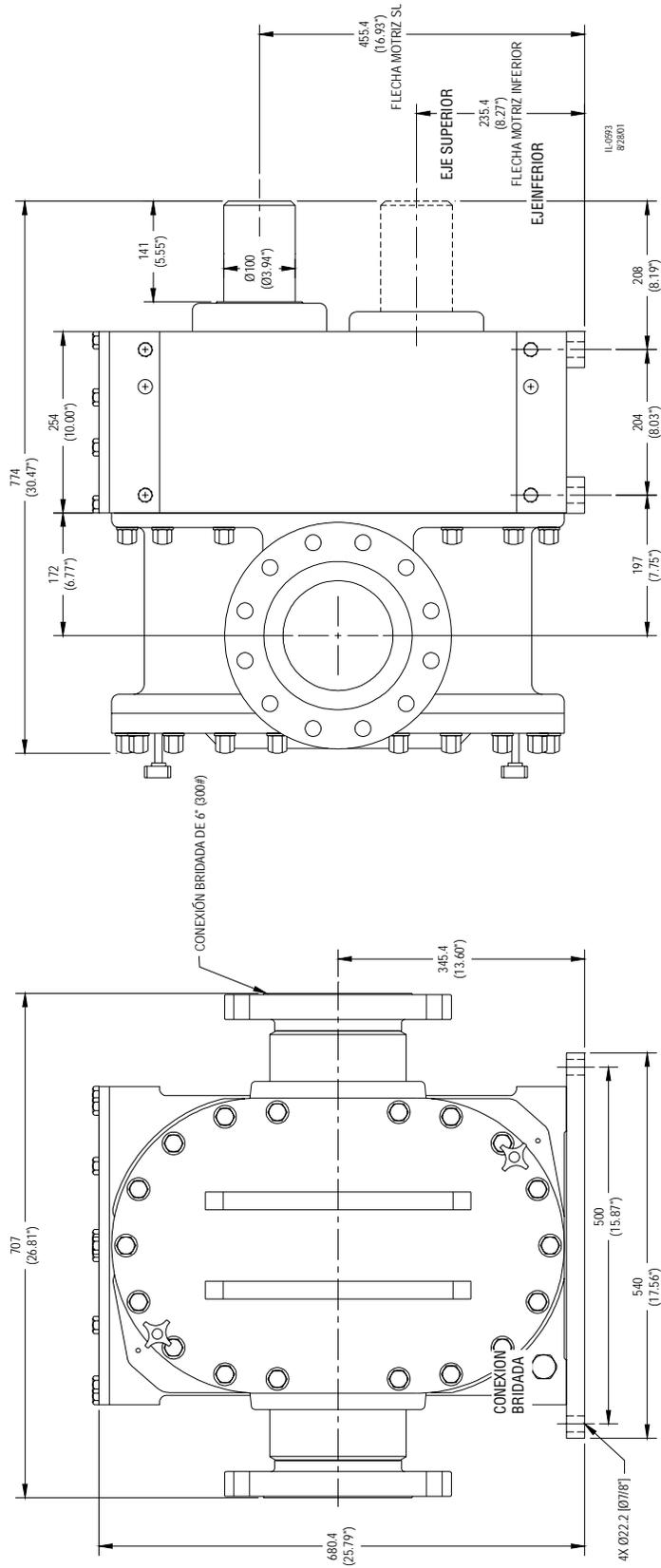
FKL 400

IL-0800
61901

Dibujo Dimensional de la Toma de Entrada Rectangular de la FKL 400

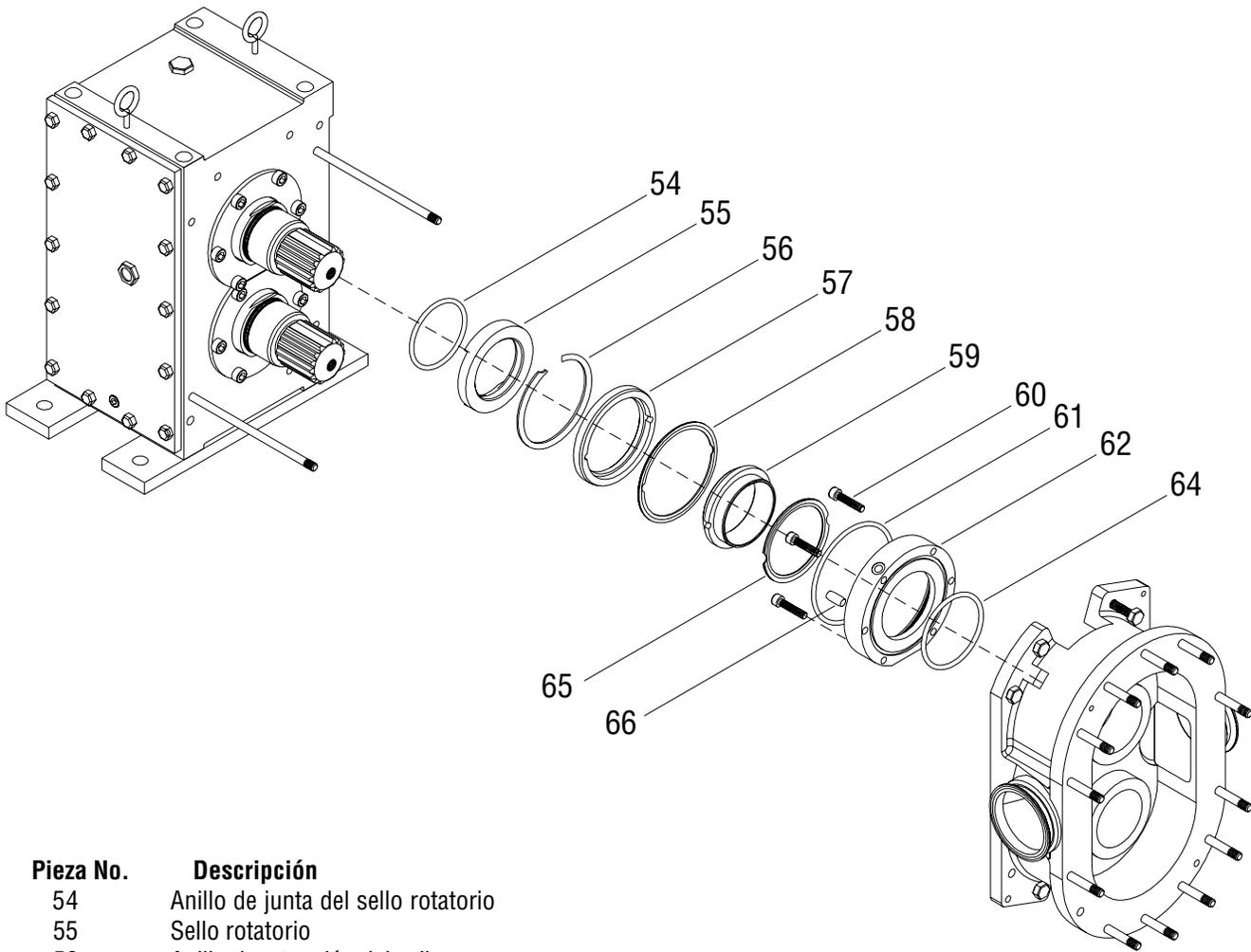


Dibujo Dimensional de Montaje Vertical de la FKL 600



Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

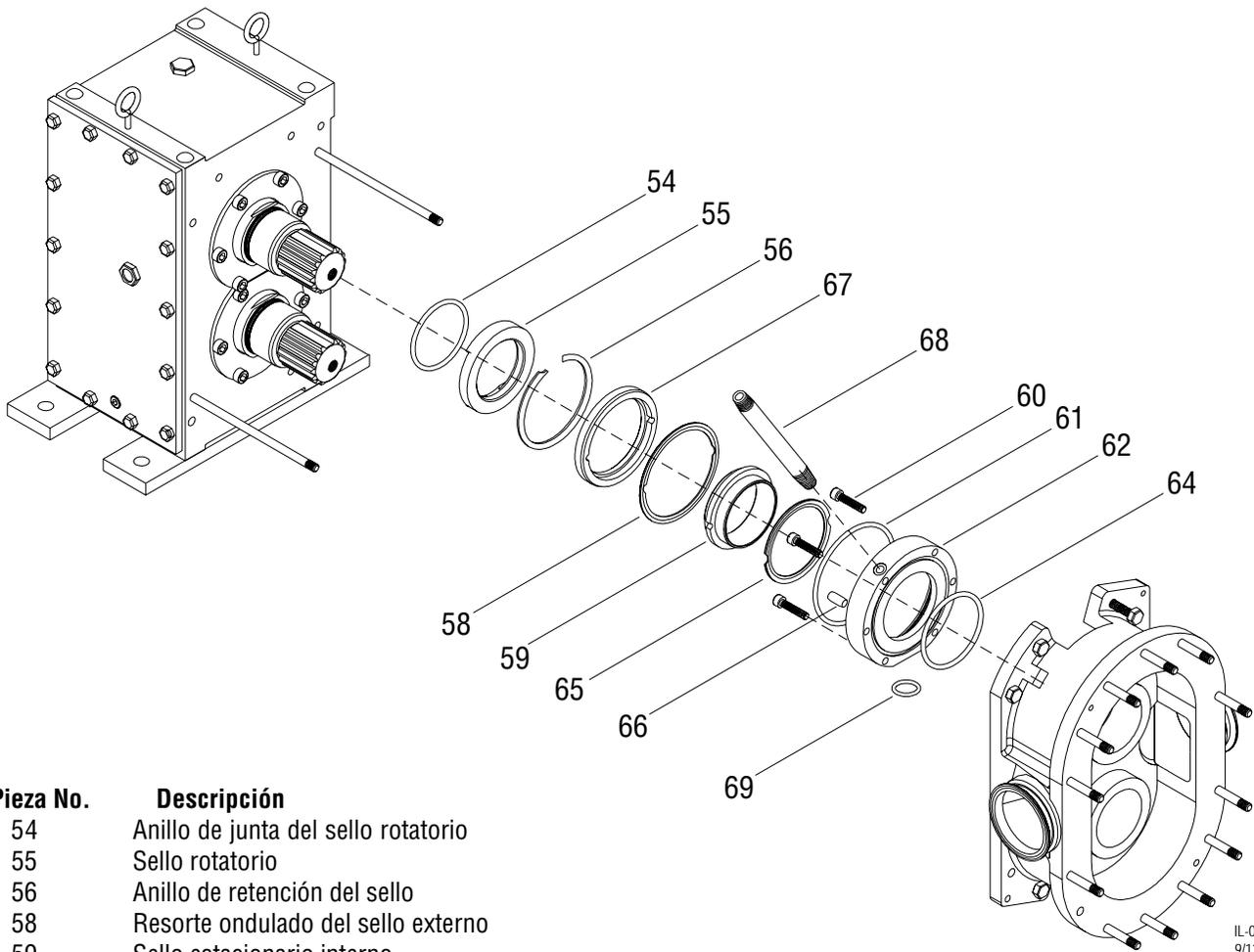
Sello Mecánico Sencillo de la FKL



IL-0534
9/12/00

Pieza No.	Descripción
54	Anillo de junta del sello rotatorio
55	Sello rotatorio
56	Anillo de retención del sello
57	Inserción del sello sencillo
58	Resorte ondulado del sello externo
59	Sello estacionario interno
60	Tornillo del alojamiento del sello
61	Anillo de junta del sello estacionario externo
62	Alojamiento del sello
