

IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE CONTROL FLOTACIÓN ROUGHER

Calama, 13 de junio 2008

Arturo Barría - División Andina, Codelco Chile

Mauricio Valdebenito – Metso Minerals Cisa - Chile



Situación Inicial al 2004

- 32 Celdas Outokumpu OK-100, 4 filas en arreglo 2-3-3, Inyección de aire forzada.
- Lazos de Control de Nivel: 12.
 - Control Automático en terreno
- Lazos de Control de Flujo de aire: 32
 - Todos los flujómetros fuera de servicio, controles en manual
- Medición de Leyes en Línea: No hay
 - Resultado manual de leyes, al otro día.

Se propone un proyecto que contempla

- Incorporación de Analizador de Leyes.
- Reemplazo de los sensores defectuosos.
- Panel de Control Centralizado. Se eliminan los controladores instalados en terreno.
- Incorporación de 32 cámaras para control de rebose .
- Desarrollo de un Control Experto Estabilizante (no considera leyes en línea).
- Beneficios proyectados: 0,5% de aumento en la recuperación.

- Finalmente, por una decisión administrativa, para el año 2004 se decide hacer lo relacionado a un sistema de control avanzado sin leyes en línea.

Objetivo del proyecto definido

Incrementar la recuperación de cobre vía lo siguiente:

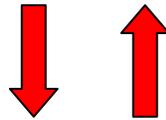
- Implementar un sistema de control centralizado basado en PLC.
- Llevar los controladores de terreno al sistema de PLC del punto anterior.
- Incorporar al control una variable medida, completamente nueva, que es la velocidad de espuma.
- Construcción de una estrategia basada en todas las señales de terreno que asegure un perfil de velocidad de espuma a lo largo de cada una de las filas rougher.
- Estabilizar la operación de la flotación rougher

Variables Manipuladas

- Velocidad de rebose de la espuma
- Nivel de cada banco
- Flujo de aire a cada celda

Los cambios en cada una de estas variables, se deben a las restricciones del circuito

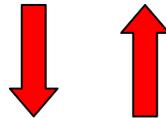
OCS© SOFTWARE



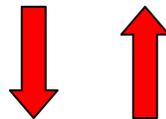
PLC, SCADA, DCS



Operador



INSTRUMENTACION



PROCESO



FisioFroth: Analizador de espuma



VisioFroth Filas A1-A2; B1-B2. Instalación de 32 Cámaras.



