



INGENIERÍA DE DETALLES CAMBIO DE MATERIAL LÍNEAS ELECTROLITO INTERPLANTA A HDPE MEL

REVISADO



BPI17009

☐ SIN COMENTARIOS
☒ CON COMENTARIOS

FECHA: 22Oct2017 POR: R. Barra

MEMORIA DE CÁLCULO ESTADO TRANSIENTE - ELECTROLITO POBRE

BPI17009-H-6000-GR004 Rev. B

B	22-09-17	Aprobación Cliente	C. Alfaro	H. Oberg	G. Acevedo		
A	20-09-17	Coordinación Interna	C. Alfaro	H. Oberg	G. Acevedo		
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	L.D.	J.P.	REV.	APR.
			BRASS			CLIENTE	



BRASS Chile S.A.
Tecnología de punta
en transporte de fluidos



BRASS Chile S.A.
Tecnología de punta
en transporte de fluidos

CONTROL DE PRODUCTOS

Revisado por:

Fecha: 22/09/2017

MEMORIA DE CÁLCULO ESTADO TRANSIENTE - ELECTROLITO POBRE

BPI17009-H-6000-GR004 Rev. B

CONTENIDO

1	GENERALIDADES	6
1.1	INTRODUCCIÓN	6
1.2	OBJETIVO	6
1.3	LÍMITE DE BATERÍA	6
1.4	EXCLUSIONES	7
1.5	CÓDIGOS Y ESTÁNDARES	7
1.6	SISTEMA DE UNIDADES	7
1.7	IDIOMA	8
1.8	REFERENCIAS	8
1.9	DEFINICIONES	9
2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	10
2.1	PERFIL LONGITUDINAL	10
2.2	CAUDAL DE DISEÑO	10
2.3	CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO	11
2.4	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	11
2.5	CONFIGURACIÓN Y CLASE ASME ESTACIONES	11
2.6	CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA	13
2.7	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPESORES	15
2.8	SETEO DISPOSITIVO DE SEGURIDAD	15
3	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	16
4	CASOS ANALIZADOS	18
4.1	SIMULACIÓN Y DESARROLLO	18
4.2	OPERACIÓN NORMAL	19
4.2.1	Partida Normal	19
4.2.2	Detención Normal	22

4.3	OPERACIÓN EVENTUALES O ACCIDENTALES.....	24
4.3.1	Corte de Energía.....	24
4.3.2	Cierre Accidental de Válvula.....	25
5	RESULTADOS	27
5.1	ESPESORES DE LA TUBERÍA.....	27
5.2	CLASE ESTACIONES Y PRESIONES DE OPERACIÓN NORMAL	27
5.3	VERIFICACIÓN ELEMENTOS DE ALIVIO	27
6	CONCLUSIONES	29

MEMORIA DE CÁLCULO ESTADO TRANSIENTE - ELECTROLITO POBRE

BPI17009-H-6000-GR004 Rev. B

TABLAS

Tabla 1: Ubicación Estaciones Sistema de Transporte Electrolito Pobre.	10
Tabla 2: Caudal de Diseño.	11
Tabla 3: Parámetros Principales Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre. ...	11
Tabla 4: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Pobre (desde Planta EW hasta <i>Tie-in</i> Km 0,1).	13
Tabla 5: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Pobre (desde <i>Tie-in</i> km 16,32 hasta Planta SX).	14
Tabla 6: Caracterización Tubería Nueva Sistema de Electrolito Pobre (desde <i>Tie-in</i> km 0,1 hasta <i>Tie-in</i> km 16,32).	14
Tabla 7: Distribución de Espesores Sistema de Transporte Electrolito Pobre.	15
Tabla 8: Presión de Seteo Preliminar para Dispositivo de Seguridad en Estación Terminal SX.	15
Tabla 9: Máximas Presiones de Operación en las Estaciones del Sistema Durante la Partida.	22
Tabla 10: Máximas Presiones de Operación en las Estaciones del Sistema Durante la Detención.	24
Tabla 11: Máximas Presiones por Tramo para la Condición de Cierre Accidental de Válvula en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.	26
Tabla 12: Máxima Presión y Clase ASME de las Estaciones del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.	27
Tabla 13: <i>Set Point</i> y Holgura Operacional para Dispositivo de Seguridad en Estación Terminal SX.	27

FIGURAS

Figura 1: Perfil Longitudinal Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.	10
Figura 2: Estación de Bombeo Electrolito Pobre (Existente).	12
Figura 3: Estación de Monitoreo de Presión Punto Alto (Proyectada).	12
Figura 4: Estación Terminal Electrolito Pobre (Existente).	13
Figura 5: Presiones del Sistema, Ejemplo.	19
Figura 6: Envolvente de Presiones Máximas y Mínimas Durante la Partida del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.	21

Figura 7: Envolverte de Presiones Máximas y Mínimas Durante la Detención del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.	23
Figura 8: Envolverte de Presiones Máximas y Mínimas Luego de un Corte de Energía en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.	24
Figura 9: Envolverte de Presiones Máximas y Mínimas Luego de un Cierre Accidental de Válvula en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.....	25

ANEXOS

ANEXO I: HOJA DE DATOS EQUIPOS DE BOMBEO SISTEMAS DE TRANSPORTE DE ELECTROLITO POBRE	30
ANEXO II: HOJA DE DATOS VÁLVULAS DE CONTROL SISTEMAS DE TRANSPORTE DE ELECTROLITO POBRE	31

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Minera Escondida Limitada, en adelante MEL, ha solicitado a Brass Chile S.A., en adelante BRASS, el desarrollo de una Ingeniería de Detalles denominada “Cambio de Material Línea Electrolito Interplanta a HDPE”.

Actualmente el Electrolito Rico, obtenido en la planta de Sulfuros, es impulsado hasta el Estanque de Electrolito Rico ubicado en la planta de Óxidos; el sistema impulsa a través de un “*pipeline*” de aproximadamente 16,8 km, constituido por cañerías de acero inoxidable. De forma paralela y en sentido inverso, el Electrolito Pobre obtenido en la planta de Óxidos, es impulsado hacia la Planta de Sulfuros por un pipeline de igual longitud y mismo material.

El proyecto original de MEL contemplaba el uso únicamente de tuberías de acero inoxidable, que con el transcurso del tiempo, han presentado reiterados problemas de fugas atribuibles aparentemente a problemas de corrosión. Estos problemas han significado que las Líneas de Interplanta se encuentren actualmente, en algunas zonas, con un grado de deterioro importante, que ha significado realizar reemplazos de tuberías de acero inoxidable por tuberías de HDPE.

Con información proporcionada por MEL y soportada con la realización de estudios hidráulicos, se desarrollan los trabajos necesarios que permitan validar, considerando todos los estándares y normas aplicables, los cambios de material realizados y/o en su defecto plantear modificaciones adicionales a las actuales configuraciones de la Líneas Interplanta”.

1.2 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es verificar el correcto funcionamiento del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre ante eventos transientes.

Esta verificación se efectúa para validar y/o recomendar modificaciones (en caso de ser necesarias) a la distribución de espesores, la clase ASME y al seteo de los elementos de protección del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Las simulaciones a realizar contemplan la partida del sistema, detención del sistema, corte de energía y cierre accidental de válvula en la estación terminal SX.

1.3 LÍMITE DE BATERÍA

Los límites de batería establecidos para el Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre son los siguientes:

Desde: Las boquillas de alimentación a bombas 3600-5PP-325/326/327/328 que salen desde el estanque 3600-5TAA-235 ubicado en

el patio de estanques y reactivos EW. Este estanque no es parte del alcance de este proyecto.

Hasta: La boquilla que alimenta al estanque 3500-5TAA-222 ubicado en el patio de estanques y reactivos SX. Este estanque no es parte del alcance de este proyecto.

1.4 EXCLUSIONES

En este documento se excluye lo siguiente:

- a) Modificaciones al diseño del *piping* de la estación aguas arriba del empalme (*Tie-in*), es decir, aguas arriba del kilometro 0,100.
- b) Modificaciones al diseño del *piping* de la estación aguas abajo del empalme (*Tie-in*), es decir, aguas abajo del kilometro 16,32.
- c) Estudio y selección de alternativas de trazado.
- d) Normativa relacionada con otras áreas del proyecto (seguridad, materiales, soldadura, entre otras).

1.5 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

El diseño del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre y sus complementos se efectuará de acuerdo de los siguientes códigos, estándares y manuales:

- a) *American Society of Testing Materials (ASTM) “Standart Specification for Seamless, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes”,* referido a la edición 2004.
- a) *American Water Works Association Manual (AWWA) M55, “PE Pipe – Design and Installation”,* referido a la edición 2006.
- b) *American Petroleum Institute (API) “Specification for Polyethylene Line Pipe (PE)”,* referido a la edición 2008.
- c) *TR-4 PPI “Listing of HDB/HDS/SDB/PDB/MRS Ratings for Thermoplastic Piping Material sor Pipe”,* referido a la edición 2013.
- d) *IGN 4-37-02 “Design against Surge and Fatigue conditions for Thermoplastic Pipes”,* referido a la edición 1999.
- e) *ISO 4427 – Parte 1/2 /3 “Plastics piping systems – Polyethylene (PE) pipes and fittings for wáter supply”,* referido a la edición 2007.
- f) *Código ASME B31.4-2016 “Pipeline Transportation System for Liquids and Slurries”,* referido a la edición 2016.

1.6 SISTEMA DE UNIDADES

Se utilizarán las ecuaciones en las unidades indicadas en los códigos y normas a usar en el diseño, a objeto de facilitar su revisión en dichos

códigos y normas. Los resultados finales serán convertidos a unidades del sistema internacional SI¹.

1.7 IDIOMA

El idioma a utilizar en el desarrollo del proyecto, y su documentación asociada, es el español.

1.8 REFERENCIAS

Las referencias utilizadas son las siguientes:

- a) Propuesta Técnica N° P-17065 para Minera Escondida Limitada para la Ingeniería de Detalle Cambio de Material Líneas Electrolito Interplanta a HDPE, Revisión C.
- b) Planos de Planta y Perfil Longitudinal N° 2325-3350-210-DW-1001 y 2325-3350-210-DW-1012, correspondiente a la revisión *As-Built* Revisión Z.
- c) Planos de Alineamiento N° BPI17009-C-6000-TP001 al BPI17009-C-6000-TP024, correspondiente a la revisión B.
- d) P&IDs Electrolito Pobre:
 - 1) Plano N° 2325-3600-250-PI-1001, Revisión Z.
 - 2) Plano N° BPI17009-H-6000-PI001, Revisión B.
 - 3) Plano N° 2325-3500-250-PI-1007, Revisión 3.
- e) Process Design Criteria for Electrowinning documento N° 2325-0000-225-DC-0004, Revisión 1.
- f) Control Philosophy for Interplant Piping System de Fluor documento N° 2325-3350-225-TS-0021, Revisión B.
- g) Información proveedor (*vendor*) KSB, documento *Pump Expected Performance Curves* para las bombas de Electrolito Pobre (TAG N° 3600-5PPP-325 al 328), ver documento N° BPI17009-H-6000-DC001 “Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico”, revisión B.
- h) Información proveedor (*vendor*) ZURICH, documento *Data Sheet Control Valve* para las válvulas de control de Electrolito Pobre (TAG N° 3500-PV-2211, 3600-FV-3212/3222/3232/3242), ver documento N° BPI17009-H-6000-DC001 “Bases y Criterios para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico”, revisión B.
- i) “Informe Análisis Alternativas de Tubería para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico”, documento N° BPI17009-H-6000-GR005 revisión B.

¹ Una excepción a esta conversión son el diámetro nominal de las tuberías que será indicado en pulgadas.

- j) “Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico”, documento N° BPI17009-H-6000-DC001 revisión B.
- k) “Memeoria de Cálculo Estado Estacionario – Electrolito Pobre”, documento N° BPI17009-H-6000-MC004 revisión B.

1.9 DEFINICIONES

A continuación se define la siguiente nomenclatura a ser utilizada en el presente documento:

DS	:	Aguas abajo (<i>Downstream</i>).
US	:	Aguas Arriba (<i>Upstream</i>).
EW	:	Planta de Óxidos.
SX	:	Planta de Sulfuros
HGL	:	Línea de gradiente hidráulico (<i>Hydraulic Grade Line</i>).
MAOP	:	Presión máxima admisible para operación normal (<i>Maximum Allowable Operating Pressure</i>).
MASP	:	Presión máxima admisible para operación transiente (<i>Maximum Allowable Surge Pressure</i>).
m.c.f.	:	Metros columna de fluido (unidad de presión).
MOP	:	Presión máxima de operación normal (<i>Maximum Operating Pressure</i>).
m.s.n.m.	:	Metros sobre el nivel medio del mar.
SMYS	:	Tensión de fluencia mínima especificada (<i>Specified Minimum Yield Strength</i>).
TDH	:	Altura Dinámica Total (<i>Total Dynamic Head</i>).
SS	:	Estado permanente (estacionario).

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.1 PERFIL LONGITUDINAL

El trazado del sistema de transporte de Electrolito Pobre, tiene una longitud de aproximadamente 16,41 km; este comienza en la Planta de Óxidos, y finaliza en el Estanque de Electrolito Pobre en la Planta de Sulfuros. En la Figura 1 a continuación se presenta el perfil longitudinal del trazado.

