

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA,  
MINERA Y METALÚRGICA**



**“TRANSPORTE DE CONCENTRADO POR  
MINERODUCTO”**

**INFORME POR COMPETENCIA PROFESIONAL**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO METALURGISTA**

**PRESENTADO POR:**

**José, Morillo Echevarría**

**Lima – Perú**

**2010**

## **RESUMEN**

La Empresa Minera Iscaycruz S.A., en lo referente a lo que es el proyecto Mineroducto Iscaycruz, se destino al transporte de concentrados entre Iscaycruz y Lagsaura.

Lo que se describe en este informe son las pruebas y la puesta en marcha del mineroducto Iscaycruz; las pruebas fueron necesarias para asegurar la operatividad de las instalaciones del mineroducto de tal forma iniciar las operaciones en condiciones seguras para el personal, el medio ambiente y las instalaciones.

El presente resumen indica los criterios generales del proceso de puesta en marcha, verificaciones previas necesarias, el procedimiento de llenado con agua, las pruebas de transporte de agua en general, las pruebas con concentrados de zinc y plomo las pruebas de cambio de fluido transportado y otras pruebas convenientes de realizar durante la fase de puesta en marcha.

Para esta prueba se deberá formar un grupo el cual será responsable de realizar las pruebas, para el cual deberá disponer de formatos preparados para realizar los registros requeridos de chequeos cualitativos y cuantitativos que deberán permitir el análisis y evaluación de cada una de las pruebas y evaluación del mineroducto en su conjunto.

# I N D I C E

	<u>pagina</u>
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO I : Descripción del proceso</b>	3
1.1 Descripción del proceso e instalaciones	4
1.2 Características de los concentrados	7
1.3 Capacidad del sistema	8
1.4 Presiones de operación	9
<b>CAPITULO II: Criterios generales de puesta en marcha</b>	10
2.1 Parámetros de control	14
2.2 Código de identificación de válvulas	17
2.3 Instrumentación asociada	17
2.4 Estados operativos del mineroducto	21
2.5 Pruebas en el sistema de operación	22
2.5.1 Pruebas con agua	22
2.5.2 Pruebas del sistema cabeza	23
2.5.3 Llenado del mineroducto	23
<b>CAPITULO III: Procedimiento de operación</b>	25
3.0 Procedimiento de operación	25
3.1 Partida normal y transporte de concentrado	25
3.2 Cambio de concentrado	35
3.3 Detenciones normales	38
3.4 Operaciones especiales	40
3.4.1 Llenado del mineroducto	40
3.4.2 Operación de purga de agua	46
3.4.3 Transporte pig de limpieza	46

	<u>pagina</u>
<b>CAPITULO IV: Procedimiento de emergencia</b>	52
4.0 Procedimiento de emergencia	52
4.1 Alcance	52
4.2 Criterio general de acción	53
4.3 Tipificación de situaciones	53
4.4 Procedimiento asociado a diferentes situaciones de Emergencia	55
4.5 Análisis de vulnerabilidad	62
<b>CAPITULO V: Pruebas experimentales</b>	61
5.0 Introducción	64
5.1 Datos de la tubería	65
5.2 Primer ensayo con pulpa	72
5.3 Prueba 2 primer ensayo con agua	90
5.4 Prueba 3 segundo ensayo con pulpa	92
5.5 Prueba 4 tercer ensayo con pulpa	98
5.6 Prueba 5 cuarto ensayo con pulpa	101
5.7 Prueba 6 quinto ensayo con pulpa	104
5.8 Prueba 7 sexto ensayo con pulpa	107
5.9 Prueba 8 séptimo ensayo con pulpa	110
<b>CONCLUSIONES</b>	113
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	116
<b>ANEXOS</b>	117

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 DESCRIPCION**

El presente estudio está orientado a la forma como se planteo realizar la Empresa Minera el transporte de sus concentrados. Para lo cual hizo uso de un Mineroducto.

Una vez construido el Mineroducto previamente se realizo pruebas y posteriormente la puesta en marcha.

### **1.2 PLANTEAMIENTO**

Poner a prueba y la puesta en marcha del Mineroducto para el transporte de los concentrados producidos por la planta de Flotación.

### **1.3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN**

Las empresas mineras que procesan minerales sulfurados por flotación tienen problemas para transportar sus concentrados de flotación, esto se debe a que por el clima de la zona o por el difícil acceso. Esto se ve solucionado con la instalación del Mineroducto.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Poner en marcha el Mineroducto.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Probar previamente el Mineroducto, con transporte de agua, concentrados.
- Puesta en Marcha del Mineroducto.
- Determinar procesos para lograr eficiencia en el transporte de los concentrados.

## **CAPITULO I**

### **DESCRIPCION DEL PROCESO**

El Mineroducto Iscaycruz consiste en un sistema de transporte hidráulico gravitacional de concentrados de zinc y plomo entre la planta de concentración ubicado en la cercanía del yacimiento Iscaycruz a la cota de 4.580 m.s.n.m y la planta de filtros ubicada en Lagsaura a la cota de 2.200 m.s.n.m recorriendo una distancia aproximadamente de 24 Km.

El Mineroducto puede definirse como el conjunto de tres sistemas: Sistema de Cabeza, Sistema de conducción y sistema de descarga.

El sistema de cabeza corresponde a los estanques de alimentación de zinc y plomo así como los dispositivos de trampa de piedras, sistema de lavado e instrumentación y controles asociados.

El sistema de conducción corresponde a una tubería de acero de 3.5 pulgadas de diámetro nominal y 24 Km. de longitud más obras adicionales y sistema de venteo.

El sistema de descarga corresponde a una estación de disipación de energía excedente, a través de una línea principal y una de reserva, un cajón distribuidor y estanques de almacenamiento.

### **1.1 Descripción de procesos e instalaciones**

El Mineroducto Iscaycruz se inicia en el sistema cabeza, el cual dispone de dos estanques de alimentación para el almacenamiento temporal de las pulpas de zinc y de plomo de 485.4 m<sup>3</sup> y 48.8 m<sup>3</sup>, respectivamente.

Cada uno de los estanques de concentrado posee un agitador, que tiene por objetivo mantener la homogeneidad del concentrado y evitar la decantación de las partículas sólidas de la mezcla. Las descargas de los estanques, consiste en tuberías de acero de 4". Convergentes a un módulo que opera como trampa de piedras y sistema de venteo. La descarga de cada uno de los estanques, está controlada por válvulas de bola de 4".

El sistema de cabeza también cuenta con un sistema de suministro de agua, que permite abastecer de agua de dilución a los estanques de concentrado y que, a la vez, está conectada a la trampa de piedras, posibilitando el lavado de las tuberías de descarga de los estanques de alimentación y de la línea principal de conducción hacia aguas abajo.

También componen el sistema cabeza las tuberías de drenaje rebose asociadas a los respectivos estanques de concentrado, cuyas eventuales evacuaciones son finalmente descargadas a una piscina colectora.



Completan el esquema, la tubería de drenaje de la trampa de piedras y la línea de venteo de la misma, la que descarga al estanque de zinc.

El sistema de conducción corresponde a una tubería de acero, de 3 1/2" de diámetro y 24 Km. de longitud. Con el objeto de soportar adecuadamente las presiones normales y eventuales a las que se verá sometida durante su vida útil, la tubería considera un espesor de 6.4 mm en sus primeros 18,3 km, un segundo espesor de 7.1 mm, en los siguientes 3,6 km y de 8,1 mm en el tramo final de 2,6 km.

El sistema de Descarga esta básicamente conformado por una línea principal, una línea de emergencia provista de disco de ruptura que operará eventualmente, una línea de purga, también de operación eventual, un cajón distribuidor y los respectivos estanques de recepción para el zinc y el plomo.

La línea principal de la estación Disipadora, de 4" de diámetro, operará en situaciones normales de conducción de concentrado y cuenta con 21 anillos cerámicos que permitirán disipar la energía potencial excedente del flujo transportado, el que será descargado al cajón distribuidor.

La línea de emergencia dispone de un disco de ruptura que se romperá cuando la presión en la entrada de la línea principal supere el valor máximo preestablecido, con el objeto de proteger las instalaciones de la Estación Disipadora. En tal caso, el flujo será derivado hacia la línea de

emergencia, la que operará como bypass y conducirá el concentrado al cajón distribuidor.

La línea de purga, de 1 1/2" x 1/8" de diámetro de orificio, diseñada para un caudal de 0.5 l/s, tiene como función permitir el movimiento lento de la masa de agua contenida en la conducción cuando, estando detenido el sistema en las noches de invierno, se corre el riesgo de congelamiento del agua en las partes altas del Mineroducto. Para disipar la energía potencial excedente, la línea de purga cuenta con una serie de barras disipadoras a lo largo de ella.

El cajón distribuidor corresponde a una estructura metálica, de aproximadamente de 1m<sup>3</sup> de capacidad a la que llegan la línea principal y la línea de emergencia. Desde el cual se derivan, a su vez tres tuberías de descarga de 6" de diámetro, controladas por sus válvulas cuchillo, que permiten derivarlo el contenido del cajón a los respectivos estanques de recepción de concentrados o hacia la piscina colectora de agua. El cajón distribuidor está dotada además de un rebose de 10" de diámetro, que se conecta con la línea de evacuación de agua.

En forma similar al sistema de cabeza, se localizan estanques de almacenamiento para los concentrados de plomo y zinc, cada uno dotado de un sistema de agitación. Cada estanque dispone de una tubería de descarga hacia la planta de filtrado y una línea de drenaje que conduce hacia las piscinas colectoras respectivas. Los volúmenes de los estanques son 48,7 m<sup>3</sup> el plomo y 970 m<sup>3</sup> el de zinc.

En la figura 3.1 Y 3.2 se presenta un esquema representativo de las instalaciones del Mineroducto Iscaycruz donde se identifican cada uno de los sistemas que los componen.

### **1.2 Características de los Concentrados**

Las características de los concentrados de zinc y plomo a transportar, son los siguientes:

- **Flujo másico a transportar**
  - Zinc (primera etapa) : 14.4 TPH
  - Zinc (segunda etapa) : 28.2 TPH
  - Plomo (primera etapa) : 0.7 TPH
  - Plomo (segunda etapa) : 1.4 TPH
  
- **Concentración específica**
  - Zinc : 4.3 T/m<sup>3</sup>
  - Plomo : 5.2 T/m<sup>3</sup>
  
- **Diámetro medio de la partícula**
  - Zinc : 40 micrones
  - Plomo : 40 micrones

- | <b>PH concentrado</b> | <b>PH agua</b> | <b>Dilución agua</b> |
|-----------------------|----------------|----------------------|
| 11.5 – 12.5           | 7.05 – 7.39    | 62% sólidos          |
  
- **Densidades relativas**
  - Zinc : 1.85 ± 0.06
  - Plomo : 1.95 ± 0.06
  
- **Viscosidad cinemática media**
  - Zinc y Plomo : 8.5 m<sup>2</sup>/s

### 1.3 Capacidad del Sistema

El caudal de operación será normalmente estable, del orden de 12 l/s, ya que se trata de un sistema rígido de transporte, controlado principalmente por el sistema de disipación. El caudal de operación normal está definido casi exclusivamente por los anillos disipadores de energía en el sistema de descarga, sólo con pequeñas variaciones de acuerdo a las características del concentrado en proceso, principalmente su viscosidad y densidad, y de la rugosidad de la tubería.

En consecuencia, la capacidad del sistema es prácticamente fija.

#### **1.4 Presiones de operación**

El diseño del Mineroducto permite operar en condiciones normalmente de forma segura; con presiones estables, sin presentación de cavitación a la salida de la estación disipadora.

## **CAPITULO II**

### **CRITERIOS GENERALES DE PUESTA EN MARCHA**

A continuación se detallan los Criterios para la puesta en marcha del Mineroducto:

- El Mineroducto debe operar siempre en presión y deberá evitarse que entre aire a la tubería.
- El sistema de transporte de concentrado se controlará y operará normalmente desde la sala de control de la planta de concentrado en modo manual remoto.
- El sistema contará con enclavamientos de seguridad, pero en operación de puesta en marcha se hizo en modo manual mediante personal involucrado coordinado vía radio con la sala de control.
- Desde la sala de control de la planta se puede controlar la operación de las válvulas motorizadas del sistema cabeza y descarga , así como también la operación de las válvulas de descarga del cajón distribuidor final.

- La operación de las válvulas del sistema cabeza, dependerá de los niveles de los estanques de concentrado de zinc y plomo.
- La operación hidráulica del mineroducto requiere que se cumpla rigurosamente los criterios establecidos del manual de operaciones, por lo que el personal involucrado debe estar familiarizado con los procedimientos del manual.
- Mantener las presiones en lo posible al máximo admisible en la entrada de la estación disipadora.
- El control de las válvulas de los estanques del sistema de descarga, dependerá de los niveles de los estanques, así como también de los requerimientos de la planta de filtros.
- Cuando se realiza la detención programada de la línea; deberá hacerse con agua, con el objeto de evitar peligros de embanque en la línea y mantener las presiones bajo los límites para los que ha sido diseñado.
- Se debe monitorear permanentemente en el punto alto deberá operar la tubería a presión, para evitar la operación del sistema de acueducto con pulpa y minimizar el desgaste de la línea.

- Antes de detener la línea con agua, deberá cerrar la válvula del disco de ruptura, para evitar la ruptura del mismo por el golpe de ariete que se origine en la detención.
- Cuando el sistema se encuentra detenido con agua, deberán estar cerradas las válvulas de corte principales y de la línea del disco de ruptura (línea de emergencia del sistema de descarga).
- Cuando el sistema se encuentra detenido en noches frías de invierno, deberá monitorearse la temperatura en sistema de cabeza y activar en caso necesario el sistema de purga para evitar el eventual congelamiento del volumen de agua contenido en la tubería.
- El diseño de la instalación y las pruebas de la puesta en marcha han sido cubiertas por la inspección técnica.
- Con el objetivo de evitar riesgos de contaminación y de daños a las instalaciones, las primeras pruebas de chequeo operativo de las instalaciones, del sistema de control y la calibración de instrumentos, se realizará con agua.
- Se debe asegurar el registro de datos (flujos, presiones, densidad, granulometría, PH), durante las pruebas operacionales, con el objetivo de realizar la mejor evaluación posible de las operaciones y del comportamiento hidráulico en general, para proceder a



eventuales modificaciones de los procedimientos de ajustes de diseño.

- La puesta en marcha deberá contar con un grupo compuesto por supervisores y operadores y serán las personas indicadas para las operaciones futuras del sistema con el objetivo de ganar experiencia ante situaciones normales y eventuales.

Para la operación correcta de la prueba de puesta en marcha, es necesario verificar la funcionalidad de los sistemas a realizar que deberá abarcar, a lo menos los siguientes puntos:

- Constatar la operatividad del suministro de energía necesaria para el funcionamiento de las válvulas, agitadores de estanques y control remoto de la operación.
- Chequear que el suministro de agua al sistema cabeza, se encuentre operativo.
- Verificar que todas las válvulas funcionan correctamente.
- Debe chequearse que los instrumentos (flujómetros, manómetros, termómetros, densímetros, etc.) estén debidamente calibrados.
- Posteriormente, se deberá recalibrar los manómetros con la línea llena con agua.

- Deberá chequearse el funcionamiento de los sistemas de control tipo sensores de nivel ultrasónico en los estanques del sistema cabeza y descarga y los sistemas de alarma.
- Se debe chequear el acceso y espacio seguro para la realización de las pruebas; que exista un sistema de comunicación eficiente entre los operadores del sistema cabeza, sistema de descarga y válvula de venteo en el punto alto de la conducción; que existan los materiales necesarios para la realización de las pruebas; que se cuente con un sistema de registro de datos (formatos de registro) adecuados, que incluya el registro de la hora exacta (precisión de segundos) en cada medida.

## **2.1 Parámetros de Control**

En esta parte se describen los conceptos operacionales, que son básicos para el diseño de los criterios a utilizar en los Diferentes procedimientos y que se precisarán en los siguientes capítulos.

### **Rangos de presión**

Durante los procedimientos normales de operación, el operador debe verificar que las operaciones en el punto alto y en la entrada de la Estación Disipadora, en el sistema de descarga estén en los rangos esperados.

En el Cuadro N° 2-1 se listan los rangos de presión que se debe presentar en la entrada de la estación disipadora. En el punto alto se debe chequear que la presión sea mayor que 20 psi para evitar Cavitación.

### Cuadro N° 2-1

#### Presiones Normales

Condiciones de operación	Presión(psi)
Operación con concentrado	3020
Operación con agua	1680
Hidrostática con agua	3450
Disco de ruptura	5000

El registro de presiones fuera de rango puede implicar alguna de las siguientes situaciones:

- Riesgo de colapso del disco de ruptura, si las presiones son excesivas.
- Riesgo de cavitación si se presentan bajas presiones en el punto alto.
- Posible fuga si las presiones son bajas en el punto alto y en la entrada del sistema de descarga.

### **Caudal transportado**

Los flujómetros ubicados en la entrada y la salida de la conducción, permiten realizar permanentemente un balance volumétrico del transporte de material entre Iscaycruz y Lagsaura; este balance puede ser importante para la detección de eventuales fugas en la tubería.

Para la evaluación de la operación debe ser complementada con el registro de presiones en la estación disipadora y los valores de caudal medido a la entrada y a la salida deberán ser prácticamente constante en un valor del orden de 12 l/s en operación normal.

Aunque se registraran problemas de calibración en uno o ambos flujómetros de la línea, en operación normal la diferencia de los caudales medidos debe ser normalmente constante, razón por la cual, para una buena evaluación, debe considerarse la tendencia a esta diferencia y no a diferencias extremas. No obstante lo anterior, durante operaciones como partida, vaciado de línea, los flujómetros pueden indicar diferencias importantes lo cual no correspondería necesariamente a fugas.

### **Alarmas**

El sistema de control del mineroducto está dotado de alarmas asociadas a las variables medidas en algunos puntos de control, tales como las alarmas de nivel alto y bajo en los estanques de zinc y plomo, alarmas de nivel alto y bajo de presiones.

## **2.2 Código de identificación de válvulas**

Con el objeto de facilitar la identificación de cada válvula en los procedimientos se establece códigos operacionales para cada una de ellas, de acuerdo a su ubicación y función.

Para el caso de la instrumentación de válvulas motorizadas esta se indican con la sigla FV-XXX, donde las FV-1XX corresponden al Sistema cabeza y las FV-2XX al sistema de descarga.

## **2.3 Instrumentación Asociada**

Los sistemas de cabeza, conducción y descarga, contarán con los siguientes elementos de supervisión y control:

### **Sistema Cabeza**

- Sensores de nivel de tipo ultrasónico en los estanques.
- Válvulas motorizadas en la descarga de los estanques ( FV 100 y FV 110)
- Válvula motorizada para el agua de lavado (FV120)
- Válvula motorizada en la línea de venteo (FV130)
- Flujómetro y densímetro
- Sensor de temperatura
- Manómetros

### **Sistema de Conducción**

- Registrador de presión continuo

En los cuadros N° 2-2 y 2-3 se describe el listado de instrumentos de control.

### **Sistema de descarga**

- Sensores de nivel de tipo ultrasónico en los estanques
- Válvulas cuchillo motorizadas en la descarga de los estanques ( FV 220 y FV 230 )
- Válvula motorizada a la entrada de la estación disipadora ( FV200)
- Válvula motorizada en la línea de disco de ruptura (FV210)
- Flujómetros y densímetro
- Manómetros

**CUADRO 2.2. SISTEMA CABEZA-LISTA DE INSTRUMENTOS**

TAG	DESCRIPCION	SERVICIO	UBIC.	LINEAS - EQUIPO	RANGO
DX - 100	Fuente radiactiva		T	4 " - F - 01 - CT - 06	
DE - 100	Sensor radiactivo		T	4 " - F - 01 - CT - 06	
DIT - 100	Transmisor de densidad		SE		0.00 - 2.10 t/m <sup>3</sup>
FE - 100	Sensor magnético de flujo		T	4 " - F - 01 - ww - 06	
FIT - 100	Transmisor magnético de flujo		SE		0 - 20 l/s
FV - 100	Válvula motorizada	Descarga Estanque de Zn	T	4 " - F - 01 - CT - 04	
HS - 100	Estación Local de Control	Válvula Descarga estanque zn	T		
LE - 100	Sensor ultrasónico de Nivel	Estanque Zn	T	01 - 3610 - 01	
LIT - 100	Transmisor Ultrasónico de Nivel		SE		0 - 100%
PI - 100	Manómetro		T	4 " - F - 01 - CT - 06	0 - 150 Psi
PIT - 100	Transmisor de Presión		T	4 " - F - 01 - CT - 06	0 - 200 Psi
TE - 100	Sensor de Temperatura RTD		T	4 " - F - 01 - CT - 06	
TIT - 100	Transmisor de temperatura		SE	4 " - F - 01 - CT - 06	0 - 30 ° c
HS - 101	Estación Local de Control	Agitador Estanque Zn	T		
FE - 110	Sensor Magnético de Flujo		T	4 " - F - 01 - CT - 06	
FIT - 110	Transmisor magnético de Flujo		SE		0 - 20 l/s
FV - 110	Válvula motorizada	Descarga Estanque pb	T	4 " - F - 01 - CT - 03	
HS - 110	Estación local de control	Válvula Descarga estanque Pb	T		
LE - 110	Sensor ultrasónico de Nivel		T	01 - 3610 - 02	
LIT - 110	Transmisor ultrasónico de Nivel		SE		0 - 100 %
PI - 110	Manómetro		T		0 - 150 Psi
HS - 102	Estación Local de Control	Agitador estanque Pb	T		
FV - 120	Válvula motorizada		T	4 " - F - 01 - ww - 01	
HS - 120	Estación Local de Control		T		
PI - 120	Manómetro		T		0 - 150 Psi
FV - 130	Válvula Motorizada		T	3 " - F - 01 - CT - 05	
HS - 130	Estación Local de Control		T		
PE - 150	Sensor de presión		T		0 - 1500 Psi
PIR - 150	Registrador de presión T: TERRENO	SE: SALA ELECTRICA	T		0 - 1500 Psi

**CUADRO Nº 2.3.- SISTEMA DESCARGA – LISTA DE INSTRUMENTOS**

TAG	DESCRIPCION	SERVICIO	UBIC.	LINEAS - EQUIPO	RANGO
DX - 200	Fuente radiactiva		T		
DE - 200	Sensor radiactivo		T		
DIT - 200	Transmisor de densidad		SE		0.00 - 2.10 t/m <sup>3</sup>
FE - 200	Sensor magnético de flujo		T		
FIT - 200	Transmisor magnético de flujo		SE		0 - 20 l/s
FV - 200	Válvula motorizada		T	4 " - i - 03 - CT - 03	
HS - 200	Estación Local de Control		T		
LE - 200	Sensor ultrasónico de Nivel	Estanque Zn	T	01 - 3610 - 01	
LIT - 200	Transmisor Ultrasónico de Nivel		SE		0 - 100%
PI - 200	Manómetro		T	4 " - i - 03 - ww - 01	0 - 4100 Psi
PIT - 200	Transmisor de Presión		T	4 " - i - 03 - ww - 01	0 - 4500 Psi
HS - 201	Estación local de control	Agitador Estanque Zn	T		
HS - 202	Estación local de control	Agitador estanque Pb	T		
FV - 210	Válvula motorizada		T	4 " - i - 03 - CT - 04	
HS - 210	Estación local de control		T		
LE - 210	Sensor ultrasónico de Nivel	Estanque Pb	T	03 - 3610 - 02	
LIT - 210	Transmisor ultrasónico de Nivel		SE		0 - 100 %
PI - 210	Manómetro		T	4 " - i - 03 - ww - 01	0 - 4100 Psi
FV - 220	Válvula motorizada		T	4 " - F - 03 - CT - 09	
HS - 220	Estación Local de Control		T		
FV - 230	Válvula motorizada		T	4 " - F - 03 - CT - 12	
HS - 230	Estación Local de Control		T		
PI - 230	Manómetro		T		0 - 150 Psi
FV - 240	Válvula motorizada		T	1 <sup>1/2</sup> " - i - 03 - ww - 01	
HS - 240	Estación Local de Control		T		
FV - 250	Válvula de cuchilla Motorizada	Estanque Distribuidor	T		
HS - 250	Estación Local de Control		T		
FV - 260	Válvula de cuchilla Motorizada	Estanque Distribuidor	T		0 - 1500 Psi
HS - 260	Estación Local de Control		T		0 - 1500 Psi
FV - 270	Válvula de cuchilla Motorizada	Estanque Distribuidor	T		



## **2.4 Estados Operativos del Mineroducto**

Son los eventos que se realizan en cada proceso del transporte de concentrados. Cada estado operativo esta asociado a la posición de las válvulas que controlan el escurrimiento desde el estanque de almacenamiento de zinc, de plomo, o directamente desde el suministro de agua.

A continuación se describen estos eventos.

### **Mineroducto detenido, vacío:**

La línea de conducción esta vacía, previo al llenado con agua.

### **Mineroducto detenido con agua:**

La línea de conducción esta detenida y llena de agua.

### **Mineroducto operando normalmente:**

La línea de conducción transporta concentrado de zinc o de plomo.

### **Mineroducto en situaciones especiales:**

Son situaciones que no son de rutina en la operación tales como:

- Operación de purga
- Transporte de pig de limpieza

### **Situaciones de emergencia:**

Estas situaciones consideran fallas mayores de válvulas, peligro de embanque, bloque o obstrucción en la estación disipadora, u otras, que

no permitan seguir operando y que requieren la intervención del operador para evitar o minimizar daños a la personas, instalaciones o al medio ambiente.

## **2.5 Pruebas en el Sistema de Operación**

### **2.5.1 Pruebas con Agua**

En la operación Mineroducto, es de gran importancia las pruebas con agua, debido a que este elemento participa en los procesos y estado del mineroducto.

- Partida normal
- Detención normal
- Lavado final
- Lavado intermedio entre cambios de concentrado
- Proceso de lanzamiento de Pig
- Mineroducto detenido, lleno de agua
- Purga del Mineroducto

Los procedimientos de las pruebas con agua a realizarse durante la puesta en marcha del mineroducto son los siguientes:

- Pruebas del sistema cabeza
- Llenado del mineroducto
- Partida con agua
- Operación normal con agua
- Detención con agua
- Mineroducto operando frente a una entrada de aire
- Paso de Pig de limpieza

### **2.5.2 Prueba del Sistema de Cabeza**

Previo al llenado del mineroducto se probará el sistema cabeza, realizando las siguientes actividades:

- Chequear la operatividad del sistema del suministro de agua y las válvulas 4"- 01- 2252-01, 4"- 01-2252- 02, 4"- 01- 2252 – 03 y 4"- 01- 2222 – 01.
- Lavado y llenado de los estanques de almacenamiento de Zn y Pb.
- Pruebas de los sistemas de drenaje y rebose de los estanques.
- Prueba de los agitadores, en ambos estanques, 01- 5200- 01 y 01-5200-02

### **2.5.3 Llenado del Mineroducto**

La primera prueba a realizar, será el llenado de la línea con agua; en lo siguiente se muestra la secuencia:

- El Mineroducto se encuentra en estado vacío.
- Chequear la operatividad del suministro de agua.
- Abrir la válvula de suministro de agua para establecer un caudal de 5 l/s para asegurar el escurrimiento en acueducto y permitir la salida del aire por el venteo.
- Cerrar la válvula FV200 una vez constatada la llegada de agua en la descarga.
- Al salir agua por el venteo del punto alto de la conducción, cerrar la válvula de venteo.
- Chequear la presión en el manómetro PI-200 para monitorear el llenado de la línea.

- Cerrar la válvula de venteo FV130 cuando empiece a salir solo agua.
- Verificar que el flujo de agua sea nulo.
- Detenida la línea abrir la válvula de venteo una a dos horas después para permitir la salida del aire remanente y luego cerrar, repetir si fuera necesario.

## **CAPITULO III**

### **PROCEDIMIENTO DE OPERACION**

#### **3.0 Procedimiento de Operación**

Estos procedimientos corresponden a aquellas acciones que se deben realizar para:

- Poner en marcha el mineroducto
- Mantener el transporte de concentrado
- Detener las operaciones del mineroducto
- Cambio de concentrado a transportar

#### **3.1 Partidas Normal y Transporte de Concentrado**

El procedimiento de Partida Normal identifica las acciones sucesivas que se requieren para pasar del estado mineroducto Detenido al estado mineroducto Operando normalmente.

Las partidas normales consideran, como condición, el sistema inicialmente detenido con agua, sin aire en la línea. Con ello se asegura que la tubería opere con pulpa en presión en la línea. En caso que no sea así, la partida será considerando un llenado previo con agua.

El procedimiento de partida normal incluye dos etapas básicas:

- . Verificaciones previas

. Partida del sistema

## **PRINCIPALES VALVULAS DEL MINERODUCTO**

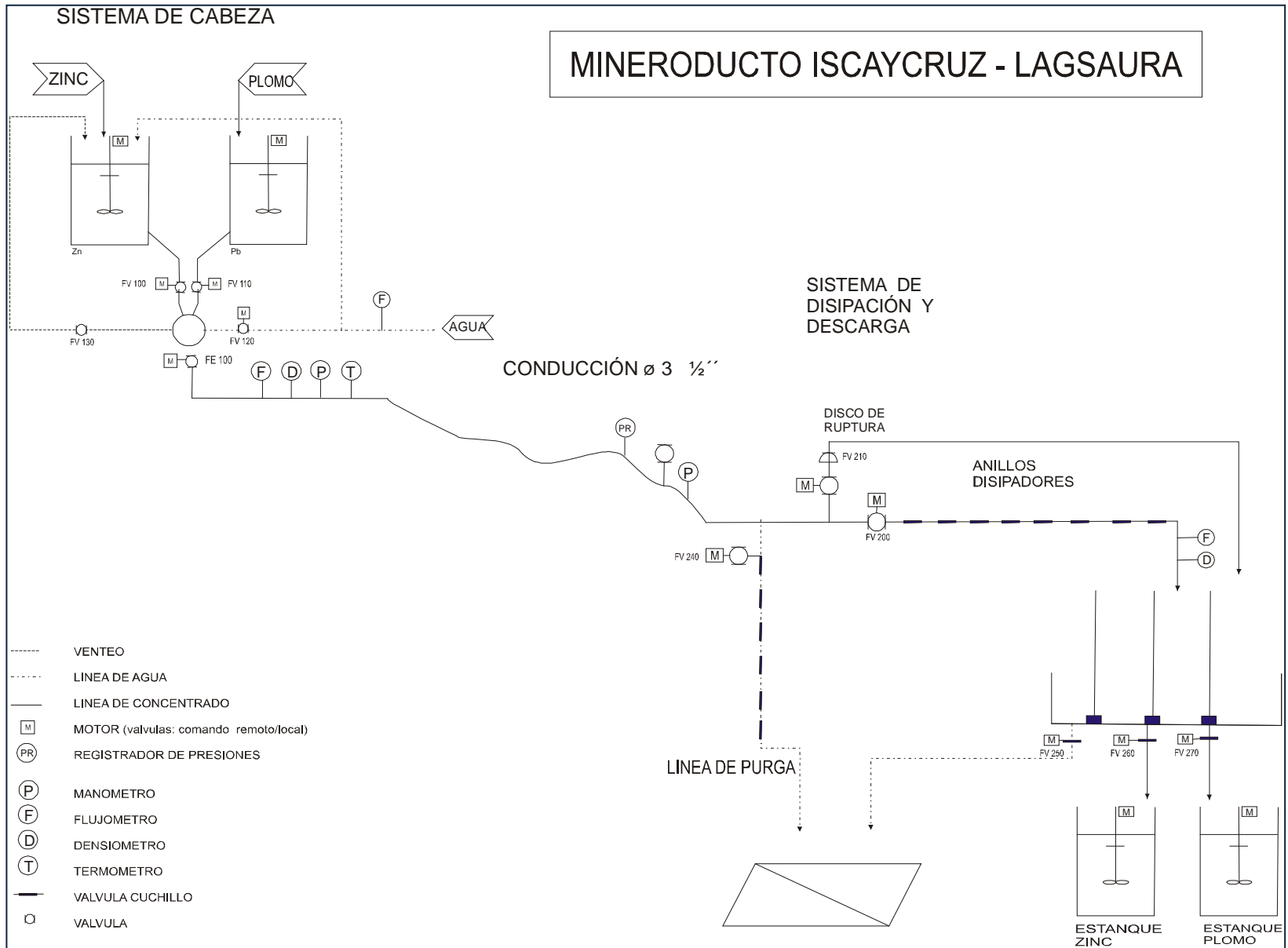
Es necesario mencionar las válvulas mas utilizadas para familiarizarse en la ejecución de las maniobras.

### **SISTEMA CABEZA**

FV - 100	:	válvula descarga estanque de zinc
FV - 110	:	válvula descarga estanque de plomo
FV - 120	:	válvula línea alimentación de agua
FV - 130	:	válvula venteo trampa de piedras

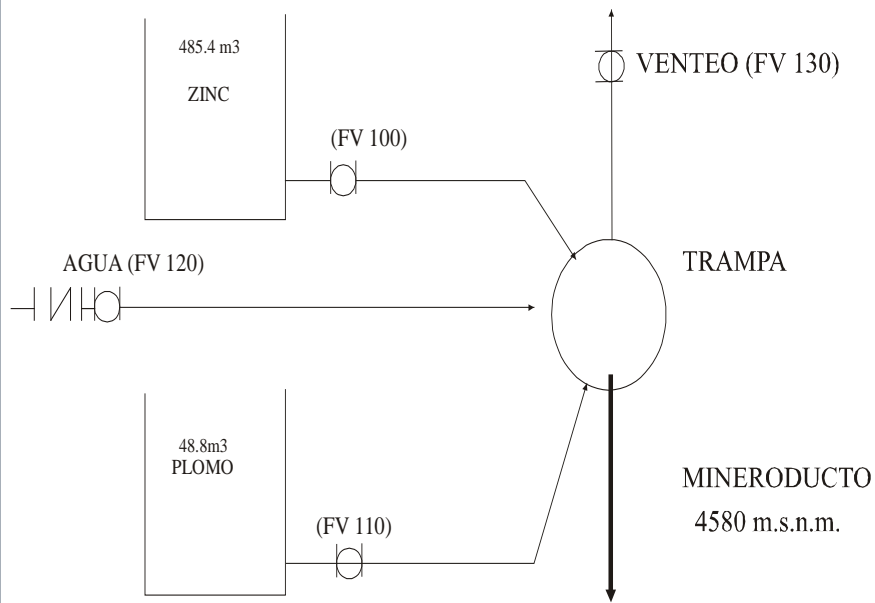
### **SISTEMA COLA**

FV – 200	:	válvula línea principal hacia estación disipadora
FV -210	:	válvula de corte disco de ruptura
FV -220	:	válvula de descarga estanque de zinc
FV – 230	:	válvula de descarga estanque de plomo
FV – 240	:	válvula de corte línea de drenaje (purga)
FV -250	:	válvula de descarga agua estanque distribuidor a canaleta
FV -260	:	válvula de descarga zinc estanque distribuidor
FV - 270	:	válvula de descarga plomo estanque distribuidor

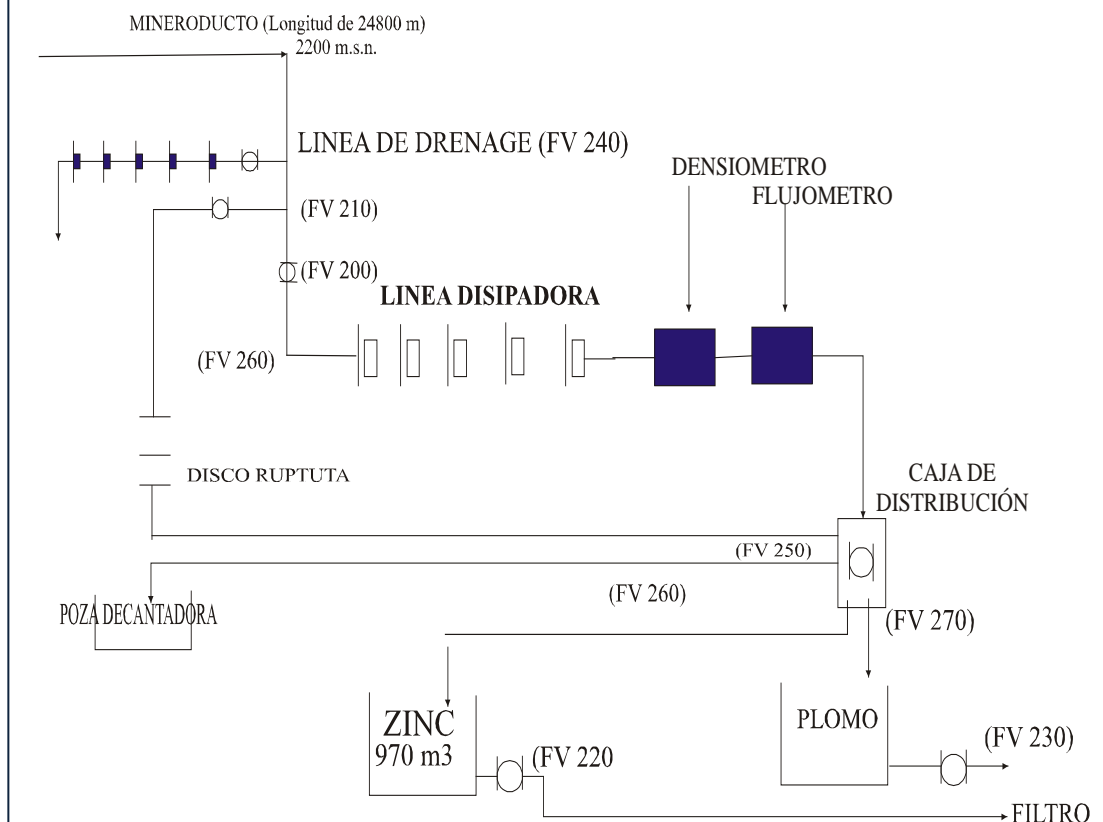


**FIGURA 3.1**

## ESQUEMA DE VALVULAS DE CONTROL EN SISTEMA DE CABEZA ISCAYCRUZ:



## ESQUEMA DE VALVULAS DE CONTROL EN SISTEMA DE COLA LAGSAURA



**FIGURA 3.2**



## VERIFICACIONES PREVIAS

Previo al desarrollo de la secuencia de procedimientos de partida normal del mineroducto, es necesario verificar un conjunto de condiciones que se deben cumplir para asegurar el éxito de la actividad, entre las cuales se puede destacar las siguientes:

- Las válvulas deben estar operativas. Si no es así, se debe proceder a su revisión.
- El estanque del concentrado de zinc debe estar con carga normalmente agitada, y con la válvula de descarga FV-100 cerrada. El sensor de nivel LE-100 debe estar operativo, sino, proceder a su revisión.
- El estanque de concentrado de plomo debe tener la válvula de descarga FV-110 cerrada. El sensor de nivel LE-110 debe estar operativo.
- La válvula de drenaje del venteo debe estar cerrada
- La línea y la trampa de piedras deben estar llenas con agua. Para verificar lo anterior debe realizarse lo siguiente:
  - o Estando abierta la válvula de agua FV-120, abrir la válvula de venteo, hasta que empiece a salir agua por la línea de venteo.
  - o Una vez que el operador verifique que esté saliendo agua por el venteo, cerrar la válvula de venteo.
- En el sistema de lanzamiento Pigs, las válvulas 3"-01-2212-02 y 4"-01-2212-04 deben estar cerradas y la válvula de entrada a la línea, 01-2212-05, debe estar abierta. La válvula de descarga de la línea FV-200 debe estar cerrada.

- Los flujómetros FE-110 y FE-200 y densímetros DE-100 y DE-200 deben estar operativos. Si no es así, se debe proceder a su revisión.
- Los manómetros deben indicar las presiones correspondientes a la condición hidrostática.
- El cajón distribuidor debe tener sus válvulas de descarga FV-250, FV-260 y FV-270 cerradas y operativas.
- Los estanques de recepción de concentrado de zinc (03-3610-01) y de plomo (03-3610-02), y sus respectivos mecanismos agitadores, deben estar operativos. Las válvulas de cuchilla de los drenajes de los estanques deben estar cerradas.
- Los cuadros 3.1 y 3.2 detallan la posición (abierta/cerrada) de cada una de las válvulas del mineroducto, previamente una partida normal, corresponde al estado mineroducto detenido.

