

# BRUGG

Pipes

## FLEXWELL® CRYO PIPE

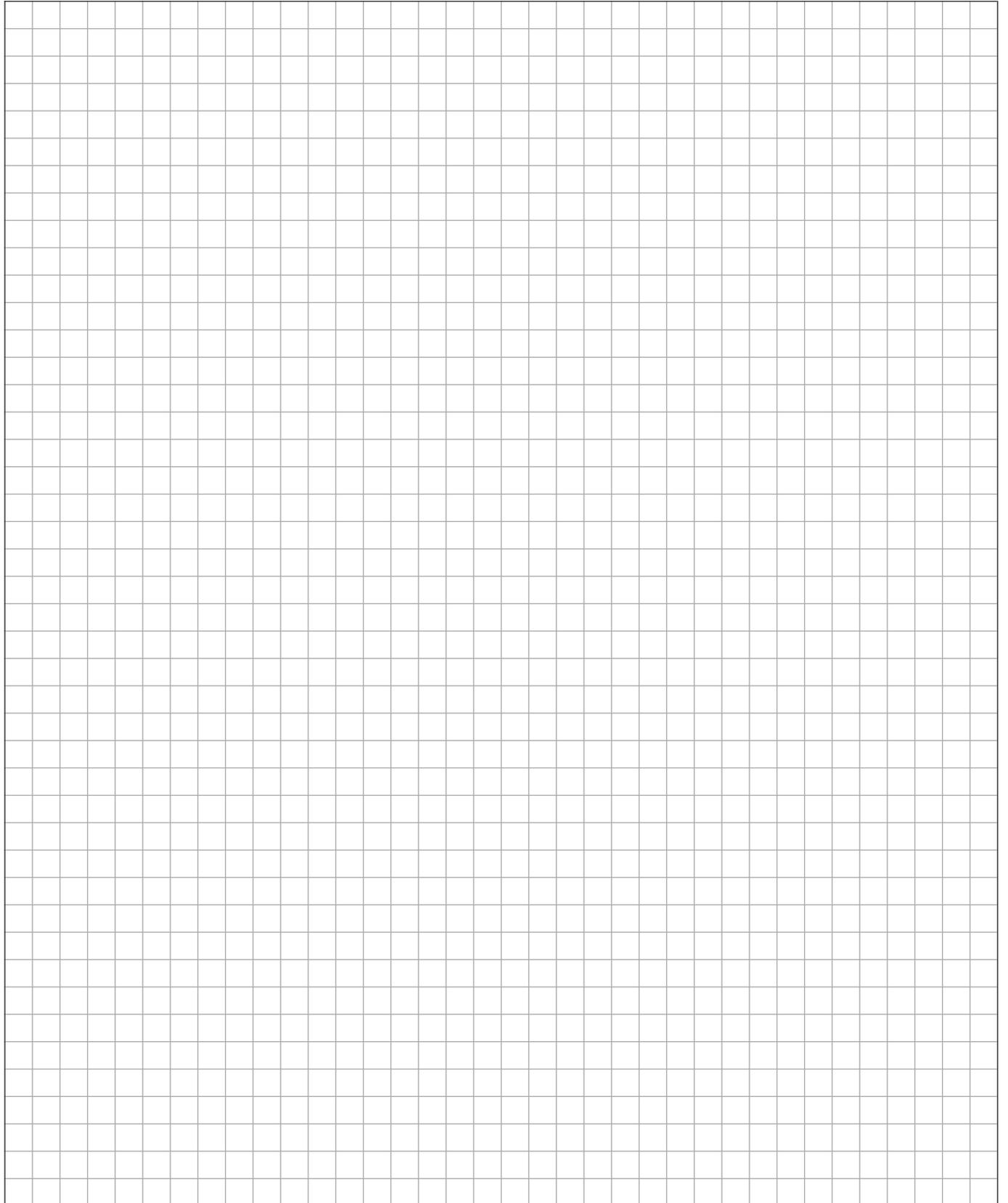
Sistema de tuberías para gases criogénicos  
Manual Técnico

**PIONEERS IN  
INFRASTRUCTURE**

A close-up photograph of a welder wearing a dark protective suit and a white face mask. The welder is using a welding torch to join a metal pipe. The pipe has a corrugated section on the left. A bright light from the welding process is visible at the point of contact. The background is dark and industrial.

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

**Notas**



FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Índice de contenidos

**FCP 2.0**      **Índice de contenidos**

**FCP 2.10**      **Conceptos generales**  
FCP 2.100      Descripción del sistema  
FLEXWELL® CRYO PIPE

**FCP 2.11**      **Modelos y opciones estándar**  
**FLEXWELL® CRYO PIPE**  
FCP 2.11.01      Tuberías, conexiones, acoples

**FCP 2.20**      **Tubería**  
FCP 2.20.01      Estructura del producto, datos técnicos

**FCP 2.30**      **Conexiones**  
FCP 2.30.01      Conector largo con toma para de bomba  
de vacío, Conector corto

**FCP 2.40**      **Acoples**  
FCP 2.40.01      Acoples  
embridados, soldados, roscados

**FCP 2.50**      **Cálculos de flujo**  
FCP 2.50.01      Diagrama de pérdida de presión para GNL  
(gas natural licuado)  
FCP 2.50.02      Diagrama de pérdida de presión para LN<sub>2</sub>  
(nitrógeno líquido)  
FCP 2.50.03      Diagrama de pérdida de presión para LAr  
(argón líquido)  
FCP 2.50.04      Diagrama de pérdida de presión para LOX  
(oxígeno líquido)  
FCP 2.50.05      Diagrama de pérdida de presión para LH<sub>2</sub>  
(hidrógeno líquido)  
FCP 2.50.06      Diagrama de pérdida de presión para LHe  
(helio líquido)

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

### Descripción del sistema

La tubería FLEXWELL® CRYO PIPE ha sido diseñada para el transporte de gases licuados criogénicos en superficie o bajo tierra. El súper aislamiento, con una lámina altamente reflectante, junto con los espaciadores adaptados individualmente en la cámara de vacío permite un transporte eficaz y seguro de gases licuados con baja pérdida del calor en toda la longitud de la tubería.

El fleje de refuerzo de tiras de acero inoxidable en el tubo exterior garantiza una alta estabilidad de la presión del FLEXWELL® CRYO PIPE, así como un bajo estiramiento. Adicionalmente, el refuerzo descarga la componente de tracción, por lo que se puede colocar y tirar de la tubería de forma segura.

