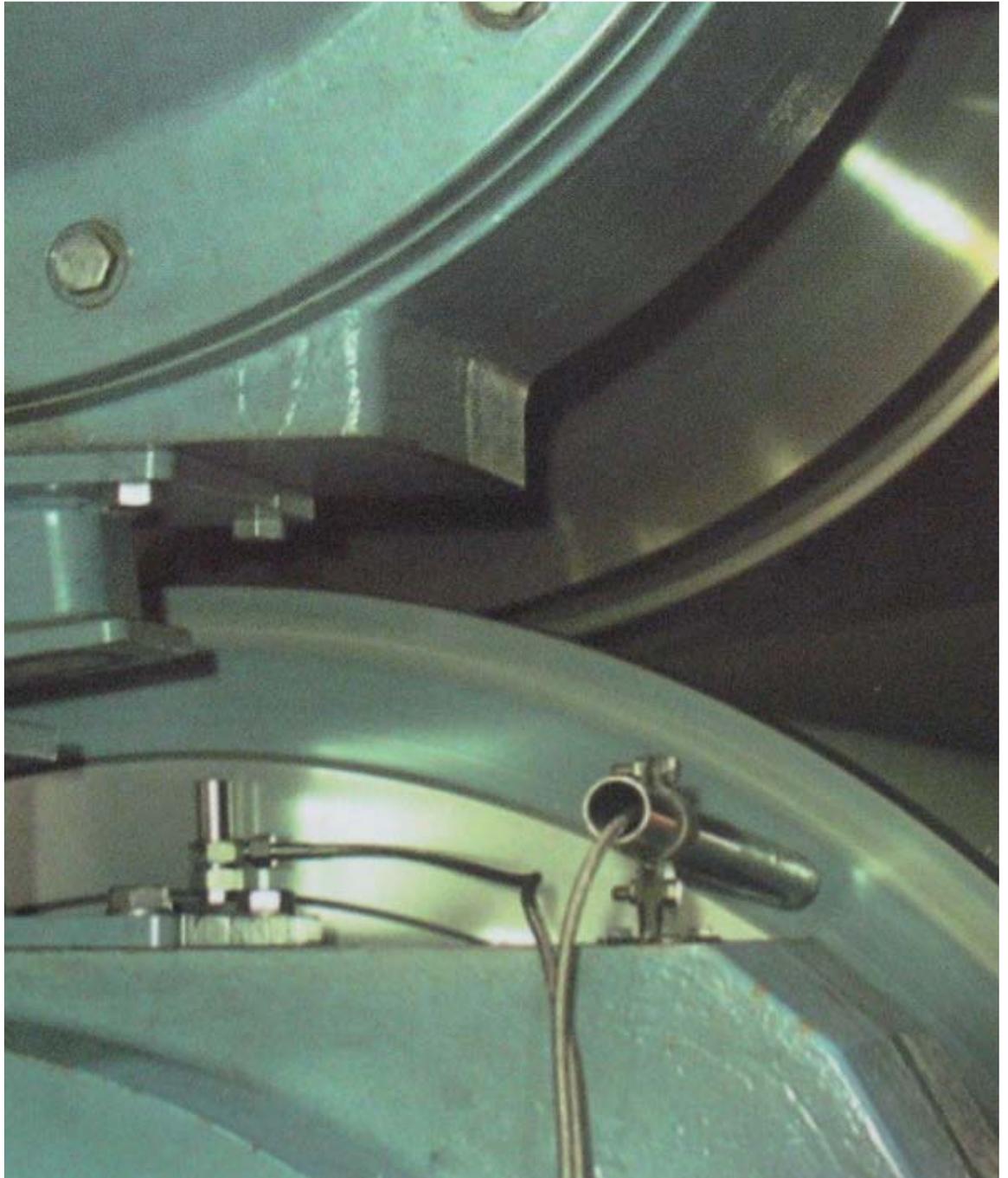


# momento técnico

Publicación técnica semestral - Albany International - Año 5 - Número 9 - Mayo 2012



## Nociones básicas e introducción a las “vibraciones mecánicas”

Artículo pág. 3

Estudio del balance de la capota de la máquina de papel  
Artículo pág. 9

Remedio a la hora exacta

Salud pág. 15



**Elidio Frias**  
Director de Marketing y Ventas  
Albany International  
Indaial - SC - Brasil

## momento técnico



### Capa

Prensa de una máquina papelera de rollos duros

3

#### Artículo:

Nociones básicas e introducción a las "vibraciones mecánicas"

9

#### Artículo:

Estudio del balance de la capota de la máquina de papel

15

#### Salud:

Remedio a la hora exacta

Estimado Lector:

Estamos orgullosos, por una vez más, hacerles llegar artículos técnicos que aportan capacitación profesional y que también son de gran utilidad práctica. Albany International siempre buscó ayudar a sus clientes, no solamente por medio del suministro de productos y prestación de servicios, sino también transfiriendo tecnología.

El Momento Técnico es una de las herramientas que utilizamos con esta finalidad. El suministro de información a los profesionales de celulosa y papel es reconocidamente una excelente manera de garantizar la competitividad.

"El suministro de información a los profesionales de celulosa y papel es reconocidamente una excelente manera de garantizar la competitividad."

El mantenimiento del Momento Técnico no es una tarea tan sencilla, pero el esfuerzo que nuestros compañeros ponen en la elaboración de los temas es muy gratificante, pues recibimos de manera constante comentarios positivos sobre ese trabajo.

Esperamos dar continuidad a la divulgación de temas relevantes para el sector y, para esto, estamos abiertos

a recibir sugerencias.

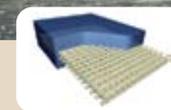
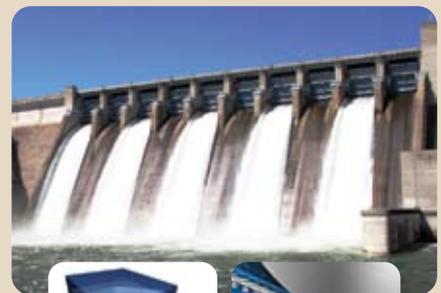
Finalmente, deseamos a ustedes una excelente lectura.

Elidio Frias

## HydroCross

Albany International desarrolló el fieltro **HydroCross**, con el objetivo de proporcionar ganancias significativas en el consumo de energía y mayor desgote en el *nip*. Albany International: ¡tecnología para mercados que exigen resultado!

**HydroCross** es un fieltro para máquinas de alta velocidad, hecho con bases no tejidas, que favorecen el flujo de agua a través del fieltro. Su tecnología avanzada asegura el rápido *break in*, excelente lisura y mejor desgote en la prensa, resultando en más productividad.



#### CARACTERÍSTICAS:

- Filtro laminado;
- Altamente compresible;
- Base no tejida;
- Ausencia de nudos de entrelazado de hilos;
- Combinación de hilos retorcidos.

#### BENEFICIOS:

- Rápido *break in*;
- Distribución uniforme de la presión;
- Alto desgote en el *nip*;
- Menor consumo de energía;
- Estabilidad a lo largo de su vida;
- Menor volumen vacío.



It's all about Value.