64	Anillo de junta del sello estacionario interno
65	Resorte ondulado del sello interno
66	Clavija del sello

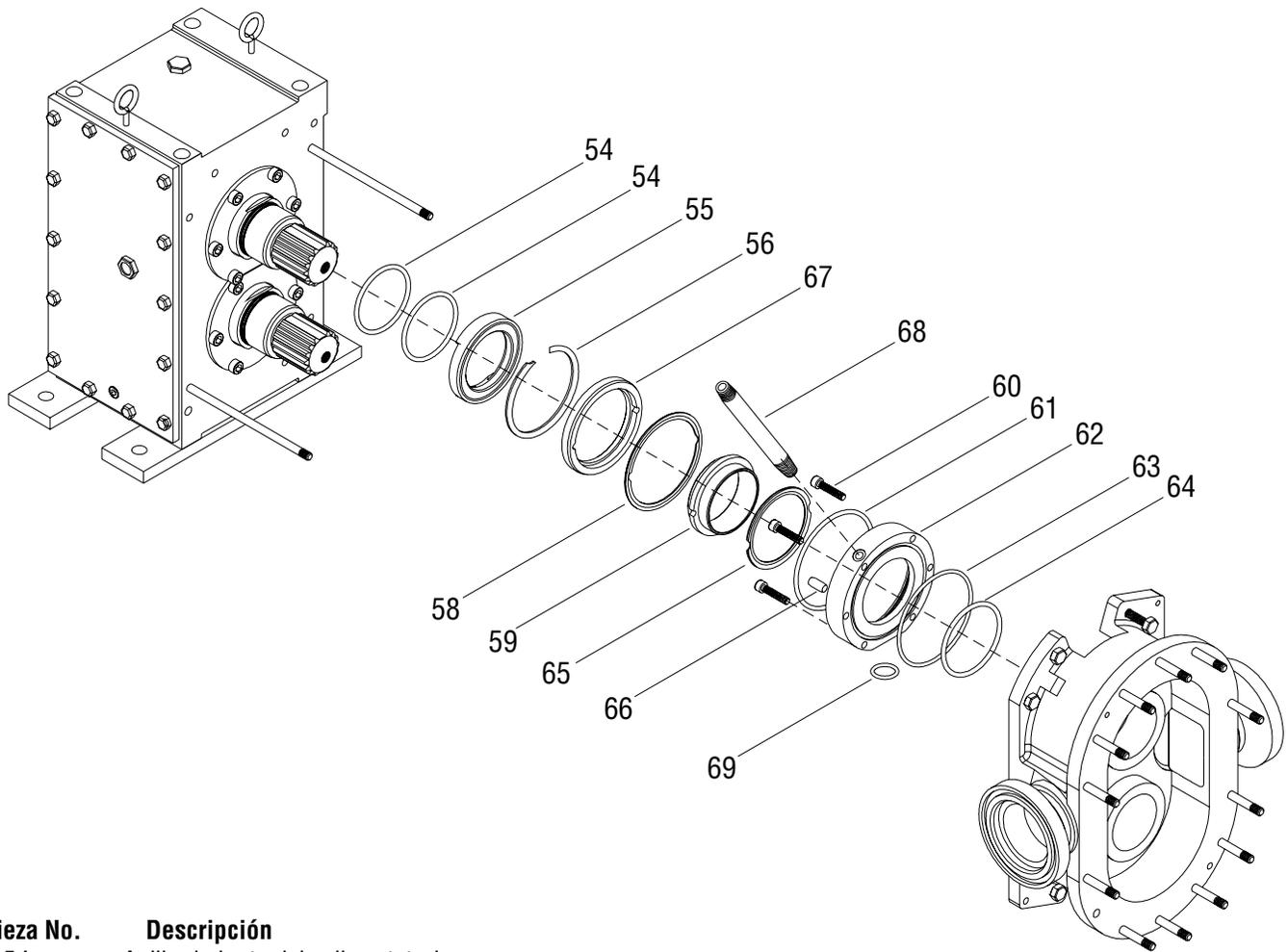
Sello Mecánico Doble de la FKL



IL-0535
9/12/00

Pieza No.	Descripción
54	Anillo de junta del sello rotatorio
55	Sello rotatorio
56	Anillo de retención del sello
58	Resorte ondulado del sello externo
59	Sello estacionario interno
60	Tornillo del alojamiento del sello
61	Anillo de junta del sello estacionario externo
62	Alojamiento del sello
63	Anillo de junta del alojamiento del sello
64	Anillo de junta del sello estacionario interno
65	Resorte ondulado del sello interno
66	Clavija del sello
67	Sello estacionario externo
68	Tubo para agua
69	Anillo de junta pequeño para el alojamiento del sello