El sistema de tuberías está diseñado con diámetros nominales DN 15 a DN 32 para una presión máxima de 25 bar (PN 25) y con diámetro nominal DN 40 para una presión máxima de 30 bar en el rango de temperatura de -200 °C (73 K) hasta un máximo de +50 °C.

#### Construcción

El FLEXWELL® CRYO PIPE es un sistema de tuberías flexible, de doble pared y aislado al vacío para el transporte de todos los gases licuados criogénicos.

El FLEXWELL® CRYO PIPE consta de un tubo interior de acero inoxidable corrugado en espiral y un tubo exterior de acero inoxidable corrugado en espiral con un aislamiento criogénico entre ambos. El aislamiento, formado por películas de polímero altamente reflectantes y separadas por espaciadores, se encuentra en un espacio de vacío que minimiza la cantidad total de calor que entra en el sistema de tuberías. También se aplica un refuerzo de tiras de acero inoxidable al tubo exterior, que no sólo proporciona al FLEXWELL® CRYO PIPE una mayor estabilidad de la presión, sino que también garantiza un bajo estiramiento. Esta construcción aumenta la resistencia a la tracción del tubo para una instalación fácil y segura. La última capa es una manta protectora hecha de PE.

#### Áreas de aplicación

Transporte de gases licuados criogénicos como

- Nitrógeno líquido LN<sub>2</sub>
- Argón líquido LAr
- Oxígeno líquido LOX
- Hidrógeno líquido LH<sub>2</sub>
- Helio líquido LHe
- Gas natural licuado GNL

#### Diámetros nominales/clases de presión

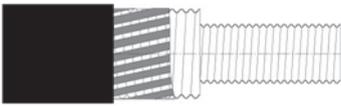
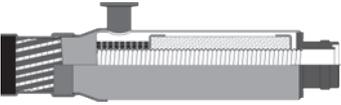
La tubería FLEXWELL® CRYO PIPE está disponible como producto estándar en los diámetros nominales DN 15 a DN 32 en el rango de temperaturas de -200 °C a +50 °C y clase de presión PN 25. El diámetro nominal DN 40 está disponible en el rango de temperatura de -200 °C a +50 °C para una presión máxima de 30 bar. Para presiones máximas a temperaturas inferiores a -200 °C consulte su distribuidor. Otros tamaños nominales y presiones nominales bajo consulta. El tamaño nominal máximo es DN 200.

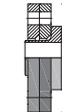
#### Instalación

La tubería FLEXWELL® CRYO PIPE puede instalarse directamente sobre el suelo con soportes y fijadas a paredes. Para ello se ofrecen sistemas de fijación adaptados. También es posible la instalación en una sola pieza (sin juntas ni soldaduras) en la zanja. La exclusiva geometría ondulada del tubo interior y exterior proporciona una gran flexibilidad y compensa la dilatación/contracción térmica.

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

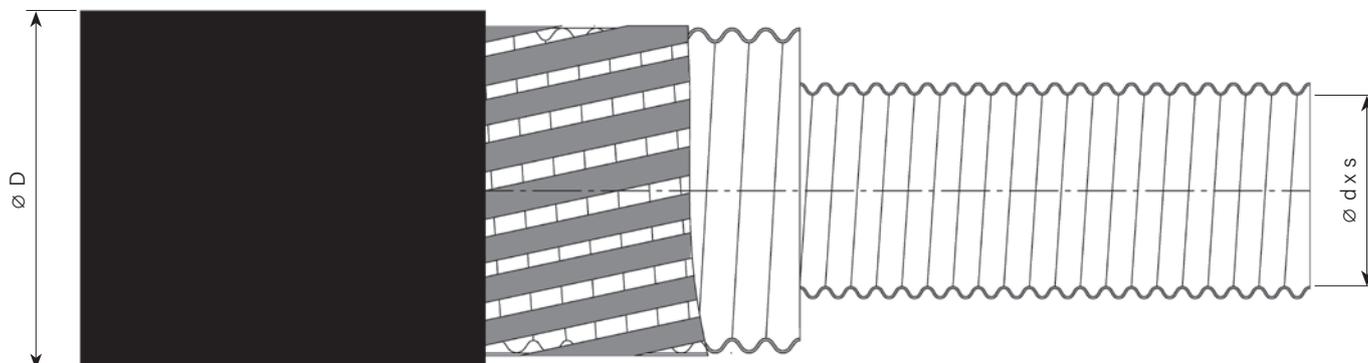
## Modelos y opciones estándar

Ítem	Tipo FCP	Diámetro nominal	Presión bar	Conector	Material	Hoja de trabajo
 Tubo	16/50	15	25	33.7 x 2.6 mm	Interior 1.4404	FCP 2.20.01
	22/50	20		42.4 x 2.6 mm	Exterior 1.4404	
	30/61	25		48.3 x 2.6 mm		
	39/74	32		60.3 x 2.6 mm		
	48/94	40	30	76.0 x 3.0 mm		
 Conector largo con toma de bomba de vacío	16/50	15	25	33.7 x 2.6 mm	1.4404 o	FCP 2.30.01
	22/50	20		42.4 x 2.6 mm	1.4571	
	30/61	25		48.3 x 2.6 mm		
	39/74	32		60.3 x 2.6 mm		
	48/94	40	30	76.0 x 3.0 mm		
 Conector corto	16/50	15	25	33.7 x 2.6 mm	1.4404 o	FCP 2.30.01
	22/50	20		42.4 x 2.6 mm	1.4571	
	30/61	25		48.3 x 2.6 mm		
	39/74	32		60.3 x 2.6 mm		
	48/94	40	30	76.0 x 3.0 mm		

Interfaces del cliente por tipo	FCP 16/50	FCP 22/50	FCP 30/61	FCP 39/74	FCP 48/94
 Collarín y brida loca dividida según DIN EN 1092 tipo 11	DN 25/PN 25	DN 32/PN 25	DN 40/PN 25	DN 50/PN 25	DN 65/PN 40
 Reducción con cuello y brida loca según DIN EN 1092 tipo 11	DN 15/PN 25	DN 20/PN 25	DN 25/PN 25	DN 32/PN 25	DN 40/PN 40
 Brida de cuello para soldar DIN según DIN EN 1092 tipo 11	DN 25/PN 40 DN 15/PN 40	DN 32/PN 40 DN 20/PN 40	DN 40/PN 40 DN 25/PN 40	DN 50/PN 40 DN 32/PN 40	DN 65/PN 40 DN 40/PN 40
 Brida de cuello para soldar ANSI según ANSI B16.5	1"/300 lbs ½"/300 lbs	1¼"/300 lbs ¾"/300 lbs	1½"/300 lbs 1"/300 lbs	2"/300 lbs 1¼"/300 lbs	2½"/300 lb 1½"/300 lbs
 Reducción concéntrica según EN 10253 tipo B	DN 25 – DN 15	DN 32 – DN 20	DN 40 – DN 25	DN 50 – DN 32	DN 65 – DN 40
 Reducción concéntrica según ANSI B16.9	1" – ½"	1¼" – ¾"	1½" – 1"	2" – 1¼"	2½" – 1½"
 Racor criogénico en dos piezas	DN 25	DN 25	DN 25		