**ALBANY**  
INTERNATIONAL



## ■ Nociones básicas e introducción a las “vibraciones mecánicas”

### Introducción

Las vibraciones de naturaleza mecánica son manifestaciones que se producen con frecuencia a nuestro alrededor, muchas veces liberando gran cantidad de energía, como temblores en la corteza terrestre, por ejemplo. Por ello, ya son objeto de estudio mucho antes de la revolución industrial. Sin embargo, desde entonces se convirtieron en una parte importante en los proyectos de nuevos equipos, máquinas, utilería doméstica, etc.

En la etapa de proyecto se busca, por medio de análisis de vibración, determinar y eliminar posibles fuentes de excitación, simulando problemas que puedan llegar a generar fallas prematuras de equipos o componentes de máquinas.

Pero, en virtud de la imposibilidad de que se fabriquen componentes mecánicos totalmente libres de imperfecciones, bien como de que se ejecuten ensamblaje y acoplamientos perfectos entre los componentes de un equipo, es probable que las máquinas presenten un determinado “nivel de vibración”.

El conocimiento y el control de este “nivel de vibración” son de extrema importancia, pues su efecto tiene consecuencias de las más variadas formas, tales como desgaste prematuro de superficie de contacto (bujes, chumaceras o cojinetes), reducción de vida útil de componentes por fatiga del material (ejes, engranajes, estructuras), y, en situaciones más extremas, la vibración puede llevar a la rotura de los elementos de fijación, generando graves daños materiales.

En nuestro sector específico, las máquinas para la fabricación de papel empezaron a trabajar en régimen de velocidad considerable a partir de 1970, cuando se hizo necesaria la utilización del análisis de vibración.

### Fundamentos básicos

Por supuesto que nuestro objetivo aquí es más específico y vamos a abordar solamente los fundamentos que nos permitan el entendimiento de los mecanismos asociados a los fenómenos de vibración mecánica.

Sólo para efecto de ilustración (no haremos aquí toda la secuencia de demostración de la deducción de las fórmulas que correlacionan la Ley de Newton con las fuerzas resultantes en el buje de un elemento rotativo), podemos tomar como ejemplo un eje rotativo, representado en la Figura 1, soportando un disco al cual se le agrega una masa que provoca un desequilibrio.

La vibración mecánica se manifiesta en función de los esfuerzos de naturaleza dinámica, donde la intensidad y dirección de fuerzas cambian continuamente con el tiempo. Y se sabe que estas fuerzas son proporcionales al cuadrado de la velocidad angular.

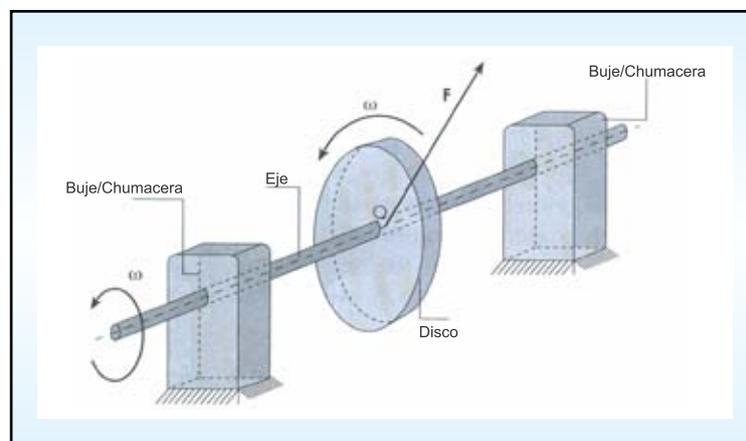


Figura 1: Eje rotativo

Las fuerzas actuantes en el eje y buje se pueden descomponer en la horizontal y vertical, variando según la posición de la masa, como se ve en el gráfico de la Figura 2.

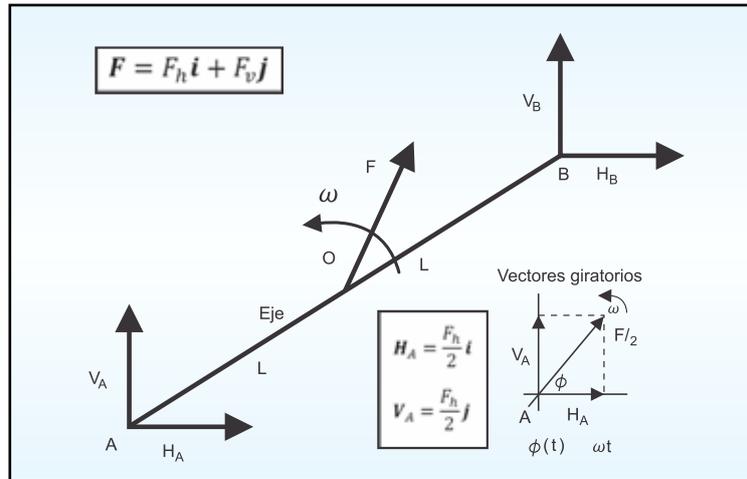


Figura 2: Componentes de la fuerza

Para simplificar el razonamiento, tomemos un modelo mecánico que represente el buje "A", como se muestra en la Figura 3, donde la masa "M" representa toda la masa añadida a ese buje y el resorte "k" representa la deformación del material y componentes.

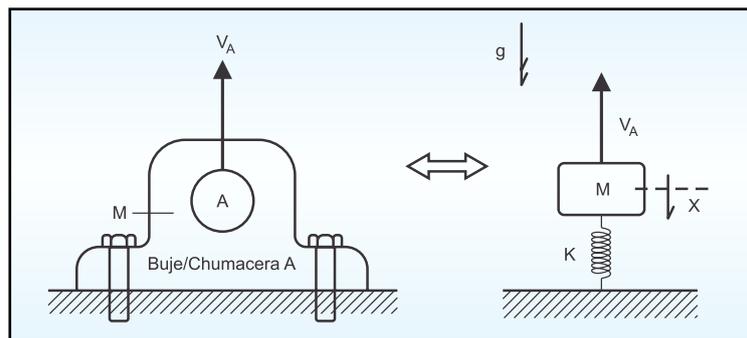


Figura 3: Modelo Simplificado

Si observamos solamente la dirección vertical del buje "A", tendremos un gráfico de desplazamiento en el tiempo en la forma senoidal. De manera simplificada, podríamos representarlo como se muestra en la Figura 4, donde "T" es el período o ciclo de repetición del evento (en el caso la rotación del eje, normalmente medido en segundos), "f" la frecuencia o número de ciclos por segundo (medido en Hz).

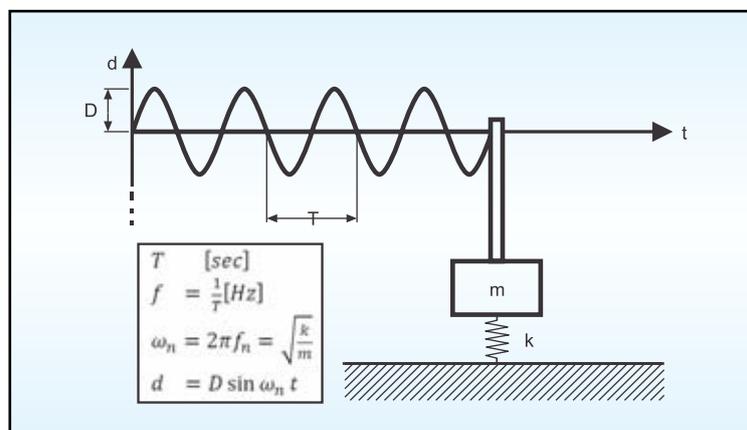


Figura 4: Desplazamiento en función del tiempo

En este movimiento de la masa en la vertical tenemos el desplazamiento "D", la velocidad de desplazamiento "V" y la aceleración "a" que actúan simultáneamente. Cuando el desplazamiento alcanza el punto máximo, la velocidad de desplazamiento se reduce a cero y la aceleración alcanza su valor máximo en el sentido opuesto, según se puede observar en los diagramas de la Figura 5, así como la correlación matemática entre las grandezas.

