



JIFI2018
JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
ENCUENTRO ACADÉMICO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA UCV

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Y PLAN DE MEJORAS PARA LAS
OPERACIONES ASOCIADAS A LA GENERACIÓN DE VAPOR INDUSTRIAL
(CALDERAS) EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE
LABORATORIO BEHRENS C.A.**

Autores

*Tutor Académico: Prof. Jaime
Hernández* Tutor Industrial: Ing.
Mayerly Rivera** Empresa: Laboratorio
Behrens C.A. Elaborado por: Br
Jénessis Correa*

Filiación

*Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de
Venezuela, Caracas 1020 A, Venezuela, jahernandezl@gmail.com

**Calle Real de Chapellín, Edificio Behrens, Departamento de Tratamiento de Agua,
Caracas, Apdo 1050, Caracas, Venezuela, mrivera@labbehrens.com

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la elaboración de un manual de procedimientos para llevar de manera secuencial y lógica los pasos de cada procedimiento de una serie de procesos llevados a cabo en la planta de tratamiento de agua de Laboratorio Behrens C.A, los cuales actualmente no se encuentran documentados. Por tal motivo, es necesario, validar y documentar tales procesos, que abarcan tanto las operaciones referentes a la generación de vapor industrial como el análisis del agua de las calderas, tanque de condensado y agua suavizada. A través de estos instrumentos se logró diagnosticar la situación actual de los procesos, con el fin de actualizar y elaborar los manuales de procedimientos y plan de mejoras para las operaciones asociadas a la generación de vapor industrial (calderas) que proporcionara y facilitara la orientación precisa que requiere el personal para realizar las diferentes tareas que se le han encomendado para que las calderas se encuentren operando correctamente. Este documento incorpora la siguiente información: encabezado de página, pie de página y la portada del procedimiento, donde se detallan aspecto como; inicio de vigencia del procedimiento, próxima revisión, persona que intervino directamente en la elaboración, persona que revisa el procedimiento y las personas autorizadas e involucradas en la aprobación del procedimiento.

Palabras Clave: manual, procedimiento, tratamiento de aguas, calderas, agua suavizada, tanque de condensado.

ABSTRACT

The present investigation focuses on the preparation of a procedures manual to sequentially and logically take the steps of each procedure of a series of processes carried out in the Behrens CA Laboratory water treatment plant, which currently does not They are documented. For this reason, it is necessary to validate and document such processes, which cover both the operations related to the generation of industrial steam and the analysis of boiler water, condensate tank and softened water. Through these instruments it was possible to diagnose the current situation of the processes, with the purpose of updating and elaborating the manuals of procedures and plan of improvements for the operations associated with the generation of industrial steam (boilers) that will provide and facilitate the precise orientation that the personnel requires to perform the different tasks that have been entrusted to them so that the boilers are operating correctly. This document incorporates the following information: page header, footer and the cover of the procedure, where it is detailed how; beginning of validity of the procedure, next revision, person who intervened directly in the preparation, person reviewing the procedure and the persons authorized and involved in the approval of the procedure.

Keywords: manual, procedure, water treatment, boilers, softened water, condensate tank.

INTRODUCCIÓN

La industria farmacéutica es uno de los sectores más importantes donde los requisitos de la calidad en sus procesos y productos son más exigentes, aún más si se trata del agua. Debido a que es un factor importante en la producción de los medicamentos, debido a que es la materia prima más usada, tanto en ingrediente en muchas formulaciones. Para Laboratorio Behrens es fundamental que los procesos de tratamiento de agua se realicen con la mejor calidad y eficacia posible, de manera que le permita seguir siendo una de las empresas que lleva la batuta en cuanto a calidad se refiere dentro del sector hospitalario. Esta importancia, amerita así, la necesidad de implementar y validar los procedimientos operativos que se realizan en la planta de tratamiento de agua, para aplicar mejoras continuas en cada uno de sus procesos y llevar a cabo correctamente las actividades. La finalidad de la siguiente investigación, es elaborar el Manual de Procedimientos y plan de mejoras para las operaciones asociadas a la generación de vapor industrial (calderas) en la Planta de Tratamiento de agua de Laboratorio Behrens C.A, para ello, el trabajo se realizó empleando entrevistas al personal y la observación directa de los procesos. Del mismo modo, el citado proyecto se estructuró en siete capítulos, dentro de los cuales se desarrollarán los siguientes puntos: **CAPÍTULO I:** Se realiza la descripción general de la empresa, el cual se detallan los antecedentes de la empresa, su visión, misión, objetivos, la línea de productos que elaboran y la estructura organizativa donde se describen cada una de las unidades administrativas que integran el departamento donde se realizó el proyecto. **CAPÍTULO II:** Se describen las actividades realizadas durante las 8 semanas de pasantía en el Laboratorio Behrens CA. Se define el proyecto a realizar, efectuando una breve descripción del proceso de generación de vapor, se plantea el problema junto con su objetivo general y objetivos específicos,

