

# Aumento Capacidad Correa A-7 con Sólo Cambiar los Polines

**Codelco-Andina 2001**

**Proyecto Optimización Caso Base**

**Por: Carlos Amaranti**

**II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS**  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

**BELT 2010**

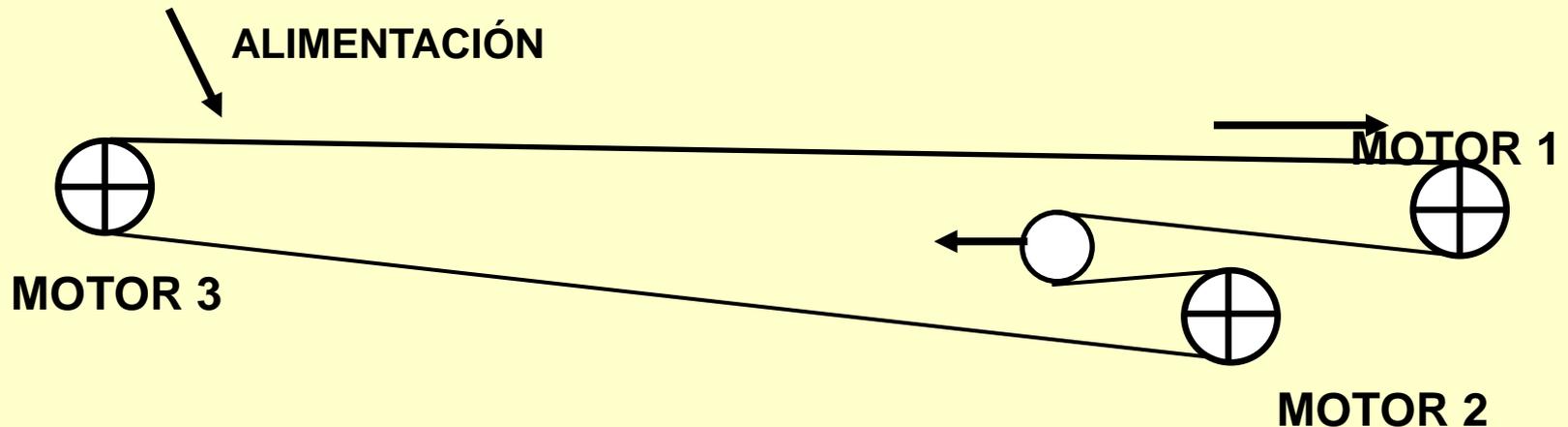


# CASO DE APLICACIÓN

- Material: mineral de cobre
- Tamaño máximo:  $\leq 300$  mm
- Humedad:  $< 5\%$
- Temperatura ambiente: 5 a 30 °C
- Tipo de Instalación: subterránea



# PERFIL DE LA CORREA



Longitud entre centros: 4.746 m

Diferencia de altura: - 22 m



# CARACTERÍSTICAS DE LA CORREA

- Capacidad de diseño 2.000 t/h
- Velocidad: 4,5 m/s
- Porcentaje de llenado 53 %



# CARACTERÍSTICAS DE LA CORREA

- Ancho de la correa: 1067 mm (42")
- Tipo de correa: Bando, ST  
1550
- Cubiertas: 11 / 6 mm
- Peso: 34 k/m
- Polines de carga: Continental, H Plus D5



# CARACTERÍSTICAS SISTEMA MOTRIZ

- Sistema motriz: 3 unidades  
Motores: 310 kw; 1500  
RPM
- Reductores: Flender, B2S H14,  
Factor de reducción: 17:1



# VISTA LONGITUDINAL



**II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS**  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

**BELT 2010**



# CAMBIO DE CONDICIONES DE DISEÑO

- Capacidad actual: 2.000 t/h
- Capacidad requerida: 2.600 t/h
- Aumento de Capacidad: 30%