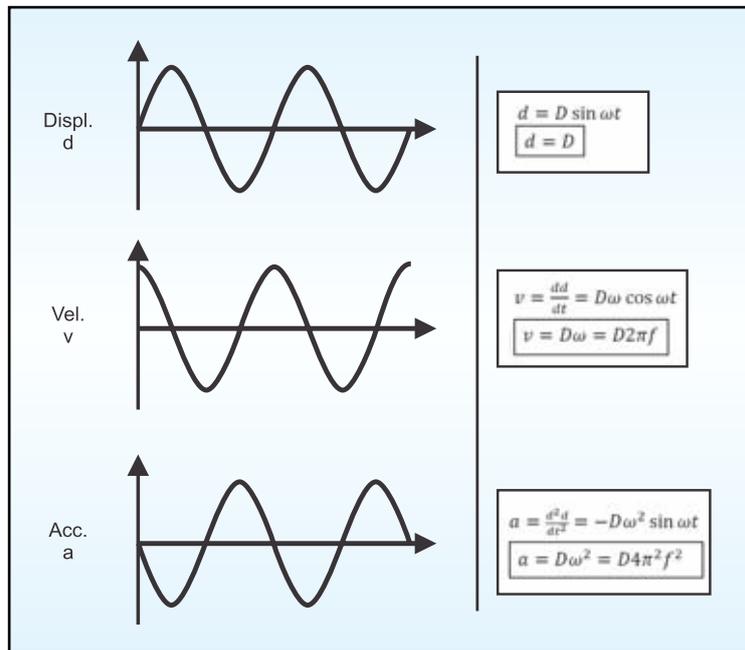


Figura 5: Correlación entre las grandezas

La correlación matemática entre las ecuaciones permite, a partir de la medición de una de las variables, que se conozcan las otras dos por medio de "integración" o "derivación". Con el desarrollo de computadoras, fue posible construir analizadores que procesan estas grandezas en tiempo real, haciendo que sea posible visualizarlas en tiempo real.

Teóricamente, se podrían utilizar sensores de desplazamiento, de velocidad o acelerómetros para registrar la vibración y, con esta información, determinar las demás.

Sin embargo, en términos prácticos, el sensor de velocidad, aunque tenga alta sensibilidad, trabaja en un rango de frecuencia entre 10Hz y 1kHz, cortando las bajas frecuencias, que son necesarias para el análisis de rolos y principalmente fieltros, además de tener confiabilidad moderada.

El sensor de desplazamiento trabaja en un nivel de frecuencia entre 0 y 500 Hz, de alta confiabilidad y sensibilidad moderada, pero necesita un punto fijo de referencia, lo que dificulta un poco su practicidad. Ya el acelerómetro, aunque tenga la menor sensibilidad cuando se compara con los anteriores, trabaja en un nivel entre 0,03 Hz y 10 kHz, con alta confiabilidad, y puede trabajar con base magnética sin interferencia significativa en su resultado final.

Con la señal del acelerómetro y la ayuda de un procesador matemático (FFT), en este caso un "anализador de vibraciones", que aplica las integraciones necesarias y transforma la señal de aceleración en "velocidad en función de la frecuencia" y "desplazamiento en función del tiempo", se puede conocer el comportamiento de vibración en un equipo registrando los picos de velocidad de desplazamiento en sus respectivas frecuencias.

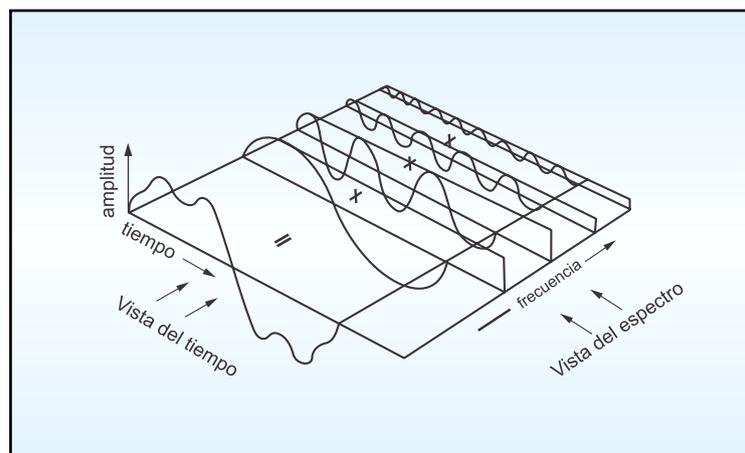


Figura 6: Desplazamiento en el tiempo y espectro de frecuencias

El gráfico de la Figura 6 representa esquemáticamente cómo el analizador distribuye en el espectro de frecuencia las variadas maneras de desplazamiento que se leen por medio del acelerómetro, pues, vistas en la forma de desplazamiento en el tiempo, sin filtro o sincronismo, no proporcionarían una información muy precisa de la posible relación entre esta información y los muchos elementos rotativos que componen el sistema. Por otro lado, el espectro que indica velocidades de desplazamiento en función de frecuencias, hace que sea posible correlacionar las frecuencias donde los picos se manifiestan con las frecuencias rotacionales de los varios elementos rotativos que componen la prensa. A continuación, se exhiben dos imágenes que muestran los gráficos de desplazamiento en el tiempo (Figura 7A) y el espectro en función de la frecuencia (Figura 7B).

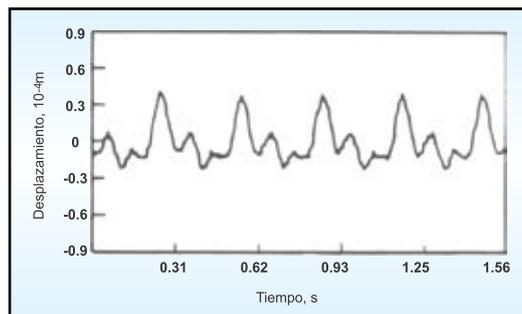


Figura 7A

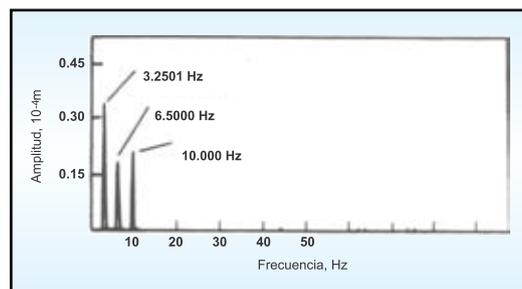


Figura 7B

Para fines de normalización, "velocidad de vibración" se ha seleccionado como el "parámetro significativo" para caracterizar la severidad de vibración de un equipo, pero no la velocidad que se obtuvo directamente del desplazamiento pico a pico, sino la velocidad RMS (*root-mean-square*) en "mm/s". En el gráfico de la Figura 8 es fácil visualizar el concepto.