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Estructura del producto, datos técnicos



### Material:

Tubo interior	1.4404
Tubo exterior	1.4404
Refuerzo	1.4301
Protección contra la corrosión externa	Cubierta protectora de PE-LD

### Rango de temperatura:

bei 25 bar (DN 15 – DN 32)	–200 °C a +50 °C
bei 30 bar (DN 40)	–200 °C a +50 °C

### Presión de funcionamiento:

DN 15 – DN 32	máx. 25 bar
DN 40	máx. 30 bar
a temperaturas inferiores a –200 °C	la presión máxima a petición



### Datos técnicos

Tipo	Diámetro nominal	Diámetro interior d mm	Diámetro exterior D mm	Volumen l/m	Peso kg/m	Radio de curvatura m	Pérdida de calor <sup>1)</sup> W/m	Código
FCP 16/50	DN 15	16	50	0.20	1.85	0.3	0.4	1086305
FCP 22/50	DN 20	22	50	0.38	1.90	0.3	0.6	1086306
FCP 30/61	DN 25	30	61	0.71	2.40	0.4	0.8	1085059
FCP 39/74	DN 32	39	74	1.19	3.45	0.6	1.0	1086307
FCP 48/94	DN 40	48	94	1.81	4.75	0.8	1.2	1086308

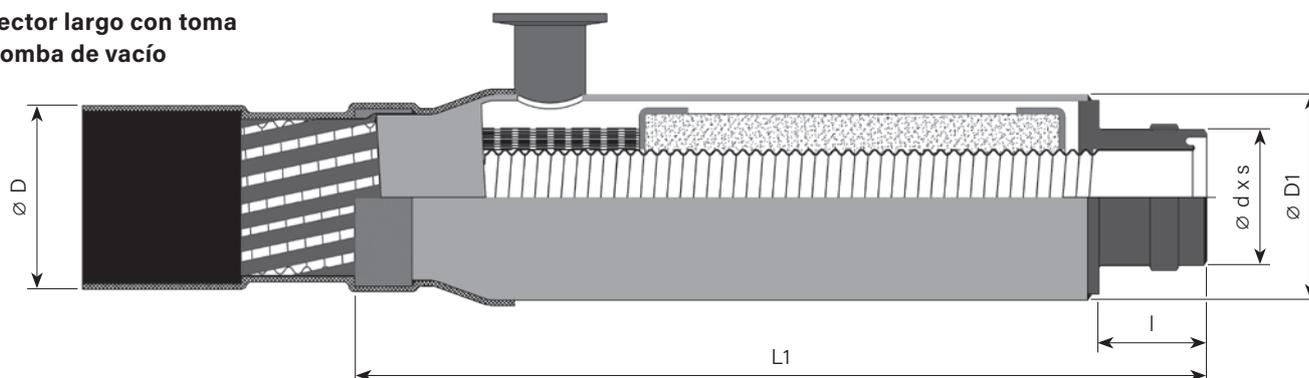
1) Pérdida de calor medida con el nitrógeno líquido y una temperatura ambiente de 15 °C.

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Conexiones

Conector largo con boquilla de bomba de vacío, conector corto

### Conector largo con toma de bomba de vacío

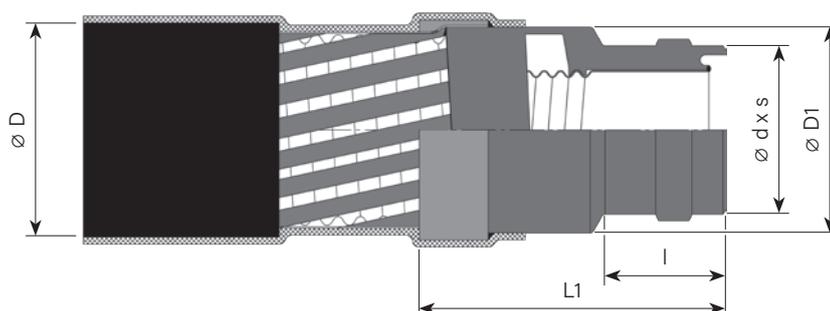


#### Datos técnicos

Tipo	Diámetro nom.	Presión máx.	D	D1	d x s	L1	l	Código
DN	bar	mm	mm	mm	mm			
FCP 16/50	15	25	50	64	33.7 x 2.6	300	20	1086788
FCP 22/50	20	25	50	64	42.4 x 2.6	300	30	1086789
FCP 30/61	25	25	61	73	48.3 x 2.6	300	38	1086790
FCP 39/74	32	25	74	84	60.3 x 2.6	300	38	1086791
FCP 48/94	40	30	94	102	70.0 x 3.0	340	41	1086792



### Conector corto



#### Datos técnicos

Tipo	Diámetro nom.	Presión máx.	D	D1	d x s	L1	l	Código
DN	bar	mm	mm	mm	mm			
FCP 16/50	15	25	50	53	33.7 x 2.6	80	30	1086793
FCP 22/50	20	25	50	53	42.4 x 2.6	80	30	1086794
FCP 30/61	25	25	61	63	48.3 x 2.6	90	35	1086795
FCP 39/74	32	25	74	75	60.3 x 2.6	90	35	1086796
FCP 48/94	40	30	94	100	70.0 x 3.0	105	38	1086797



#### Dimensiones

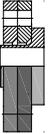
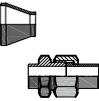
Tipo	Diámetro nominal	Diámetro exterior D1 „corto“	Diámetro exterior D1 „largo“	Versión de longitud L1 „corto“	Versión de longitud L1 „largo“	Acople soldado
	DN	mm	mm	mm	mm	mm
FCP 16/50	15	53	63.5	80	300	33.7 x 2.6
FCP 22/50	20	53	63.5	80	300	42.4 x 2.6
FCP 30/61	25	63	73.0	90	300	48.3 x 2.6
FCP 39/74	32	75	84.0	90	300	60.3 x 2.6
FCP 48/94	40	100	102.0	105	340	70.0 x 3.0

Para longitudes de tubería de hasta 30 m se utilizan de conector largo y un conector corto.  
Para longitudes de tubería de más de 30 m, se utilizan dos conectores largos.

## FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Acoples

embridados, soldados, roscados

Interfaces del cliente	Tipo:	FCP 16/50	FCP 22/50	FCP 30/61	FCP 39/74	FCP 48/94
	Collarín y brida loca dividida según DIN EN 1092 tipo 11	<b>Código:</b> 1086763	DN 25/PN 25 1086764	DN 32/PN 25 1086765	DN 40/PN 25 1086766	DN 50/PN 25 1086767
	Reducción con cuello y brida loca según DIN EN 1092 tipo 11	<b>Código:</b> 1086798	DN 15/PN 25 1086799	DN 20/PN 25 1086800	DN 25/PN 25 1086801	DN 32/PN 25 1086802
	Brida de cuello para soldar DIN según DIN EN 1092 tipo 11	<b>Código:</b> 1086740	DN 25/PN 40 1086741	DN 32/PN 40 1086742	DN 40/PN 40 1086712	DN 50/PN 40 1086713
		<b>Código:</b> 1086710	DN 15/PN 40 <sup>1)</sup> 1086711	DN 20/PN 40 <sup>1)</sup> 1086740	DN 25/PN 40 <sup>1)</sup> 1086741	DN 32/PN 40 <sup>1)</sup> 1086742
	Reducción concéntrica según EN 10253 tipo B	<b>Código:</b> 1086750	DN 25 – DN 15 1086751	DN 32 – DN 20 1086752	DN 40 – DN 25 1086753	DN 50 – DN 32 1086755
	Brida de cuello de soldadura ANSI según ANSI B16.5	<b>Código:</b> 1086743	1"/300 lbs 1086716	1¼"/300 lbs 1086718	1½"/300 lbs 1086719	2"/300 lbs 1086720
		<b>Código:</b> 1086714	½"/300 lbs <sup>1)</sup> 1086715	¾"/300 lbs <sup>1)</sup> 1086743	1"/300 lbs <sup>1)</sup> 1086716	1¼"/300 lbs <sup>1)</sup> 1086718
	Reducción concéntrica según ANSI B16.9	<b>Código:</b> 1086756	1" – ½" 1086758	1¼" – ¾" 1086759	1½" – 1" 1086761	2" – 1¼" 1086762
	Racor criogénico en dos piezas	<b>Código:</b> 1086804	DN 25 1086805	DN 25 1086806	DN 25	

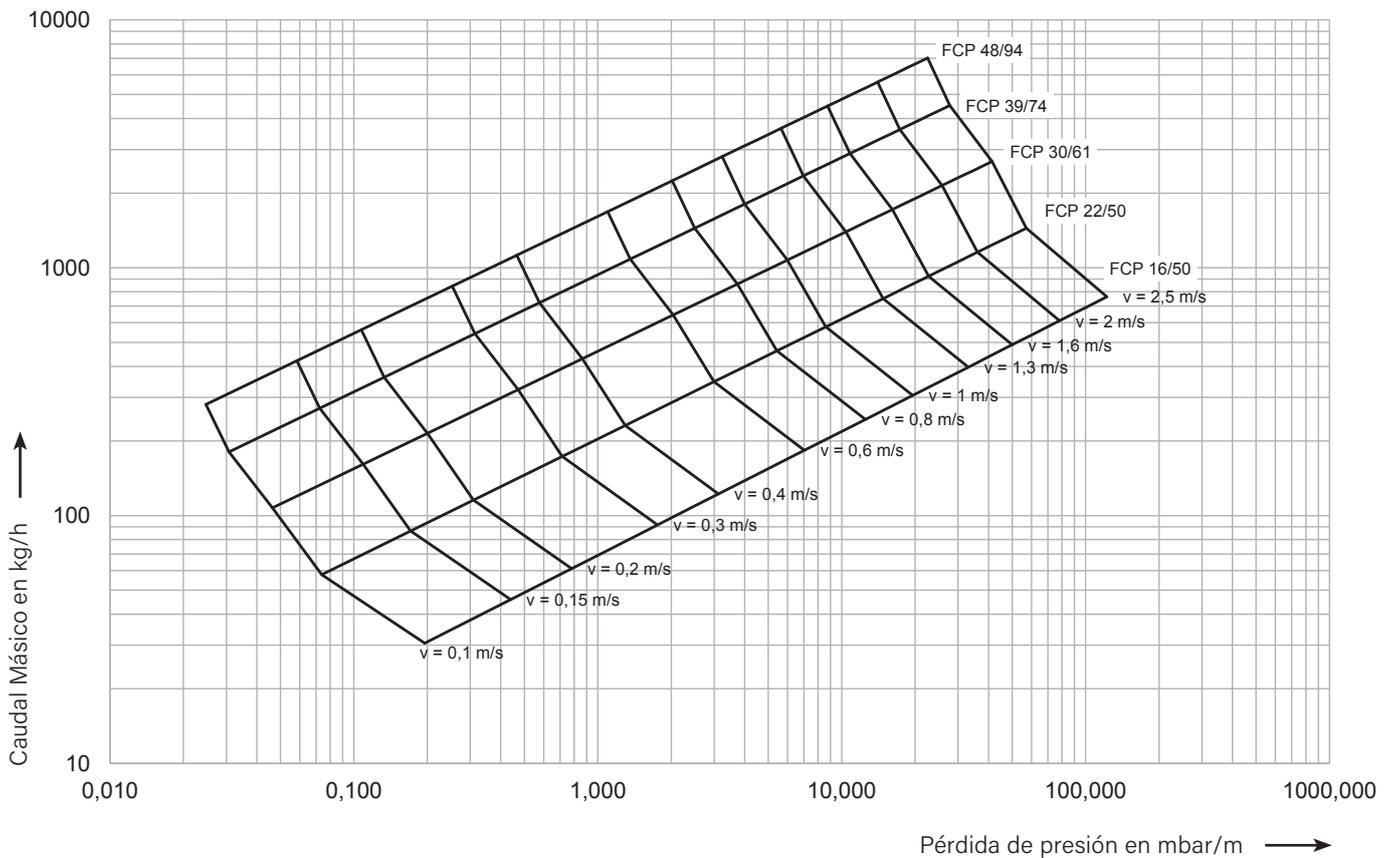
1) Para poder utilizar el diámetro nominal de brida más pequeño, primero se debe soldar una reducción correspondiente.

