

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

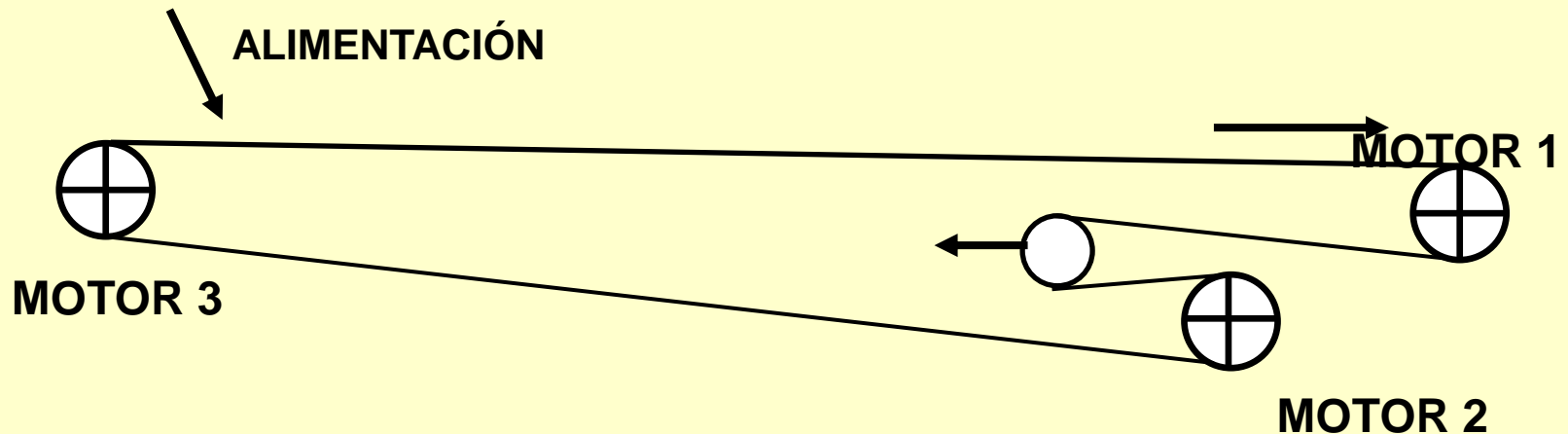


CASO DE APLICACIÓN

- Material: mineral de cobre
- Tamaño máximo: ≤ 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

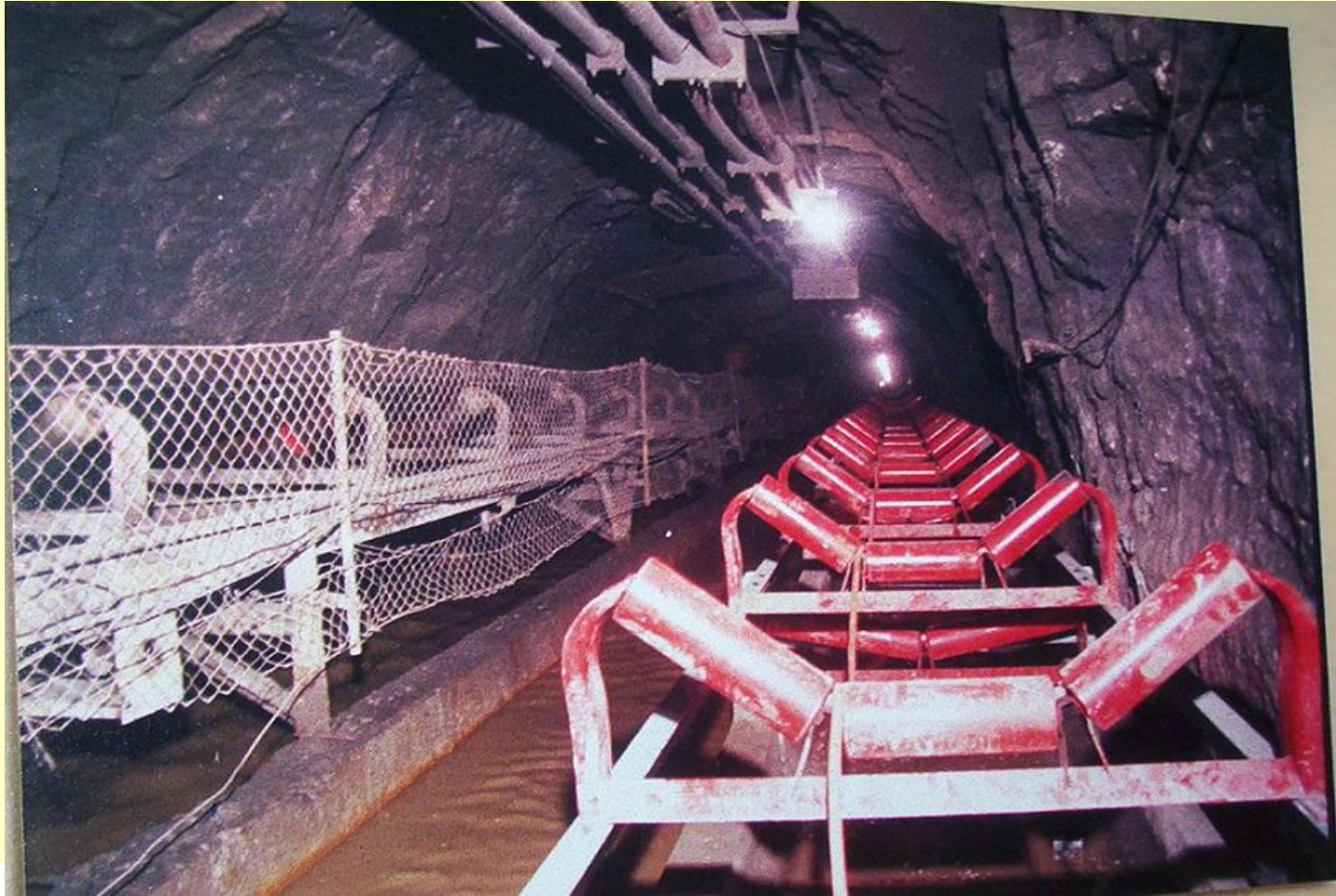


CARACTERÍSTICAS SISTEMA MOTRIZ

- 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

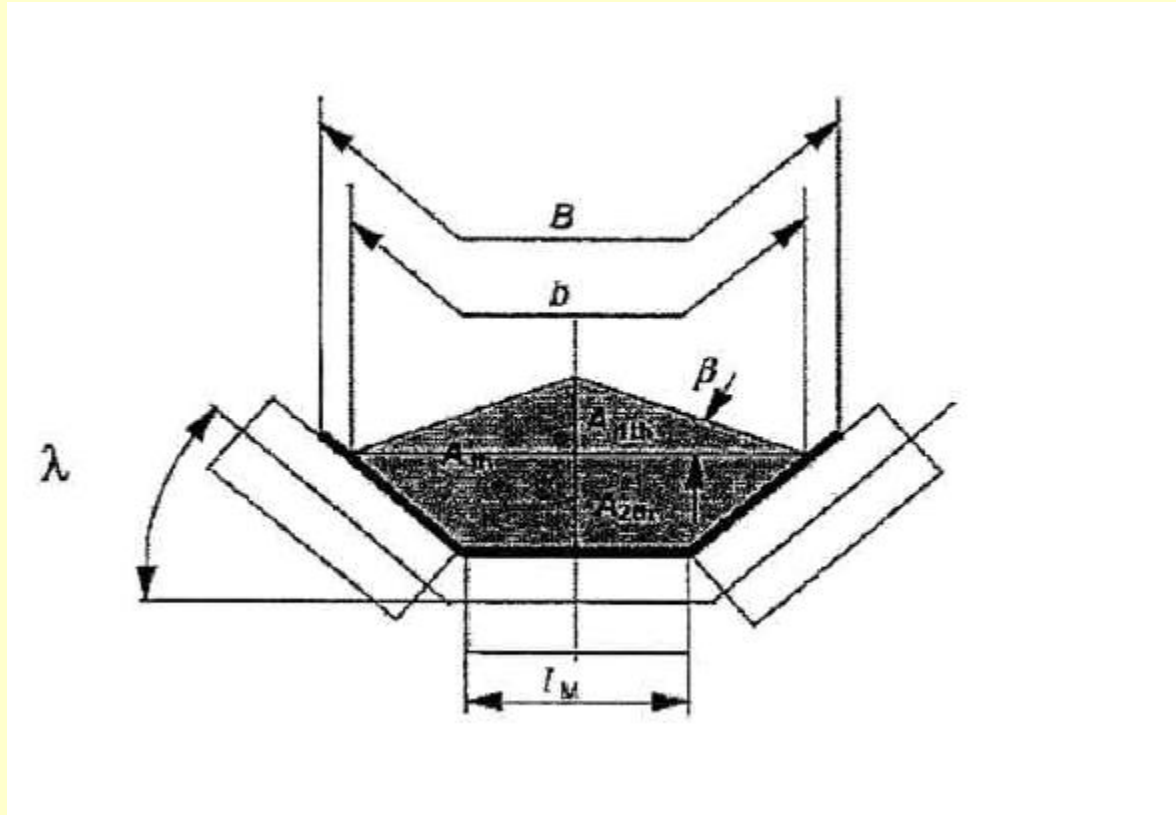
2.- **AUMENTAR PORCENTAJE DE LLENADO**

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

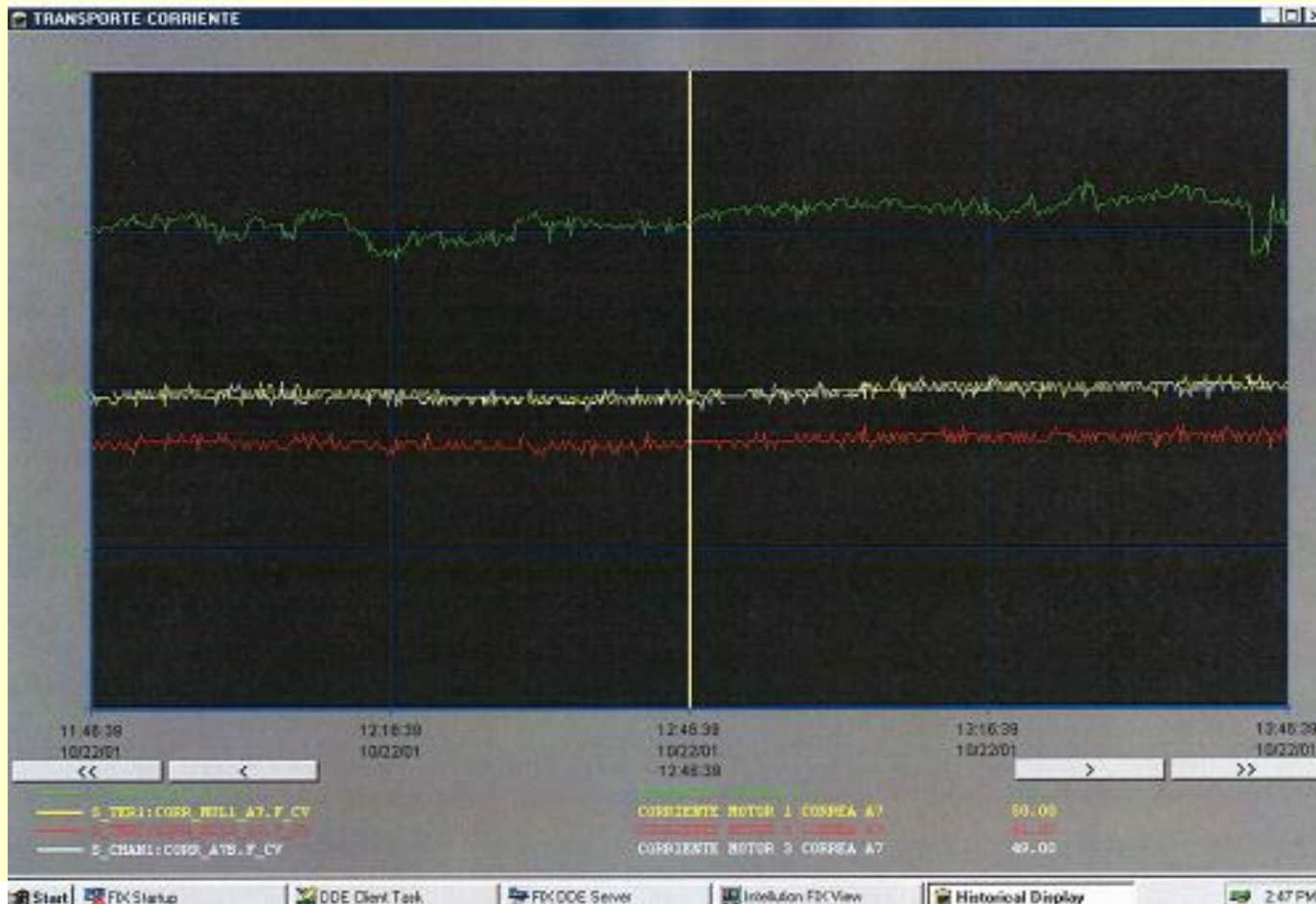
II CONGRESO EN CORREAS TRANSPORTADORAS
Julio 1 y 2 de 2010. Sheraton Miramar. Viña del Mar. Chile.