la justificación, el alcance y limitación del proyecto. **CAPÍTULO III:** Se desarrolla el marco teórico, donde se exponen los conceptos empleados, correspondientes a calderas pirotubulares, parámetros de caracterización del agua, los manuales y sus ventajas, la estructura de un manual, los procedimientos y sus ventajas e importancia y manual de procedimientos. **CAPÍTULO IV:** Se presenta un análisis que se deriva de todo el contenido desarrollado. Por último, se encuentran las recomendaciones, conclusiones y bibliografía, correspondiente a **CAPÍTULOS: V, VI y VII** respectivamente, así como anexos que contemplan el desarrollo del presente proyecto de investigación.

METODOLOGÍA

Presentación y ubicación de la empresa

Como parte de las políticas del Laboratorio Behrens durante el primer día de Pasantía, se dictaron diversas charlas con la finalidad de involucrar y orientar al pasante en los diferentes procesos llevados a cabo en el mismo. Podemos destacar; charlas de seguridad, buenas prácticas de manufactura y valores de la empresa. Además, se llevó a cabo un recorrido por toda la planta, incluyendo áreas importantes como las diferentes líneas de producción, planta de tratamiento de aguas y el área de las calderas. Interactuando así con todo el personal que labora con cada uno de ellas.

Análisis documental.

El Laboratorio Behrens cuenta con un departamento de documentación y validación, el cual durante la primera semana se dedicó a exponer la importancia de mantener la documentación de cada uno de los procesos realizados en el mismo. De igual manera, se encargaron de explicar la estructura de los manuales de procedimientos, sus ventajas, la normativa que siguen y el formato que dispone la empresa para realizar instructivos de trabajo e instructivos de manejo, haciendo énfasis en la verificación de estos luego de su fecha de vencimiento, con la finalidad de poder otorgarles una prórroga.

Búsqueda y recopilación de información.

Para llevar a cabo esta investigación se emplearon las siguientes técnicas; entrevistas no estructuradas al personal involucrado en los procesos. Podemos mencionar, operadores de la planta de tratamiento de agua, operador de servicio del área de las calderas, personal contratista que realiza mantenimiento preventivo y correctivo a las calderas y el personal contratista que suministra los químicos a la empresa con la finalidad de garantizar el funcionamiento adecuado de las cuatro calderas. Además, se realizó un análisis de los manuales existentes para la planta de tratamiento de agua.

Organización y clasificación de la información.

Para poder organizar y clasificar la información de forma correcta. Se realizó el análisis fisicoquímico al agua de las calderas, tanque de condensado y agua suavizada durante cinco semanas, reportándose los valores obtenidos en el registro diario de calderas de la empresa. Con ayuda de una cámara fotográfica se representó cada uno de los procedimientos, materiales y equipos que involucraron estos análisis.

Elaboración de manual de procedimientos y plan de mejoras del área de las calderas

Se elaboraron dos manuales de procedimientos. El primero corresponde a la generación de

vapor industrial para la planta y el segundo denominado, análisis del agua de las calderas, tanque de condensado y agua suavizada. Los cuales fueron redactados durante cuatros semanas, para la posterior revisión del tutor industrial

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las empresas se han enfocado en el aumento de su competitividad dentro del mercado, así como de alcanzar la excelencia, por ello, se han preocupado en llevar un control de la documentación con respecto a la información de todos sus procesos, como consecuencia de esto, se crean los manuales de procedimientos, para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en la misma, para de esta forma tomar las mejores decisiones con el fin de solventar un determinado problema; Laboratorio Behrens C.A, en su búsqueda de mantener su posición actual dentro del sector hospitalario, ofreciendo una líneas de productos farmacéuticos de altísima calidad, debido a que sirve de fundamento para canalizar la manera y la secuencia de cómo deben realizar sus trabajadores cada una de las actividades.