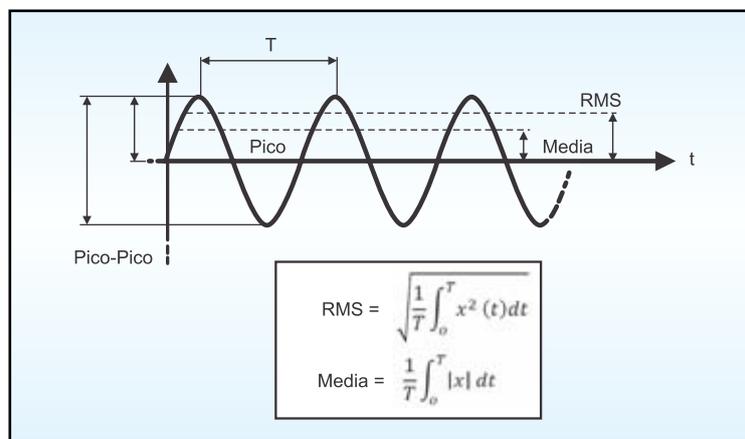


Figura 8: Valor RMS

Lo que fue fundamental para la elección de la "velocidad de desplazamiento", como parámetro de norma, es el hecho de que las demás grandezas, desplazamiento y aceleración, no tienen comportamiento lineal para todo el espectro de frecuencias que un equipo puede presentar. El espectro de desplazamiento tiende a amplificar las bajas frecuencias, mientras que el de aceleración tiende a amplificar las altas frecuencias, como se muestra en el gráfico de la Figura 9.

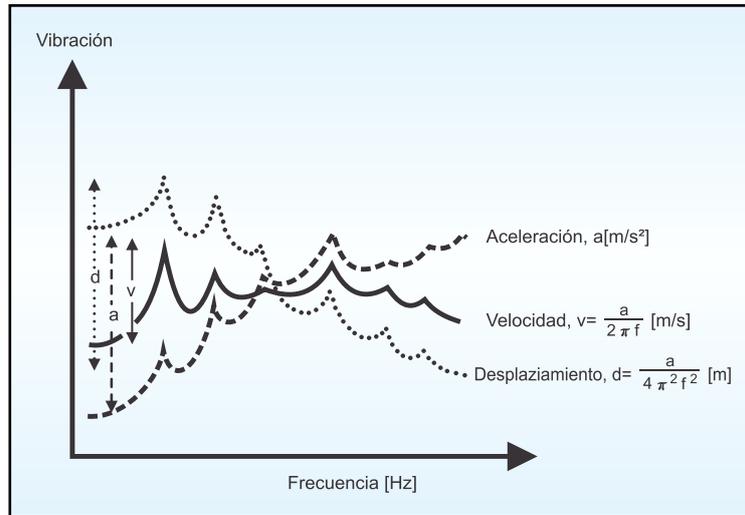


Figura 9: Comparación entre respuestas de las tres grandezas

Por lo tanto, conociendo las frecuencias rotacionales de los elementos que componen una prensa y con la ayuda de un analizador de vibraciones, es posible establecer una correlación entre las frecuencias leídas en espectros de determinados bujes y los elementos rotativos que las componen. La dificultad que se puede encontrar cuando se utiliza solamente el espectro de frecuencias está en el hecho de que, en la gran mayoría de las veces, los picos de velocidad de desplazamiento se presentan en alta frecuencia, o sea, en zonas donde las frecuencias pueden ser múltiples de varios elementos rotativos, y es posible que eso dificulte la determinación o correlación matemática entre el fenómeno leído por el analizador y las frecuencias rotacionales de los elementos. Esas frecuencias múltiples de una determinada frecuencia rotacional o natural se denominan "armónicas". Por consiguiente, en la práctica, las armónicas de los elementos rotativos se determinan matemáticamente a partir de la información de perímetros (o longitud) de los elementos y sus respectivas velocidades, pues la frecuencia rotacional "f" sería la velocidad "V" (m/s) dividida por el perímetro "P" (m), o sea:

$$f = V/P \text{ (Hz)}$$

Hay dos informaciones que tienen una cierta imprecisión, luego el valor que se establece en este cálculo, cuando se lo multiplica por diez o quince para posible correlación con armónicas, aumenta el error en función de la imprecisión inicial.

Debido a eso, hay que tener un cierto cuidado cuando utilizamos las informaciones de un espectro para el análisis de las posibles fuentes de vibración de una prensa, pues se puede concluir, basándose en las informaciones iniciales sujetas a imprecisiones, que un determinado pico de velocidad en alta frecuencia está relacionado a un elemento rotativo, cuando en realidad podría estar relacionado a cualquier otro.

### Análisis síncrono

Para minimizar la posibilidad de error, existe una técnica que se puede aplicar en el momento del suministro de las informaciones por el analizador de vibraciones, que admite separar o filtrar sólo las informaciones que se desee evaluar; esa técnica se llama "análisis síncrono".

El análisis síncrono ocurre, básicamente, con la inclusión de una señal enviada al analizador de vibraciones, señal que se puede generar electrónicamente por "tacogeneradores" o "fotosensores", al cual el analizador vincula el comienzo de la recolección de informaciones.

### Conclusión

Como se pudo ver anteriormente, los diversos elementos rotativos tienen distintas formas de desplazamiento en el tiempo. Tomando como referencia de nuevo a la Figura 6, es posible asociar a cada uno de los cuatro gráficos de "desplazamiento en el tiempo" y, consecuentemente, a cada uno de los cuatro picos de "velocidad de desplazamiento en función de la frecuencia", un determinado elemento rotativo.

En base a esta hipótesis, cuando se establece una señal externa al analizador que sea sincronizada con el elemento que se desea evaluar, es posible aislar la señal de "desplazamiento en el tiempo" de ese elemento. Pues el analizador comienza la captura de datos siempre en un determinado instante que corresponde físicamente al pasaje de un determinado punto del elemento que se evaluó con respecto al sensor. Como los períodos "T" de los elementos no son exactamente iguales, si se fijan una de estas curvas en el eje del tiempo, las demás se desplazarán con relación a esta, es decir, hay un movimiento de desplazamiento relativo entre las cuatro curvas. Consecuentemente, si se solicita que el analizador haga un promedio de un número elevado de muestras sincronas a un determinado elemento rotativo, la suma de los desplazamientos de las demás curvas que correspondan a los demás elementos, tenderán a cero. Cuanto mayor es el número de muestras involucradas en la captura de datos, menor es la posibilidad de influencia de los demás elementos no sincronizados en el proceso. Al final de la captura de las lecturas establecidas inicialmente, el aparato muestra el "espectro de velocidad de desplazamiento en función de la frecuencia", solamente con las frecuencias o armónicas relativas a la frecuencia rotacional del elemento que se evaluó.

De esa manera, es posible la evaluación de la contribución de cada uno de los elementos rotativos de una prensa con varios bujes de la misma. Existen otros métodos de evaluación y maneras de llegar a la causa de vibración, con base en las informaciones de espectro, pero dependen de una serie de informaciones adicionales, que se tratarán en artículos futuros. ●

#### Referencias:

- Introdução às Vibrações Mecânicas – José Soletto Jr. e Luis Novaes Ferreira França.
- Introduction to Vibration Analysis – Bruel&Kjæer

#### Perfil del autor:

Marcos Emidio Bressani es graduado en Ingeniería Mecánica por la Escuela de Ingeniería Mauá (IMT-SP). Ha empezado sus actividades en la Voith Paper en el área de "Aerotécnica y Vapor" donde ocupó durante siete años el cargo de proyectista y responsable por *start-ups*. En Albany International desde 1987, empezó como Ingeniero de Servicios en área de secado, luego asumió, en el área de prensado, el desarrollo de los trabajos en "Análisis de vibraciones". Actualmente trabaja como Vendedor Técnico Sênior y responde como experto en las áreas de secado y vibraciones.