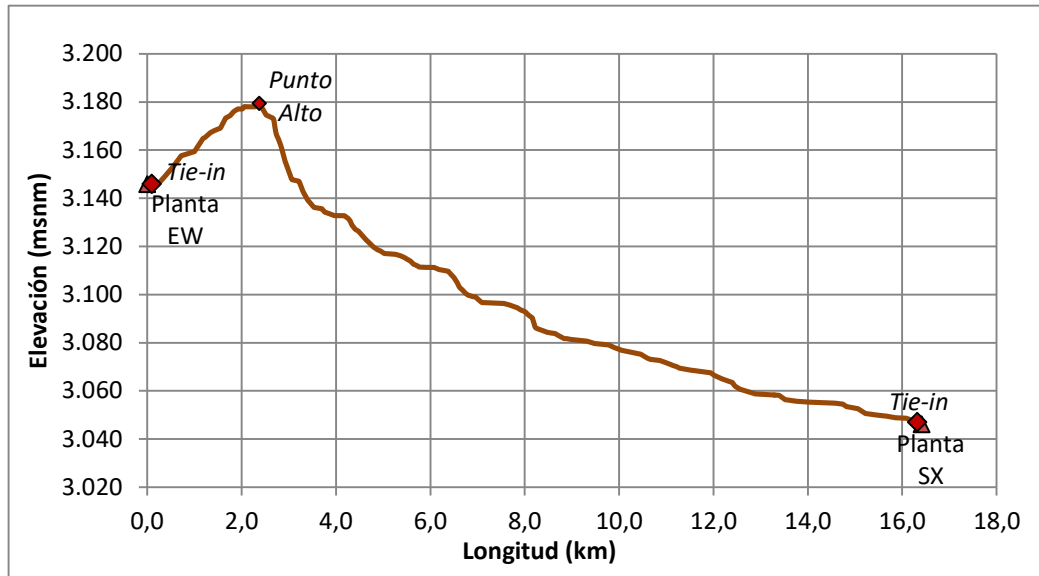


Figura 1: Perfil Longitudinal Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Estación	Nomenclatura	Kilometraje (km)	Elevación (msnm)	Observación	Coordenadas	
					Norte	Este
Planta de Óxidos	EW	0,00	3.145,75	Existente	109.559,5	13.532,9
Tie-in	Tie-in 3	0,10	3.145,80	Nueva	109.554,3	13.632,7
Punto Alto	PA	2,38	3.179,36	Nueva	111.662,0	13.929,3
Tie-in	Tie-in 4	16,32	3.046,90	Nueva	108.279,1	21.966,3
Planta de Sulfuros	SX	16,41	3.046,10	Existente	108.205,9	21.908,7

Tabla 1: Ubicación Estaciones Sistema de Transporte Electrolito Pobre.

2.2 CAUDAL DE DISEÑO

La Tabla 2 indica el caudal de diseño del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Sistema	Caudal de Diseño (m ³ /h) ²
Electrolito Pobre	1.875

Tabla 2: Caudal de Diseño.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO

Las características del fluido transportado por el Sistema de Electrolito Pobre se detallan a continuación en la Tabla 3.

Descripción		Unidades	Electrolito Pobre
Gravedad Especifica @ 24 °C		--	1,2
Viscosidad @ 24 °C		(mPa*s)	2
Temperatura³		(°C)	50
Calor Especifico		(kJ /kg °C)	3,25
Análisis Químico	Cu ++	(g/l)	55
	H2SO4	(g/l)	180
	Fe (Total)	(g/l)	1,5
	Co++	(g/l)	100
	Cl-	(g/l)	30 (max)

Tabla 3: Parámetros Principales Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre.

2.4 VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto se encuentra definida por el material de tubería seleccionado, para la tubería de HDPE la vida útil corresponde a 10 años.

La definición de la vida útil de cada tubería se encuentra definida por el proveedor respectivo de dicho material. Para mayor detalle ver documento N° BPI17009-H-6000-DC001 “Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico”; revisión B, sección 4.4.2, tabla 7.

2.5 CONFIGURACIÓN Y CLASE ASME ESTACIONES

La configuración de los equipos de bombeo existentes TAG N°3600-5PPP-325 @ 328 en la estación de bombeo EW del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre; considera tres (3) bombas operativas y una (1) bomba *stand-by*, cada una de ellas capaz de impulsar 625 m³/h. El motor instalado para dichos equipos de bombeo tiene una potencia de 185 kW.

² Referencia Process Design Criteria for Electrowinning documento N° 2325-0000-225-DC-0004, revisión 1.

³ Dato obtenido durante a visita a terreno, desde pantallas de Sala de Control.

Además el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre considera la modificación del rodete de las bombas existentes TAG 3600-5PP-325 @ 328 de 416 mm a 421 mm, esto con el fin de que el sistema de transporte pueda impulsar el caudal de diseño (1.875 m³/h) utilizando tres (3) equipos operativos.

De acuerdo a las presiones obtenidas en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre para el flujo de diseño (1.875 m³/h) en la condición de estado permanente (estacionario), se definió mantener la Clase ASME de las estaciones existentes.

Adicionalmente se debe indicar que el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre considera una modificación en la filosofía de operación para la detención de este. Esto debido a que los admisibles de la tubería de HDPE no son capaces de soportar una detención presurizada del sistema, por lo cual se debe considerar detener el bombeo, luego dejar drenar el flujo hacia la estación terminal para luego efectuar el cierre de la válvula en la descarga del sistema (estación terminal).

A continuación desde la Figura 2 a la Figura 4 se muestra configuración general del las estaciones del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

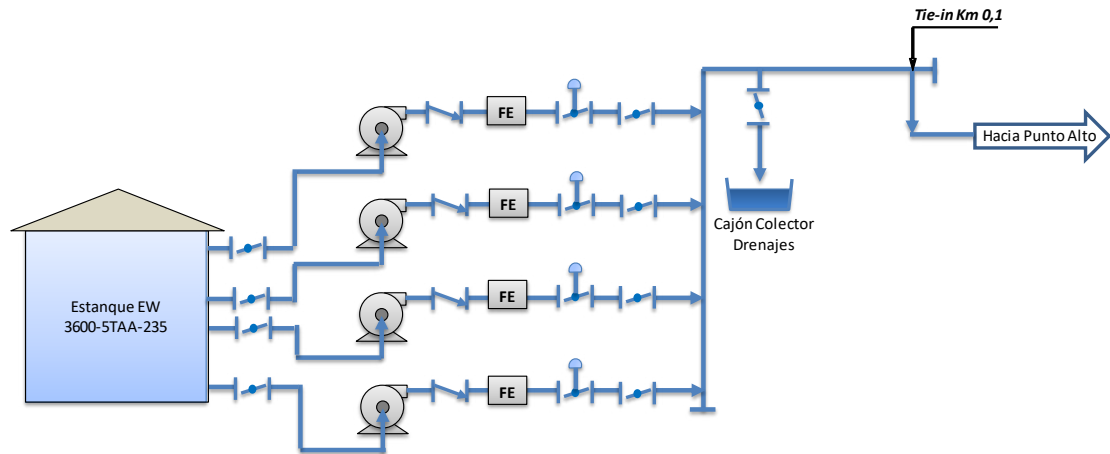


Figura 2: Estación de Bombeo Electrolito Pobre (Existente).

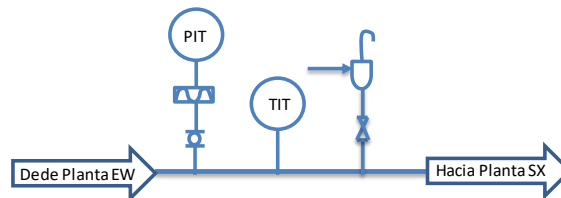


Figura 3: Estación de Monitoreo de Presión Punto Alto (Proyectada).

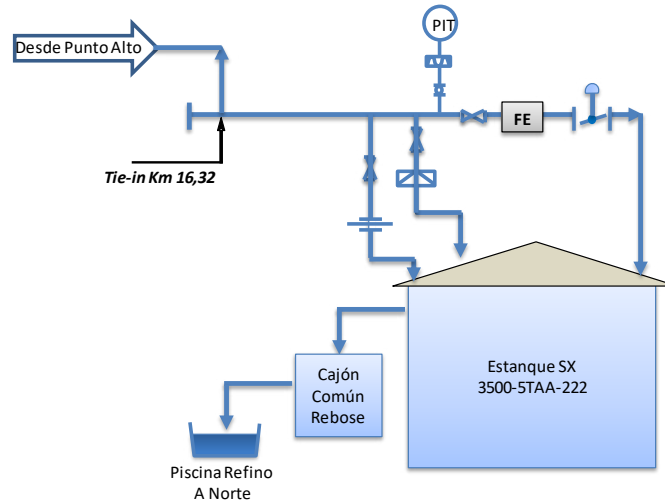


Figura 4: Estación Terminal Electrolito Pobre (Existente).

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

Las características de la tubería existente y nueva (diámetro, material, espesores) a lo largo del Sistema de Electrolito Pobre se presentan a continuación en las Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6.

Descripción	Unidades	Electrolito Pobre
Material	--	Acero Inoxidable
Calidad Material	--	AISI 316L
SMYS	psi	25.000
	(MPa)	(172,375)
Diámetro Tubería	pulg	24
	(mm)	(610)
Espesor Tubería	mm	6,35
Longitud	km	0,10
Rugosidad	mm	0,5

Tabla 4: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Pobre (desde Planta EW hasta Tie-in Km 0,1) ⁴.

⁴ Referencia Calculation Report Interplant Pipelines de Fluor documento N° 2325-0000-250-CS-0021, Revisión 0.

Descripción	Unidades	Electrolito Pobre
Material	--	Acero Inoxidable
Calidad Material	--	AISI 316L
SMYS	psi (MPa)	25.000 (172,375)
Diámetro Tubería	pulg (mm)	20 (508)
Espesor Tubería	mm	5,54
Longitud	km	0,09
Rugosidad	mm	0,5

Tabla 5: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Pobre (desde Tie-in km 16,32 hasta Planta SX) ⁵.

Descripción	Unidades	Electrolito Pobre
Material	--	HDPE
Calidad Material	--	PE 100 PN 20
DR	--	9
Presión Nominal	bar	20
Presión de trabajo @ 50 °C en 10 años de vida útil	Kg/cm ²	13,1
	psi	186,3
	kPa	1.285
Diámetro Tubería	pulg	28 / 24
	(mm)	(710) / (630)
Espesores Tubería	mm	79,3 / 70,3
Longitud	km	4,70 / 11,52
Rugosidad	mm	0,021

Tabla 6: Caracterización Tubería Proyectada Sistema de Electrolito Pobre (desde Tie-in km 0,1 hasta Tie-in km 16,32).

⁵ Referencia Calculation Report Interplant Pipelines de Fluor documento N° 2325-0000-250-CS-0021, Revisión 0.

2.7 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPESORES

La distribución de espesores para la tubería existente y proyectada para el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre se muestra a continuación en la Tabla 7.

Desde (km)	Hasta (km)	Diámetro Exterior (in)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Longitud (km)	Material	Observación
0,00	0,10	24	610	6,35	0,10	Acero Inoxidable AISI 316L	Existente
0,10	4,80	28	710	79,3	4,70	HDPE PE 100 PN 20	Proyectada
4,80	16,32	24	630	70,3	11,52	HDPE PE 100 PN 20	Proyectada
16,32	16,41	20	508	5,54	0,09	Acero Inoxidable AISI 316L	Existente

Tabla 7: Distribución de Espesores Sistema de Transporte Electrolito Pobre.

La distribución de espesores indicada en la Tabla 7 es parte del diseño de la ingeniería de detalles del proyecto Cambio de Material Líneas Electrolito Interplanta a HDPE de MEL; la verificación de esta distribución se presenta en el capítulo 4 de este documento.

2.8 SETEO DISPOSITIVO DE SEGURIDAD

A continuación en la Tabla 8 se indica la presión de seteo estimada preliminarmente en el documento N° BPI17009-H-6000-CM003 “Memoria de Cálculo Estado Permanente –Electrolito Pobre”, para el dispositivo de seguridad ubicado en la estación terminal SX.

Estación	TAG	Observación	Dispositivo	Presiones (kPa)			Clase ASME
				Máxima	Seteo	Mínima	
Planta SX	PSE - 2509	Modificado	Disco de Ruptura	1.255	1.195	1.135	300

Tabla 8: Presión de Seteo Preliminar para Dispositivo de Seguridad en Estación Terminal SX.

Las características de este dispositivo de seguridad de la estación terminal son parte del diseño de la ingeniería de detalles del proyecto Cambio de Material Líneas Electrolito Interplanta a HDPE de MEL; la verificación de este valor se presenta en el capítulo 4 de este documento.

3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El programa de simulación desarrollado por BRASS International en Estados Unidos, se basa fundamentalmente en un esquema numérico, utilizado para la resolución de un sistema de dos (2) ecuaciones en derivadas parciales que representan las condiciones de balance de energía y cantidad de movimiento de un flujo al interior de una tubería.

Estas dos (2) ecuaciones diferenciales, escalares (no vectoriales) en derivadas parciales, son transformadas en un sistema equivalente de cuatro (4) ecuaciones diferenciales totales (escalares), conocido en la literatura técnica como el método de las características. Ver “*Fluid Transient in Systems*” de E.B. Wylie y V.L. Streeter.

Este esquema permite simular las condiciones de presión y velocidad (o flujo) en el interior de una tubería frente a perturbaciones impuestas en los extremos de la (o las) tubería(s) que componen el sistema. Para ello se deben imponer condiciones de borde, que modelan generalmente las variaciones impuestas externamente a los diferentes tramos de las tuberías en sus extremos. Las condiciones de borde más frecuentes corresponden a válvulas, bombas, elementos disipadores, u otros dispositivos mecánicos que regulan las condiciones de flujo en la(s) tubería(s). A continuación, se entregan las ecuaciones asociadas a modo de referencia:

$$g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\lambda V |V|}{2D} + V \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{2g} \frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

Estas ecuaciones de carácter básico para la descripción del fenómeno, son transformadas (“desacopladas”) para obtener una formulación más conocida de las mismas, que puede ser consultada en la literatura técnica del área; las ecuaciones quedan expresadas de la siguiente manera:

Característica Positiva:

$$\frac{g}{a} \frac{dH}{dt} + \frac{dV}{dt} + \frac{\lambda V |V|}{2D} = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = +a$$

Característica Negativa:

$$\frac{g}{a} \frac{dH}{dt} - \frac{dV}{dt} - \frac{\lambda V |V|}{2D} = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = -a$$

Donde:

- H : Carga hidráulica (m).
- V : Velocidad de flujo en la tubería (m/s).
- D : Diámetro de la tubería (m).
- t : Tiempo (s).
- a : Celeridad de la onda de presión (m/s).
- g : Aceleración de gravedad (m/s²).
- x : Distancia longitudinal tubería (m).
- λ : Coeficiente de fricción de Colebrook.