**CUADRO 3.1**  
**POSICION DE VALVULAS**  
**ESTADO MINERODUCTO DETENIDO**

TAG	DESCRIPCION	SERVICIO	UBIC.	LINEAS - EQUIPO	POSICION
<b>SISTEMA CABEZA</b>					
FV - 100	Válvula motorizada	Descarga Estanque de Zn	T	4" - F - 01 - CT - 04	C
FV - 110	Válvula motorizada	Descarga Estanque de Pb	T	4" - F - 01 - CT - 03	C
FV - 120	Válvula motorizada	Alimenta agua trampa piedras	T	4" - F - 01 - WW - 01	A
FV - 130	Válvula motorizada	Ventoeo trampa piedras	T	3" - F - 01 - CT - 05	C
4" - 01 - 2252 - 01	Válvula manual	Corte red agua	T	4" - F - 01 - WW - 01/A	A
4" - 01 - 2252 - 02	Válvula manual	Alimentación agua estanque Zn	T	4" - F - 01 - WW - 01/A	C
2" - 01 - 2222 - 01	Válvula manual	Corte conexión a manguera	T	4" - F - 01 - WW - 01/A	C
4" - 01 - 2252 - 03	Válvula manual	Alimentación agua estanque Pb	T	4" - F - 01 - WW - 01/A	C
6" - 01 - 2232 - 01	Válvula manual	Drenaje estanque Zn	T	6" - F - 01 - CT - 07	C
6" - 01 - 2232 - 02	Válvula manual	Drenaje estanque Pb	T	6" - F - 01 - CT - 08	C
1" - 01 - 2212 - 01	Válvula manual	Drenaje ventoeo trampa piedras	T	3" - F - 01 - CT - 05	C
3" - 01 - 2212 - 03	Válvula manual	Drenaje trampa piedras	T		C
1 1/2" - 01 - 2252 - 01	Válvula manual	Corte manómetros sist. Cabeza	T	1 1/2" - F - 01 - CT - 09	A
1/2" - 01 - 2212 - 01	Válvula manual	Drenaje manómetros sist. Cabeza	T	1 1/2" - F - 01 - CT - 09	C
3" - 01 - 2212 - 02	Válvula manual	Corte cámara lanzamiento pig	T		C
2" - 01 - 2212 - 01	Válvula manual	Drenaje cámara lanzamiento pig	T		C
4" - 01 - 2212 - 04	Válvula manual	Descarga cámara lanzamiento pig	T		C
1 1/2" - 01 - 2212 - 03	Válvula manual	Corte manómetros cámara lanz. pig	T	1 1/2" - F - 01 - WW - 03	A
1/2" - 01 - 2212 - 03	Válvula manual	Drenaje manómetros cámara lanz. Pig	T	1 1/2" - F - 01 - WW - 03	C
1 1/2" - 01 - 2212 - 02	Válvula manual	Corte manómetros cámara lanz. Pig	T	1 1/2" - F - 01 - WW - 04	A
1/2" - 01 - 2212 - 02	Válvula manual	Drenaje manómetros cámara lanz. Pig	T	1 1/2" - F - 01 - WW - 04	C
4" - 01 - 2212 - 05	Válvula manual	By - Pass cámara lanzamiento pig	T	4" - F - 01 - CT - 06	A
<b>PUNTO ALTO</b>					
1/2" - 02 - 2217 - 01	Válvula manual	Corte manómetros punto alto	T		A
1/2" - 02 - 2217 - 01	Válvula manual	Drenaje manómetros punto alto	T		C
2" - 02 - 2217 - 01	Válvula manual	Ventoeo punto alto	T		C

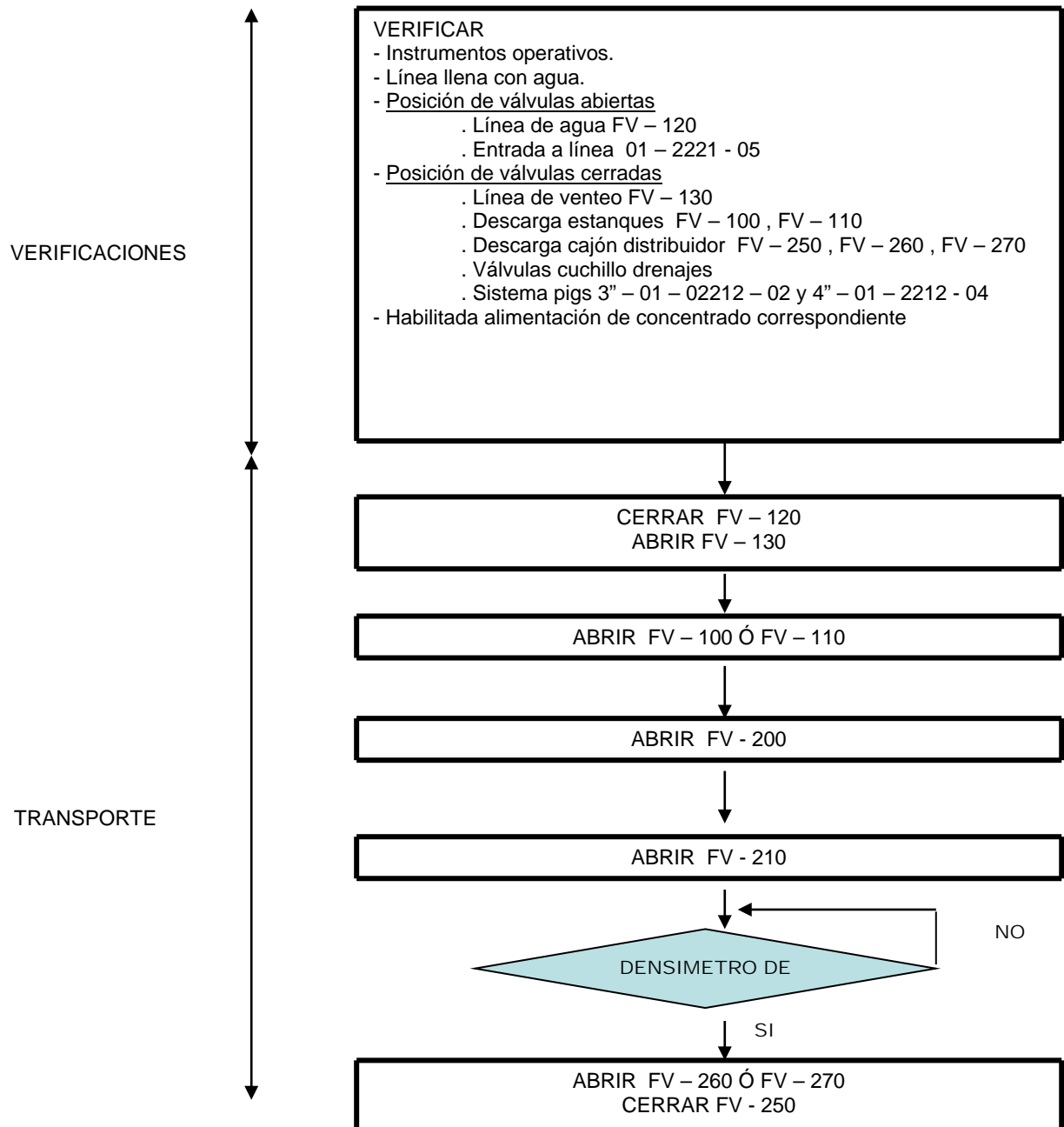
**CUADRO 3.2**  
**POSICIÓN DE VALVULAS**  
**ESTADO MINERODUCTO DETENIDO**

TAG	DESCRIPCION	SERVICIO	UBIC.	LINEAS - EQUIPO	POSICION
<b>SISTEMA DESCARGA</b>					
FV - 200	Válvula motorizada	By - pass cámara recepción pig	T	4" - I - 03 - CT - 03	C
FV - 210	Válvula motorizada	Corte línea emergencia	T	4" - I - 03 - CT - 04	C
2" - 03 - 2217 - 03	Válvula manual	Drenaje línea emergencia	T	4" - I - 03 - CT - 04	C
FV - 220	Válvula motorizada	Descarga estanque Zn	T	4" - F - 03 - CT - 09	C
FV - 230	Válvula motorizada	Descarga estanque Pb	T	4" - F - 03 - CT - 12	C
FV - 240	Válvula motorizada	Drenaje línea principal	T	11/2" - 1 - 03 - WW - 01	C
FV - 250	Válvula cuchillo motorizada	Estanque distribuidor	T		A
FV - 260	Válvula cuchillo motorizada	Estanque distribuidor	T		C
FV - 270	Válvula cuchillo motorizada	Estanque distribuidor	T		C
11/2" - 03 - 2218 - 02	Válvula manual	Corte manómetro sist. Descarga	T	11/2" - J - 03 - CT - 01	A
1/2" - 03 - 2218 - 01	Válvula manual	Drenaje manómetros Sist.- descarga	T	11/2" - J - 03 - CT - 01	C
4" - 03 - 2218 - 03	Válvula manual	Corte cámara recepción pig	T	4" - I - 03 - WW - 01	C
11/2" - 03 - 2217 - 01	Válvula manual	Corte manómetro sist. Descarga	T	11/2" - I - 03 - WW - 02	A
1/2" - 03 - 2217 - 01	Válvula manual	Drenaje manómetros sistema desc.	T	11/2" - I - 03 - WW - 02	C
2" - 03 - 2217 - 01	Válvula manual	Drenaje cámara recepción pig	T		C
3" - 03 - 2217 - 01	Válvula manual	Corte cámara recepción pig	T	3" - I - 03 - WW - 01	C
2" - 03 - 2217 - 02	Válvula manual	Drenaje línea principal	T	4" - I - 03 - CT - 03	C
11/2" - 03 - 2212 - 02	Válvula manual	Corte manómetro descarga línea ppal	T	11/2" - F - 03 - CT - 01	A
1/2" - 03 - 2212 - 01	Válvula manual	Drenaje manómetro descarga línea ppal	T	11/2" - F - 03 - CT - 01	C
4" - 03 - 2252 - 01	Válvula manual	Alimentación agua estanque Zn	T	4" - F - 03 - WW - 01	C
4" - 03 - 2252 - 02	Válvula manual	Alimentación agua estanque Pb	T	4" - F - 03 - WW - 01	C
2" - 03 - 2222 - 01	Válvula manual	Corte conexión a manguera	T	4" - F - 03 - WW - 01	C
6" - 03 - 2232 - 01	Válvula manual	Drenaje estanque Zn	T		C
6" - 03 - 2232 - 02	Válvula manual	Drenaje estanque Pb	T		C
T : TERRENO      SE : SALA ELECTRICA      A : ABIERTA      C : CERRADA      Ppal : principal					

## **PARTIDA NORMAL CON TRANSPORTE DE CONCENTRADO**

- El sistema se encuentra detenido con agua. Una vez verificadas cada una de las condiciones expuestas en el punto anterior, y habilitada la alimentación de concentrado al estanque correspondiente, se procede al transporte de concentrado de acuerdo a la siguiente secuencia de operación. (ver fig.3.3)
- Válvula de bola del estanque de almacenamiento del concentrado transportado, se encuentra abierta FV – 100 ó FV – 110 para zinc o plomo respectivamente, para permitir la alimentación de la línea de conducción.
- Válvula de bola de la línea de agua cerrada FV– 120.
- Válvula de línea de venteo abierta FV – 130.
- Válvula de línea de disco de ruptura FV – 200 abierta para permitir el transporte hasta el estanque distribuidor.
- Válvula de cuchillo en la descarga del estanque distribuidor abierta FV–260 ó FV– 270 para zinc o plomo según corresponda.
- La posición de la válvula de descarga de los estanques de recepción de concentrado FV–220 ó FV–230 para zinc o plomo según corresponda dependerá de los requerimientos de la planta de filtros y del nivel de los estanques.

## PARTIDA NORMAL Y TRANSPORTE



**Figura 3.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

- La operación normal del transporte de concentrado debe mantenerse habitualmente hasta que en el estanque de cabeza se alcance el nivel mínimo de operación, situación en la cual se debe proceder a iniciar el cambio de concentrado o a un lavado y detención normal, situaciones que se describen a continuación.

### **3.2 Cambio de Concentrado**

La operación de cambio de concentrado de zinc a plomo se realizará de acuerdo a coordinaciones con la producción de la planta concentradora.

El sistema se encuentra operando con zinc; la secuencia de operación de cambio de concentrado es la siguiente:

- Cerrar válvula de venteo FV-130.
- Abrir válvula de bola de línea de agua FV-120.
- Cerrar válvula descarga del estanque de almacenamiento de zinc FV-100.
- Mantener alimentación de agua por 2 horas.
- Abrir válvula de descarga del estanque de almacenamiento de plomo FV-110.
- Cerrar válvula de bola línea de agua FV-120
- Abrir válvula de venteo FV-130.
- Cerrar válvula cuchillo de la descarga del estanque distribuidor de zinc FV-260, cuando el densímetro ubicado en la descarga DE - 200 detecte el agua, densidad  $<1.1 \text{ ton/m}^3$ . Eventualmente lo podrá hacer el

operador de terreno directamente según observación directa del flujo de descarga.

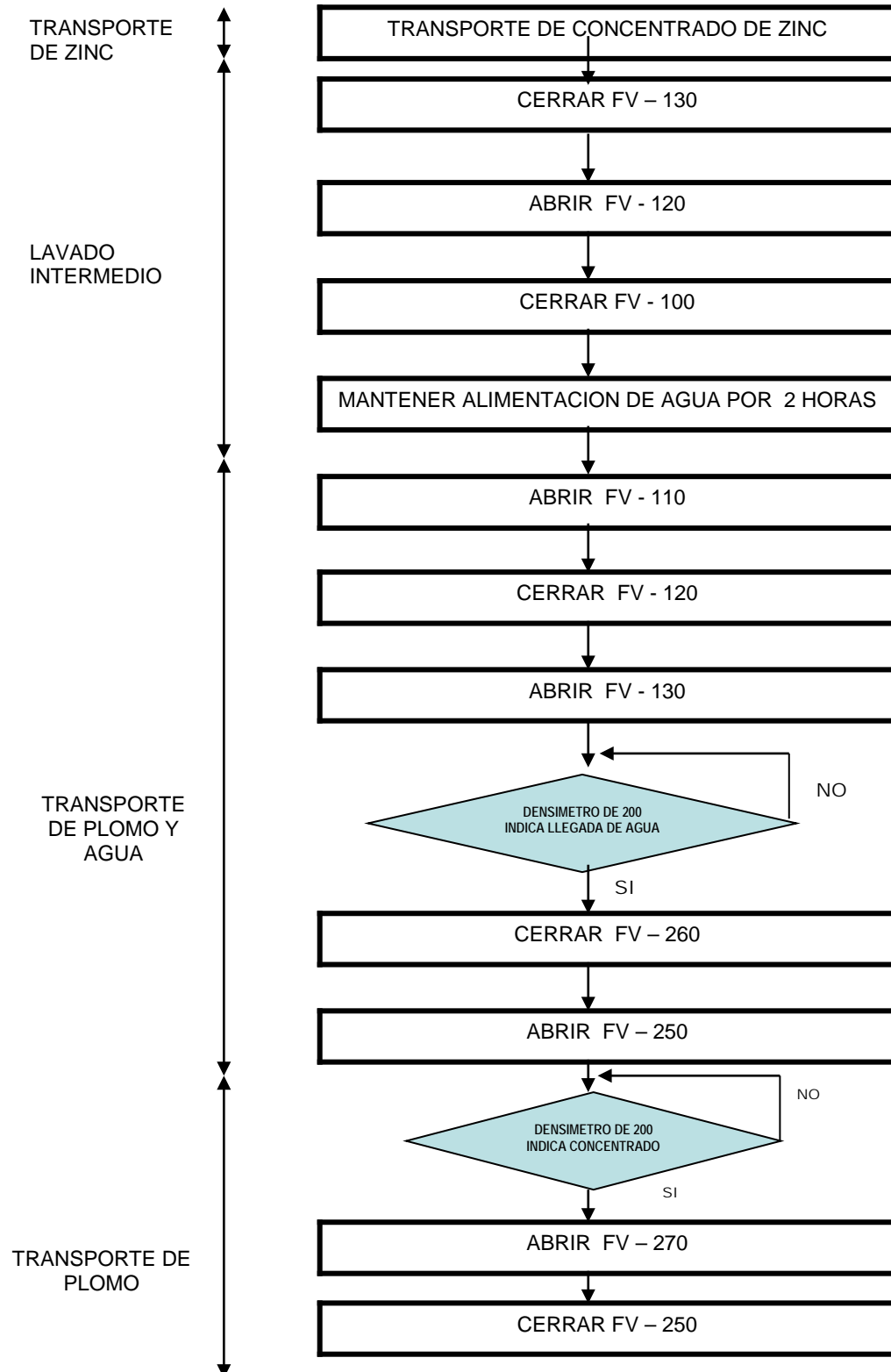
- Abrir válvula de descarga de agua del estanque distribuidor FV-250.
- Cerrar válvula cuchillo de la descarga del estanque distribuidor FV-250, cuando el densímetro DE-200 detecte concentrado, densidad  $> 1.1 \text{ ton/m}^3$ .
- Abrir válvula descarga de plomo del estanque distribuidor FV-270.

Cabe destacar que la operación de las válvulas de descarga de los estanques de almacenamiento de plomo y zinc en la planta de filtros FV-230 y FV-220 respectivamente. Depende solo de la operación de la planta de filtros.

En la fig. 3.4 se presenta un diagrama de bloques con la secuencia de acciones de la operación de cambio de concentrado.



## CAMBIO DE CONCENTRADO



**Figura 3.4.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

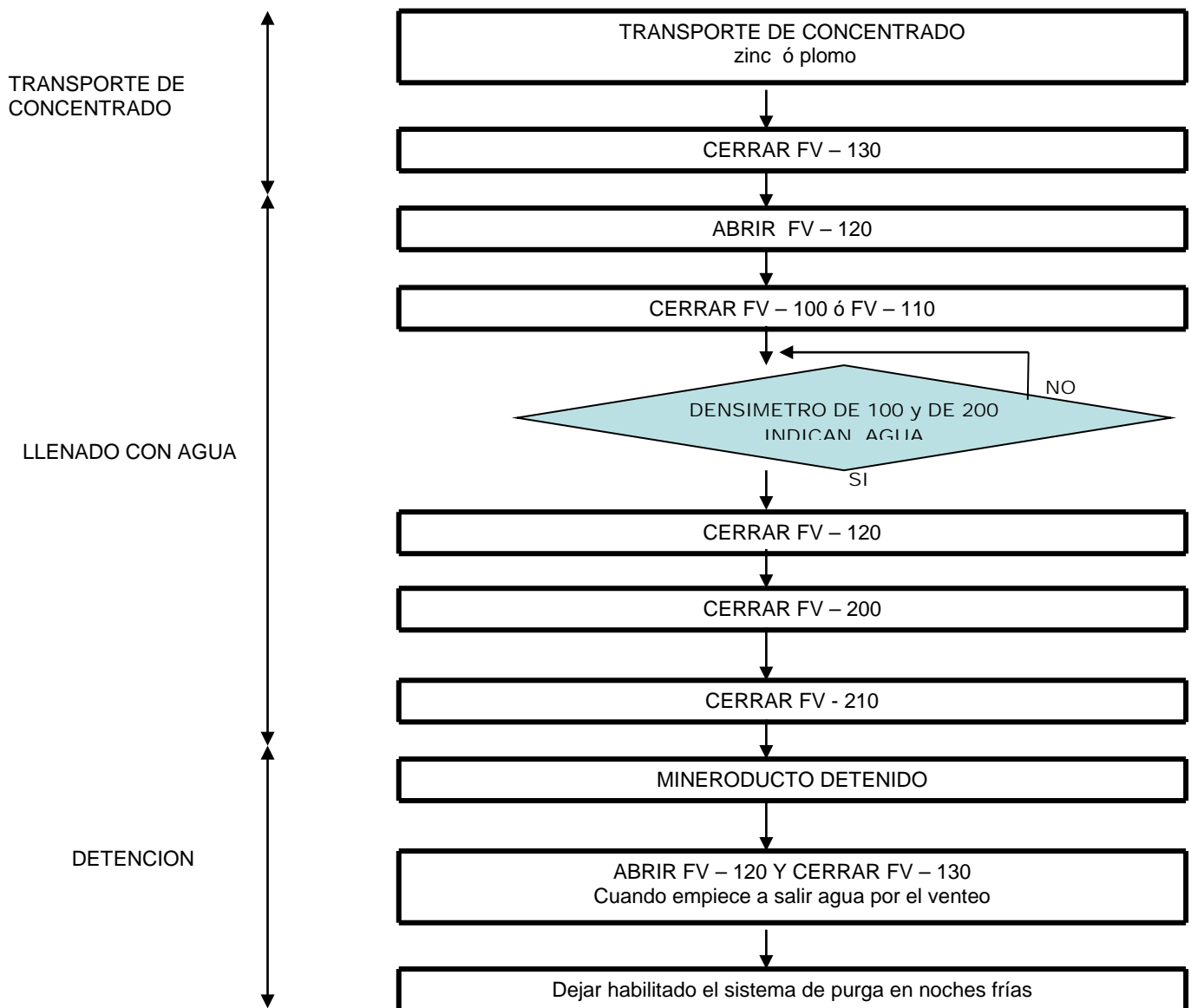
### 3.3 Detenciones Normales

El sistema se encuentra operando con concentrado. La detención normal se realiza una vez que se haya iniciado y completado el lavado de la línea y ésta se encuentre llena sólo con agua, por lo que la secuencia de acciones a realizar es la siguiente:

- Cerrar válvula de venteo FV-130.
- Abrir válvula de agua FV-120.
- Cerrar válvula de descarga del estanque de almacenamiento de concentrado respectivo en el sistema de cabeza FV-100 o FV-110. Para el zinc o el plomo, respectivamente.
- Cerrar válvula de la línea del disco de ruptura FV-210 una vez que se detecte agua en los densímetros de los sistemas de cabeza y descarga DE-100 y DE-200.
- Cerrar válvula de cuchillo de la descarga del estanque distribuidor FV-260 o FV-270 según corresponda al concentrado transportado.
- Abrir válvula de descarga de agua del estanque distribuidor FV-250.
- Cerrar válvula de agua FV -120.
- Cerrar válvula estación disipadora FV-200.
- Cerrar válvula FV-210.
- Una vez detenida el sistema, debe rellenarse con agua la trampa de piedras, para lo cual debe abrirse nuevamente la válvula de agua FV-120 y cerrar la válvula de venteo FV-130 cuando empiece a salir sólo agua por el venteo.
- Finalmente en noches de baja temperatura debe dejarse habilitado el sistema de purga.

En la fig. 3.5 se presenta un diagrama de bloques con la secuencia de acciones de la operación de detención normal.

### DETENCIÓN NORMAL



**Figura 3.5.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

### 3.4 Operaciones Especiales

Las operaciones especiales se efectúan en situaciones que sin estar consideradas dentro del marco operacional normal, se efectúan con cierta periodicidad de manera de prevenir instancias riesgosas que aumentarían la probabilidad del desencadenamiento de una situación de emergencia.

Dentro de este tipo de operaciones, se incluyen en los siguientes procedimientos:

- Llenado del mineroducto
- Operación de purga de agua
- Transporte pig de limpieza.

#### 3.4.1 Llenado del Mineroducto

El procedimiento correspondiente es empleado en la puesta en marcha con tubería vacía.

<b>LLENADO DE TUBERIA</b>			
<b>VENTEO</b>	<b>PUNTO KM</b>	<b>PROGRESIVA KM</b>	<b>COTA M.S.N.M</b>
SI	5.0	5460	3938.94
NO	6.3	6320	3903.72
NO	6.6	6580	3900.84
SI	6.9	6960	3916.93
NO	7.2	7230	3864.12
SI	7.8	7830	3831.97
SI	10.0	10110	3525.48
NO	11.0	11880	3509.00
SI	12.0	12040	3507.61
SI	13.0	13220	3522.07
NO	17.0	17130	3439.82
SI	PUNTO ALTO	18160	3480.37

## SECUENCIA DE LLENADO

- Km. 6.3 y 6.6  
Son los primeros a llenarse, pero la pendiente es tan baja que no necesitan ser operadas (contiene agua todavía).
- Km. 7.2  
Es el próximo a llenarse pero tampoco necesita ser operada (contiene agua todavía) .
- Km. 11.0  
Igual que en el Km. 7.2
- Km. 10.0  
Es el próximo a llenarse, esta si necesita ser operada asegúrese que esté abierta cuando el llenado de la tubería comience cuando el agua comience a salir de este punto en forma gradual procede el próximo punto, pero antes asegurar cerrar esta válvula, si no la cierras no proceder al próximo punto.
- Km. 12.0  
Comenzará a salir un poco de agua, pero todavía no cerrarlo dejar purgar un poco mas; esta es una zona plana y larga ante una caída fuerte almacena bolsas de aire.
- Km. 17.0  
Es el próximo a llenarse pero tampoco necesita ser operada (contiene agua todavía), contiene una columna de aprox. 80 mts. de altura no abrirlo todavía.  
En este instante ya debe comenzar llegar agua a Lagsaura asegurarse que la válvula FV-200 este completamente cerrada (debería de estarlo desde el principio de la operación así como la purga, la de emergencia y la de pig).

## **PUNTO ALTO**

Es el próximo a llenarse esta si necesita ser operada asegurándose que esta válvula esté abierta cuando el llenado de la tubería comience cuando el agua comienza a salir de este punto en forma gradual, proceder al próximo punto pero antes asegurarse de cerrar esta válvula si no la cierras el agua no proceder al próximo punto.

Desde este punto todas se llenan gradualmente hacia arriba.

- **Km. 13.0**

Es el próximo a llenarse, esta si necesita ser operada asegurándose que esté abierta cuando el llenado de la tubería comience es cuando el agua empiece a salir de este punto en forma gradual, entonces proceder al próximo punto pero antes asegurándose de cerrar esta válvula si no la cierras el agua no proceder al próximo punto.

- **Km. 12.0**

Es el próximo punto a llenarse este si necesita ser operada como se menciono antes.

- **Km. 7.8**

Es el próximo a llenarse esta si necesita ser operada asegurándose que esté abierta cuando el llenado de la tubería comience cuando el agua comience a salir de este punto en forma gradual, proceder al siguiente punto pero antes asegurándose de cerrar esta válvula si no la cierras el agua no proceder al próximo punto.

- **Km. 6.9**

Es el próximo a llenarse esta si necesita ser operada, asegurarse que este abierta cuando el llenado de la tubería comience cuando el agua comienza a salir de este punto e forma gradual , proceder al siguiente punto pero antes asegurar de cerrar esta válvula si no la cierras no proceder al próximo punto.

- Km. 5.0

Siendo la última válvula también necesita ser operada, por experiencia debe salir bastante aire asegurándose que esté abierta cuando el llenado de la tubería comience. Cuando el agua comienza a salir de este punto en forma gradual, asegurar de cerrar esta válvula, si no la cierras el agua no proceder a Iscaycruz.

### **FINAL DEL LLENADO**

Después de llenar la tubería proceder a purgar el aire que se haya podido acumular durante el llenado. Operar solo las válvulas últimas.

Se recomienda antes de enviar pulpa operar mineroducto de 1 – 2 hrs. Una vez dejado descansar la línea por media hora y volver a purgar los puntos anteriores. En la fig. 3.6 y 3.7 muestran los puntos que contienen agua en la línea y los puntos que necesita hacer el purgado de aire y la secuencia de una prueba de llenado.

### **NOTA**

- Cuando se abran las válvulas empezaran a chupar aire, cabe indicar que es solo el agua acomodándose que se mantuvo colgada durante el drenaje. La próxima vez que se tenga que vaciar la tubería a causa de una emergencia, dejar las válvulas arriba cerradas ya que te mantendrán columnas de agua en suspensión, de esta manera se tendrá menos llenado al momento de llenar la tubería otra vez.
- Es necesario indicar que cuanto mas válvulas se operen en el purgado del aire es mejor; así mas rápido será el llenado de la tubería con agua.
- El caudal inicial de llenado es de 2 a 5 lit/seg, no se recomienda que sea mayor ya que no permitirá que el aire tenga tiempo de salir y se creará bolsas de aire.

# LLENADO DE TUBERIA

Iscaycruz

Puntos con agua

Punto alto

Lagsaura

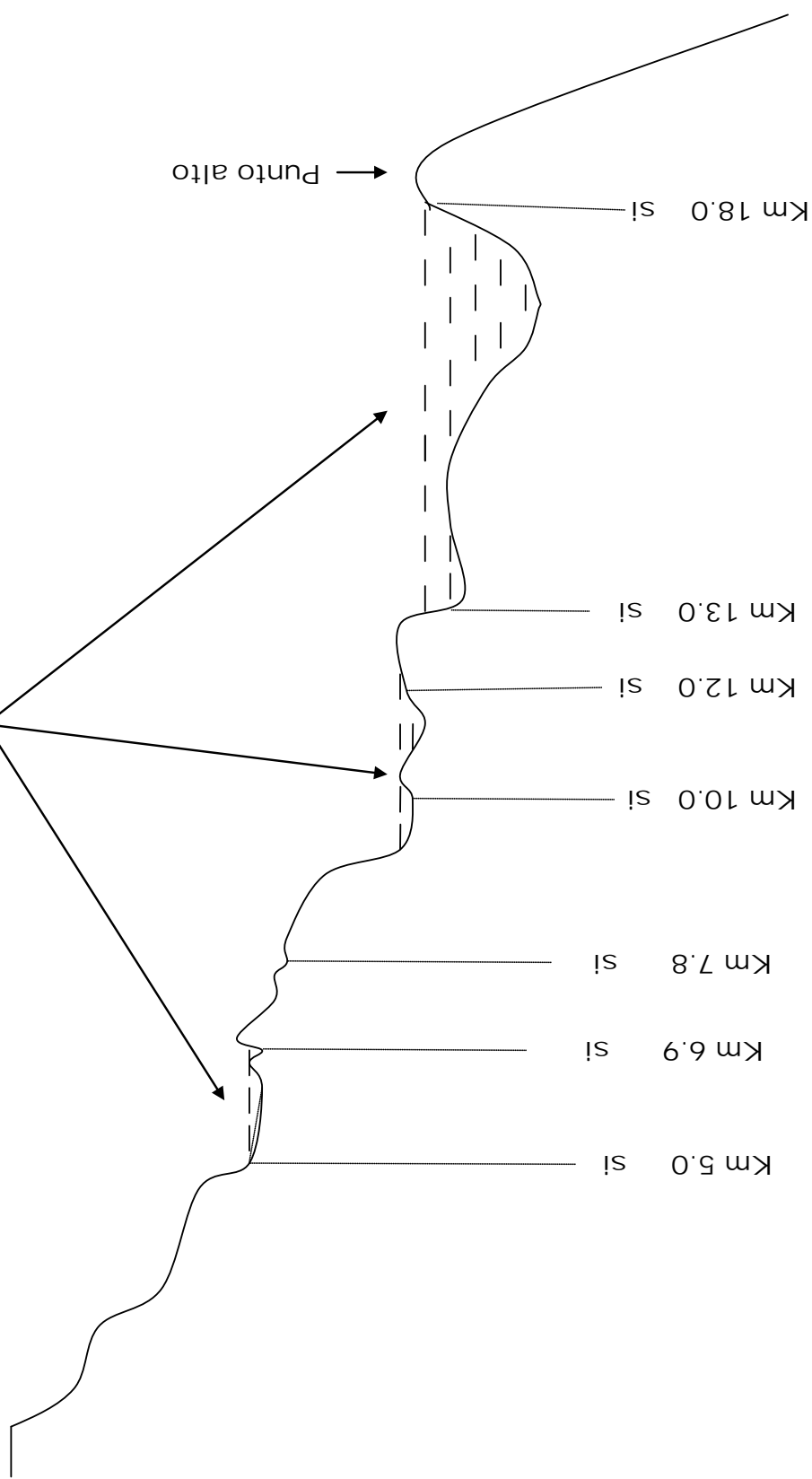
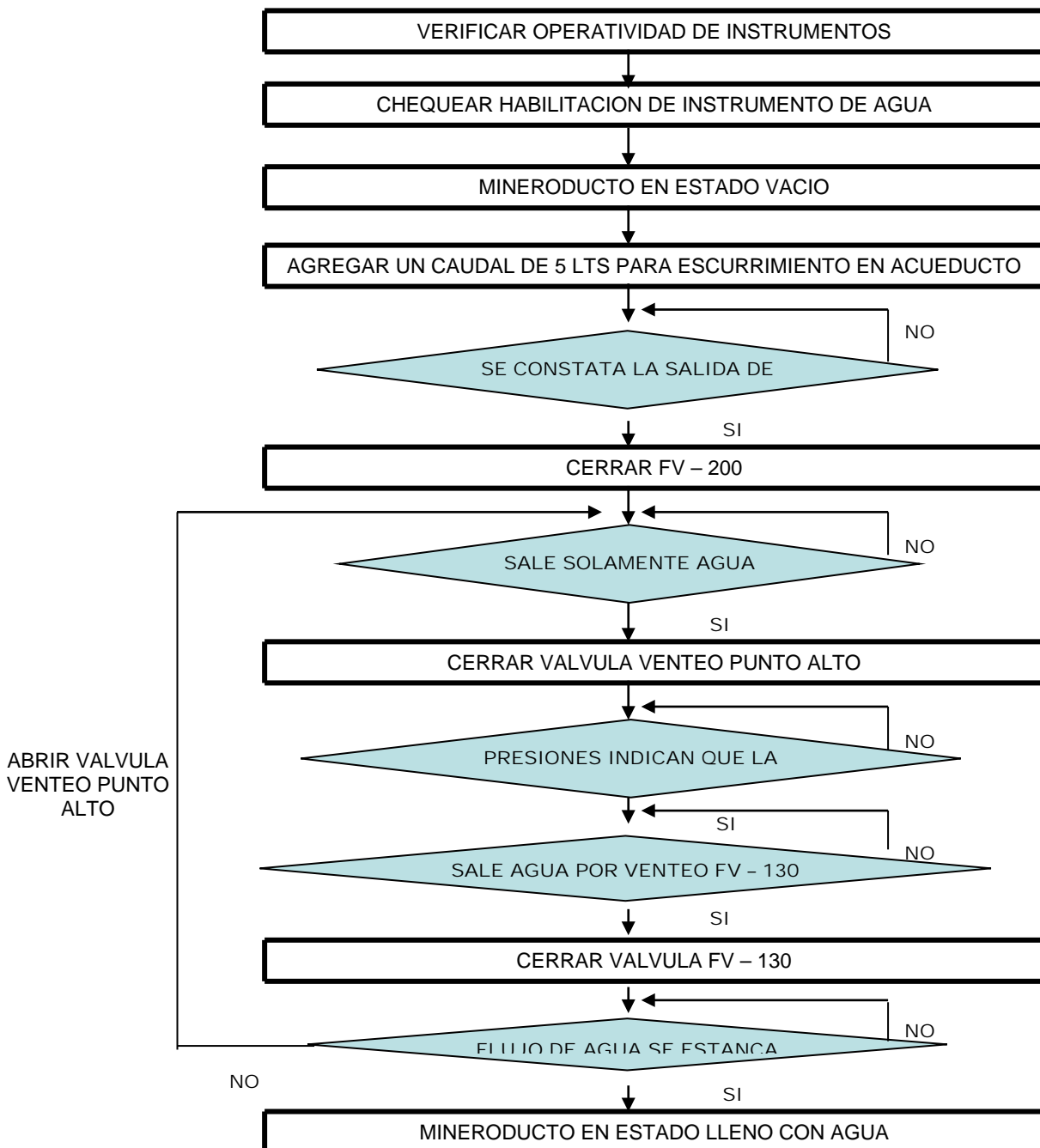


Figura 3.6



## PRUEBA DE LLENADO



**Figura 3.7.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

### **3.4.2 Operación de Purga de Agua**

Esta operación se realiza en condiciones del mineroducto en estado detenido con agua y cuando se registren temperaturas inferiores a 2°C, con el objetivo de evitar un posible congelamiento de la línea.

En la figura 3.8 se presenta un diagrama de bloques con la secuencia de acciones para la operación de purga de agua.

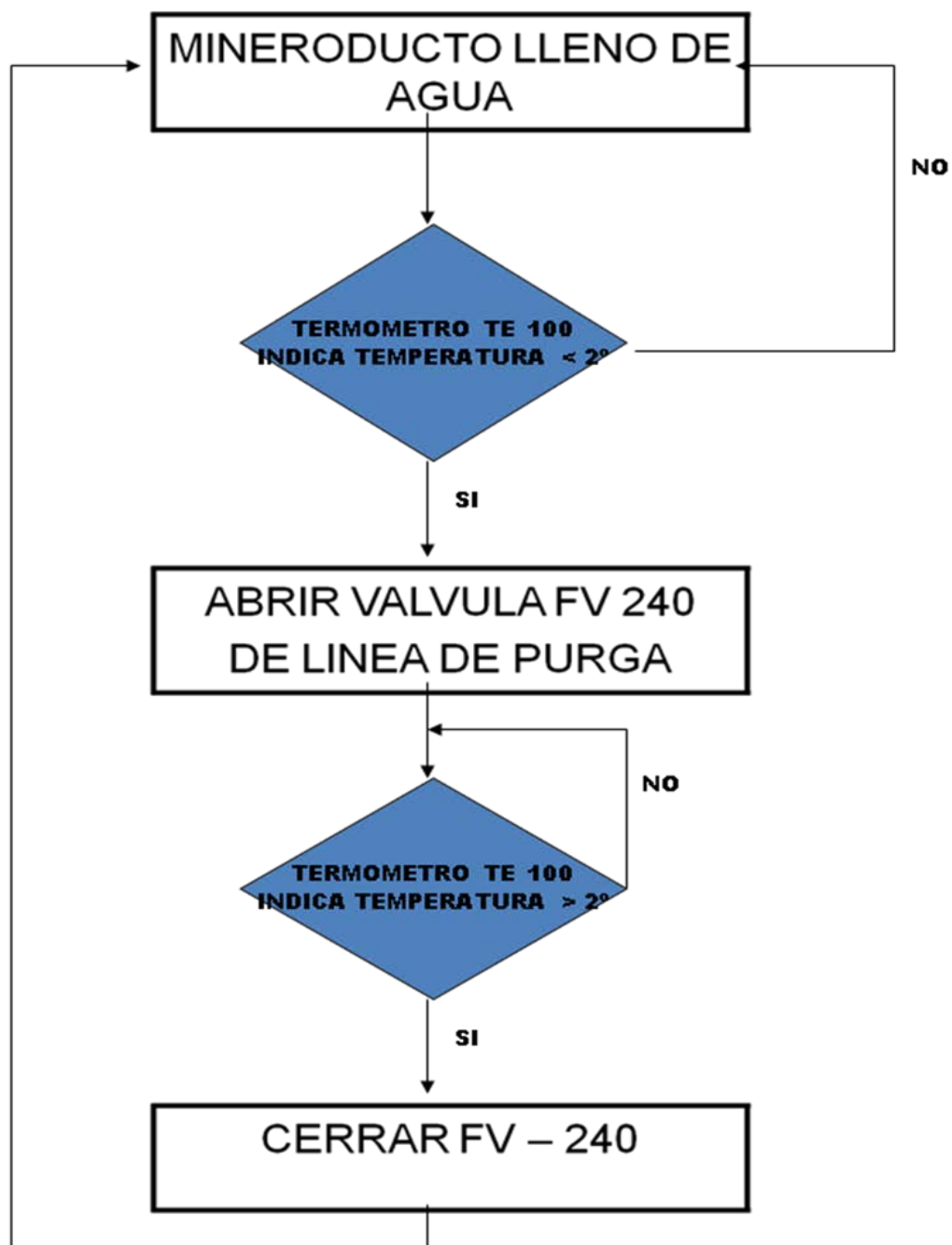
### **3.4.3 Transporte Pig de Limpieza**

Esta operación se debe realizar cuando el grado de incrustamiento del mineroducto, ha provocado un aumento considerable de las pérdidas de carga en la línea y una reducción en la capacidad de porteo. Esta situación se va reflejando tanto en los flujómetros, como en la presión normal de operación en el punto alto y en la entrada de la estación disipadora.

Ante esta situación, se recomienda que cada vez que la presión normal en el punto alto, llegue a ser inferior a 20 psi. Se deberá pasar el Pig de limpieza, con el objeto de limpiar por dentro la tubería y reestablecer la sección interna de escurrimiento, con el consecuente restablecimiento del caudal y presiones normales de operación. Por lo tanto se requiere un análisis periódico de las presiones registradas en el punto alto.

## PURGA DE AGUAS

DIAGRAMA DE BLOQUES



**Figura 3.8.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

La limpieza con Pigs debe programarse para ser realizada después de la detención final del mineroducto. Se debe aplicar los siguientes lineamientos:

- Verificar que la situación general del mineroducto corresponda al estado mineroducto detenido con agua. Válvula de venteo FV – 130 cerrada y válvula de lavado FV – 120 abierta.
- Verificar que las válvulas 3” – 01 – 2212 – 02 y 4” – 01 – 2212 – 04 Estén cerradas y que en la trampa de recepción de pigs la válvula de drenaje 2” – 03 – 2217 – 01 esté cerrada. Verificar su operatividad una a una.
  
- Abrir válvula de drenaje de trampa de pigs 2” – 01–2212– 01
- Abrir trampa de pigs, introducir pig de limpieza y cerrar trampa.
- Abrir válvula 3” – 01 – 2212 – 02 y cerrar válvula de drenaje 2” – 01 – 2212 – 01 cuando empiece a salir agua.
- Abrir válvula 4” – 01 – 2212 – 04 y cerrar válvula 4” – 01 – 2212 – 05.
- Abrir válvula FV–200, iniciándose el transporte pig de limpieza.
- Abrir válvulas de control de trampa de recepción de pig, 4” – 03 – 2218 – 03 y 3” – 03 – 2217 – 01 .
- Aproximadamente 4 horas mas tarde arribará el pig a la trampa de recepción de pig en el sistema de descarga, lo que será detectado por el indicador de paso.
- Cerrar válvula 4” – 03 – 2218 – 03 .
- Verificar que la válvula de disco de ruptura esté cerrada.