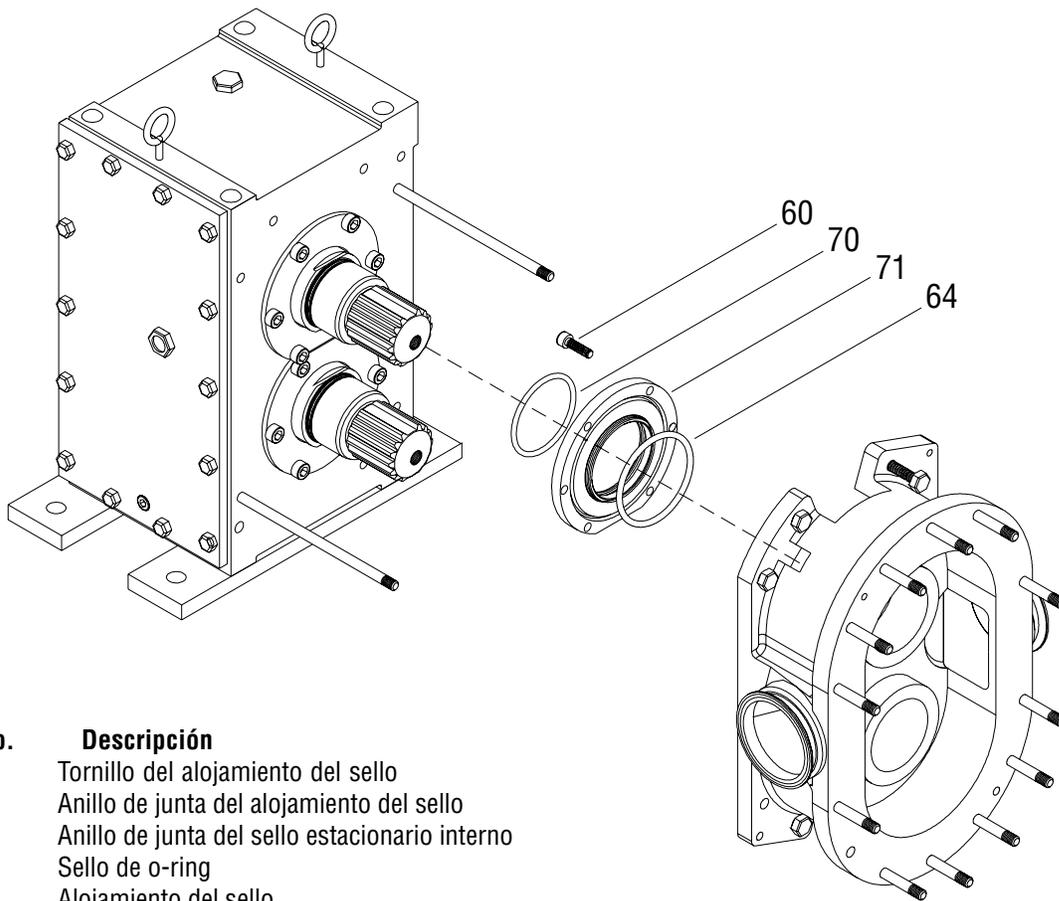
Sello Mecánico Doble Aséptico de la FKL



Pieza No.	Descripción
54	Anillo de junta del sello rotatorio
55	Sello rotatorio aséptico
56	Anillo de retención del sello
58	Resorte ondulado del sello externo
59	Sello estacionario interno
60	Tornillo del alojamiento del sello
61	Anillo de junta del sello estacionario externo
62	Alojamiento aséptico del sello
63	Anillo de junta del alojamiento del sello
64	Anillo de junta del sello estacionario interno
65	Resorte ondulado del sello interno
66	Clavija del sello
67	Sello estacionario externo
68	Tubo para agua
69	Anillo de junta pequeño para el alojamiento del sello

IL-0694

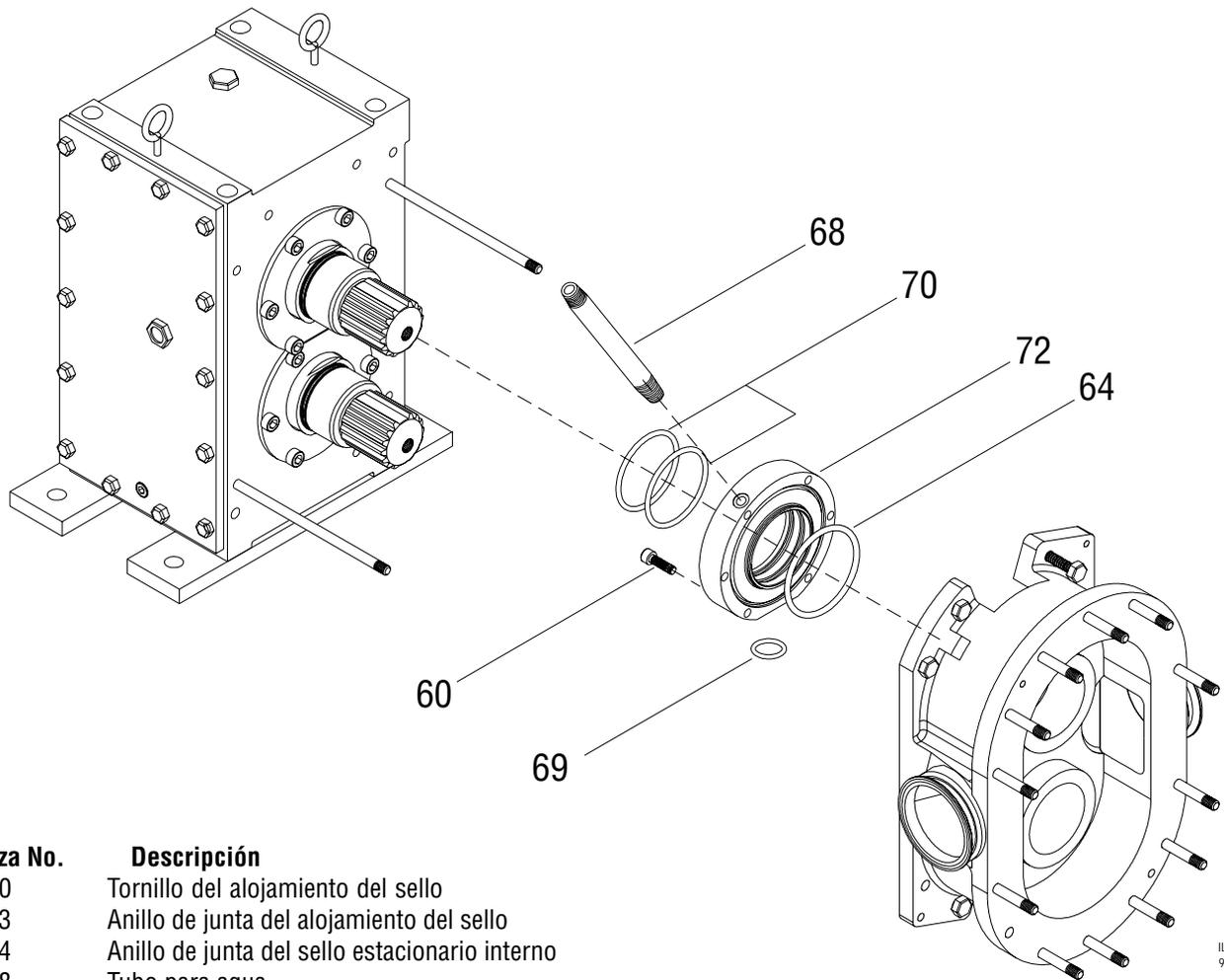
Sello de O-ring Sencillo para la FKL



Pieza No.	Descripción
60	Tornillo del alojamiento del sello
63	Anillo de junta del alojamiento del sello
64	Anillo de junta del sello estacionario interno
70	Sello de o-ring
71	Alojamiento del sello