La longitud de la tubería es dividida en un número finito de puntos de cálculo, y en cada uno de dichos puntos, se realiza el cálculo de este sistema de cuatro ecuaciones, partiendo desde una condición conocida (estado estacionario) en el tiempo de inicio de la simulación y llevando a cabo el cálculo para una perturbación del sistema, para cada instante de tiempo (intervalos de tiempo conocidos) hasta lograr una nueva condición de estado estacionario del mismo sistema.

4 CASOS ANALIZADOS

Los cálculos fueron realizados tomando en consideración el caso de transporte correspondiente al caudal de diseño ($1.875 \text{ m}^3/\text{h}$).

Para la condición de simulación definida se verifica la partida, detención, corte de energía y cierre accidental de la válvula en la estación terminal.

En cada caso se verifica que la presión se mantenga dentro de los límites permisibles y que los espesores y flanges sean capaces de soportar la onda de presión generada por las situaciones mencionadas previamente, manteniendo las holguras establecidas.

Además se verifica que la activación de los dispositivos de seguridad sea capaz de proteger la integridad estructural del sistema.

4.1 SIMULACIÓN Y DESARROLLO

Se utilizó para la simulación los mismos parámetros indicados en el documento N° BPI17009-H-6000-CM004 “Memoria de Cálculo Estado Permanente – Electrolito Pobre”.

La simulación consideró la modificación del rodete de las bombas existentes a 421 mm. Además de considerar que el sistema tiene dos (2) válvulas de control de mariposa; la primera válvula ubicada en la descarga de cada bomba TAG N° 3600-5PPP-325 al 328 (válvula TAG FV-2415/2425/2435/2445) de 10”, con una capacidad volumétrica (Cv) de $3.550 \text{ gpm}/\sqrt{\text{psi}}$; y la segunda ubicada a la llegada de la estación terminal antes del estanque TAG 3500-5TAA-222 (válvula TAG PV-2221) de 14”, con una capacidad volumétrica (Cv) de $5.500 \text{ gpm}/\sqrt{\text{psi}}$. Para mayor detalle sobre la curva de las bombas y las válvulas de control ver Anexo I y Anexo II, respectivamente.

Como se ha señalado el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre considera una modificación en la filosofía de operación para la detención de este. Esto debido a que los admisibles de la tubería de HDPE no son capaces de soportar una detención presurizada del sistema, por lo cual se debe considerar detener el bombeo, luego dejar drenar el flujo hacia la estación terminal para luego efectuar el cierre de la válvula en la descarga del sistema (estación terminal).

Para efectos de simulación para la detención del sistema se consideró un tiempo de cierre efectivo de 420 segundos (7 minutos) para efectuar el cierre de la válvula en la estación terminal, esto con el objetivo de dejar drenar el sistema antes de efectuar el cierre de este. Para el caso del cierre accidental de la válvula en terminal se consideró un tiempo de cierre efectivo de 5 segundos.

A continuación en la Figura 5 se muestra un esquema de ejemplo para las envolventes de presiones, donde se indica a que corresponde cada curva mostrada.

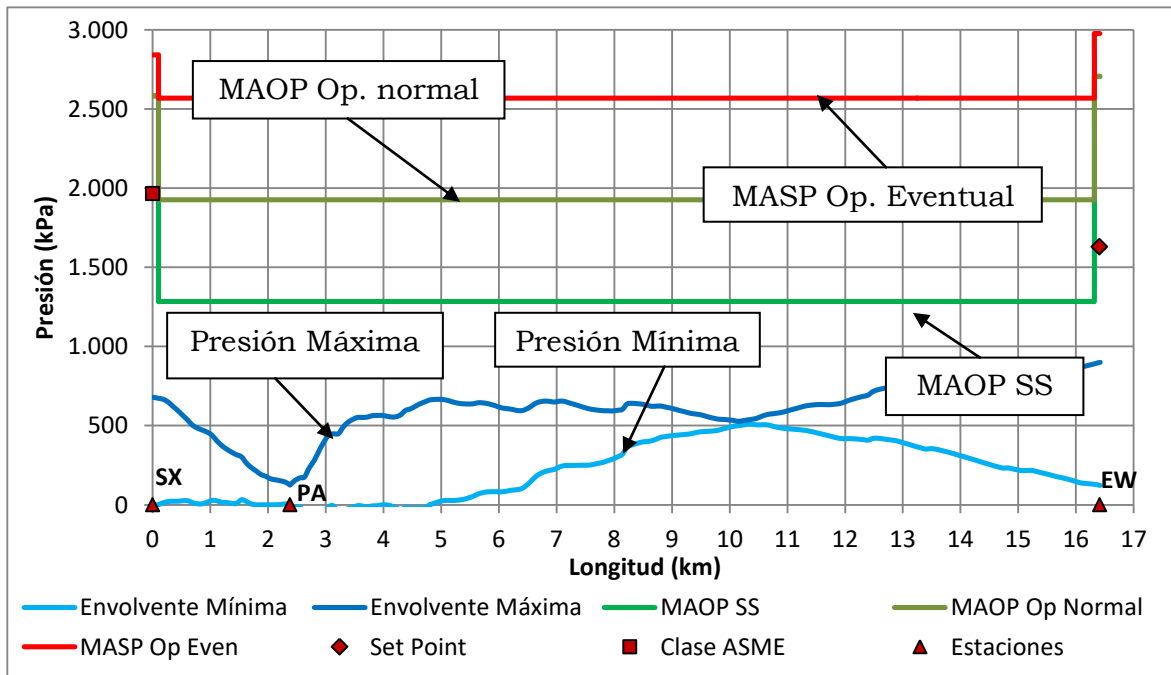


Figura 5: Presiones del Sistema, Ejemplo.

4.2 OPERACIÓN NORMAL

4.2.1 Partida Normal

La partida del sistema de Transporte de Electrolito Pobre comienza desde la condición de sistema detenido y parcialmente drenado.

El procedimiento de partida normal es el siguiente:

- Debido a que los admisibles de la tubería de HDPE no son capaces de soportar una detención presurizada, luego de una detención normal del sistema este quedará parcialmente drenado; por lo tanto se deberá realizar modificaciones al procedimiento de partida actual.
- Luego de una detención normal el sistema se encontrará parcialmente drenado, por lo tanto se encontrará drenado entre la estación de bombeo SX y el kilómetro 4,66 aproximadamente; y entre el kilómetro 4,66 y la estación terminal EW se encontrará detenido y presurizado.
- Durante la partida del sistema (llenado) se debe llevar un seguimiento del tiempo que se demorará el llenado de la tubería hasta el punto alto. Para esto se utilizará el flujómetro que se encuentra en la descarga de

los equipos de bombeo, con el fin de estimar el volumen acumulado durante el tiempo de bombeo; dicho valor se contrastará con el volumen de la tubería hasta el punto alto (volumen 573 m³). Adicionalmente, se puede utilizar para contrastar el PI que se encuentra en la descarga de los equipos de bombeo, valor presión referencial 385 kPa aprox.

- d) Para comenzar la partida del sistema se debe verificar que se encuentren deshabilitados los lazos de control asociados a las válvulas de control FV y PV.
- e) Las válvulas de control FV en la descarga de las bombas deben encontrarse cerradas al inicio de la partida.
- f) La válvula de control PV de la estación terminal debe encontrarse inicialmente cerrada cuando se de partida a los equipos de bombeo.

que tan cerradas, se verifico
cabitación ?

- g) Previo a la partida de los equipos de bombeo se debe dejar parcialmente abiertas las válvulas de control FV de la descarga de las bombas, esto con el fin de generar la perdida de carga necesaria para poder iniciar el llenado del sistema hasta el punto alto.
- h) Se debe dar partida a los equipos de bombeo de uno en uno, confirmando la lectura de flujo en el flujometro que se encuentra en la descarga de cada bomba, antes de dar el comando de partida al siguiente equipo de bombeo.

- ~~i) Luego se debe dar partida a los equipos de bombeo y supervisar el llenado de la tubería hasta el punto alto.~~

- j) Después de transcurrido el tiempo necesario para llenar la tubería hasta el punto alto y que se haya realizado la confirmación (mediante PI y volumen acumulado) de que la tubería se encuentra llena hasta el punto alto.

- ~~k) Se debe proceder a abrir parcialmente la válvula de control en la estación terminal SX hasta un 20%, esto con el fin de evitar que el sistema se drene durante la partida de este.~~

[K]

- l) Durante el llenado del tramo entre el punto alto y el kilometro 4,66 se debe mantener una supervisión de las presiones del sistema (punto alto y estación terminal), con el fin de ir regulando manualmente la apertura de las válvulas de control en la descarga de los equipos de bombeo y en la estación terminal.
- m) Luego que se registre presión en el PIT que se encuentra ubicado en el punto alto del trazado, se debe proceder a indicar el *set point* de flujo y presión en las válvulas de control FV y PV, respectivamente. Esto con el objetivo que comiencen a controlar el flujo y presión de acuerdo a dicho valor.

Se debe señalar que al procedimiento de partida del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre actual se le deben realizar modificaciones, las cuales deben ser coherentes con las restricciones operacionales (límites admisibles del HDPE) que presenta el sistema proyectado. Es importante mencionar que este procedimiento debe ser validado durante el comisionamiento y puesta en marcha del proyecto, en caso de ser necesaria una modificación, esta deberá ser aprobada por el responsable de la ingeniería de detalles y de las pruebas.

La Figura 6 presenta las presiones máximas y mínimas generadas a lo largo del sistema durante una operación normal de partida.

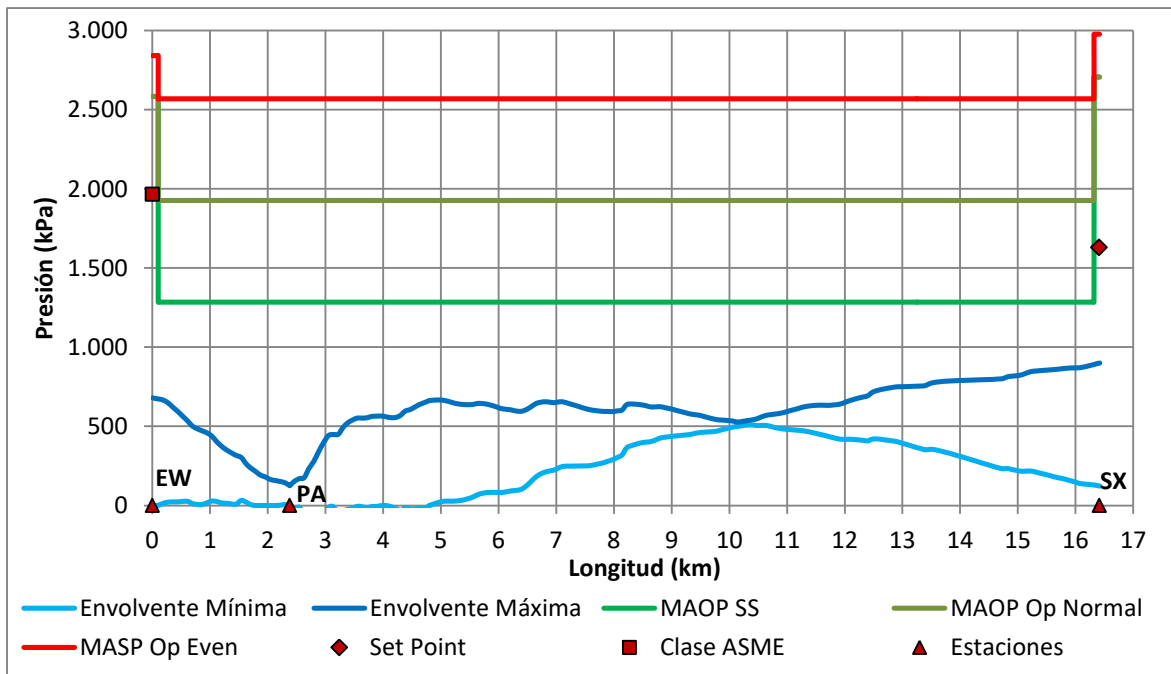


Figura 6: Envolvente de Presiones Máximas y Mínimas Durante la Partida del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Se observa en la Figura 6 que durante el procedimiento de partida normal las presiones generadas a lo largo del sistema se mantienen dentro de los límites admisibles.

Además, esta operación genera cortes de columna entre la estación de bombeo EW y aguas abajo del punto alto. Sin embargo, esto no generará problemas operacionales debido a que el espesor de la tubería en esta zona está diseñado para soportar presiones de vacío al interior la tubería del sistema. Es importante mencionar que esta condición de operación es temporal, ya que la presión se recuperará después de que la válvula de control en la estación terminal se ajuste al valor de *set point* (124 kPa).

A continuación, en la Tabla 9, se muestran las presiones máximas en las estaciones del sistema durante la partida de este.

Estación	Kilometraje (km)	Elevación (msnm)	Presión Máxima (kPa)	
			US	DS
Planta EW	0,00	3.146	--	680
Punto Alto	2,38	3.179	125	
Planta SX	16,41	3.046	900	--

Tabla 9: Máximas Presiones de Operación en las Estaciones del Sistema Durante la Partida.

4.2.2 Detención Normal

La detención del sistema de Transporte de Electrolito Pobre se realiza desde la estación de bombeo EW hasta la estación terminal SX.