# OPCIONES DE REPOTENCIAMIENTO

## 1.- **AUMENTAR VELOCIDAD DE LA CINTA**

CONSERVANDO EL PORCENTAJE DE LLENADO

Nueva velocidad: 5,85 m/s

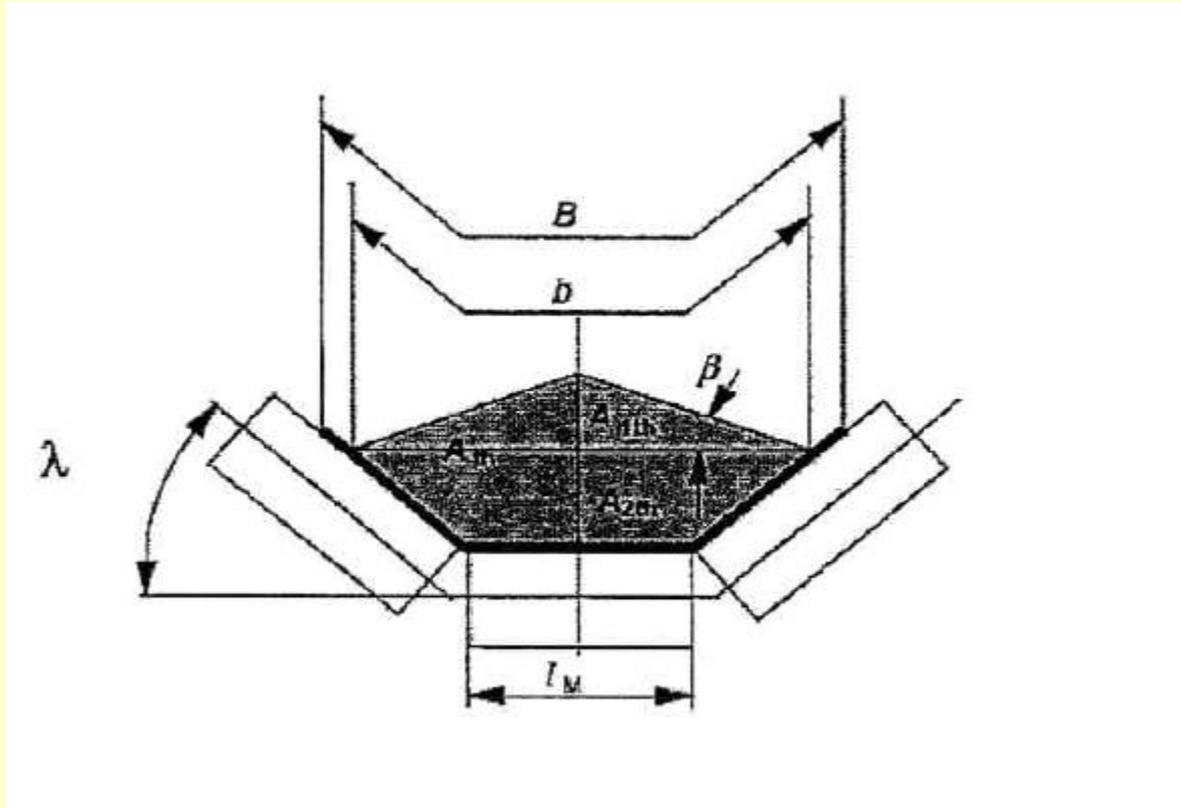
## 2.- **AUMENTAR PORCENTAJE DE LLENADO**

CONSERVANDO LA VELOCIDAD

Nuevo porcentaje de llenado: 70 %



# PERFIL DE LLENADO



**II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS**  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

**BELT 2010**



# OPCIONES E IMPLICANCIAS

- 1.- **AUMENTAR LA VELOCIDAD DE LA CINTA CONSERVANDO EL PORCENTAJE DE LLENADO**
- - Se conservan las tensiones sobre la cinta (peso lineal de material y de la cinta).  $F_H = \text{cte.}$
- - No se requiere recalcular la correa (cinta, tensor, mesas estáticamente, poleas, etc)



# OPCIONES IMPLICANCIAS

- **POTENCIA =  $F_H$  x VELOCIDAD**
- - El consumo de potencia aumenta en la misma proporción en que se aumenta la velocidad
- - Existe una nueva potencia, por lo que se requiere recalcular sólo el sistema motriz y sus componentes (motor, reductor, ejes, poleas, etc.), además chequeo dinámico de la mesa



# OPCIONES E IMPLICANCIAS

## 2.- **AUMENTAR EL PORCENTAJE DE LLENADO DE LA CINTA, CONSERVANDO LA VELOCIDAD**

Cambia el peso lineal de material, se modifican los esfuerzos sobre la cinta, por lo que se requiere recalcular (y modificar) la correa completa (cinta, tensor, sistema motriz, mesas, etc)



# IMPLICANCIAS DE LAS OPCIONES

Cualquiera de las dos soluciones analizadas requería realizar trabajos en los que era necesaria la detención de la producción, lo cual implicaba un alto costo adicional