Esto desarrolla conciencia a la alta gerencia, para que implante programas de entrenamiento en los diferentes departamentos de capacitación en la elaboración de los manuales de procedimientos, para así poder tener una guía en caso de que falle algo en el proceso productivo, puesto que ese es el propósito fundamental de su elaboración.

		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	
		CÓDIGO:	T-O-D28
		REVISIÓN N°:	0
		SUSTITUYE A:	0
		DEPARTAMENTO:	MTTO. FISICO
		ANEXOS #:	1
TITULO GENERACIÓN DE VAPOR INDUSTRIAL PARA LA PLANTA			
VIII. PASOS DEL INSTRUCTIVO:			
Nº	DESCRIPCION DEL PASO	REF #.	ANEXOS Nº FORMATO Nº
1	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA SALA DE CALDERAS: 1.1 Ubique y colóquese los equipos de protección personal, tales como: botas de seguridad, casco, lentes y protectores auditivos. R: R/E: Operador de servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 1	FOTO 1
2	UBICACIÓN DEL TABLERO ELECTRICO : 2.1 Verifique en el tablero eléctrico de la sala de calderas que los switch estén en modo ON. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de Planta.	ANEXO 2	FOTO 1
3	BOMBA DE GASOIL: 3.1 Verifique que la bomba de gasoil que va a encender sea la correcta, esto lo puede lograr visualizando la posición de la llave de drenaje de gasoil de cada bomba, si observa que la llave se encuentra alineada con la tubería entonces esta será la bomba que procederá a encender, debido a que se encuentra abierta y existe paso de gasoil, de lo contrario se encuentra cerrada 3.1 Encienda la bomba del gasoil colocando el selector en la posición AUTO. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de Planta.	ANEXO 3	FOTO 1
4	BOMBA DE AGUA SUAVIZADA: 4.1 Verifique que la bomba de agua suavizada para la planta (Bomba n°9 o Bomba n°10) se encuentre encendida. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 4	FOTO 1
5	BOMBAS DE LAS CALDERAS: 5.1 Encienda las bombas principales de las 4 calderas o las que se encuentren listas para arrancar, colocando el switch en modo ON. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 5	FOTO 1
6	ENTRADA DE AGUA SUAVIZADA UBICADA EN EL AREA DEL SÓTANO: 6.1 Verifique que la llave de entrada de agua suavizada de contingencia se encuentre abierta a medio giro. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 6	FOTO 1

NOMENCLATURA: R: RESPONSABLE E: EJECUTA V: VERIFICA I: INFORMADO N/A: NO APLICA

Pág. 6 de 24

REF. P-G-001 / R.11 - 02

Figura 1. Procedimiento de generación de vapor industrial para la planta pasos n° (1-6)

	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	CÓDIGO:	T-O-D28
		REVISIÓN N°:	0
		SUSTITUYE A:	0
		DEPARTAMENTO:	MTTO. FISICO
		ANEXOS #:	1
TITULO GENERACIÓN DE VAPOR INDUSTRIAL PARA LA PLANTA			
VIII. PASOS DEL INSTRUCTIVO:			
N°	DESCRIPCION DEL PASO	REF #. ANEXOS N° FORMATO N°	
7	LLENADO DEL TANQUE DE CONDENSADO: 7.1 Verifique que el tanque de condensado contenga agua hasta su nivel máximo. R: R/E: Operador de servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 7	FOTO 1
8	NIVEL DEL INHIBIDOR DE INCRUSTACIONES Y SECUESTRANTE DE OXIGENO : 8.1 Verifique en los recipientes que el nivel de: Inhibidor de depósitos y secuestrante de oxígeno esté por encima del nivel mínimo. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 8	FOTO 1
	8.2 Verifique que los recipientes se encuentran conectados a los dosificadores. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 8	FOTO 2
9	VÁLVULAS DE LAS CALDERAS: 9.1 Verifique que las válvulas que permiten el paso del gas hacia la caldera esté abierta. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 9	FOTO 1
	9.2 Verifique que las válvulas que permiten el paso del gasoil hacia la caldera esté abierta. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 9	FOTO 2
	9.3 Repita el procedimiento 9.1 para las 4 calderas o las que se encuentren listas para arrancar. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 9	FOTO 3
10	BOMBA DE AGUA DE LAS CALDERAS: 10.1 Encienda la Bomba de agua de la caldera en el panel de la misma.	ANEXO 10	FOTO 1
	10.2 Repita el procedimiento 10.1 para las 4 calderas o las que se encuentren listas para arrancar. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 9	FOTO 3

NOMENCLATURA: R: RESPONSABLE E: EJECUTA V: VERIFICA I: INFORMADO N/A: NO APLICA

Figura 2. Procedimiento de generación de vapor industrial para la planta pasos n° (7-10)

	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	CÓDIGO:	T-O-D28
		REVISIÓN N°:	0
		SUSTITUYE A:	0
		DEPARTAMENTO:	MTTO. FISICO
		ANEXOS #:	1
TITULO GENERACIÓN DE VAPOR INDUSTRIAL PARA LA PLANTA			

VIII. PASOS DEL INSTRUCTIVO:

N°	DESCRIPCION DEL PASO	REF #. ANEXOS N° FORMATO N°
11	ENCENDIDO DE LAS CALDERAS: 11.1 Prenda la caldera en Switch de encendido en la posición que dice bajo fuego (para que la caldera se caliente poco a poco). R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 11 FOTO 1
	11.2 Luego de 10 minutos pase el Switch de la caldera a la posición alto fuego. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 11 FOTO 1
	11.3 Verifique que en el manómetro de la caldera refleje la producción neta de vapor saturado 100 psi. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 12 FOTO 2
	11.4 Repita los puntos 11.1 al 11.3 para las 4 calderas o las que se encuentren listas para arrancar. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Después de una parada de planta.	ANEXO 9 FOTO 3
12	PURGA DE LAS CALDERAS: 12.1 Abrir la válvula tipo y. 12.1 Abra la válvula Everlasting delantera progresivamente. 12.2 Espere 5 segundos para que el sucio sea expulsado. 12.3 Cierre la válvula Everlasting delantera. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Mínimo dos veces al día.	ANEXO 13 FOTO 1
	12.4 Abra la válvula Everlasting trasera progresivamente. 12.5 Espere 5 segundos para que el sucio sea expulsado. 12.6 Cierre la válvula Everlasting trasera. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Dos veces al día.	ANEXO 13 FOTO 2
	12.7 Repita los puntos 12.1 al 12.6 para las calderas n°1, n°2 y n°4 o las que se encuentren operando. 12.8 En el caso de la caldera n°3 abra la válvula Everlasting trasera, ya que esta caldera solo cuenta con una sola válvula Everlasting. R: R/E: Operario de Servicios. FRECUENCIA: Dos veces al día.	ANEXO 9 FOTO 3

NOMENCLATURA: R: RESPONSABLE E: EJECUTA V: VERIFICA I: INFORMADO N/A: NO APLICA

Figura 3. Procedimiento de generación de vapor industrial para la planta pasos n° (11-12)

	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	CÓDIGO:	T-O-D28
		REVISIÓN N°:	0
		SUSTITUYE A:	0
		DEPARTAMENTO:	MTTO. FISICO
		ANEXOS #:	1
TITULO GENERACIÓN DE VAPOR INDUSTRIAL PARA LA PLANTA			
VIII. PASOS DEL INSTRUCTIVO:			
N°	DESCRIPCION DEL PASO	REF #. ANEXOS N° FORMATO N°	
13	ANÁLISIS DEL AGUA DE LAS CALDERAS, TANQUE DE CONDENSADO Y AGUA SUAVIZADA 13.1 Tome las muestras del agua de las 4 calderas o las que se encuentren operativas y las muestras del tanque de condensado, así como del tanque de agua suavizada siguiendo el instructivo. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	T-O-D29	
14	SALIDA DE VAPOR A LAS DIFERENTES LINEAS DE PRODUCCIÓN: 14.1 Verifique que las llaves mariposas del manifold de vapor estén abiertas. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario	ANEXO 14 FOTO 1	
	14.2 Verifique que en el manómetro del manifold de vapor refleje la producción neta de vapor de 120 psi. R: R/E: Operador de Servicios. FRECUENCIA: Diario.	ANEXO 14 FOTO 2	
15	MANTENIMIENTO PREVENTIVO: 15.1 Contacte al contratista para el mantenimiento y solicite la cotización. 15.2 Revise la cotización enviada por el contratista. 15.3 Realice la Solicitud de Pedido asociada a la cotización. 15.4 Solicite la generación del pedido de compra. 15.5 Coordine con el contratista el inicio del mantenimiento a cada caldera correspondiente de acuerdo al siguiente instructivo: R: R/E: Supervisor Planta de Tratamiento I: Gerente Mantenimiento Físico FRECUENCIA: Anual.	T-O-D30	
16	CERTIFICACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS: 16.1 Contacte al contratista certificado por el Ministerio del Ambiente y solicite la cotización. 16.2 Revise la cotización enviada por el contratista. 16.3 Realice la solicitud de Pedido asociada a la cotización. 16.4 Solicite la generación del pedido de compra. 16.5 Coordine con el contratista el día de la toma de muestra en las calderas. 16.6 Reciba al contratista que va a realizar la toma de muestra. 16.7 Verifique que el contratista tenga los equipos de protección personal tales como: botas de seguridad, lentes y protectores auditivos. 16.8 Verifique que el contratista realice la toma de muestra de acuerdo a la norma. 16.9 Espere el informe que será enviado por el contratista acerca de las pruebas realizadas a cada caldera. 16.10 Revise el informe y supervise que los valores arrojados se encuentren dentro de parámetro. 16.11 Lleve el informe al Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas para que le		

NOMENCLATURA: R: RESPONSABLE E: EJECUTA V: VERIFICA I: INFORMADO N/A: NO APLICA

Figura 4. Procedimiento de generación de vapor industrial para la planta pasos n° (13-16)

	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	CÓDIGO:	T-O-D28
		REVISIÓN N°:	0
		SUSTITUYE A:	0
		DEPARTAMENTO:	MITO. FISICO
		ANEXOS #:	1
TÍTULO GENERACIÓN DE VAPOR INDUSTRIAL PARA LA PLANTA			
VIII. PASOS DEL INSTRUCTIVO:			
N°	DESCRIPCIÓN DEL PASO	REF. #, ANEXOS N° FORMATO N°	
	sea entregada la certificación de emisiones atmosféricas R: R/E: Supervisor Planta de Tratamiento I: Gerente Mantenimiento Físico FRECUENCIA: Anual.		
17	STOCK DE REPUESTOS Y CONSUMIBLES: 17.1 Mantener la revisión de repuestos y consumibles R: R/E: Operador de Servicios Generales I: Supervisor Planta de Tratamiento/Gerente Mantenimiento Físico FRECUENCIA: Anual.		

Figura 5. Procedimiento de generación de vapor industrial para la planta paso n° (17)

CONCLUSIONES

Los manuales fueron desarrollados de manera práctica y sencilla, describiendo cada uno de los procedimientos del área de las calderas, con la finalidad de ser utilizado oportunamente y pueda ser entendido fácilmente por todo el personal involucrado en los procesos.

Se puede afirmar que los manuales de procedimiento son una herramienta fundamental para los procesos de una empresa, ya que sin ellos se pierde tiempo muy valioso, al igual que se desaprovechan muchos recursos, tanto financieros como humanos.

La alta gerencia permitió el desarrollo de este proyecto y además pudieron darse cuenta de la importancia de estar atentos a las oportunidades, cambios externos que impulsen la transformación interna y además se plantearon en trazar una filosofía de trabajo que vaya respondiendo a las necesidades de cambio, así como los procedimientos que deben realizar para lograrlo.

Se espera que con la implantación de estos manuales el personal involucrado en los procesos del área de las calderas se desenvuelva mejor en el desarrollo de sus actividades evitando de esta manera que surjan inconvenientes y deficiencias internas, facilitando al supervisor llevar un control de las actividades

REFERENCIAS

- [1] Arias Fidias (2004). El proyecto de Investigación. Caracas: Editorial Episteme.
- [2] Gómez G. (1997). Sistemas administrativos Análisis y Diseño. Editorial Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. México DF. Primera Edición.