IL-0537
9/12/00

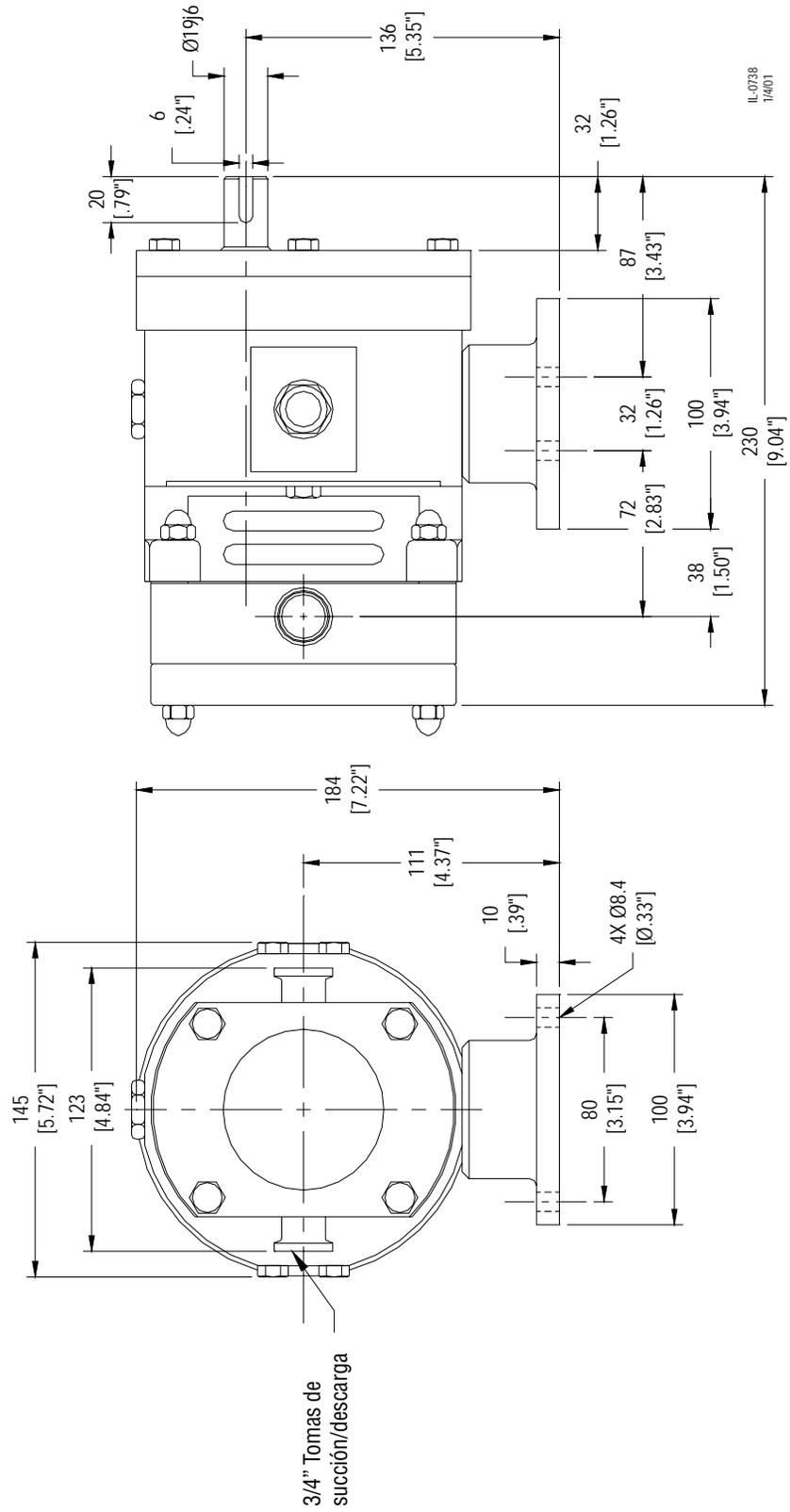
Sello de O-ring Doble para la FKL



Pieza No.	Descripción
60	Tornillo del alojamiento del sello
63	Anillo de junta del alojamiento del sello
64	Anillo de junta del sello estacionario interno
68	Tubo para agua
69	Anillo de junta pequeño para el alojamiento del sello
70	Sello de o-ring
72	Alojamiento del sello

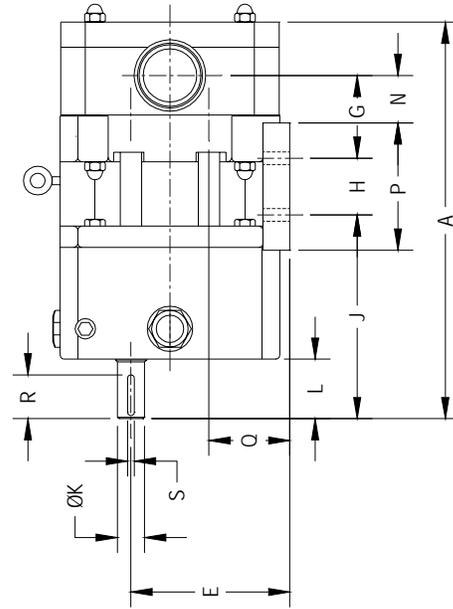
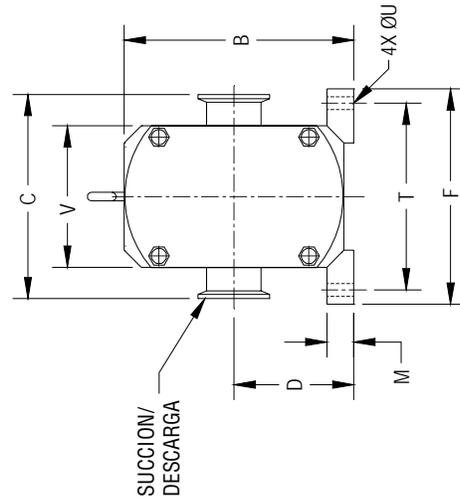
IL-0538
9/12/00