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Cálculos de flujo

Diagrama de pérdida de presión para el GNL (metano líquido)

Temperatura: -161 °C (112 K)  
 Presión: 3 bar g (4 bar a)  
 Densidad: 422 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad dinámica: 116 μ Pa·s



### Ejemplo:

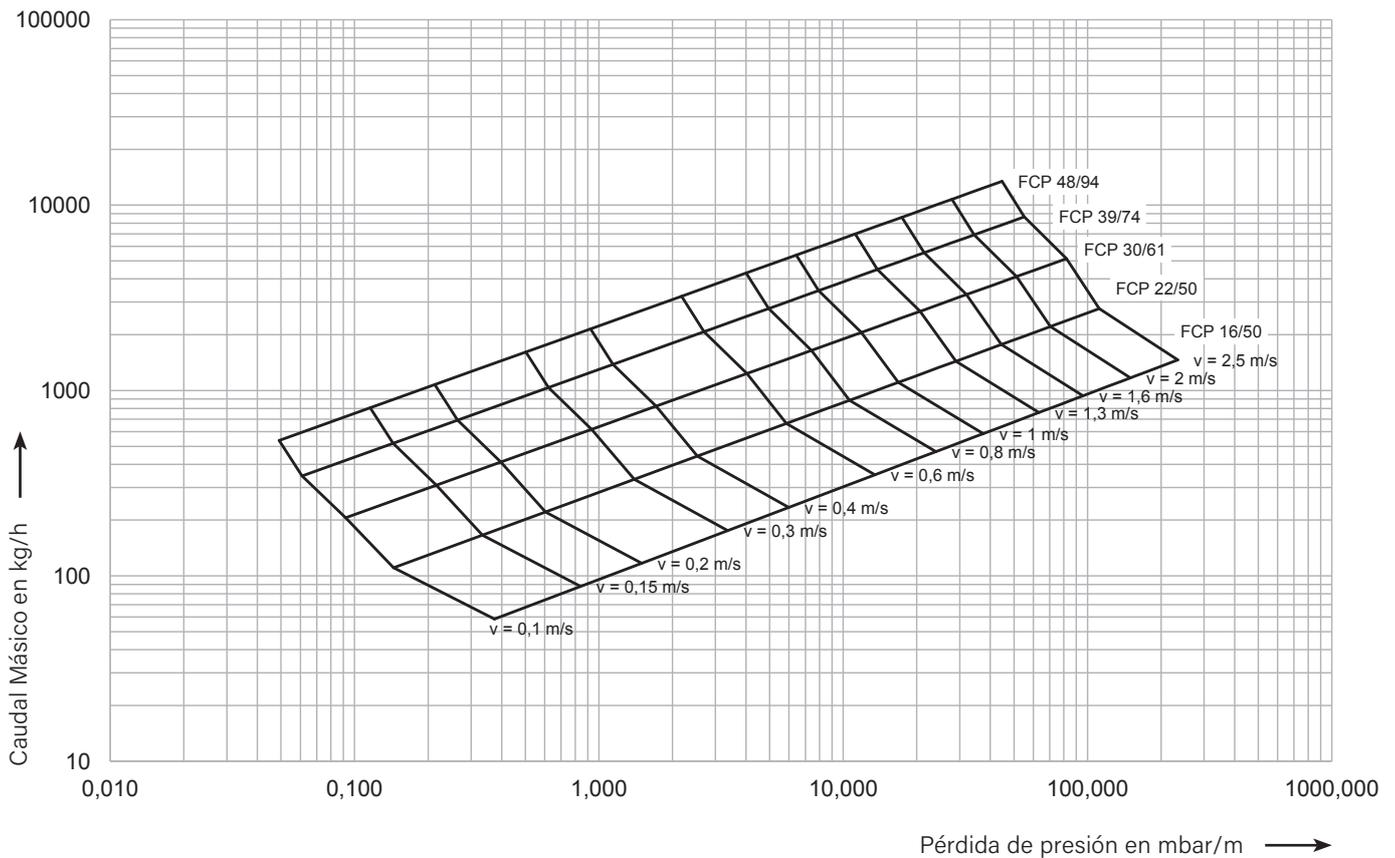
Tubo DN 25 (FCP 30/61)  
 Caudal másico 1500 kg/h  
 a una velocidad de aproximadamente 1,4 m/s  
 la pérdida de presión es de 12 mbar/m

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Cálculos de flujo

Diagrama de pérdida de presión para el LN<sub>2</sub> (nitrógeno líquido)

Temperatura: -196 °C (77 K)  
 Presión: 3 bar g (4 bar a)  
 Densidad: 808 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad dinámica: 163 μ Pa·s