El procedimiento de detención normal es el siguiente:

- La ejecución de la detención del sistema se realiza de manera manual.
- Se debe verificar que se encuentren habilitados los lazos de control asociados a las válvulas de control FV y PV.
- Se debe dar el comando de detención a los equipos de bombeo de uno en uno.
- Luego que se haya ejecutado el comando de detención del primer equipo de bombeo, se debe confirmar que la lectura de flujo (flujómetro) en la descarga de dicho equipo sea cero, para luego dar el comando de detención al siguiente equipo de bombeo.
- Después de realizar la detención del segundo equipo de bombeo; se debe realizar la detención del tercer equipo de bombeo y efectuar su correspondiente confirmación de lectura de flujo cero (flujómetro) en la descarga de dicha bomba.
- Finalizada la detención de los equipos de bombeo se debe proceder a afectar el cierre de la válvula de control PV en la estación terminal EW. El tiempo de cierre de dicha válvula se ha configurado en un tiempo efectivo de 420 segundos (7 minutos), este tiempo debe confirmarse durante el COM/PEM de manera de asegurar una detención segura para el sistema. El objetivo es dejar drenar el sistema y así disminuir la envoltura de presiones generada durante la detención de manera que esta se mantenga bajo los admisibles del sistema.

El procedimiento de detención del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre se debe mantener de acuerdo a los lineamientos que se realizan actualmente. Cabe señalar que se debe realizar la modificación del tiempo de cierre de la válvula de control PV en la estación terminal; esto con el objetivo de dejar drenar el sistema (disminuir la envoltura de presiones generada por el cierre del sistema), antes de efectuar el cierre efectivo (completo) de dicha válvula.

Es importante mencionar que este procedimiento debe ser validado durante el comisionamiento y puesta en marcha del proyecto, en caso de ser necesaria una modificación, esta deberá ser aprobada por el responsable de la ingeniería de detalles y de las pruebas.

La Figura 7 presenta las presiones máximas y mínimas generadas a lo largo del sistema durante una operación normal de detención.

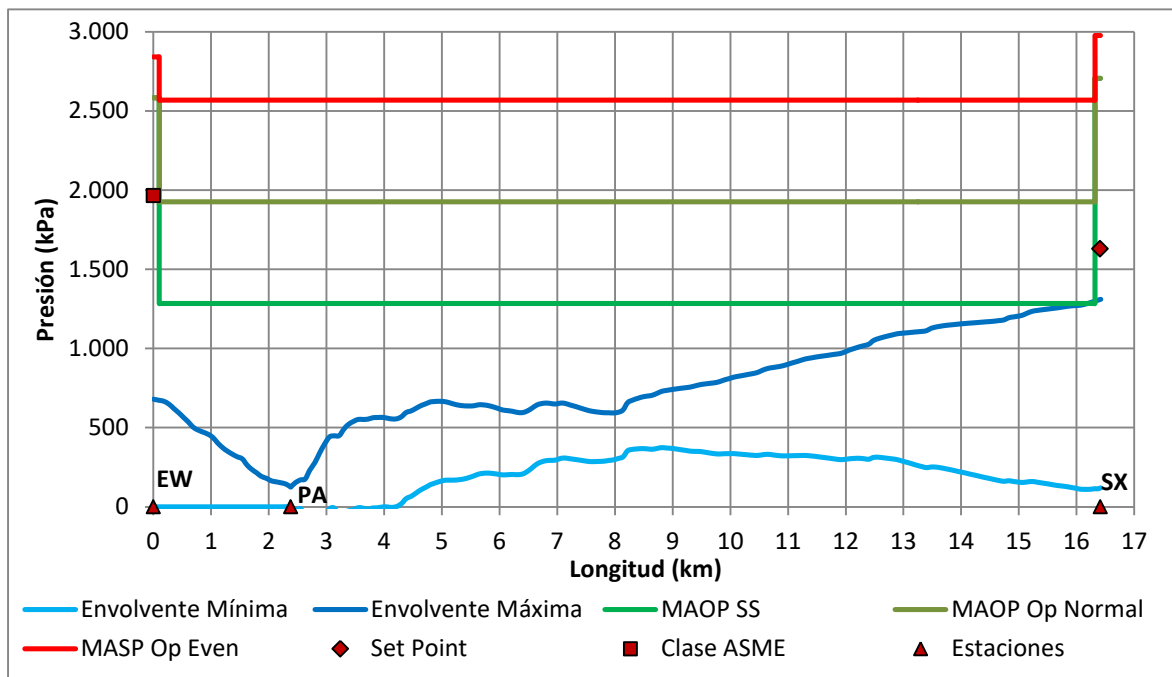


Figura 7: Envoltorio de Presiones Máximas y Mínimas Durante la Detención del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Se observa en la Figura 7 que durante el procedimiento de detención normal las presiones generadas a lo largo del sistema se mantienen dentro de los límites admisibles.

Además, esta operación genera cortes de columna temporales alrededor del punto alto mientras se realiza la detención del sistema. Sin embargo, esto no generará problemas operacionales debido a que el espesor de la tubería en esta zona está diseñado para soportar presiones de vacío al interior la tubería del sistema.

A continuación, en la Tabla 10, se muestran las presiones máximas en las estaciones del sistema durante la detención de este.

Estación	Kilometraje (km)	Elevación (msnm)	Presión Máxima (kPa)	
			US	DS
Planta EW	0,00	3.146	--	680
Punto Alto	2,38	3.179	125	
Planta SX	16,41	3.046	1.311	--

Tabla 10: Máximas Presiones de Operación en las Estaciones del Sistema Durante la Detención.

4.3 OPERACIÓN EVENTUALES O ACCIDENTALES

4.3.1 Corte de Energía

Luego de un corte de energía en la estación de bombeo EW, el operador deberá proceder con una detención del sistema, según el procedimiento de detención normal del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

La Figura 8 presenta las presiones máximas y mínimas a lo largo del sistema durante una operación de corte de energía en la estación de bombeo EW.

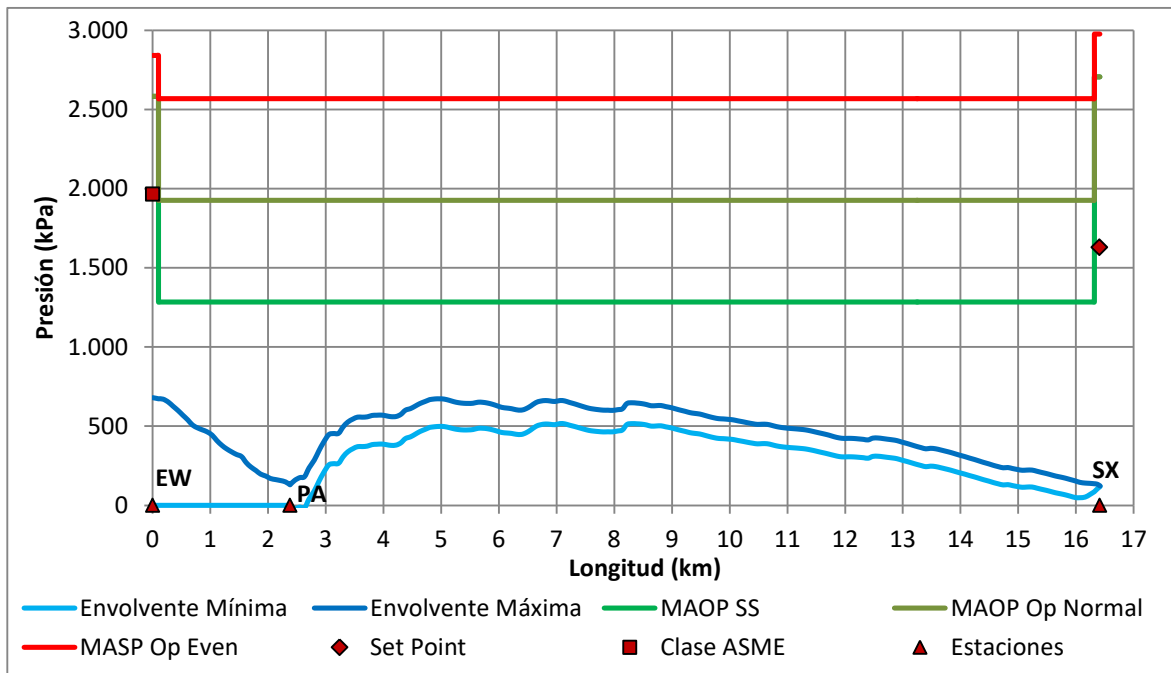


Figura 8: Envoltorio de Presiones Máximas y Mínimas Luego de un Corte de Energía en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Las presiones mínimas muestran corte de columna temporales mientras se produce el corte de energía, ubicados entre los kilómetros 0 al 3 aproximadamente; este tramo se encuentra entre la estación de bombeo EW y el punto alto del trazado donde se ubica la estación de monitoreo de presiones PA. Sin embargo, estos cortes de columna alrededor del punto alto mientras se realiza la detención del sistema no generará inconvenientes operacionales debido a que el espesores de la tubería soportan la presión de vacío al interior de la tubería.

4.3.2 Cierre Accidental de Válvula

En esta sección se simula la activación del dispositivo de seguridad (disco de ruptura) de la estación mediante el cierre de la válvula de control PV de la estación terminal SX y se verifica que este provea la seguridad requerida a lo largo de la tubería.

La Figura 9 presenta las presiones máximas y mínimas a lo largo de la línea del sistema durante una operación de cierre accidental de la válvula en la estación terminal SX.

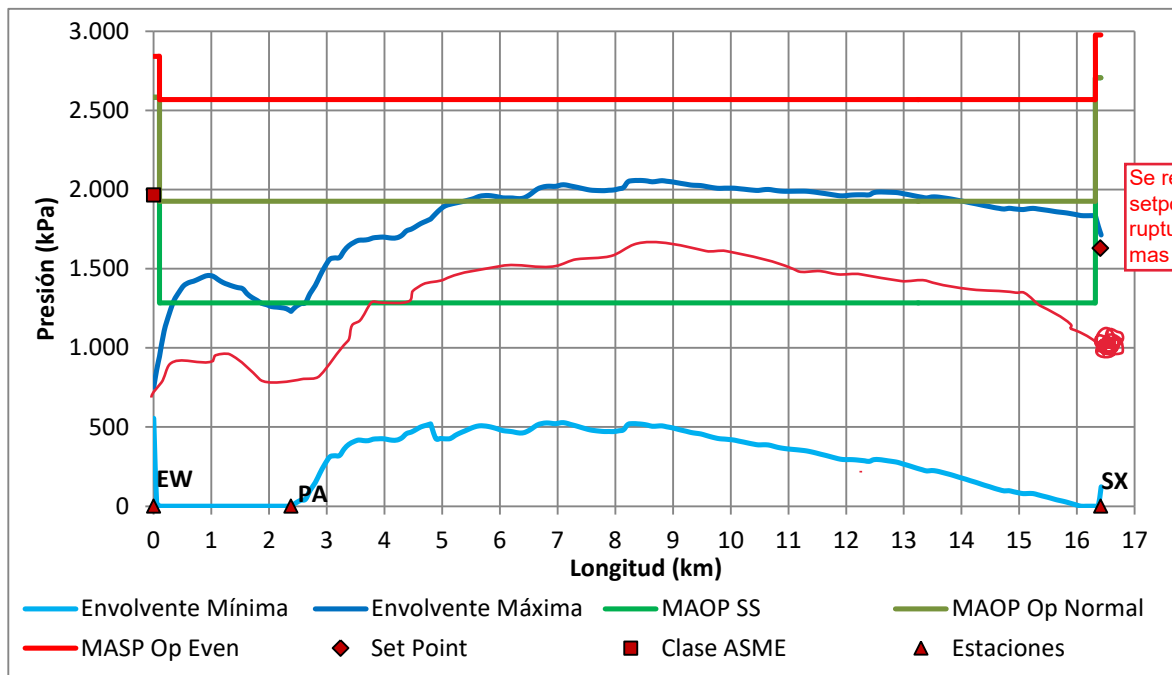


Figura 9: Envolverte de Presiones Máximas y Mínimas Luego de un Cierre Accidental de Válvula en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

A continuación, en la Tabla 11, se muestran las presiones máximas obtenidas a partir de la simulación de cierre accidental de la válvula de la estación terminal SX.

Desde (km)	Hasta (km)	Diámetro Exterior (in)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Longitud (km)	Material	MASP (kPa)	Presión Máxima (kPa)	Holgura (mcf)
0,00	0,10	24	610	6,35	0,10	Acero Inoxidable	2.842	946	161
0,10	4,80	28	710	79,30	4,70	HDPE PE 100 PN 20	2.569	1.814	64
4,80	16,32	24	630	70,30	11,52	HDPE PE 100 PN 20	2.569	2.058	43
16,32	16,41	20	508	5,54	0,09	Acero Inoxidable	2.978	1.836	97

Tabla 11: Máximas Presiones por Tramo para la Condición de Cierre Accidental de Válvula en el Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

Las presiones máximas obtenidas en la simulación de cierre accidental dependen del *set point* del dispositivo de seguridad (disco de ruptura) ubicado en la estación terminal. Los resultados expuestos, son aquellos que se producen para un *set point* de 1.630 kPa, valor que fue modificado del *set point* estimado preliminarmente en el documento N° BPI17009-H-6000-CM004 “Memoria de Cálculo Estado Permanente –Electrolito Pobre”.

5 RESULTADOS

5.1 ESPESORES DE LA TUBERÍA

En la Tabla 11 se observa la verificación de los espesores de la tubería desde la estación de bombeo EW hasta la estación terminal SX. Estos espesores han sido definidos en el documento N° BPI17009-H-6000-CM004 “ Memoria de Cálculo Estado Permanente –Electrolito Pobre”.