Dibujo Dimensional de la Bomba FL II 15



Dibujo Dimensional de la Bomba FL II

BOMBA MODELO	SUCC/ DESC	DIMENSIONES EN MM (MILIMETROS) (PULGADAS)																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	M	N	P	Q	R	S	T	V		
55S	1"	281 (11.05")	162 (6.38")	144 (5.67")	84.5 (3.33")	112 (4.41")	152 (5.99")	58.5 (2.30")	40 (1.57")	144.5 (5.69")	19% (0.75")	42.5 (1.67")	19 (0.75")	33.5 (1.32")	90 (3.54")	57 (2.24")	35 (1.38")	6 (0.24")	132 (5.20")	Ø9 (0.35")	100 (3.94")
55L	1-1/2"	293 (11.52")	162 (6.38")	144 (5.67")	84.5 (3.33")	112 (4.41")	152 (5.99")	60.5 (2.38")	40 (1.57")	144.5 (5.69")	19% (0.75")	42.5 (1.67")	19 (0.75")	35.5 (1.40")	90 (3.54")	57 (2.24")	35 (1.38")	6 (0.24")	132 (5.20")	Ø9 (0.35")	100 (3.94")
75S	1-1/2"	326 (12.84")	210.5 (8.29")	171 (6.65")	108.5 (4.27")	146 (5.75")	180 (7.09")	62.5 (2.46")	55 (2.17")	161 (6.34")	28.6 (1.13")	53 (2.08")	19 (0.75")	40 (1.57")	115 (4.53")	71 (2.79")	45 (1.77")	8 (0.32")	160 (6.30")	Ø9 (0.35")	129 (5.08")
75L	2"	341 (13.43")	210.5 (8.29")	180 (7.09")	108.5 (4.27")	146 (5.75")	180 (7.09")	70 (2.76")	55 (2.17")	161 (6.34")	28.6 (1.13")	53 (2.08")	19 (0.75")	40 (1.57")	115 (4.53")	71 (2.79")	45 (1.77")	8 (0.32")	160 (6.30")	Ø9 (0.35")	129 (5.08")
100S	2-1/2"	413.5 (16.28")	275 (10.82")	223 (8.78")	140 (5.51")	190 (7.48")	225.5 (8.88")	60.5 (2.38")	70 (2.76")	225 (8.86")	40.6 (1.60")	80 (3.15")	32 (1.25")	41.5 (1.63")	108 (4.25")	90 (3.54")	65 (2.56")	12 (0.47")	200 (7.86")	Ø10.8 (0.43")	170 (6.69")
100L	3"	443.5 (17.46")	275 (10.82")	243 (9.57")	140 (5.51")	190 (7.48")	225.5 (8.88")	79 (3.11")	70 (2.76")	225 (8.86")	40.6 (1.60")	80 (3.15")	32 (1.25")	108 (4.25")	90 (3.54")	65 (2.56")	12 (0.47")	200 (7.86")	Ø10.8 (0.43")	170 (6.69")	

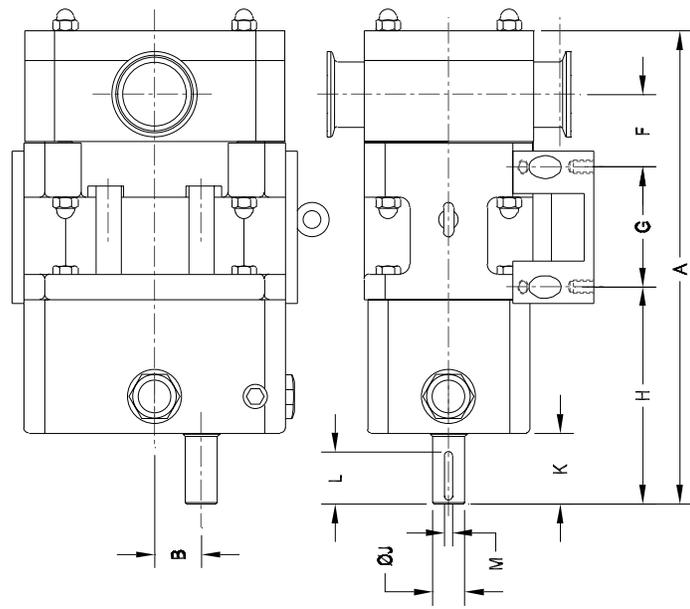


Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

Dibujo Dimensional de la Bomba FL II Vertical

DIMENSIONES EN MM (MILIMETROS) (PULGADAS)

BOMBA MODELO	SUCCO/ DESC	T	A	B	C	D	E	F	G	H	H	ØJ	K	L	M	N	P	Q
15	3/4"	230 (9.05")	25 (0.98")	123 (4.84")	111 (4.37")	100 (3.94")	72 (2.83")	32 (1.26")	87 (3.42")	196 (7.71")	32 (1.26")	20 (0.79")	6 (0.24")	80 (3.15")	Ø8.4 THRU (Ø0.33")	145 (5.71")		
55S	1"	281 (11.05")	27.5 (1.08")	144 (5.67")	86 (3.39")	169 (6.65")	43 (1.69")	71 (2.80")	129 (5.08")	196 (7.71")	42.5 (1.67")	35 (1.38")	6 (0.24")	150 (5.90")	5/16"-18 TAP	100 (3.94")		
55L	1-1/2"	293 (11.52")	27.5 (1.08")	144 (5.67")	86 (3.39")	169 (6.65")	45 (1.77")	71 (2.80")	129 (5.08")	196 (7.71")	42.5 (1.67")	35 (1.38")	6 (0.24")	150 (5.90")	5/16"-18 TAP	100 (3.94")		
75S	1-1/2"	326 (12.84")	37.5 (1.48")	174 (6.85")	102 (4.02")	217 (8.54")	46.5 (1.83")	87 (3.42")	145 (5.71")	286 (11.26")	53 (2.08")	45 (1.77")	8 (0.32")	198 (7.79")	5/16"-18 TAP	129 (5.08")		
75L	2"	341 (13.44")	37.5 (1.48")	180 (7.09")	102 (4.02")	217 (8.54")	54 (2.13")	87 (3.42")	145 (5.71")	286 (11.26")	53 (2.08")	45 (1.77")	8 (0.32")	198 (7.79")	5/16"-18 TAP	129 (5.08")		
100S	2-1/2"	413.5 (16.28")	50 (1.97")	223 (8.78")	180 (7.10")	274 (10.80")	60.5 (2.38")	70 (2.76")	225 (8.85")	406 (15.98")	80 (3.15")	65 (2.56")	12 (0.47")	249 (9.80")	3/8"-16 TAP	170 (6.69")		
100L	3"	443.5 (17.46")	50 (1.97")	243 (9.57")	180 (7.10")	274 (10.80")	78 (3.11")	70 (2.76")	225 (8.85")	406 (15.98")	80 (3.15")	65 (2.56")	12 (0.47")	249 (9.80")	3/8"-16 TAP	170 (6.69")		