- Cerrar la válvula de alimentación de agua FV – 120.
- Abrir válvula de venteo FV – 130.
- Cerrar válvula de sistema de descarga FV – 200.
- Cerrar válvula 3" – 03 – 2217 – 01 y abrir válvula de drenaje 2" – 03 – 2217 – 01 de la trampa de recepción de pig.
- Una vez verificada la apertura del drenaje y confirmada la baja de la presión en el manómetro PI – 210, abrir trampa y sacar pig de limpieza.
- Finalmente verificar que todas las válvulas queden con la posición correspondiente a mineroducto detenido, especialmente:

3" – 01 – 2218 – 02 Cerrada

4" – 01 – 2218 – 04 Cerrada

4" – 01 – 2218 – 05 Abierta

4" – 03 – 2218 – 03 Cerrada

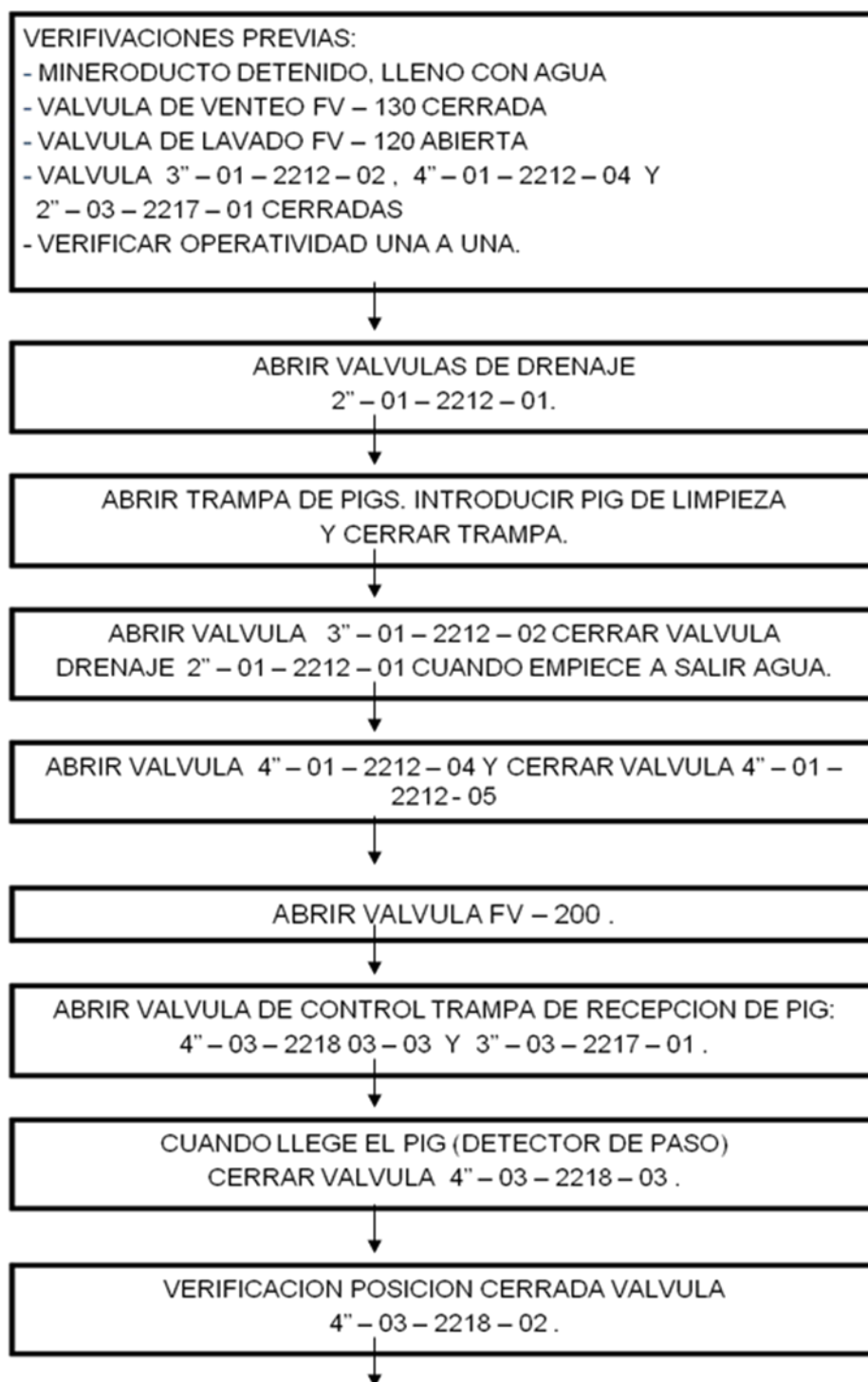
3" – 03 – 2217 – 01 Cerrada

- Verificar que la línea quede llena con agua. Abrir válvula de agua FV – 120 y cerrar válvula de venteo FV – 130 cuando salga sólo agua por éste.
- Dejar habilitado sistema de purga en días o noches frías.

En las figuras Nro. 3.9 y 3.10 se presenta un diagrama de bloques con las acciones necesarias para la operación de limpieza de la tubería mediante pig.

## TRANSPORTE DE PIG DE LIMPIEZA

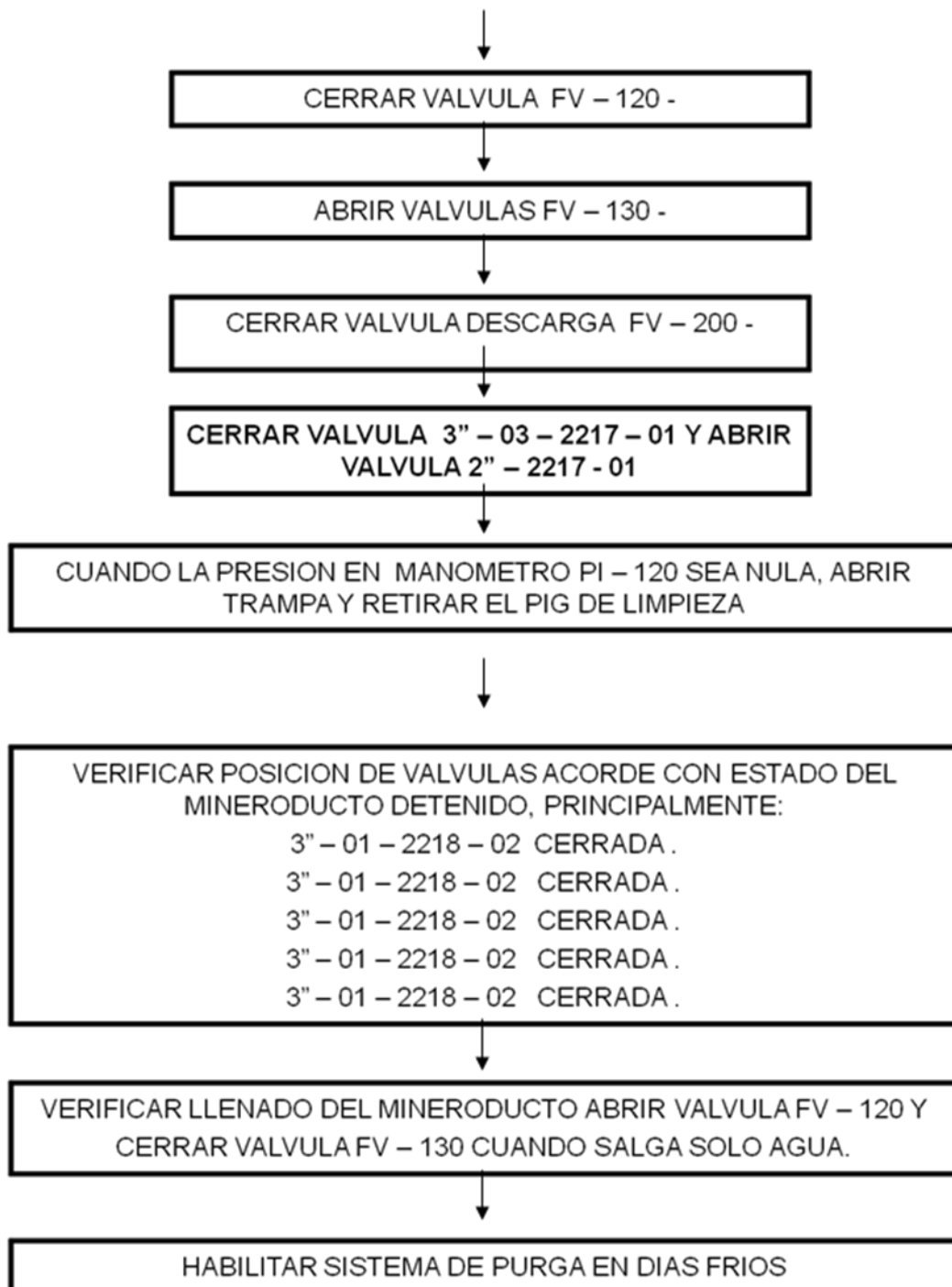
DIAGRAMA DE BLOQUES (LAMINA 1 DE 2)



**Figura 3.9.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

## TRANSPORTE DE PIG DE LIMPIEZA

DIAGRAMA DE BLOQUES ( LAMINA 2 DE 2 )



**Figura 3.10.- DIAGRAMA DE BLOQUES**

## **CAPITULO IV**

### **PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA**

#### **4.0 Procedimiento de Emergencia**

Si hubiera situaciones de emergencia, se debe tomar las medidas adecuadas para contrarrestar los efectos negativos en forma rápida y efectiva, protegiendo de tal manera a las personas, instalaciones y/o al medio ambiente, además de minimizar pérdidas de producción.

#### **4.1 Alcance**

Los procedimientos de emergencia, tiene como función guiar al operador ante la presentación de una situación anormal que es identificada o calificada como una situación de emergencia en la operación del mineroducto. A continuación se precisan los criterios a considerar por el operador del mineroducto, para superar las diferentes situaciones anormales posibles de surgir durante los estados de operación o procedimientos normales.

Los procedimientos tienen en general, un cierto grado de flexibilidad que deja espacio a la iniciativa del operador, de manera que pueda enfrentar con criterio situaciones de emergencia no previstas en forma exacta.



Por otra parte, los procedimientos deben ser confrontados con la práctica operacional, esperándose que el operador, en forma creativa, contribuya a mejorarlos y a detectar insuficiencias.

Algunas situaciones de emergencia están asociadas a alarmas, tales como la entrada de aire o tendencia a bloqueo de la línea de conducción, situaciones a un análisis más general.

#### **4.2 Criterio General de Acción**

Para enfrentar una emergencia se deberá considerar el criterio general siguiente:

- Evaluar la situación y definir si es posible desarrollar acciones que permitan seguir operando y resolver la anomalía sin detener el transporte de concentrado.
- Si no es posible continuar con el transporte de concentrado, proceder a iniciar una operación de lavado y a una detención con agua, procediendo posteriormente a solucionar el problema detectado.

#### **4.3 Tipificación de Situaciones**

Entre las situaciones de emergencia se pueden identificar los siguientes grupos:

- **Situaciones evitables mediante operación rigurosa**

Las situaciones evitables son aquellas que no se presentan, a menos que exista evidente negligencia del operador, cuando no se respeta los criterios operacionales a la filosofía de los procedimientos. Se incluyen en este tipo todas las situaciones evitables mediante una operación adecuada.

Por ejemplo:

Si se detiene la operación sin lavado previo, manteniendo la línea con pulpa, se corre el riesgo de embanque y rotura de la y tubería.

- **Situaciones superables**

Estas situaciones anormales, son aquellas que pueden ser superadas mediante acciones correctivas adecuadas. El procedimiento empleado para enfrentar la emergencia superable permite continuar con las operaciones o el término del procedimiento en curso.

Por ejemplo, una situación superable es la falla del comando remoto de la válvula de la línea del disco de ruptura, la cual es superada si se acciona la válvula local o manualmente.

- **Situaciones no reversibles**

Esta situación abarca la ocurrencia de uno o más eventos no reversibles y que impiden continuar con las operaciones . En

estos casos la única alternativa es minimizar los efectos dañinos mediante planes de emergencia.

Un ejemplo de situación no reversible es la detección de una fuga de concentrado en línea, para la cual el sistema debe considerar un plan de detección temprana de fugas.

#### **4.4 Procedimiento Asociado a Diferentes Situaciones de Emergencia**

En este punto se definen los criterios para enfrentar las situaciones anormales posibles de presentarse durante la operación del mineroducto. Se consideran las siguientes situaciones anormales de emergencia:

- Fugas
- Falla de válvulas
- Tendencia de embanque
- Entrada de aire al mineroducto
- Congelamiento de la línea
- Falla del sistema de control
- Falla del suministro de agua
- Falla en el suministro eléctrico

##### **Fugas**

Es una situación no reversible, pero cuyos efectos negativos pueden ser minimizados.

En la operación del mineroducto, se pueden presentar fugas de concentrado por diferentes causas, tales como en el sello de flanches o rotura de la línea por desgaste interno, incluyendo la estación disipadora.

### **Detección**

Las fugas se detectarán por medio del monitoreo de la diferencia de caudales de entrada y salida y caída de las presiones del sistema. En caso de fugas, el sistema de control activará una alarma que pondrá sobre aviso al operador.

El punto donde se presenta la fuga, se localizará mediante patrullaje intensivo.

### **Prevención**

La medición periódica del espesor de las líneas de conducción permite prever el reemplazo de los tramos desgastados, con el objetivo de evitar fugas sorpresivas. No obstante lo anterior, es posible que se produzcan fugas por desgaste excesivo en puntos singulares no cubiertos por las campañas de medición.

### **Procedimiento**

El criterio principal de operación será la detección con agua del mineroducto.

Se recomienda proceder a la detección no programada, sólo si se está seguro del diagnóstico. Se debe tener en cuenta que una diferencia de caudales puede ser causada por un problema de calibración de uno o ambos flujómetros. La variable a considerar en el diagnóstico debe ser la

tendencia de la diferencia de caudal, porque cuando se produce una fuga la tasa de filtración aumenta rápidamente.

El criterio de acción será detener el mineroducto, de acuerdo al procedimiento descrito en el punto 3.4.2

### **Falla de válvulas**

Las fallas de válvulas pueden presentar situaciones de mayor a menor gravedad. Dependiendo de la válvula de que se trate y de la situación operativa durante la cual presenta falla. Asimismo, los criterios para enfrentar la falla de una válvula dependerán de la urgencia de proceder a su reparación, de las alternativas de operación que se tengan y de la importancia que la falla tenga en la seguridad y la operación global del mineroducto.

#### Detección

La falla de una válvula de comando remoto, será detectada por alarmas específicas que produce el sistema de control. La alarma puede tener un origen en una falla de actuador o de la misma válvula.

#### Prevención y mitigación

Se debe estar preparado para una detección temprana de una falla de válvula.

Ante una falla detectada de la válvula se debe considerar los siguientes criterios generales:

- Tratar de determinar el tipo de falla de válvula
- Intentar accionar localmente la válvula

- Analizar se es posible seguir operando con la válvula fallando
- Analizar si la falla afecta la seguridad global del mineroducto.
- En función del análisis realizado , determinar si es necesario detener el mineroducto para reparar la falla o si se puede diferir la realización de esta operación.

### **Tendencia a embanque**

La tendencia a embanque de la línea de conducción se puede presentar por varias razones tales como:

- Ingreso de gruesos al mineroducto
- Ingreso de pulpa con alta concentración en peso y/o densidades relativas superiores a 2.1.
- Ingreso de material extraño que puede ser atrapado en algún punto del mineroducto y que restrinja el flujo.

### Detección

El elemento principal que puede indicar tendencia a embanque es el caudal y en menor medida la presión.

### Caudal

En general, el caudal de transporte en el mineroducto debe ser prácticamente constante. Este valor sólo puede variar levemente por cambios en la concentración de la pulpa de zinc o de plomo.

### Presiones

Si se detecta un sector donde las presiones sean excesivas, esto indicaría que existe tendencia a embanque

### Prevención y mitigación

Se deberá procurar que el sistema de cabeza y trampa de piedras operen en forma efectiva, de modo de evitar el ingreso de material grueso a la línea de conducción. Del mismo modo, se deberá controlar el densímetro ubicado al inicio del sistema de conducción.

En caso de confirmarse la tendencia a embanque de la línea se deberá proceder a realizar un lavado de la línea de conducción, estableciendo un régimen normal con agua, arrastrando todos los sólidos. Posteriormente y sólo si hay seguridad de haber eliminado el riesgo, se podrá volver a operar normalmente.

### **Entrada de aire**

La entrada de aire a la línea principal podría traer consigo los problemas operacionales siguientes:

- Desgaste localizado de la línea por operación en acueducto con concentrado en los distintos puntos del trazado donde se pudiese eventualmente acumular aire.
- Reducción del flujo de operación y presentación de tendencia a embanque por transporte de caudales menores que el mínimo de operación con concentrado.

Por lo tanto, en el mineroducto evitarse la entrada de aire. Las posibles fallas operacionales que puede producirse en el sistema son las siguientes:

- . Operación con niveles de pulpa en los estanques menores a los mínimos recomendados.
- . Aperturas incompletas de las válvulas de descarga de los estanques FV – 100 o FV – 110 .

### **Fallas en el sistema de control**

La pérdida de señal del sistema de control es una situación anormal eventual que implicará que el operador, no podrá realizar la evacuación permanente del gradiente hidráulico mediante la pantalla de control, por lo que tendrá menos elementos para detectar una emergencia relativa a fugas o tendencias a embanque.

### **Prevención y mitigación**

- . Se deberá contar servicio técnico adecuado y rápida ejecución para superar el desperfecto con una cinética alta de modo de evitar la concatenación de eventos riesgosos y de emergencia.
- . En el procedimiento de mitigación , el operador deberá enviar personal a efectuar lecturas a la instrumentación, localmente, con cierta periodicidad y tener un registro local de las presiones de operación, información que deberá ser informada vía radio a la oficina central de control.



### **Congelamiento de la línea**

En estado de la línea detenida llena con agua y con bajas temperaturas se tiene una situación con riesgo de congelamiento.

#### Prevención y mitigación

En las condiciones descritas se deberá proceder a abrir la válvula de la línea de purga FV – 240. Para que escurra flujo por la línea.

### **Falla en el suministro de agua**

Tal como se ha descrito, el agua es utilizada en el mineroducto para :

- Lavado inmediato entre el transporte de concentrados de zinc y plomo.
- Partidas del sistema
- Detenciones del sistema
- Llenado y lavado en general de la tubería

#### Prevención y mitigación

- Deberá evaluarse periódicamente con antelación la disponibilidad del recurso agua para programar las operaciones en situación de restricción de este elemento.
- Si se interrumpe el suministro de agua antes o durante un lavado , por falla de alguna válvula o error humano, debe evaluarse la falla y tomar las acciones directas y de emergencia necesarias para reponer el suministro y completar el lavado.
- En el caso de una partida, el inicio de las operaciones en vacío está prohibido.

### **Falla en el suministro eléctrico**

La falla de suministro eléctrico puede afectar al accionamiento de las válvulas y de los sensores de nivel de los estanques de zinc y plomo.

Prevención y mitigación

Se deberá considerar el procedimiento de accionamiento manual y local de válvulas y el monitoreo de variables y niveles de estanques.

Se deberá realizar en forma local.

El operador deberá informarse de la situación radialmente, a través de los operadores de terreno, los cuales deberán hacer jornadas periódicas.

### **4.5 Análisis de Vulnerabilidad**

Las vulnerabilidades del Mineroducto o situaciones de riesgo asociadas a las instalaciones ante eventos críticos son, en general, variables en el tiempo. Las vulnerabilidades en general son altas al comienzo debido a la poca experiencia en la operación propia del mineroducto, luego el sistema se hace menos vulnerable en promedio, para ir aumentando su nivel de vulnerabilidad hacia el término de su vida útil.

En esta etapa se efectúa un análisis grueso de las vulnerabilidades del sistema, sin un catastro, cuantificación o jerarquización de estas, el cual se recomienda ser efectuado en la fase de operación normal del mineroducto, una vez concluida la etapa de puesta en marcha.

A continuación se indican algunas vulnerabilidades asociadas a las instalaciones de los sistemas de cabeza, conducción y disipación – descarga.

- La no existencia de sistemas de drenaje y piscinas, en los puntos bajos de la línea, hace que el sistema sea muy vulnerable a la falla en el suministro de agua. Dicha falla durante la operación normal de lavado o cambio de concentrado puede provocar un embanque en la línea.
- Para evitar problemas debe existir un control riguroso de la disponibilidad de agua de lavado y una adecuada mantención preventiva de los equipos involucrados en el suministro de agua.
- La no existencia de un venteo adicional en los primeros kilómetros de la conducción hace dificultosa la evaluación de aire en la línea en este sector, por lo que cuando se realice el llenado de la línea con agua, debe realizarse con un caudal pequeño para evitar que quede aire atrapado, lo cual podría ocasionar problemas en la operación.
- El sistema es muy vulnerable al ingreso de gruesos y objetos extraños al mineroducto, los que pueden provocar tendencia al embanque en la línea, o bloqueo de anillos disipadores en el sistema de descarga. Para prevenir y evitar estos eventuales problemas, se requiere un riguroso control de gruesos en la alimentación a los estanques de cabeza y una limpieza periódica de la trampa de piedras en el sistema de cabeza.

## **CAPITULO V**

### **PRUEBAS EXPERIMENTALES**

#### **5.0 Introducción**

En esta parte del estudio se ha desarrollado una diversidad de pruebas para poner en marcha el Mineroducto de la empresa Iscaycruz.

Previamente se muestran las especificaciones técnicas de los equipos empleados en el proceso así también de las tuberías las cuales se emplearan para el arranque del proceso de transporte.

- Especificaciones técnicas de las Tuberías.
- Cálculos previos a la operación.
- Datos de operación.
- Tanque de agitación.
- Descarga del tanque.

A continuación se detallan las pruebas realizadas y sus respectivos comentarios.

## 5.1 Pipeline Data

	Valúes	Units
Lenght of pipeline	24381	m

Constant flow	Average	Hrs	operacional
23 anillos	10.59	8: 58	operacional
22 anillos	10.76	8: 58	operacional

		Valúes	Units
ANSI B 36.1	Nominal	3.5	Inches
	Real outside	4	Inches
	Real outside	101.6	mm
	Real outside	0.1016	m

Constant velocity	Average	Hrs	operacional
23 anillos	1.73	8: 58	Operacional
22 anillos	1.75	8: 58	operacional

Constant velocity	Accurate	Hrs	Operacional
23 anillos			
Thickness 6.4	1.71	8: 58	
Thickness 7.1	1.76	8: 58	
Thickness 8.1	1.85	8: 58	
22 anillos			
Thickness 6.4	1.74	8: 58	
Thickness 7.1	1.79	8: 58	
Thickness 8.1	1.88	8: 58	

	Distance		Thickness		diameter		
For	20338	m	6.4	mm	0.0952	m	95.2 mm
For	1660	m	7.1	mm	0.0945	m	94.5 mm
For	2383	m	8.1	mm	0.0935	m	93.5 mm

Internal Area				
	Distance	units	Area	Units
For	20338	m	0.0062	M2
For	1660	m	0.0060	M2
For	2383	m	0.0057	M2
Average	Area ( pipe )		0.0061	m2

Total volume m3
149.57

Velocidad ( m/seg.)	TASA DE ABRASION ( mm/año)				
	Acero	Concreto	Goma	HDP ( * )	Poliuretano ( * )
2,0	1,0	2,0	0,1	0,4	0,05
2,5	1,5	3,0	0,1	0,6	0,06
3,0	2,5	5,0	0,15	1,0	0,08
8,0	20,0	50,0	1,0	7,0	0,70
10,0	35,0	80,0	1,5	15,0	1,20

Velocidad ( m/seg.)	TASA DE ABRASION ( mm/año)		
	ACERO ESPECIAL		
	Línea 18" y 20"	Línea 24"	HDP ( * )
2,0	0,41	0,45	0,4
2,5	0,62	0,68	0,6
3,0	0,88	0,97	1,0
3,5	1,20	1,32	1,4
4,0	1,52	1,67	1,8
4,5	1,90	2,09	

( \* ) valores sólo referenciales

## Pipeline Data

### Analysis de Velocidad critica

( para granulometria de concentrado de zinc )

Formula de MAC ELVAIN Y CAVE (1972) :

$$VL = 1.25 * FL [ 2gD( S - 1 ) ]^{0.25}$$

Granulometria ( D50 )	TUBERIA NUEVA		TUBERIA DESGASTADA			
	V critica m/s	V minima m/s	Q minimo l/s	V critica m/s	V minima m/s	Q minimo l/s
40 micrones ( Proyecto )	1.45	1.52	9.5	1.48	1.56	11.5
65 micrones ( Real )	1.65	1.73	10.8	1.68	1.76	13

Safety factor for VL	1.25	
Diameter used ( min . )	0.0952	m
Value for gravity used	9.81	m/s <sup>2</sup>
Densidad relativa	4.3	Solidos
FL	De graficos	

Adicionalmente se pueden usar los valores de diseño dados por consultores extranjeros que indican que la velocidad límite tiene un valor de 1,5m/seg para relaves y/o mineral con 5% sobre 65mallas - 2,1m/seg. Para 15% sobre 65mallas - 2,4m/seg. Para 20% sobre 65mallas - 2.7m/seg. Para 25% sobre 65mallas, en el valor promedio de la granulometría.

## Calculation of operation

Plant data :		
Plant capacity	1400	TPD of ROM
Assume :		
Grade :	20%	Zinc
Recovery :	95%	Zinc
Grade of Conc :	55%	Zinc

Data as of the 20 th	Of september	1996
Maximun production	1400	TPD
Normal production	1200	TPD
Normal grade	20 – 19	%
Recovery	95	%
Grade of conc.	55	%

Tonnes of dry zn Concentrate :	483.64	TPD
Assume percentage of solids :	62	%
Tonnes of slurry	780.1	TPD

Relative density of sludge	1900	Kg / cum
----------------------------	------	----------

Ratio of solids :	62 : 38	%
Tonnes of slurry to be transported	780.06	TPD

Flow rate	0.01056	Cum / sec
Total time	38878.52	Secs
	10.80	Hrs
Volume	410.56	cum

Average flow with 23 rings	0.01056	Cum / sec
----------------------------	---------	-----------



# OPERACIONAL DATA

Requirements per day

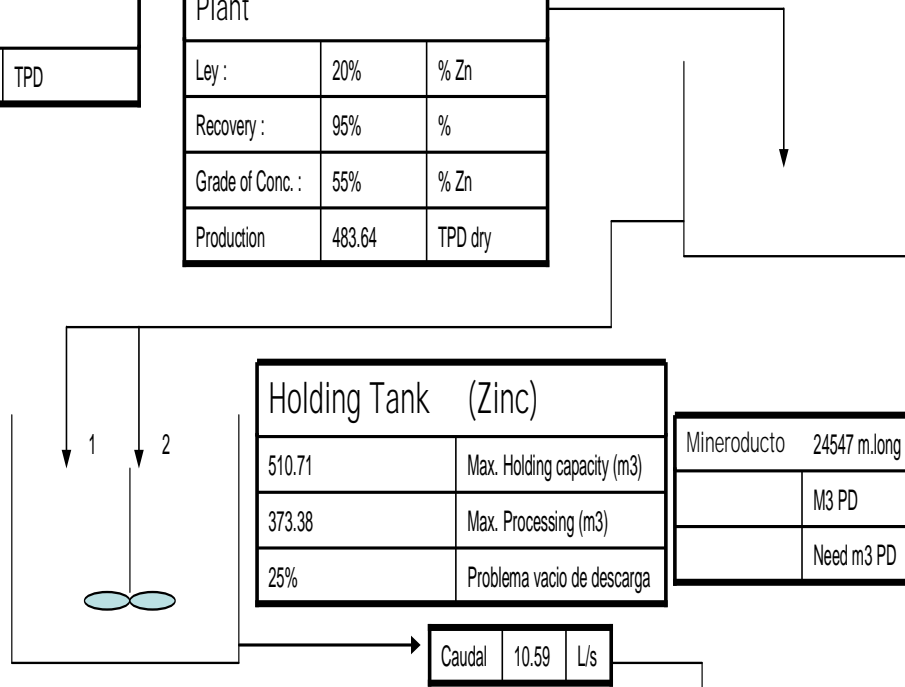
MINE - 4560 M.S.N.M - ISCAYCRUZ

Thickener	TPD sludge to be transported
-----------	------------------------------

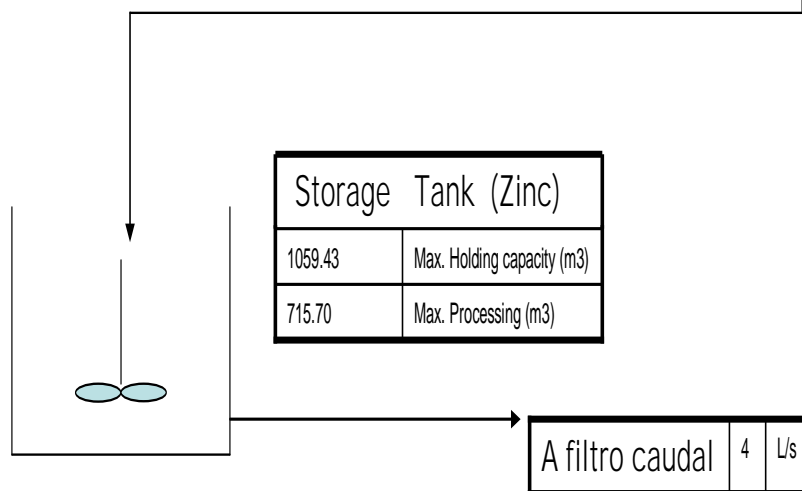
Run off Mine	
1400	TPD

Plant		
Ley :	20%	% Zn
Recovery :	95%	%
Grade of Conc. :	55%	% Zn
Production	483.64	TPD dry

Bomba 1	Bomba 2
3*3	2.5*3
4.8 l/s	3.62 l/s

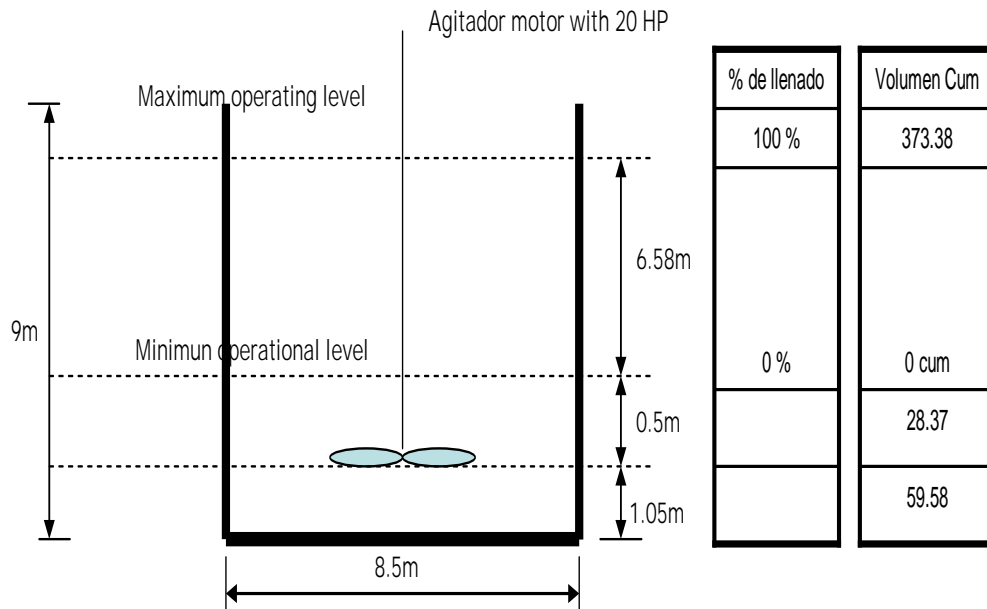


FILTRATION PLANT - 2200 M.S.N.M - LAGSAURA



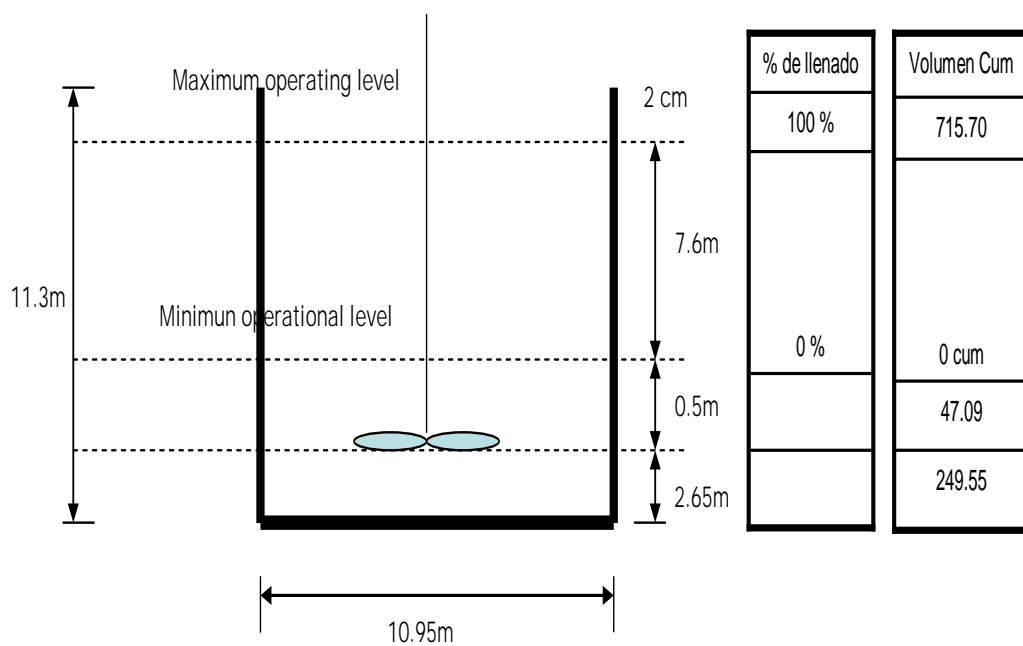
## HOLDING TANK DATA

ISCAYCRUZ



Every 1 % = 3.734 cum

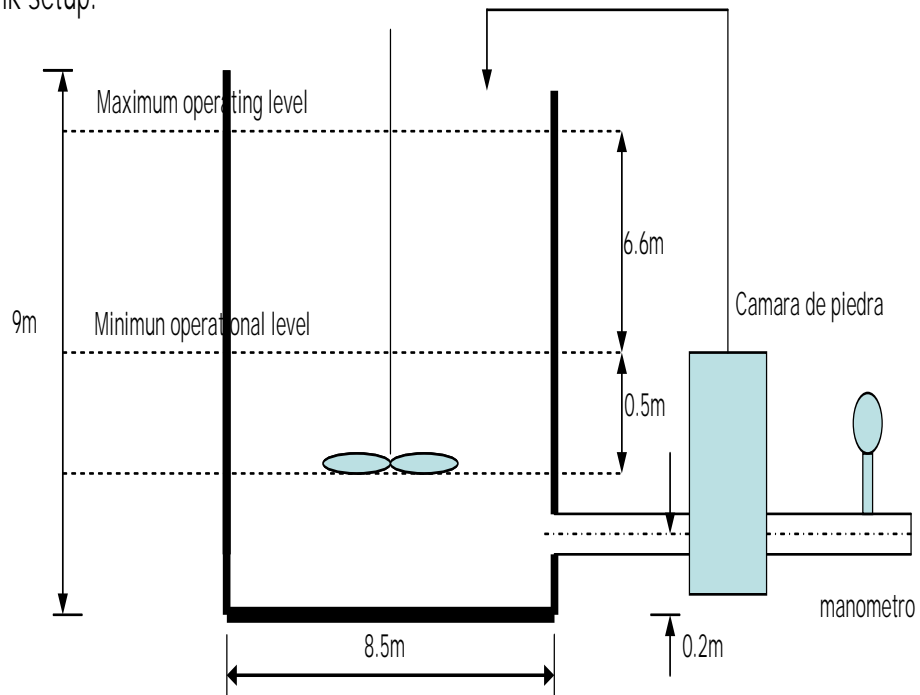
## DISCHARGE TANK DATA



## HOLDING TANK DATA

ISCAYCRUZ

Exit of tank setup:



### Comentarios

Para un caudal de 10.5 l/s se registro una pérdida de carga en la descarga del estanque de 2.5 m.c.p. (presión de un metro de columna de pulpa aprox. de acuerdo datos tabla). 1 m.c.a = 1.418psi.

Se estima que para un caudal de 12 l/s la pérdida de carga podría alcanzar valores cercanos a 3.3 m.c.p lo anterior provocaría problemas de presiones negativas aguas debajo de la trampa de piedras cuando la carga del estanque fuera inferior a 3.3 m.c.p. (esto ocurre cuando se alcanza el 27 % del volumen útil del estanque).