Disposición de Cámara y Foco



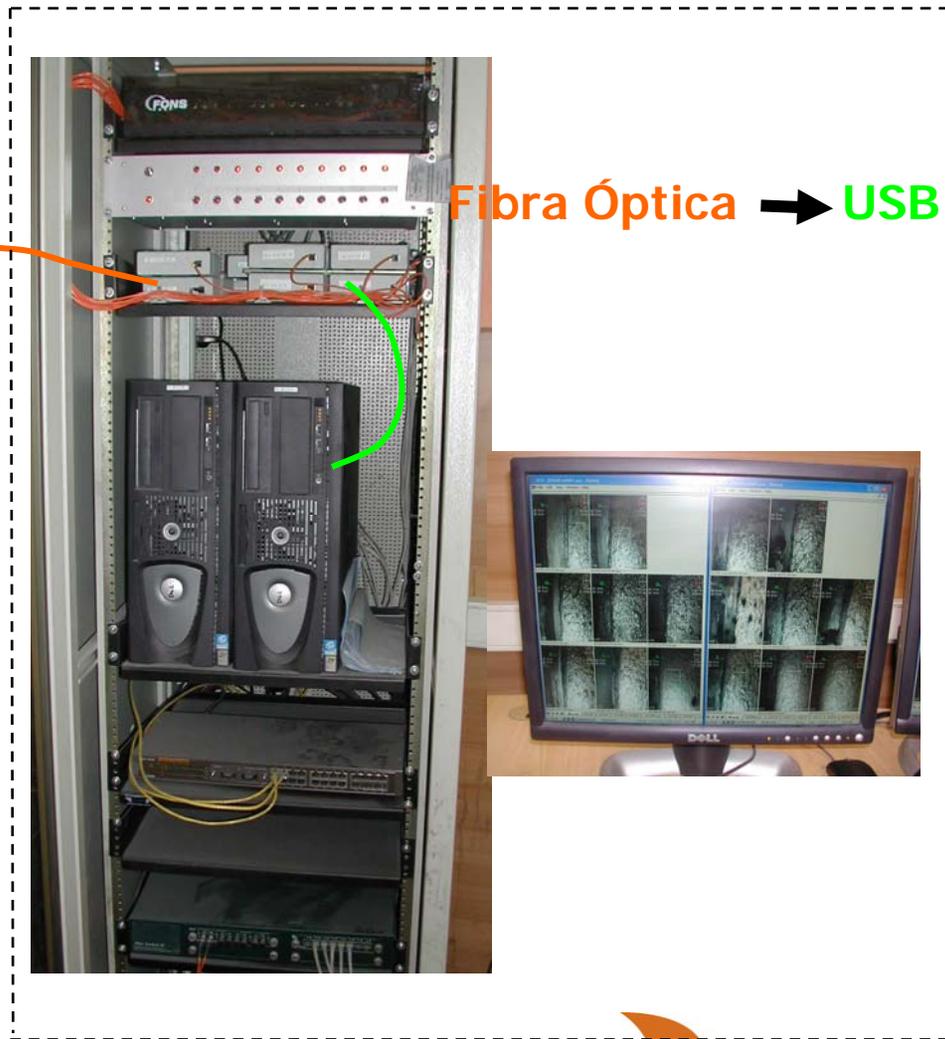
otación a Sala de Control

GABINETE

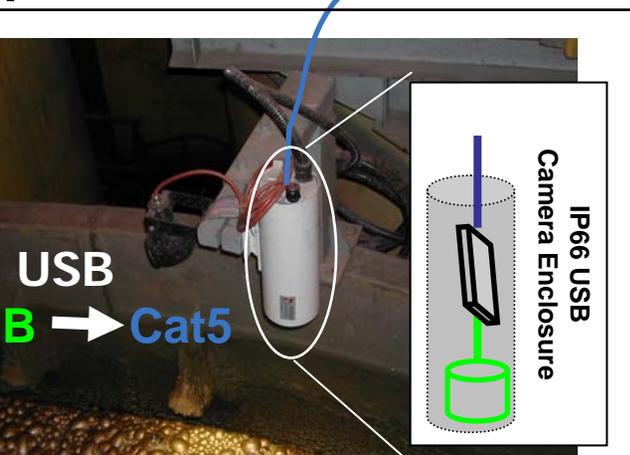


Fibra óptica
→ USB

SALA DE CONTROL



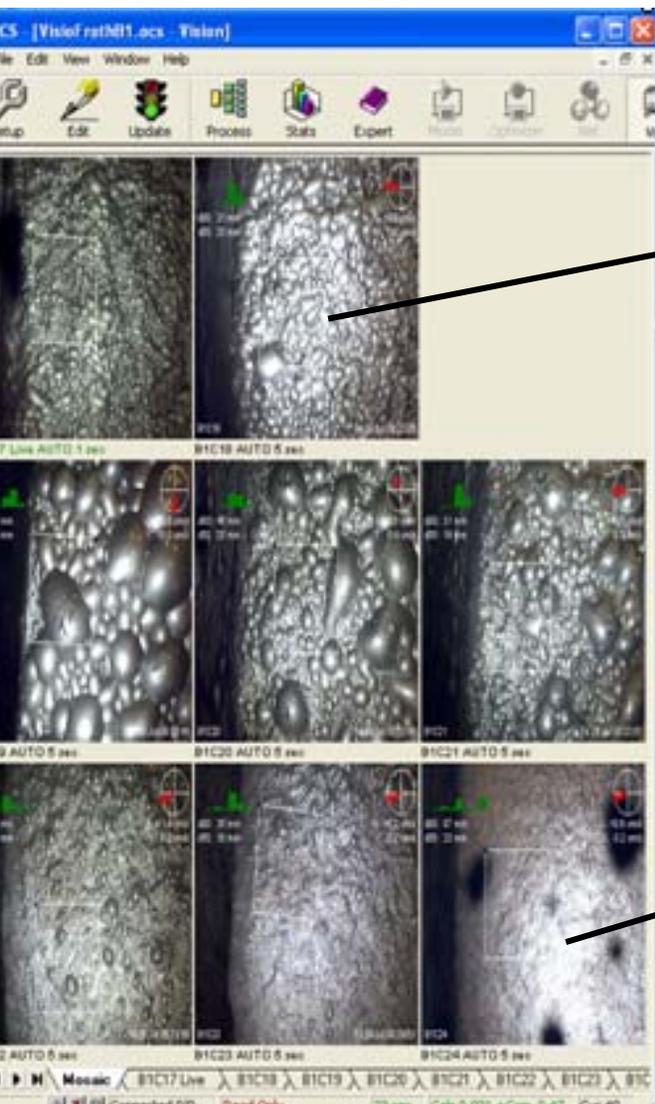