¿Ya pensó usted en una tela que aumenta la productividad reduciendo el consumo de energía? Albany International pensó.



Tela Secadora AEROPULSE

Tela Secadora convencional

### Llegó AEROPULSE. La primera tela secadora activa.

El proceso de secado en una industria de papel representa el 75% del consumo de energía, Albany International desarrolló la tela AEROPULSE, que potencializa la ventilación en los bolsillos y aumenta la transferencia de calor al papel, al mismo tiempo que facilita la salida del



agua evaporada, hacia el ambiente. En la práctica, eso representa aumento de productividad y economía de energía. AEROPULSE proporciona ganancias significativas y resultados sorprendentes. Entre en contacto con nuestros técnicos y solicite una demostración.

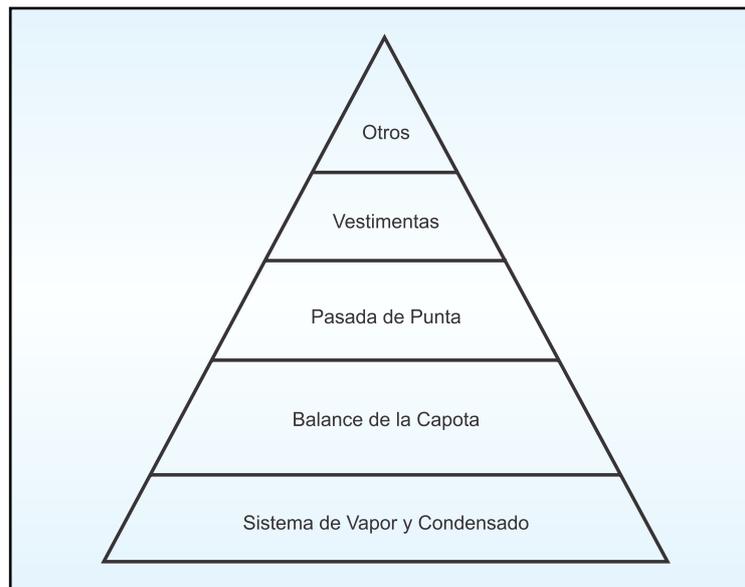


## Estudio del balance de la capota de la máquina de papel

### Introducción

El objetivo del estudio es la identificación de oportunidades de mejora de la eficiencia de la máquina de papel por medio del estudio de las condiciones existentes en la capota de la sección de secado y el desempeño de los sistemas de ventilación y extracción.

En una escala de retornos en la optimización del proceso de secado, la primera etapa es la del sistema de vapor y condensado seguido de la optimización de la capota y del sistema de ventilación.



Hay muchas oportunidades para reducir el consumo de vapor en la sección de secado. El primer estudio para que se optimice el consumo de vapor en los cilindros es el "benchmark" (punto de referencia) de vapor en relación con los datos de producción. Los valores para "benchmark" se establecen para el consumo en los cilindros secadores, pérdidas en el sistema y sistema de insuflación de aire.

	Kg vapor / Kg de agua evaporada	Kg vapor / Kg papel (sin prensa encoladora)	Kg vapor / Kg papel (con prensa encoladora)
Vapor que se utiliza en el sistema de drenaje de los secadores	1,13 - 1,20	1,20 - 1,70	2,0 - 2,4
Vapor para calentar la insuflación de aire de la capota	0,18 - 0,20	0,18 - 0,30	0,30 - 0,40
% pérdida de energía para condensador o atmósfera	< 2%	< 2%	< 2%

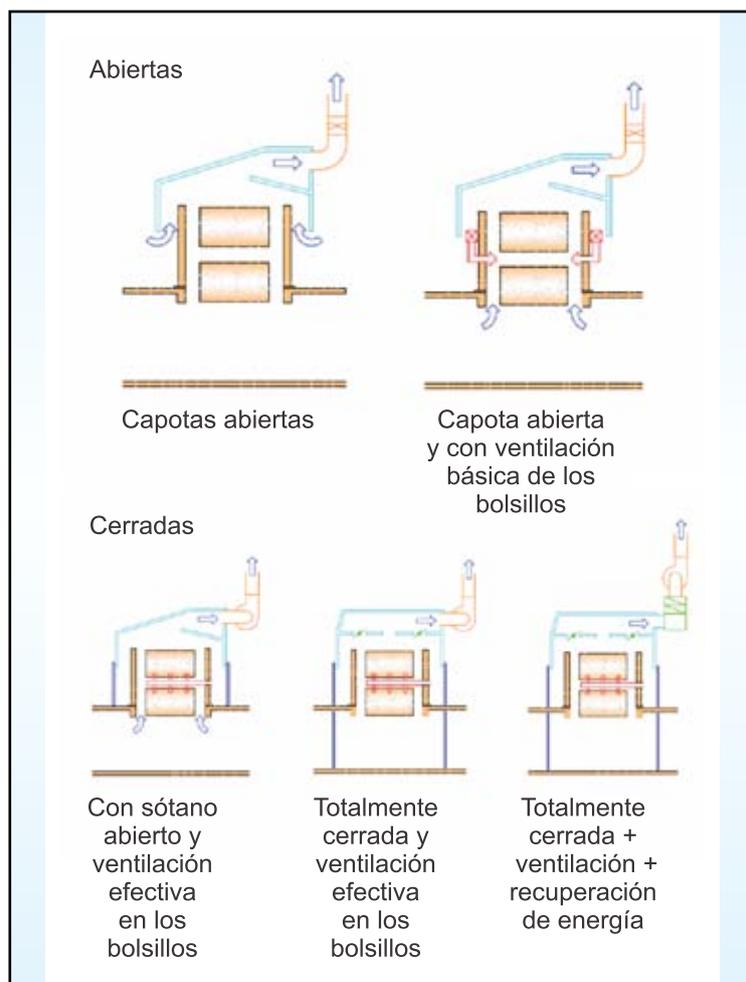
Tabla 1: Valores de "Benchmark" del uso de vapor.

El uso del "Benchmark" de Kg de vapor/Kg de agua evaporada es lo mejor para la evaluación de la sección de secado. Los valores de Kg de vapor/Kg de papel son los más fáciles, sin embargo, son los menos efectivos para la evaluación de la eficiencia energética. Hay una amplia variación en el contenido seco después de las prensas, dependiendo del tipo de papel, sólidos, tipos de prensas, etc. Eso hace que sea muy difícil la determinación precisa de un buen parámetro de "Benchmark". Las máquinas más eficientes tienen un consumo específico de 1,2 Kg vapor/Kg de agua evaporada, pero la TAPPI considera 1,3 como un buen parámetro.

### Proyecto de la capota

Las principales funciones de la capota son:

- 1) El manejo del agua evaporada en el proceso de secado;
- 2) La provisión de un ambiente uniforme de secado con el control de los flujos de aire, temperatura y humedad y la reducción de energía necesaria para la evaporación, reduciendo y controlando los flujos de aire. A continuación, se pueden ver los principales tipos de capotas que se pueden separar, por lo general, en abiertas y cerradas.



### Sistema de insuflación de la capota

El sistema de ventilación origina condiciones uniformes de secado en el bolsillo y también promueve el aumento en la capacidad de secado. El aumento de la capacidad de secado del 10 al 15% se considera el vapor promedio, pero en algunos casos es posible obtener índices superiores al 15%.

La principal función de la insuflación de aire es renovar el aire y, de esta manera, mantener el nivel de humedad necesario y/o adecuado para el bolsillo de secado. La insuflación de aire debe estar con una temperatura superior a la temperatura de la hoja o habrá el riesgo de condensación en el bolsillo. El ciclo de secado se puede separar en dos etapas el ciclo de secado: 1) Primera etapa: La transferencia de calor. 2) Segunda Etapa: La evaporación. En la primera etapa, el cilindro bajo temperatura calienta el agua en la hoja. Debido a la transferencia de calor de los cilindros a la hoja, hay un diferencial de temperatura entre la hoja y el cilindro, y siendo superior el diferencial de temperatura para una determinada área de contacto, se transferirá más calor.

La mayor parte de la evaporación de agua de la hoja ocurre durante el contacto entre los cilindros secadores. Aquí la diferencia entre las presiones parciales de vapor de agua del aire y de la hoja de papel dará la fuerza motriz para la evaporación. En un bolsillo sin ventilación, el continuo desprendimiento de vapor de agua para el bolsillo resultará en la acumulación de humedad en el bolsillo. Esto hace que se reduzca la presión del vapor entre la hoja y el aire y resulte en una evaporación escasa. El aire del bolsillo puede estar cerca de la condición de saturación, donde casi no hay evaporación. A la vez, la baja evaporación en el bolsillo resulta en un sutil enfriamiento de la hoja. Esto significa que habrá un

menor diferencial de temperatura entre la hoja y la superficie del cilindro, resultando en una menor evaporación en la próxima etapa de calentamiento. Además, un sistema de ventilación deficiente puede generar problemas de perfil transversal de humedad de la hoja.

Se puede afectar el volumen de insuflación de aire debido a problemas de mantenimiento en los motores y ventiladores, filtros tapados, telas secadoras tapadas y válvulas u obstrucciones en los ductos. Una indicación de la incorrecta temperatura de la insuflación de aire también puede aumentar el consumo específico de vapor o menor temperatura del aire.

Se puede calcular la recomendación del volumen mínimo de la insuflación de aire por medio de la tabla a continuación según la tasa de evaporación teniendo en cuenta el área total de los cilindros.

Tasa de Evaporación kg/h/m <sup>2</sup>	Objetivo Humedad Bolsillo	Diámetro de los cilindros			
		1,2 m	1,5 m	1,8 m	2,2 m
4,9	0,120	3,2	4,0	4,8	5,9
9,8	0,165	4,4	5,6	6,7	8,1
14,6	0,200	5,4	6,7	8,0	9,8
19,5	0,230	6,1	7,7	9,2	11,2
24,4	0,255	6,9	8,6	10,3	12,6
29,3	0,275	7,6	9,5	11,4	13,9
34,2	0,290	8,3	10,4	12,5	15,3
39,1	0,300	9,2	11,5	13,8	16,9

Tabla 2: Volumen de insuflación de aire en el bolsillo en m<sup>3</sup>/min por metro de ancho del cilindro.

Nota: Teniendo en cuenta que la insuflación de aire está con humedad de 0,02kg agua / kg de aire seco a 93°C de bulbo seco y 42°C bulbo seco.

La insuflación de aire se distribuye en la sección de secado, principalmente, por cajas sopladoras. Está a disposición una gama de diferentes tipos y configuraciones de cajas sopladoras para diferentes tipos de papeles y gramajes. La figura a continuación muestra ejemplos de configuraciones.

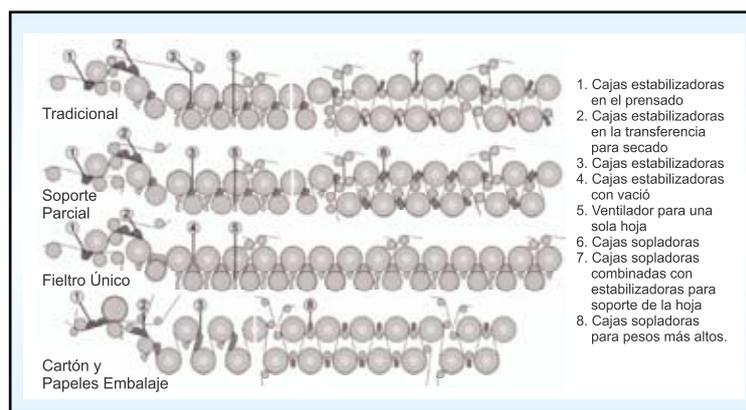


Figura 2: Ejemplos de caja sopladora

Actualmente, no se proyectan las cajas sopladoras, sólo para proveer aire seco al bolsillo y mejorar el secado, sino también para mejorar la estabilidad de operación y/o *runnability* de la máquina, ayudando en la estabilidad de la hoja, evitando roturas.

La temperatura que se recomienda para la insuflación de aire es alrededor de 90 – 95°C.

Algunas pruebas indicaron un pequeño aumento en la tasa de evaporación cuando la temperatura subió de 80 – 90°C a 120 – 130°C y el consumo de vapor para los cilindros tuvo una pequeña reducción. Pero como el consumo de vapor para calentamiento de la insuflación de aire creció considerablemente, en la condición de mayores temperaturas del aire, la prueba evidenció un aumento neto del 2% en el consumo de vapor en la sección de secado.

### La línea o punto cero de la capota

Es el punto donde la capota se convierte en presurizada y el calor y la humedad tienden a salir por el edificio de la máquina.

La capota de la sección de secado opera con un efecto chimenea, con el aire frío del sótano, calentándose y cargando humedad hacia arriba a través de la sección de secado. El aire se expande cuando se calienta, entonces la presión relativa aumenta cuanto más alta sea la elevación.

Inferior al punto cero (sótano y nivel bajo el piso de operación) el aire se infiltra de las puertas y otras aberturas. El punto cero se mide, generalmente, sobre el piso de operación de la máquina en varios puntos hacia la máquina a lo largo de la capota. En el dibujo a continuación, el punto cero se ubica a 2 metros del piso de operación. El nivel que se recomienda es el tope de la puerta de la capota para una capota cerrada y sobre los paneles de la capota (para evitar fugas) para capota abierta.

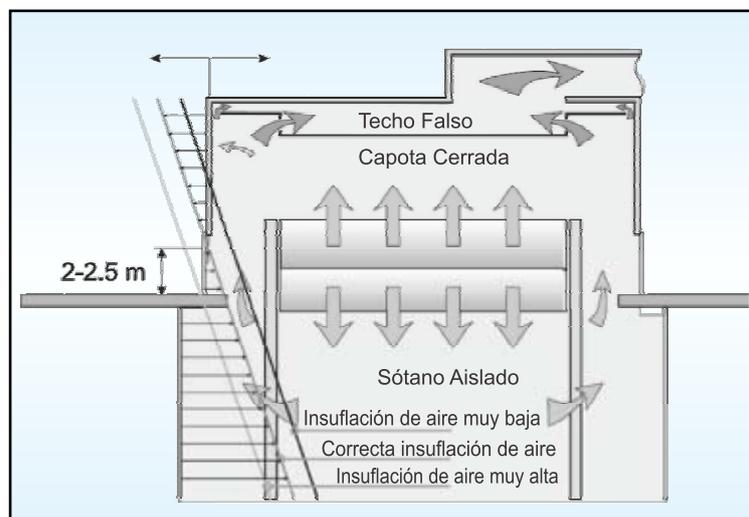


Figura 3: Ejemplo de una capota cerrada y el punto cero

Se puede detectar el punto cero con las puertas abiertas y con un manómetro de rotor hasta la altura en donde cambia la dirección o con la utilización de un generador de humo para verificar el nivel de estabilización o midiendo la presión estática. Algunas máquinas poseen sensores y sistema para la corrección del flujo de aire para el ajuste del punto cero.

El punto cero también puede interferir en el nivel de comodidad en el edificio de la máquina y en la estabilidad de la hoja de papel.

### Levantamiento previo para el estudio del balance de una capota

Esta etapa es muy importante para planificar la medición, obtener las capacidades de proyecto de los sistemas de ventilación e insuflación y/o cambios que ocurren y recolectar los puntos de muestreo o medición.

En esta etapa, el levantamiento de las capacidades normales puede presentar dificultades debido a los cambios o reformas, como también la falta de informaciones. También se deben seleccionar muy bien los puntos de muestra para análisis de los flujos de aire y de humedad. Lo ideal es que la medición se realice en un punto donde el flujo de aire sea laminar. Esta es la mayor dificultad debido a la cercanía de los motores de ventilación y escape de la capota, curvas o ángulos en los ductos. En virtud de esta dificultad, el número de muestras en cada punto de medición deberá ser superior.

Para levantamiento de los datos de volúmenes de aire se utilizan: el tubo de pitot, anemómetros y termómetros de bulbo seco y húmedo. Para complementar el trabajo, también se pueden realizar estudios con máquinas de humo para la evaluación visual de los flujos de aire. Las mediciones dinámicas de las temperaturas de los cilindros y perfil de humedades de los bolsillos son también importantes para una visión general de toda la capota.

A continuación, un ejemplo de una evaluación de la capota en una máquina de papel Kraft.

	Unidad	Datos de la máquina
Producción bruta	T/ h	17,6
Humedad después de prensados	%	64
Total agua evaporada	T/ h	27,7
Consumo de vapor	T/ h	37,2
Consumo específico de vapor	T vapor/ t agua evaporada	1,34
Evaporación específica	Kg agua evaporada/ h/ m <sup>2</sup>	27,0
Capota totalmente cerrada con ventilación en los bolsillos		

Tabla 3: Datos de producción

A continuación, los levantamientos de los sistemas de insuflación y escape de la capota.

Insuflación			
Posición	Humedad g H <sub>2</sub> O/kg aire seco	Caudal Total	
		Agua kg H <sub>2</sub> O/h	Aire Seco kg aire seco/h
Ventilador 1	48,6	521	10.728
Ventilador 2	48,6	625	12.865
Ventilador 3	53,2	1.168	21.946
Ventilador 4	41,2	308	7.473
<b>Total</b>		<b>2.622</b>	<b>53.012</b>

Tabla 4: Resumen de los datos de la medición del sistema de insuflación

En la tabla 4, por el resumen de los datos de la medición se puede concluir que las humedades del aire de insuflación están altas. Lo que se recomienda es lo mínimo posible y como máximo 29 g H<sub>2</sub>O/Kg de aire seco. Valores superiores a esto pueden ser un indicio de fugas en los intercambiadores de calor. En este caso, los principales motivos para que esta humedad sea alta son los puntos de admisión del aire para insuflación, que están ubicados en el entepiso y un problema en el balance del aire del edificio de la máquina de papel, que en este ambiente tiene humedades altas.

Se puede ver el caudal total de insuflación de aire y concluir que los ventiladores, por lo general, están con caudales de aire seco muy inferiores a las capacidades normales de proyecto, que son de 140.000 m<sup>3</sup>/h de aire seco.

Utilizando la tabla 2, se obtiene la recomendación de volumen mínimo de la insuflación del aire. Por medio del cálculo, se obtiene un volumen total de 134.000 m<sup>3</sup>/h, número muy cerca del valor nominal de proyecto. Las temperaturas de la insuflación del aire están altas, alrededor de 130°C, debido a los problemas de condensación. En el sistema de insuflación se pueden observar excelentes oportunidades de optimización.

Escape			
Posición	Humedad g H <sub>2</sub> O/kg aire seco	Caudal Total	
		Agua kg H <sub>2</sub> O/h	Aire Seco kg aire seco/h
Extractor 1	162,7	8.527	52.394
Extractor 2	186,0	17.541	94.298
Extractor 3	99,6	5.637	56.589
<b>Total</b>		<b>31.705</b>	<b>203.280</b>

Tabla 5: Resumen de los datos de la medición del sistema de escape.

Las humedades del aire de escape también son altas en los extractores 1 y 2, siendo valores recomendados para esta configuración de capota alrededor de 130 gH<sub>2</sub>O/kg aire seco.

El Balance de la Capota (Insuflación / Escape aire seco) está en un 26%, valor muy bajo. El proyecto original de esta capota, teniendo en cuenta los flujos normales máximos de proyecto del sistema de insuflación y escape, es del 64%. Por la configuración de esta capota, la recomendación de la TAPPI es del 55% al 80%.

Comparando el total de agua evaporada que se obtiene de los contenidos de materia seca de la entrada y salida del secado (27,7 t/h agua evaporada) y el total de agua de escape (31,7 t/h agua en el escape) se obtiene una relación de 1,14, pero los valores que sobran de agua en el escape dependen de los volúmenes de aire de infiltración en la capota y humedades de la insuflación de aire. Relación alrededor de 1,2 se puede considerar normal.

### Comentarios finales

Albany viene consiguiendo, junto a los clientes, generar valores representativos con los estudios del balance de la capota, principalmente porque los procesos de secado del papel afectan cada vez más los costos de producción. Algunas máquinas operan con un nivel muy amplio de gramajes y tipos de papeles, sin embargo, ningún ajuste en el sistema de insuflación se realiza generando más consumo específico de vapor para una determinada producción.

Diversas máquinas también están operando con su capacidad de producción al máximo, muchas veces, superior a la capacidad del proyecto, sin un acondicionamiento adecuado de los bolsillos de secado, altas humedades en el sistema de escape, dificultades en justificar una inversión en la sección de secado y, en algunas oportunidades, problemas de mantenimiento.

En este estudio, se plantearon algunos puntos para la identificación de oportunidades de mejoras del sistema de secado y/o reducción del consumo específico de vapor. Sin embargo, se discutió del tema de manera general y, sin dudas, hay muchas otras oportunidades, pues cada máquina o tipo de producción, tiene su particularidad.

### Referencias:

- FAPET – Papermaking Science and Technology Books – Book 9/Drying – Chapter 9 / Dryer section ventilation and heat recovery.
- Optimizing Steam Use in the dryer Section – Jim Nastrom / Mike Soucy – Kadant Johnson Canada.
- Ganhos de Produção através de Melhorias e Otimizações no Sistema de Vapor e condensado – Apresentação Giovani G. Bezerra - 4º Seminário sobre secagem de vapor e condensado – evento ABTCP.
- TAPPI – Recommended minimum dryer pocket air requirements - TIP 0404-17.
- TAPPI – Dryer section performance monitoring - TIP 0404-33.
- Hood Balance Survey – Joel Calson – Albany International.

### Perfil del autor:

Sérgio Luiz Pereira es Técnico en Celulosa y Papel por el SENAI (Telêmaco Borba/PR), graduado en Ingeniería Química por la FURB (Blumenau/SC), con Posgrado en Procesos Textiles por el SENAI/UFSC (Blumenau/SC). Ha comenzado sus actividades en la PCC – actual Klabin, en Correia Pinto. Trabaja hace 16 años en Albany International, donde actualmente es Coordinador de Productos – Telas Secadoras.

**Carla Maus**

Técnica en Enfermería  
Albany International  
Indaial - SC - Brasil

## Remedio a la hora exacta



Sincronizar el horario de un medicamento con el reloj del organismo hace toda la diferencia para aumentar su eficacia y disminuir efectos colaterales. Esta es la propuesta de la cronofarmacología, ciencia que cuida la agenda biológica. Aunque un especialista acierte en la prescripción de una droga, el tratamiento puede no funcionar sin un cronograma bien definido.

Por este motivo, profesionales del Consejo Regional de Farmacia del Estado de Sao Paulo están empeñados en estudiar y difundir la disciplina que evalúa el mejor momento para consumir cada principio activo. *"Las funciones orgánicas viven oscilando conforme el momento del día. Conocer sus etapas y adecuar los medicamentos a*

*ellas es importante para mejorar el aprovechamiento y reducir reacciones adversas"*, aprueba el fisiólogo Luiz Menna-Barreto, de la Universidad de Sao Paulo. La planificación necesita tomar en cuenta tanto aspectos de la rutina del individuo como ciertas peculiaridades del funcionamiento del organismo. *"Esto incluye factores como sueño, alimentación, trabajo, ritmo del sistema digestivo y producción de hormonas."* Antes de establecer conexiones entre los punteros del reloj y la acción de sustancias, vale la pena apuntar uno de los principales marcadores del compás del organismo: el ciclo sueño/vigilia. Él delinea el llamado ritmo circadiano. *"Se trata de un estándar temporal en el que las funciones orgánicas oscilan. Él se repite, aproximadamente, cada 24 horas"*. Conocer esta regularidad le ayudará a usted a entender las razones por las cuales tomar remedios con hora marcada mejora la absorción y la distribución de medicamentos de los grupos a seguir.

Nuestro sistema nervioso central se divide en dos: el simpático y el parasimpático. El primero predomina durante el día y prepara el cuerpo para el estado de alerta, aumentando el ritmo cardíaco y la presión arterial. Cuando nos relajamos para dormir, el segundo intensifica su acción, desacelerando el organismo.

*"Cuando alumbra el sol, la luz del día señala que el momento de despertar se aproxima"*, dice Amouni Mourad. *"Entonces, el sistema parasimpático se lentifica gradualmente y el simpático asume el liderazgo"*, continúa. Él ordena la producción de la hormona cortisol por la glándula suprarrenal. Esta, a su vez, acelera el corazón y eleva la presión. *"Es alrededor de las 8 de la mañana que los niveles de cortisol alcanzan su punto más alto, favoreciendo problemas cardiovasculares, como el derrame y el infarto"*. Por lo tanto, es fundamental que los medicamentos antihipertensión y otros remedios cardiológicos estén presentes en el organismo en concentración suficiente al inicio de la mañana. Esta glándula produce hormonas - la tiroxina y la triyodotironina - que regulan el funcionamiento de todo el cuerpo, de los pies a la cabeza, literalmente. Mecanismos vitales, como el raciocinio y la respiración, también son de su responsabilidad. Cuando la tiroides falla en la fabricación hormonal, ocurre un cuadro conocido como hipotiroidismo, donde se deben reponer estas sustancias. Y es durante el día que necesitamos de más energía y concentración. Este es uno de los justificativos para que los portadores de esta anomalía tomen la hormona sintética inmediatamente al despertar. El otro motivo, según él, es que el principio activo sólo se lo aprovecha bien si se lo ingiere en ayunas de por lo menos tres horas. Tomar el comprimido cerca de 20 minutos antes del desayuno es la condición ideal.

La disfunción aparece cuando el páncreas no produce insulina en cantidad suficiente para

transformar azúcar en energía. En el caso del tipo 2 de la enfermedad, el cuerpo da señales de sobrecarga cuando la hormona, aunque secretada, no consigue actuar en las células y cumplir su obligación. La ineficiencia es clasificada como resistencia a la insulina. *"Se utilizó un remedio llamado metformina para facilitar la tarea de la hormona"*, explica el endocrinólogo Filippo Pedrinola. *"Pero a menudo desencadenan malestar como náuseas."* La solución sería administrarlo después de las comidas, porque la comida protege el sistema gastrointestinal, atenuando el malestar. Para intensificar, la droga auxilia en la conversión de la glucosa recién consumida. Cuando el páncreas falla, sin embargo, es necesario apelar a la hormona sintética. Le corresponde al especialista ajustar cuidadosamente los horarios con base en el monitoreo de las tasas de azúcar del paciente. *"En general, las aplicaciones deben anteceder a las comidas diurnas, pues en la noche, la medicación requiere cautela, ya que durante el sueño la persona no se alimenta y su metabolismo se comporta de manera diferente"*, avisa.

**Corrija los punteros** - Algunos eventos que suceden en su cuerpo en el transcurso de 24 horas influyen en el efecto de los remedios. Para que la levotiroxina - fórmula utilizada en el control del hipotiroidismo - cumpla su función, requiere ser consumida en ayunas total. Por este motivo, gran parte de los médicos orienta que sea administrada después de despertar.



Alrededor de las 8 de la mañana, ocurre un pick de la hormona cortisol, que eleva los latidos cardíacos y la presión arterial. Quien sufre del corazón, por lo tanto, precisa estar protegido por sus remedios en este horario. Es en la noche, cuando el ritmo de las tareas del día se desacelera, que la percepción del dolor se vuelve más agudizada. Es por eso que los médicos suelen prescribir analgésicos para este período.

Algunas drogas psiquiátricas tienen efecto sedativo. Otras pueden alterar la coordinación motora y la atención. Por eso, lo mejor es que sean consumidas antes de dormir.

<http://saude.abril.com.br>

[indmomento\\_tecnico@albint.com](mailto:indmomento_tecnico@albint.com) | Un canal directo para sugerencias y dudas

**Informativo de Albany International Brasil** - Mayo de 2012 - Albany International Tecidos Técnicos Ltda. - [www.albint.com](http://www.albint.com) - Rua Colorado, 350 - Indaial CEP 89130-000 - Santa Catarina - Brasil - Teléfono: 55 47 3333-7500 - E-mail: [indmomento\\_tecnico@albint.com](mailto:indmomento_tecnico@albint.com)

**Expediente:**

Editores: Daniel Justo, Fábio J. Kühnen, Michele L. Stahnke, Sérgio Dickmann y Tatiana M. Stuart - Diagramación: Studio Gama Comunicação - La redacción no se responsabiliza por los conceptos emitidos en artículos firmados. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los textos, fotografías, por cualquier medio, sin autorización.