Es importante mencionar que los espesores corresponden a los tramos de tubería disponibles para la construcción del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre y cumplen con las holguras mínimas requeridas por diseño.

5.2 CLASE ESTACIONES Y PRESIONES DE OPERACIÓN NORMAL

A partir de las simulaciones de partida normal y detención normal del sistema, se obtienen las máximas presiones de operación normal (MOP) del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre; estas presiones se presentan en la Tabla 12.

Estación	Kilometraje (km)	Elevación (msnm)	Clase ASME Estaciones (--)	MOP (kPa)		MAOP SS (kPa)	MAOP Op. Normal (kPa)	MASP Op. Eventual (kPa)	Presión Clase ASME (kPa)
				US	DS				
Planta EW	0,00	3.146	150	--	680	2.584	2.584	2.842	1.965
Punto Alto	2,38	3.179	--	125		1.285	1.927	2.569	--
Planta SX	16,41	3.046	300	1.311	--	2.707	2.707	2.978	5.102

Tabla 12: Máxima Presión y Clase ASME de las Estaciones del Sistema de Transporte de Electrolito Pobre.

A partir de las presiones máximas generadas durante la operación normal, se observa que la clase ASME de las estaciones existentes se mantiene de acuerdo a lo señalado en el documento N° BPI17009-H-6000-CM004 “Memoria de Cálculo Estado Permanente –Electrolito Pobre”.

5.3 VERIFICACIÓN ELEMENTOS DE ALIVIO

La verificación del dispositivo de seguridad (disco de ruptura) en la estación terminal SX se muestra a continuación.

Estación	TAG	Dispositivo	Presiones (kPa)			MOP (kPa)	Holgura Operacional	Clase ASME
			Máxima	Set Point	Mínima			
Planta SX	PSE - 2509	Disco de Ruptura	1.712	1.630	1.549	1.311	15,3%	300

Tabla 13: Set Point y Holgura Operacional para Dispositivo de Seguridad en Estación Terminal SX.

Se observa en la tabla anterior que el valor propuesto de *set point* para el dispositivo de seguridad (disco de ruptura) en el documento de estado permanente debió ser modificado para cumplir con las holguras operacionales requeridas por el diseño.

6 CONCLUSIONES

A partir de las modelaciones realizadas, se concluye lo siguiente:

- a) Las presiones de operación normal de partida y detención del sistema son menores a las presiones admisibles de cada tramo de espesor considerado para la tubería.
- b) Las presiones determinadas para operación eventual (cierre accidental de válvula en SX y corte de energía en EW), son menores a las presiones admisibles para eventos transientes en todos los tramos de espesores considerados para la tubería.

revisar según comentario de criterio de diseño (FS)
- c) En función de los puntos anteriores se validan los espesores y se mantiene la clase ASME de las estaciones existentes.
- d) De acuerdo a los resultados obtenidos el valor de *set point* del dispositivo de seguridad para la estación terminal SX es 1.630 kPa, con el fin de mantener la holgura de operación dentro de lo establecido en los criterios de diseño.

debería bajar aun mas este set point

La filosofía de operación para la detención del sistema debió ser modificada, esto debido a que los admisibles de la tubería de HDPE no son capaces de soportar una detención presurizada del sistema. Por lo tanto, para ejecutar la detención del sistema se debe considerar detener el bombeo, luego dejar drenar el flujo hacia la estación terminal para luego efectuar el cierre de la válvula en la descarga del sistema (estación terminal).

ANEXO I: HOJA DE DATOS EQUIPOS DE BOMBEO SISTEMAS DE TRANSPORTE DE ELECTROLITO POBRE

Project Name : Sulphide Leach
Project Nº : 5323500
Purchase Order : QD232500-460011-01
TAG Nº : 3600-5PPP-325 AL 328

KSB Bombas Hidraulicas S.A
Vicente Guerrero
20-01-2005

CERTIFIED

Customer MINERA ESCONDIDA
Project SULPHIDE LEACH
Service Ew Lean electrolyte Transfer Pumps
Item/Tag **3600-5PPP-325 AL 328**
P.O. No. 113563
Proposal 403CXE06202

PUMP KSB CPK C 250-500

O.P

504.816/9

Denomination

PUMP EXPECTED PERFORMANCE CURVES

Proposal ()
Information ()
Approval (**X**) **20/1/05**
Certified ()
As Built ()

1	Emission 20/01/05	SCO	PCS	MFB
0	Emission 28/10/04	SCO	PCS	MFB
Rev.	Modif.	Exec.	Verif.	Approv.




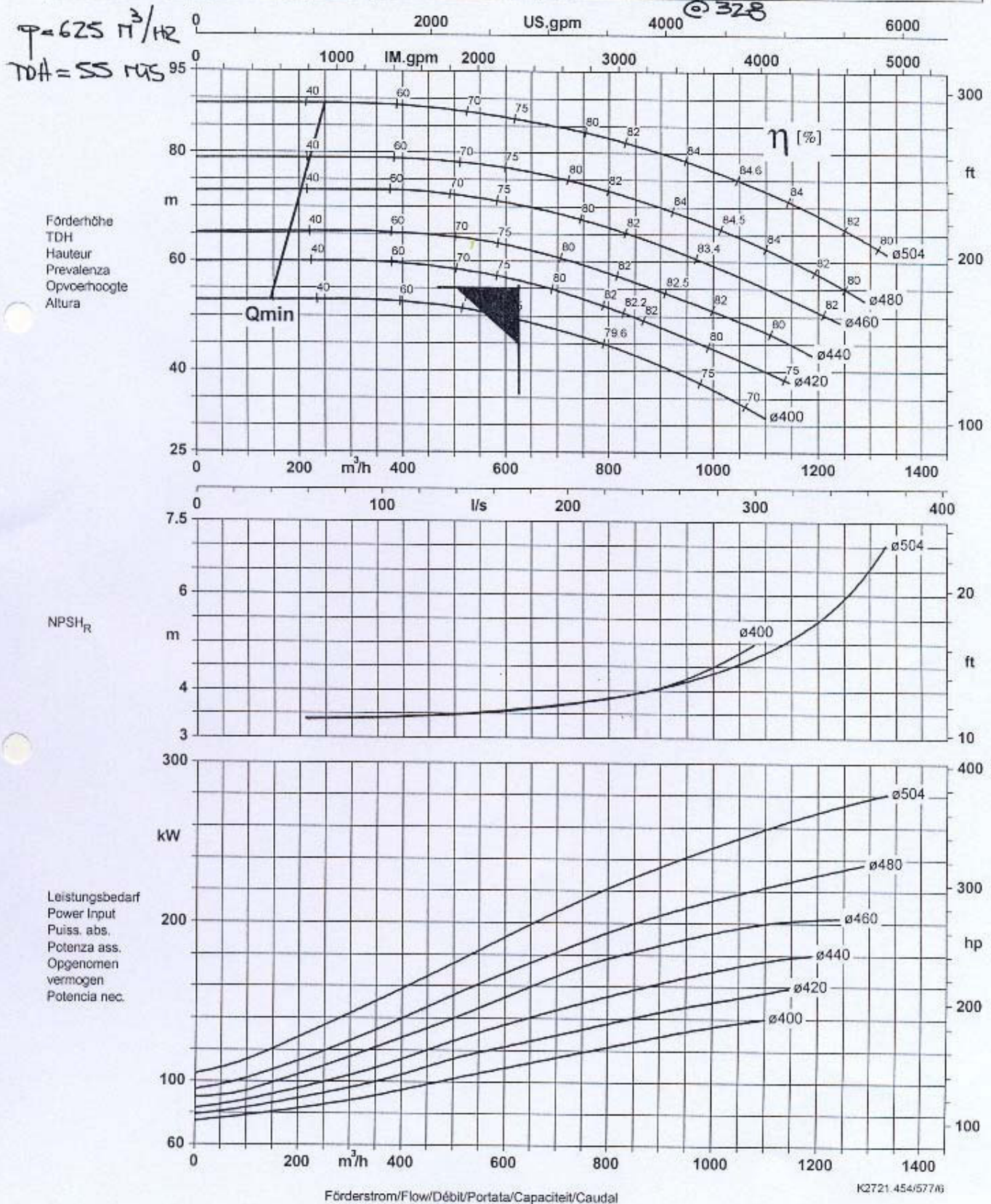
Nº MEL: 2325-P46011-3600-255-DS-4009

Doc. Nr.KSB: CC 504.816/9 D

For this documents we reserve all rights.

OP N= 504.816/9

Baureihe-Größe Type-Size Modèle CPK 250-500 - HPK	Tipo Serie Tipo	Nennzahl Nom. speed Vitesse nom.	Velocità di rotazione nom. Nominaal toerental Revoluciones nom.	Laufred-ø Impeller Dia. Diamètre de roue	ø Girante ø Waaijer ø Rodete	 KSB KSB Aktiengesellschaft Postfach 1361 91253 Pegnitz Bahnhofplatz 1 91257 Pegnitz
Projekt Project Projet ESCONDIDA SULPHIDE LEACH	Progetto Projekt Proyecto	Angebots-Nr. Project No. No. de l'offre RFP-46011	Offerta-No. Offertenr. Offerta-No.	Pos.-Nr. Item No. No. de pos. 3600-SPP-325	Pos.-Nr. Positierr. Pos.-Nr.	



ANEXO II: HOJA DE DATOS VÁLVULAS DE CONTROL SISTEMAS DE TRANSPORTE DE ELECTROLITO POBRE

GENERAL		SAP No.		Project Name		Sulphide Leach Project	
PIPE		Area Name		Process Plant			
PROCESS		Area Number		3500			
VALVE BODY		Amb. Temp. Min. to Max.		-20 to 32 °C			
VALVE TRIM		Atm. Press.		70 kPa-a			
ACTUATOR		Schedule		In Out		0.375 in	
		Pressure Class		ANSI 300			
1	Tag No.	3500-PV -2211		Project Name		Sulphide Leach Project	
2	P&ID No.	2325-3500-250-PI-1007		Area Name		Process Plant	
3	Service	Viva ctrl elec pobre ducto inter SX.s		Area Number		3500	
4	Location	Terreno		Amb. Temp. Min. to Max.		-20 to 32 °C	
5	Line No.	3500-2272-SSPC03-20"-LE-HC		Atm. Press.		70 kPa-a	
6	Equipment No.			Schedule		In Out	
7	Area Class.	Non Hazardous		Pressure Class		ANSI 300	
8	Line Size	In	20 in				
9		Out	in				
10	Pipe Material	Stainless Steel 316L					
11		Units	Min. Flow	Norm. Flow	Max. Flow	Shut-Off	
12	Flow Rate	m³/h	625	1875			
13	Inlet Pressure @ flow rate	kPa-g	1562	454		2100 kPa	
14	Pressure Drop @ flow rate	kPa	1512	404			
15	Operating Temperature	°C	10	37	50		
16	Operating Density	kg/m³		1200			
17	Operating S. G.			1.2012			
18	Molecular Weight			2			
19	Operating Viscosity	cP					
20	Specific Heat Ratio						
21	Inlet Vapour Pressure	kPa-a	1.2	6.3	12.3		
22	Calculated CV		219	1710			
23	% Open	%	11	45			
24	Sound Press. Lvl Allow./Pred.	dBA	81 /	70 /	/		
25							
26	Notes	Orifice plate		Orifice dp=200			
27	Fluid	Lean electrolyte		75 Manufacturer		SIEMENS	
28	Fluid Phase	Liquid		76 Model No.		Sipart PS2-FF	
29	Design Press	Design Temp	3200 kPa-g	°C	77 On / Off	Modulating	
30	Critical Press	Critical Temp	kPa-g		78 Tag No	Digital Interface	3500-PY-2211
31	% Super-Ht.	Compressibility			79 Signal:	Inlet	FF H1
32	Body Type	Eccentric Plug		80		Outlet	400 to 600 kPa-g
33	Size	14" in		81 Sig Output Incr/Decr		Increases	
34	ANSI Class	ANSI 300		82 Gauges		Bypass	Yes
35	Max Pressure	3100 kPa		83 Air Connection Size		1/4"	
36	Max Temperature	230°C		84 Electric Connection Size		1/2" NPT	
37	Body/Bonnet Material	317 SS		85 Manufacturer			
38	Liner Material	ID	None	86 Model No.			
39	End	In	RF FLG	87 Type			
40	Connection	Out	RF FLG	88 Tags			
41	Flg Face Finish			89 Quantity		Power Supply	
42	End Ext / Material			90 Rating (Amps/ Volts /Hertz)			
43	Flow Direction	Bonnet Type	Forward	Standard	91 Actuation Points		Contacts
44	Lub & Iso Vlv	Lube		92 Manufacturer		Dezurik	
45	Packing Material	PTFE		93 Model No.		AFR 2	
46	Packing Type	V-ring		94 Set Pressure		500	kPa-g
47	Bolting Material	316 SS		95 Filter		Gauge	Yes
48	Type	Eccentric plug		96 Press. Test			
49	Size	Rated Travel	14"	97 ANSI / FCI Leakage Class			
50	Characteristic	Equal%		98 Non Destructive Examination			
51	Balanced / Unbalanced			99 Manufacturer			
52	Rated CV	5500		100 Model No. / Rating			
53	FL	XT	0.55	0.48	101 Type		
54	Plug / Ball / Disk Material	317 SS		102 Tag No.			
55	Seat Material	317 SS		103 Pneumatic Connection			
56	Cage / Guide Material			104 Coil Rating / Power Supply			
57	Stem Material	317 SS		105 Coil Housing			
58	ANSI Leakage class	ANSI IV		106 When De-Energ. Valve			
59				107 Coil JB Elec Connection			
60	Manufacturer	Dezurik		108 Manufacturer		Dezurik	
61	Model No.	GS-16-PC12-MO		109 Model No.		PEC,14,F2S,S3,T,M*GS6-PC12,A	
62	Type	Pneumatic Piston		110 P.O. No.		Item No.	71630
63	Size	Eff Area		111 Serial No.			
64	On / Off	Modulating		112 Electrical Approval			
65	Min Required Pressure	500	kPa	113 Local Vendor		Unit Price (US\$)	ZURICH CHILE S.A. 18422
66	Max Allowable Pressure	600	kPa				
67	Available Air	Min	550	kPa-g			
68	Supply Press	Max	690	kPa-g			
69	Bench Range	to kPa-g					
70	Orientation	Vertical					
71	HndWhl Type	Side Mounted					
72	Air Fail Valve Position	FL	Last				
73	Mechanical Limit Stop						
74	Air to Open / Close						
1	07/02/05	Revised for Purchase	MR	GA	GA	DC	
0	20/01/05	Issued for Purchase	MR	GA	GA	DC	
C	23/11/04	Issued for Bid	MR	GA	GA	DC	
B	01/10/04	Issued for Client Approval	MR	GA	GL	DC	
A	14/09/04	Internal Review	MR	GA	GL	DC	
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APPR	PROC	

