

Congreso  
Internacional de  
**Mantenimiento  
Industrial**

Aplicación Industrial del análisis de  
Vibraciones

M. C. Enrique Contreras Calderón



**SEV**  
ESTADO DE VERACRUZ

**VER** Educación  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

## AGENDA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
2. OBJETIVOS
3. METODOLOGÍA
4. RESULTADOS
5. CONCLUSIONES



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

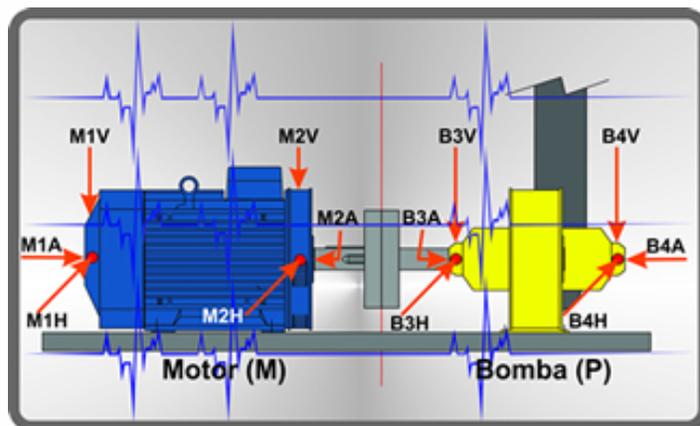
Con el avance en la automatización, la electrónica y las pruebas de medición no destructivas y el desarrollo de nuevas tecnologías las plantas de producción han cambiado del uso de métodos correctivos y preventivos a un mantenimiento predictivo lo que requiere de personal con una mayor preparación no solo en la operación de las máquinas, sino también desde el punto de vista del mantenimiento industrial.



## OBJETIVOS

En la presente investigación se plantea la aplicación del análisis de vibraciones en una industria papelera con el fin de implementar el mantenimiento predictivo.

El análisis de vibraciones, permite diagnosticar el estado de las máquinas y sus componentes mientras funcionan normalmente dentro de una planta de producción, es una de las tecnologías más utilizadas en el mantenimiento predictivo de las máquinas rotativas.

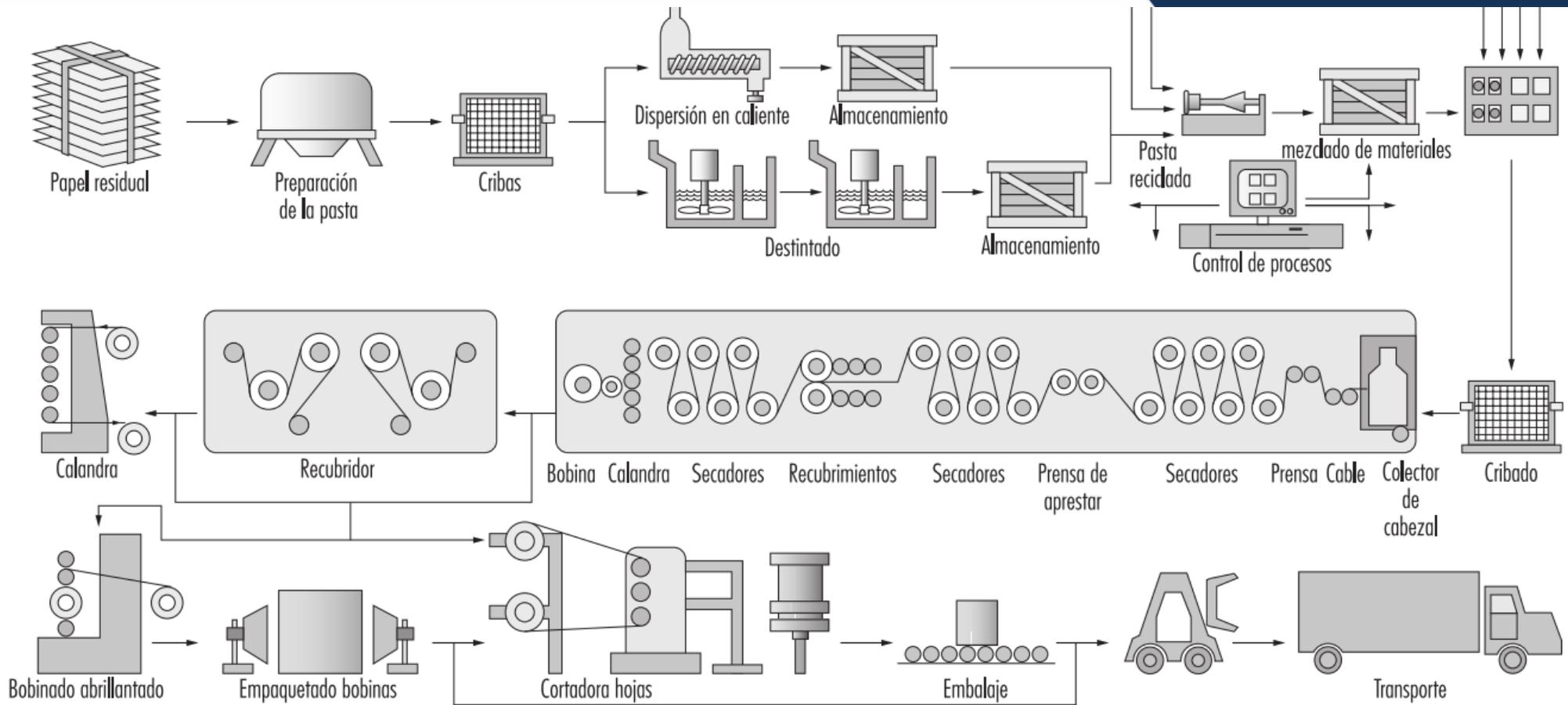


## Metodología

Para poder llevar a cabo el análisis de vibraciones la primera parte consiste en identificar las áreas de trabajo con la que cuenta la empresa:

- 1.- Pastas
- 2.- Máquina para papel 1
- 3.- Máquina para papel 2
- 4.- Calderas.





Fuente: Adaptado de: Weidmann, 1994

## Metodología

En la primera área entra la materia prima virgen, papel y cartón que se va a reciclar para convertirlo en una pasta o pulpa.

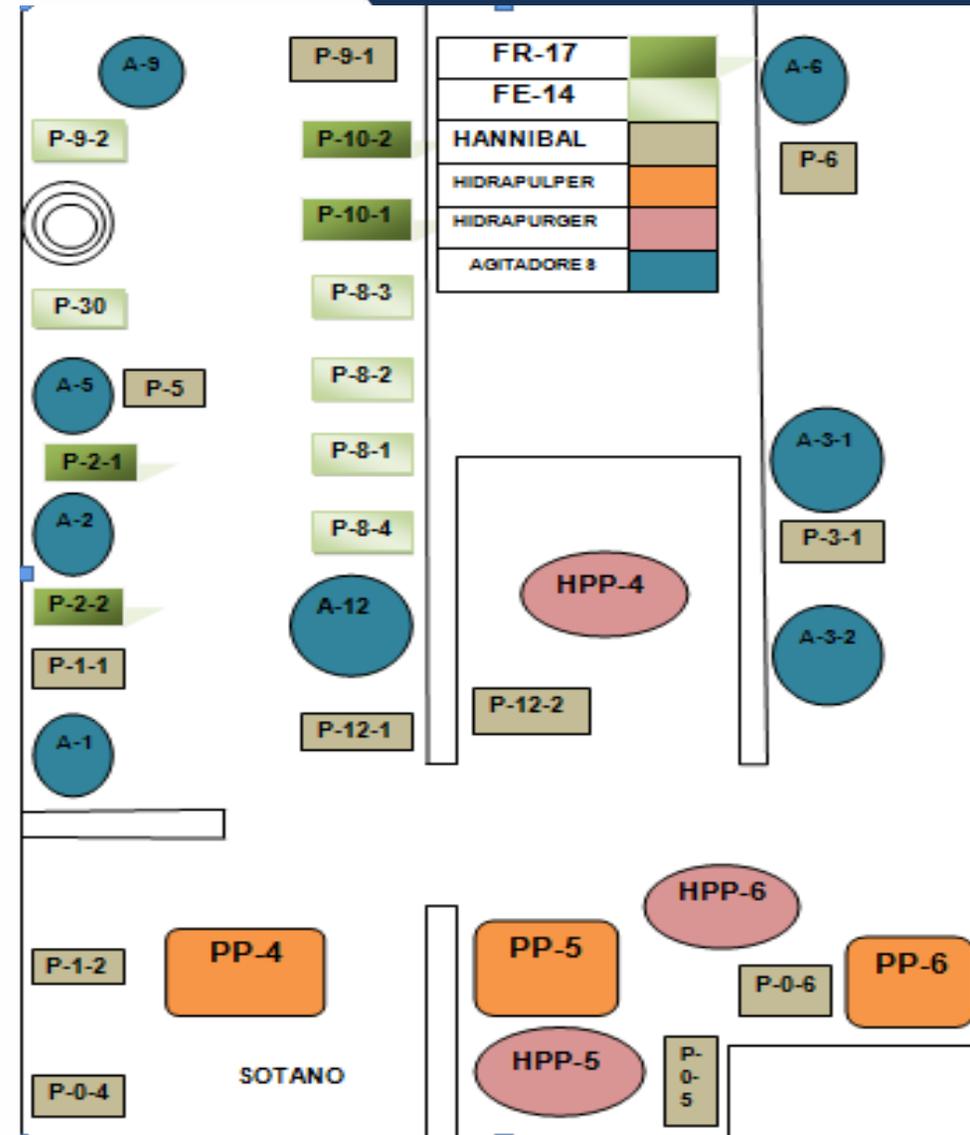
En esta área se localiza la siguiente maquinaria:

Marcados con la letra A: 8 Agitadores.

Marcados con las letras PP: 3 Hidrapulper.

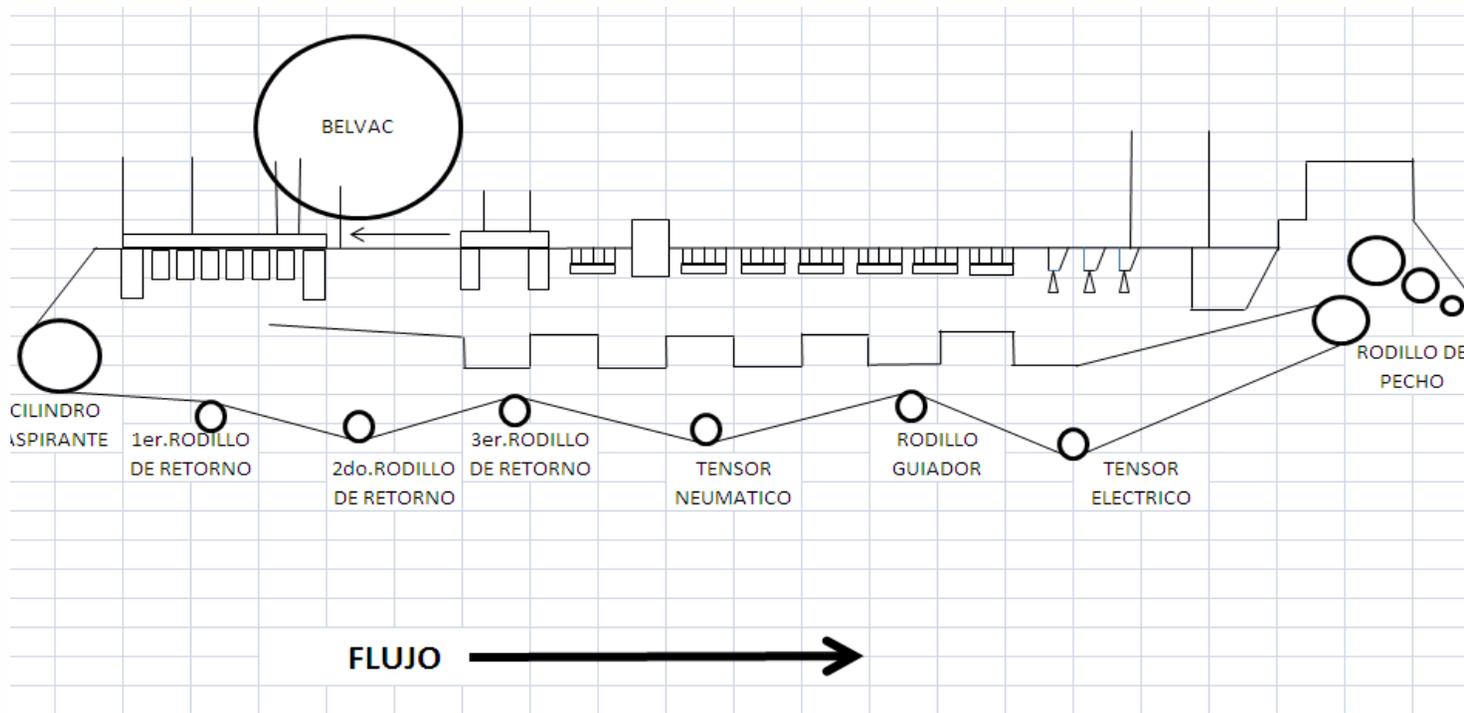
Marcados con la letra P: 19 Bombas

Marcados con las letras HPP: 3 Hidrapurgues.



## Metodología

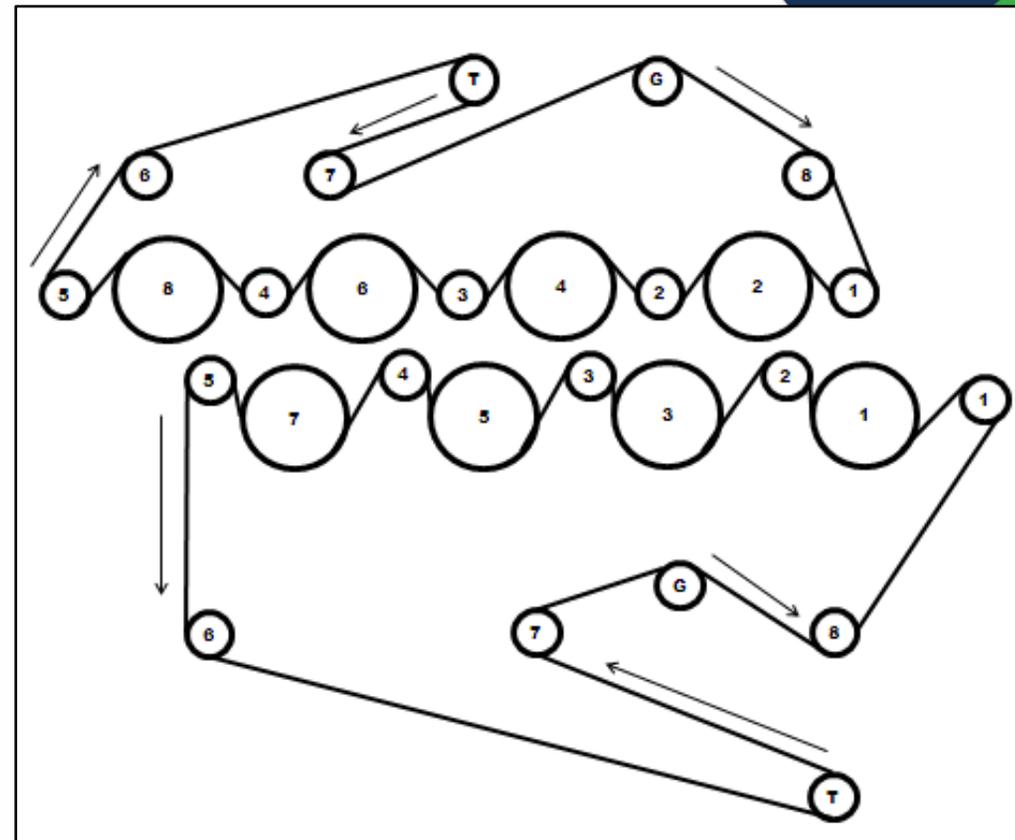
La elaboración de papel se lleva a cabo en las máquinas de papel 1 y 42 ambas tienen el mismo proceso de producción y están compuestas por una mesa de formación en donde unos rodillos de tela son encargados de comprimir la pasta para darle la forma de papel.



## Metodología

El siguiente proceso está conformado por tres secciones de prensas inferiores y superiores encargadas de estirar y comprimir el papel al tamaño deseado.

Los secadores son los encargados de disminuir los niveles de agua en el papel mediante calor. Cada una de las máquinas se conforma de 4 secciones con 8 rodillos y 5 10 tensores cada una.



## Metodología



## Metodología

La bobinadora es el proceso final donde se enrolla el papel ya terminado y es dividido de acuerdo a las especificaciones del cliente, esta área de las máquinas también cuenta con rodillos y equipos, a los cuales se les necesita realizar un análisis de vibración para su óptimo desempeño.



## Metodología

Para realizar todo este proceso se requieren 7 calderas (5 de operación y 2 de apoyo), las cuales son las encargadas de proporcionar las condiciones adecuadas de temperatura del agua para el proceso.



## Equipo de adquisición de datos

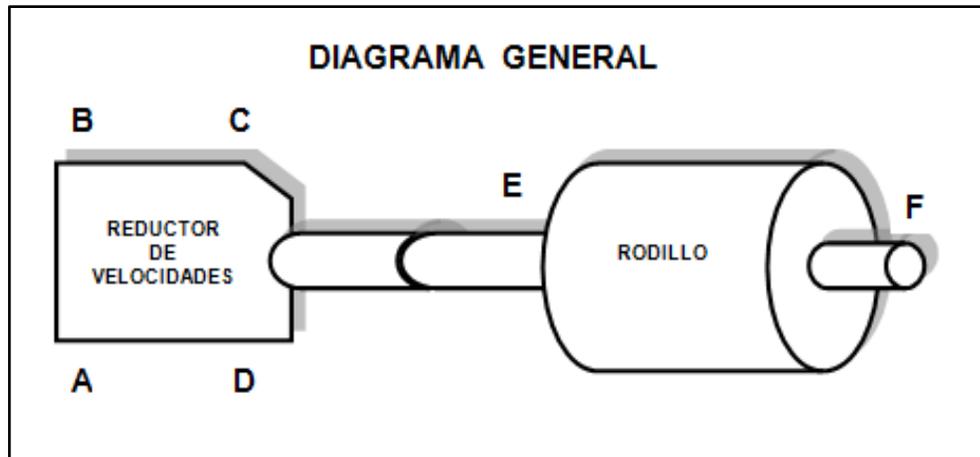
Para llevar a cabo la obtención de las señales de vibración se cuenta con un equipo adquirente de datos el cual está integrado por:

- Una laptop
- Programa DigivibeMX.
- Sensor de vibraciones.
- Acondicionador de señal.
- Cable de RCA.
- Pirómetro (para toma de temperaturas).



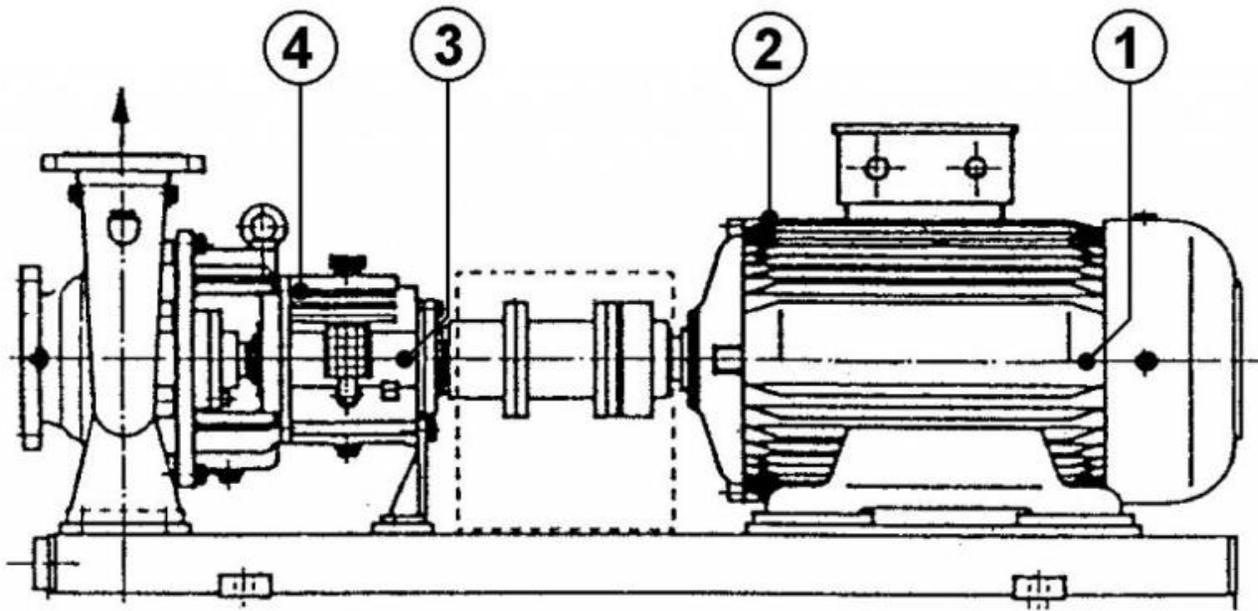
## Determinar puntos de medición

Para llevar a cabo la toma de datos en los rodillos se debe tener en cuenta el diagrama de la figura ya que en este se muestran los puntos sobre los cuales se deben de colocar los acelerómetros.



## Determinar puntos de medición

Para lograr la obtención de datos de las bombas es necesario tener en cuenta los puntos de medición



## Determinar puntos de medición

De igual forma se procedió a la localización de puntos de medición en los demás equipos y maquinaria determinando si la medición sería:

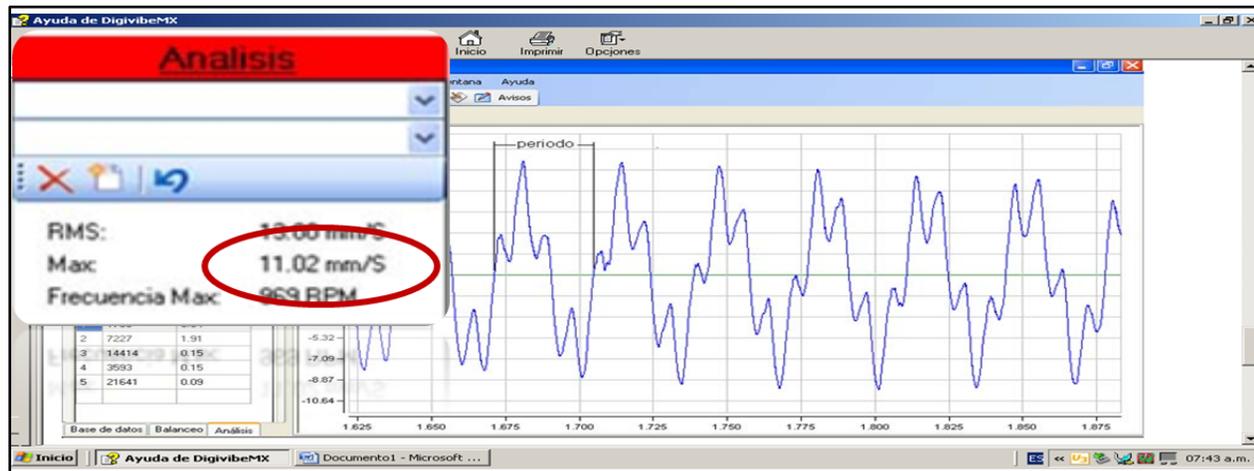
- Horizontal o vertical.
- Horizontal y vertical.
- Horizontal, vertical y axial.



Chumaceras de agitadores

## RESULTADOS

El programa digivibeMX mostró en pantalla una serie de gráficas del equipo y el valor RMS (root-mean-square); que se refiere a la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los valores de la onda. El valor RMS se utiliza para medir la energía de la forma de onda. Valor que se registró en tablas diseñadas previamente.



## RESULTADOS

A continuación se muestran en la tabla 1 los resultados de mediciones obtenidas en el área de calderas.

CALDERAS									
				Kw				Kw	
CALDERA N°4	01/03/2018				CALDERA N°5	01/03/2018			
	A	B	A	B		A	B	A	B
HORIZONTAL	0.21	0.002	.011	0.002	HORIZONTAL	0.014	0.001	0.06	0.001
VERTICAL	0.12	0.002	.026	0.002	VERTICAL	0.006	0.001	0.020	0.001
TEMPERATURA					TEMPERATURA				
				Kw				Kw	
CALDERA N°6	01/03/2018				CALDERA N°7	01/03/2018			
	A	B	A	B		A	B	A	B
HORIZONTAL	0.007	0.001	0.09	0.001	HORIZONTAL	0.015	0.001	0.007	0.001
VERTICAL	0.023	0.001	0.015	0.001	VERTICAL	0.007	0.001	0.007	0.001
TEMPERATURA					TEMPERATURA				

## RESULTADOS

BOMBAS									
			Kw					Kw	
<b>P-5</b>	01/03/2018		01/06/2018		<b>P-2-2</b>	01/03/2016		01/06/2018	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
HORIZONTAL	2.36	1.55			HORIZONTAL			2.52	1.61
VERTICAL	.38	1.81			VERTICAL			1.01	1.31
TEMPERATURA	56	46			TEMPERATURA			51	45
<b>P-2-2</b>	03/03/2018		03/03/2018		<b>P-1-1</b>	03/03/2018		03/03/2018	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
HORIZONTAL			2.52	1.61	HORIZONTAL	.91	88		
VERTICAL			1.01	1.31	VERTICAL	.73	.74		
TEMPERATURA			51	45	TEMPERATURA	60	54		
			Kw					Kw	
<b>P-1-2</b>	03/03/2018		03/03/2018		<b>P-0-4</b>	03/03/2018		03/03/2018	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
HORIZONTAL			2.92	1.37	HORIZONTAL	2.32	3.22	.99	1.25
VERTICAL			5.12	2.32	VERTICAL	1.97	3.99	.52	.67
TEMPERATURA			57	51	TEMPERATURA	49	42	53	50

## RESULTADOS

MESA DE FORMACIÓN												
1785 R.P.M.				185	Kw	1785 R.P.M.				185	Kw	
RODILLO DE PECHO	E	F	E	F	RODILLO TENSOR ELÉCTRICO DE TELA				E	F	E	F
	HORIZONTAL	0.8	0.64	1.01	0.71	HORIZONTAL				0.91	0.62	1.13
VERTICAL	0.7	0.46	0.56	0.69	VERTICAL				1.47	1.3	1.08	1.1
AXIAL	0.76	0.51	1.13	1.05	AXIAL				0.9	0.96	1.12	1.29
TEMPERATURA	37	41	28	34	TEMPERATURA				29	27	29	29
1785 R.P.M.				185	Kw	1785 R.P.M.				185	Kw	
2° RODILLO RETORNO DE TELA	E	F	E	F	1° RODILLO RETORNO DE TELA				E	F	E	F
	HORIZONTAL	2	1.86	2.6	2.44	HORIZONTAL					2.72	
VERTICAL	1.91	3.11	4.03	3.47	VERTICAL					1.08		0.64
AXIAL	2.71	2.93	4.59	5.54	AXIAL					3.2		1.32
TEMPERATURA	28	26	27	26	TEMPERATURA				28	26	27	27

## RESULTADOS

PRENSAS															
1170 R.P.M				18.5		Kw		1780 R.P.M				105		Kw	
1° PRENSA INFERIOR	A	B	C	D	E	F	2° PRENSA INFERIOR	A	B	C	D	E	F		
	HORIZONTAL	1.39	1.57	1.56	1.93	1.53		1.89	HORIZONTAL	5.31	2.65	2.98	2.59	1.45	1.75
VERTICAL	3.11	3.01	2.54	3.13	1.49	0.91	VERTICAL	0.74	2.65	4.59	7.01	1.12	1.16		
AXIAL	6.41	2.72	3.08			0.61	AXIAL		5.06	8.1		1.52	0.76		
TEMPERATURA	31	31	31	28	24	24	TEMPERATURA	30	31	31	29	25	28		
1780 R.P.M				105		Kw		1780 R.P.M				105		Kw	
2° PRENSA INFERIOR	A	B	C	D	E	F	2° PRENSA SUPERIOR	E	F	E	F				
	HORIZONTAL	5.31	2.65	2.98	2.59	1.45		1.75	HORIZONTAL	1.99	2.05				
VERTICAL	0.74	2.65	4.59	7.01	1.12	1.16	VERTICAL	3.71	5.76						
AXIAL		5.0	8.1		1.52	0.76	AXIAL	1.05	1.1						
		6													
TEMPERATURA	30	31	31	29	25	28	TEMPERATURA	26	32						

## CONCLUSIONES

- Se entregó un reporte al Ingeniero encargado de Mantenimiento ya que él es el responsable de todas las áreas y proyectos que conforman el área de Mantenimiento.
- Se reportaron las posibles causas por las que pueden fallar los rodamientos: errores en el montaje, lubricación inadecuada, defectos internos en la fabricación, corriente eléctrica, desalineación, rodamiento no preparado para la carga que soporta, etc.
- Se podrá conocer el estado de la máquina en cada momento.
- Se disminuirán los costos económicos por reparaciones imprevistas y paros en el proceso de producción.

## CONCLUSIONES

- Mejorar los planes de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Permitirá detectar un problema y analizar la causa del mismo para buscar la reparación más eficiente.



# Dudas o comentarios



Informes de contacto:

Autor: M. C. Enrique Contreras Calderón

E-mail: [enriquecontreras@utez.edu.mx](mailto:enriquecontreras@utez.edu.mx)

Teléfono: 7771405507



SEV  
ESTADO DE VERACRUZ

VER Educación  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN