

TRABAJO MEDIANTE TECNICAS ESPECIALES

Industria Metalúrgica

EQUIPO: MOLINO en Pellas

PROBLEMÁTICA:

Excesiva vibración de soporte piñón de accionamiento Lado Caroni

TECNICAS UTILIZADAS:

- Extensometría Eléctrica con aplicación de Strain Gauges para determinar potencia y torque sobre los cardanes de transmisión
- Medición de vibraciones a través de analizador multicanal PULSE
- Medición de movilidades estructurales sobre soportes de rodamientos y pedestales a través de ODS

INSTRUMENTAL UTILIZADO:

- Demodulador HBM modelo DA 24
- Emisor HBM modelo MD 3555
- Receptor HBM modelo EV 2510
- Strain Gauges HBM modelo 3/120VY11
- Adquisidor de datos HBM modelo Spider
- Analizador Bruel & Kjaer modelo 2827
- Software Catman 2.2 de procesamiento de datos
- Software Pulse Labshop 6.1
- Software M`Scope 3.2 Vibration Tecnology

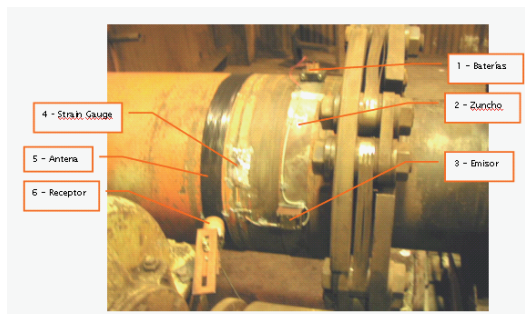
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

- Se colocaron resistencias sobre ejes del molino con el objetivo de copiar la deformación del mismo, transmitir la señal y procesarla para obtener torque y potencia.
- Simultáneamente se tomo pulso del giro de la corona y vibraciones sobre pedestal.
- Se efectuaron animaciones de movilidades estructurales sobre pedestal y soporte lado Carona.

EXTENSOMETRIA

Registro de lecturas a través de 4 canales:

I/O channels				
	IO	Name	Connection	Setup
1	→	Time base	Time	
2	→	ELE LADO CARONI	SPIDER	CH 0
3	→	EJE LADO DRINDCO	SPIDER	CH 1
4	→	TACOMETRO	SPIDER	CH 2
5	→	VIBRACIONES C	SPIDER	CH 3



Muestreos registrados:

- Tiempo 5 segundos con 2400 muestras por segundo para evaluar eventos torsionales
- Tiempo 2 y 10 minutos con 50 muestras por segundo para evaluar torque y potencia

Memoria Técnica:

Principales cálculos para el estudio de tensiones sobre ejes para medición de Torque-Potencia

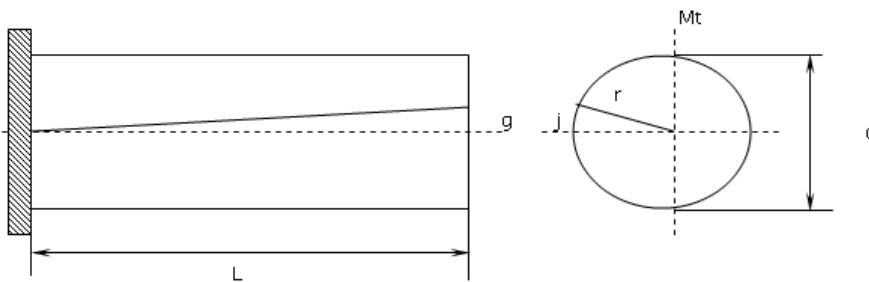
ECUACIONES DE CALCULO PARA MEDICIONES DE POTENCIA

Datos a ingresar		
L	3	m
d	0,301	m
G	9,12E+10	N/m ²
e 45°:	0,000528310 a dimensional	
n:	120,3	RPM

Cálculos		
Wt	0,00535	m ³
Mt	515976,87	N.m
P	6517561,83	W
P	8748,41	HP

e 45°:	Valor sacado del Strain Gauge
--------	-------------------------------

Ecuaciones	
$Mt = 2 \cdot e_{45^\circ} \cdot G \cdot Wt$	
$Wt = \frac{p \cdot d^3}{16}$	
$P = \frac{2 \cdot p \cdot n \cdot Mt}{60}$	
$t_{max} = \frac{Mt}{Wt}$	
$e_{45^\circ} = \frac{t_{max}}{2 \cdot G}$	
$j = \frac{2 \cdot L \cdot g}{d}$	



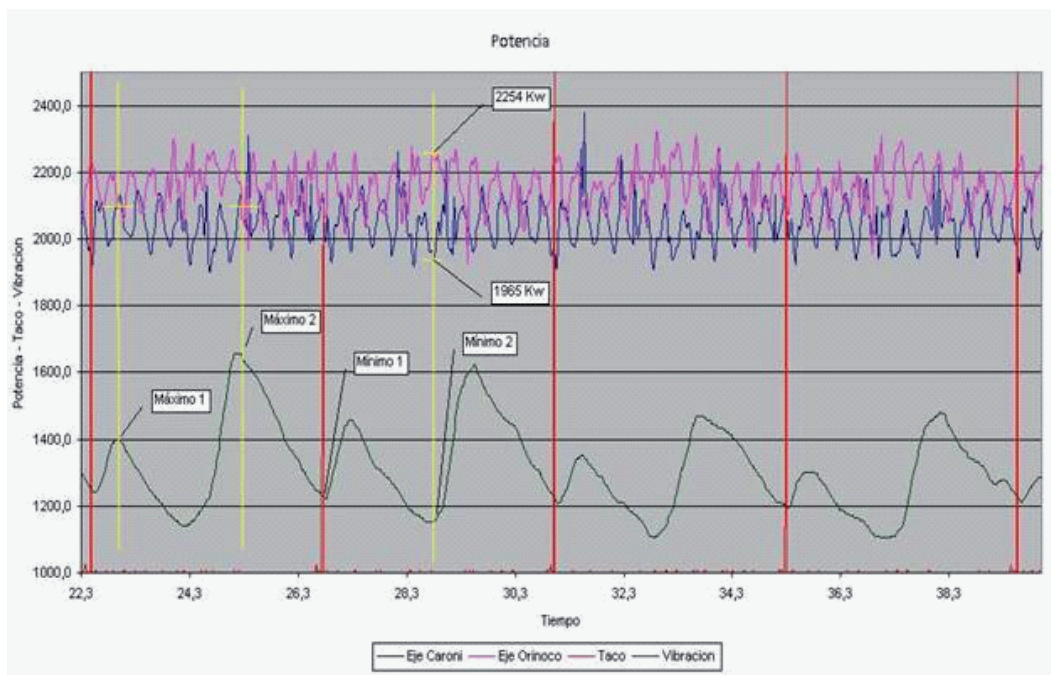
A partir de la potencia del equipo, características geométricas de cardanes y cálculos dentro del período elástico del acero se calculan alargamiento específico y resistencia de prueba para el Strain Gauges.

Variables operativas del Molino:

- Velocidad constante de operación
- Se efectuaron mediciones a 250Tn y 300Tn de producción
- Los análisis se basaron sobre las mediciones efectuadas a 250 Tn, ya que resultaron las más representativas.

Resultados Obtenidos:

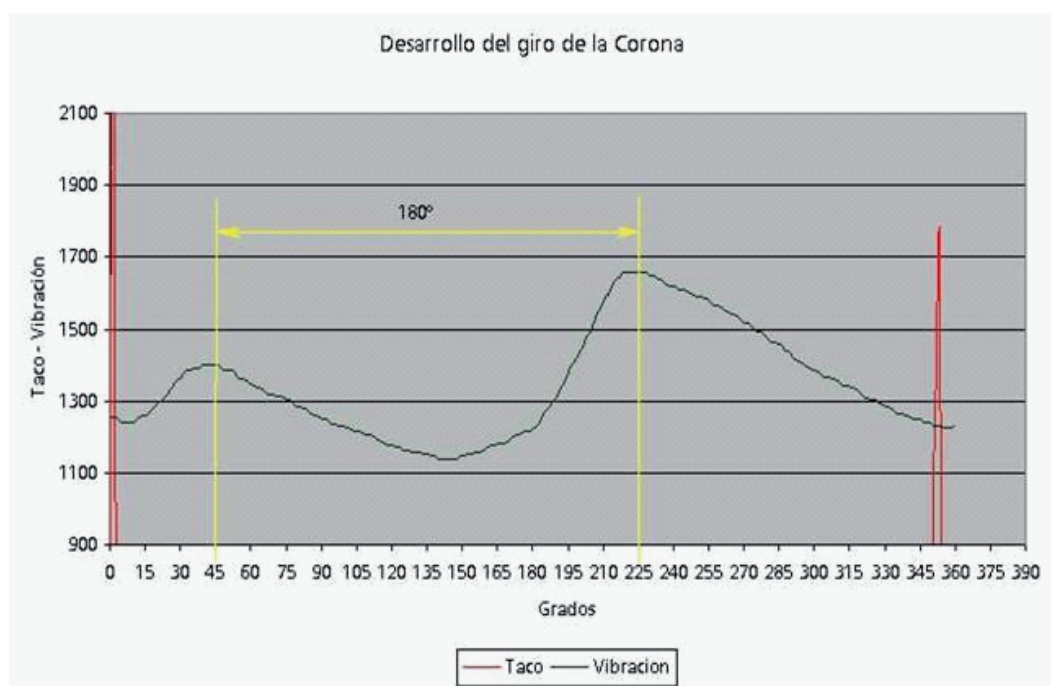
Curva Potencia-Tacómetro-Vibración versus Tiempo



- Cardanes con variación de potencia del 12% en correspondencia con valores instantáneos de vibración.
- Valores máximos de 7 mm/s y 11 mm/s lo que representa variación del 65 % de la vibración en relación al 12 % de la variación de potencia.

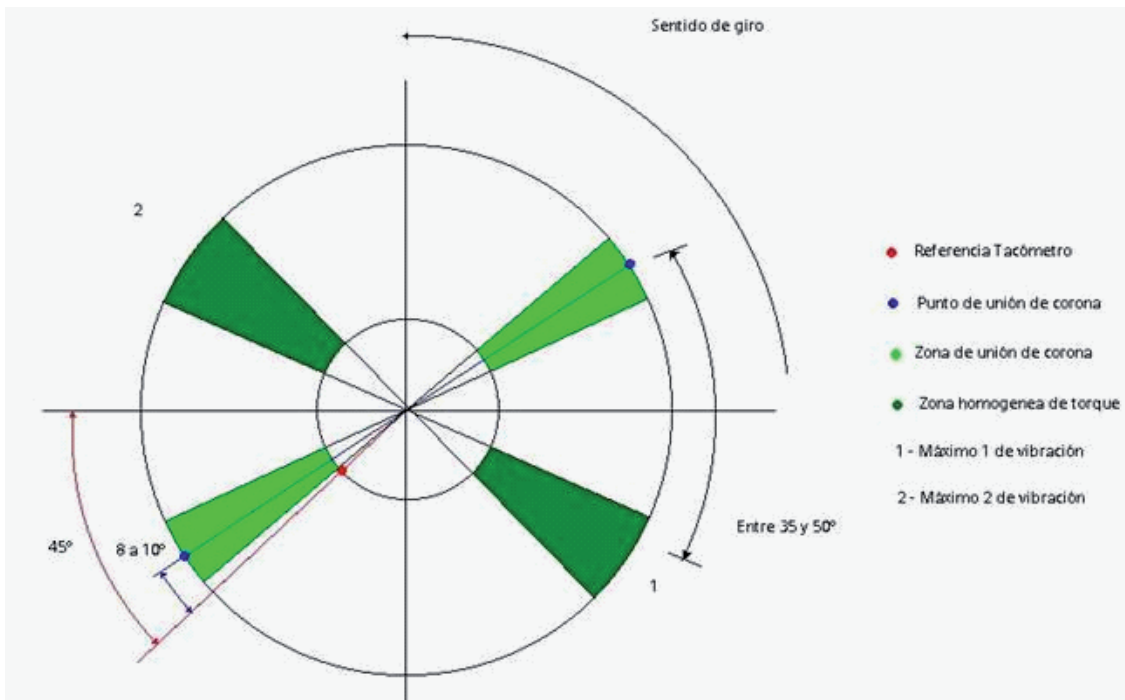
• Curva Tacómetro-Vibración versus Grados

- El análisis de un giro completo de la corona muestra que los máximos se suceden a 45° y 225° (Puntos diametralmente opuestos).
- Este evento presenta periodicidad en el tiempo.



Croquis de Corona

- El punto indicado a 45° es posición relativa de la referencia del tacómetro al momento de parar la máquina.
- Los puntos de unión de corona son donde existe variación de torque.
- Los puntos 1 y 2 son los de máxima vibración.



PULSE

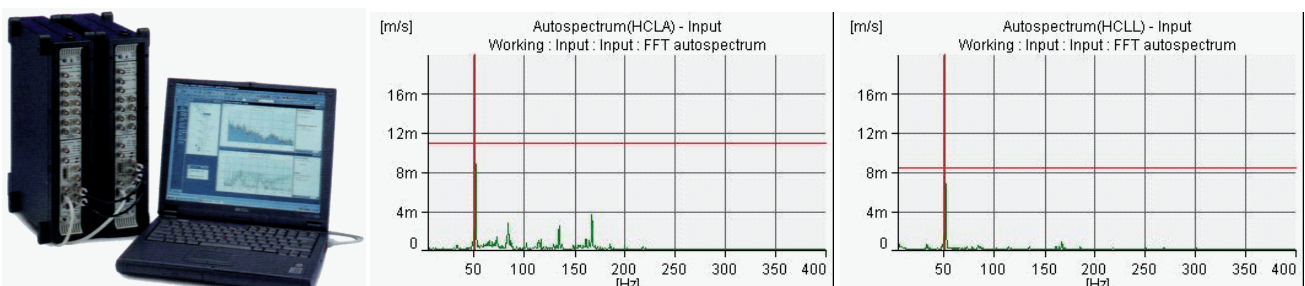
Cálculo de vibraciones lineales:

Analizador multicanal de hasta 32 canales con capacidad de monitoreo de eventos dinámicos en forma simultánea. Capacidad de análisis de señal temporal en tiempo real y cálculo de FFT en medición o posterior por post-proceso de señal GRABADA.

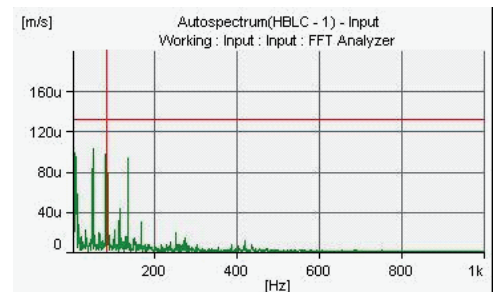
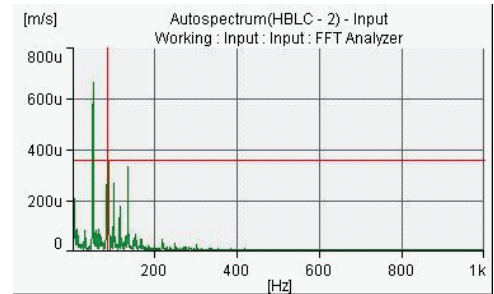
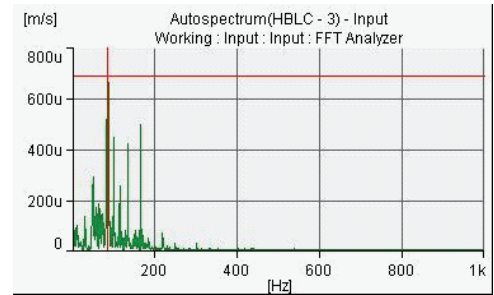
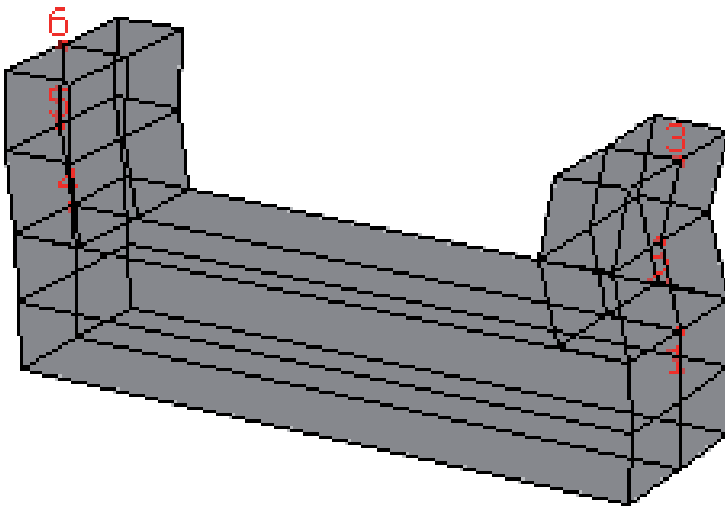
Vibraciones lineales en chumacera:

Para eventos de baja frecuencia, se recolecta señal temporal en forma simultánea, y se aplica FFT con barrido de 400 Hz, 400 líneas, filtro High pass de 7 Hz, y 10 promedios según Overlap de 65 % para promediado parcial de la onda (pegar Seteo FFT):

Para eventos de media frecuencia, se recolecta señal temporal en forma simultánea, y se aplica FFT con barrido de 800 Hz, 1600 líneas, filtro High pass de 7 Hz, y 10 promedios según Overlap de 65 % para promediado parcial de la onda:



Vibraciones lineales en columna soporte:



Conclusiones:

- Sobre chumacera se observa frecuencia dominante de 51 hz.
- Sobre columna se manifiesta dominante frecuencia de engrane 83 Hz correspondiente al engrane entre piñón y corona.
- Los valores de vibración centrado en excitatrices del engrane son crecientes hacia los puntos superiores.

ANALISIS MEDIANTE ODS

Animación estructural:

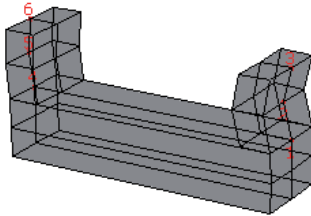
Mediante la técnica de ODS (Operational Deflection Shapes), se efectúan las mediciones de vibraciones lineales sobre estructura en general y se efectúa la animación del movimiento de la estructura en función de las frecuencias principales.

Análisis unidireccional de las movilidades de estructura:

La animación de la estructura completa según una dirección y centrada en la frecuencia de 51 hz produce un quiebre sobre soporte lado Caroni.

La animación de la estructura completa según una dirección y centrada en la frecuencia de 167 hz (2º armónica de la frecuencia de engrane) produce también un quiebre sobre soporte lado Caroni

3DView: [Complex] 51.2 Hz

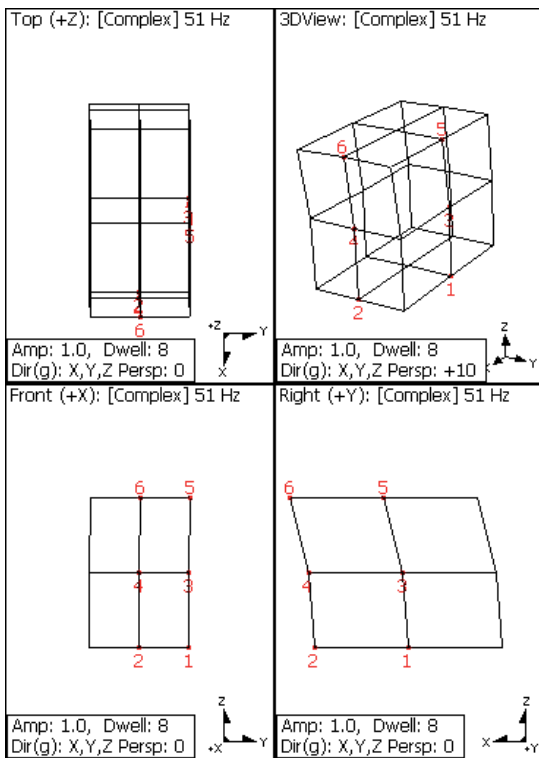


Amp: 0.2, Dwell: 10
Dir(g): X,Y,Z Persp: +10

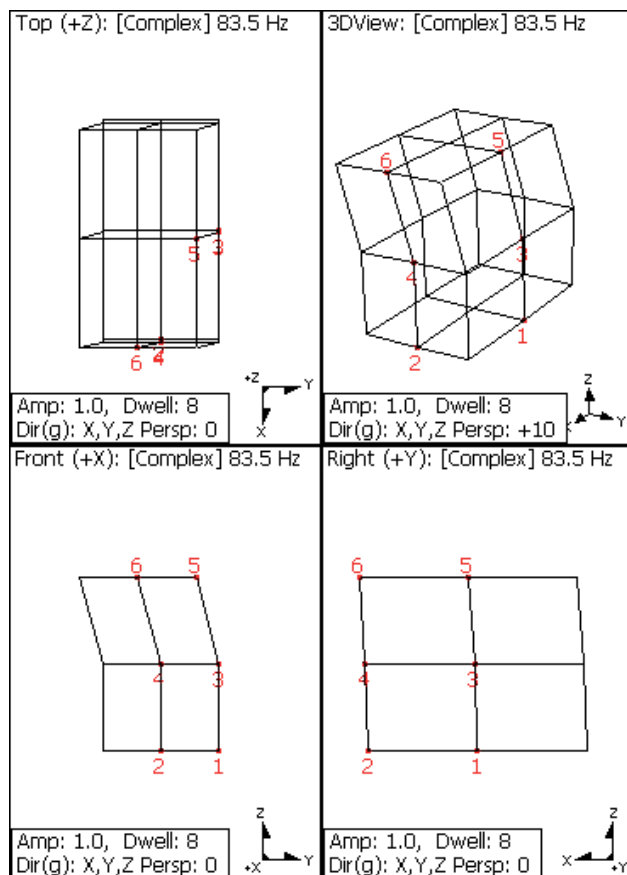


Análisis bi-direccional de las movilidades de estructura:

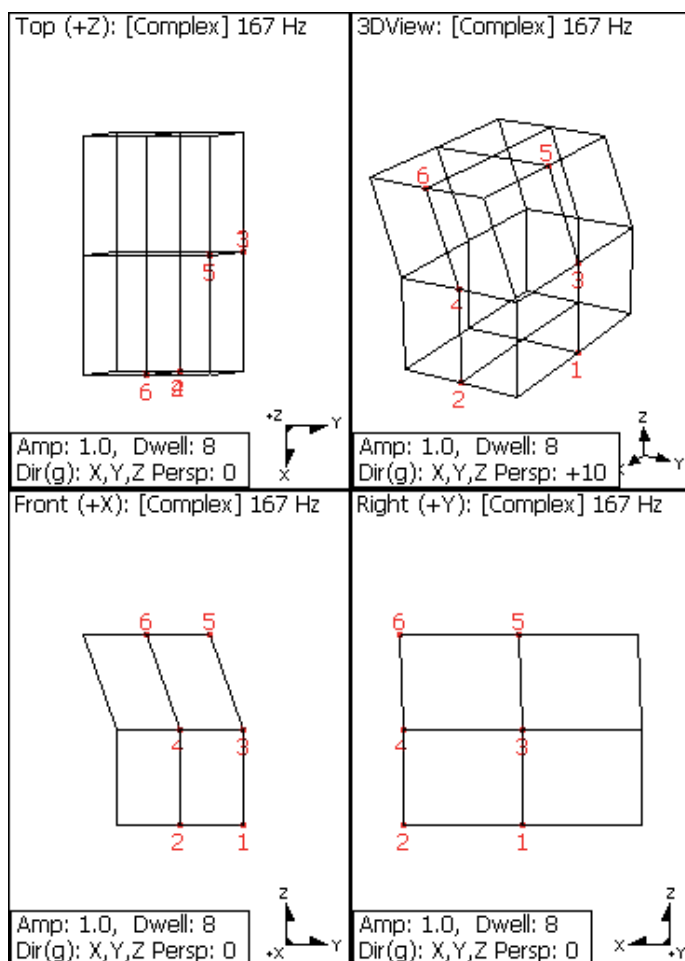
a- La animación de la estructura aislando el pedestal lado Caroni muestra en la frecuencia de 51 hz movilidad similitud viga empotrada con dominancia en los planos x-z sentido del cardan



b- La animación de la estructura aislando el pedestal lado Caroni muestra en la frecuencia de 83 hz (frecuencia de engrane) movilidad en forma elíptica según planos x-z, z-y con quiebre sobre los puntos 3-4



c- La animación de la estructura aislando el pedestal lado Caroni muestra en la frecuencia de 167 hz (2ª armónica de la frecuencia de engrane, movilidad sobre los planos z-y con quiebre sobre los puntos 3-4



Conclusiones:

- La frecuencia de 51 hz excita la estructura según quiebre en la zona central de la columna y en sentido de los cardanes.
- La frecuencia de 83 hz (engrane) excita la estructura según las dos direcciones principales con movimiento elíptico (estudio bidireccional).
- La frecuencia de 167 hz, excita la estructura en dirección perpendicular a los cardanes.

CONCLUSIONES GENERALES:

- Existen variaciones de potencia asociados a deformaciones en la corona, siendo esta la principal excitatriz de los fenómenos de vibración observados.
- De las animaciones efectuadas sobre la fundación, se observa que existe forma irregular de vibrar en el soporte lado Caroni, fundamentalmente presentando un quiebre en principio asociado a una posible discontinuidad entre el concreto de la fundación y el agregado con posterioridad.

RECOMENDACIONES:

1. Remover concreto y rehacer junto con el grouting.
2. Montar placa base de chumaceras y realinear conjunto.
3. Controlar dimensionalmente deformación en corona.
4. Verificar correcta alineación entre piñón y corona.

La información es de carácter confidencial y esta legalmente protegida.
Se encuentra prohibida su divulgación, distribución, difusión, publicación directa o indirecta
a través de terceros en todo o parte del contenido de dicho documento.