# FRICCIÓN SEGÚN DIN (22101)

- Hasta el año 2001, la fórmula base para el cálculo del esfuerzo sobre la cinta era:
- $F_H = L \cdot f \cdot g \cdot [m'_R + (2 \cdot m'_G + m'_L) \cdot \cos d]$
- Donde  $f$  es el coeficiente de fricción que:
- para instalación horizontal, con pendiente ascendente o levemente descendente y accionada con motor eléctrico, valía:



# FRICCIÓN SEGÚN DIN (22101)

- Condiciones favorables de operación, ej. Buena alineación, polines de fácil rodadura, a baja velocidad, y material con bajo roce interno **0,017**
- Instalación construida y operada en forma normal (estándar) **0,020**



# FRICCIÓN SEGÚN DIN (22101)

-Severas condiciones de operación, ej. Ambiente polvoriento, baja temperatura, material de alto roce interno, sobrecargada, alta velocidad

**0,023 a  
0,027**

- Muy baja temperatura, pero construida y operada en forma normal

**Hasta  
0,035**

II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS

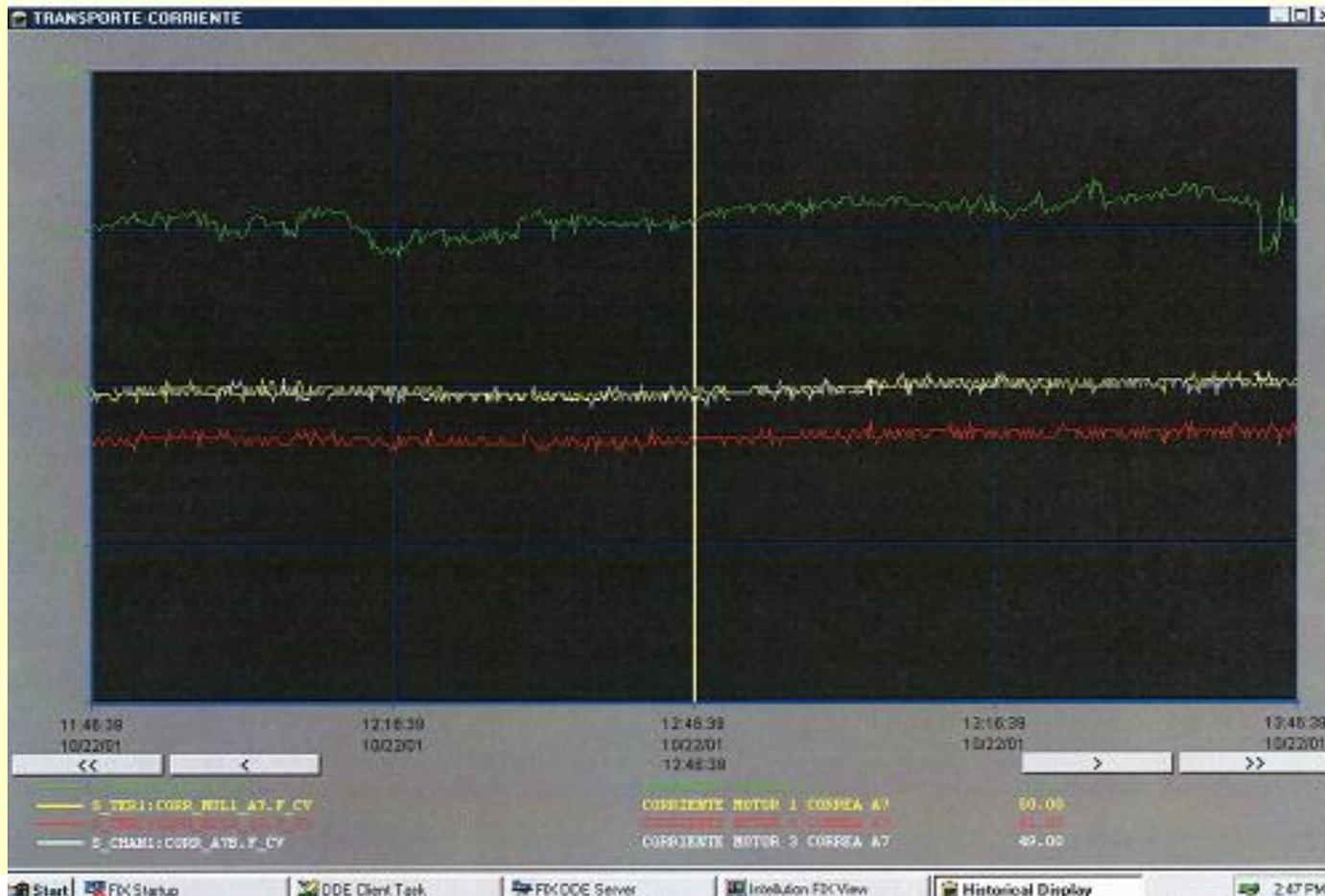
II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

**BELT 2010**

**BELT 2010**



# REGISTROS DE PANEL



**II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS**  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

**BELT 2010**



# VERIFICACIÓN DE TERRENO

REGISTROS DE POTENCIAS PARA  $Q = 2.250 \text{ t/h}$

MOTOR 1 = 291 kw

MOTOR 2 = 240 kw

MOTOR 3 = 293 kw

Coeficiente de Fricción validado en terreno:  $f = 0,020$



# NUEVA OPCIÓN DE INGENIERÍA

## 3.- AUMENTAR PERFIL DE LLENADO DE LA CINTA Y REEMPLAZAR POLINES DE MAYOR DIÁMETRO.

SE BUSCA CONSERVAR LA TENSIÓN EFECTIVA SOBRE LA CINTA ( $F_H$ ) MEDIANTE DOS EFECTOS OPUESTOS:

- Aumenta el peso lineal de material sobre la cinta
- Disminución del factor de fricción



# CONSULTA AL PROVEEDOR

ENTREGA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN DE TERRENO PARA EL FACTOR DE FRICCIÓN:

CERRO VERDE	3 km	0,011
HENDERSON	1 + 17 km	0,008
HENDERSON	6 km	0,012
ESCONDIDA	1,2 + 1,8 km	0,020
OPTIMUN COLLIERY	6 km	0,019
BATU HIJAI	6 km	0,017
KOORNFONTEIN	6 km	0,019



# ANTECEDENTES DEL PROVEEDOR

**EFEECTO INDENTATION/DIÁMETRO RODILLO**

**DISMINUCIÓN DEL ESFUERZO A LA RODADURA:**

**6 % MÁS BAJO**



# ANTECEDENTES DEL PROVEEDOR

## CALIDAD DEL POLIN

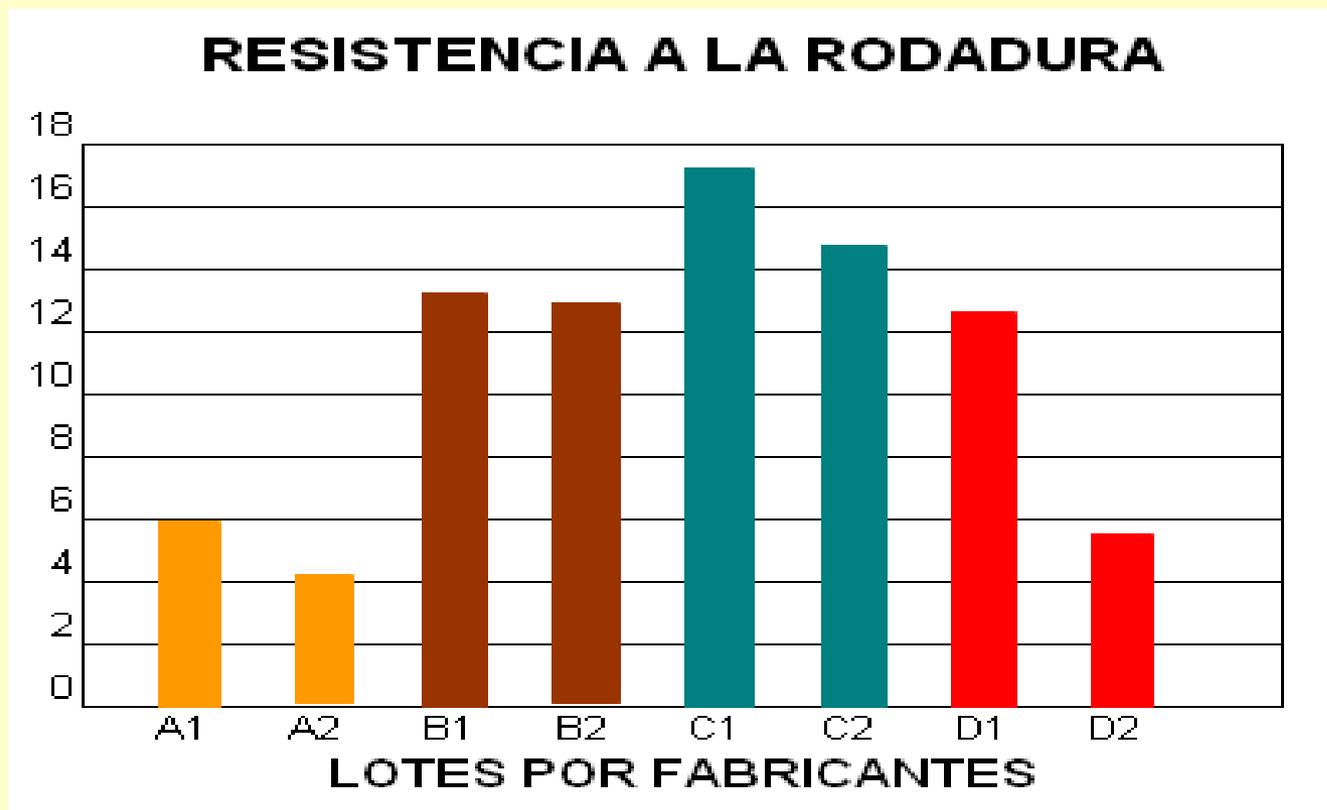
- SE PROBARON LOTES DEL MISMO TIPO DE POLIN, DE 4 FABRICANTES
- SE MIDIÓ EL ESFUERZO A LA RODADURA

## Había diferencias físicas:

- EN COMPONENTES (RODAMIENTOS, SELLOS, TUBO)
- EN LA CALIDAD DE FABRICACIÓN (EXCENTRICIDAD, ETC.)



# ANTECEDENTES DEL PROVEEDOR



**II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS**  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

**BELT 2010**



# ANTECEDENTES DEL PROVEEDOR

## EFECTO DE LA CALIDAD DEL POLIN EN EL ESFUERZO A LA RODADURA

Diferencias respecto al de menor esfuerzo

Promedio : 2,5 veces mayor

Menor diferencia: 1,8 veces mayor

Mayor diferencia: 3,0 veces mayor



# RECOMENDACIÓN DEL PROVEEDOR

- MANTENER VELOCIDAD DE LA CINTA
- AUMENTAR PORCENTAJE DE LLENADO DE 53% A 71%,
- REPETIR CÁLCULO CON FACTOR DE FRICCIÓN  
 $f = 0,017$



# **RECOMENDACIÓN DEL PROVEEDOR**

- **REEMPLAZAR POLINES DE CARGA DE 5" POR POLINES DE MEJOR CALIDAD Y DE 6" DE DIÁMETRO (2.820 POLINES)**
- **DURANTE EL MONTAJE, RIGUROCIDAD EN EL ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN**



# RECOMENDACIÓN DEL PROVEEDOR

- **ESPECIFICAR POLINES:**
  - **CON RODAMIENTOS DE BOLITAS Y DE MARCAS CONOCIDAS (SKF 6305)**
  - **CON SELLOS TIPO CENTRÍFUGO, SIN CONTACTO**
  - **CON LIMITES DE TOLERANCIA FABRICACIÓN**
- **CONSERVAR LOS DEMÁS COMPONENTES DE LA CINTA (SISTEMAS MOTRICES, CINTA, ESTRUCTURA, CONTRAPESO, ETC.)**



# ¿QUÉ SE CONSIGUIÓ?

- AUMENTAR CAPACIDAD DE LA CORREA EN 30%
- NO MODIFICAR LA CORREA (CAMBIO POLINES)
- MANTENER FACTOR DE SEGURIDAD DE LA CINTA SOBRE 6,7
- RODAMIENTOS CON VIDA SOBRE 80.000 HRS



# ¿CÓMO SE IMPLEMENTO?

- HABÍA DETENCIONES DE 2 HORAS DIARIAS Y UN TURNO SEMANAL
- TODOS LOS DÍAS SE HACIA MANEJO DE COMPONENTES
- UNA VEZ A LA SEMANA SE CAMBIABAN POLINES
- EL TRABAJO SE HIZO CON TERCEROS (4 MESES)
- **NO HUBO PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN**



**MUCHAS GRACIAS**

**II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS**  
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