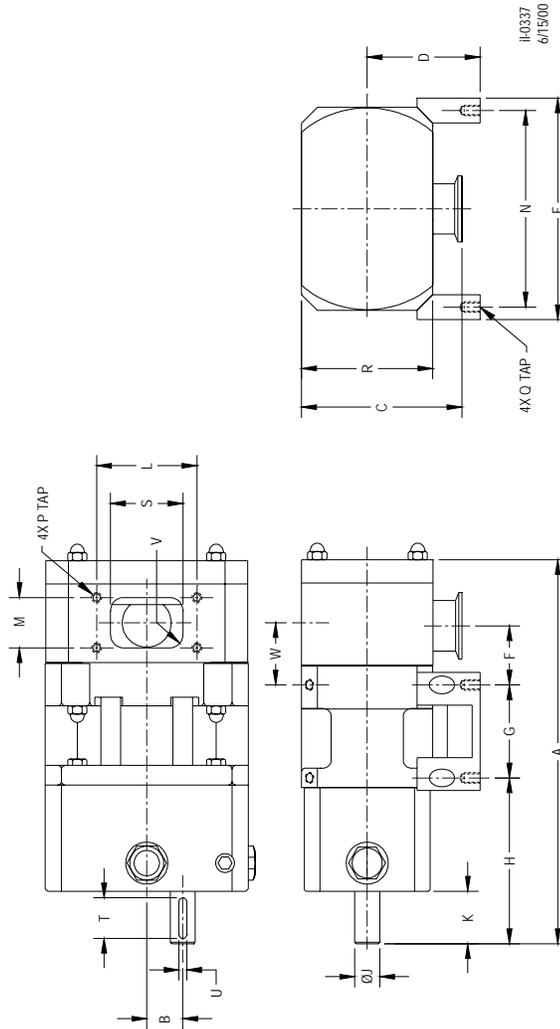
IL-0247
8/4/00

Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

Dibujo Dimensional de la Bomba FL II Toma de Entrada- Rectangular

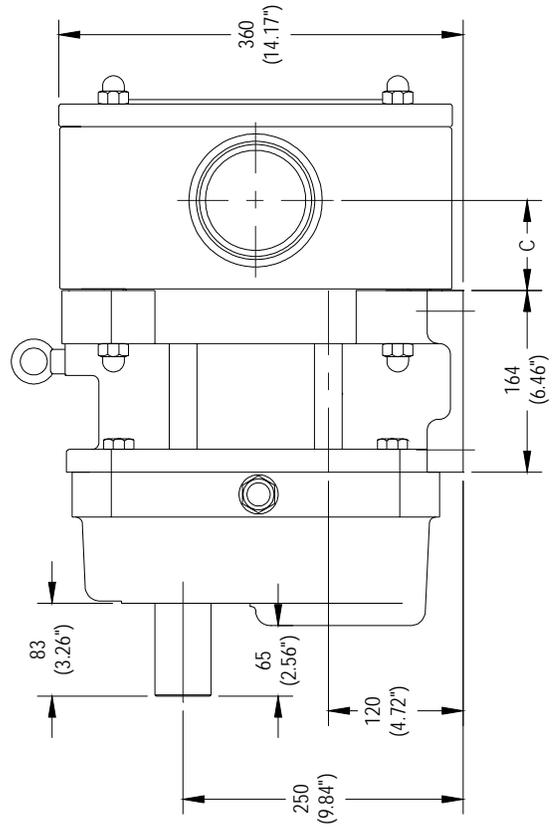
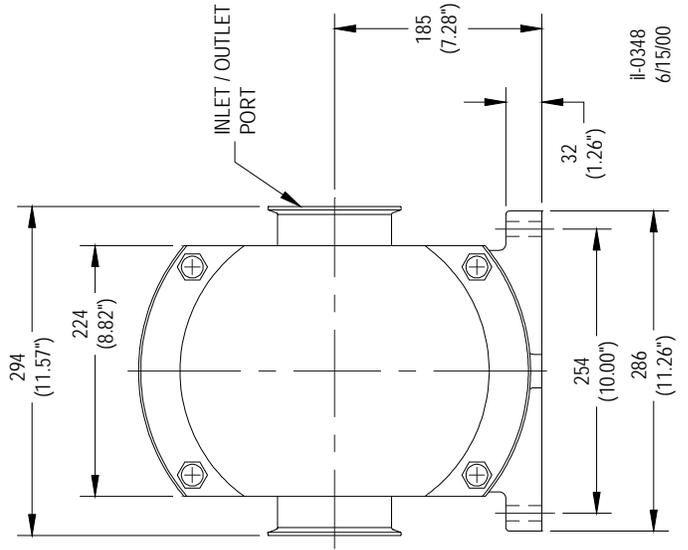
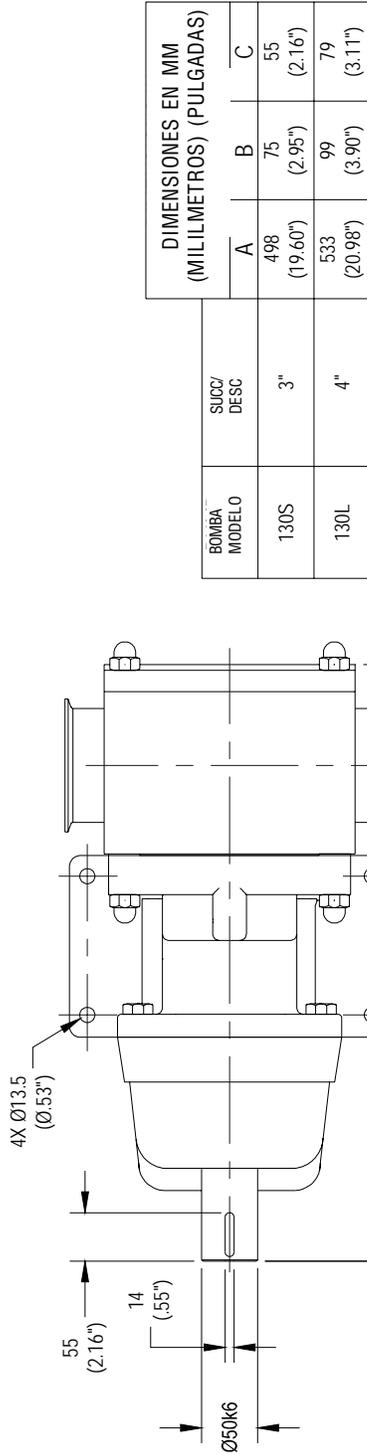
DIMENSIONES EN MM (MILILMETROS) (PULGADAS)

BOMBA	SUCC/	DIMENSIONES EN MM (MILILMETROS) (PULGADAS)																				
MODELO	DESC	A	B	C	D	E	F	G	H	ØJ	K	L	M	N	P	O	R	S	T	U	V	W
75S	1.5"	326 (12.84")	37.5 (1.48")	152 (5.98")	102 (4.02")	217 (8.54")	46.5 (1.83")	87 (3.42")	145 (5.71")	286 (11.26")	53 (2.08")	110 (4.33")	36 (1.42")	198 (7.79")	M8X1.25-8 DEEP	5/16"-18	129 (5.08")	80 (3.15")	45 (1.77")	8 (.32")	R12.7 (.50 R)	46.5 (1.83")
75L	2"	341 (13.43")	37.5 (1.48")	155 (6.10")	102 (4.02")	217 (8.54")	54 (2.13")	87 (3.42")	145 (5.71")	286 (11.26")	53 (2.08")	110 (4.33")	51 (2.01")	198 (7.79")	M8X1.25-8 DEEP	5/16"-18	129 (5.08")	80 (3.15")	45 (1.77")	8 (.32")	R12.7 (.50 R)	54 (2.13")
100S	2.5"	413.5 (16.28")	50 (1.97")	198 (7.80")	180 (7.10")	274 (10.80")	60.5 (2.38")	70 (2.76")	225 (8.85")	406 (15.98")	80 (3.15")	150 (5.91")	55 (2.16")	249 (9.80")	M10X1.5-10 DEEP	3/8"-16	170 (6.69")	110 (4.33")	65 (2.56")	12 (.47")	R12.7 (.50 R)	58.5 (2.30")
100L	3"	443.5 (17.46")	50 (1.97")	208 (8.19")	180 (7.10")	274 (10.80")	79 (3.11")	70 (2.76")	225 (8.85")	406 (15.98")	80 (3.15")	150 (5.91")	85 (3.35")	249 (9.80")	M10X1.5-10 DEEP	3/8"-16	170 (6.69")	110 (4.33")	65 (2.56")	12 (.47")	R12.7 (.50 R)	73.5 (2.89")



Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

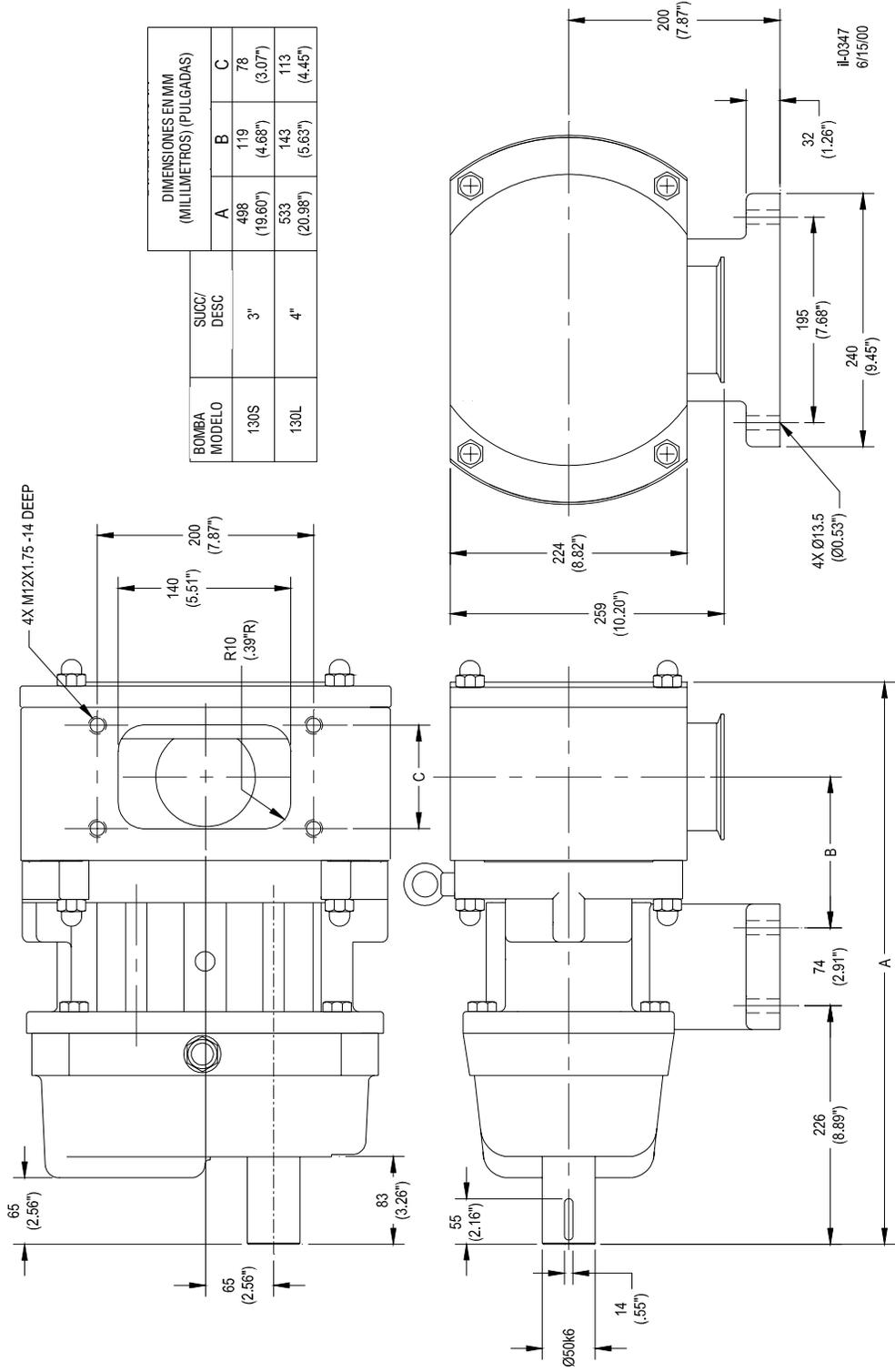
Dibujo Dimensional de la Bomba FL II 130



Debido al compromiso de Frisam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

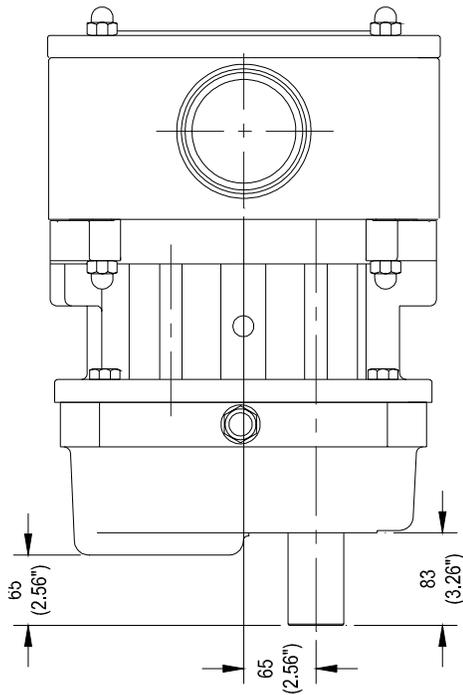
il-0348
6/15/00

Dibujo Dimensional de la Bomba FL II 130 Toma de Rectangular

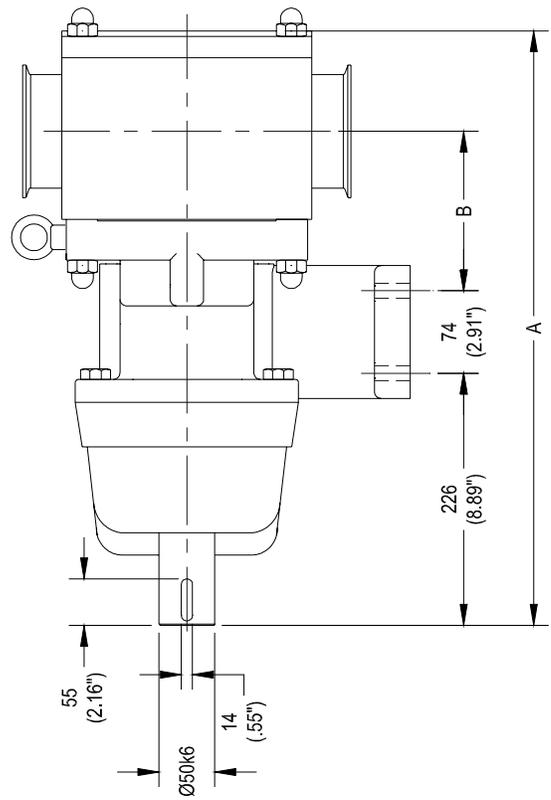
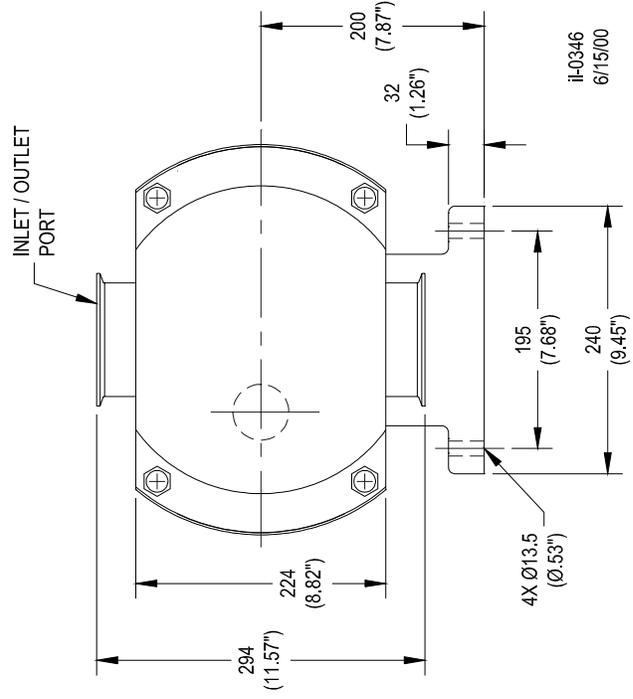


Debido al compromiso de Frisam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