INSTRUMENT DATA SHEET
PNEUMATIC CONTROL
VALVE

CERTIFIED FINAL

DATA SHEET DOC NO:
2325-3500-270-DS-PV-2211
PROJECT NO: 2325
TAG NO: 3500-PV -2211
SHEET: of 2 REV: 1
CODE: 0901

DeZURIK/Copes-Vulcan

Alpha-I Valve Sizing Data Sheet

(Form Revision 1.3)

Date: Jul-27, 2005

Project Name: Sulphide Leach, Escondida.ddb

Valve Tag Number: 3500-PV-2211

Service: CONTROL

Specification:

Valve Style: PEC - Eccentric Plug Valve
 Body Size (In.): 14.00
 Trim Characteristic: Standard
 Trim Style: Standard
 Trim Size: Standard
 100% Cv: 5500

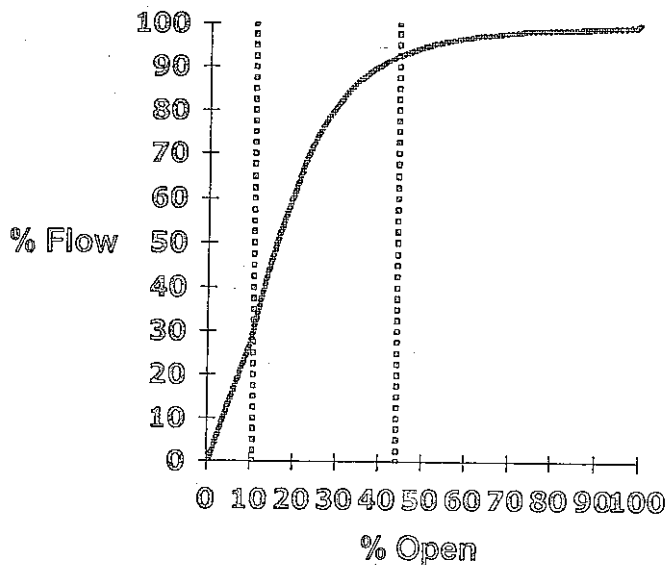
Inlet Pipe Size (In.): 20.00
 Outlet Pipe Size (In.): 20.00
 Outlet Pipe Schedule: 30
 Outlet Pipe Diameter (In.): 20.0
 Outlet Pipe Wall Thickness (In.): 0.500
 Pipe Insulation (In.): 1 - Acoustical

Liquid (LEAN ELECTROLYTE) Sizing Data:

Flow Rate - M3/Hr
 Inlet Pressure - kPa-G
 Pressure Drop - kPa
 Temperature - Deg. C
 Specific Gravity (Gf) -
 Vapor Pressure - kPa-A
 Critical Pressure - kPa-A

Incip. Press. Drop - kPa
 Crit. Press. Drop - kPa
 Inlet Velocity - M/Sec
 Cv
 Percentage Open - %
 Predicted Noise - dBA
 Special Conditions

Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3	Cond. 4	Cond. 5	Cond. 6	Cond. 7	Cond. 8
	1875	625					
	454	1562					
	204	1312					
	40.0	40.0					
	1.20	1.20					
	7.00	7.00					
	18000	18000					
	348	1223					
	402	1340					
	5.22	1.74					
	1693	219					
	44.3	10.8					
	< 70	81					
	NONE	NONE					



Comments:

CERTIFIED FINAL

GENERAL	1	Tag No.	3600-FV -3212			SAP No.																																																																		
	2	P&ID No.	2325-3600-250-PI-1001			Project Name		Sulphide Leach Project																																																																
	3	Service	Viva ctrl elec pobre dsga bba_325 EW_s			Area Name		Process Plant																																																																
	4	Location	Terreno			Area Number		3600																																																																
	5	Line No.	3600-2268-SSPC01-14"-LE-HC			Amb. Temp. Min. to Max.		-20 to 32 °C																																																																
	6	Equipment No.				Atm. Press.		70 kPa-a																																																																
	7	Area Class.	Non Hazardous			Schedule		10S																																																																
PIPE	8	Line Size	In	14 in		In																																																																		
	9		Out			Out																																																																		
PROCESS	10	Pipe Material	Stainless Steel 316L			Pressure Class		ANSI 150																																																																
	11		Units	Min. Flow		Norm. Flow		Max. Flow																																																																
	12	Flow Rate	m³/h	625		625																																																																		
	13	Inlet Pressure @ flow rate	kPa-g	670		670		850 kPa																																																																
	14	Pressure Drop @ flow rate	kPa	266		68																																																																		
	15	Operating Temperature	°C	10		37		50																																																																
	16	Operating Density	kg/m³			1,200																																																																		
	17	Operating S. G.				1,2012																																																																		
	18	Molecular Weight				2																																																																		
	19	Operating Viscosity	cP																																																																					
	20	Specific Heat Ratio		1,2		6,3		12,3																																																																
	21	Inlet Vapour Pressure	kPa-a	489		980																																																																		
	22	Calculated CV	%	33		50		0																																																																
	23	% Open		83		77		/																																																																
	24	Sound Press. Lvl Allow./Pred.	dBa																																																																					
VALVE BODY	25	Notes																																																																						
	26	Fluid	Lean electrolyte			75 Manufacturer		SIEMENS																																																																
	27	Fluid Phase	Liquid			76 Model No.		Sipart PS2-FF																																																																
	28	Design Press	kPa-g		°C		77 On / Off																																																																	
	29	Design Temp			78 Tag No		Modulating																																																																	
	30	Critical Press	kPa-g		79 Signal		Digital interface																																																																	
	31	% Super-Ht.	Compressibility		80		3600-FY-3212																																																																	
	32	Body Type	Butterfly			81 Sig Output Incr/Decr		FF H1																																																																
	33	Size	10" in			82 Gauges		400 to 600 kPa-g																																																																
	34	ANSI Class	ANSI 150			83 Air Connection Size		Increases																																																																
	35	Max Pressure	1960 kPa			84 Electric Connection Size		1/4"																																																																
	36	Max Temperature	230 kPa			85 Manufacturer		1/2" NPT																																																																
	37	Body/Bonnet Material	317 SS			86 Model No.																																																																		
	38	Liner Material	None			87 Type																																																																		
	VALVE TRIM	39	End	In		88 Tags																																																																		
40		Connection	Out		89 Quantity		Power Supply																																																																	
41		Flg Face Finish				90 Rating (Amps/ Volts /Hertz)																																																																		
42		End Ext / Material				91 Actuation Points/ Contacts																																																																		
43		Flow Direction / Bonnet Type	Forward		92 Manufacturer		Dezurik																																																																	
44		Lub & Iso Vlv / Lube				93 Model No.		AFR 2																																																																
45		Packing Material	PTFE			94 Set Pressure		400 kPa-g																																																																
46		Packing Type	V-rings			95 Filter		Yes																																																																
47		Bolting Material	316 SS			96 Press. Test		Yes																																																																
48		Type	Standard			97 ANSI / FCC Leakage Class																																																																		
49		Size	Rated Travel		98 Non Destructive Examination																																																																			
50		Characteristic	Equal %			99 Manufacturer																																																																		
51		Balanced / Unbalanced				100 Model No. / Rating																																																																		
52		Rated CV	3550			101 Type																																																																		
ACTUATOR		53	FL	XT		102 Tag No.																																																																		
	54	Plug / Ball / Disk Material	317 SS			103 Pneumatic Connection																																																																		
	55	Seat Material	PTFE			104 Coil Rating / Power Supply																																																																		
	56	Cage / Guide Material				105 Coil Housing																																																																		
	57	Stem Material	317 SS			106 When De-Energ. Valve																																																																		
	58	ANSI Leakage class	ANSI IV			107 Coil JB Elec Connection																																																																		
	59					108 Manufacturer		Dezurik																																																																
	60	Manufacturer	Dezurik			109 Model No.		BHP,10,W1,S3,TC,S3-S3-FT-TT*																																																																
	61	Model No.	PR-R2A-PC6 TMO			110 P.O. No.		71630																																																																
	62	Type	Pneumatic Piston			111 Serial No.																																																																		
	63	Size	Eff Area		112 Electrical Approval																																																																			
	64	On / Off	Modulating		113 Local Vendor/ Unit Price (US\$)		ZURICH CHILE S.A. 4272																																																																	
	65	Min Required Pressure	400 kPa-g																																																																					
	66	Max Allowable Pressure	600 kPa-g																																																																					
	67	Available Air	Min 550 kPa-g																																																																					
68	Supply Press	Max 690 kPa-g																																																																						
69	Bench Range	to kPa-g																																																																						
70	Orientation	Vertical																																																																						
71	HndWhl Type	Side Mounted																																																																						
72	Air Fail Valve Position	FL Last																																																																						
73	Mechanical Limit Stop																																																																							
74	Air to Open / Close	/																																																																						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>07/02/05</td> <td>Revised for Purchase</td> <td>MR</td> <td>GA</td> <td>GA</td> <td>DC</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>20/01/05</td> <td>Issued for Purchase</td> <td>MR</td> <td>GA</td> <td>GA</td> <td>DC</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>23/11/04</td> <td>Issued for Bid</td> <td>MR</td> <td>GA</td> <td>GA</td> <td>DC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>01/10/04</td> <td>Issued for Client Approval</td> <td>MR</td> <td>GA</td> <td>GL</td> <td>DC</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>14/09/04</td> <td>Internal Review</td> <td>MR</td> <td>GA</td> <td>GL</td> <td>DC</td> </tr> <tr> <td>REV</td> <td>DATE</td> <td>DESCRIPTION</td> <td>BY</td> <td>CHK</td> <td>APPR</td> <td>PROC</td> </tr> </table> </div> <div> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">INSTRUMENT DATA SHEET</td> <td>DATA SHEET DOC NO:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PNEUMATIC CONTROL</td> <td>2325-3600-270-DS-FV-3212</td> </tr> <tr> <td colspan="2">VALVE</td> <td>PROJECT NO: 2325</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>TAG NO: 3600-FV -3212</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>SHEET: of</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>REV: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CODE: 0901</td> </tr> </table> </div> </div>										1	07/02/05	Revised for Purchase	MR	GA	GA	DC	0	20/01/05	Issued for Purchase	MR	GA	GA	DC	C	23/11/04	Issued for Bid	MR	GA	GA	DC	B	01/10/04	Issued for Client Approval	MR	GA	GL	DC	A	14/09/04	Internal Review	MR	GA	GL	DC	REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APPR	PROC	INSTRUMENT DATA SHEET		DATA SHEET DOC NO:	PNEUMATIC CONTROL		2325-3600-270-DS-FV-3212	VALVE		PROJECT NO: 2325			TAG NO: 3600-FV -3212			SHEET: of			REV: 1			CODE: 0901
1	07/02/05	Revised for Purchase	MR	GA	GA	DC																																																																		
0	20/01/05	Issued for Purchase	MR	GA	GA	DC																																																																		
C	23/11/04	Issued for Bid	MR	GA	GA	DC																																																																		
B	01/10/04	Issued for Client Approval	MR	GA	GL	DC																																																																		
A	14/09/04	Internal Review	MR	GA	GL	DC																																																																		
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APPR	PROC																																																																		
INSTRUMENT DATA SHEET		DATA SHEET DOC NO:																																																																						
PNEUMATIC CONTROL		2325-3600-270-DS-FV-3212																																																																						
VALVE		PROJECT NO: 2325																																																																						
		TAG NO: 3600-FV -3212																																																																						
		SHEET: of																																																																						
		REV: 1																																																																						
		CODE: 0901																																																																						

CERTIFIED FINAL

DeZURIK/Copes-Vulcan

Alpha-I Valve Sizing Data Sheet

(Form Revision 1.3)

Date: Jul-27, 2005

Project Name: SinSulphide Leach, Escondida.dbb

Valve Tag Number: 3600-FV-3212

Service: CONTROL

Specification:

Valve Style: BHP150 - ANSI 150 High Perf Bfly Valve
 Body Size (In.): 10.00
 Trim Characteristic: Standard
 Trim Style: Standard
 Trim Size: Standard
 100% Cv: 3550