Fibra Óptica → USB



IP66 USB
Camera Enclosure

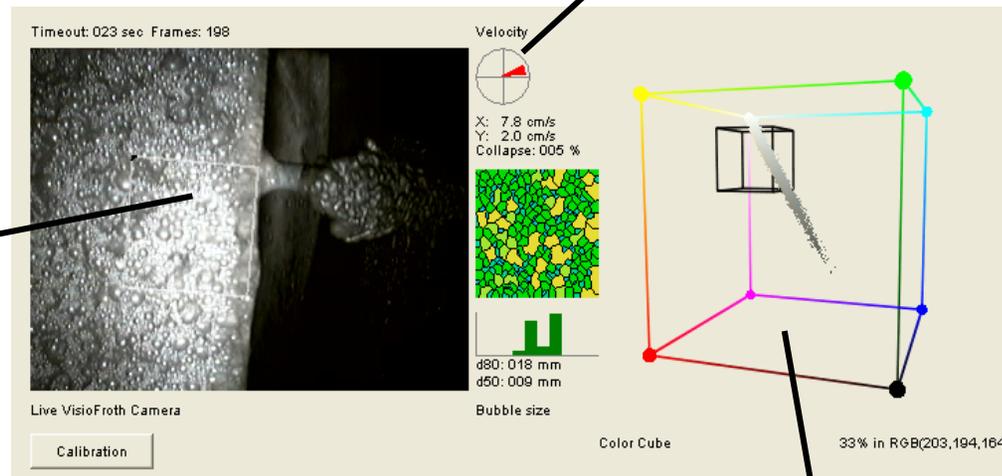
USB
B → Cat5

Uso de interfaz gráfica



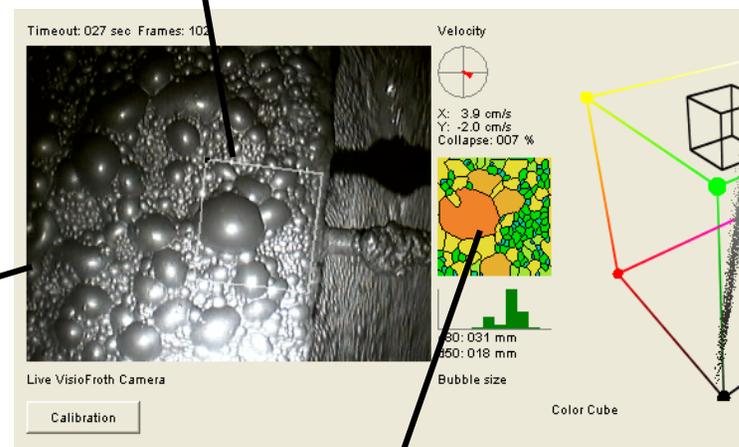
MOSAICO

VELOCIDAD ESPUMA



REGION DE INTERES (ROI)

COLOR



TAMAÑO DE BURBUJA

EXPERTO FLOTACION SECCION A

FLOTACION\PIDN.ODF SECCION A1 BANCO 1 NIVEL

FLOTACION\PID.ODF SECCION A1 CELDA 1 FLUJO AIR

PV 5,0 **SP** 4,8 **OUT** 40,2
 Lim.Alto 6,0 Lim.Bajo 3,0

BANCO 1

FILA A1 BANCO 2

FLUJO 2
VEL SPVEL
15 16

SPPV

5,9

52

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 1

SP

60,0

32

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 3

SPPV

44,0

59

AUTO

EXP

REBOTO

BANCO 1

FLUJO 10
VEL SPVEL
7 15

SPPV

6,0

53

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 5

SP

60,0

36

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 4

SP

60,0

56

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 2

SP

60,0

57

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 7

SP

60,0

39

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 8

SP

60,0

59

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 9

SP

60,0

45

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 10

SP

60,0

55

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 11

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 12

SP

60,0

36

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 13

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 14

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 15

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 16

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 17

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

NIVEL PULPA

NIVEL 18

SP

60,0

50

AUTO

EXP

REBOTO

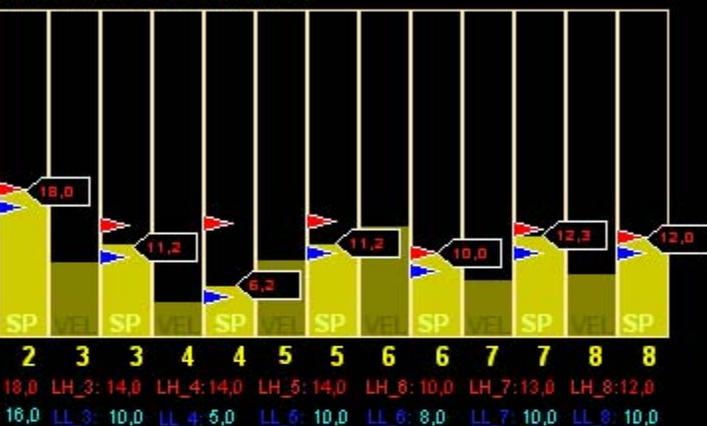
MONITORIZACION DE VELOCIDADES FLOTACION ROUGHER

11:32:59

20/07/2005

SECCION A

VELOCIDADES Y SET POINTS FILA A1

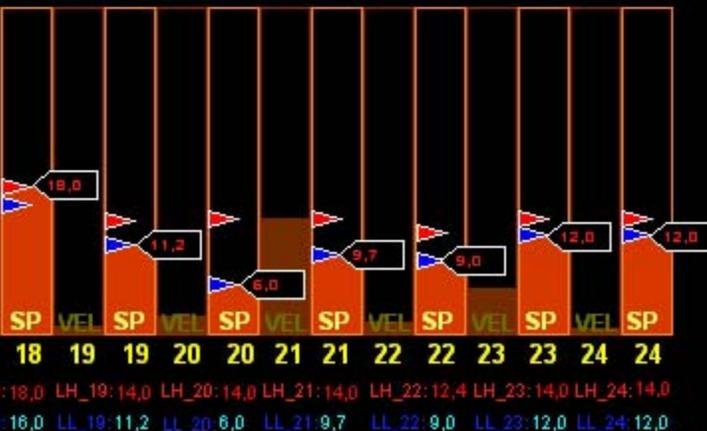


VELOCIDADES Y SET POINTS FILA A2



SECCION B

VELOCIDADES Y SET POINTS FILA B1



VELOCIDADES Y SET POINTS FILA B2



Update Process Stats Expert Model Optimizer Net Vision Generic Back Now Forward Time span 1 hour

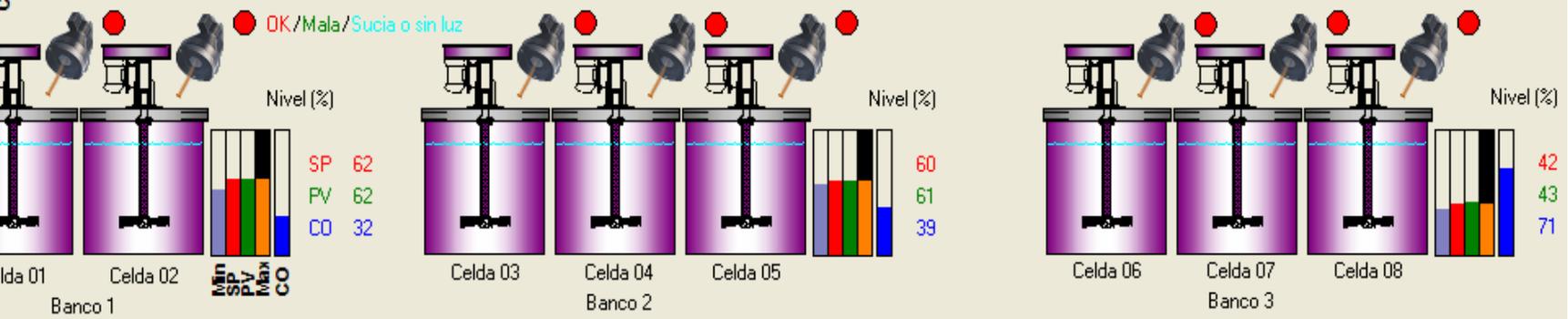
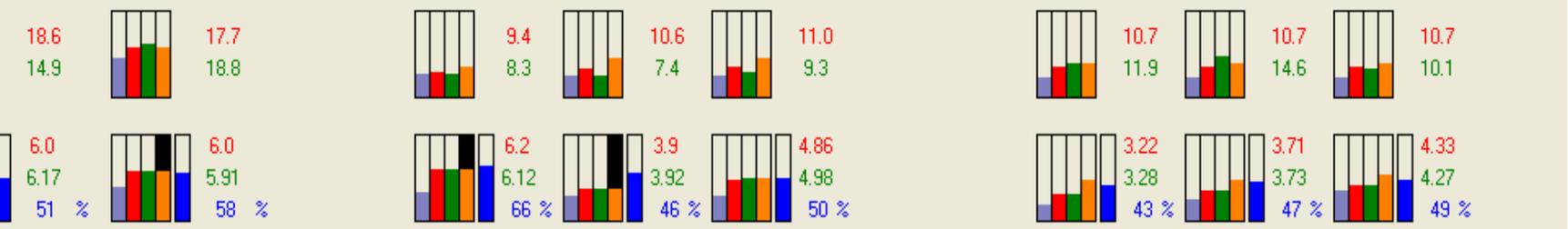
Control Experto - Flotación Rougher - Fila A1



de controles operando : 10/11
 de controles seleccionados
 erador : 10/11
 nsigue escribir en el PLC
 nsigue leer en el PLC
 nsigue leer el estado de las
 y las mediciones de velocidad

Control de Aire: Tiempo minimo entre dos cambios de aire seg

Control de Nivel: Tiempo minimo entre dos cambios de nivel seg

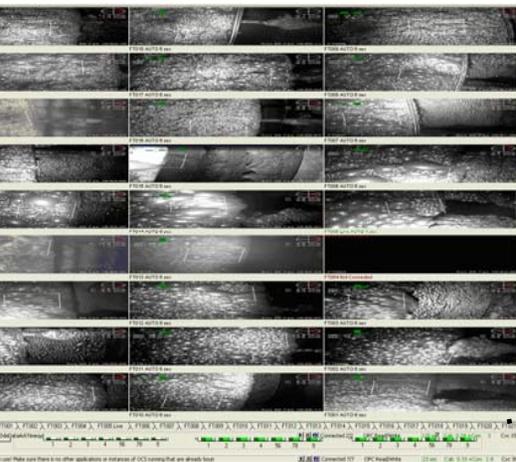


Banco 1				Banco 2				Banco 3								
Aire (m³/min)	Velocidad (cm/s)	Aire (m³/min)	Nivel (%)	Velocidad (cm/s)	Aire (m³/min)	Nivel (%)										
6.0	18.0	6.0	62	11.16	6.2	14.0	3.9	14.0	5.0	12.0	4.82	12.0	4.94	12.0	5.65	42

estructura de control VisioFroth Rougher

..... DDE
 → OPC

PC VisioFrothA/B



Imágenes VisioFrothA/B



PC Experto

Aplicación Experto

Aplicaciones FilaA/B

PLC

PV Velocidad

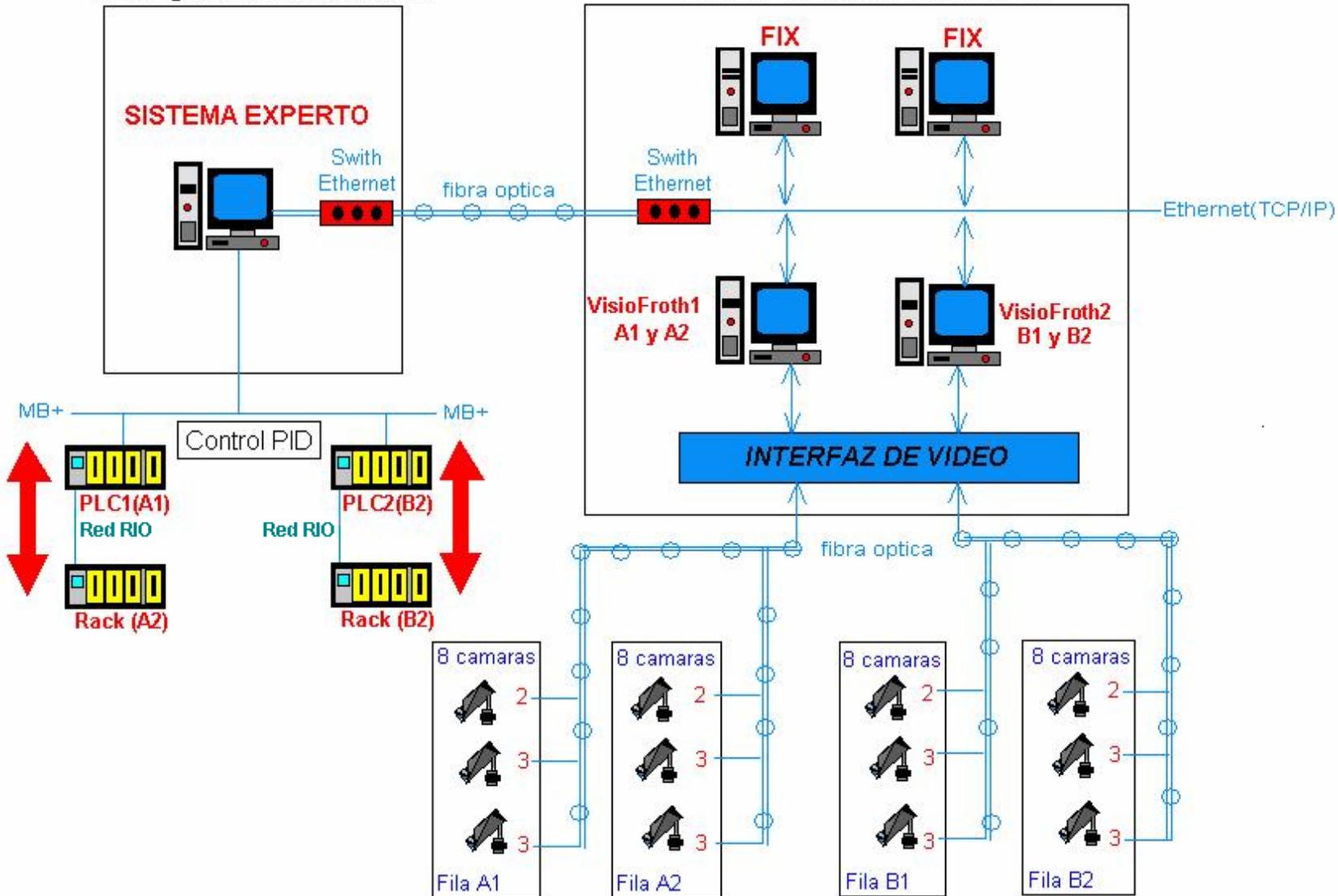
Estado de la cámara

Setpoint Nivel

Setpoint Aire

Sala ingenieria concentrador

Sala de control planta flotacion

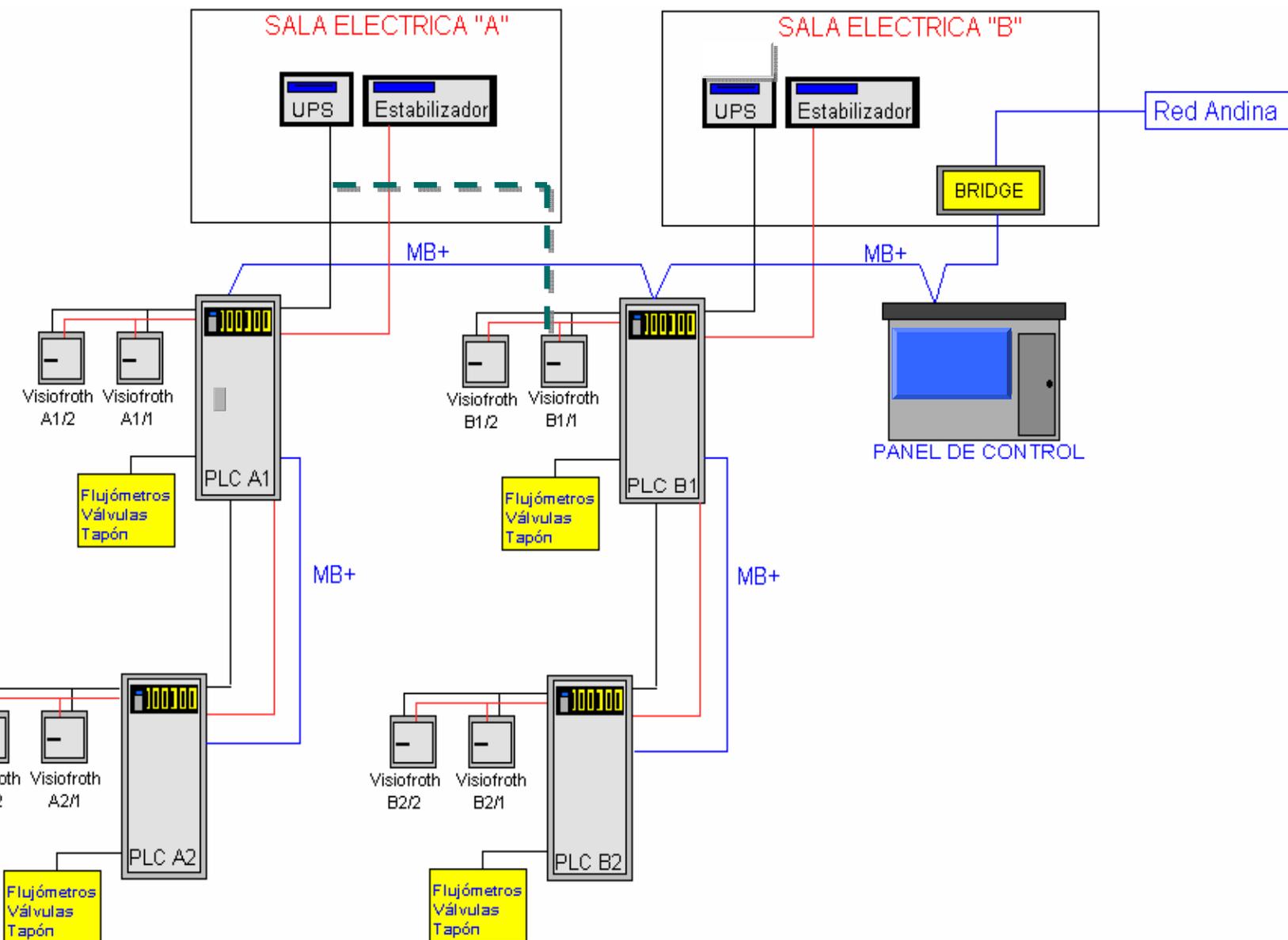


Disposición Equipos VisioFroth





Cámara, Luz y soporte de montaje



Comentarios y Conclusiones

- El proyecto se recepcionó al cabo de un año, habiéndose puesto en marcha dentro del plazo establecido, considerando ampliaciones a la obra.
- Se realizó con una coordinación muy fina en terreno, ya que por un lado había que integrar tecnológicamente los diversos componentes y por otro lado, se debía hacer con la planta operando.
- Andina reportó un 0.5% de aumento de recuperación sin instalar aún el analizador de leyes (ha sido superado algunos meses).
- En cuatro meses se logró una utilización de un 90%.
- Actualmente la utilización está entre un 90 y un 98%, especialmente debido a inestabilidades en la molienda.
- El sistema lleva tres años siendo mantenido con personal de Andina.

Muchas gracias