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

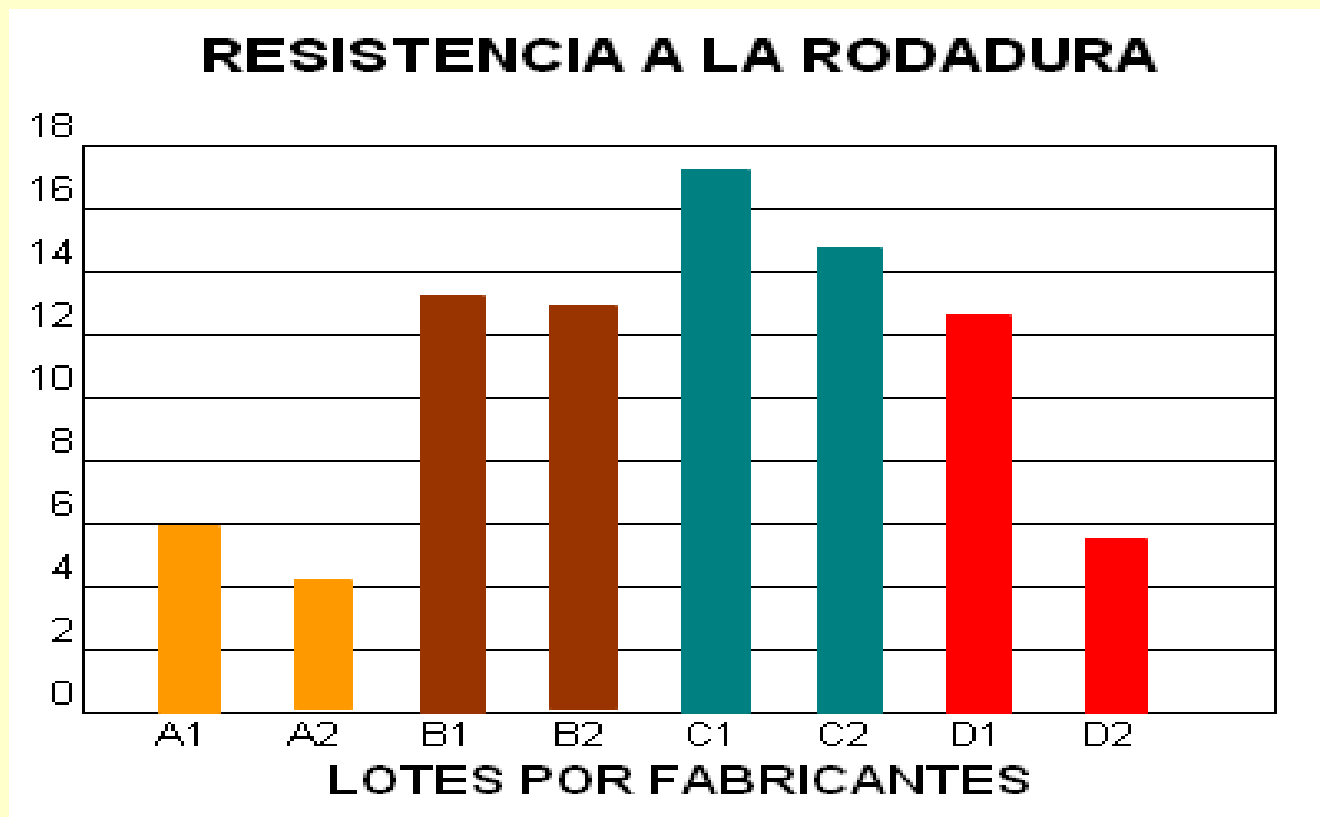
- SE PROBARON LOTES DEL MISMO TIPO DE POLIN, DE 4 FABRICANTES
- SE MIDió EL ESFUERZO A LA RODADURA

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.