## 5.2 PRIMER ENSAYO CON PULPA

### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 21 DE AGOSTO 1996

### GENERAL:

Anillos Disipadores	:	22
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	11.85 L/s
Caudal mínimo	:	8.52 L/s
Caudal máximo	:	19.06 L/s
Concentrado enviado	:	161 cum

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC CABEZA - ESTATUS DE VALVULAS

Hora	SISTEMA DE CABEZA										
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	Q L/s	D t/cum	PI 100	T °C	V cum	Obs.
9:25:00	47.0	C	C	C	C	0.00	1845	7.5	8.0	1499	Inicio de la prueba
<b>9:36:30</b>	<b>47.0</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>10.20</b>	<b>1850</b>	<b>3.0</b>	<b>8.5</b>	-----	<b>Se abre Zn y FV 200</b>
9:36:40	46.9	A	C	C	A	10.79	1845	10.0	8.6	-----	Se abre FV 210
9:36:50	46.9	A	C	C	A	10.76	1845	3.0	8.6	-----	
9:37:00	46.8	A	C	C	A	10.87	1845	10.0	8.6	-----	
9:37:10	46.8	A	C	C	A	9.89	1850	10.0	8.7	-----	
9:37:20	46.7	A	C	C	A	10.23	1850	10.0	8.7	-----	
9:37:30	46.7	A	C	C	A	9.72	1850	10.0	8.7	-----	
9:37:40	46.6	A	C	C	A	9.93	1845	10.0	9.0	-----	
9:37:50	46.6	A	C	C	A	9.53	1850	10.0	9.1	-----	
9:38:00	46.2	A	C	C	A	10.33	1850	10.0	9.1	-----	
9:38:10	46.2	A	C	C	A	10.84	1845	10.0	9.1	-----	
9:38:20	46.2	A	C	C	A	10.68	-----	10.0	9.2	-----	
9:38:30	46.2	A	C	C	A	11.11	-----	10.0	9.3	-----	
9:39:00	46.3	A	C	C	A	11.15	-----	8.0	9.6	-----	
9:39:30	45.9	A	C	C	A	10.04	-----	8.0	9.8	-----	
9:40:00	46.3	A	C	C	A	10.73	-----	8.0	10.0	-----	
9:40:30	45.9	A	C	C	A	10.75	-----	8.0	10.3	-----	
9:41:00	46.3	A	C	C	A	10.67	-----	8.0	10.5	-----	
9:41:30	45.8	A	C	C	A	10.37	-----	7.9	10.8	-----	
9:42:00	45.7	A	C	C	A	10.24	-----	8.0	11.0	-----	
9:42:30	45.5	A	C	C	C	10.33	-----	8.0	11.2	-----	
9:43:00	45.4	A	C	C	A	10.43	-----	8.0	11.5	-----	

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC CABEZA - ESTATUS DE VALVULA

	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	Q (L/s)	D (t/cum)	PI 100	T °C	V cum	
9:43:30	45.4	A	C	C	A	10.40	1850	8.0	11.5	----	
9:44:00	45.4	A	C	C	A	10.22	1850	8.0	11.8	----	
9:49:00	44.7	A	C	C	A	10.42	1843	7.8	11.6	----	
9:54:00	44.9	A	C	C	A	10.49	1845	7.8	12.6	----	
9:59:00	44.6	A	C	C	A	10.50	1850	7.8	13.1	----	
10:03:00	44.3	A	C	C	A	10.46	1850	7.7	13.5	----	
10:13:00	43.3	A	C	C	A	10.49	1850	7.5	13.8	----	
10:23:00	41.9	A	C	C	A	10.46	1845	7.5	13.7	----	
10:33:00	40.8	A	C	C	A	10.37	1845	7.5	13.3	----	
10:43:00	39.7	A	C	C	A	10.41	1845	7.5	12.8	----	
10:53:00	39.0	A	C	C	A	10.24	1845	7.5	13.0	----	
11:03:00	38.0	A	C	C	A	10.50	1845	7.2	12.9	----	
11:13:00	37.0	A	C	C	A	10.48	1845	7.2	12.3	----	
11:23:00	35.8	A	C	C	A	10.46	1840	7.0	11.2	----	
11:33:00	35.0	A	C	C	A	10.36	1850	6.0	11.4	----	
11:43:00	34.3	A	C	C	A	10.06	1845	6.0	11.7	----	
11:53:00	33.0	A	C	C	A	10.30	1840	5.9	12.1	1463	
12:03:00	32.3	A	C	C	A	10.15	1840	5.9	12.6	1468	
12:13:00	31.4	A	C	C	A	10:11	1840	5.9	12.4	1474	
12:23:00	30.3	A	C	C	A	10:24	1840	5.7	10.9	1480	
12:33:00	29.5	A	C	C	A	10:15	1840	5.6	11.1	1486	
12:43:00	28.7	A	C	C	A	10:23	1840	5.5	11.1	1492	
12:53:00	27.4	A	C	C	A	9.74	1850	5.5	9.9	1499	
13:03:00	26.3	A	C	C	A	10.12	1840	5.5	9.3	1505	Llega pulpa

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC CABEZA - ESTATUS DE VALVULA

	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	Q (L/s)	D (t/cum)	PI 100	T °C	V cum	
13:13:00	25.5	A	C	C	A	9.67	1840	5.5	8.8	1511	
13:18:00	25.3	A	C	C	A	9.74	1840	5.4	8.1	1513	
13:23:00	24.8	A	C	C	A	10.04	1840	5.4	8.1	1517	
13:28:00	24.0	A	C	C	A	9.96	1840	5.3	7.8	1521	
13:33:00	23.8	A	C	C	A	9.88	1840	5.3	7.7	1523	
13:38:00	23.0	A	C	C	A	9.87	1840	5.3	7.6	1516	
13:43:00	23.0	A	C	C	A	10.03	1840	5.1	7.6	1529	Termina registro vol
13:48:00	22.4	A	C	C	A	9.74	1840	5.1	7.6	-----	Termina transp. zn
13:53:00	22.1	C	C	A	C	9.95	1840	5.1	7.6	-----	Ingresa agua
13:58:00	23.1	C	C	A	C	18.63	1840	55.0	14.1	-----	
14:03:00	23.1	C	C	A	C	18.84	1840	54.0	14.3	-----	
14:08:00	-----	C	C	A	C	18.91	-----	55.0	14.1	-----	
14:13:00	-----	C	C	A	C	18.86	-----	54.0	14.1	-----	
14:18:00	-----	C	C	A	C	19.06	-----	54.0	14.1	-----	
14:23:00	-----	C	C	A	C	13.35	-----	63.0	13.7	-----	
14:28:00	-----	C	C	A	C	13.39	-----	63.8	13.2	-----	
14:33:00	-----	C	C	A	C	13.38	-----	63.8	14.8	-----	
14:38:00	-----	C	C	A	C	13.83	-----	63.0	12.8	-----	
14:43:00	-----	C	C	A	C	13.57	-----	63.0	12.6	-----	
14:48:00	-----	C	C	A	C	13.67	-----	63.0	12.3	-----	
14:53:00	-----	C	C	A	C	13.73	-----	6.30	11.9	-----	
14:58:00	-----	C	C	A	C	12.93	-----	64.0	11.6	-----	
15:03:00	-----	C	C	A	C	12.79	-----	64.0	11.2	-----	
15:08:00	-----	C	C	A	C	12.89	-----	64.0	10.7	-----	

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC CABEZA - ESTATUS DE VALVULA

	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	Q (L/s)	D (t/cum)	PI 100	T °C	V cum	
15:13:00	----	C	C	A	C	10.23	-----	65.0	10.4	----	
15:18:00	----	C	C	A	C	12.30	-----	65.0	10.2	----	
15:23:00	----	C	C	A	C	12.44	-----	65.8	9.9	----	
15:28:00	----	C	C	A	C	12.50	-----	65.8	9.8	----	
15:33:00	-----	C	C	A	C	12.02	-----	65.0	9.8	----	
15:38:00	-----	C	C	A	C	12.00	-----	65.0	9.8	----	
15:43:00	-----	C	C	A	C	12.04	-----	65.5	9.8	----	
15:48:00	-----	C	C	A	C	12.06	-----	65.0	9.7	----	
15:53:00	-----	C	C	A	C	12.09	-----	65.0	9.7	----	
15:58:00	-----	C	C	A	C	12.24	-----	65.0	9.9	----	
16:03:00	-----	C	C	A	C	12.31	-----	65.0	10.0	----	
16:08:00	-----	C	C	A	C	12.96	-----	65.0	10.0	----	
16:13:00	-----	C	C	A	C	12.43	-----	65.0	10.0	----	
16:18:00	-----	C	C	A	C	12.45	-----	64.0	10.1	----	
16:23:00	-----	C	C	A	C	12.39	-----	64.0	10.1	----	
16:28:00	-----	C	C	A	C	12.35	-----	64.0	10.1	----	
16:33:00	-----	C	C	A	C	12.12	-----	64.0	10.0	----	
16:38:00	-----	C	C	A	C	11.97	-----	64.5	10.0	----	
16:43:00	-----	C	C	A	C	11.84	-----	64.5	9.9	----	
16:48:00	-----	C	C	A	C	11.62	-----	64.5	9.9	----	
16:53:00	-----	C	C	A	C	11.37	-----	64.0	9.7	----	
16:58:00	-----	C	C	A	C	11.06	-----	64.0	9.5	----	
17:03:00	-----	C	C	A	C	12.98	-----	63.0	9.3	----	
17:08:00	-----	C	C	A	C	13.16	-----	63.0	9.0	----	Llega agua a Lagsaura

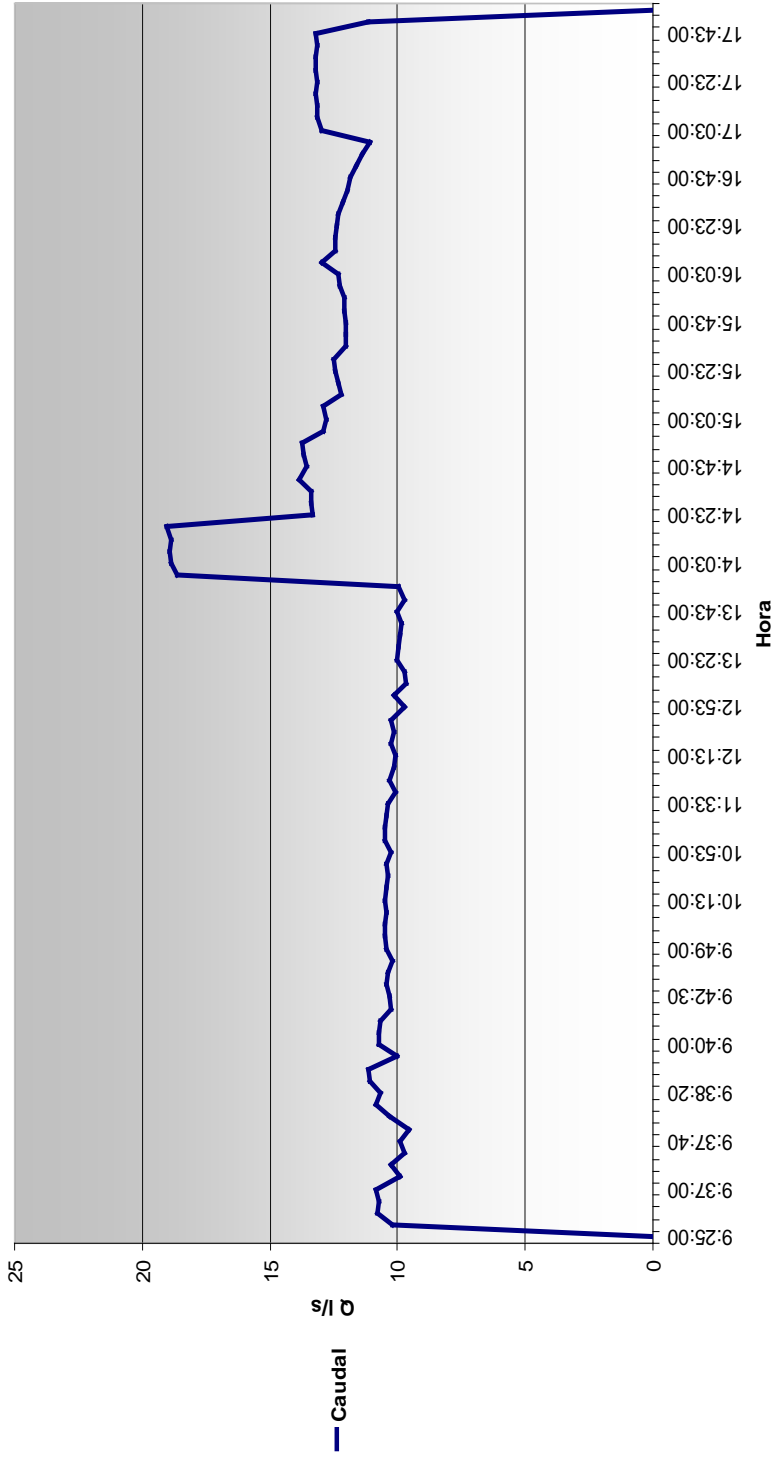


Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC CABEZA - ESTATUS DE VALVULA

	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	Q (L/s)	D (t/cum)	PI 100	T °C	V cum	
17:13:00	-----	C	C	A	C	13.14	-----	62.0	8.8	-----	
17:18:00	-----	C	C	A	C	13.18	-----	62.0	8.5	-----	
17:23:00	-----	C	C	A	C	13.17	-----	62.0	8.3	-----	
17:28:00	-----	C	C	A	C	13.18	-----	62.0	8.1	-----	
17:33:00	-----	C	C	A	C	13.22	-----	62.0	7.9	-----	
17:38:00	-----	C	C	A	C	13.14	-----	62.0	7.7	-----	
17:43:00	-----	C	C	A	C	13.18	-----	62.0	7.5	-----	
17:48:00	-----	C	C	A	C	11.16	-----	62.0	7.5	-----	
<b>17:53:00</b>	-----	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>0.00</b>	-----	<b>62.0</b>	<b>7.5</b>	-----	<b>Se termina prueba</b>

### Sistema de cabeza



**Gráfico Nº 5.1**

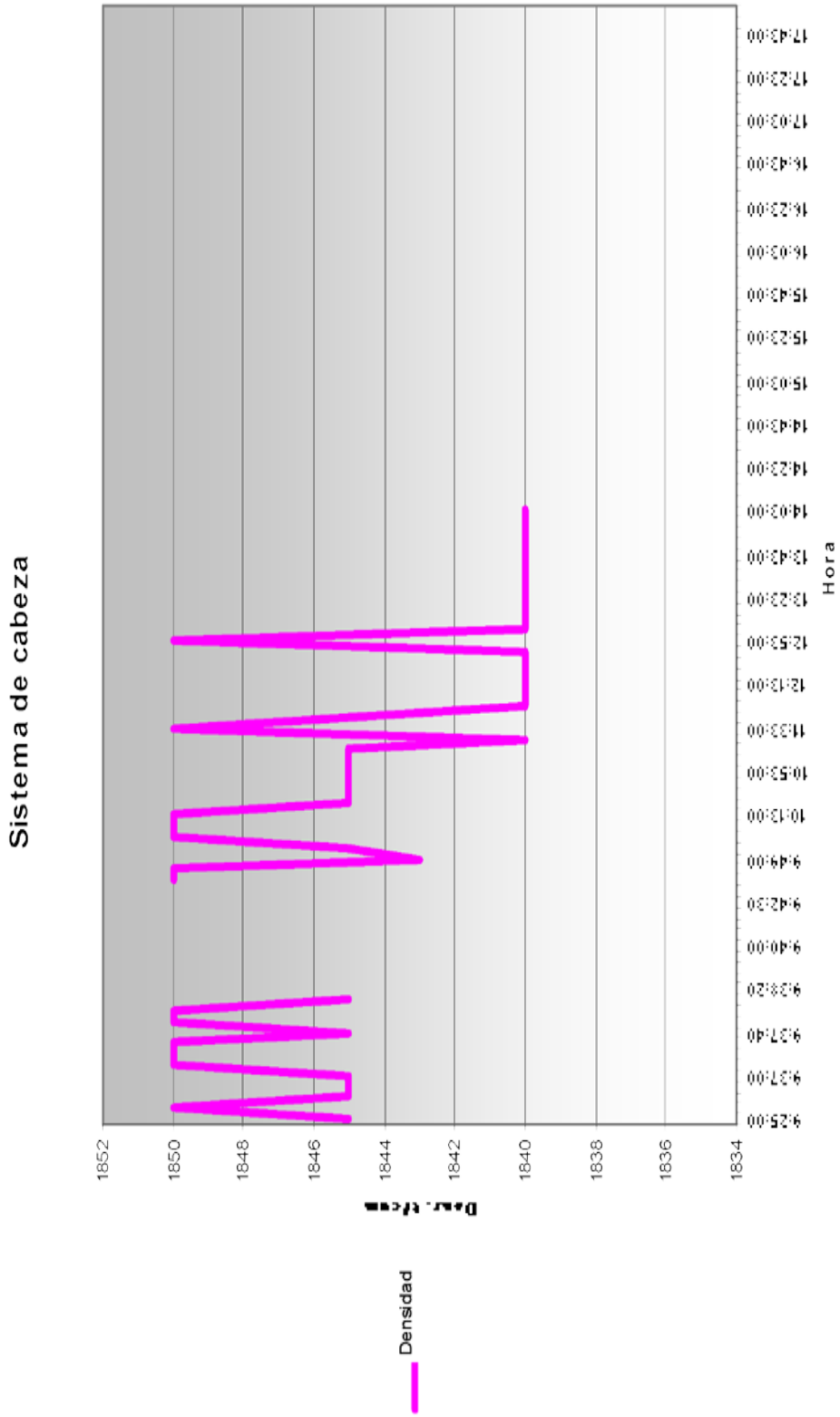
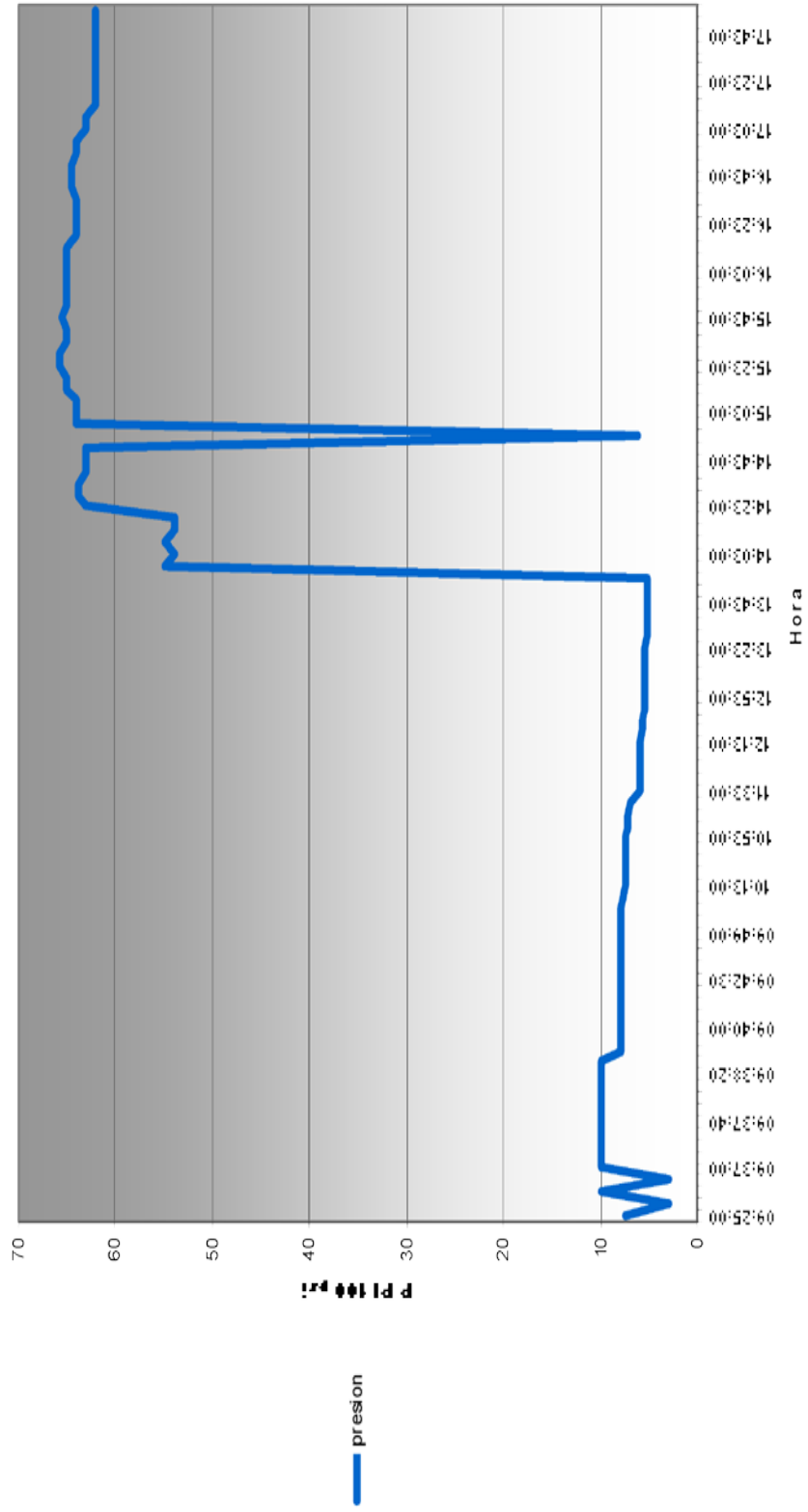


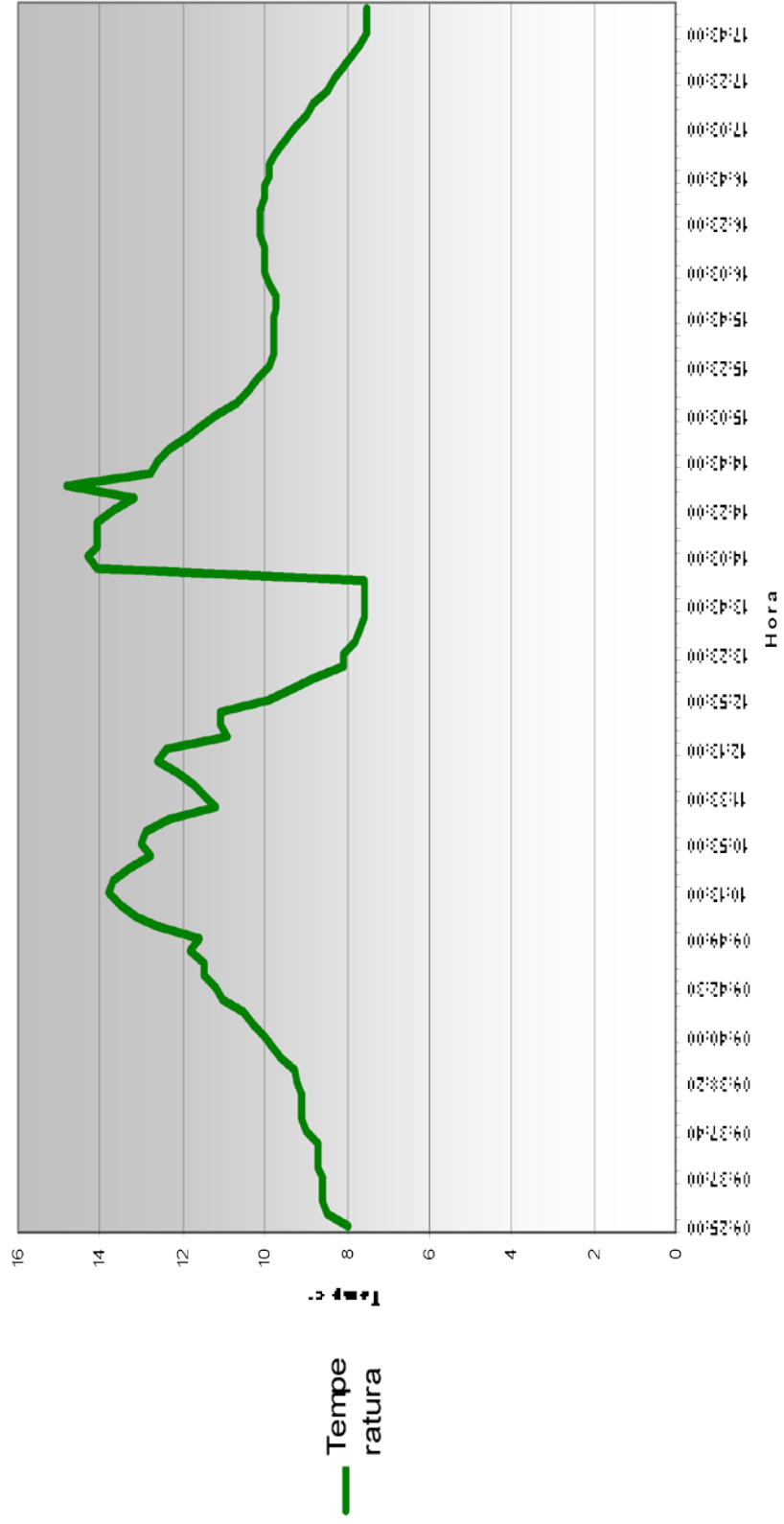
Gráfico Nº 5.2

### Sistema de cabeza



**Gráfico Nº 5.3**

### Sistema de cabeza



**Gráfico Nº 5.4**

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC COLA - ESTATUS DE VALVULAS

Hora	SISTEMA DE COLA															
	Zn %	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	Q L/s	D t/cum	PI 200	PI 230	Pto alto	V cum	Obs
9:25:00	14.5	C	C	C	C	C	C	C	C	0.00	0.996	3450	18	1640	1115	Inicio de Prueba
9:36:30	14.5	A	A	A	C	C	A	C	C	00.00	0.996	3450	20	1640	1115	Se abre FV 200
9:36:40	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	14.83	0.996	2500	20	1580	-----	Se abre FV 210
9:36:50	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	13.79	0.996	3.0	20	1000	-----	
9:37:00	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	13.34	0.996	10.0	20	800	-----	
9:37:10	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	13.24	0.996	10.0	20	650	-----	
9:37:20	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	13.10	0.996	10.0	20	650	-----	
9:37:30	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	13.01	0.996	10.0	20	550	-----	
9:37:40	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	12.98	0.996	10.0	20	500	-----	
9:37:50	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.96	0.996	10.0	20	480	-----	
9:38:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.94	0.996	10.0	20	450	-----	
9:38:10	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.94	0.996	10.0	20	420	-----	
9:38:20	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.90	0.996	10.0	20	400	-----	
9:38:30	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.93	0.996	10.0	20	380	-----	
9:39:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.93	0.996	8.0	20	380	-----	
9:39:30	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.90	0.996	8.0	20	380	-----	
9:40:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.90	0.996	8.0	20	380	1118	
9:40:30	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.87	0.995	8.0	20	380	-----	
9:41:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.95	0.995	8.0	20	360	-----	
9:41:30	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.89	0.995	7.9	20	350	-----	
9:42:00	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.83	-----	8.0	20	340	-----	
9:42:30	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.81	-----	8.0	20	330	-----	
9:43:00	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.77	-----	8.0	20	310	-----	

Mineroduto Isca y Cruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINCO CLA - ESTADOS DE VALVULAS

hora	Zn%	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	Q L/s	D t/cum	PI 200	PI 230	Pto alto	V Cum	Obs
9:43:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.73	----	1660	20	310	1115	
9:44:00	14.4	A	A	A	C	C	A	C	C	12.67	----	1700	20	300	1115	
9:49:00	13.8	A	A	A	C	C	A	C	C	12.68	----	1700	20	300	----	
9:54:00	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.70	----	1640	20	300	----	
9:59:00	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.65	----	1600	20	300	----	
10:08:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	12.28	----	1600	20	200	----	
10:13:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	12.24	----	1560	20	160	----	
10:23:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	12.75	----	1580	20	160	1150	
10:33:00	13.6	A	A	A	C	C	A	C	C	12.16	----	1580	20	160	1157	
10:43:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	12.01	----	1520	20	100	1164	
10:53:00	13.6	A	A	A	C	C	A	C	C	11.94	0.998	1480	20	60	1170	
11:03:00	13.6	A	A	A	C	C	A	C	C	12.15	0.995	1500	20	150	1177	
11:13:00	13.5	A	A	A	C	C	A	C	C	11.94	0.995	1510	20	120	1183	
11:23:00	13.6	A	A	A	C	C	A	C	C	11.63	0.996	1410	20	-	1191	
11:33:00	13.5	A	A	A	C	C	A	C	C	11.63	0.995	1400	20	-	1198	
11:43:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	11.52	0.996	1400	20	-	1206	
11:53:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	11.37	0.996	1350	20	-	1211	
12:03:00	13.7	A	A	A	C	C	A	C	C	11.37	1.007	1350	20	-	1218	
12:13:00	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	11.30	1.042	1320	20	-	1225	
12:23:00	13.9	A	A	A	C	C	A	C	C	11.06	1.066	1300	20	-	1231	
12:33:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	10.65	1.049	1220	20	-	1237	
12:43:00	14.0	A	A	A	C	C	A	C	C	10.28	1.060	1100	20	-	1245	
12:53:00	14.1	A	A	A	C	C	A	C	C	10.89	1.044	1240	20	-	1252	
13:03:00	14.2	A	A	A	C	C	C	A	C	11.34	1.063	1350	20	-	1257	Llegapipa

Mineroduto Iscay Cruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES- TRANSPORTE DE ZINCO CLA- ESTATUS DE VALVULAS

hora	Zn%	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	Q L/s	D t/cum	PI 20	PI 230	Pto alto	V cum	Obs
13:1300	14.2	A	A	A	C	C	C	A	C	9.10	2.012	1600	36	-	1204	
13:1800	14.5	A	A	A	C	C	C	A	C	8.52	2.000	1600	36	-	1267	
13:2300	14.7	A	A	A	C	C	C	A	C	9.35	---	1650	36	-	1270	
13:2800	15.0	A	A	A	C	C	C	A	C	9.66	1.869	1660	36	-	1273	
13:3300	15.3	A	A	A	C	C	C	A	C	9.81	1.861	1700	36	-	1276	
13:3800	15.7	A	A	A	C	C	C	A	C	9.54	1.872	1700	36	-	1278	
13:4300	16.1	A	A	A	C	C	C	A	C	9.73	1.864	1720	36	-	1281	Terminaregistro
13:4800	16.5	A	A	A	C	C	C	A	C	9.51	1.865	1750	36	-	1285	
13:5300	17.0	A	A	A	C	C	C	A	C	9.50	1.862	1760	36	-	1289	
13:5800	17.3	A	A	A	C	C	C	A	C	9.80	1.867	1800	36	-	1291	
14:0300	17.6	A	A	A	C	C	C	A	C	9.71	1.867	1800	36	-	1294	
14:0800	17.9	A	A	A	C	C	C	A	C	9.97	1.86	1840	36	-	1297	
14:1300	18.2	A	A	A	C	C	C	A	C	9.37	1.872	1850	36	-	1299	
14:1800	18.6	A	A	A	C	C	C	A	C	9.73	1.871	1850	36	-	1303	
14:2300	19.0	A	A	A	C	C	C	A	C	9.79	1.871	1860	36	-	1306	
14:2800	19.2	A	A	A	C	C	C	A	C	9.52	1.872	1860	36	-	1308	
14:3300	19.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.00	1.868	1900	36	-	1311	
14:3800	20.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.40	1.873	1950	36	-	1314	
14:4300	20.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.48	1.869	2150	36	-	1316	
14:4800	22.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.76	1.882	2260	36	-	1321	
14:5300	22.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.76	1.882	2500	36	-	1329	
14:5800	22.5	A	A	A	C	C	C	A	C	11.10	1.878	2500	36	-	1331	
15:0300	22.7	A	A	A	C	C	C	A	C	11.45	1.866	2550	36	-	1334	
15:0800	22.9	A	A	A	C	C	C	A	C	11.97	1.864	2200	36	-	1336	



Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC COLA - ESTATUS DE VALVULAS

hora	Zn %	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	Q L/s	D t/cum	PI 200	PI 230	Pto alto	V cum	Obs
15:13:00	23.6	A	A	A	C	C	C	A	C	11.54	1.871	2750	36	120	1341	
15:18:00	24.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.38	1.877	2750	37	200	1345	
15:23:00	25.1	A	A	A	C	C	C	A	C	12.31	1.869	2800	37	250	1364	
15:28:00	26.7	A	A	A	C	C	C	A	C	12.81	1.876	2800	37	250	1356	
15:33:00	26.7	A	A	A	C	C	C	A	C	12.81	1.876	2800	37	280	1358	
15:38:00	27.1	A	A	A	C	C	C	A	C	12.02	1.863	2800	37	280	1359	
15:43:00	28	A	A	A	C	C	C	A	C	12.34	1.873	2800	37	280	1362	
15:48:00	28.6	A	A	A	C	C	C	A	C	12.29	1.876	2800	37	280	1367	
15:53:00	29.1	A	A	A	C	C	C	A	C	12.11	1.872	2800	37	300	1369	
15:58:00	29.4	A	A	A	C	C	C	A	C	12.03	1.868	2900	37	350	1372	
16:03:00	29.6	A	A	A	C	C	C	A	C	12.01	1.866	2900	37	400	1373	
16:08:00	29.8	A	A	A	C	C	C	A	C	12.21	1.861	2950	37	420	1377	
16:13:00	30.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.77	1.871	3000	37	500	1384	
16:18:00	30.2	A	A	A	C	C	C	A	C	12.21	1.876	3000	37	520	1388	
16:23:00	30.3	A	A	A	C	C	C	A	C	12.21	1.875	3000	37	520	1389	
16:28:00	30.4	A	A	A	C	C	C	A	C	12.21	1.875	3000	37	540	1391	
16:33:00	30.7	A	A	A	C	C	C	A	C	12.52	1.865	2900	37	550	1395	
16:38:00	30.3	A	A	A	C	C	C	A	C	12.16	1.866	2750	37	600	1401	
16:43:00	30.5	A	A	A	C	C	C	A	C	12.16	1.866	2700	37	620	1403	
16:48:00	31.2	A	A	A	C	C	C	A	C	11.20	1.872	2600	37	650	1406	
16:53:00	31.6	A	A	A	C	C	C	A	C	11.64	1.865	2500	36	660	1409	
16:58:00	32.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.20	1.874	2320	36	720	1413	
17:03:00	32.5	A	A	A	C	C	C	A	C	12.60	1.305	2250	36	750	1416	
17:08:00	32.9	A	A	A	C	C	C	A	C	13.17	1.036	2200	36	450	1418	Llega agua Lagsaur

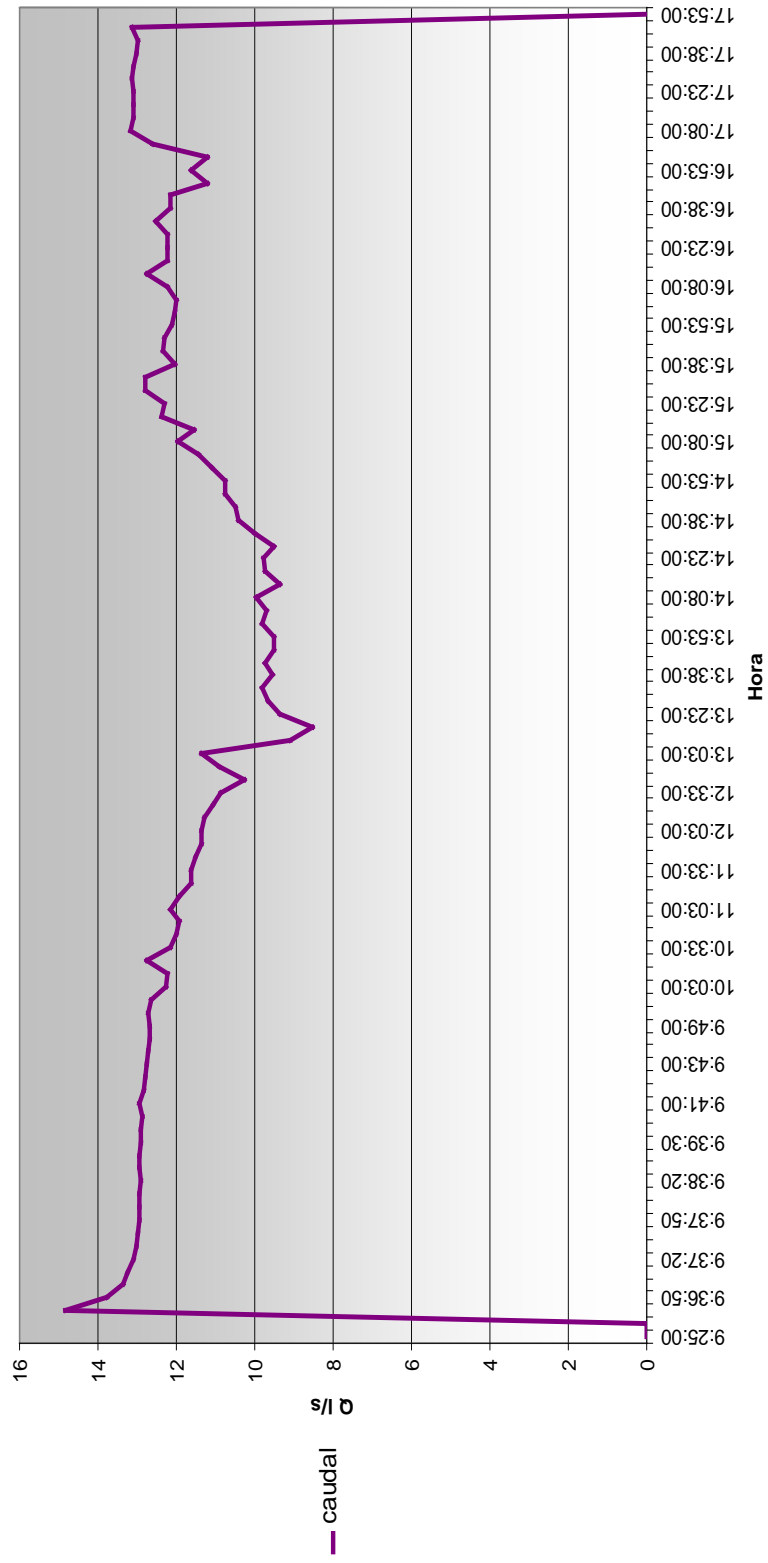
Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

REGISTRO DATOS OPERACIONALES - TRANSPORTE DE ZINC COLA - ESTATUS DE VALVULAS

hora	Zn %	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	Q L/s	D t/cum	PI 200	PI 230	Pto alto	V cum	Obs
17:13:00	33.0	A	A	A	C	C	A	C	C	13.11	1.023	1750	20	420	1424	
17:18:00	32.6	A	A	A	C	C	A	C	C	13.10	1.001	1760	20	400	1427	
17:23:00	32.7	A	A	A	C	C	A	C	C	13.08	1.015	1750	20	400	1433	
17:28:00	32.9	A	A	A	C	C	A	C	C	13.15	1.015	1750	20	400	1437	
17:33:00	32.9	A	A	A	C	C	A	C	C	13.10	1.022	1750	20	400	1441	
17:38:00	32.9	A	A	A	C	C	A	C	C	13.03	1.021	1750	20	400	1444	
17:43:00	32.8	A	A	A	C	C	A	C	C	13.00	1.021	1750	20	400	1440	
17:48:00	32.8	A	A	A	C	C	A	C	C	13.13	1.015	1750	20	400	1451	
<b>17:53:00</b>	<b>32.9</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>0.00</b>	<b>1.016</b>	<b>3500</b>	<b>20</b>		<b>1452</b>	<b>Se termina prueba</b>

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

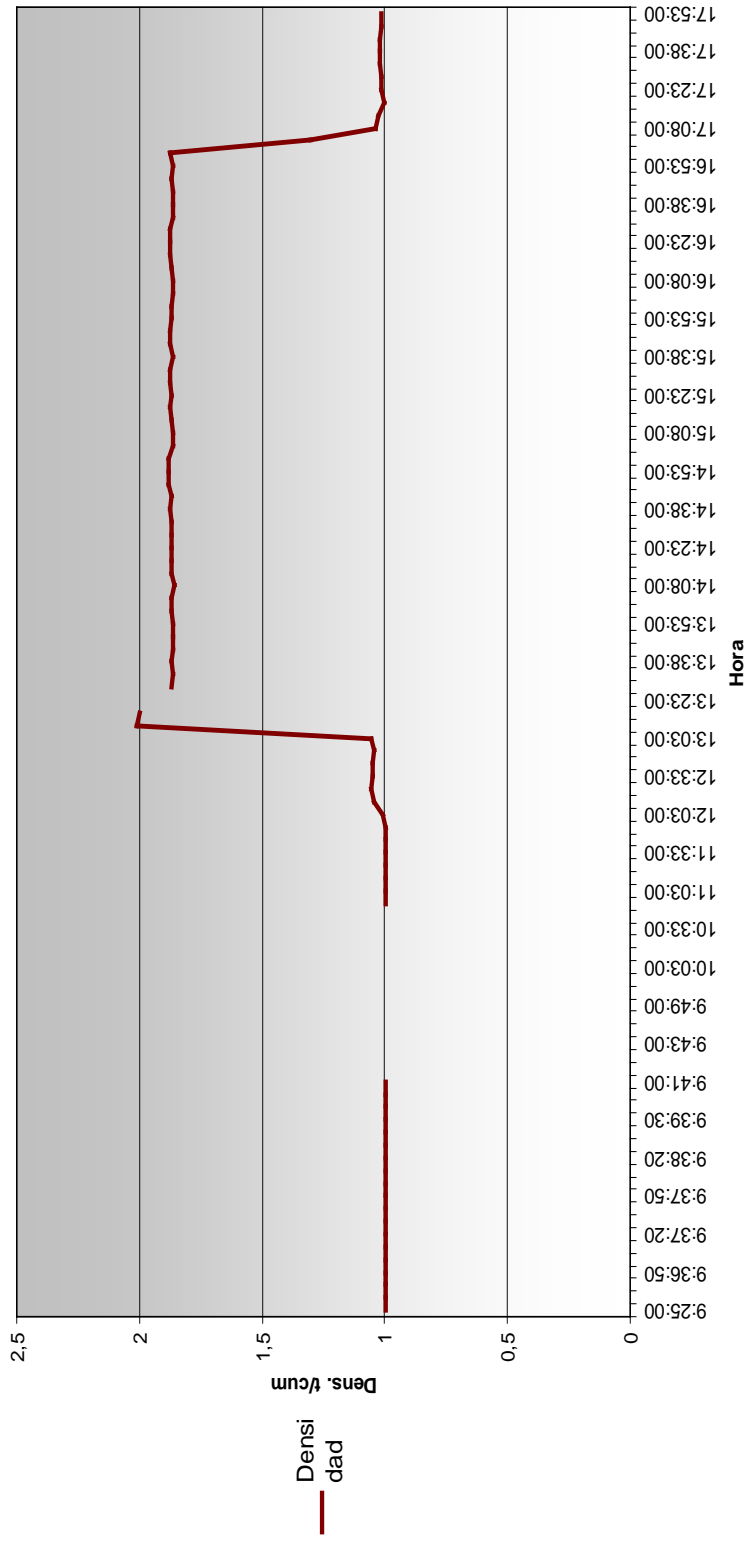
### Sistema de cola



**Gráfico N° 5.5**

Mineroducto Iscaycruz 21 de agosto 1996

### Sistema de cola



Sistema de cola

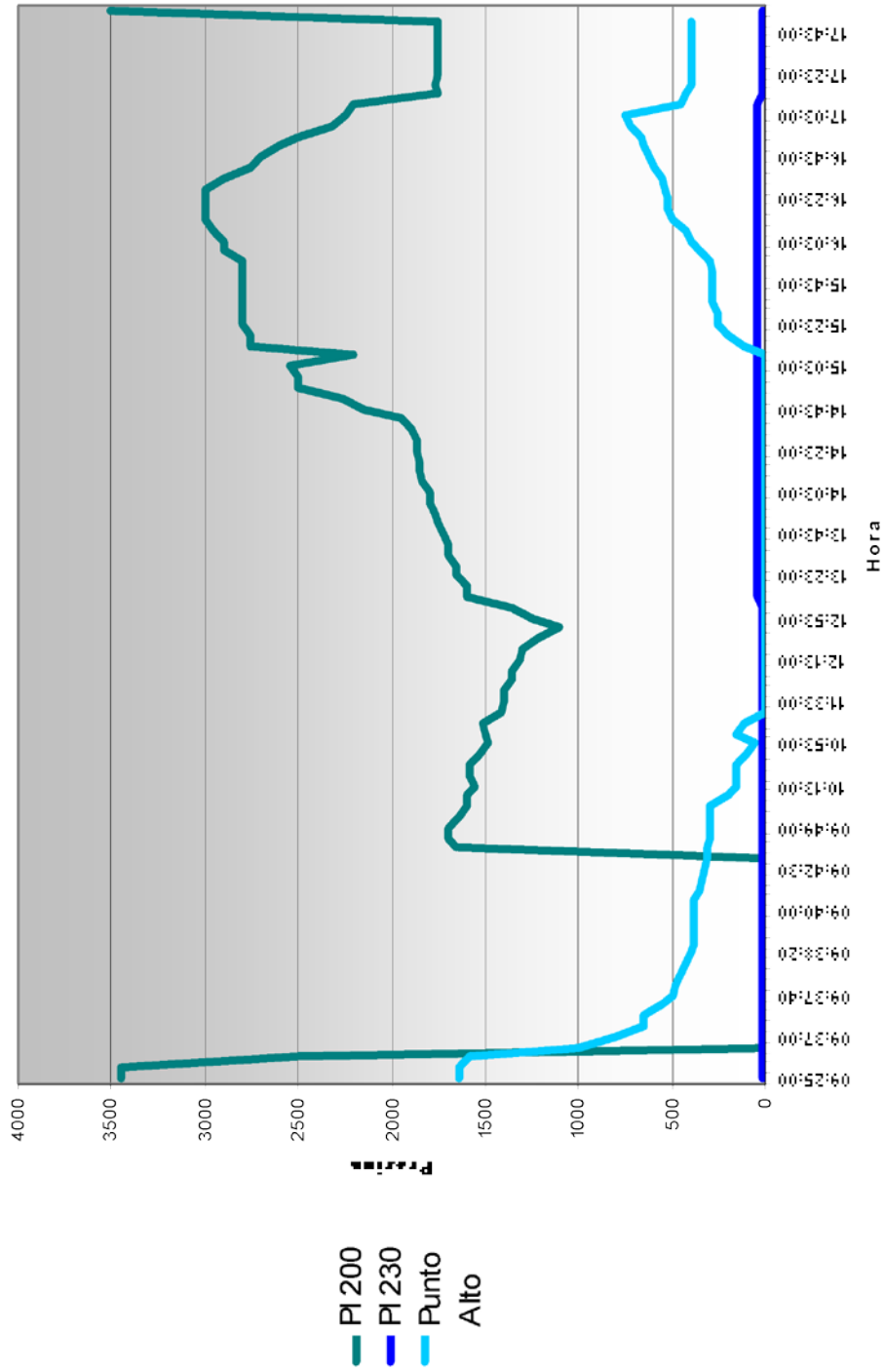


Gráfico Nº 5.7

### 5.3 PRUEBA N° 2: PRIMER ENSAYO CON AGUA

**Datos de:**

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 10 DE SETIEMBRE DE 1996

**GENERAL :**

Anillos Disipadores	:	23
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	13.11 L/s
Caudal mínimo	:	12.81 L/s
Caudal máximo	:	14.56 L/s
Concentrado enviado	:	0 cum

**MINERODUCTO ISCAYCRUZ – 10 de septiembre de 1996**  
**REGISTRO DATOS OPERACIONALES**  
**23 anillos disipadores**

	ESTATUS VALVULAS					Q	Dens	P	TEMP	Vol.	Zn %	ESTATUS VALVULAS							Q	Dens.	Presión			Vol.	OBSERVACIONES	
	Zn %	FV100	FV110	FV120	HORA							SISTEMA DE CABEZA	SISTEMA DE COLA	FV200	FV210	FV220	FV230	FV240			FV250	FV260	FV270			l/s
11:45:00	102.2	C	C	A	A	0.00	1.850	71.0	3.0	2954	425	C	C	C	C	C	A	C	C	0.00	0.000	3450	0	1650		Tanque se lleno a las 6:00 a.m.
11:50:00	102.2	C	C	A	A	0.00	1.033	70.0	8.4	0	425	C	C	C	C	C	A	C	C	0.00	0.000	2030	0	-	0	26834 volumen acumulado
11:55:00	102.2	C	C	A	C	8.00	1.033	60.0	9.4	3	423	A	A	C	C	C	A	C	C	12.50	1.011	2010	20	-	4	Empieza correr agua
12:00:00	102.4	C	C	A	C	14.6	1.038	52.0	9.7	7	422	A	A	C	C	C	A	C	C	12.81	1.011	1790	20	-	7	
12:05:00	102.2	C	C	A	C	13.06	1.044	54.0	9.7	11	41.7	A	A	C	C	C	A	C	C	12.83	1.011	1800	20	-	10	
12:10:00	102.2	C	C	A	C	13.36	1.038	57.0	9.7	15	41.5	A	A	C	C	C	A	C	C	12.89	1.013	1800	19	-	14	
12:15:00	102.2	C	C	A	C	13.27	1.039	57.0	9.7	19	41.5	A	A	C	C	C	A	C	C	12.90	1.012	1800	19	-	18	
12:20:00	102.2	C	C	A	C	13.38	1.038	57.0	9.8	23	41.2	A	A	C	C	C	A	C	C	12.90	1.011	1810	19	-	22	
12:25:00	102.1	C	C	A	C	13.14	1.039	57.0	10.0	27	41.0	A	A	C	C	C	A	C	C	12.89	1.013	1800	19	-	26	
12:30:00	102.1	C	C	A	C	13.11	1.040	57.0	10.1	31	40.7	A	A	C	C	C	A	C	C	12.88	1.013	1810	19	-	30	
12:35:00	102.2	C	C	A	C	13.36	1.038	57.0	10.1	35	40.3	A	A	C	C	C	A	C	C	12.84	1.015	1810	19	-	34	
12:40:00	102.2	C	C	A	C	13.36	1.047	57.0	10.1	39	40.6	A	A	C	C	C	A	C	C	12.86	1.014	1810	19	-	38	
12:45:00	102.2	C	C	A	C	13.22	1.039	57.0	10.2	43	40.4	A	A	C	C	C	A	C	C	12.81	1.011	1810	19	-	31	
12:50:00	102.2	C	C	A	C	13.39	1.030	57.0	10.4	47	40.3	A	A	C	C	C	A	C	C	12.88	1.013	1810	19	-	45	
12:55:00	102.2	C	C	A	C	13.20	1.042	57.0	10.7	51	39.8	A	A	C	C	C	A	C	C	12.84	1.012	1810	19	-	49	
13:00:00	102.2	C	C	A	A	0.00	1.036	84.0	10.6	53	39.5	C	C	C	C	C	C	C	C	0.00	1.012	3450	18	-	53	Se acaba prueba

#### 5.4 PRUEBA N° 3: SEGUNDO ENSAYO CON PULPA

##### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 8 DE SETIEMBRE DE 1996

##### GENERAL :

Anillos Disipadores	:	22
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	10.57 L/s
Caudal mínimo	:	9.24 L/s
Caudal máximo	:	12.69 L/s
Concentrado enviado	:	938 cum



MINERODUCTO ISCAYCRUZ – 8 de septiembre de 1996  
 REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
 Operación Con 22 anillos dispadores

HORA	SISTEMA DE CABEZA										SISTEMA DE COLA															OBSERVACIONES	
	ESTATUS VALVULAS					Q	Dens	P	TEMP	Vol.	ESTATUS VALVULAS										Q	Dens	Presión				Vol.
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	l/s	t/cum	PI 100 psi	C	cum	Zn %	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	l/s	t/cum	PI 200 Psi	PI 230 Psi	Punto alto	cum		
9:05:00	102.6	C	C	A	C	0.00	1.053	73.0	12.0	0	-100	C	C	C	C	C	A	C	C	0.00	1.021	3450	18	1650	0	Inicio de prueba	
9:10:00	102.2	A	C	A	C	19.32	1.052	66.0	11.7	0	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	13.03	1.017	2331	20	1650	0	Se abre FV200	
9:12:00	102.2	A	C	A	C	13.31	1.053	62.0	11.6	3	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	13.03	1.017	1790	20	440	1	Se abre FV 210	
9:14:00	102.4	A	C	A	C	13.55	1.05	61.0	11.9	4	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	13.06	1.017	1790	20	400	3	Operación con agua	
9:16:00	102.2	A	C	A	C	13.28	1.051	61.0	12.3	4	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.96	1.021	180	20	400	4	Operación con agua	
9:18:00	102.3	A	C	A	C	13.90	1.052	61.0	12.6	6	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.90	1.020	1780	20	400	4	Operación con agua	
9:20:00	102.2	A	C	A	C	13.89	1.053	61.0	12.7		-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.93	1.020	1770	20	400	6	Operación con agua	
9:22:00	102.2	A	C	A	C	19.91	1.053	61.0	12.6		-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.96	1.020	1770	20	400	8	Operación con agua	
9:24:00	102.2	A	C	A	C	13.70	1.053	61.0	12.6		-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.92	1.020	1770	20	400	9	Operación con agua	
9:25:00	102.2	A	C	C	A	12.55	1.304	14.0	12.7	11	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.91	1.020	1760	20	400	12	Alimentación con Zn	
9:25:10	102.2	A	C	C	A	12.05	1.737	15.0	12.6	12	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.93	1.020	1760	20	400			
9:25:20	102.1	A	C	C	A	11.23	1.745	15.0	12.5	12	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.95	1.020	1760	20	400			
9:25:30	101.9	A	C	C	A	11.84	1.738	15.0	12.3	13	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.92	1.020	1760	20	400			
9:25:40	101.8	A	C	C	A	11.79	1.749	15.0	12.2	12	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.91	1.020	1760	20	400			
9:25:50	101.6	A	C	C	A	12.09	1.752	15.0	12.1	14	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.99	1.021	1760	20	400			
9:26:00	101.6	A	C	C	A	11.81	1.747	15.0	12.1	14	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.98	1.021	1760	20	390			
9:26:10	101.2	A	C	C	A	11:30	1.748	15.0	12.0	15	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.89	1.021	1760	20	390			
9:26:20	101.3	A	C	C	A	11:40	1.74	15.0	11.9	15	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.91	1.021	1760	20	390			
9:26:30	101.2	A	C	C	A	11:40	1.741	15.0	11.9	16	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.93	1.021	1760	20	390			
9:26:40	101.4	A	C	C	A	11.40	1.742	15.0	11.8	16	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.92	1.021	1760	20	390	13		
9:26:50	101.4	A	C	C	A	11.42	1.75	15.0	11.8	17	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.93	1.023	1760	20	390	14		
9:27:00	101.2	A	C	C	A	10.89	1.756	15.0	11.8	17	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.95	1.021	1760	20	390	14		
9:27:30	101.3	A	C	C	A	10.99	1.753	15.0	11.7	18	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.93	1.022	1760	20	380			
9:28:00	101.2	A	C	C	A	10.56	1.745	15.0	11.7	18	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.91	1.024	1760	20	380	15		
9:28:30	101.4	A	C	C	A	11.14	1.743	15.0	11.7	18	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.97	1.020	1760	20	380			
9:29:00	101.4	A	C	C	A	10.90	1.753	15.0	11.7	19	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.94	1.023	1760	20	380	16		
9:29:30	101.2	A	C	C	A	11.22	1.753	15.0	11.7	19	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.87	1.023	1760	20	380			
9:30:00	101.3	A	C	C	A	10.88	1.748	15.0	11.7	19	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.84	1.025	1760	20	380			
9:30:30	101.1	A	C	C	A	11.41	1.74	15.0	11.7	20	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.85	1.018	1760	20	380	17		
9:31:00	101.1	A	C	C	A	10.91	1.742	15.0	11.7	20	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.69	1.022	1760	20	350			
9:31:30	101.1	A	C	C	A	11.39	1.785	15.0	11.7	20	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.74	1.019	1760	20	350			
9:32:00	101.1	A	C	C	A	11.30	1.749	15.0	11.7	21	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.71	1.022	1760	20	340	18		
9:37:00	101.1	A	C	C	A	11.41	1.774	15.0	11.7	21	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.67	1.022	1730	20	320	21		
9:42:00	101.1	A	C	C	A	11.30	1.749	15.0	11.7	22	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.90	1.022	1700	20	350	28		
9:47:00	101.1	A	C	C	A	11.03	1.742	15.0	11.8	25	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.83	1.020	1750	20	350	32		
9:52:00	101.6	A	C	C	A	11.00	1.741	15.0	11.3	29	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.55	1.024	1720	20	250	32		
9:57:00	101.5	A	C	C	A	10.80	1.754	15.0	10.9	31	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.33	1.022	1650	20	200	36		
10:02:00	101.3	A	C	C	A	11.02	1.762	15.0	10.8	34	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.34	1.021	1600	20	180	39		
10:07:00	101.1	A	C	C	A	11.07	1.743	15.0	10.8	38	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.34	1.022	1600	20	200	43		
10:12:00	101.0	A	C	C	A	10.91	1.745	15.0	10.3	43	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.34	1.019	1620	20	180	47		
10:17:00	99.6	A	C	C	A	11.04	1.751	15.0	10.5	44	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.22	1.027	1600	20	200	51		
10:22:00	99.6	A	C	C	A	11.39	1.749	15.0	10.4	48	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.14	1.021	1590	20	140	54		
10:27:00	99.3	A	C	C	A	11.17	1.747	15.0	9.4	52	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.12	1.027	1555	20	140	58		
10:32:00	99.1	A	C	C	A	11.16	1.753	15.0	8.5	54	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.11	1.022	1560	20	140	62		
10:37:00	99.0	A	C	C	A	11.20	1.744	15.0	9.3	57	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.06	1.028	1555	20	140	65		
10:42:00	98.8	A	C	C	A	10.91	1.737	15.0	10.2	61	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.29	1.023	1580	20	150	69		
10:47:00	98.5	A	C	C	A	10.91	1.752	15.0	10.4	65	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.47	1.025	1640	20	190	73		
10:52:00	98.4	A	C	C	A	11.06	1.745	15.0	11.0	68	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.26	1.026	1620	20	200	77		
10:57:00	98.1	A	C	C	A	11.07	1.740	15.0	10.0	71	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.21	1.025	1600	20	150	80		
11:02:00	97.9	A	C	C	A	10.80	1.736	15.0	9.5	74	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.93	1.025	1580	20	80	84		
11:07:00	97.7	A	C	C	A	11.16	1.74	15.0	9.2	77	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.81	1.017	1490	20	30	87		
11:12:00	97.4	A	C	C	A	11.18	1.738	15.0	9.6	80	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.63	1.026	1450	20	0	91		
11:17:00	97.2	A	C	C	A	10.95	1.749	15.0	9.8	84	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.65	1.022	1430	20	0	94		
11:22:00	97	A	C	C	A	11.61	1.747	15.0	9.1	88	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.64	1.023	1430	20	0	98		
11:27:00	96.8	A	C	C	A	11.11	1.741	15.0	8.6	90	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.59	1.021	1430	20	0	101		
11:32:00	96.7	A	C	C	A	11.15	1.747	15.0	8.3	94	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.59	1.027	1420	20	0	105		
11:37:00	96.4	A	C	C	A	11.06	1.73	15.0	8.1	97	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.64	1.029	1430	20	0	108		
11:42:00	96.2	A	C	C	A	10.98	1.76	15.0	7.8	101	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.60	1.026	1420	20	0	112		
11:47:00	96.0	A	C	C	A	10.79	1.751	14.5	8.3	104	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.63	1.027	1420	20	0	116		

11:52:00	95.8	A	C	C	A	10.75	1.751	14.5	8.6	108	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.59	1.031	1420	20	0	119	
11:57:00	95.7	A	C	C	A	11.15	1.742	14.5	8.7	112	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.43	1.031	1400	20	0	122	
12:02:00	95.4	A	C	C	A	11.08	1.73	14.5	8.5	116	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.49	1.014	1380	20	0	125	
12:07:00	95.3	A	C	C	A	11.27	1.76	14.5	9.5	119	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.31	1.010	1380	20	0	128	
12:12:00	95.0	A	C	C	A	11.07	1.751	14.5	10.6	123	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.24	1.017	1370	20	0	131	
12:17:00	95.0	A	C	C	A	10.98	1.758	14.5	10.8	124	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.25	1.016	1330	20	0	135	
12:22:00	94.8	A	C	C	A	11.03	1.753	14.5	10.8	128	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.45	1.013	1310	20	0	138	
12:27:00	94.7	A	C	C	A	11.16	1.749	14.5	10.7	131	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.65	1.014	1380	20	0	142	
12:32:00	94.5	A	C	C	A	10.80	1.752	14.5	10.1	134	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.89	1.014	1430	20	0	146	
12:37:00	94.3	A	C	C	A	11.15	1.756	14.5	9.7	137	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	11.98	1.011	1490	20	0	149	
12:42:00	94.0	A	C	C	A	11.14	1.735	14.5	9.6	141	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.26	1.013	1530	20	0	152	
12:47:00	93.8	A	C	C	A	10.84	1.756	14.2	9.5	144	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	12.93	1.006	1620	38	0	157	Llega pulpa a Lasaura
12:52:00	93.5	A	C	C	A	11.07	1.75	14.2	9.2	147	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	9.60	1.852	1720	38	0	159	
12:57:00	93.5	A	C	C	A	10.84	1.761	14.2	9.2	151	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	9.80	1.893	1920	38	0	163	
13:02:00	93.3	A	C	C	A	10.89	1.759	14.0	9.7	156	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	9.97	1.892	1950	38	0	166	
13:07:00	93.1	A	C	C	A	10.98	1.753	14.0	10.1	158	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.10	1.892	1960	38	0	170	
13:12:00	92.8	A	C	C	A	11.07	1.746	14.0	10.4	161	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	9.73	1.892	1980	38	0	172	
13:17:00	92.7	A	C	C	A	11.07	1.747	14.0	10.7	164	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.54	1.870	2020	38	0	175	
13:22:00	92.3	A	C	C	A	10.94	1.763	14.0	10.3	168	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	9.90	1.870	2060	38	0	179	
13:27:00	92.2	A	C	C	A	10.68	1.757	14.0	9.7	171	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	9.90	1.870	2090	38	0	180	
13:32:00	91.9	A	C	C	A	11.10	1.756	14.0	9.4	175	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.30	1.870	2120	38	0	183	
13:37:00	91.8	A	C	C	A	10.90	1.752	14.0	9.3	177	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.77	1.885	2150	38	0	187	
13:42:00	91.5	A	C	C	A	10.99	1.757	14.0	9.4	180	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.65	1.880	2170	38	0	190	
13:47:00	91.2	A	C	C	A	11.00	1.752	14.0	9.3	183	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.41	1.876	2190	38	0	193	
13:52:00	90.9	A	C	C	A	10.91	1.754	14.0	8.9	187	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.44	1.881	2200	38	0	196	
13:57:00	91.0	A	C	C	A	10.98	1.771	14.0	9.0	190	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.60	1.876	2210	38	0	200	
14:02:00	90.7	A	C	C	A	10.90	1.764	14.0	9.1	93	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.56	1.880	2220	38	0	196	
14:07:00	90.4	A	C	C	A	10.83	1.762	14.0	9.1	197	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.37	1.882	2220	38	0	203	
14:12:00	90.2	A	C	C	A	11.02	1.754	13.9	9.1	201	-100	A	A	C	C	C	A	C	C	10.62	1.868	2220	38	0	206	
14:17:00	90.1	A	C	C	A	10.83	1.766	13.9	9.0	206	-9.2	A	A	C	C	C	A	C	C	10.66	1.872	2230	38	0	209	
14:22:00	89.8	A	C	C	A	10.98	1.773	13.9	8.8	208	-8.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.57	1.876	2230	38	0	213	
14:27:00	89.7	A	C	C	A	11.12	1.763	13.9	8.8	211	-7.9	A	A	C	C	C	A	C	C	10.48	1.869	2240	38	0	215	
14:32:00	89.5	A	C	C	A	10.82	1.767	13.5	9.0	215	-7.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.56	1.874	2250	38	0	218	
14:37:00	89.4	A	C	C	A	11.10	1.766	13.5	9.4	217	-7.0	A	A	C	C	C	A	C	C	10.76	1.872	2260	38	0	222	
14:42:00	89.3	A	C	C	A	11.06	1.753	13.5	9.5	222	-7.0	A	A	C	C	C	A	C	C	10.78	1.871	2260	38	0	225	
14:47:00	89.2	A	C	C	A	10.96	1.76	13.5	9.2	224	-5.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.66	1.873	2260	38	0	228	
14:52:00	89.1	A	C	C	A	10.80	1.763	13.5	9.3	226	-4.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.64	1.875	2270	38	0	231	
14:57:00	89.0	A	C	C	A	10.76	1.761	13.5	9.6	229	-3.5	A	A	C	C	C	A	C	C	10.76	1.879	2280	38	0	234	
15:02:00	88.7	A	C	C	A	11.04	1.745	13.5	9.6	232	-2.9	A	A	C	C	C	A	C	C	10.81	1.877	2280	38	0	238	
15:07:00	88.6	A	C	C	A	11.07	1.75	13.5	9.3	235	-2.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.62	1.872	2280	38	0	241	
15:12:00	88.4	A	C	C	A	11.11	1.768	13.5	9.3	238	-2.3	A	A	C	C	C	A	C	C	10.67	1.877	2290	38	0	245	
15:17:00	88.3	A	C	C	A	10.89	1.755	13.5	9.4	241	-1.5	A	A	C	C	C	A	C	C	10.62	1.879	2290	38	0	250	
15:22:00	87.7	A	C	C	A	11.01	1.75	13.5	9.4	244	-1.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.75	1.874	2290	38	0	251	
15:27:00	87.6	A	C	C	A	11.08	1.743	13.4	9.6	247	-1.3	A	A	C	C	C	A	C	C	10.71	1.879	2300	38	0	253	
15:32:00	87.4	A	C	C	A	10.01	1.700	13.0	9.0	250	-0.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.73	1.880	2300	38	0	256	
15:37:00	87.1	A	C	C	A	11.03	1.756	13.0	9.0	253	-0.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.76	1.880	2300	38	0	262	
15:42:00	86.8	A	C	C	A	10.90	1.764	13.0	9.0	257	0.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.87	1.883	2300	38	0	266	
15:47:00	86.8	A	C	C	A	10.76	1.753	13.0	9.0	260	1.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.79	1.882	2300	38	0	269	
15:52:00	86.7	A	C	C	A	10.66	1.756	13.0	8.7	263	1.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.79	1.882	2300	38	0	272	
15:57:00	86.5	A	C	C	A	10.72	1.763	13.0	8.7	266	1.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.81	1.889	2300	38	0	275	
16:02:00	86.4	A	C	C	A	11.00	1.759	13.0	8.6	269	1.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.81	1.889	2300	38	0	277	
16:07:00	86.3	A	C	C	A	10.66	1.758	13.0	8.4	273	2.2	A	A	C	C	C	A	C	C	10.83	1.880	2300	38	0	280	
16:12:00	86.1	A	C	C	A	11.06	1.76	13.0	8.5	276	2.5	A	A	C	C	C	A	C	C	10.75	1.884	2300	38	0	285	
16:17:00	85.9	A	C	C	A	10.89	1.748	13.0	8.5	279	2.8	A	A	C	C	C	A	C	C	10.79	1.886	2300	38	0	288	
16:22:00	85.8	A	C	C	A	10.91	1.761	13.0	8.1	282	3.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.77	1.881	2300	38	0	290	
16:27:00	85.5	A	C	C	A	10.67	1.75	13.0	7.8	286	3.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.77	1.881	2300	38	0	293	
16:32:00	85.2	A	C	C	A	10.92	1.758	13.0	7.7	289	4.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.86	1.890	2300	38	0	295	
16:37:00	85.2	A	C	C	A	11.08	1.759	13.0	7.6	292	5.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.91	1.882	2300	38	0	300	
16:42:00	84.9	A	C	C	A	10.74	1.754	13.0	7.3	295	5.6	A	A	C	C	C	A	C	C	10.93	1.880	2300	38	0	304	Primeros 147cum a lags
16:47:00	84.8	A	C	C	A	10.85	1.768	13.0	7.0	299	6.0	A	A	C	C	C	A	C	C	10.71	1.884	2300	38	0	307	
16:52:00	84.5	A	C	C	A	10.98	1.748	13.0	6.9	301	7.1	A	A	C	C	C	A	C	C	10.84	1.885	2300	38	0	315	
16:57:00	84.3	A	C	C	A	11.11	1.768	13.0	6.9	305	8.0	A	A	C	C	C	A	C	C	10.97	1.889	2300	38	0	320	
17:02:00	84.1	A	C	C	A	11.01	1.763	12.8	6.9	309	8.4	A	A	C	C	C	A	C	C	10.62	1.886	2300	38	0	322	
17:07:00	83.9	A	C	C	A	10.68	1.761	12.8																		

17:27:00	82.7	A	C	C	A	10.82	1.766	12.3	6.9	327	103	A	A	C	C	C	C	A	C	10.62	1.891	2290	38	0	335	
17:32:00	82.5	A	C	C	A	10.72	1.76	12.2	7.0	331	108	A	A	C	C	C	C	A	C	10.75	1.887	2290	38	0	337	
17:37:00	82.3	A	C	C	A	10.91	1.76	12.2	6.9	334	115	A	A	C	C	C	C	A	C	10.79	1.893	2290	38	0	340	
17:42:00	82.2	A	C	C	A	11.01	1.762	12.2	6.7	337	121	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.888	2290	38	0	343	
17:47:00	81.7	A	C	C	A	10.89	1.761	12.2	6.4	340	123	A	A	C	C	C	C	A	C	10.85	1.898	2290	38	0	346	
17:52:00	81.6	A	C	C	A	10.99	1.761	12.0	6.1	343	130	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.892	2290	38	0	349	
17:57:00	81.4	A	C	C	A	10.98	1.761	12.0	6.0	346	132	A	A	C	C	C	C	A	C	10.87	1.896	2290	38	0	352	
18:02:00	81.3	A	C	C	A	11.06	1.776	12.0	6.1	349	139	A	A	C	C	C	C	A	C	10.67	1.887	2280	38	0	354	
18:07:00	81.1	A	C	C	A	10.80	1.761	12.0	6.0	352	143	A	A	C	C	C	C	A	C	10.39	1.888	2280	38	0	358	
18:12:00	80.7	A	C	C	A	10.86	1.769	12.0	5.9	355	142	A	A	C	C	C	C	A	C	10.91	1.893	2270	38	0	361	
18:17:00	80.5	A	C	C	A	10.92	1.759	12.0	5.9	358	145	A	A	C	C	C	C	A	C	10.79	1.890	2270	38	0	366	
18:22:00	80.3	A	C	C	A	10.92	1.761	12.0	5.8	361	147	A	A	C	C	C	C	A	C	10.81	1.893	2270	38	0	367	
18:27:00	80.1	A	C	C	A	11.01	1.763	12.0	5.8	364	151	A	A	C	C	C	C	A	C	10.77	1.888	2270	38	0	370	
18:32:00	79.9	A	C	C	A	10.60	1.774	12.0	5.7	367	153	A	A	C	C	C	C	A	C	10.77	1.889	2260	38	0	374	
18:37:00	79.7	A	C	C	A	10.95	1.765	12.0	5.6	370	160	A	A	C	C	C	C	A	C	10.77	1.891	2270	38	0	377	
18:42:00	79.3	A	C	C	A	10.87	1.761	12.0	5.6	373	164	A	A	C	C	C	C	A	C	10.60	1.842	2260	38	0	380	
18:47:00	79.0	A	C	C	A	10.73	1.768	11.5	5.5	376	16.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.88	1.840	2260	38	0	383	
18:52:00	78.9	A	C	C	A	10.91	1.77	11.5	5.5	379	16.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.885	2260	38	0	386	
18:57:00	78.5	A	C	C	A	10.75	1.776	11.3	5.6	382	16.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.56	1.885	2260	38	0	390	
19:02:00	78.2	A	C	C	A	10.80	1.76	11.3	5.7	385	17.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.61	1.886	2260	38	0	395	
19:07:00	77.5	A	C	C	A	10.76	1.762	11.3	5.8	388	17.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.21	1.890	2260	38	0	398	
19:12:00	77.3	A	C	C	A	10.80	1.769	11.2	5.8	391	18.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.54	1.894	2260	38	0	402	
19:17:00	77.0	A	C	C	A	10.83	1.765	11.0	5.7	394	18.4	A	A	C	C	C	C	A	C	10.69	1.894	2260	38	0	407	
19:22:00	76.7	A	C	C	A	10.68	1.765	11.0	5.7	397	18.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.62	1.889	2260	38	0	410	
19:27:00	76.3	A	C	C	A	10.73	1.765	11.0	5.6	400	19.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.78	1.894	2260	38	0	413	
19:32:00	75.8	A	C	C	A	10.81	1.762	11.0	5.6	403	19.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.890	2260	38	0	416	
19:37:00	75.7	A	C	C	A	10.82	1.755	11.0	5.6	408	19.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.65	1.896	2260	38	0	419	
19:42:00	75.2	A	C	C	A	10.71	1.768	11.0	5.7	414	20.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.43	1.897	2260	38	0	422	
19:47:00	75.0	A	C	C	A	10.79	1.759	11.0	5.7	418	20.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.53	1.898	2260	38	0	425	
19:52:00	74.7	A	C	C	A	10.79	1.765	11.0	5.8	421	21.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.72	1.898	2260	38	0	429	
19:57:00	74.4	A	C	C	A	10.78	1.756	11.0	5.9	424	20.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.894	2260	38	0	430	
20:02:00	74.3	A	C	C	A	10.90	1.76	11.0	5.9	427	21.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.65	1.894	2260	38	0	433	
20:07:00	74.2	A	C	C	A	10.61	1.767	11.0	6.0	431	21.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.893	2260	38	0	436	
20:12:00	74.1	A	C	C	A	10.58	1.766	11.0	6.2	434	21.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.893	2260	38	0	441	
20:17:00	73.9	A	C	C	A	10.87	1.781	11.0	6.2	437	22.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.51	1.900	2260	38	0	443	
20:22:00	73.6	A	C	C	A	10.81	1.766	11.0	6.2	440	22.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.73	1.896	2260	38	0	447	
20:27:00	73.4	A	C	C	A	10.87	1.765	11.0	6.1	443	22.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.83	1.896	2250	38	0	449	292 Cum en lagsaura
20:32:00	73.2	A	C	C	A	10.85	1.774	11.0	6.2	446	22.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.61	1.903	2250	38	0	452	
20:37:00	73.1	A	C	C	A	10.82	1.769	11.0	6.0	449	23.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.62	1.904	2250	38	0	456	
20:42:00	73.0	A	C	C	A	10.70	1.768	11.0	5.9	453	23.4	A	A	C	C	C	C	A	C	10.81	1.904	2250	38	0	459	
20:47:00	72.8	A	C	C	A	10.83	1.74	11.0	5.8	456	23.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.893	2250	38	0	462	
20:52:00	72.6	A	C	C	A	10.74	1.76	11.0	5.8	458	24.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.905	2250	38	0	465	
20:57:00	72.5	A	C	C	A	10.78	1.755	11.0	5.8	463	24.7	A	A	C	C	C	C	A	C	10.83	1.907	2250	38	0	468	
21:02:00	72.4	A	C	C	A	10.72	1.754	11.0	5.8	466	24.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.78	1.903	2250	38	0	471	
21:07:00	72.3	A	C	C	A	10.70	1.747	11.0	5.7	469	25.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.54	1.904	2250	38	0	471	
21:12:00	72.0	A	C	C	A	10.71	1.762	11.0	5.7	472	25.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.51	1.905	2240	38	0	478	
21:17:00	71.9	A	C	C	A	10.81	1.759	11.0	5.6	475	25.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.37	1.904	2240	38	0	481	
21:22:00	71.6	A	C	C	A	10.55	1.753	11.0	5.6	478	26.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.66	1.906	2230	38	0	484	
21:27:00	71.6	A	C	C	A	10.45	1.775	11.0	5.6	482	26.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.901	2230	38	0	487	
21:32:00	71.4	A	C	C	A	10.66	1.769	11.0	5.6	485	26.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.56	1.989	2230	38	0	490	
21:37:00	71.2	A	C	C	A	10.85	1.756	11.0	5.6	488	27.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.899	2230	38	0	493	
21:42:00	71.1	A	C	C	A	10.77	1.737	11.0	5.6	492	27.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.66	1.909	2220	38	0	497	
21:47:00	71.0	A	C	C	A	10.76	1.758	11.0	5.6	494	27.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.906	2220	38	0	500	
21:52:00	70.9	A	C	C	A	10.73	1.758	11.0	5.7	497	27.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.55	1.905	2220	38	0	503	
21:57:00	70.7	A	C	C	A	10.63	1.753	11.0	5.7	501	27.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.71	1.907	2220	38	0	506	
22:02:00	70.6	A	C	C	A	10.70	1.752	10.9	5.7	504	28.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.41	1.903	2220	38	0	509	
22:07:00	70.6	A	C	C	A	10.79	1.75	10.9	5.6	507	28.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.39	1.050	2220	38	0	513	
22:12:00	70.4	A	C	C	A	10.90	1.747	10.9	5.5	510	29.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.53	1.907	2220	38	0	516	
22:17:00	70.2	A	C	C	A	10.73	1.748	10.8	5.4	514	29.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.54	1.907	2210	38	0	519	
22:22:00	70.1	A	C	C	A	10.80	1.749	10.8	5.4	517	29.7	A	A	C	C	C	C	A	C	10.40	1.910	2210	38	0	522	
22:27:00	70.1	A	C	C	A	10.78	1.759	10.5	5.5	520	29.7	A	A	C	C	C	C	A	C	10.39	1.909	2210	38	0	525	
22:32:00	69.9	A	C	C	A	10.70	1.741	10.5	5.5	523	30.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.34	1.908	2210	38	0	529	
22:42:00	69.8	A	C	C	A	10.70	1.748	10.5	5.5	530	30.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.68	1.907	2200	38	0	535	
22:52:00	69.6	A	C	C	A</																					

23:32:00	68.4	A	C	C	A	10.65	1.732	10.3	5.5	563	340	A	A	C	C	C	C	A	C	10.51	1.908	2100	38	0	566	
23:42:00	68.0	A	C	C	A	10.78	1.731	10.0	5.5	570	344	A	A	C	C	C	C	A	C	10.52	1.909	2100	38	0	572	
23:52:00	67.7	A	C	C	A	10.60	1.723	10.0	5.5	576	348	A	A	C	C	C	C	A	C	10.38	1.907	2100	38	0	579	
24:02:00	66.5	A	C	C	A	10.73	1.734	10.0	5.4	581	357	A	A	C	C	C	C	A	C	10.80	1.904	2210	38	0	585	
24:12:00	67.2	A	C	C	A	10.68	1.731	10.0	5.4	588	362	A	A	C	C	C	C	A	C	10.39	1.907	2210	38	0	591	
24:22:00	66.5	A	C	C	A	10.58	1.728	10.0	5.3	591	366	A	A	C	C	C	C	A	C	10.59	1.901	2210	38	0	598	437 Cum en laqsaura
24:32:00	66.1	A	C	C	A	10.81	1.736	9.8	5.2	600	37.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.45	1.902	2210	38	0	604	
24:42:00	65.8	A	C	C	A	10.77	1.731	9.5	5.2	606	38.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.46	1.900	2200	38	0	611	
24:52:00	65.2	A	C	C	A	10.74	1.724	9.5	5.2	613	38.7	A	A	C	C	C	C	A	C	10.53	1.894	2200	38	0	615	
25:02:00	64.7	A	C	C	A	10.68	1.732	9.5	4.8	620	39.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.31	1.888	2200	38	0	621	
25:12:00	64.1	A	C	C	A	10.58	1.729	9.0	4.8	626	40.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.53	1.888	2190	38	0	628	
25:22:00	63.8	A	C	C	A	10.73	1.734	9.0	4.9	633	41.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.57	1.879	2180	38	0	634	
25:32:00	63.5	A	C	C	A	10.52	1.728	8.8	4.7	639	42.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.64	1.884	2180	38	0	641	
25:42:00	63.1	A	C	C	A	10.67	1.728	8.5	4.5	646	42.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.30	1.875	2170	38	0	646	
25:52:00	62.4	A	C	C	A	10.73	1.725	8.2	4.4	651	43.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.44	1.876	2170	38	0	653	
26:02:00	61.8	A	C	C	A	10.65	1.734	8.2	4.4	658	44.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.47	1.872	2160	38	0	659	
26:12:00	61.4	A	C	C	A	10.47	1.724	8.0	4.3	664	45.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.35	1.873	2160	38	0	665	
26:22:00	60.8	A	C	C	A	10.69	1.732	8.0	4.3	670	45.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.37	1.868	2160	38	0	672	
26:32:00	60.2	A	C	C	A	10.55	1.729	8.0	4.4	677	46.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.59	1.861	2150	38	0	678	
26:42:00	60.0	A	C	C	A	10.54	1.736	7.8	4.5	683	46.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.38	1.859	2140	38	0	684	
26:52:00	59.2	A	C	C	A	10.40	1.735	7.8	4.5	689	47.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.62	1.860	2130	38	0	691	
27:02:00	58.7	A	C	C	A	10.60	1.735	7.8	4.6	696	47.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.39	1.872	2130	38	0	697	
27:12:00	58.1	A	C	C	A	10.51	1.728	7.8	4.4	702	48.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.23	1.873	2120	38	0	703	
27:22:00	57.8	A	C	C	A	10.41	1.728	7.8	4.3	708	49.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.41	0.001	2110	38	0	709	
27:32:00	57.3	A	C	C	A	10.41	1.728	7.8	4.4	715	49.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.55	1.861	2110	38	0	719	
27:42:00	56.5	A	C	C	A	10.27	1.731	7.8	4.3	723	50.9	A	A	C	C	C	C	A	C	10.35	1.859	2110	38	0	722	
27:52:00	55.7	A	C	C	A	10.46	1.741	7.8	4.3	727	51.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.38	1.865	2100	38	0	730	Para bomba 3*3
28:02:00	54.5	A	C	C	A	10.50	1.737	7.8	4.4	736	52.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.35	1.859	2100	38	0	736	
28:12:00	53.7	A	C	C	A	10.53	1.74	7.5	4.1	742	52.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.29	1.864	2100	38	0	742	582cum en laqsaura
28:22:00	52.6	A	C	C	A	10.47	1.745	7.5	4.1	746	53.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.51	1.857	2100	38	0	752	
28:32:00	51.3	A	C	C	A	10.48	1.741	7.5	4.1	753	53.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.56	1.856	2100	38	0	756	
28:42:00	50.7	A	C	C	A	10.38	1.73	7.0	4.0	758	54.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.17	1.860	2080	38	0	762	
28:52:00	49.5	A	C	C	A	10.54	1.732	6.5	3.9	765	55.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.27	1.857	2080	38	0	769	
29:02:00	48.4	A	C	C	A	10.37	1.773	6.3	3.9	771	55.8	A	A	C	C	C	C	A	C	10.21	1.868	2080	38	0	783	
29:12:00	47.2	A	C	C	A	10.50	1.73	6.0	3.9	778	56.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.44	1.864	2070	38	0	789	
29:22:00	46.3	A	C	C	A	10.38	1.737	5.8	3.9	783	57.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.33	1.876	2060	38	0	795	
29:32:00	45.8	A	C	C	A	10.27	1.743	5.8	3.9	789	57.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.46	1.863	2050	38	0	802	
29:42:00	45.0	A	C	C	A	10.21	1.745	5.5	3.9	796	58.4	A	A	C	C	C	C	A	C	10.40	1.878	2050	38	0	808	
29:52:00	44.2	A	C	C	A	10.24	1.738	5.5	3.9	802	58.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.22	1.861	2050	38	0	812	
30:02:00	44.0	A	C	C	A	10.11	1.736	5.5	3.9	808	59.5	A	A	C	C	C	C	A	C	10.16	1.860	2040	38	0	814	
30:12:00	43.5	A	C	C	A	10.10	1.737	5.5	3.9	812	60.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.24	1.868	2020	38	0	820	
30:22:00	43.1	A	C	C	A	10.00	1.742	5.5	3.8	821	60.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.21	1.862	2020	38	0	822	
30:32:00	42.8	A	C	C	A	10.10	1.728	5.5	3.8	826	61.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.39	1.864	2020	38	0	829	
30:42:00	41.8	A	C	C	A	10.11	1.739	5.0	3.8	832	61.4	A	A	C	C	C	C	A	C	10.15	1.868	2010	38	0	835	
30:52:00	41.5	A	C	C	A	10.10	1.744	5.0	4.0	839	62.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.16	1.866	1990	38	0	841	
31:02:00	40.9	A	C	C	A	9.94	1.74	5.0	4.1	844	63.2	A	A	C	C	C	C	A	C	10.17	1.870	1990	38	0	847	
31:12:00	40.8	A	C	C	A	10.10	1.738	5.0	4.1	851	64.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.11	1.864	1980	38	0	853	
31:22:00	39.2	A	C	C	A	10.11	1.73	5.0	4.3	856	64.0	A	A	C	C	C	C	A	C	10.23	1.866	1970	38	0	859	
31:32:00	38.5	A	C	C	A	10.11	1.743	5.0	4.5	862	65.4	A	A	C	C	C	C	A	C	10.17	1.876	1970	38	0	865	
31:42:00	37.6	A	C	C	A	10.14	1.743	4.5	4.6	869	65.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.11	1.872	1970	38	0	871	
31:52:00	36.4	A	C	C	A	10.11	1.74	4.3	5.0	875	65.8	A	A	C	C	C	C	A	C	9.92	1.877	1970	38	0	877	
32:02:00	35.1	A	C	C	A	10.00	1.754	4.3	5.4	881	66.6	A	A	C	C	C	C	A	C	10.23	1.870	1970	38	0	883	
32:12:00	33.9	A	C	C	A	10.00	1.749	4.3	10.6	888	67.4	A	A	C	C	C	C	A	C	9.81	1.863	1970	38	0	889	727cum en laqsaura
32:22:00	32.7	A	C	C	A	9.98	1.738	4.3	14.2	894	68.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.03	1.862	1960	38	0	895	
32:32:00	31.7	A	C	C	A	9.99	1.741	4.0	15.3	900	68.2	A	A	C	C	C	C	A	C	9.57	1.871	1950	38	0	901	
32:42:00	30.4	A	C	C	A	9.79	1.734	4.0	15.3	906	69.1	A	A	C	C	C	C	A	C	10.06	1.874	1940	38	0	907	
32:52:00	29.3	A	C	C	A	9.72	1.744	4.0	14.2	911	69.2	A	A	C	C	C	C	A	C	9.86	1.871	1940	38	0	913	
33:02:00	28.1	A	C	C	A	9.82	1.738	3.8	13.8	918	70.6	A	A	C	C	C	C	A	C	9.95	1.868	1930	38	0	919	
33:12:00	27.0	A	C	C	A	10.20	1.736	3.5	13.7	924	70.4	A	A	C	C	C	C	A	C	9.91	1.875	1920	38	0	925	
33:22:00	26.1	A	C	C	A	9.71	1.745	2.5	13.7	929	71.1	A	A	C	C	C	C	A	C	9.80	1.881	1920	38	0	932	
33:32:00	25.0	A	C	C	A	9.77	1.747	2.2	13.3	935	71.7	A	A	C	C	C	C	A	C	9.84	1.873	1910	38	0	937	
33:42:00	24.1	A	C	C	A	9.47	1.748	2.0	13.8	941	71.6	A	A	C	C	C	C	A	C	9.90	1.881	1900	38	0	943	
33:52:00	23.1	A	C	C	A	9.64	1.733	2.0	13.3	947	73.0	A	A	C	C	C	C	A	C	9.77	1.877	1900	38	0	949	
34:02:00	22.1	A	C	C	A	9.42	1.74																			

34:35:00	21.0	C	C	A	C	18.22	1.048	49.0	11.7	976	74.9	A	A	C	C	C	C	A	C	9.88	1.879	1850	38	0	972	
34:40:00	21.3	C	C	A	C	18.23	1.055	49.0	12.0	982	75.1	A	A	C	C	C	C	A	C	9.75	1.879	1840	38	0	974	
34:45:00	21.7	C	C	A	C	18.46	1.059	53.0	12.0	987	75.4	A	A	C	C	C	C	A	C	9.71	1.879	1830	38	0	977	
34:50:00	21.9	C	C	A	C	18.63	1.047	53.0	11.7	994	75.9	A	A	C	C	C	C	A	C	9.61	1.874	1820	38	0	980	
34:55:00	22.3	C	C	A	C	18.36	1.051	53.0	11.7	999	76.1	A	A	C	C	C	C	A	C	9.77	1.878	1820	38	0	983	
35:00:00	22.4	C	C	A	C	13.43	1.055	62.0	11.5	1003	76.4	A	A	C	C	C	C	A	C	9.63	1.871	1810	38	0	986	
35:05:00	22.7	C	C	A	C	13.54	1.052	60.0	11.3	1007	76.5	A	A	C	C	C	C	A	C	9.48	1.870	1790	38	0	992	
35:10:00	23.0	C	C	A	C	13.81	1.053	59.0	11.1	1011	77.3	A	A	C	C	C	C	A	C	9.46	1.877	1770	38	0	993	
35:15:00	23.2	C	C	A	C	13.60	1.048	57	11.0	1015	77.0	A	A	C	C	C	C	A	C	9.90	1.880	1880	38	0	995	
35:20:00	231	C	C	A	C	13.50	1.057	59.0	10.8	1019	77.7	A	A	C	C	C	C	A	C	10.22	1.880	1990	38	0	998	
35:25:00	238	C	C	A	C	13.43	1.043	59.0	10.9	1023	78.3	A	A	C	C	C	C	A	C	10.85	1.878	2170	38	0	1004	
35:30:00	241	C	C	A	C	13.09	1.054	60.0	11.0	1026	78.5	A	A	C	C	C	C	A	C	11.07	1.880	2370	38	0	1007	
35:35:00	246	C	C	A	C	12.81	1.047	62.0	11.1	1031	78.9	A	A	C	C	C	C	A	C	11.30	1.882	2440	38	0	1011	
35:40:00	251	C	C	A	C	12.88	1.052	62.0	11.1	1035	79.4	A	A	C	C	C	C	A	C	11.23	1.878	2480	38	0	1014	
35:45:00	254	C	C	A	C	13.37	1.049	63.0	11.0	1040	79.8	A	A	C	C	C	C	A	C	11.53	1.882	2520	38	0	1017	
35:50:00	257	C	C	A	C	13.54	1.046	63.0	11.0	1043	80.1	A	A	C	C	C	C	A	C	11.42	1.880	2560	38	0	1021	
35:55:00	264	C	C	A	C	12.54	1.048	63.0	10.9	1046	80.6	A	A	C	C	C	C	A	C	12.12	1.886	2810	38	50	1025	
36:00:00	267	C	C	A	C	12.42	1.047	64.0	10.8	1050	80.8	A	A	C	C	C	C	A	C	11.18	1.879	2810	38	260	1028	
36:05:00	271	C	C	A	C	12.55	1.006	64.0	11.0	1054	81.3	A	A	C	C	C	C	A	C	12.05	1.883	2810	38	250	1032	
36:10:00	273	C	C	A	C	12.44	1.045	63.0	11.1	1058	81.5	A	A	C	C	C	C	A	C	11.94	1.880	2820	38	250	1035	872cum en lagsaura
36:15:00	279	C	C	A	C	12.26	1.054	63.0	11.0	1062	81.8	A	A	C	C	C	C	A	C	11.95	1.882	2800	38	250	1039	
36:20:00	283	C	C	A	C	12.45	1.045	60.0	11.1	1066	82.0	A	A	C	C	C	C	A	C	12.07	1.884	2820	38	250	1041	
36:25:00	288	C	C	A	C	12.67	1.048	59.0	11.2	1069	82.4	A	A	C	C	C	C	A	C	12.30	1.883	2840	38	250	1045	
36:30:00	292	C	C	A	C	12.49	1.047	59.0	11.3	1074	82.9	A	A	C	C	C	C	A	C	12.39	1.882	2890	38	360	1038	
36:40:00	298	C	C	A	C	12.83	1.051	60.0	11.5	1078	83.9	A	A	C	C	C	C	A	C	12.69	1.887	3010	38	500	1057	
36:50:00	305	C	C	A	C	12.84	1.049	59.0	11.4	1086	84.6	A	A	C	C	C	C	A	C	12.43	1.890	3010	38	500	1063	
37:00:00	310	C	C	A	C	12.75	1.048	57.0	11.1	1093	85.5	A	A	C	C	C	C	A	C	12.29	1.884	2920	38	500	1073	
37:10:00	316	C	C	A	C	12.04	1.054	57.0	10.0	1101	86.4	A	A	C	C	C	C	A	C	11.90	1.895	2710	38	600	1080	
37:20:00	320	C	C	A	C	11.89	1.052	58.0	10.5	1108	87.2	A	A	C	C	C	C	A	C	11.20	1.890	2490	38	750	1087	938cum total de pulpa
37:30:00		C	C	A	C	11.24	1.057	58.0	10.6	1117	88.0	A	A	C	C	C	A	C	C	13.20	1.057	1800	20	400	1095	Llega agua Lagsaura
37:40:00	334	C	C	A	C	13.26	1.054	54.0	10.7	1125	88.0	A	A	C	C	C	A	C	C	13.11	1.011	1770	20	400	1101	
37:50:00	337	C	C	A	C	13.58	1.057	58.0	10.9	1134	87.7	A	A	C	C	C	A	C	C	13.11	1.010	1770	18	400	1109	
38:00:00	341	C	C	A	C	13.62	1.058	58.0	10.7	1141	87.3	A	A	C	C	C	A	C	C	13.11	1.011	1770	18	400	1117	
38:10:00	349	C	C	A	C	13.55	1.052	58.0	10.6	1149	86.9	A	A	C	C	C	A	C	C	13.11	1.013	1770	18	400	1125	
38:20:00	354	C	C	A	C	13.58	1.059	59.0	10.7	1157	86.6	A	A	C	C	C	A	C	C	13.02	1.014	1770	18	400	1132	
38:30:00	360	C	C	A	C	13.55	1.047	58.0	11.0	1166	86.1	A	A	C	C	C	A	C	C	13.08	1.010	1770	18	400	1141	
38:40:00	368	C	C	A	C	13.49	1.058	57.0	11.3	1174	86.0	A	A	C	C	C	A	C	C	13.06	1.009	1770	18	400	1147	
38:50:00	378	C	C	A	C	13.41	1.054	57.0	11.3	1182	85.6	A	A	C	C	C	A	C	C	13.04	1.012	1770	18	400	1155	
39:00:00	382	C	C	A	C	13.58	1.049	58.0	11.2	1190	85.7	A	A	C	C	C	A	C	C	13.08	1.010	1770	18	400	1164	
39:10:00	389	C	C	A	C	13.56	1.053	58.0	11.1	1198	85.6	A	A	C	C	C	A	C	C	13.04	1.013	1770	18	400	1171	
39:20:00	396	C	C	A	C	13.74	1.051	58.0	11.1	1206	85.5	A	A	C	C	C	A	C	C	13.09	1.011	1770	18	400	1179	
39:30:00		C	C	C	C	13.52	1.048	54.0	11.0	1214	85.8	A	A	C	C	C	A	C	C	18.08	1.014	1760	18	1200	1187	Cierran válvulas en lags
40:00:00	414	C	C	C	C	0.00	1.046	0.0	10.8	1219	85.6	C	C	C	C	C	C	C	C	0.00	1.100	3440	18	1650	1194	

## 5.5 PRUEBA Nº 4: TERCER ENSAYO CON PULPA

### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 10 DE SETIEMBRE DE 1996

### GENERAL :

Anillos Disipadores	:	23
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	10.59 L/s
Caudal mínimo	:	10.00 L/s
Caudal máximo	:	11.23 L/s
Concentrado enviado	:	471 cum

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 10 de septiembre de 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 23 anillos disipadores

HORA	SISTEMA DE CABEZA										SISTEMA COLA												OBSERVACIONES		
	ESTATUS VALVULAS				Q	Dens	P	TEMP	Vol.	Zn %	ESTATUS VALVULAS							Q	Dens	Presión				Vol.	
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	l/s	t/cum	PI 100 psi	C		cum	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	l/s	t/cum	PI 200 Psi		PI 230 psi	Punto alto
14:20:00	102.3	C	C	A	A	00.00	1.04	56.0	10.2	0	37.0	C	C	C	C	C	C	C	0.00	1.0145	3450	18	1650	0	Linea detenida
14:25:00	102.2	C	C	A	C	13.35	1.04	56.0	10.2	0	37.0	A	A	A	C	C	A	C	12.79	1.0145	1850	19		2	Se manda agua
14:25:00	102.2	C	C	A	C	14.87	1.04	54.0	10.4	4	36.7	A	A	A	C	C	A	C	12.89	1.0115	1800	19		6	
14:30:00	102.2	C	C	A	C	13.50	1.04	54.0	10.4	11	36.2	A	A	A	C	C	A	C	12.83	1.0097	1780	19		10	
14:35:00	102.2	A	A	C	C	13.28	1.68	14.0	10.5	0	36.1	A	A	A	C	C	A	C	12.89	1.0098	1800	19		0	Se manda concentrado
14:40:00	101.7	A	A	C	C	12.20	1.73	14.0	11.9	2	36.0	A	A	A	C	C	A	C	12.86	1.0136	1770	19		4	
14:45:00	101.6	A	A	C	C	11.29	1.73	14.0	10.0	6	36.0	A	A	A	C	C	A	C	12.81	1.0136	1760	19		8	
14:50:00	101.1	A	A	C	C	11.31	1.72	14.5	9.8	8	35.9	A	A	A	C	C	A	C	12.75	1.0096	1740	19		11	
14:55:00	100.8	A	A	C	C	11.17	1.74	14.5	9.7	11	35.5	A	A	A	C	C	A	C	12.86	1.0119	1790	19		16	
15:00:00	100.5	A	A	C	C	11.22	1.73	14.5	9.2	15	35.5	A	A	A	C	C	A	C	12.80	1.0115	1760	19		20	
15:05:00	100.2	A	A	C	C	11.24	1.73	14.5	8.4	18	35.3	A	A	A	C	C	A	C	12.75	1.0117	1750	19		23	
15:10:00	99.9	A	A	C	C	11.02	1.73	14.0	8.2	21	35.1	A	A	A	C	C	A	C	12.63	1.0111	1700	19		27	
15:15:00	99.7	A	A	C	C	11.37	1.73	14.0	8.4	25	35.2	A	A	A	C	C	A	C	12.37	1.0078	1650	19		31	
15:20:00	99.4	A	A	C	C	11.19	1.74	14.0	8.2	28	34.7	A	A	A	C	C	A	C	12.37	1.0126	1660	19		35	
15:25:00	99.2	A	A	C	C	11.22	1.72	14.1	7.8	31	34.9	A	A	A	C	C	A	C	12.35	1.0095	1650	19		38	
15:30:00	98.9	A	A	C	C	11.20	1.73	14.1	7.7	35	34.4	A	A	A	C	C	A	C	12.25	1.0138	1640	19		42	
15:45:00	98.1	A	A	C	C	11.21	1.73	14.1	7.8	45	33.9	A	A	A	C	C	A	C	12.14	1.0154	1590	19		53	
16:00:00	97.3	A	A	C	C	10.94	1.74	14.0	7.8	56	33.3	A	A	A	C	C	A	C	12.46	1.0107	1690	19		64	
16:15:00	97.8	A	A	C	C	11.08	1.73	14.0	7.9	65	33.3	A	A	A	C	C	A	C	12.70	1.0077	1570	19		76	
16:30:00	95.9	A	A	C	C	11.23	1.73	14.0	8.0	75	33.9	A	A	A	C	C	A	C	13.26	0.7490	1480	19		86	
16:45:00	95.0	A	A	C	C	11.18	1.75	14.0	8.0	85	34.7	A	A	A	C	C	A	C	11.52	1.0100	1450	19		98	
17:00:00	94.2	A	A	C	C	11.19	1.75	13.8	7.4	94	34.5	A	A	A	C	C	A	C	11.56	1.0111	1440	19		107	
17:15:00	93.2	A	A	C	C	10.79	1.75	13.5	6.6	104	34.6	A	A	A	C	C	A	C	11.38	1.0076	1410	19		117	
17:30:00	92.5	A	A	C	C	10.15	1.75	13.5	6.0	115	35.0	A	A	A	C	C	A	C	11.41	1.0080	1390	19		128	
17:45:00	91.7	A	A	C	C	11.13	1.75	13.0	6.0	125	32.5	A	A	A	C	C	A	C	12.02	1.0100	1400	19		139	
18:00:00	91.1	A	A	C	C	11.04	1.75	13.0	6.0	134	31.8	A	A	A	C	C	A	C	13.04	0.9800	1400	19		149	
18:02:00	91.1	A	A	C	C	11.04	1.74	13.0	6.1	135	32.4	A	A	A	C	C	A	C	10.00	1.8700	2030	36		151	Llega pulpa
18:15:00	90.6	A	A	C	C	11.09	1.75	13.0	6.6	140	33.3	A	A	A	C	C	A	C	10.15	1.8727	2080	36		159	
18:30:00	90.2	A	A	C	C	11.10	1.74	13.0	6.3	154	34.0	A	A	A	C	C	A	C	10.26	1.8703	2170	36		168	
18:45:00	89.7	A	A	C	C	11.09	1.74	13.0	6.2	164	34.8	A	A	A	C	C	A	C	10.45	1.8783	2220	36		177	
19:00:00	89.2	A	A	C	C	11.00	1.74	13.0	6.7	174	35.7	A	A	A	C	C	A	C	10.60	1.8741	2250	36		188	
19:15:00	88.5	A	A	C	C	10.00	1.88	13.0	6.9	182	36.3	A	A	A	C	C	A	C	10.95	1.8737	2290	36		203	
19:30:00	87.9	A	A	C	C	11.05	1.88	12.5	7.2	194	37.0	A	A	A	C	C	A	C	10.68	1.8770	2300	38		203	
19:45:00	87.3	A	A	C	C	10.83	1.89	12.0	7.4	202	38.0	A	A	A	C	C	A	C	10.85	1.8840	2300	38		213	
20:00:00	86.3	A	A	C	C	10.89	1.89	12.5	6.4	213	39.0	A	A	A	C	C	A	C	10.58	1.8874	2340	38		225	
20:15:00	86.6	A	A	C	C	10.80	1.89	12.0	6.6	223	40.5	A	A	A	C	C	A	C	10.80	1.8884	2340	38		237	
20:30:00	83.1	A	A	C	C	10.81	1.88	12.0	7.0	234	34.33	A	A	A	C	C	A	C	10.79	1.8880	2350	38		249	
20:45:00	81.7	A	A	C	C	10.66	1.88	11.0	7.6	242	42.3	A	A	A	C	C	A	C	10.85	1.8940	2350	38		258	
21:00:00	79.8	A	A	C	C	10.72	1.88	11.5	7.3	252	42.9	A	A	A	C	C	A	C	10.23	1.8980	2350	38		263	
21:15:00	77.7	A	A	C	C	10.75	1.88	11.0	7.5	263	43.6	A	A	A	C	C	A	C	10.57	1.8940	2360	38		274	
21:30:00	76.2	A	A	C	C	10.97	1.89	11.0	7.0	272	44.6	A	A	A	C	C	A	C	10.74	1.8930	2340	38		285	
21:45:00	74.5	A	A	C	C	10.90	1.89	11.0	6.8	281	46.0	A	A	A	C	C	A	C	10.40	1.8920	2340	38		291	
22:00:00	73.1	A	A	C	C	10.86	1.88	11.0	5.9	291	46.3	A	A	A	C	C	A	C	10.87	1.8870	2340	38		309	151 cum de pulpa
22:15:00	71.4	A	A	C	C	10.85	1.89	11.0	6.2	301	48.1	A	A	A	C	C	A	C	10.40	1.8890	2340	38		318	

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 10 de septiembre de 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 23 anillos disipadores

22:30:00	69.9	A	A	C	C	10.41	1.88	10.0	6.4	310	48.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.54	1.8860	2340	38		326	
22:45:00	68.4	A	A	C	C	10.62	1.9	10.0	7.1	324	488	A	A	A	C	C	C	A	C	10.59	1.8810	2300	36		332	
23:00:00	66.8	A	A	C	C	10.69	1.89	10.0	7.5	329	500	A	A	A	C	C	C	A	C	10.79	1.8840	2270	36		342	
23:15:00	64.9	A	A	C	C	10.70	1.89	9.0	7.4	339	509	A	A	A	C	C	C	A	C	10.47	1.8880	2500	36		355	
23:30:00	63.3	A	A	C	C	10.63	1.89	9.0	7.3	350	521	A	A	A	C	C	C	A	C	10.81	1.8790	2500	36		359	
23:45:00	61.9	A	A	C	C	10.34	1.9	8.0	7.2	359	522	A	A	A	C	C	C	A	C	10.57	1.8820	2221	36		370	
24:00:00	60.4	A	A	C	C	10.54	1.9	8.0	6.8	367	529	A	A	A	C	C	C	A	C	10.62	1.8840	2330	36		375	
24:15:00	58.8	A	A	C	C	10.42	1.89	8.0	7.3	377	540	A	A	A	C	C	C	A	C	10.62	1.8818	2200	36		392	
24:30:00	58.4	A	A	C	C	10.52	1.89	7.5	7.1	387	546	A	A	A	C	C	C	A	C	10.27	1.8840	2200	36		397	
24:45:00	57.8	A	A	C	C	10.15	1.9	7.0	7.2	396	558	A	A	A	C	C	C	A	C	10.35	1.8834	2150	36		406	
25:00:00	57.6	A	A	C	C	10.30	1.89	7.0	7.3	406	570	A	A	A	C	C	C	A	C	10.36	1.8830	2150	36		416	
25:15:00	56.8	A	A	C	C	10.27	1.89	7.0	6.9	415	585	A	A	A	C	C	C	A	C	10.21	1.8825	2150	36		427	
25:30:00	56.6	A	A	C	C	10.45	1.89	7.0	6.7	424	600	A	A	A	C	C	C	A	C	10.28	1.8808	2150	36		448	
25:45:00	56.4	A	A	C	C	10.44	1.88	7.0	6.8	433	606	A	A	A	C	C	C	A	C	10.22	1.8760	2150	36		444	
26:00:00	56.4	A	A	C	C	10.32	1.88	7.0	6.8	453	613	A	A	A	C	C	C	A	C	10.21	1.8740	2100	36	456	302 cum de pulpa	
26:15:00	55.6	A	A	C	C	10.49	1.87	7.0	6.9	451	626	A	A	A	C	C	C	A	C	10.13	1.8861	2100	36		462	
26:30:00	55.0	A	A	C	C	10.52	1.88	7.0	7.0	461	634	A	A	A	C	C	C	A	C	10.27	1.8824	2100	36		472	
26:45:00	54.4	A	A	C	C	10.36	1.87	7.2	7.2	471	642	A	A	A	C	C	C	A	C	10.21	1.8839	2100	36		481	
27:00:00	55.5	C	C	A	C	10.80	1.05	54.0	7.0	48.1	650	A	A	A	C	C	C	A	C	10.18	1.8840	2100	36		489	Se envía agua
27:15:00		C	C	A	C						656	A	A	A	C	C	C	A	C	10.31	1.8842	2100	36		498	
27:30:00		C	C	A	C						662	A	A	A	C	C	C	A	C	10.20	1.8810	2100	36		509	
27:45:00		C	C	A	C						680	A	A	A	C	C	C	A	C	10.35	1.8946	2300	36		517	
28:00:00	56.1	C	C	A	C	13.50	1.04	56.5	7.8	536	687	A	A	A	C	C	C	A	C	11.04	1.8861	2500	37		527	
28:15:00	57.0	C	C	A	C	12.11	1.07	56.5	7.8	5477	691	A	A	A	C	C	C	A	C	11.64	1.8858	2750	37		538	
28:30:00	57.5	C	C	A	C	12.01	1.05	59.0	7.8	557	704	A	A	A	C	C	C	A	C	11.81	1.8845	2800	37		548	
28:45:00	58.6	C	C	A	C	11.98	1.04	59.0	7.8	568	712	A	A	A	C	C	C	A	C	11.88	1.8772	2850	37		559	
29:00:00	58.9	C	C	A	C	12.21	1.04	58.0	7.6	575	725	A	A	A	C	C	C	A	C	11.89	1.8775	2850	37		568	
29:15:00	60.1	C	C	A	C	12.32	1.04	58.0	7.6	588	733	A	A	A	C	C	C	A	C	12.16	1.8742	2950	37		581	
29:30:00	61.3	C	C	A	C	12.31	1.04	58.0	7.7	599	744	A	A	A	C	C	C	A	C	12.26	1.8733	3050	37		592	
29:45:00	61.9	C	C	A	C	11.45	1.04	58.0	7.7	609	762	A	A	A	C	C	C	A	C	12.04	1.8750	2850	37		612	
30:00:00	63.2	C	C	A	C	11.81	1.04	58.0	7.7	620	775	A	A	A	C	C	C	A	C	11.53	1.8970	2600	37		612	471 cum de pulpa transportada
30:25:00	64.0	C	C	A	C	13.42	1.04	58.0	7.8	635	789	A	A	A	C	C	A	A	C	12.80	1.0476	1800	20		622	Llega agua a lagsaura
30:30:00	66.2	C	C	A	C	14.00	1.04	78.0	8.2	640	789	C	C	C	C	C	A	C	C	0.00	1.0476	3450	20		622	Se cierran válvulas



## 5.6 PRUEBA Nº 5: CUARTO ENSAYO CON PULPA

### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 12 DE SETIEMBRE DE 1996

### GENERAL :

Anillos Disipadores	:	23
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	10.45 L/s
Caudal mínimo	:	9.85 L/s
Caudal máximo	:	15.33 L/s
Concentrado enviado	:	487 cum

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 12 de Septiembre de 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 23 anillos disipadores

HORA	SISTEMA DE CABEZA										SISTEMA COLA													OBSERVACIONES		
	ESTATUS VALVULAS				Q	Dens	P	TEMP	Vol.	Zn %	ESTATUS VALVULAS							Q	Dens	Presión			Vol.			
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	l/s	Ton/cum	PI 100 psi	C		cum	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	l/s	t/cum	PI 200 Psi	PI 230 psi		Punto alto	cum
7:00:00	101.3	C	C	A	C	0.00	1.049	70.0	0.2	0	283	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	1.010	3450	-	-	0	
7:15:00	101.3	C	C	A	C	0.00	1.037	79.0	3.2	0	283	A	A	A	C	C	A	C	C	0.00	1.010	3440	-	-	1	Proceso de drenaje
7:45:00	103.5	C	C	A	C	0.00	1.037	72.0	3.2	0	274	A	A	A	C	C	A	C	C	0.00	1.012	3440	19	-	2	Conducción con agua
8:00:00	103.5	C	C	A	C	9.59	1.037	56.0	7.5	0	268	A	A	A	C	C	A	C	C	12.93	1.009	1830	19	-	0	
8:05:00	103.4	C	C	A	C	13.19	1.043	53.5	9.6	3	266	A	A	A	C	C	A	C	C	12.89	1.007	1790	19	-	3	
8:10:00	103.4	C	C	A	C	14.07	1.044	15.0	11.4	7	264	A	A	A	C	C	A	C	C	12.84	1.009	1800	19	-	9	
8:15:00	103.4	A	C	C	A	13.50	1.800	16.0	12.6	10	260	A	A	A	C	C	A	A	C	12.80	1.004	1770	19	-	13	transporte Zn
8:30:00	101.6	A	C	C	A	11.38	1.903	15.0	12.8	11	254	A	A	A	C	C	A	A	C	12.81	1.007	1780	19	-	10	
8:45:00	100.6	A	C	C	A	11.80	1.905	15.1	10.3	21	245	A	A	A	C	C	A	A	C	12.84	1.009	1700	19	-	21	Alimentación 1 bomba
9:00:00	99.7	A	C	C	A	10.93	1.909	15.0	12.7	30	238	A	A	A	C	C	A	A	C	12.87	1.008	1640	19	-	33	
9:15:00	97.8	A	C	C	A	11.16	1.898	14.0	13.5	41	231	A	A	A	C	C	A	A	C	12.18	1.011	1590	19	-	44	
9:30:00	96.3	A	C	C	A	11.09	1.906	14.0	13.5	51	224	A	A	A	C	C	A	A	C	12.24	1.007	1620	19	-	55	
9:45:00	94.1	A	C	C	A	10.16	1.895	14.0	13.3	61	217	A	A	A	C	C	A	A	C	12.24	1.012	1620	19	-	66	
10:00:00	92.5	A	C	C	A	11.03	1.900	14.0	14.0	72	213	A	A	A	C	C	A	A	C	11.64	1.010	1460	19	-	76	
10:15:00	90.8	A	C	C	A	11.06	1.893	14.0	12.9	81	206	A	A	A	C	C	A	A	C	11.52	1.008	1450	19	-	87	
10:30:00	89.3	A	C	C	A	10.79	1.905	13.4	10.7	91	201	A	A	A	C	C	A	A	C	11.51	1.009	1430	19	-	97	
10:45:00	87.9	A	C	C	A	10.06	1.899	13.0	10.4	100	196	A	A	A	C	C	A	A	C	11.42	1.011	1410	19	-	107	
11:00:00	86.4	A	C	C	A	11.04	1.904	13.0	11.8	109	190	A	A	A	C	C	A	A	C	11.19	1.014	1360	19	-	117	
11:15:00	84.8	A	C	C	A	11.00	1.898	12.5	11.9	120	184	A	A	A	C	C	A	A	C	11.69	1.010	1530	19	-	127	
11:30:00	83.2	A	C	C	A	10.65	1.903	12.0	12.1	130	180	A	A	A	C	C	A	A	C	12.48	1.011	1720	19	-	138	
11:45:00	81.6	A	C	C	A	10.87	1.903	12.0	11.2	140	180	A	A	A	C	C	C	A	C	10.40	1.874	2000	24	-	145	Llego Zn a Lagsaura
12:00:00	80.1	A	C	C	A	10.92	1.901	11.8	12.1	151	180	A	A	A	C	C	C	A	C	10.23	1.895	2020	37	-	149	
12:15:00	78.6	A	C	C	A	10.88	1.901	11.8	11.8	160	195	A	A	A	C	C	C	A	C	10.15	1.893	2130	37	-	159	
12:30:00	77.5	A	C	C	A	10.91	1.892	11.5	12.6	169	218	A	A	A	C	C	C	A	C	10.20	1.898	2190	37	-	167	
12:45:00	76.0	A	C	C	A	10.68	1.897	11.0	11.7	178	227	A	A	A	C	C	C	A	C	10.25	1.894	2240	37	-	177	
12:00:00	74.6	A	C	C	A	10.78	1.896	11.0	11.6	188	239	A	A	A	C	C	C	A	C	10.65	1.894	2250	37	-	186	
13:15:00	73.6	A	C	C	A	10.83	1.890	11.0	12.0	189	245	A	A	A	C	C	C	A	C	10.51	1.895	2280	37	-	195	
13:30:00	73.4	A	C	C	A	10.72	1.894	11.0	11.9	208	257	A	A	A	C	C	C	A	C	10.49	1.897	2290	37	-	204	
13:45:00	72.8	A	C	C	A	10.72	1.897	11.0	12.0	217	272	A	A	A	C	C	C	A	C	10.80	1.898	2300	37	-	225	
14:00:00	72.4	A	C	C	A	10.77	1.901	11.0	11.3	228	282	A	A	A	C	C	C	A	C	10.57	1.895	2290	37	-	234	
14:15:00	72.2	A	C	C	A	10.52	1.897	11.0	11.7	237	289	A	A	A	C	C	C	A	C	10.77	1.897	2290	38	-	243	
14:30:00	71.9	A	C	C	A	10.79	1.893	11.0	11.5	246	293	A	A	A	C	C	C	A	C	10.49	1.896	2280	37	-	253	
14:45:00	71.4	A	C	C	A	10.60	1.891	10.5	10.0	256	307	A	A	A	C	C	C	A	C	10.60	1.892	2270	37	-	263	
15:00:00	71.2	A	C	C	A	10.63	1.888	10.5	9.1	266	316	A	A	A	C	C	C	A	C	10.58	1.892	2280	37	-	272	
15:15:00	70.8	A	C	C	A	10.80	1.896	10.2	8.7	275	325	A	A	A	C	C	C	A	C	10.49	1.893	2280	37	-	283	
15:30:00	70.3	A	C	C	A	10.75	1.902	10.0	8.1	285	336	A	A	A	C	C	C	A	C	10.66	1.892	2290	37	-	289	
15:45:00	69.9	A	C	C	A	10.69	1.890	10.0	8.0	294	347	A	A	A	C	C	C	A	C	10.50	1.880	2280	37	-	293	Alimentación 2 bombas
16:00:00	69.7	A	C	C	A	10.80	1.896	10.0	7.8	304	358	A	A	A	C	C	C	A	C	10.57	1.887	2290	37	-	307	
16:15:00	69.4	A	C	C	A	10.74	1.890	10.0	8.2	314	379	A	A	A	C	C	C	A	C	10.52	1.889	2290	37	-	319	
16:30:00	69.3	A	C	C	A	10.75	1.900	10.0	8.0	323	390	A	A	A	C	C	C	A	C	10.70	1.857	2240	37	-	327	
16:45:00	68.9	A	C	C	A	10.49	1.895	10.0	8.5	333	401	A	A	A	C	C	C	A	C	10.52	1.885	2240	37	-	337	

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 12 de Septiembre 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 23 anillos dispadores

17:00:00	68.4	A	C	C	A	10.64	1.893	10.0	8.0	342	42.8	A	A	A	C	C	C	A	C	10.32	1.886	2230	37	-	351	
17:15:00	67.9	A	C	C	A	10.75	1.891	9.8	7.7	353	43.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.47	1.889	2240	37	-	356	
17:30:00	67.5	A	C	C	A	10.52	1.897	9.8	7.1	364	43.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.42	1.888	2230	37	-	364	
17:45:00	67.1	A	C	C	A	10.39	1.897	9.5	7.0	371	44.3	A	A	A	C	C	C	A	C						374	
18:00:00	66.2	A	C	C	A	10.31	1.897	9.5	6.7	380	46.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.43	1.886	2220	37	-	384	
18:15:00	65.8	A	C	C	A	10.36	1.895	9.5	6.1	390	46.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.48	1.889	2210	37	-	393	
18:30:00	65.4	A	C	C	A	10.45	1.885	9.5	6.5	399	47.8	A	A	A	C	C	C	A	C	10.44	1.882	2200	37	-	402	
18:45:00	64.1	A	C	C	A	10.47	1.893	9.3	6.4	409	48.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.61	1.884	2200	37	-	414	
19:00:00	64.5	A	C	C	A	10.42	1.902	9.0	6.9	418	49.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.39	1.886	2200	37	-	422	
19:15:00	64.0	A	C	C	A	10.50	1.897	9.3	7.2	428	50.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.47	1.892	2180	37	-	432	
19:30:00	63.1	A	C	C	A	10.72	1.893	9.0	7.4	438	51.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.41	1.888	2180	37	-	441	
19:45:00	62.8	A	C	C	A	10.60	1.900	9.0	7.7	447	51.6	A	A	A	C	C	C	A	C	10.26	1.889	2170	37	-	451	
20:00:00	62.1	A	C	C	A	10.41	1.903	9.0	7.7	456	52.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.42	1.889	2170	37	-	459	
20:15:00	61.7	A	C	C	A	10.22	1.896	8.8	7.6	465	53.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.40	1.889	2170	37	-	469	
20:30:00	61.2	A	C	C	A	10.51	1.901	8.6	7.5	475	54.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.30	1.889	2160	37	-	478	
20:45:00	60.5	A	C	C	A	10.19	1.895	8.8	7.4	485	54.7	A	A	A	C	C	C	A	C	10.38	1.888	2150	37	-	487	
21:00:00	59.9	A	C	C	A	10.56	1.900	8.6	7.6	493	56.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.32	1.887	2130	37	-	496	
21:15:00	59.3	A	C	C	A	10.18	1.904	8.0	7.4	503	56.4	A	A	A	C	C	C	A	C	9.85	1.886	2170	37	-	506	
21:30:00	8.8	A	C	C	A	10.58	1.906	8.0	7.1	512	57.9	A	A	A	C	C	C	A	C	9.88	1.892	2250	37	-	514	
21:45:00	58.3	A	C	C	A	10.24	1.903	8.0	6.8	521	57.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.23	1.887	2220	37	-	522	
22:00:00	58.1	A	C	C	A	10.33	1.902	8.0	6.5	531	58.7	A	A	A	C	C	C	A	C	10.27	1.891	2210	37	-	533	
22:15:00	57.0	A	C	C	A	10.43	1.899	7.9	6.6	542	59.6	A	A	A	C	C	C	A	C	10.28	1.896	2220	37	-	543	
22:30:00	56.5	A	C	C	A	10.37	1.910	8.8	6.5	549	60.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.09	1.892	2200	37	-	549	
22:45:00	55.8	A	C	C	A	10.44	1.905	7.8	6.3	559	61.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.25	1.886	2180	37	-	561	
23:00:00	55.4	A	C	C	A	10.38	1.897	7.7	6.0	568	61.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.27	1.887	2150	37	-	571	
23:15:00	55.3	A	C	C	A	10.41	1.909	7.7	6.3	577	63.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.25	1.893	2140	37	-	579	
23:30:00	54.2	A	C	C	A	10.39	1.904	7.7	5.9	586	63.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.14	1.894	2130	37	-	588	
23:45:00	53.6	A	C	C	A	10.29	1.901	7.7	5.7	596	64.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.19	1.897	2120	37	-	597	
24:00:00	53.5	A	C	C	A	10.36	1.910	7.5	5.9	605	65.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.23	1.889	2120	37	-	606	
24:15:00	52.6	A	C	C	A	10.34	1.905	7.2	5.7	614	67.1	A	A	A	C	C	C	A	C	9.87	1.893	2120	37	-	615	
24:30:00	52.4	A	C	C	A	10.00	1.906	7.2	5.6	623	68.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.02	1.897	2200	37	-	624	
24:45:00	-	A	C	C	A	-	-	-	-	-	70.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.06	1.893	2100	37	-	632	
24:47:00	-	C	C	A	C	0.00	1.050	50.0	8.0	640	70.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.06	1.899		37	-		Envia agua Iscaycruz
24:50:00	-	C	C	A	C						70.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.16	1.899	2210	37	-	637	
25:00:00	53.4	C	C	A	C	17.93	1.047	50.0	8.0	648	71.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.28	1.905	2170	37	-	643	
27:30:00	-	C	C	A	C	-	-				80.7	A	A	A	C	C	A	C	C	11.83	1.050	2850	38	-	705	Llega agua lagsaura
28:38:00	-	C	C	A	C	-					89.1	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	AGUA	3450	19	-	768	parada

## 5.7 PRUEBA N° 6: QUINTO ENSAYO CON PULPA

### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 15 DE SETIEMBRE DE 1996

### GENERAL :

Anillos Disipadores	:	23
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	10.60 L/s
Caudal mínimo	:	10.15 L/s
Caudal máximo	:	10.89 L/s
Concentrado enviado	:	345 cum

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 15 de Septiembre 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 22 anillos dispadores

HORA	SISTEMA DE CABEZA												ESTATUS VALVULAS										Presión					OBSERVACIONES
	ESTATUS VALVULAS					Q l/s	Dens		P PI 100 psi	Tem C	Vol. Cum	ESTATUS VALVULAS										Q l/s	Dens t/cum	Presión			Vol. cum	
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130		Tub t/cum	Tanq. t/cum				FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	PI 200 Psi	PI 230 psi			Punto alto				
6:50:00	103.7	C	C	A	C	0.00	1.044	1.890	69.0	1.5	0	61.9	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	1.017	3440	19	-	0		
7:10:00	103.7	C	C	A	C	0.00	1.044	-	69.0	1.6	0	61.55	C	C	A	C	A	A	C	C	0.00	1.014	3440	19	-	1	Proceso de drenage	
7:30:00	103.7	C	C	A	C	0.00	1.044	-	69.0	1.6	0	60.9	C	C	A	C	A	A	C	C	0.00	1.015	3420	19	-	1		
7:45:00	102.7	C	C	A	C	12.41	1.044	-	56.0	3.8	0	60.6	A	A	A	C	C	A	C	C	12.84	1.011	1800	19	-	12	Conducción con agua	
8:00:00	104.9	A	C	A	C	12.78	1.929	1.890	14.0	7.8	0	59.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.75	1.009	1770	19	-	0	Traslado de Zn	
8:15:00	102.6	A	C	A	C	11.21	1.940	1.890	15.0	11.2	9	59.6	A	A	A	C	C	C	A	C	12.71	1.009	1770	19	-	10	Alimentación con 1 bomba	
8:30:00	101.0	A	C	A	C	10.97	1.940	1.890	15.0	12.9	18	59.2	A	A	A	C	C	C	A	C	12.36	1.006	1760	19	-	9	(bomba 3 * 3)	
8:45:00	100.0	A	C	A	C	11.11	1.929	1.890	15.0	13.9	28	58.7	A	A	A	C	C	C	A	C	12.30	1.008	1680	19	-	19		
9:00:00	98.3	A	C	A	C	11.21	1.929	1.890	15.0	13.4	38	57.9	A	A	A	C	C	C	A	C	12.04	1.009	1580	19	-	31		
9:15:00	96.8	A	C	C	A	10.65	1.936	1.890	14.2	13.8	48	57.6	A	A	A	C	C	C	A	C	12.08	1.010	1630	19	-	44		
9:30:00	95.2	A	C	C	A	11.22	1.931	1.890	14.2	14.1	58	57.1	A	A	A	C	C	C	A	C	12.15	1.008	1620	19	-	55		
9:45:00	93.8	A	C	C	A	11.23	1.923	1.890	14.0	14.2	67	56.7	A	A	A	C	C	C	A	C	11.62	1.007	1460	19	-	65		
10:00:00	92.0	A	C	C	A	10.88	1.932	1.890	13.8	14.3	78	56.2	A	A	A	C	C	C	A	C	11.50	1.009	1430	19	-	76		
10:15:00	90.5	A	C	C	A	11.08	1.919	1.890	13.5	13.9	88	55.9	A	A	A	C	C	C	A	C	11.44	1.009	1430	19	-	86		
10:30:00	88.9	A	C	C	A	11.03	1.914	1.890	13.0	12.9	98	55.6	A	A	A	C	C	C	A	C	11.36	1.010	1410	19	-	97		
10:45:00	87.5	A	C	C	A	11.04	1.914	1.890	13.0	12.0	107	55.2	A	A	A	C	C	C	A	C	11.21	1.011	1360	19	-	107		
11:00:00	85.9	A	C	C	A	11.02	1.913	1.890	12.5	11.4	117	54.8	A	A	A	C	C	C	A	C	11.51	1.011	1430	19	-	117		
11:15:00	84.3	A	C	C	A	10.91	1.911	-	12.0	9.9	127	54.5	A	A	A	C	C	C	A	C	12.25	1.011	1630	19	-	128		
11:30:00	83.0	A	C	C	A	10.97	1.903	-	11.8	9.8	137	54.4	A	A	A	C	C	C	A	C	9.55	1.928	1990	37	-	135	Llego Zn a Lagsaura	
11:45:00	81.5	A	C	C	A	11.06	1.894	-	11.3	9.7	147	56.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.06	1.928	2080	37	-	147		
12:00:00	80.3	A	C	C	A	11.08	1.884	-	11.3	9.9	156	57.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.18	1.937	2120	37	-	156		
12:15:00	78.6	A	C	C	A	10.92	1.883	-	11.0	10.2	166	58.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.38	1.939	2250	37	-	166		
12:30:00	77.1	A	C	C	A	10.90	1.881	-	11.0	9.1	176	59.3	A	A	A	C	C	C	A	C	10.50	1.936	2280	37	-	175		
12:45:00	75.5	A	C	C	A	10.53	1.889	-	11.0	9.6	186	59.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.44	1.934	2300	37	-	184		
13:00:00	74.6	A	C	C	A	10.62	1.883	-	11.0	11.3	193	61.3	A	A	A	C	C	C	A	C	10.50	1.927	2310	37	-	194		
13:15:00	73.0	A	C	C	A	10.51	1.883	-	10.5	10.4	204	62.7	A	A	A	C	C	C	A	C	10.68	1.932	2320	37	-	205	Alimentación con 2	
13:30:00	71.9	A	C	C	A	10.67	1.894	-	10.2	10.0	215	63.8	A	A	A	C	C	C	A	C	10.70	1.923	2320	37	-	214	bombas (2.5 * 2) + (3 * 3)	
13:45:00	71.6	A	C	C	A	10.73	1.889	-	10.2	10.2	224	65.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.64	1.926	2300	37	-	224		
14:00:00	70.9	A	C	C	A	10.65	1.884	-	10.0	10.0	234	66.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.51	1.921	2280	37	-	232		
14:15:00	70.7	A	C	C	A	10.61	1.891	-	10.0	10.5	245	68.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.57	1.911	2260	38	-	242		
14:30:00	70.5	A	C	C	A	10.62	1.896	-	10.0	10.8	253	69.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.52	1.908	2250	37	-	251		
14:45:00	70.2	A	C	C	A	10.81	1.890	-	10.0	10.7	260	70.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.58	1.904	2230	37	-	261		
15:00:00	70.2	A	C	C	A	10.89	1.894	-	10.0	11.0	272	70.3	A	A	A	C	C	C	A	C	10.55	1.893	2220	37	-	271		
15:15:00	69.9	A	C	C	A	10.89	1.900	-	10.0	11.1	282	73.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.57	1.890	2210	37	-	280		
15:30:00	69.5	A	C	C	A	10.53	1.895	-	10.0	10.8	291	74.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.59	1.880	2190	37	-	289		
15:45:00	69.2	A	C	C	A	10.57	1.896	-	10.0	10.5	300	75.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.56	1.874	2180	37	-	300		
16:00:00	68.0	A	C	C	A	10.68	1.903	-	10.0	9.5	309	75.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.52	1.871	2170	37	-	308		
16:15:00	68.7	A	C	C	A	10.68	1.897	-	10.0	9.0	319	75.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.54	1.874	2160	37	-	318		
16:30:00	68.6	A	C	C	A	10.66	1.901	-	10.0	8.7	329	76.9	A	A	A	C	C	C	A	C	10.35	1.873	2160	37	-	328		
16:45:00	68.3	A	C	C	A	10.15	1.905	-	10.0	9.0	340	78.8	A	A	A	C	C	C	A	C	10.39	1.875	2160	37	-	337		
17:00:00	70.1	C	C	A	C	10.75	1.194	-	48.0	10.5	352	80.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.36	1.876	2150	38	-	347	Ingresa agua Iscaycruz	
17:15:00	71.1	C	C	A	C	17.45	1.052	-	47.0	9.4	366	82.3	A	A	A	C	C	C	A	C	10.36	1.879	2150	37	-	356		
17:30:00	72.8	C	C	A	C	17.52	1.051	-	45.0	9.3	378	83.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.31	1.884	2140	37	-	365		
17:45:00	74.0	C	C	A	C	13.39	1.050	-	52.0	9.0	393	85.2	A	A	A	C	C	C	A	C	11.04	1.882	2410	37	-	376		
18:00:00	77.3	C	C	A	C	13.22	1.049	-	52.0	9.1	404	86.6	A	A	A	C	C	C	A	C	11.84	1.889	2800	37	-	386		

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 15 de Septiembre 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 22 anillos disipadores

18:15:00	79.0	C	C	A	C	12.05	1.051	-	54.0	9.1	413	87.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.59	1.887	2740	37	-	396	
18:30:00	81.5	C	C	A	C	12.91	1.051	-	50.0	8.9	426	88.8	A	A	A	C	C	C	A	C	11.85	1.887	2800	37	-	405	
18:45:00	83.8	C	C	A	C	12.18	1.055	-	54.0	8.8	436	90.5	A	A	A	C	C	C	A	C	11.87	1.884	2860	37	-	416	
19:00:00	86.0	C	C	A	C	12.19	1.053	-	55.0	8.8	447	92.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.92	1.892	2860	37	-	426	
19:15:00	89.1	C	C	A	C	12.56	1.047	-	55.0	8.7	460	93.2	A	A	A	C	C	C	A	C	12.14	1.894	3010	37	-	436	
19:30:00	90.8	C	C	A	C	12.51	1.044	-	56.0	8.7	471	95.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.18	1.893	3040	19	-	448	
19:45:00	92.8	C	C	A	C	12.22	1.047	-	56.0	8.6	482	96.4	A	A	A	C	C	C	A	C	11.93	1.897	2870	19	-	460	
20:00:00	95.1	C	C	A	C	11.42	1.046	-	55.0	8.6	494	97.5	A	A	A	C	C	C	A	C	11.12	1.891	2500	19	-	472	
17:15:00	98.1	C	C	A	C	13.00	1.045	-	60.0	8.6	503	98.0	A	A	A	C	C	C	A	C	13.20	1.057	1800	19	-	412	Ingres a agua lagsaura
20:30:00	99.8	C	C	A	C	0.00	1.047	-	80.0	8.6	515	98.5	C	C	A	C	C	C	A	C	0.00	1.012	3450	19	-	392	Se detuvo mineroducto

## 5.8 PRUEBA Nº 7: SEXTO ENSAYO CON PULPA

### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 17 DE SETIEMBRE DE 1996

### GENERAL :

Anillos Disipadores	:	23
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	10.63 L/s
Caudal mínimo	:	10.31 L/s
Caudal máximo	:	10.87 L/s
Concentrado enviado	:	379 cum

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 17 de septiembre de 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 22 anillos disipadores

HORA	SISTEMA DE CABEZA										SISTEMA DE COLA														OBSERVACIONES		
	ESTATUS VALVULAS					Q l/s	Dens t/cum	P PI 100 psi	TEMP C	Vol. cum	ESTATUS VALVULAS							Q l/s	Dens t/cum	Presión			Vol. cum				
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130						FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260			FV 270	PI 200 Psi	PI 230 psi		Pun- to abo			
10:10:00	103.6	C	C	A	C	0.00	1.040	70.0	15.7	0	61.1	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	1.089	3440	18	-	-	1	Se purga con agua
10:15:00	103.2	C	C	A	C	0.00	1.046	70.0	15.0	3	61.1	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	1.089	-	18	-	-	1	Alimentación con Zn
10:20:00	103.8	A	C	C	A	10.43	1.055	70.0	12.3	0	60.5	A	A	A	C	C	A	C	C	12.50	1.009	-	20	-	-	3	Se alimenta con 2 bombas
10:30:00	102.6	A	C	C	A	11.12	1.928	16.0	13.6	6	60.1	A	A	A	C	C	A	C	C	12.78	1.008	-	20	-	-	10	
10:45:00	102.4	A	C	C	A	11.40	1.918	16.0	12.1	14	59.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.80	1.010	-	20	-	-	15	
11:00:00	101.5	A	C	C	A	11.13	1.927	15.0	10.9	25	59.4	A	A	A	C	C	A	C	C	12.31	1.013	-	20	-	-	26	
11:15:00	101.1	A	C	C	A	11.45	1.926	15.0	10.0	35	59.0	A	A	A	C	C	A	C	C	12.25	1.012	-	20	-	-	37	
11:30:00	100.1	A	C	C	A	11.20	1.916	15.0	10.5	45	58.4	A	A	A	C	C	A	C	C	12.12	1.011	-	20	-	-	48	
11:45:00	99.1	A	C	C	A	11.10	1.920	15.0	11.5	55	57.9	A	A	A	C	C	A	C	C	12.39	1.012	-	20	-	-	60	
12:00:00	102.1	A	C	C	A	11.29	1.918	14.0	12.2	65	57.5	A	A	A	C	C	A	C	C	11.98	1.014	-	20	-	-	70	
12:15:00	102.7	A	C	C	A	10.98	1.916	15.0	13.0	75	57.1	A	A	A	C	C	A	C	C	11.66	1.014	1480	20	-	-	81	
12:30:00	101.9	A	C	C	A	11.20	1.916	15.0	13.4	85	56.5	A	A	A	C	C	A	C	C	11.59	1.011	1450	20	-	-	91	Reliable data
12:45:00	101.3	A	C	C	A	11.08	1.919	15.0	12.8	94	56.0	A	A	A	C	C	A	C	C	11.52	1.013	1430	20	-	-	102	
13:00:00	100.5	A	C	C	A	11.32	1.914	15.0	13.5	104	55.6	A	A	A	C	C	A	C	C	11.42	1.014	1420	20	-	-	112	
13:15:00	99.4	A	C	C	A	11.29	1.920	14.0	13.0	115	55.7	A	A	A	C	C	A	C	C	11.45	1.016	1390	20	-	-	122	
13:30:00	98.5	A	C	C	A	11.00	1.911	14.0	12.2	124	55.6	A	A	A	C	C	A	C	C	12.09	1.014	1410	20	-	-	132	
13:45:00	97.7	A	C	C	A	11.28	1.898	14.0	12.1	135	56.0	A	A	A	C	C	A	C	C	13.10	1.009	1580	20	-	-	144	
13:47:00	96.8	A	C	C	A	11.28	1.898	14.0	12.1	140	56.1	A	A	A	C	C	A	C	C	10.21	1.910	1810	36	-	-	145	Llega Zn a la Lagsaura
14:00:00	96.8	A	C	C	A	11.16	1.904	15.0	9.6	145	57.3	A	A	A	C	C	A	C	C	10.10	1.916	2010	36	-	-	153	
14:15:00	96.1	A	C	C	A	11.06	1.899	14.0	9.7	155	58.9	A	A	A	C	C	A	C	C	10.17	1.919	2190	37	-	-	162	
14:30:00	95.1	A	C	C	A	11.39	1.895	14.0	9.5	165	60.2	A	A	A	C	C	A	C	C	10.63	1.921	2260	33	-	-	176	
14:45:00	94.3	A	C	C	A	11.83	1.899	14.0	9.9	174	60.0	A	A	A	C	C	A	C	C	10.68	1.917	2260	37	-	-	183	
15:00:00	93.4	A	C	C	A	11.00	1.885	13.0	9.4	184	61.9	A	A	A	C	C	A	C	C	10.75	1.916	2280	37	-	-	191	
15:15:00	92.5	A	C	C	A	11.21	1.888	13.0	9.4	195	62.5	A	A	A	C	C	A	C	C	11.11	1.912	2330	37	-	-	200	
15:30:00	91.5	A	C	C	A	11.24	1.888	13.0	9.5	204	64.2	A	A	A	C	C	A	C	C	10.73	1.912	2340	37	-	-	212	
16:45:00	90.6	A	C	C	A	11.18	1.882	13.0	9.4	214	65.7	A	A	A	C	C	A	C	C	10.80	1.910	2350	37	-	-	220	
16:00:00	89.6	A	C	C	A	11.11	1.878	13.0	9.6	224	67.6	A	A	A	C	C	A	C	C	10.89	1.913	2330	37	-	-	233	
16:15:00	88.8	A	C	C	A	10.91	1.876	12.0	8.6	234	68.9	A	A	A	C	C	A	C	C	10.85	1.911	2370	37	-	-	240	
16:30:00	87.7	A	C	C	A	10.88	1.880	12.0	8.1	245	71.0	A	A	A	C	C	A	C	C	10.72	1.905	2370	37	-	-	250	
16:45:00	87.0	A	C	C	A	10.19	1.878	12.0	8.1	254	71.6	A	A	A	C	C	A	C	C	10.79	1.909	2370	37	-	-	259	
17:00:00	85.9	A	C	C	A	10.96	1.876	12.0	7.7	264	73.1	A	A	A	C	C	A	C	C	10.72	1.900	2370	37	-	-	269	
17:15:00	85.0	A	C	C	A	10.84	1.879	11.0	7.9	274	74.8	A	A	A	C	C	A	C	C	10.95	1.899	2380	37	-	-	279	
17:30:00	84.2	A	C	C	A	11.17	1.880	11.5	8.0	283	75.2	A	A	A	C	C	A	C	C	10.75	1.899	2370	37	-	-	288	
17:45:00	83.1	A	C	C	A	10.90	1.882	11.5	7.4	293	75.8	A	A	A	C	C	A	C	C	11.07	1.892	2360	37	-	-	299	
18:00:00	82.2	A	C	C	A	10.95	1.888	11.0	7.5	303	76.6	A	A	A	C	C	A	C	C	10.93	1.891	2360	36	-	-	307	
18:15:00	81.4	A	C	C	A	10.92	1.880	11.0	7.4	313	77.0	A	A	A	C	C	A	C	C	10.73	1.882	2350	36	-	-	319	
18:30:00	80.8	A	C	C	A	11.11	1.880	11.0	7.6	322	77.7	A	A	A	C	C	A	C	C	10.70	1.879	2340	36	-	-	327	
18:45:00	79.9	A	C	C	A	10.77	1.883	11.0	7.8	333	78.5	A	A	A	C	C	A	C	C	10.82	1.875	2320	36	-	-	338	
18:47:00	70.1	C	C	A	C	10.75	1.194	48.0	10.5	352	79.2	A	A	A	C	C	A	C	C	10.36	1.876	2310	38	-	-	339	Ingresa agua Iscaycruz
19:00:00	81.2	C	C	A	C	17.64	1.049	48.0	8.9	347	79.6	A	A	A	C	C	A	C	C	10.80	1.870	2300	36	-	-	348	
19:15:00	82.7	C	C	A	C	17.58	1.045	48.0	8.8	361	80.3	A	A	A	C	C	A	C	C	10.75	1.865	2300	36	-	-	357	
19:30:00	84.4	C	C	A	C	13.41	1.049	56.0	8.7	375	81.5	A	A	A	C	C	A	C	C	11.09	1.863	2410	36	-	-	368	
19:45:00	86.3	C	C	A	C	13.04	1.045	57.0	8.6	387	81.9	A	A	A	C	C	A	C	C	11.85	1.861	2810	36	-	-	377	
20:00:00	88.0	C	C	A	C	12.10	1.047	57.0	8.6	399	83.9	A	A	A	C	C	A	C	C	11.71	1.863	2720	36	-	-	386	



MINERODUCTO ISCAYCRUZ 17 de septiembre de 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación Con 22 anillos disipadores

20:15:00	89.1	C	C	A	C	11.83	1.0	58.0	8.4	40.0	84.8	A	A	A	C	C	C	A	C	12.03	1.862	2740	36	-	399	
20:30:00	91.5	C	C	A	C	11.96	1.46	58.0	8.4	421	857	A	A	A	C	C	C	A	C	12.03	1.867	2810	36	-	410	
20:45:00	93.1	C	C	A	C	12.10	1.043	58.0	8.4	431	864	A	A	A	C	C	C	A	C	12.08	1.873	2820	36	-	420	
21:00:00	95.0	C	C	A	C	12.43	1.049	56.0	8.4	442	873	A	A	A	C	C	C	A	C	12.13	1.871	2920	36	-	430	
21:15:00	96.7	C	C	A	C	12.64	1.052	56.0	8.4	453	883	A	A	A	C	C	C	A	C	12.21	1.875	3020	36	-	441	
21:30:00	98.6	C	C	A	C	12.46	1.047	56.0	8.4	465	895	A	A	A	C	C	C	A	C	12.27	1.872	2930	36	-	453	
21:45:00	100.3	C	C	A	C	11.85	1.049	56.0	8.3	476	904	A	A	A	C	C	C	A	C	11.66	1.877	2640	36	-	464	
22:00:00	102.3	C	C	A	C	11.14	1.046	56.0	8.3	488	913	A	A	A	C	C	C	A	C	11.10	1.879	2360	36	-	473	
22:05:00	103.0	C	C	A	C	11.24	1.057	56.0	8.3	487	913	A	A	A	C	C	C	C	C	12.29	1.107	1840	20	.	474	Ingresa agua lagsaura
22:15:00	104.0	C	C	A	C	13.34	1.045	56.0	8.3	486	914	A	A	A	C	C	A	C	C	12.92	1.009	1800	20	-	484	
22:25:00	99.8	C	C	A	C	0.00	1.047	80.0	8.6	515	985	A	A	A	C	C	A	C	C	0.00	1.012	3450	19	-	392	Se detuvo mineroducto

## 5.9 PRUEBA N° 8: SEPTIMO ENSAYO CON PULPA

### Datos de:

SISTEMA DE CABEZA

SISTEMA DE COLA

FECHA : 18 DE SETIEMBRE DE 1996

### GENERAL :

Anillos Disipadores	:	23
Caudal promedio con tubería llena de pulpa	:	10.87 L/s
Caudal mínimo	:	10.10 L/s
Caudal máximo	:	11.39 L/s
Concentrado enviado	:	331 cum

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 18 de septiembre 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación con 23 anillos

HORA	SISTEMA DE CABEZA										SISTEMA COLA													OBSERVACIONES		
	ESTATUS VALVULAS					Q	Dens	P	TEMP	Vol.	ESTATUS VALVULAS								Q	Dens	Presión				Vol.	
	Zn %	FV 100	FV 110	FV 120	FV 130	l/s	t/cum	PI 100 psi	C	cum	Zn %	FV 200	FV 210	FV 220	FV 230	FV 240	FV 250	FV 260	FV 270	l/s	t/cum	PI 200 Psi	PI 230 psi		Punto alto	cum
7:15:00	103.7	C	C	A	C	0.00	1.044	70.0	-0.6	0	58.3	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	1.013	3440	18	-		
7:25:00	103.7	C	C	A	C	1.00	1.044	70.0	-0.6	1	58.3	C	C	A	C	C	A	C	C	0.00	1.013	3440	18	-	1	
7:35:00	103.7	C	C	A	C	10.21	1.044	55.0	2.1	3	57.7	A	A	A	C	C	C	A	C	12.86	1.008	1800	19	-	3	Transporte con agua
7:40:00	103.7	C	C	A	C	13.21	1.041	55.0	2.7	11	57.3	A	A	A	C	C	C	A	C	12.88	1.005	1790	19	-	0	
7:45:00	103.6	A	C	C	A	12.58	1.952	15.0	4.2	0	57.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.76	1.010	1770	19	-	5	Transporte de Zn
8:00:00	10.22	A	C	C	A	11.04	1.944	15.0	8.6	12	56.4	A	A	A	C	C	C	A	C	12.86	1.008	1780	19	-	11	Alimenta con 1 bomba (3*3)
8:15:00	10.09	A	C	C	A	11.05	1.946	15.0	11.3	21	55.8	A	A	A	C	C	C	A	C	12.43	1.010	1640	19	-	22	
8:30:00	99.4	A	C	C	A	10.75	1.95	15.0	12.4	31	55.5	A	A	A	C	C	C	A	C	12.31	1.007	1630	19	-	33	
8:45:00	97.7	A	C	C	A	11.27	1.942	14.5	13.0	42	54.6	A	A	A	C	C	C	A	C	12.09	1.009	1580	19	-	44	
9:00:00	96.1	A	C	C	A	11.20	1.949	14.3	12.7	52	53.8	A	A	A	C	C	C	A	C	12.25	1.008	1620	19	-	55	Alimenta con 1 bomba (2.5*2)
9:15:00	94.1	A	C	C	A	10.90	1.945	14.0	13.4	62	53.4	A	A	A	C	C	C	A	C	11.85	1.009	1540	19	-	64	
9:30:00	92.5	A	C	C	A	10.89	1.94	13.8	14.1	72	52.7	A	A	A	C	C	C	A	C	11.59	1.009	1440	19	-	76	
9:45:00	90.8	A	C	C	A	11.05	1.938	13.5	13.9	82	52.1	A	A	A	C	C	C	A	C	11.53	1.008	1430	19	-	87	
10:00:00	90.1	A	C	C	A	10.83	1.922	13.0	14.2	91	51.4	A	A	A	C	C	C	A	C	11.59	1.008	1430	19	-	98	Alimento con 2 bombas
10:15:00	90.0	A	C	C	A	10.79	1.938	13.0	13.4	101	51.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.36	1.010	1400	19	-	110	
10:30:00	89.6	A	C	C	A	11.04	1.93	13.0	14.0	110	50.6	A	A	A	C	C	C	A	C	11.17	1.011	1350	19	-	118	
10:45:00	89.3	A	C	C	A	11.05	1.921	13.0	13.5	120	50.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.53	1.011	1490	19	-	129	
11:00:00	89.0	A	C	C	A	10.77	1.92	13.0	13.0	130	49.4	A	A	A	C	C	C	A	C	12.38	1.013	1650	19	-	139	
11:08:00	88.7	A	C	C	A	10.85	1.92	13.0	14.0	136	49.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.40	1.948	1970	37	-	146	Llega Zn a la Laqsaura
11:15:00	88.7	A	C	C	A	11.05	1.918	12.8	14.0	141	49.4	A	A	A	C	C	C	A	C	9.49	1.940	2000	37	-	154	
11:30:00	88.6	A	C	C	A	10.75	1.991	12.8	13.0	151	50.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.12	1.942	2060	37	-	164	
11:45:00	88.2	A	C	C	A	10.82	1.91	12.8	12.7	159	51.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.29	1.951	2170	37	-	173	
12:00:00	88.0	A	C	C	A	10.95	1.9	12.5	12.6	171	52.6	A	A	A	C	C	C	A	C	10.48	1.946	2240	37	-	181	
12:15:00	87.8	A	C	C	A	11.02	1.902	12.5	12.6	180	53.7	A	A	A	C	C	C	A	C	10.58	1.949	2280	37	-	191	
12:30:00	87.4	A	C	C	A	10.95	1.891	12.5	11.5	189	54.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.32	1.943	2290	37	-	201	
12:45:00	87.1	A	C	C	A	10.99	1.894	12.3	11.1	198	55.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.58	1.942	2310	37	-	210	
13:00:00	86.8	A	C	C	A	11.06	1.883	12.1	12.3	208	56.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.55	1.944	2340	37	-	220	
13:15:00	86.6	A	C	C	A	11.08	1.894	12.3	11.3	218	57.3	A	A	A	C	C	C	A	C	10.66	1.942	2350	37	-	230	
13:30:00	86.0	A	C	C	A	10.77	1.891	12.0	10.6	228	58.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.74	1.941	2350	37	-	239	
13:45:00	85.9	A	C	C	A	10.93	1.893	12.0	10.2	239	59.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.76	1.927	2350	37	-	249	
14:00:00	85.6	A	C	C	A	11.18	1.896	12.0	10.6	250	60.7	A	A	A	C	C	C	A	C	10.75	1.929	2360	37	-	258	
14:15:00	84.9	A	C	C	A	10.91	1.89	12.0	10.9	261	61.8	A	A	A	C	C	C	A	C	10.72	1.919	2360	37	-	268	
14:30:00	84.5	A	C	C	A	10.88	1.883	12.0	10.5	270	64.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.77	1.915	2350	37	-	278	
14:45:00	84.2	A	C	C	A	10.81	1.89	11.8	11.4	279	65.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.82	1.912	2350	37	-	288	
15:00:00	84.0	A	C	C	A	11.04	1.902	11.8	11.3	287	-	A	A	A	C	C	C	A	C				37	-		
15:15:00	83.6	A	C	C	A	11.09	1.883	11.8	10.1	300	-	A	A	A	C	C	C	A	C				37	-		Comienza filtro cerámico
15:30:00	83.1	A	C	C	A	10.78	1.889	11.8	10.0	313	-	A	A	A	C	C	C	A	C				37	-		Filtro opera en Lagsaura
15:45:00	82.7	A	C	C	A	10.80	1.889	11.8	9.0	360	69.3	A	A	A	C	C	C	A	C	10.83	1.891	2330	38	-	326	Bombas no operan
16:00:00	80.6	A	C	C	A	11.15	1.88	11.5	8.6	328	69.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.87	1.884	2320	37	-	336	
16:15:00	78.1	A	C	C	A	10.74	1.903	11.3	7.7	338	70.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.74	1.883	2310	37	-	347	
16:30:00	75.5	A	C	C	A	11.01	1.887	11.0	8.4	348	71.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.74	1.878	2310	37	-	356	
16:45:00	74.1	A	C	C	A	10.03	1.881	10.5	8.2	357	71.6	A	A	A	C	C	C	A	C	10.76	1.880	2310	37	-	365	Bombas operan otra vez
17:00:00	72.6	A	C	C	A	10.83	1.881	10.0	8.0	367	72.4	A	A	A	C	C	C	A	C	10.65	1.891	2300	37	-	375	Bombas no operan
17:15:00	70.9	A	C	C	A	10.62	1.884	9.8	7.7	376	73.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.68	1.882	2300	37	-	385	

MINERODUCTO ISCAYCRUZ 18 de septiembre 1996  
REGISTRO DATOS OPERACIONALES  
Operación con 23 anillos

17:30:00	70.1	A	C	C	A	10.60	1.890	9.8	7.1	386	74.1	A	A	A	C	C	C	A	C	10.60	1.876	2290	37	-	395	
17:45:00	70.0	A	C	C	A	10.71	1.891	9.8	6.8	397	75.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.59	1.880	2290	37	-	405	
18:00:00	69.8	A	C	C	A	10.92	1.877	9.5	9.3	405	76.2	A	A	A	C	C	C	A	C	10.74	1.877	2270	37	-	414	
18:05:00	70.0	C	C	A	C	10.75	1.192	48.0	9.1	407	76.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.73	1.877	2260	37	-	415	Ingresa agua Iscaycruz
18:15:00	70.5	C	C	A	C	17.35	1.047	46.0	8.6	417	77.8	A	A	A	C	C	C	A	C	10.74	1.875	2250	37	-	421	
18:30:00	72.7	C	C	A	C	17.30	1.044	45.0	8.4	433	79.0	A	A	A	C	C	C	A	C	10.73	1.880	2240	37	-	424	
18:45:00	74.5	C	C	A	C	13.27	1.042	46.0	8.5	447	79.5	A	A	A	C	C	C	A	C	10.62	1.874	2260	37	-	433	
19:00:00	77.0	C	C	A	C	13.57	1.045	54.0	8.4	461	80.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.08	1.884	2500	37	-	442	
19:15:00	79.2	C	C	A	C	11.95	1.045	56.0	8.4	473	81.4	A	A	A	C	C	C	A	C	11.98	1.886	2800	37	-	452	
19:30:00	80.1	C	C	A	C	12.04	1.049	55.0	8.3	478	82.1	A	A	A	C	C	C	A	C	11.81	1.875	2740	37	-	462	
19:45:00	82.3	C	C	A	C	12.26	1.052	55.0	8.1	481	83.0	A	A	A	C	C	C	A	C	11.72	1.883	2820	37	-	472	
20:00:00	84.0	C	C	A	C	12.27	1.04	57.0	8.2	500	84.1	A	A	A	C	C	C	A	C	11.92	1.887	2840	37	-	482	
20:15:00	85.9	C	C	A	C	12.15	1.046	57.0	8.2	512	85.4	A	A	A	C	C	C	A	C	12.08	1.878	2860	37	-	493	
20:30:00	87.8	C	C	A	C	12.49	1.045	56.0	8.3	523	86.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.21	1.873	2990	37	-	504	
20:45:00	89.6	C	C	A	C	12.57	1.046	55.0	8.2	534	87.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.26	1.881	3010	37	-	514	
21:00:00	91.7	C	C	A	C	12.35	1.048	57.0	8.2	545	88.1	A	A	A	C	C	C	A	C	12.04	1.882	2840	36	-	525	
21:20:00	93.7	C	C	A	C	12.50	1.048	56.0	8.0	557	89.0	A	A	A	C	C	C	A	C	12.30	1.107	1850	20	-	536	Ingresa agua lagsaura
21:30:00	95.4	C	C	A	C	13.22	1.044	55.0	7.1	566	90.1	A	A	A	C	C	A	C	C	12.91	1.010	1820	20	-	560	
21:40:00	93.6	C	C	C	C	0.00	1.045	78.0	7.8	585	97.5	C	C	C	C	C	C	C	C	0.00	1.010	3450	19	-	540	Se cierra válvulas

## **CONCLUSIONES**

El mineroducto fue instalado en la compañía minera Iscaycruz por las dificultades en el transporte de concentrado desde la planta de Iscaycruz hacia la planta de Lagsaura; por la carretera con acceso peligroso en mal estado dificultándose con las variaciones climáticas registrándose accidentes de los vehículos de transporte de concentrado y a esto también se puede agregar el ahorro económico que se obtiene por transportar el concentrado por mineroducto.

Se realizaron varias pruebas de puesta en marcha del mineroducto con la finalidad de dejar la operación del sistema en forma segura y estable considerando las restricciones relativas a la seguridad de las personas, las instalaciones y el medio ambiente; también en estas pruebas fueron determinantes establecer los parámetros de trabajo del sistema integral cabeza, conducción y descarga; con la finalidad de tomar las medidas adecuadas para contrarrestar los efectos negativos en forma rápida y efectiva protegiendo de tal manera a las personas instalaciones y/o al medio ambiente, además de minimizar pérdidas de producción.

El mineroducto toma bastante importancia también por la facilidad de su construcción el espacio de su uso es reducido su bajo costo de mantenimiento mínima mano de obra bajo consumo de energía ofrece seguridad son los menos afectados en condiciones meteorológicas (salvo el frío extremado) menor impacto social y cuando se desea transportar concentrados se aprovecha el tiempo de llegada y el tiempo de acondicionamiento de las pulpas para luego continuar con las etapas siguientes del proceso; también no solo podemos transportar concentrado

de la flotación a la planta de filtrado si no también cualquier mineral en forma de pulpa de cualquier etapa del proceso de la planta a grandes distancias

Durante la puesta en marcha del mineroducto el personal responsable de realizar las pruebas debe estar bien capacitado deberán tomar una clara concepción de los problemas que podrían suceder en el sistema, el personal debe portar equipos de comunicación en el campo y en la sala de control la comunicación en automatización se realiza a través de fibra óptica entre Iscaycruz y Lagsaura; se debe disponer diferentes formatos preparados previamente para realizar los registros requeridos de chequeo cualitativos y cuantitativos que nos posibilitan el análisis y evaluación de cada una de las pruebas y en su conjunto .

El transporte de concentrado de Iscaycruz consta de una tubería totalmente lisa solo se tiene perdidas por fricción lineales (las perdidas singulares presentan codos, válvulas, etc.) con un gradiente aproximadamente de 13% hasta el punto alto luego tiene caída pronunciada hasta la estación disipadora; la evaluación del desgaste de la tubería se realiza con equipos de ultrasonido para asegurar la operación del ducto, el desgaste de la tubería se debe al choque continuo de las partículas sólidas contra la pared y la corrosión electroquímica que existe entre la pared del ducto y el mineral los accesorios deben tener sistema stand by que permita la mantención y prever problemas de erosión y corrosión; el sistema debe contar con detección de fugas y piscinas de emergencia .

En una operación de emergencia el operador debe evaluar la situación para tomar decisiones si se puede permitir seguir operando o detener el sistema resolviendo la anomalía inicialmente sin detener el transporte de concentrado si no fuera posible se debe proceder a ingresar agua para una detención con agua luego solucionar el problema detectado .

En la evaluación de parámetros de trabajo es importante mencionar la presión, flujo, densidad, el tamaño promedio de partícula, la velocidad de la pulpa, que esta en función del tamaño de los granos del mineral suspendido, la distribución de tamaños, la concentración de la pulpa, la viscosidad, la gravedad específica, y la cantidad de los anillos disipadores que son factores que se toma en cuenta al determinar la velocidad de trabajo de la pulpa teniendo en cuenta que la velocidad límite (crítica) es aquella donde empieza la sedimentación de las partículas, la influencia del PH en la velocidad límite esta relacionado con la concentración de la pulpa y la variación del PH.

La capacidad portante de un fluido a una velocidad decrece con el aumento del diámetro de la tubería efecto que repercute la velocidad límite del fluido.

En mineroducto el concentrado transportado por tubería no va directamente hacia el barco, se tiene que secar previamente mediante un filtro en cambio los sólidos secos transportados se manipulan mas fácilmente.

Las tuberías fueron soldadas eléctricamente tuvieron un control de calidad riguroso con rayos X; y con ultrasonido durante las operaciones por la peligrosidad de trabajar con altas presiones.

La vida útil estimado de la tubería del mineroducto Iscaycruz es de 10 años luego se debe proceder a cambiarlo.

## BIBLIOGRAFIA

1. JRI Ingeniería–Santiago de Chile – Ing. Juan Rayo – Proyecto Mineroducto Iscaycruz-1996.
2. Curso de Hidráulica Aplicada- JRI Ingeniería - Los Bronces - Santiago de Chile-1996.
3. Los metales como elemento de superioridad estratégica- Ana Esther Ceceña y Paula Porras México 1995.  
Producción Estratégica y Hegemonía Mundial ed. Siglo XXI México 1995-  
Ana Esther Ceceña y Andrés Borreda (coords.)
4. Arthur F. Taggart “HANDBOOK OF MINERAL DRESSING” 1954.
5. Pierre Blazy “EL BENEFICIO DE LOS MINERALES” Editorial Rocas y Minerales – Madrid –33.
6. Errol G. Kelly – David J. Spottiswod “INTRODUCCION AL PROCESAMIENTO DE MINERALES” Editorial Limusa – 1990.



# ANEXOS

ANEXO I  
IMÁGENES DEL  
PROCESO

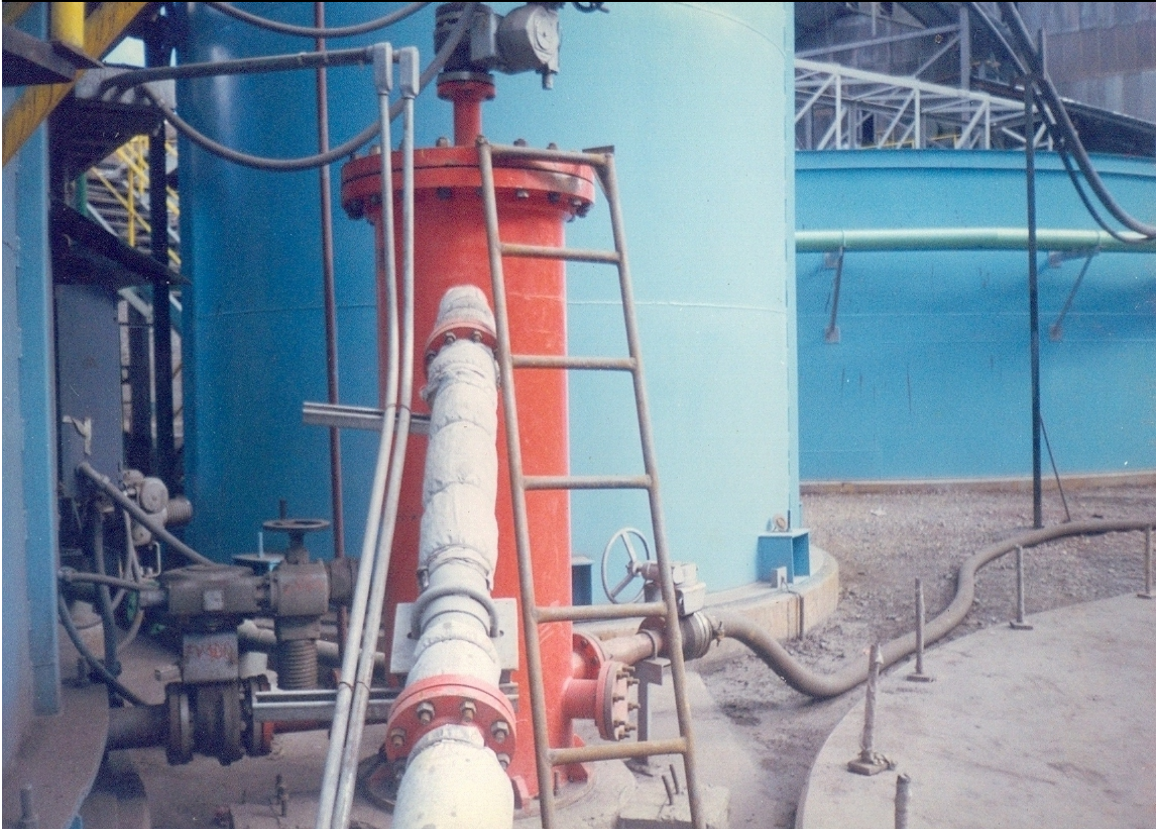
## TUBERIA DEL MINERODUCTO



## INGRESO CABEZA DEL MINERODUCTO



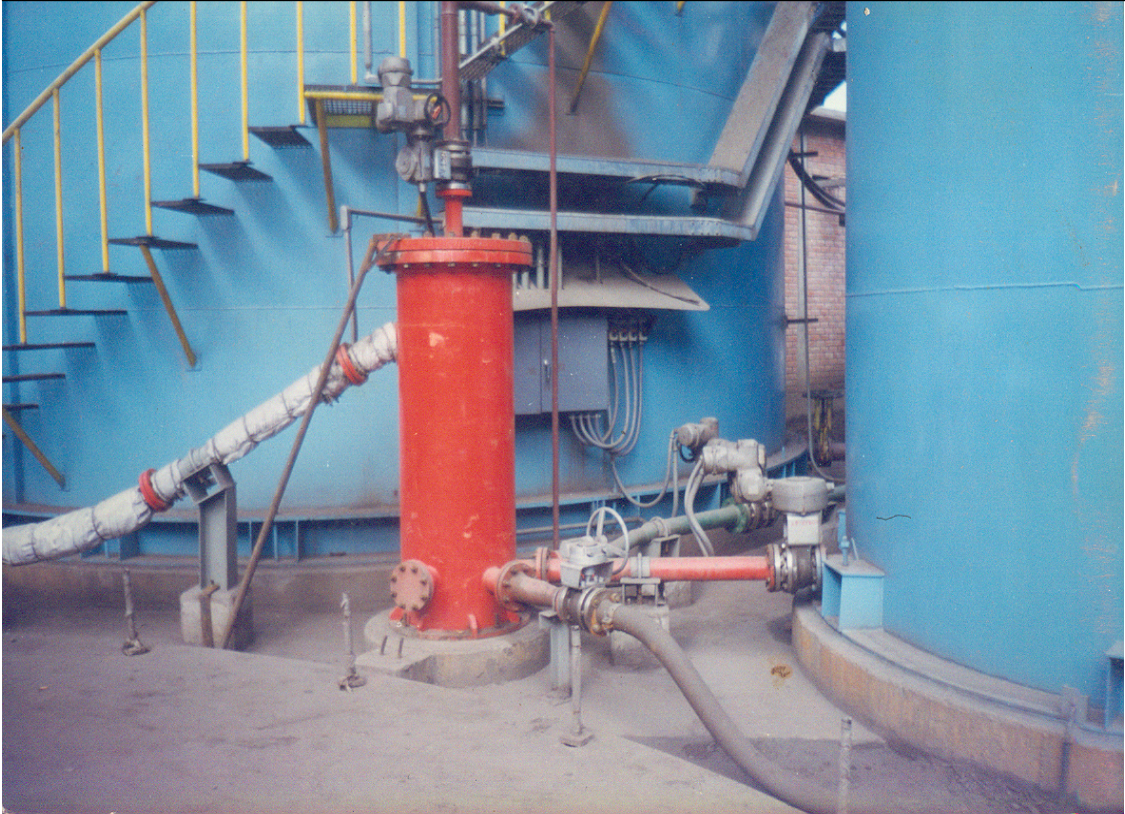
**INGRESO CABEZA DEL MINERODUCTO**



**INGRESO CABEZA DEL MINERODUCTO**



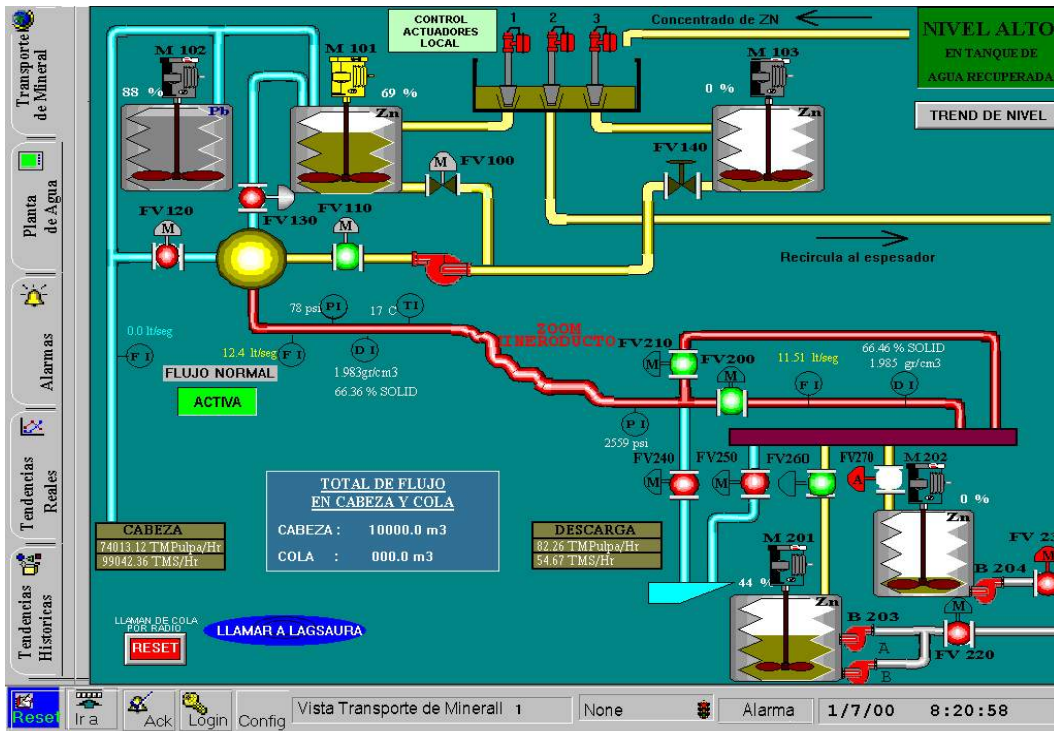
## INGRESO CABEZA DEL MINERODUCTO



## Mantenimiento Preventivo



# MINERODUCTO



# DESCARGA DEL MINERODUCTO



**TANQUE DE RECEPCION DESCARGA DEL MINERODUCTO**



**TANQUE DE RECEPCION DESCARGA DEL MINERODUCTO**



## ESTACIÓN DISIPADORA



## ESTACION DISIPADORA





## PLANTA DE FILTRADO

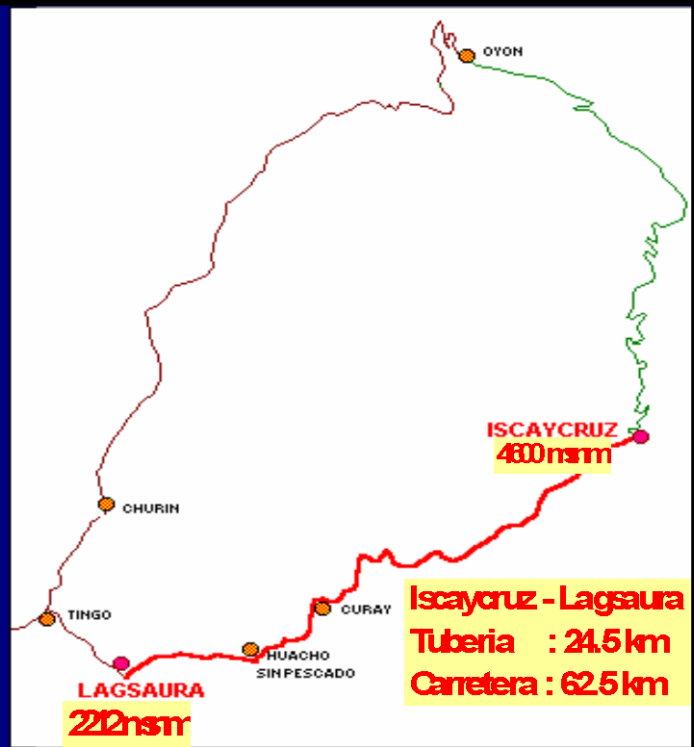


## CRITERIOS DE DISEÑO TUBERIA

Distancia :	Espesor (mm)	Tipo Acero
0.000 - 18.30 Km	6.4	API 5L X52
18.30 - 21.90 Km	7.1	API 5L X52
21.90 - 24.50 Km	8.1	API 5L X65



# ANALISIS DE TRANSPORTE



**ANEXO 2**

**CALCULO**

## 2.1 VELOCIDAD LÍMITE.

En una línea de transporte de pulpa, se desea saber la mínima capacidad de porteo, condicionada por la velocidad mínima del flujo. Como criterio para velocidad mínima, se establece una velocidad mayor en un 5% a la velocidad límite. La pulpa tiene una concentración en peso del 62%, los sólidos tienen una densidad relativa  $S = 4,3$  y su  $d_{50}$  es  $55 \mu m$ .

La tubería tiene un  $D = 3,5'' = 0,0888$  mts.

Para determinar la velocidad límite, se utiliza la expresión:

$$V_L = 1,25 \times F_L \times (2g D (S-1))^{0,25} \text{ (m/seg)}$$

Para sólidos de granulometría fina y espectro granulométrico angosto para tubos de gran diámetro.

Con  $D = 0,0888$  mts. y  $S = 4,3$

Para determinar  $F_L$ , se utiliza el gráfico de Mac-Elvain y Cave correspondiente (anexos). Para utilizar este gráfico, se requiere conocer la concentración en volumen  $C_v$ .

Según balance de materiales, se tiene:

$$C_v = \frac{C_p}{S(1-C_p) + C_p} = \frac{0,62}{4,3(1-0,62) + 0,62} = \frac{0,62}{2,254} = 0,275 = 27,6\%$$

Luego, mirando el gráfico para  $d_{50} = 55 \mu m = 0,055$  mm e interpolando para  $C_v = 27,6\%$

$$\implies F_L = 0,81$$

$$\implies V_L = 1,25 \times 0,81 (2 \times 9,8 \times 0,46 (2,7 - 1))^{0,25}$$

$$= 1,5674 \text{ m/s}$$

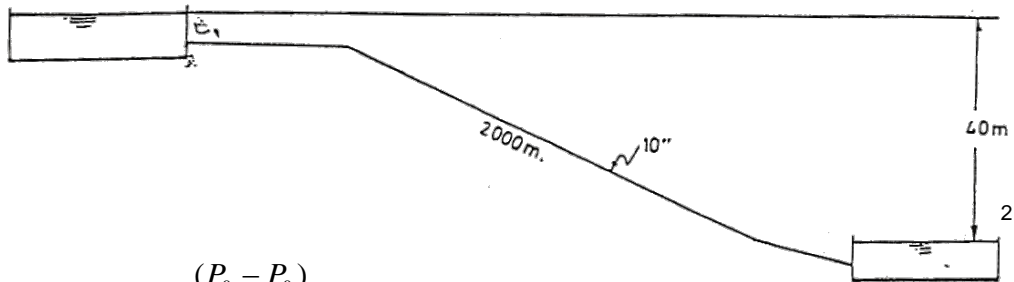
Entonces:  $V_{\min} = 1,05 \times 1,5674 \text{ m/s} = 1,646 \text{ m/seg.}$

$$\implies Q_{\min} \text{ de porteo} = V_{\min} \times \pi \frac{D_i^2}{4} = 1,646 \text{ m/seg} \times \pi \frac{(0,0888)^2}{4} = 0,0102 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$\implies Q_{\min} = 10,19 \text{ l/seg.}$$

## 2.2 BERNOULLI CON PERDIDAS (tuberías)

Se tiene un estanque ubicado a un costado de un valle y se desea saber la capacidad de porteo de una línea de 10" de diámetro nominal y 1/4" de espesor, si la diferencia de cota es de 40 m y la longitud es de 2000 m.



$$B_1 - B_2 = Z_1 - Z_2 + \frac{(P_0 - P_0)}{\gamma} = H = 40m$$

Perdida de energía por fricción  $h_f = JL = B_1 - B_2$

$$\implies JL = 40 \text{ m} \implies J = 40/2000 = 0,02$$

Por otro lado expresión de darcy para flujos en tubería se tiene:

$$J = 0,02 = \frac{\lambda v^2}{D2g} \text{ con } v = Q / \left( \frac{\pi D_i^2}{4} \right) \text{ (m/seg)}$$

$$D_i = 0,26 \text{ m} \implies v = Q/0,0531 \text{ m/seg}$$

Suponiendo una temperatura de 15°C;  $\nu = 1,141 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$\text{Entonces: } Re = \frac{v \times 0,26}{1,141 \times 10^{-6}} = 22787v$$

Suponiendo un acero con  $\varepsilon = 0,1 \text{ mm} = 0,0001 \text{ m}$  se obtiene

$\frac{\varepsilon}{D} = 0,0004$  Entonces, para resolver el problema, se debe iterar de la siguiente forma; dado un valor de Q, se puede obtener v, luego el Re y con el ábaco de Moody se obtiene el valor de  $\lambda$ , y con este último se calcula el valor de J para verificar que sea igual a 0,02.

**Tabla de Cálculo.**

Q (m <sup>3</sup> /s)	v (m/s)	Re	$\lambda$	J
0,1	1,9	432953	0,0174	0,012
0,13	2,5	569675	0,0170	0,0199

J = 0,0199 es prácticamente igual a 0,02, por lo que la capacidad de porteo de la línea es aproximadamente 130 l/s.

### 2.3 COMPRESIBILIDAD

Los mayores aumentos de presión del agua en una tubería alcanzan valores de hasta 30 o 40 kgf/cm<sup>2</sup>. Determine en que porcentaje disminuye volumen de 1 m<sup>3</sup> de agua en el caso de un aumento de presión de 40 kgf/cm<sup>2</sup> a nivel del mar y a 15°C.

En estos rangos de presión, el módulo de compresibilidad K es prácticamente constante.

$$K = 22000 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\Delta P = 40 \text{ kgf/cm}^2$$

$$V_0 = 1 \times \left( e^{-\frac{40}{22000}} - 1 \right) = -0,001817 \text{ m}^3$$

entonces la disminución porcentual vale:

$$(0,001817/1) \times 100 \% = 0,18 \%$$

lo que corresponde a 1,8 litros en un volumen total de 1000 litros.

### 2.4 MANEJO DE UNIDADES DE PRESION

Al operar una válvula de control, diseñada para soportar una presión no mayor a 6 kgf/cm<sup>2</sup> su manómetro de seguridad indica una presión de 78 psi.

¿ Es excesiva la presión en la válvula?.

$$78 \text{ psi} = 78 \times 0,07053 \text{ kgf/cm}^2$$

$$= 5,5 \text{ kgf/cm}^2$$

La válvula, está operando en un rango aceptable, pero riesgoso.

¿ Cual es la presión límite que puede indicar el manómetro?.

$$6 \text{ kgf/cm}^2 = 6 / 0,07053 \text{ psi} = 85,1 \text{ psi.}$$

## 2.5 PERDIDAS EN UN ANILLO

- Se desea conocer la pérdida de energía que provocará un anillo de disipación de diámetro interior 140 mm con un caudal pulpa de 500 l/s.
- Conocida la pérdida de carga, se desea conocer la fuerza que ejercerá el flujo sobre el anillo, si el diámetro interior de la tubería es de 46 cm.

La constante k de pérdida en el anillo para éste anillo y la pulpa transportada ( $\gamma = 1,6 \text{ ton/m}^3$ ), vale: 0,062

$$a. H = 0,062 \times 0,5^2 / 0,14^4 = 40,3 \text{ m.c.p.}$$

b. la expresión para la fuerza sobre un anillo.

$$F = s \Delta p$$

$$S = \pi \frac{0,46^2}{4} = 0,166 \text{ m}^2$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = 40,3 \text{ m} \implies \Delta p = 1600 \times 40,3 = 64480 \text{ kgf/m}^2$$

$$\implies F = 0,166 \times 644480 = 10703,7 \text{ kgf} = 10,7 \text{ ton}$$

## 2.6 CALCULO DE DIAMETRO PARA FLUJO DADO

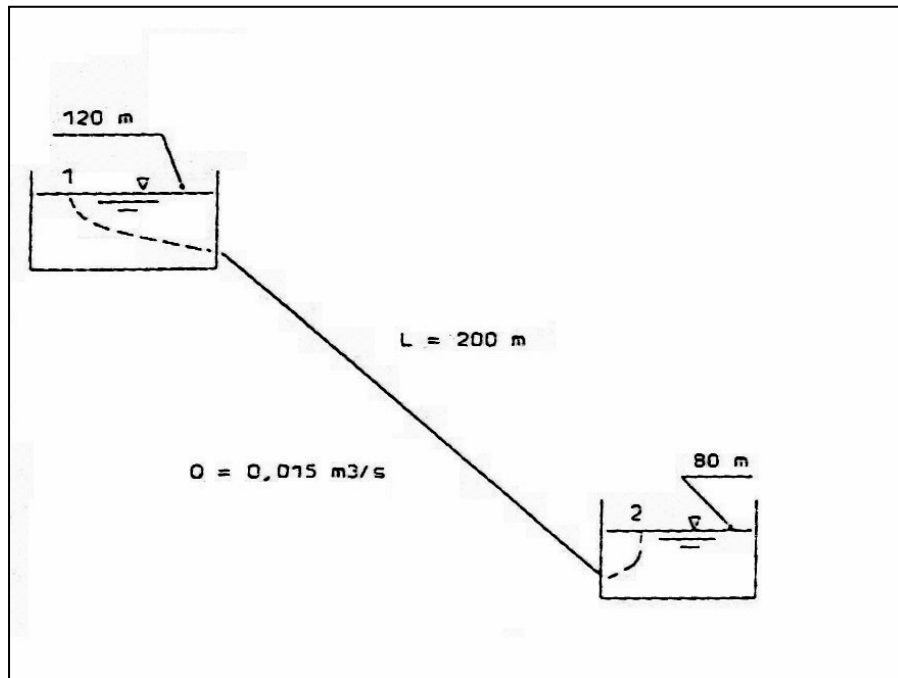
Calcular el diámetro de una tubería de acero para transportar 15 l/s agua a 15°C con una altura de carga de 40 m

**Datos:**

Viscosidad cinemática agua  $\nu = 1,12 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Rugosidad tubería  $\epsilon = 0.005 \text{ mm}$

Longitud tubería  $L = 200 \text{ m}$



Solución.

\* Balance de energía entre 1 y 2

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L}{D} x \frac{v^2}{2g}$$

Como  $\frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_2}{\gamma}$  y  $V_1 = V_2 = 0$

Luego:

$$Z_1 - Z_2 = f \frac{L}{D} x \frac{v^2}{2g}$$



$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$40 = f \times \frac{200}{D} \times \left( \frac{4 \times 0.015}{\pi D^2} \right) \times \left( \frac{1}{2 \times 9.8} \right)$$

$$f_1 = 10746,9 \times D^5$$

\* Ecuación del factor de fricción:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\varepsilon}{3,71D} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right]$$

$$\frac{1}{\sqrt{f_2}} = -2 \log_{10} \left[ \frac{0.05 \times 10^{-3}}{3,7D} + \frac{2,51}{\sqrt{f_1}} \times \frac{\pi D \times 1,12 \times 10^6}{4 \times 0,015} \right]$$

Iterando se obtiene

D	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>
70	0,018062	0,019626
71	0,019389	0,019548
72	0,020790	0,019730
71.1	0,019530	0,01954

Luego el diámetro interno teórico es D = 76,5 mm.

Se debe considerar diámetro comercial para 15 l/s.

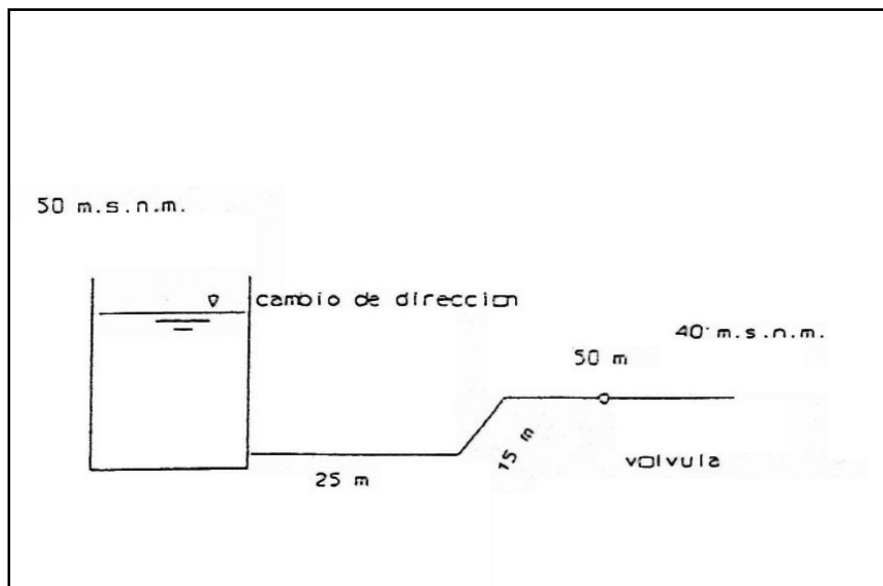
## 2.7 CALCULO DE FLUJO PARA TUBERIA Y ACCESORIOS LA LINEA

Cota Inicial : 50 m.s.n.m.

Cota Final : 40 m.s.n.m.  
 Longitud tubería : 90m  
 Diámetro tubería : 6" (168,3 mm)  
 Espesor tubería : 7.1 mm (STD)  
 k (tubería) : 0.05 mm  
 Viscosidad :  $1,10 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Coeficientes Pérdida Singular

Singularidad	K
Salida Estaque	0.5 (ks)
Cambio Dirección	0,7 (kd)
Válvula	10,0 (kc)



Solución.

\* Balance de energía entre 1 y 2.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L}{D} x \frac{V^2}{2g} + k_s \frac{V^2}{2g} + 2k_d \frac{V^2}{2g} + k_e \frac{V^2}{2g}$$

$$50 + 0 + 0 = 40 + 0 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{V^2}{2g} \left( f \frac{(90)}{0.1541} + 0,5 + 2x2x0,7 + 10 \right)$$

$$V_2 = V$$

$$10 = \frac{V^2}{2g} (12,9 + 584,04 f_1)$$

Ecuación Factor de Fricción.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{0.05}{3,7x154,1} + \frac{2,51}{\sqrt{f}} x \left( \frac{\pi x 0.1541 x 1,10 x 10^{-6}}{4Q} \right) \right]$$

$$\frac{1}{\sqrt{f_2}} = -2 \log \left[ 8,7693 x 10^{-5} + \frac{3,3416 x 10^{-7}}{Q \sqrt{f}} \right]$$

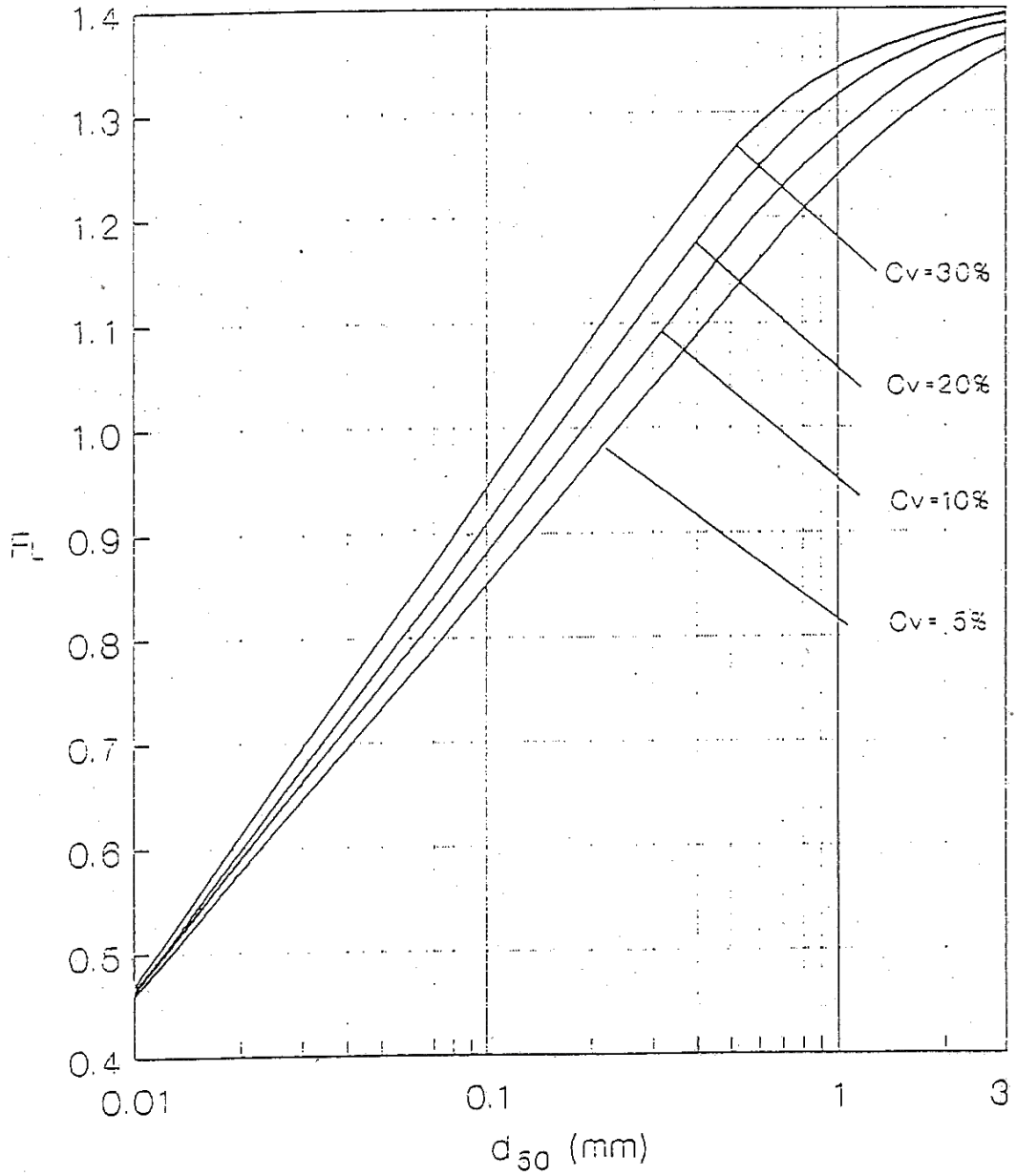
Iterando con la velocidad

V	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>
2,0	0,06186	0,01730
3,0	0,01522	0,01888
2,5	0,03164	0,01797
2,7	0,02398	0,01829
2,8	0,02074	0,01847
2,9	0,01784	0,01866
2,87	0,01868	0,01860

Luego, el flujo será:  $Q = \frac{\pi(0,1541)^2}{4} x 2,87 = 0,0535 m^3 / s$   $Q = 53,5$  l/s.

Fig. 1

# GRAFICO DE MAC-ELVAIN Y CAVE



VALORES ESTIMADOS DE  $F_L$  PARA SOLIDOS CON DISTRIBUCION DE TAMAÑOS NO UNIFORME.

Fig. 2

ABACO DE MOODY

Coefficiente de fricción  $\lambda$  en tuberías

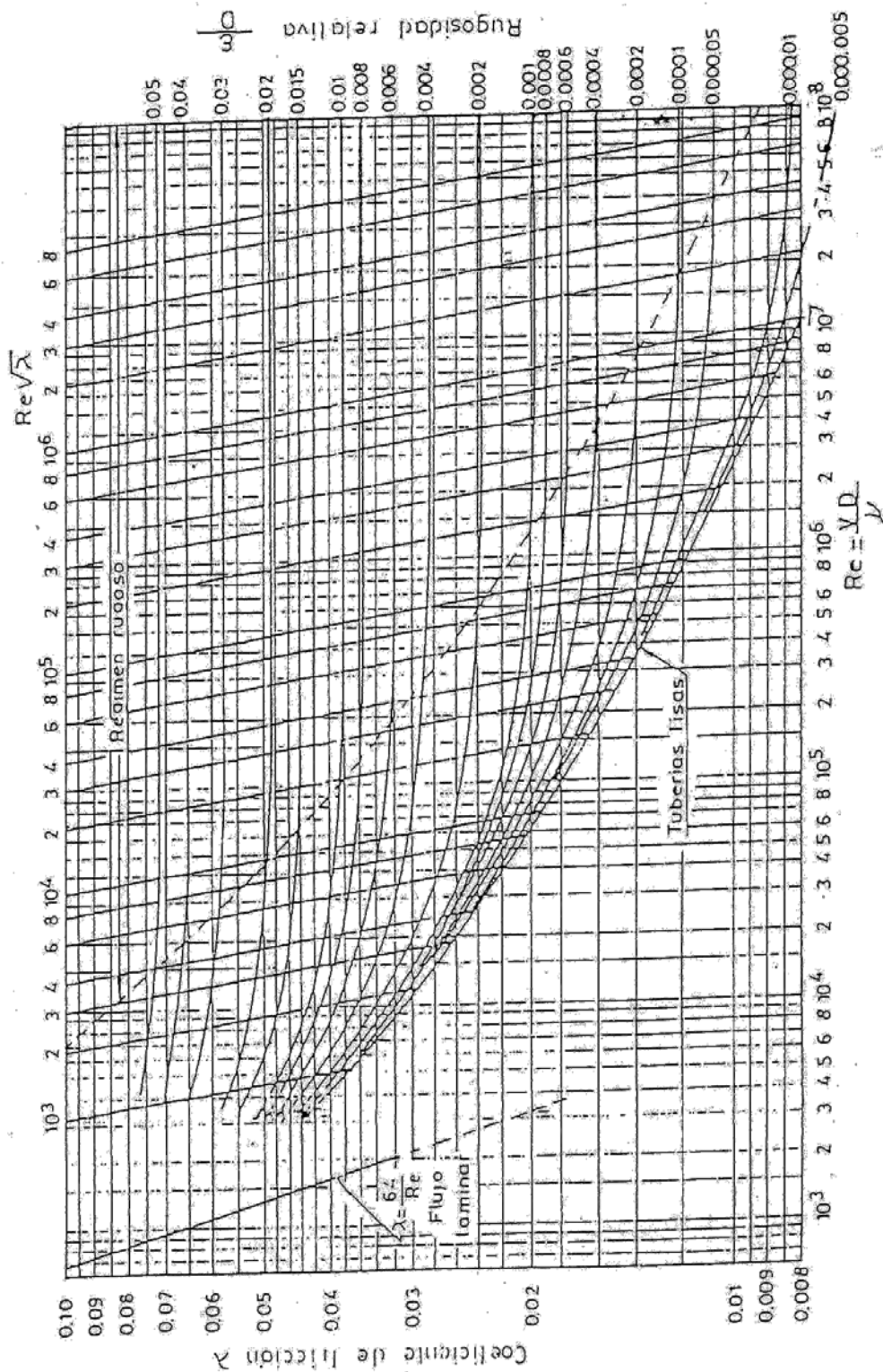


Fig. 3

# VELOCIDAD DE SEDIMENTACION de Partículas Naturales

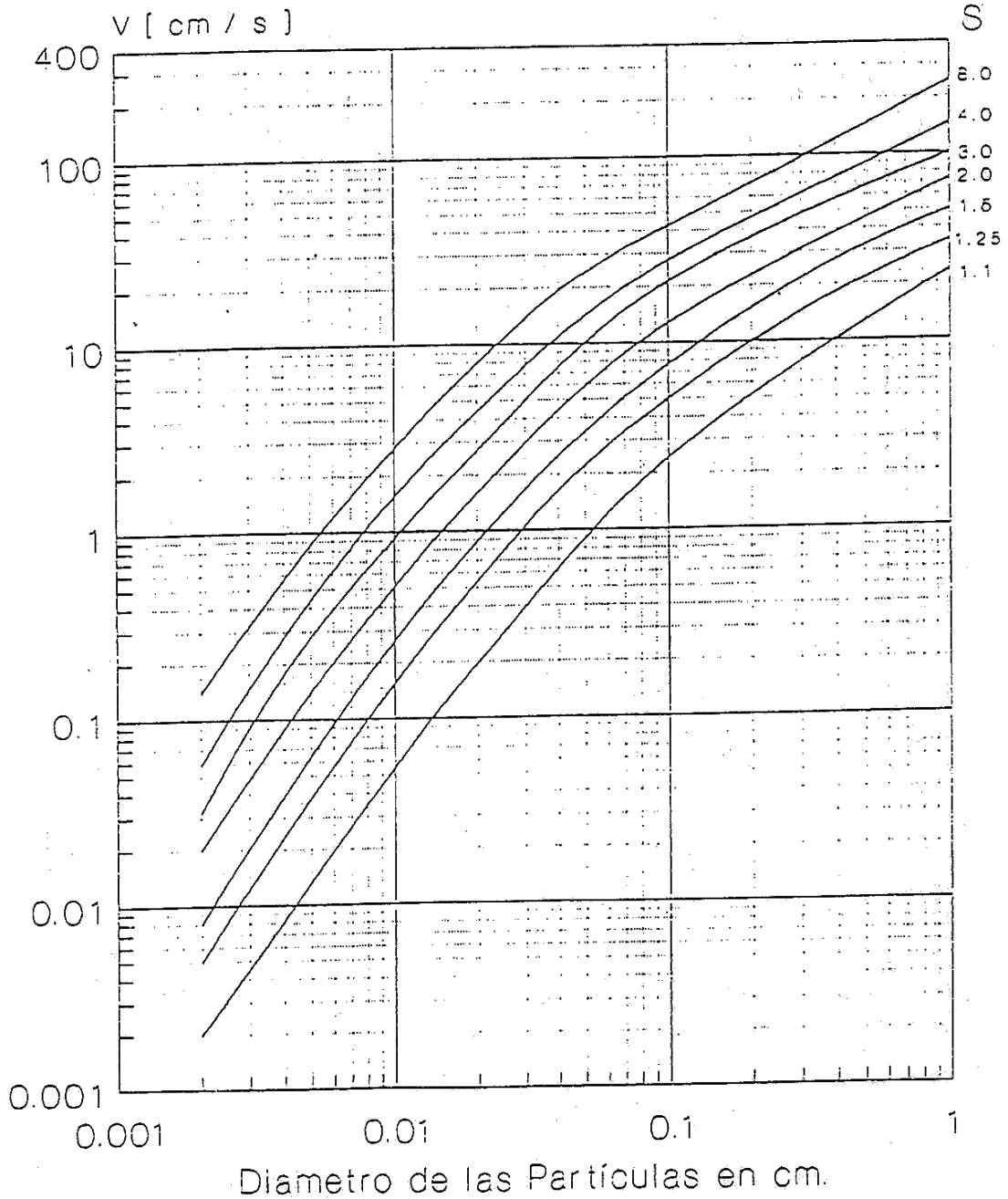
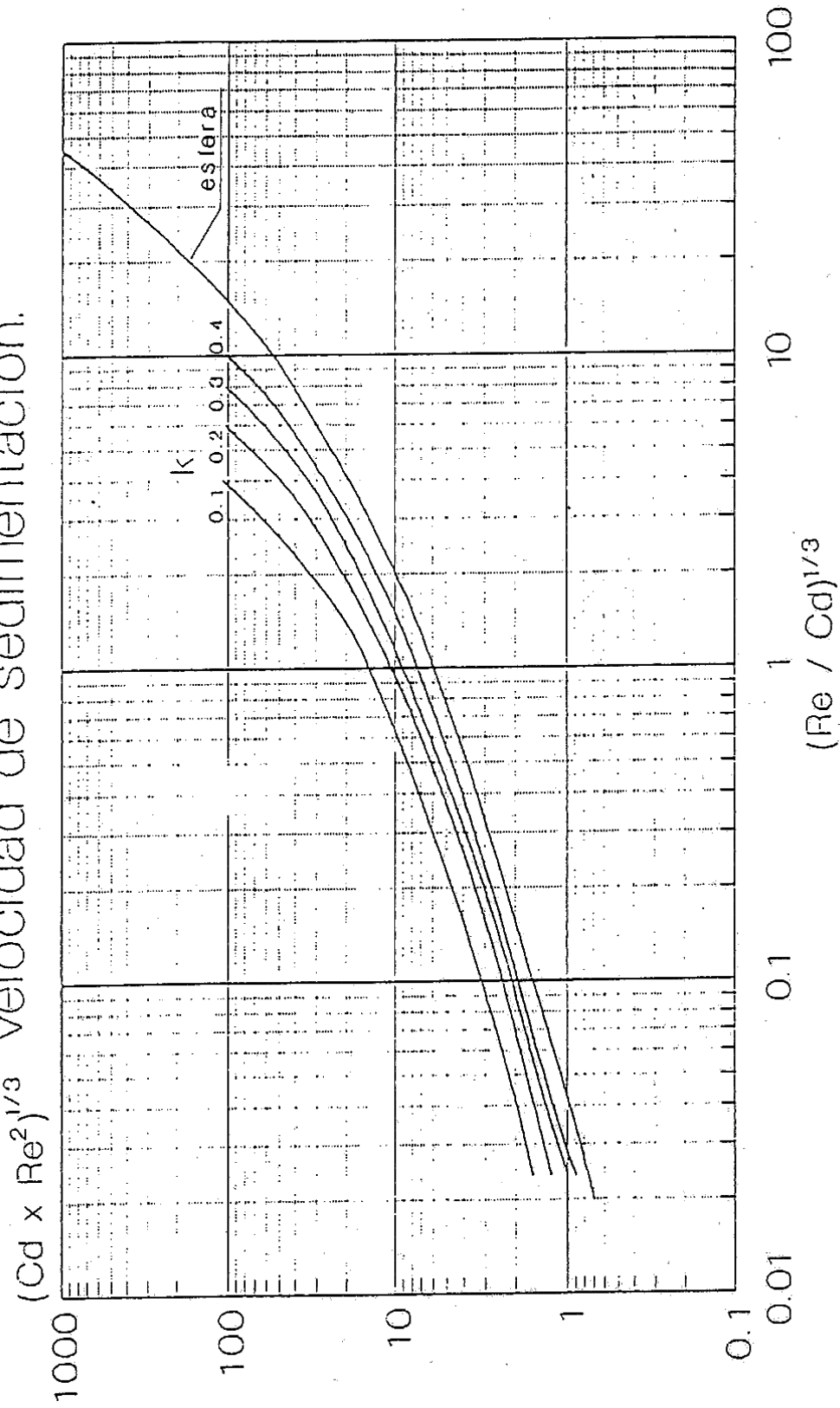


Fig. 4

# Gráfico de Heywood

para la determinación de la  
velocidad de sedimentación.

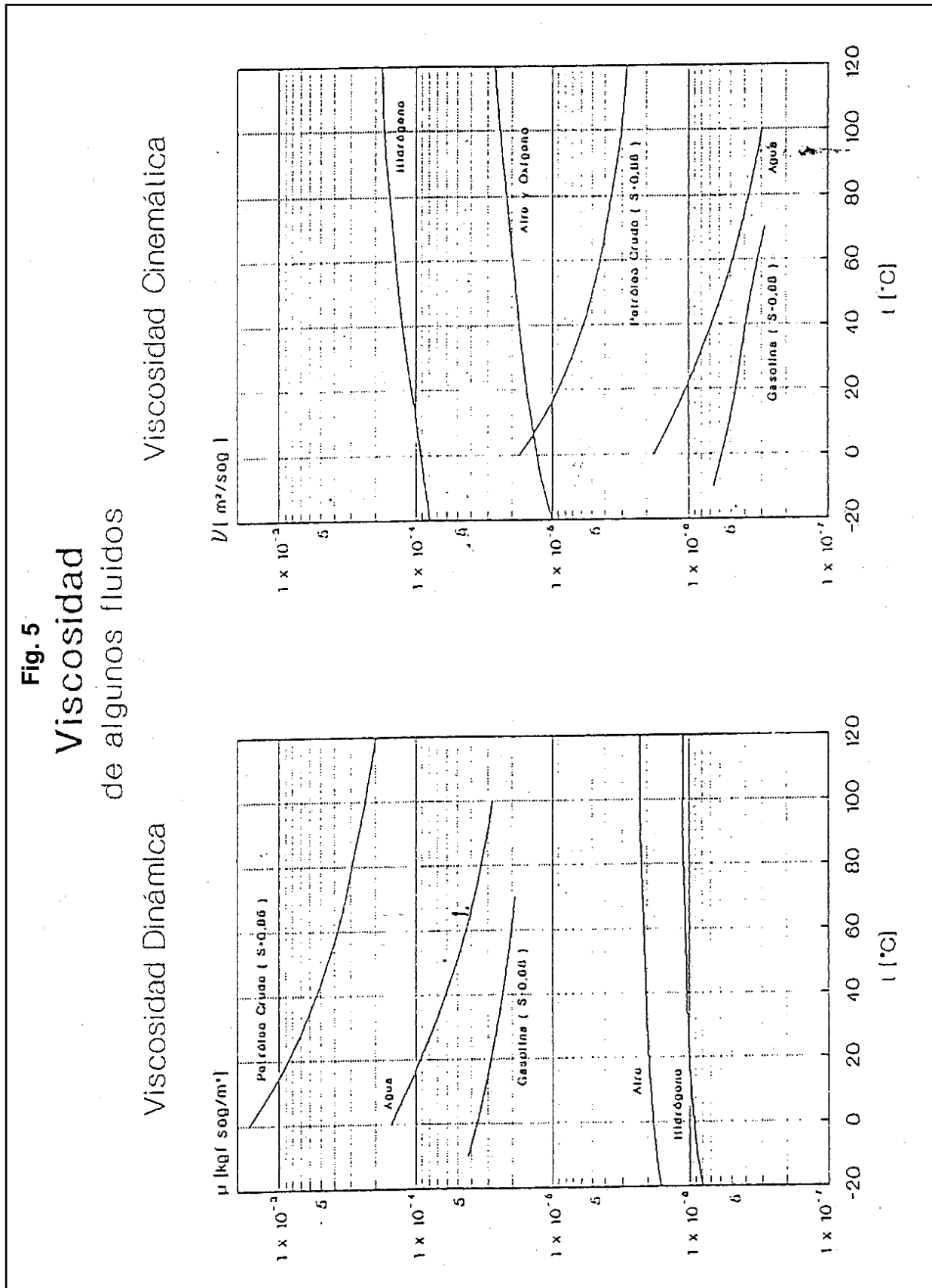


**TABLA 1**  
**PÉRDIDAS DE CARGA SINGULARES**

Descripción (*)	K
Codos	
45° Standard	0,35
45° radio grande	0,20
90° Standard	0,75
90° radio grande	0,45
90° ángulo recto	1,3
180° U	1,5
Uniones	0,04
Válvulas (totalmente abiertas)	
Compuerta	0,17
Mariposa	0,24
Diafragma	2,3
Angulo	6,4
Globo	2,0
Seguridad (Válvula Check)	15,0
Retención (de pie)	



(\*) Existe gran variedad de diseños de "Fittings", por lo que los coeficientes señalados son solo valores medios. Para una mayor precisión se requieren datos de diseño específico de la singularidad.



**TABLA 2**

**PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA**

**A PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

Temp. °C	Peso específico $\gamma$ N/m <sup>3</sup>	Densidad $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Viscosidad $\mu$ Kg/mxs (x10 <sup>-3</sup> )	Viscosidad cinemática $\nu$ M <sup>2</sup> /s (x10 <sup>-6</sup> )	Presión de Vapor Pv/ $\gamma$ m.c.a	Módulo de Compresibilidad K Kgf/cm <sup>2</sup>
0	9805	999.9	1.792	1.792	0.06	20200
5	9806	1000.0	1.519	1.519	0.09	20900
10	9803	999.7	1.308	1.308	0.12	21500
15	9798	999.1	1.140	1.141	0.17	22000
20	9789	998.2	1.005	1.007	0.25	22400
25	9779	997.1	0.894	0.897	0.33	22800
30	9767	995.7	0.801	0.804	0.44	23100
35	9752	994.1	0.723	0.727	0.58	23200
40	9737	992.2	0.656	0.661	0.76	23300
45	9720	990.2	0.599	0.605	0.98	23350
50	9697	988.1	0.549	0.556	1.26	23400
55	9679	985.7	0.506	0.513	1.61	23600
60	9658	983.2	0.469	0.477	2.03	23400
65	9635	980.6	0.436	0.444	2.56	23300
70	9600	977.8	0.406	0.415	3.20	23200
75	9589	974.9	0.380	0.390	3.96	23100
80	9557	971.8	0.357	0.367	4.86	22600
85	9529	968.6	0.336	0.347	5.93	22200
90	9499	965.3	0.317	0.328	7.18	22100
95	9469	961.9	0.299	0.311	8.62	21500
100	9438	958.4	0.284	0.296	10.33	21000

**TABLA 3  
ANSI B 36.10**

Size	Outside		Wall Thickness		Weight		Identificación		
	in	in	mm	in	mm	Lb/ft	Kg/m	API	STD xs;xxs
3 1/2	4.000	101.6	0.083	2.1	3.47	5.17	5L, 5LX	STD	40
			0.109	2.8	4.55	6.75	5L, 5LX		
			0.125	3.2	5.17	7.70	5L, 5LX		
			0.141	3.6	5.81	8.65	5L, 5LX		
			0.156	4.0	6.40	0.53	5L, 5LX		
			0.172	4.4	7.03	10.5	5L, 5LX		
			0.188	4.8	7.65	11.4	5L, 5LX		
			0.226	5.7	9.11	13.6	5L, 5LX		
			0.250	6.4	10.0	14.0	5L, 5LX		
			0.281	7.1	11.2	16.6	5L, 5LX		
			0.318	8.1	12.5	18.6	5L, 5LX	XS	80

**TABLA 4  
RUGOSIDAD EN ESCURRIMIENTOS EN PRESIÓN**

Material (Descripción)	Rugosidad	(mm)
Tubos de Acero soldado de calidad Normal		
Acero Pulido	0,01	- 0,015
Acero Comercial Nuevo	0,046	- 0,15
Acero pulido por flujo de Pulpas	0,05	
Acero con Remaches transversales en buen estado	0,1	
Acero con ligera Oxidación	0,1	- 0,3
Acero Galvanizado	0,15	
Acero Limpiado después de mucho uso	0,15	- 0,2
Acero Medianamente Escoreado	0,4	
Acero con Grandes Incrustaciones	0,5	- 3
Tubos de Acero Lisos		
Acero Laminado Nuevo	0,04	- 0,1
Acero Laminado Recubierto por Asfalto	0,05	
Asbesto Cemento	0,01	- 0,03
Bronce Pulido, Cobre	0,001	- 0,002
Fierro Fundido	0,25	- 0,26
Fierro Fundido con Incrustaciones	1,5	- 3
HDP (Pecc, Sclairpipe, etc.)	0,0015	
Hormigón		
Hormigón bien Terminado	0,025	
Hormigón Juntas bien hechas	0,1	
Hormigón	0,15	- 0,35
Hormigón mala Terminación	0,35	- 3
Madera	0,18	- 1
Poliuretano	0,0015	- 0,0025
Vidrio	0,001	- 0,002

## ABREVIATURA

$$Re = VD_i / \nu$$

Re = numero de Reynolds

V = velocidad media de la tubería (m/seg)

$D_i$  = diámetro interno de la tubería (m)

$\nu$  = viscosidad cinemática del fluido ( $m^2 / s$ )

$V_L$  = velocidad limite (m/seg)

$F_L$  = factor en función de  $d_{50}$  y  $C_v$

$d_{50}$  = tamaño de abertura de malla que deja pasar el 50% en peso de la muestra granulométrica.

$C_v$  = concentración de sólidos en volumen (%)

$C_p$  = concentración de sólidos en peso (%)

D = diámetro de tubería (m)

S = gravedad especifica

$\xi$  = coeficiente de rugosidad (mm)

$\lambda$  = coeficiente de fricción en función del Re y  $\xi$