Dibujo Dimensional Vertical de la Bomba FL II 130



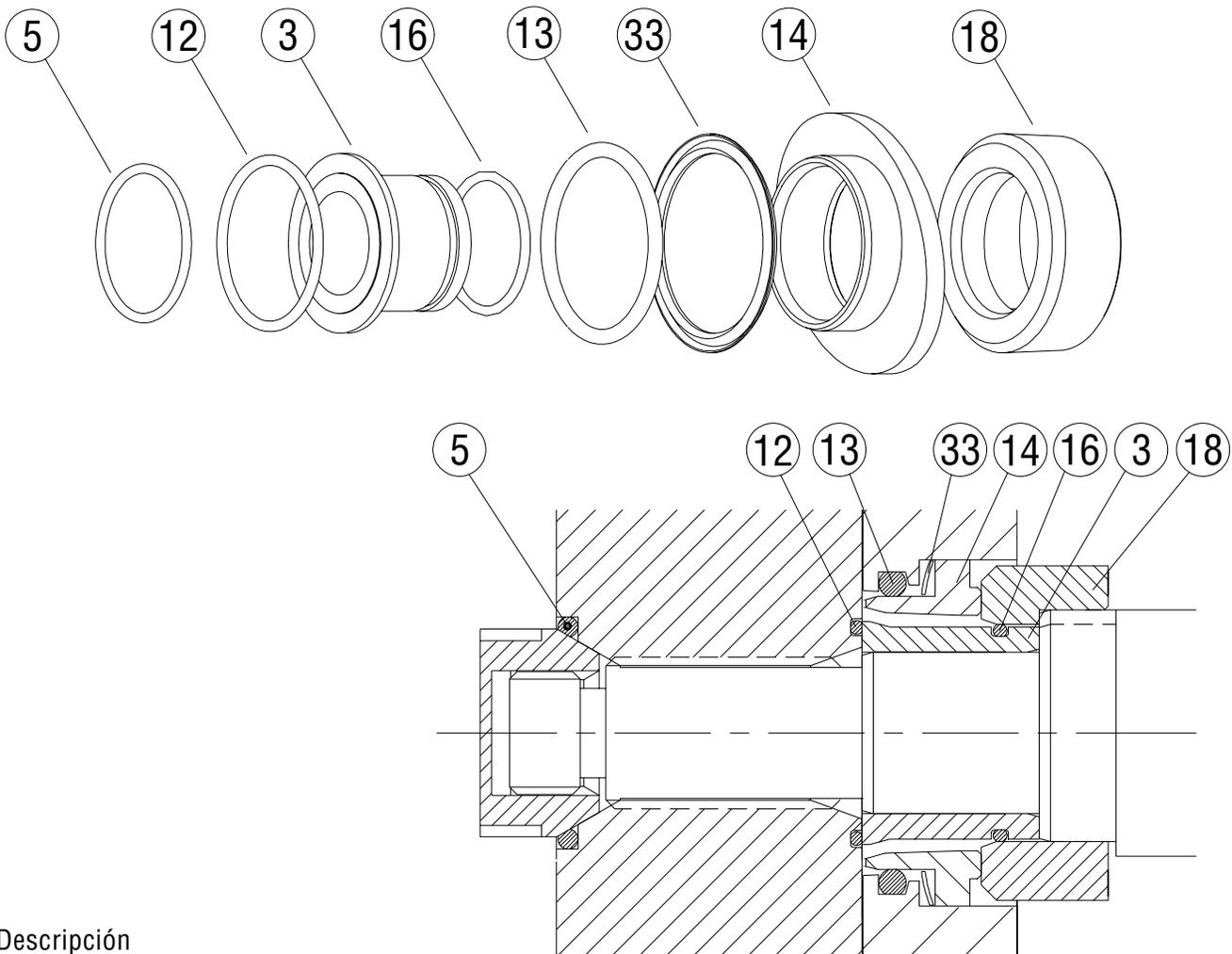
BOMBA MODELO	SUICC/ DESC	DIMENSIONES EN MM (MILIMETROS) (PULGADAS)	
		A	B
130S	3"	498 (19.60")	119 (4.68")
130L	4"	533 (20.98")	143 (5.63")



Debido al compromiso de Fristam Pumps, Inc. con el mejoramiento continuo, las especificaciones son sujetas a cambio sin previo aviso.

il-0346
6/15/00

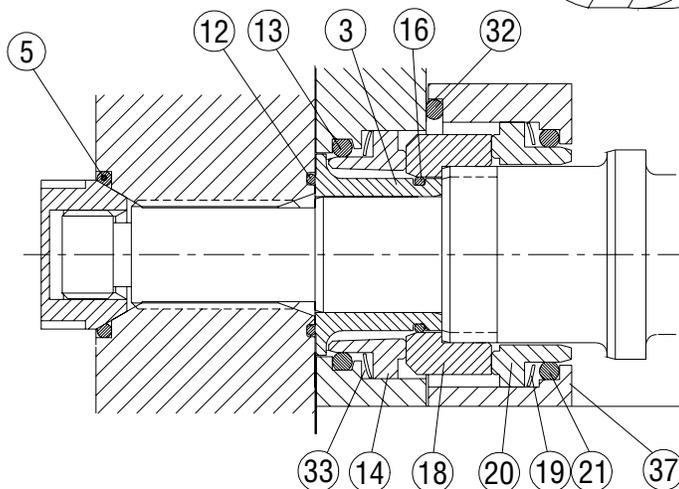
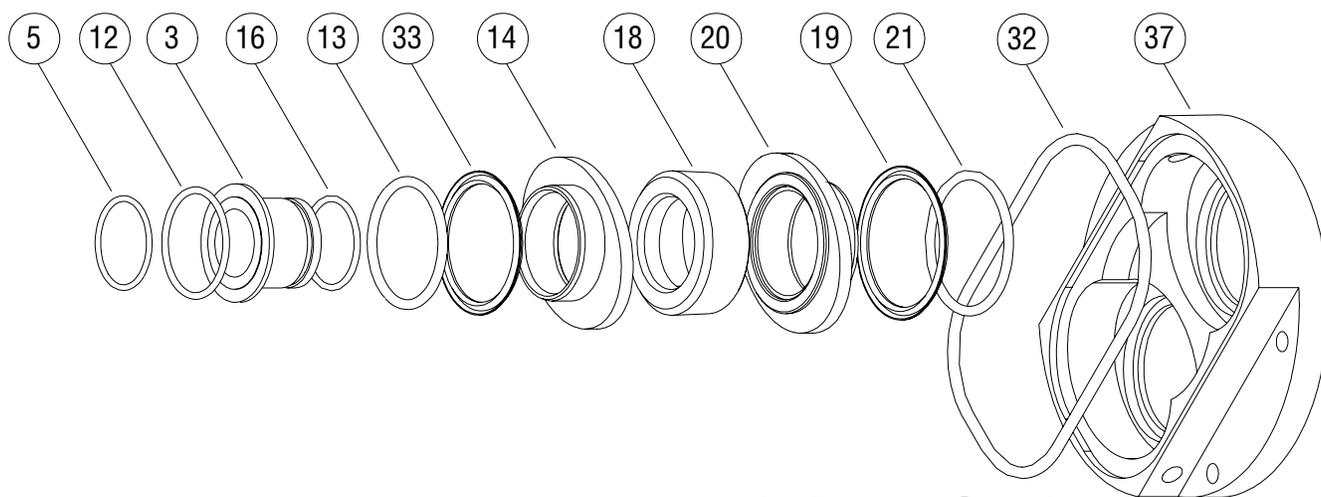
Sello Mecánico Sencillo de la FL II



Descripción

- 5. Anillo de junta de la tuerca del rotor
- 12. Anillo de junta del rotor
- 13. Anillo de junta del sello estacionario
- 33. Resorte ondular del sello
- 14. Sello estacionario
- 16. Anillo de junta del espaciador de holgura
- 3. Espaciador de holgura (o buje)
- 18. Sello rotatorio

Sello Mecánico Doble de la FL II



Descripción

5. Anillo de junta de la tuerca del rotor
12. Anillo de junta del rotor
13. Anillo de junta del sello estacionario central
16. Anillo de junta del espaciador de holgura
3. Espaciador de holgura (o buje)
33. Resorte ondular del sello
14. Sello estacionario
18. Sello rotatorio
20. Sello estacionario trasero
21. Anillo de junta del sello estacionario trasero
32. Anillo de junta para la carcasa con sistema de lubricación
37. Carcasa con sistema de lubricación



© Copyright 2003 - R5 - Fristam Pumps
Reorder # - 141
Visit www.fristam.com for a current list of
literature.

2410 Parview Road • Middleton, WI 53562-2524
1-800-841-5001 • 608-831-5001
Website: <http://www.fristam.com>
Email: fristam@fristampumps.com