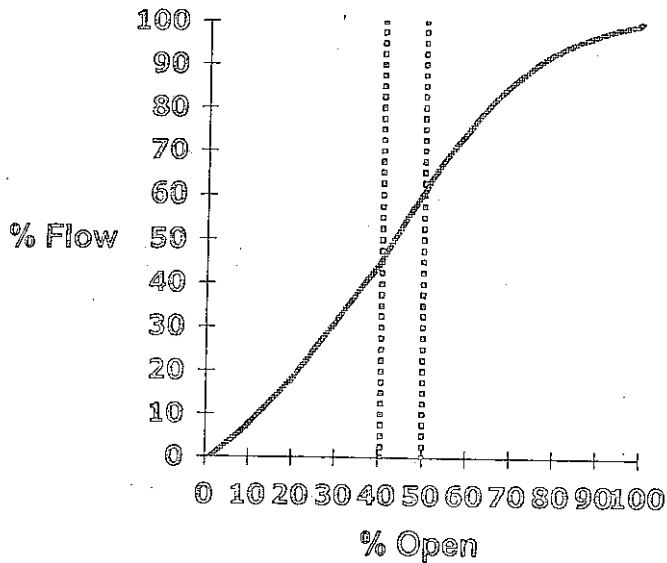
Inlet Pipe Size (In.): 14.00
 Outlet Pipe Size (In.): 14.00
 Outlet Pipe Schedule: 10S
 Outlet Pipe Diameter (In.): 14.0
 Outlet Pipe Wall Thickness (In.): 0.188
 Pipe Insulation (In.): None

Liquid (LEAN ELECTROLYTE) Sizing Data:

Flow Rate - M3/Hr
 Inlet Pressure - kPa-G
 Pressure Drop - kPa
 Temperature - Deg. C
 Specific Gravity (Gf) -
 Vapor Pressure - kPa-A
 Critical Pressure - kPa-A

Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3	Cond. 4	Cond. 5	Cond. 6	Cond. 7	Cond. 8
	625	500					
	670	670					
	68.0	78.0					
	37.0	37.0					
	1.20	1.00					
	7.00	7.00					
	22000	22000					
	266	302					
	365	409					
	3.41	2.73					
	980	662					
	50.1	40.5					
	77	76					
	NONE	NONE					

Incip. Press. Drop - kPa
 Crit. Press. Drop - kPa
 Inlet Velocity - M/Sec
 Cv
 Percentage Open - %
 Predicted Noise - dBA
 Special Conditions



CERTIFIED FINAL

Comments:

GENERAL	1	Tag No.	3600-FV -3222				SAP No.			
	2	P&ID No.	2325-3600-250-PI-1001				Project Name			
	3	Service	Viva ctrl elec pobre dsga bba_326 EW_s				Area Name			
	4	Location	Terreno				Area Number			
	5	Line No.	3600-2269-SSPC01-14"-LE-HC				3600			
	6	Equipment No.					Amb. Temp. Min. to Max.			
	7	Area Class.	Non Hazardous				Atm. Press.			
PIPE	8	Line Size	In	14 in		Schedule	In	10S		
	9		Out				Out			
	10	Pipe Material	Stainless Steel 316L				Pressure Class			
PROCESS	11		Units	Min. Flow		Norm. Flow		Max. Flow		
	12	Flow Rate	m ³ /h	625		625				
	13	Inlet Pressure @ flow rate	kPa-g	670		670				
	14	Pressure Drop @ flow rate	kPa	266		68		850 kPa		
	15	Operating Temperature	°C	10		37		50		
	16	Operating Density	kg/m ³			1200				
	17	Operating S. G.				1.2012				
	18	Molecular Weight								
	19	Operating Viscosity	cP			2				
	20	Specific Heat Ratio								
	21	Inlet Vapour Pressure	kPa-a	1.2		6.3		12.3		
	22	Calculated CV								
	23	% Open	%					0		
	24	Sound Press. Lvl Allow./Pred.	dBA	83 /		77 /		/		
	25									
	26	Notes								
	27	Fluid	Lean electrolyte				75 Manufacturer			
	28	Fluid Phase	Liquid				76 Model No.			
	29	Design Press	Design Temp	kPa-g	°C		77 On / Off			
	30	Critical Press	Critical Temp	kPa-g			78 Tag No			
	31	% SuperHit	Compressibility			79 Signal:				
	VALVE BODY	32	Body Type	Butterfly		80				
		33	Size	10	in		81 Sig Output Incr/Decr			
		34	ANSI Class	ANSI 150		82 Gauges				
		35	Max Pressure	1960 kPa		83 Air Connection Size				
36		Max Temperature	230 kPa		84 Electric Connection Size					
37		Body/Bonnet Material	317 SS		85 Manufacturer					
38		Liner Material	ID	None	86 Model No.					
39		End	In	Wafer	87 Type					
40		Connection	Out	Wafer	88 Tags					
41		Flg Face Finish			89 Quantity					
42		End Ext / Material			90 Rating (Amps/ Volts /Hertz)					
43		Flow Direction	Bonnet Type	Forward	Standard		91 Actuation Points			
44		Lub & Iso Viv	Lube			92 Manufacturer				
45		Packing Material	PTFE		93 Model No.					
VALVE TRIM		46	Packing Type	V-rings		94 Set Pressure				
	47	Bolting Material	316 SS		95 Filter					
	48	Type	Standard		96 Press. Test					
	49	Size	Rated Travel	10"	97 ANSI / FCI Leakage Class					
	50	Characteristic	Equal%		98 Non Destructive Examination					
	51	Balanced / Unbalanced			99 Manufacturer					
	52	Rated CV	3550		100 Model No. / Rating					
	53	FL	XT	0.35	0.34		101 Type			
	54	Plug / Ball / Disk Material	317 SS		102 Tag No.					
	55	Seat Material	PTFE		103 Pneumatic Connection					
ACTUATOR	56	Cage / Guide Material			104 Coil Rating / Power Supply					
	57	Stem Material	317 SS		105 Coil Housing					
	58	ANSI Leakage class	ANSI IV		106 When De-Energ. Valve					
	59				107 Coil JB Elec Connection					
	60	Manufacturer	Dezurik		108 Manufacturer					
	61	Model No.	PR-R2A-PC6 TMO		109 Model No.					
	62	Type	Pneumatic Piston		110 P.O. No.					
	63	Size	Eff Area			111 Item No.				
	64	On / Off	Modulating			112 Serial No.				
	65	Min Required Pressure	400 kPa-g		113 Electrical Approval					
	66	Max Allowable Pressure	600 kPa-g		114 Local Vendor					
	67	Available Air	Min	550 kPa-g	Unit Price (US\$)					
	68	Supply Press	Max	690 kPa-g	ZURICH CHILE S.A.					
	69	Bench Range	to kPa-g		4272					
	NOTES	70	Orientation	Vertical		1. - Vendor to specify / Blank field: Not Applicable.				
71		HndWhl Type	Side Mounted		2. - Stainless steel tagplate according to specification No					
72		Air Fail Valve Position	FL Last		2325-0000-270-TS-0006 item 5.2.1.					
73		Mechanical Limit Stop			3. - All accessories piped and mounted on the valve/actuator.					
74		Air to Open / Close	/		4. - All air tubing and fittings of 316 SS.					
					5. - All paints for corrosive ambient, with 12 mills Epoxy.					
					6. - Provide valve sizing calculation sheet.					
INSTRUMENT DATA SHEET	1	07/02/05	Revised for Purchase		MR	GA	GA	DC	DATA SHEET DOC NO: 2325-3600-270-DS-FV-3222 PROJECT NO: 2325 TAG NO: 3600-FV -3222 SHEET: of REV: 1	
	0	20/01/05	Issued for Purchase		MR	GA	GA	DC		
	C	23/11/04	Issued for Bid		MR	GA	GA	DC		
	B	01/10/04	Issued for Client Approval		MR	GA	GL	DC		
	A	14/09/04	Internal Review		MR	GA	GL	DC		
	REV	DATE	DESCRIPTION		BY	CHK	APPR	PROC		

CERTIFIED FINAL

DeZURIK/Copes-Vulcan

Alpha-I Valve Sizing Data Sheet

Form Revision 1.3)

te: Jul-27, 2005

Project Name: SinSulphide Leach, Escondida.ddb
Valve Tag Number: 3600-FV-3222
Service: CONTROL
Specification:

Valve Style: BHP150 - ANSI 150 High Perf Bfly Valve
Body Size (In.): 10.00
Trim Characteristic: Standard
Trim Style: Standard
Trim Size: Standard
100% Cv: 3550

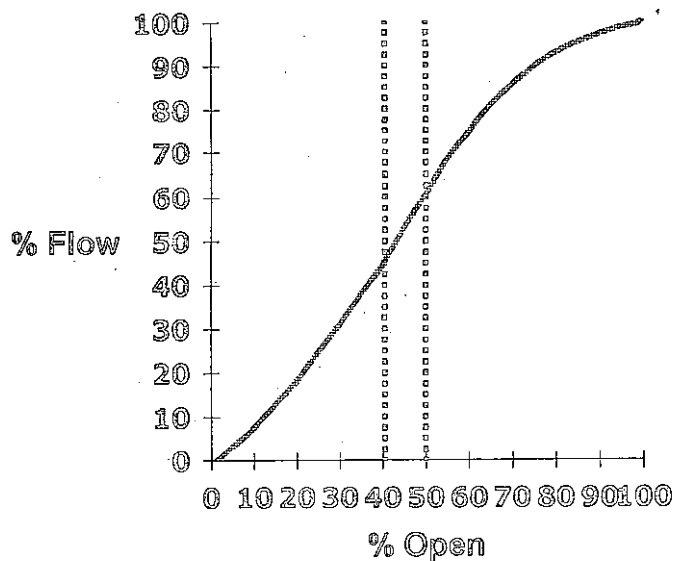
Inlet Pipe Size (In.): 14.00
Outlet Pipe Size (In.): 14.00
Outlet Pipe Schedule: 10S
Outlet Pipe Diameter (In.): 14.0
Outlet Pipe Wall Thickness (In.): 0.188
Pipe Insulation (In.): None

Liquid (LEAN ELECTROLYTE) Sizing Data:

Flow Rate - M3/Hr
Inlet Pressure - kPa-G
Pressure Drop - kPa
Temperature - Deg. C
Specific Gravity (Gf) -
Vapor Pressure - kPa-A
Critical Pressure - kPa-A

Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3	Cond. 4	Cond. 5	Cond. 6	Cond. 7	Cond. 8
	625	500					
	670	670					
	68.0	78.0					
	37.0	37.0					
	1.20	1.00					
	7.00	7.00					
	22000	22000					
	266	302					
	365	409					
	3.41	2.73					
	980	662					
	50.1	40.5					
	77	76					
	NONE	NONE					

Incip. Press. Drop - kPa
Crit. Press. Drop - kPa
Inlet Velocity - M/Sec
Cv
Percentage Open - %
Predicted Noise - dBA
Special Conditions



CERTIFIED FINAL

Comments:

GENERAL		PIPE		PROCESS		VALVE BODY		VALVE TRIM		ACTUATOR	
1	Tag No.	3600-FV -3232		SAP No.							
2	P&ID No.	2325-3600-250-PI-1001		Project Name		Sulphide Leach Project					
3	Service	Viva ctri elec pobre dsga bba_327 EW_s		Area Name		Process Plant					
4	Location	Terreno		Area Number		3600					
5	Line No.	3600-2270-SSPC01-14"-LE-HC									
6	Equipment No.			Amb. Temp. Min. to Max.		-20 to 32 °C					
7	Area Class.	Non Hazardous		Atm. Press.		70 kPa-a					
8	Line Size	In	14 in	Schedule		In		10S			
9		Out				Out					
10	Pipe Material	Stainless Steel 316L		Pressure Class		ANSI 150					
11		Units	Min. Flow	Norm. Flow		Max. Flow		Shut-Off			
12	Flow Rate	m³/h	625	625							
13	Inlet Pressure @ flow rate	kPa-g	670	670							
14	Pressure Drop @ flow rate	kPa	266	68				850 kPa			
15	Operating Temperature	°C	10	37		50					
16	Operating Density	kg/m³		1200							
17	Operating S. G.			1.2012							
18	Molecular Weight										
19	Operating Viscosity	cP		2							
20	Specific Heat Ratio										
21	Inlet Vapour Pressure	kPa-a	1.2	6.3		12.3					
22	Calculated CV									0	
23	% Open	%									
24	Sound Press. Lvl Allow./Pred.	dBA	83 /	77 /		/					
25											
26	Notes										
27	Fluid	Lean electrolyte		75 Manufacturer		SIEMENS					
28	Fluid Phase	Liquid		76 Model No.		Sipart PS2-FF					
29	Design Press	Design Temp	kPa-g	°C	77 On / Off	Modulating					
30	Critical Press	Critical Temp	kPa-g	°C	78 Tag No	Digital Interface		3600-FY-3232		FF H1	
31	% Superht.	Compressibility			79 Signal:	Inlet		FF H1			
32	Body Type	Butterfly		80		Outlet		400 to 600 kPa-g			
33	Size	10 in		81 Sig Output Incr/Decr		Increases					
34	ANSI Class	ANSI 150		82 Gauges		Bypass		Yes			
35	Max Pressure	1960 kPa		83 Air Connection Size		1/4"					
36	Max Temperature	230 kPa		84 Electric Connection Size		1/2" NPT					
37	Body/Bonnet Material	317 SS		85 Manufacturer							
38	Liner Material	ID	None	86 Model No.							
39	End	In	Wafer	87 Type							
40	Connection	Out	Wafer	88 Tags							
41	Flg Face Finish			89 Quantity		Power Supply					
42	End Ext / Material			90 Rating (Amps/ Volts /Hertz)							
43	Flow Direction	Bonnet Type	Forward	Standard	91 Actuation Points	Contacts					
44	Lub & Iso Vlv	Lube		92 Manufacturer		Dezurik					
45	Packing Material	PTFE		93 Model No.		AFR 2					
46	Packing Type	V-rings		94 Set Pressure		400 kPa-g					
47	Bolting Material	316 SS		95 Filter		Gauge		Yes		Yes	
48	Type	Standard		96 Press. Test							
49	Size	Rated Travel	10"	97 ANSI / FCJ Leakage Class							
50	Characteristic	Equal%		98 Non Destructive Examination							
51	Balanced / Unbalanced			99 Manufacturer							
52	Rated CV	3550		100 Model No. / Rating							
53	FL	XT	0.35	0.34	101 Type						
54	Plug / Ball / Disk Material	317 SS		102 Tag No.							
55	Seat Material	PTFE		103 Pneumatic Connection							
56	Cage / Guide Material			104 Coil Rating / Power Supply							
57	Stem Material	317 SS		105 Coil Housing							
58	ANSI Leakage class	ANSI IV		106 When De-Energ. Valve							
59				107 Coil JB Elec Connection							
60	Manufacturer	Dezurik		108 Manufacturer		Dezurik					
61	Model No.	PR-R2A-PC6 TMO		109 Model No.		BHP,10,W1,S3,TC,S3-S3-FT-TT*					
62	Type	Pneumatic Piston		110 P.O. No.		Item No.		71630			
63	Size	Efi Area		111 Serial No.							
64	On / Off	Modulating		112 Electrical Approval							
65	Min Required Pressure	400 kPa-g		113 Local Vendor		Unit Price (US\$)		ZURICH CHILE S.A.		4272	
66	Max Allowable Pressure	600 kPa-g									
67	Available Air	Min	550 kPa-g								
68	Supply Press	Max	690 kPa-g								
69	Bench Range	to kPa-g									
70	Orientation	Vertical									
71	HndWhl Type	Side Mounted									
72	Air Fail Valve Position	FL		Last							
73	Mechanical Limit Stop										
74	Air to Open / Close										
1	07/02/05	Revised for Purchase		MR	GA	GA	DC				
0	20/01/05	Issued for Purchase		MR	GA	GA	DC				
C	23/11/04	Issued for Bid		MR	GA	GA	DC				
B	01/10/04	Issued for Client Approval		MR	GA	GL	DC				
A	14/09/04	Internal Review		MR	GA	GL	DC				
REV	DATE	DESCRIPTION		BY	CHK	APPR	PROC				