### Ejemplo:

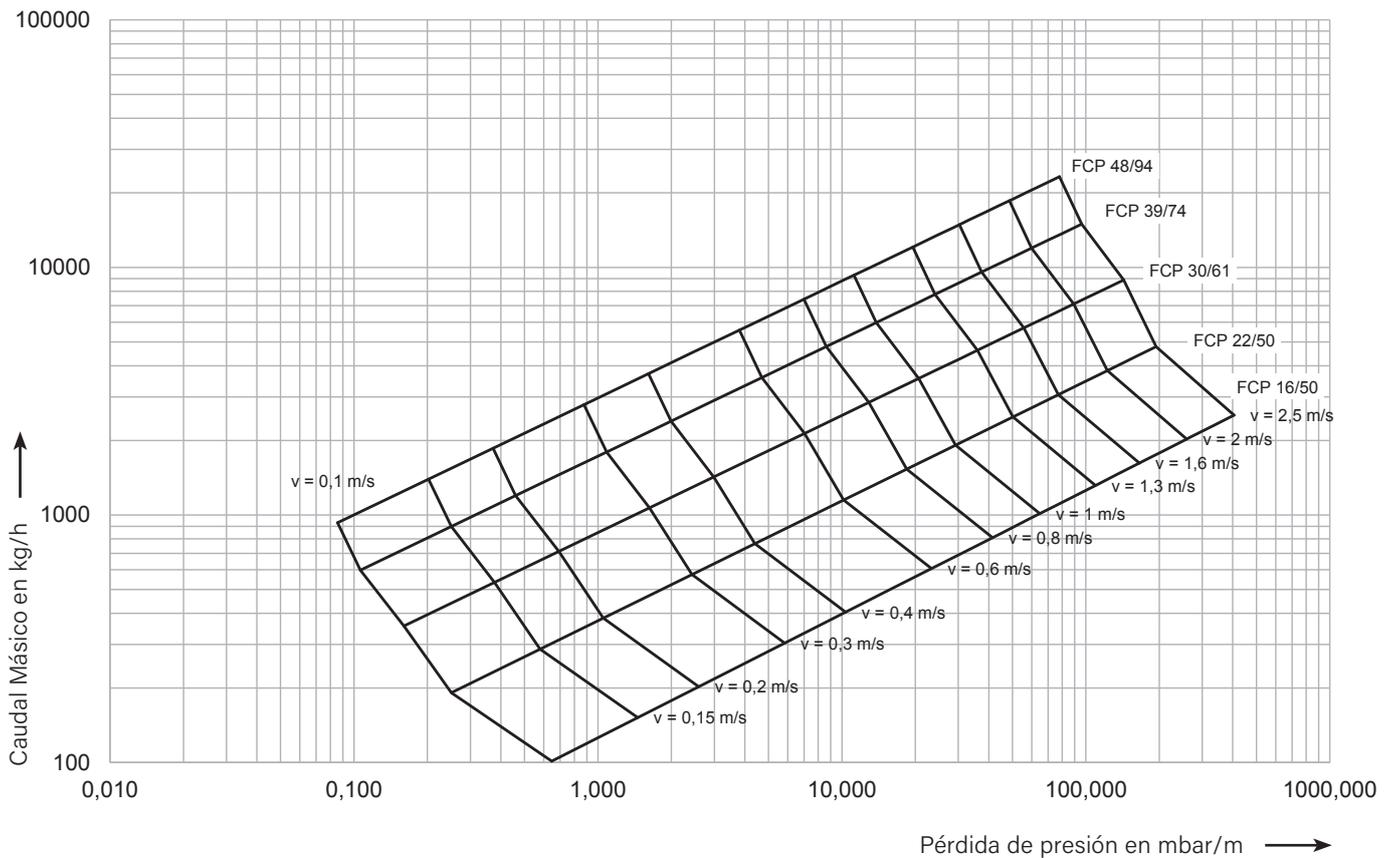
Tubo DN 25 (FCP 30/61)  
 Caudal másico 2000 kg/h  
 a una velocidad de aproximadamente 1 m/s  
 la pérdida de presión es de 11 mbar/m

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Cálculos de flujo

Diagrama de pérdida de presión para el LAr (argón líquido)

Temperatura: -186 °C (87 K)  
 Presión: 3 bar g (4 bar a)  
 Densidad: 1398 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad dinámica: 264 μ Pa·s



### Ejemplo:

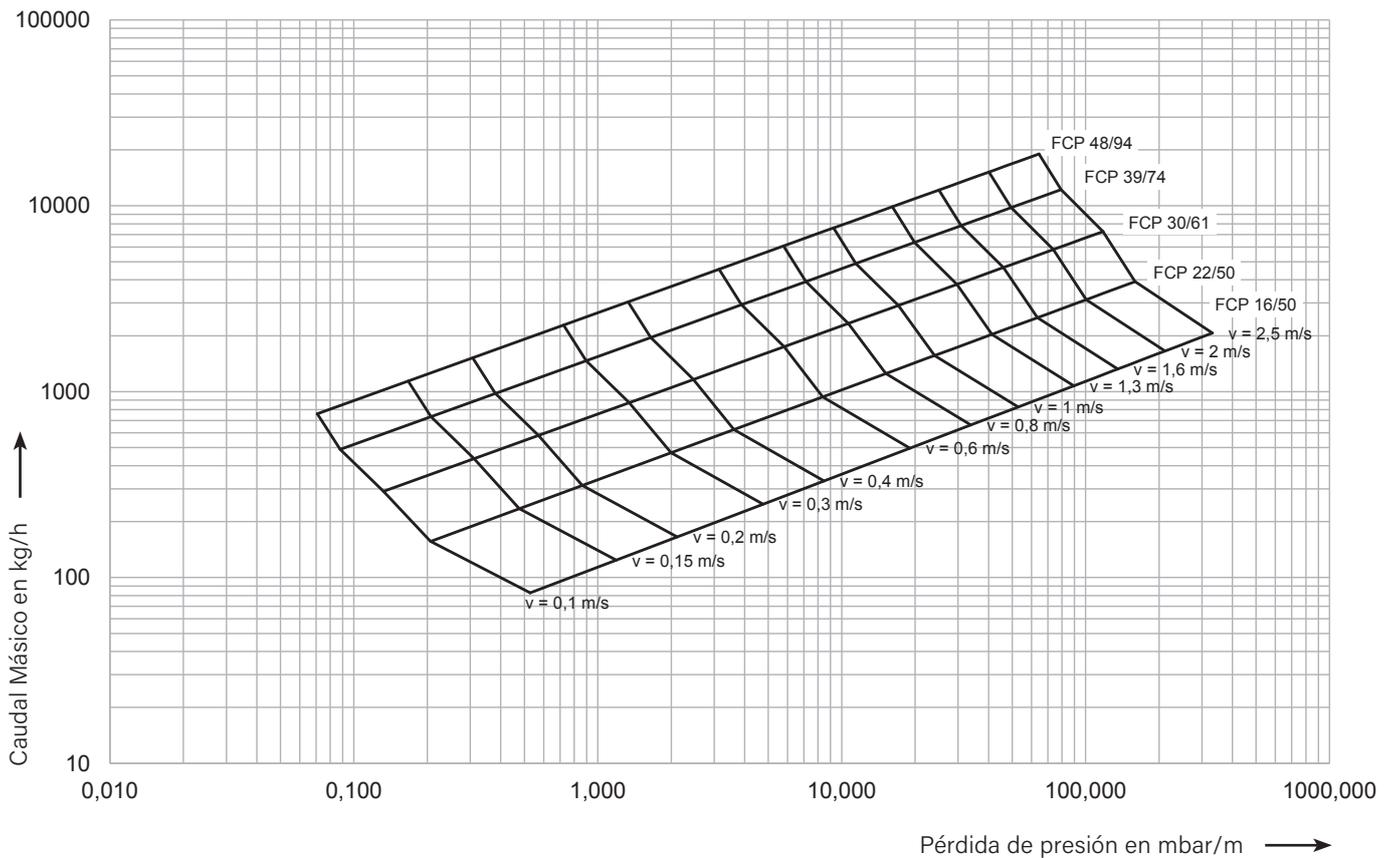
Tubo DN 20 (FCP 22/50)  
 Caudal másico 1300 kg/h  
 a una velocidad de aproximadamente 0,63 m/s  
 la pérdida de presión es de 11 mbar/m

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Cálculos de flujo

Diagrama de pérdida de presión para el LOX (oxígeno líquido)

Temperatura: -183 °C (90 K)  
 Presión: 3 bar g (4 bar a)  
 Densidad: 1143 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad dinámica: 196 μ Pa·s



### Ejemplo:

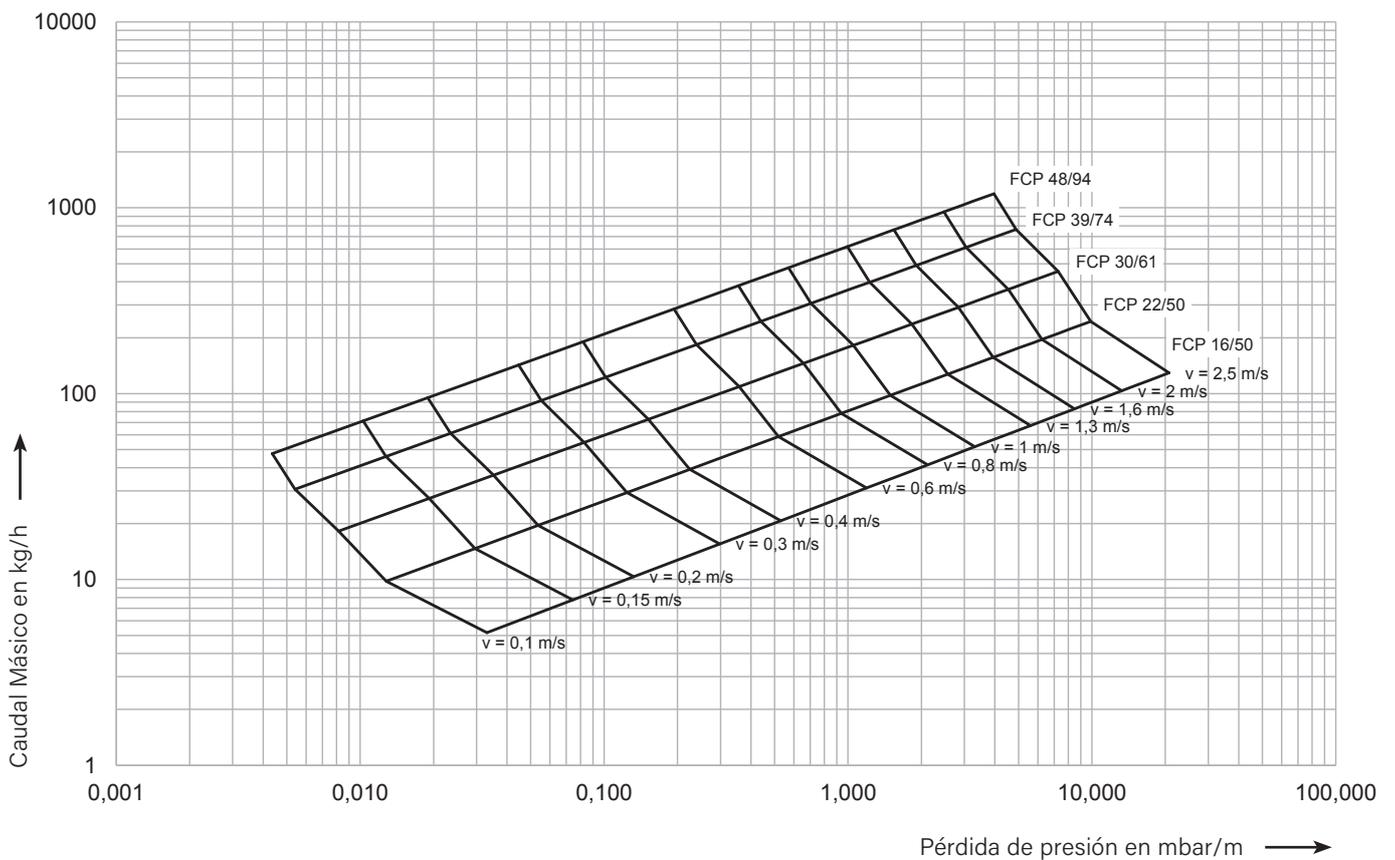
Tubo DN 32 (FCP 39/74)  
 Caudal másico 4500 kg/h  
 a una velocidad de aproximadamente 0,92 m/s  
 la pérdida de presión es de 10 mbar/m

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

## Cálculos de flujo

Diagrama de pérdida de presión para el LH<sub>2</sub> (hidrógeno líquido)

Temperatura: -253 °C (20 K)  
 Presión: 3 bar g (4 bar a)  
 Densidad: 71,5 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad dinámica: 14 μ Pa·s



### Ejemplo:

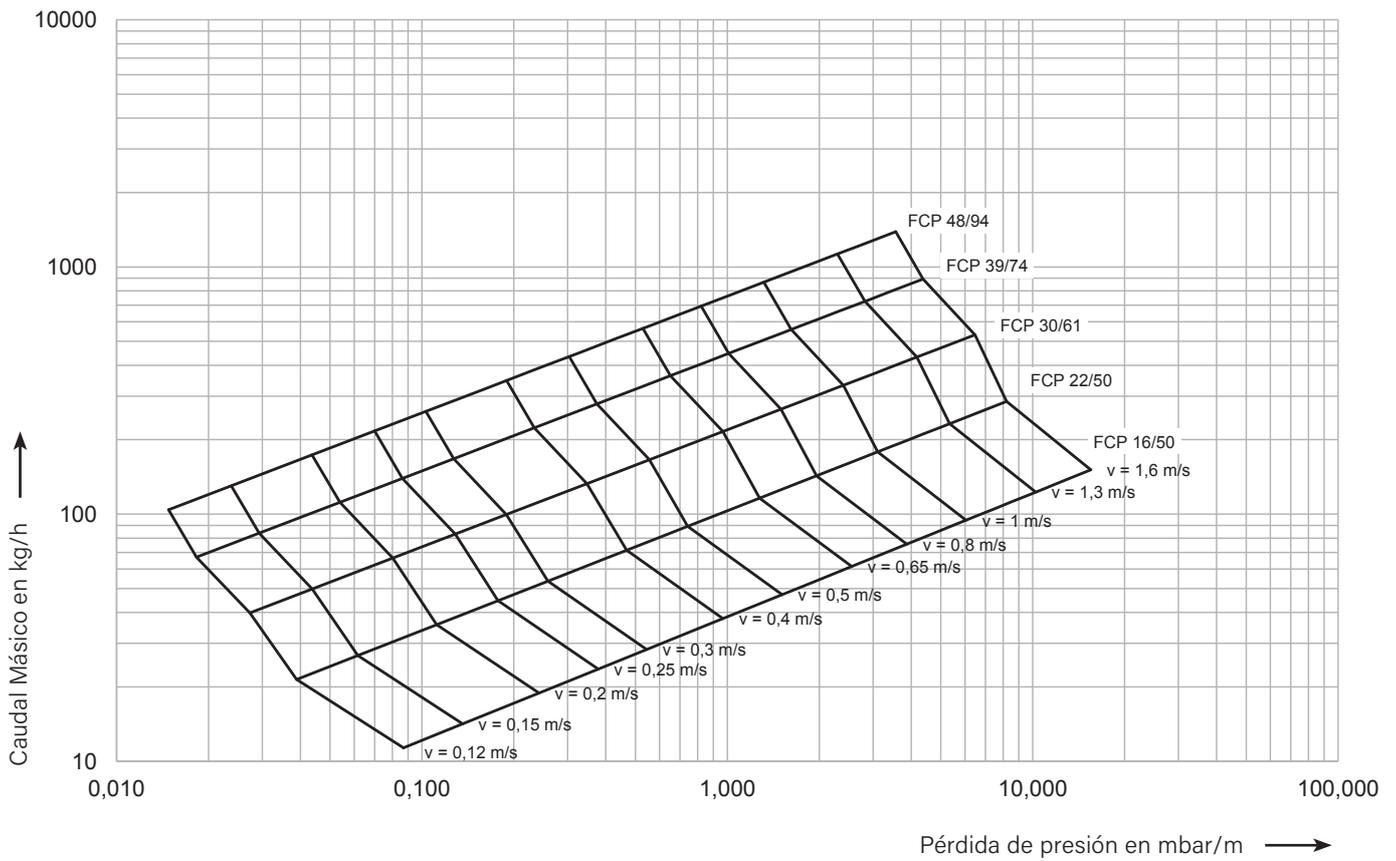
Tubo DN 15 (FCP 16/50)  
 Caudal másico 50 kg/h  
 a una velocidad de aproximadamente 0,96 m/s  
 la pérdida de presión es de 3 mbar/m

FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

### Cálculos de flujo

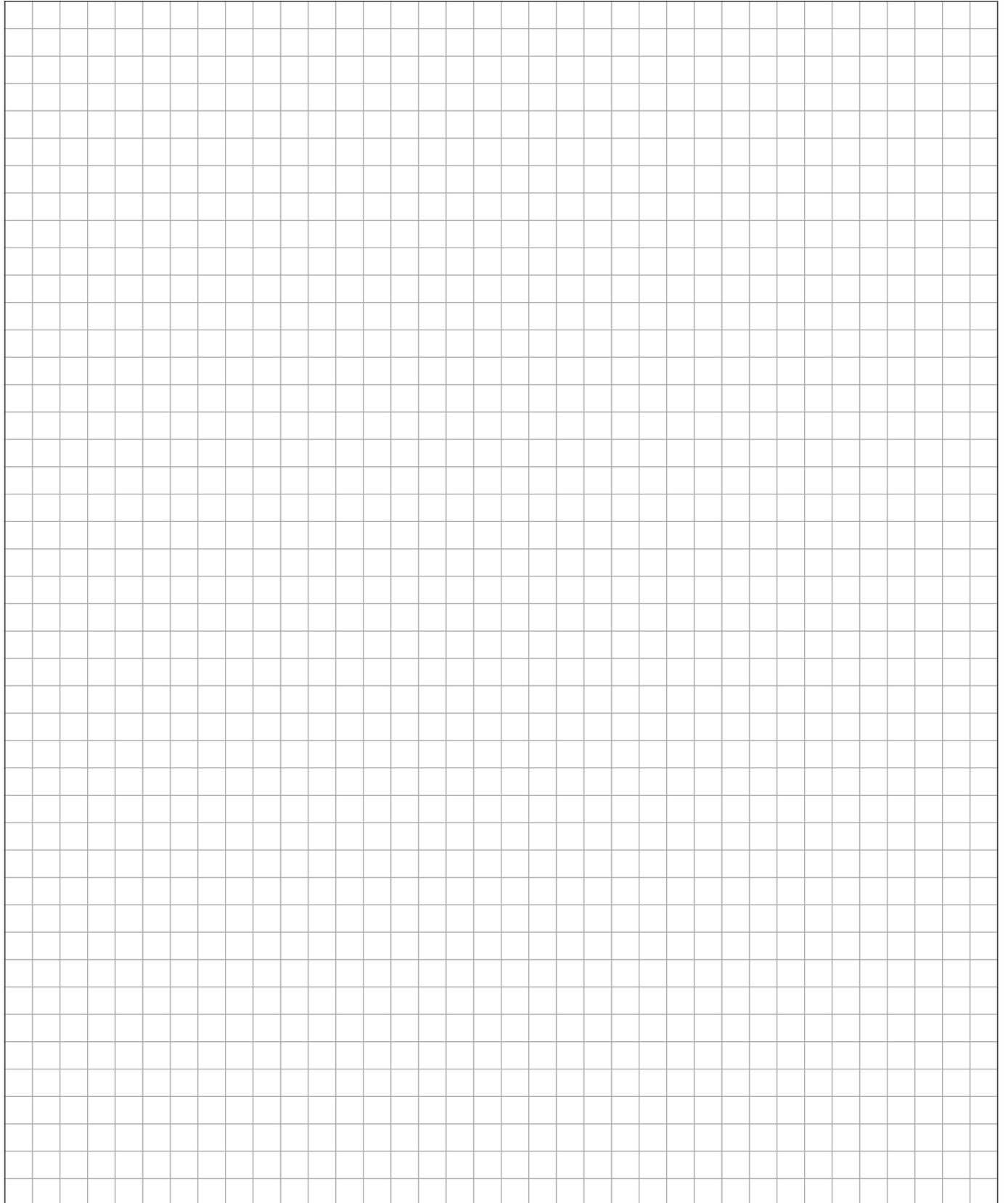
Diagrama de pérdida de presión para el LHe (helio líquido)

Temperatura: -269 °C (4.2 K)  
 Presión: 1 bar g (2 bar a)  
 Densidad: 130 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad dinámica: 3,4 μ Pa·s



FLEXWELL® CRYO PIPE – Sistema de tuberías para gases criogénicos

**Notas**



A BRUGG GROUP COMPANY

ES 11/21 / 000 ex. / xxxxxx

