

eficiencia energética en Laboratorios



Luis Cifuentes
Ingeniero Industrial

Este artículo pretende ser una introducción al concepto de ahorro de energía y está adaptado en especial para la industria farmacéutica. Veremos que utilizando metodologías de análisis de sucesos discretos como son 6σ , y Lean **se puede enfocar el ahorro de energía de una manera mas consistente y servir de base de un proyecto de ahorro de energía cuantificado.**

Ahorro de energía en la Industria Farmacéutica

Hace ya varios años que me he dedicado al control y optimización de los recursos energéticos en la industria farmacéutica donde he desarrollado los últimos 17 años de mi vida laboral como ingeniero. La energía es un tema que me ha ocupado desde los inicios de mi vida profesional como alumno asociado a una gran empresa química en los años 70 y en plena crisis del petróleo de aquella época cuando sufrimos la primera gran subida de precios desde el entorno de los US\$ 4 por barril hasta los US\$ 15 (casi se multiplico por 4 en menos de 4 años) en que se situó en los primeros años 80. Todos los estudios y previsiones de aquella época indicaban que las reservas de petróleo se acabarían en 30 años. ¡Así que nos queda ya muy poco según aquellos estudios!
La verdad es que las reservas de crudo parecen crecer cada año y hoy la preocupación no es tanto sobre cuanto petróleo nos queda sino como estamos modificando la atmósfera de nuestro planeta azul a base de quemar millones de toneladas de petróleo cada año.
El primer esfuerzo por liberar la atmósfera de la contaminación fue la sustitución de la

generación de electricidad mediante carbón, y posteriormente la eliminación del Fuel Oil como generador de electricidad que había sustituido al carbón. La tercera etapa de limpieza ha sido sustituir el Fuel Oil por Gas Natural. Y en la actualidad se intenta sustituir el Gas Natural por las energías renovables (solar térmica y fotovoltaica y eólica principalmente)
Pero a pesar de esto el ser humano sigue demandando más y más energía para su actividad diaria.

¿Por qué tenemos que hablar hoy de la energía en la industria farmacéutica?

En una reciente presentación que hice en una jornada técnica en la que reunían técnicos de la industria farmacéutica empecé justificando mi presencia y mi tema con esta lista:

- Estamos ante una nueva crisis del mercado energético.
- Los recursos actuales son escasos y muy inestables
- Los mercados emergentes demandan cada día más energía.
- El impacto medioambiental del consumo

de energía fósil es preocupante

- Los precios se disparan.

Es muy cierto que estamos ante una nueva crisis mundial de energía. Los precios de hace unos años ya no se soportan. El valor de referencia, el dólar, ha perdido fuerza en el mercado mundial influido por factores internos de la economía americana.

Hoy creo que además de estos factores hay otros intereses que se escapan del pensar del ciudadano de a pie, que los intuye pero que no puede justificarlos: intereses políticos, intereses de monopolio, intereses de economías de las grandes multinacionales de la energía, intereses de mantener a toda costa una economía basada en energía relativamente barata.

¿Qué significa la energía en el sector farma?

Cuando en los años 95 y 96 empecé a trabajar para Johnson y Johnson, no entendía bien porque esta empresa de las primeras en el mundo farmacéutico tenía tanto empeño en el ahorro de energía. Mis argumentos estaban basados en una serie de hipótesis que mi experiencia en este sector

había ido acumulando. Efectivamente antes había trabajado para Merck, otra de las grandes, y no había visto aquel interés en el ahorro de energía.

- La industria farmacéutica no es consumidora intensiva de energía
- Dependiendo del tipo de fabrica viene oscilando entre un 5-10% de los gastos operativos en operaciones de formulación y acondicionamiento y hasta un 30% en plantas químicas de principios activos y de fermentación.
- Considerando los gastos totales de operación de una corporación farmacéutica la energía puede suponer el 1-3% de sus costes totales en la cuenta de resultados Comparado con el sector del refino y la industria química pesada de donde procedía, me parecía que ahorrar en energía en una industria como esta era un esfuerzo que no reportaría grandes resultados económicos.

Con el tiempo observe que el ahorro de energía reportaba una serie de beneficios marginales que eran mucho mas importantes que el ahorro de la factura del gas o de la luz: era entrar en la eficacia de los procesos, en la optimización de las operaciones y en definitiva en la educación y disciplina de la gente a través de un control indirecto como eran las dichas facturas de la luz y del gas como vulgarmente se habla en términos coloquiales.

Pero la forma de empezar no fue exactamente esta, sino que esto se vio después. Hoy, a quien lea este artículo le puede parecer utópico pero se tiene que plantear a nivel personal que de las utopías se han construido la mayor parte de las realidades. ¿Como empezamos a implantar un programa de ahorro de energía?

¿Que justifica el ahorro de energía en la industria farmacéutica?

Decía en la introducción que "el ser humano sigue demandando más y más energía para su actividad diaria". No son los procesos ni los aparatos, ni los sistemas. Somos nosotros mismos los que demandamos y consumimos la energía, luego hay que empezar por mentalizarse que sólo si nosotros mismos nos los creemos, podremos conseguir los resultados establecidos. ¿Que nos caracteriza como industria farmacéutica?

- Somos una industria limpia, nos guiamos por estrictas normas de fabricación. É La energía ensucia, contamina.
- Somos una industria dedicada a cuidar de la salud. É La energía genera residuos insa-

lubres.

• Somos una industria que cuida el medioambiente. É La energía lo destruye. Luego si establecemos un plan de ahorro de energía colaboraremos al bienestar general, a no contaminar, a mantener nuestro entorno limpio, nos sentiremos en general mas cómodos en nuestro entorno laboral sabiendo que estamos llevando nuestras costumbres y nuestra educación "farma" al entorno exterior:

- Es nuestro deber ahorrar energía en nuestras fábricas y en nuestros procesos.
- Mejoraremos nuestros resultados económicos
- Colaboraremos a crear un entorno limpio sostenible
- Seremos solidarios con otras industrias y la sociedad.

Como esto no era nuevo y en realidad ya en el pasado se habían acometido algún plan de ahorro de energía, debía buscar evitar que la gente lo percibiera como "otra moda que viene de la dirección" o "más de lo mismo", así que lo primero que debemos ver es que se hizo en el pasado.

Estrategia de ahorro de energía: ¿Qué hemos hecho en el pasado?

Para averiguarlo, lo mejor que se puede hacer es preguntar. Y las respuestas que obtuve fueron de este estilo:

- Buscar un uso más racional de la energía mediante técnicas simples y puntuales:
- Minimizar el espacio utilizado (áreas de proceso, oficinas etc.)
- Optimizar los parámetros de operación (Temperatura, Humedad Relativa, Iluminación)
- Controlar y medir el consumo.
- Educación continua (concienciación, mostrar resultados, advertencia, reconocimiento)

No se debe menospreciar los esfuerzos anteriores, pero debemos enfocarnos en una nueva visión del ahorro de la energía:

Estrategia de ahorro de energía: ¿Como actuar hoy?

La metodología moderna de análisis nos aconseja utilizar unas herramientas. Esto nos facilitara la sistemática del análisis y evitara uno de los efectos que en el pasado se producian al no seguir metodologia alguna sino el buen sentido común, que no es de despreciar, pero que a veces nos lleva a resultados mas costosos de alcanzar o incompletos, y los esfuerzos se dispersan y no se concentran allí donde interesan. Esto lleva a

la desmotivación y normalmente al abandono del proyecto. Las metodologías que usamos en nuestro análisis fueron las muy conocidas:

- Metodología 6σ (Métodos estadísticos)
- Metodología "Lean" (buscar ineficacias)

Con estas herramientas, seremos más eficaces pero sin olvidarnos del objetivo de nuestro análisis para ahorrar energía:

- Enfoque en la productividad:
 - Nuestro negocio es producir medicamentos
 - Estamos en un entorno de libre mercado: debemos ser competitivos
 - Debemos ser respetuosos con el medioambiente
 - Debemos cumplir la normativa sanitaria

El grafico siguiente ilustra estos dos conceptos, combinando los métodos con la filosofía de empresa:



En que consiste la metodología 6 Sigma

Básicamente son una serie de actividades que nos proporcionaran datos que puedan ser procesados estadísticamente y mediante el análisis de sus resultados poder deducir los efectos que producen las modificaciones de los parámetros que afectan a esos resultados.



Estas cinco actividades nos van a guiar en el análisis de nuestro estudio de ahorro de energía.

Aplicación de la metodología 6 a los estudios de ahorro de energía

Los conceptos antes indicados los podemos identificar ahora para hacerlos aplicables a los estudios de ahorro de energía:

Definir la magnitud a estudiar: Consumo de energía.

Medir dicha magnitud: Facturas mensuales. Gestión de energías por áreas.

Analizar: Uso de la energía: Por área, por

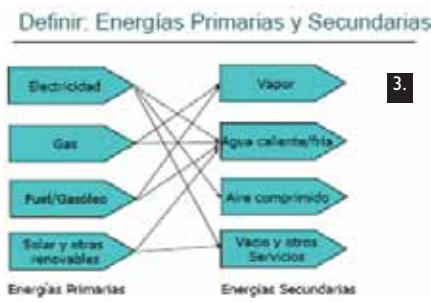
eficiencia energética en Laboratorios

proceso. Quien la usa, como y cuando se usa.

Mejorar: Proyectos de ahorro, buenas prácticas,

Controlar: Mantenimiento Preventivo/Correctivo/Predictivo, control y medida de toda la planta, medida por áreas. Información gráfica en los paneles de anuncios, en Intranet, e-mail

Para definir nuestro esquema de energía debemos hacer un esquema similar al que ilustra la siguiente figura, que nos ayudara a visualizar nuestro esquema energético global, y a la vez nos servirá par hacerlos visible al resto del personal de la planta:



La ecuación de la energía:

Cuando hablamos de energía tenemos que tener en cuenta como es el resultado de nuestra actividad en términos de energía. Al final nuestro uso de la energía resulta en un coste para nuestro negocio. Y ese coste deriva de una serie de factores que constituyen la formula de la energía.

Para definir correctamente la energía que consumimos debemos añadir a nuestro "definir 6 sigma" los conceptos de la que denomino la ecuación de la energía y su interrelación entre si.

En el grafico 4 se muestra dicha formula y

los factores que intervienen en cada uno de los parámetros de la formula:

MEDIR: Cómo, cuándo y dónde

La siguiente fase de nuestro análisis consiste en Medir. Normalmente es la tarea más difícil que nos encontraremos. Para medir necesitamos elementos de medida y normalmente no los tendremos. Si que tenemos la posibilidad de realizar mediciones indirectas a través de los datos de los equipos del tiempo que se utilizan. Con estos datos era suficiente para realizar aproximaciones a efectos de nuestro análisis.

- Medición total: facturación mensual
- Medición: Parcial
 - Analizadores de redes por áreas
 - Caudalímetros
 - Vapor
 - Agua fría climatización
 - Agua caliente climatización
 - Aire comprimido
- Captura de datos y procesado mensual para reconciliar con facturación.

Como decía, seguramente no dispondremos de equipos de medida, pero si que podemos calcular los consumos eléctricos mediante la potencia de los motores (placa de características), los consumos de fluidos mediante estimación por el tamaño de las tuberías y las presiones a las que circulan.

No olvidemos que muchas de las características de nuestros equipos están descritas en los manuales técnicos, incluso los consumos de servicios auxiliares, y esto es la mejor aproximación que podemos hacer

Existen en el mercado sistemas de medición y captura de datos que debidamente instalados hacen que la actividad de medición sea totalmente automática. Para un primer estudio podemos realizar esta actividad a mano aunque sea mucho más laboriosa.

Mejorar y controlar

Las dos últimas etapas de la metodología 6 σ son de aplicación a

todos los métodos y las veremos en detalle seguidamente. Entre otras, las oportunidades de mejora consistirán básicamente en:

- Proyectos de mejora.
- Buenas prácticas
- Entrenamiento y educación energética
- Reconocimientos y denuncias de incumplimiento

Aplicación de la metodología Lean

La metodología Lean se desarrollo en los años 60-70 en la industria del automóvil, buscando aligerar (lean significa delgado, sin grasa, ligero) la complejidad del proceso productivo en cadena para al final abaratar costes. Al igual que la metodología 6 Sigma, la Metodología Lean empieza por definir los conceptos en que se basa:

- Definir suministradores: Compañías de Electricidad & Gas
- Definir el cliente: Todos los empleados de nuestras instalaciones
- Definir valor: Necesitamos la energía para realizar todas las actividades de nuestro puesto de trabajo. DEPENDEMOS DE LA ENERGÍA.
- Mapas de proceso: Mapas de flujo de la energía.
- Desperdicio: Energía que no se usa para nuestra actividad o energía que se usa en exceso.

Veamos a continuación como podemos conseguir mejoras y ahorros a través del análisis de estos cinco factores.

Suministradores: mercado libre

Un primer análisis nos puede indicar si nuestros suministradores no son los más adecuados. Para ello tendremos que basar la elección correcta de los suministradores de energía primaria en base a los siguientes parámetros:

- Fiabilidad
- Servicio
- Precio
- Tipo de tarifa
- Contrato

Cientes

El concepto de cliente es fundamental en la aplicación de la metodología lean. Cualquier actividad va siempre dirigida a un cliente que debe sentirse óptimamente satisfecho por el servicio que le prestamos, y debemos estar atentos a sus necesidades, cambio de actividad o de exigencias. Nuestros clientes son:



- Departamentos de producción, almacenes, laboratorios, oficinas.

Estos clientes tienen una demanda de energía que será:

- Continua
- Variable
- Estacional

Y requieren una calidad del suministro:

- Sin picos de tensión
- Sin armónicos
- Alimentación segura (especialmente para sistemas electrónicos)

El valor del bien (la energía)

Otro aspecto de la metodología lean es definir el "Valor del Bien", en nuestro caso la energía, y la definimos mediante los siguientes valores positivos:

- Es necesaria para nuestra actividad
- Proporciona calidad de vida.
- Permite el progreso
- Es imprescindible: Toda nuestra vida gira alrededor de la energía

Y negativos

- Es cara
- Es escasa
- Contamina
- Degrada el medioambiente
- Depende de la estabilidad política de los países productores.

Mapas de energía

Nos servirán para:

- Identificar los flujos críticos de energía
- Conocer físicamente los procesos
- Identificar los consumidores
- Utilizar los mapas para el proceso educativo

Utilizaremos dos tipos de Mapas de energía:

- Espina de pez
- Diagramas de flujo

En las figuras 5 y 6 mostramos dos ejemplos.

Identificación de "desperdicio"

Aplicamos el concepto de desperdicio segunda metodología Lean al concepto de energía:

- Energía que no añade al valor del producto.
- Exceso de energía utilizada en la elaboración del producto.
- Energía usada en sobrecumplimiento de normativas.
- Energía usada en equipos redundantes.
- Perdidas

Este es uno de los puntos más importantes del análisis pues descubriremos que identificando esta energía desperdiciada ahorraremos de manera casi gratuita un gran parte de la energía ahorrable total.

Algunos de estos "desperdicios" son:

- Pérdidas en líneas
 - Aislamiento
 - Purgadores de vapor
 - Exceso de pérdida de carga
- Fugas
 - Aire Comprimido
 - Vapor
 - Vacío

Pero también se consideran desperdicios aquellas energías que gastamos en:

- Exceso de energía utilizada en la elaboración del producto:
 - Rendimiento bajo de la maquinaria de proceso (OEE)
 - Reprocesados
 - Valoración inadecuada de condiciones ambientales
 - Uso de maquinaria inadecuada
- Energía usada en sobrecumplimiento de normativas:
 - Iluminación
 - Condiciones ambientales (T/HR)
 - Presiones diferenciales
 - Caudales de aire (Ej. exceso de aire exterior)
 - Campanas de extracción.
- Energía usada en equipos redundantes.
 - Calderas en stand-by
 - Enfriadoras y compresores de aire operando a caudal cero
 - Equipos de vacío en paralelo operando a bajo rendimiento
 - Torres de refrigeración multicelda.

- Máquinas de proceso mantenidas en caliente.
- Pérdidas energéticas:
 - Edificios mal aislados térmicamente
 - Calderas ineficientes
 - Torres de refrigeración/Enfriadoras
 - Presiones diferenciales
 - Residuos
 - Efluentes

Conclusiones

Este artículo no pretende dar soluciones ni establecer las bases de lo que constituye una auditoría energética sino tan solo abrir una pequeña ventana de inquietud a los responsables de las industrias farmacéuticas de nuestro entorno, a fin de que sientan la necesidad o encuentren justificación para acometer un proyecto de ahorro energético. Centros oficiales como el IDAE nos hablan que en promedio existe una posibilidad real de ahorro energético del 30%. Yo personalmente creo que ese ahorro en la industria farmacéutica de intermedios y acabados de formas finales es del orden del 35-40% principalmente por una de las palabras que he utilizado en este artículo y que no consta en el diccionario de la RAL: "SOBRECUMPLIMIENTO" También empecé diciendo que la industria farmacéutica no es de las que mas consume en términos de energía, pero es la industria que mas cuida de nuestra salud y por tanto debemos tener un compromiso colectivo en el cuidado de la salud de nuestro entorno, y la forma en que la sociedad nos demanda el cuidado del entorno es no desperdiciar aquellos recursos que son escasos y muy valiosos para las futuras generaciones. Hagamos de nuestra industria, una industria sostenible.

Bibliografía:

- Guide to Energy management Barney L. Capehart, Wayne C. Turner and William J. Kennedy ISBN 0-8493-3899-9
- Handbook of energy audits Albert Thumann ISBN 0-88173-294-x FP.
- LEAN THINKING James P. Womack and Daniel T. Jones ISBN: 0-7432-4927-5
- LAS CLAVES DE SEIS SIGMA: LA IMPLANTACION CON EXITO DE UNA CULTUR A QUE REVOLUCIONA EL MUNDO EMPRESARIAL de PANDE, PETER S. y NEUMAN, ROBERT P. y CAVANAGH, ROLAND R. ISBN: 9788448137533

Diagrama tipo "Espina de pez" 5.



Mapa de energía en la industria farmacéutica: planta típica de formulación y acondicionamiento 6.