TEMPLATE REV. 1.00 - 10-Jan-2004

INSTRUMENT DATA SHEET
 PNEUMATIC CONTROL
 VALVE
 DATA SHEET DOC NO:
 2325-3600-270-DS-FV-3232
 PROJECT NO: 2325
 TAG NO: 3600-FV -3232
 SHEET: of
 CODE: 0901

CERTIFIED FINAL

REV: 1

DeZURIK/Copes-Vulcan

Alpha-I Valve Sizing Data Sheet

(Form Revision 1.3)

Date: Jul-27, 2005

Project Name: SinSulphide Leach, Escondida.ddb
Valve Tag Number: 3600-FV-3232
Service: CONTROL
Specification:

Valve Style: BHP150 - ANSI 150 High Perf Bfly Valve
Body Size (In.): 10.00
Trim Characteristic: Standard
Trim Style: Standard
Trim Size: Standard
100% Cv: 3550

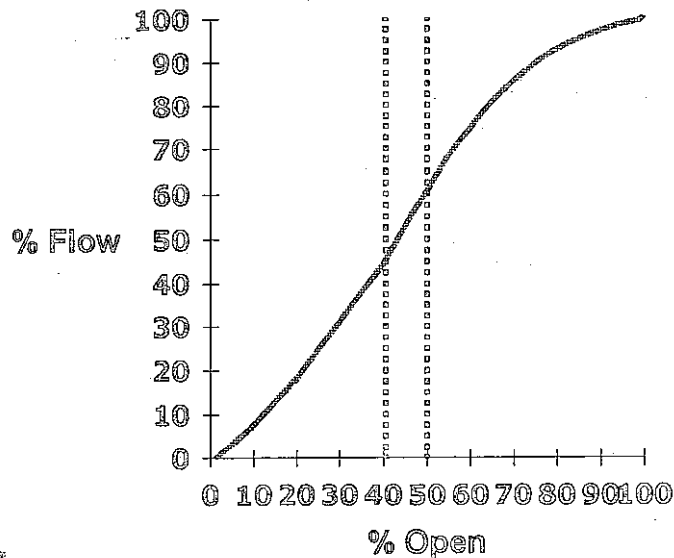
Inlet Pipe Size (In.): 14.00
Outlet Pipe Size (In.): 14.00
Outlet Pipe Schedule: 10S
Outlet Pipe Diameter (In.): 14.0
Outlet Pipe Wall Thickness (In.): 0.188
Pipe Insulation (In.): None

Liquid (LEAN ELECTROLYTE) Sizing Data:

Flow Rate - M3/Hr
Inlet Pressure - kPa-G
Pressure Drop - kPa
Temperature - Deg. C
Specific Gravity (Gf) -
Vapor Pressure - kPa-A
Critical Pressure - kPa-A

Incip. Press. Drop - kPa
Crit. Press. Drop - kPa
Inlet Velocity - M/Sec
Cv
Percentage Open - %
Predicted Noise - dBA
Special Conditions

Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3	Cond. 4	Cond. 5	Cond. 6	Cond. 7	Cond. 8
	625	500					
	670	670					
	68.0	78.0					
	37.0	37.0					
	1.20	1.00					
	7.00	7.00					
	22000	22000					
	266	302					
	365	409					
	3.41	2.73					
	980	662					
	50.1	40.5					
	77	76					
	NONE	NONE					



CERTIFIED FINAL

Comments:

GENERAL	1	Tag No.	3600-FV -3242			SAP No.			
	2	P&ID No.	2325-3600-250-PI-1001			Project Name			
	3	Service	Vlva ctrl elec pobre dsga bba 328 EW_s			Area Name			
	4	Location	Terreno			Area Number			
	5	Line No.	3600-2271-SSPC01-14"-LE-HC			Process Plant			
PIPE	6	Equipment No.				Amb. Temp. Min. to Max.			
	7	Area Class.	Non Hazardous			Atm. Press.			
	8	Line Size	In	14 in		In	10S		
	9		Out			Out			
	10	Pipe Material	Stainless Steel 316L			Pressure Class			
PROCESS	11		Units	Min. Flow	Norm. Flow	Max. Flow	Shut-Off		
	12	Flow Rate	m ³ /h	625	625				
	13	Inlet Pressure @ flow rate	kPa-g	670	670				
	14	Pressure Drop @ flow rate	kPa	266	68		650 kPa		
	15	Operating Temperature	°C	10	37	50			
	16	Operating Density	kg/m ³		1200				
	17	Operating S. G.			1.2012				
	18	Molecular Weight							
	19	Operating Viscosity	cP		2				
	20	Specific Heat Ratio							
	21	Inlet Vapour Pressure	kPa-a	1.2	6.3	12.3			
	22	Calculated CV							
	23	% Open	%				0		
	24	Sound Press. Lvl Allow./Pred.	dBA	83 /	77 /	/			
	25								
	26	Notes							
	27	Fluid	Lean electrolyte			75	Manufacturer	SIEMENS	
	28	Fluid Phase	Liquid			76	Model No.	Sipari PS2-FF	
	29	Design Press	Design Temp	kPa-g	°C	77	On / Off	Modulating	
	30	Critical Press	Critical Temp	kPa-g		78	Tag No	Digital Interface	
	31	% Super-H	Compressibility			79	Signal:	Inlet	
	VALVE BODY	32	Body Type	Butterfly			80	Signal:	Outlet
		33	Size	10 in			81	Sig Output Incr/Decr	Increases
		34	ANSI Class	ANSI 150			82	Gauges	Bypass
		35	Max Pressure	1980 kPa			83	Air Connection Size	1/4"
36		Max Temperature	230 kPa			84	Electric Connection Size	1/2" NPT	
37		Body/Bonnet Material	317 SS			85	Manufacturer		
38		Liner Material	ID	None		86	Model No.		
39		End	In	Wafer		87	Type		
40		Connection	Out	Wafer		88	Tags		
41		Flg Face Finish				89	Quantity	Power Supply	
42		End Ext / Material				90	Rating (Amps/ Volts /Hertz)		
43		Flow Direction	Bonnet Type	Forward	Standard	91	Actuation Points	Contacts	
44		Lub & Iso Vlv	Lube			92	Manufacturer	Dezurik	
45		Packing Material	PTFE			93	Model No.	AFR 2	
VALVE TRIM		46	Packing Type	V-rings			94	Set Pressure	400 kPa-g
	47	Bolting Material	316 SS			95	Filter	Gauge	
	48	Type	Standard			96	Press. Test		
	49	Size	Rated Travel	10"		97	ANSI / FCI Leakage Class		
	50	Characteristic	Equal %			98	Non Destructive Examination		
	51	Balanced / Unbalanced				99	Manufacturer		
	52	Rated CV	3550			100	Model No. / Rating		
	53	FL	XT	0.35	0.34	101	Type		
	54	Plug / Ball / Disk Material	317 SS			102	Tag No.		
	55	Seat Material	PTFE			103	Pneumatic Connection		
	56	Cage / Guide Material				104	Coil Rating / Power Supply		
	57	Stem Material	317 SS			105	Coil Housing		
	58	ANSI Leakage class	ANSI IV			106	When De-Energ. Valve		
	59					107	Coil JB Elec Connection		
	ACTUATOR	60	Manufacturer	Dezurik			108	Manufacturer	Dezurik
61		Model No.	PR-R2A-PC6 TMO			109	Model No.	BHP.10.W1.S3.TC.S3-S3-FI-TT*	
62		Type	Pneumatic Piston			110	P.O. No.	Item No.	
63		Size	Eff Area			111	Serial No.	71630	
64		On / Off	Modulating		Modulating	112	Electrical Approval		
65		Min Required Pressure	400 kPa-g			113	Local Vendor	Unit Price (US\$)	
66		Max Allowable Pressure	600 kPa-g						
67		Available Air	Min	550	kPa-g				
68		Supply Press	Max	690	kPa-g				
69		Bench Range	to kPa-g						
70		Orientation	Vertical						
71		HndWhl Type	Side Mounted						
72		Air Fail Valve Position	FL Last						
73		Mechanical Limit Stop							
74		Air to Open / Close	/						
NOTES	1.- *** Vendor to specify / Blank field: Not Applicable. 2.- Stainless steel tagplate according to specification No 2325-0000-270-TS-0006 item 5.2.1. 3.- All accessories piped and mounted on the valve/actuator. 4.- All air tubing and fittings of 316 SS. 5.- All paints for corrosive ambient, with 12 mills Epoxy. 6.- Provide valve sizing calculation sheet.								
HISTORY	1	07/02/05	Revised for Purchase	MR	GA	GA	DC		
	0	20/01/05	Issued for Purchase	MR	GA	GA	DC		
	C	23/11/04	Issued for Bid	MR	GA	GA	DC		
	B	01/10/04	Issued for Client Approval	MR	GA	GL	DC		
	A	14/09/04	Internal Review	MR	GA	GL	DC		
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK	APPR	PROC			

TEMPLATE REV. 1.00 - 05-Jan-2004

CERTIFIED FINAL

INSTRUMENT DATA SHEET
PNEUMATIC CONTROL
VALVE
DATA SHEET DOC NO:
2325-3600-270-DS-FV-3242
PROJECT NO: 2325
TAG NO: 3600-FV -3242
SHEET: of
REV: 1
CODE: 0901

DeZURIK/Copes-Vulcan

Alpha-J Valve Sizing Data Sheet

Form Revision 1.3)

Date: Jul-27, 2005

Project Name: SinSulphide Leach, Escondida.ddb

Valve Tag Number: 3600-FV-3242

Service: CONTROL

Specification:

Valve Style: BHP150 - ANSI 150 High Perf Bfly Valve
 Body Size (In.): 10.00
 Trim Characteristic: Standard
 Trim Style: Standard
 Trim Size: Standard
 100% Cv: 3550

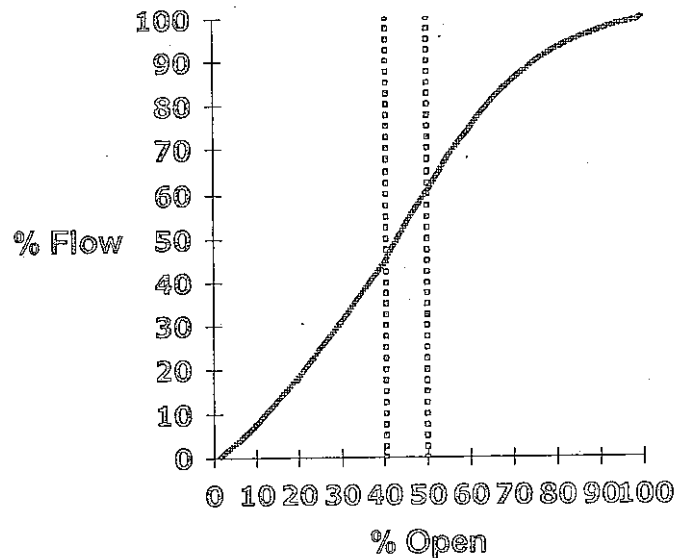
Inlet Pipe Size (In.): 14.00
 Outlet Pipe Size (In.): 14.00
 Outlet Pipe Schedule: 10S
 Outlet Pipe Diameter (In.): 14.0
 Outlet Pipe Wall Thickness (In.): 0.188
 Pipe Insulation (In.): None

Liquid (LEAN ELECTROLYTE) Sizing Data:

Flow Rate - M3/Hr
 Inlet Pressure - kPa-G
 Pressure Drop - kPa
 Temperature - Deg. C
 Specific Gravity (Gf) -
 Vapor Pressure - kPa-A
 Critical Pressure - kPa-A

Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3	Cond. 4	Cond. 5	Cond. 6	Cond. 7	Cond. 8
	625	500					
	670	670					
	68,0	78,0					
	37,0	37,0					
	1,20	1,00					
	7,00	7,00					
	22000	22000					
	266	302					
	365	409					
	3,41	2,73					
	980	662					
	50,1	40,5					
	77	76					
	NONE	NONE					

Incip. Press. Drop - kPa
 Crit. Press. Drop - kPa
 Inlet Velocity - M/Sec
 Cv
 Percentage Open - %
 Predicted Noise - dBA
 Special Conditions



CERTIFIED FINAL

Comments: