

PRODUCCIÓN DE VAPOR EN INGENIOS AZUCAREROS



**GOBIERNO
FEDERAL**

**PRÁCTICAS SEGURAS
EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL**

STPS



Programa de Autogestión en
Seguridad y Salud en el Trabajo



Vivir Mejor

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

LIC. ROSALINDA VÉLEZ JUÁREZ
SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

LIC. JOAQUÍN BLANES CASAS
SUBSECRETARIO DEL TRABAJO

LIC. PATRICIA ESPINOSA TORRES
SUBSECRETARIA DE INCLUSIÓN LABORAL

LIC. JOSÉ I. VILLANUEVA LAGAR
DIRECTOR GENERAL DE SEGURIDAD
Y SALUD EN EL TRABAJO

DR. FRANCISCO TORNERO APPLEBAUM
DIRECTOR DE POLÍTICA DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

ING. LUIS ANTONIO MIRANDA CID
SUBDIRECTOR DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN
EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

ING. TERESO DE JESÚS GALLO PADILLA
JEFE DE DEPARTAMENTO DE SEGUIMIENTO
DE PROGRAMAS DE AUTOGESTIÓN

© 2011

Secretaría del Trabajo y Previsión Social
Derechos reservados conforme a la ley
ISBN 978-607-7747-55-0

1a. Edición

Impreso y hecho en México
Printed and made in México

1. Presentación, 2
2. Maquinaria y equipo, 4
3. Medios auxiliares y herramientas, 10
4. Equipo de protección personal, 11
5. Tratamiento del agua de alimentación de la caldera, 13
 - 5.1 Tratamiento externo, 13
 - 5.2 Tratamiento interno, 20
 - 5.3 Acondicionamiento de la presión del agua, 22
6. Suministro de combustibles, 24
 - 6.1 Combustóleo, 24
 - 6.2 Bagazo, 26
7. Alimentación de agua a la caldera, 28
8. Puesta en operación de la caldera, 31
9. Paro de la caldera, 38
10. Bibliografía, 41

Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial

Los riesgos laborales que tienen lugar en el mundo, y en particular los de nuestro país, exigen un compromiso gubernamental para fortalecer la seguridad y la salud en el trabajo, así como la acción decidida, a través de políticas, líneas estratégicas de acción y proyectos con un enfoque preventivo, para que prevalezcan las empresas seguras e higiénicas.

El Programa Sectorial de Trabajo y Previsión Social 2007-2012, dentro de las Estrategias y Líneas de Acción asociadas al Objetivo 6, denominado “Elaborar e Instrumentar Acciones para Fortalecer la Seguridad y Salud en el Trabajo”, prevé el desarrollo y consolidación de una cultura de prevención de riesgos laborales.

El enfoque de prevención de la Política Pública de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012, implica el compromiso de las autoridades, empleadores y trabajadores para cumplir con sus responsabilidades en la materia, poner en práctica los proyectos de dicha política con la participación tripartita y fomentar el desarrollo de una cultura de prevención de riesgos de trabajo en la sociedad mexicana.

Ante tales retos, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social impulsa la elaboración de guías sobre buenas prácticas de trabajo, con el propósito de identificar recomendaciones para la utilización segura de maquinaria y equipo, medios auxiliares y herramientas, con un enfoque de prevención.

Esta guía sobre la producción de vapor en ingenios azucareros, es la vigésima segunda de la serie que impulsa la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, a través del esquema de servicio social entre la Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo, y las Unidades Académicas de Fitotecnia, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial

La publicación incluye información sobre buenas prácticas obtenidas de diversos bancos de información de México, y su aplicación en los ingenios Emiliano Zapata en el Estado de Morelos y Atencingo en el Estado de Puebla, así como la experiencia de los profesores del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo, para las actividades de tratamiento externo e interno de agua; suministro de combustóleo y bagazo; alimentación de agua, así como de la puesta en operación y paro de la caldera en la producción de vapor en ingenios azucareros.

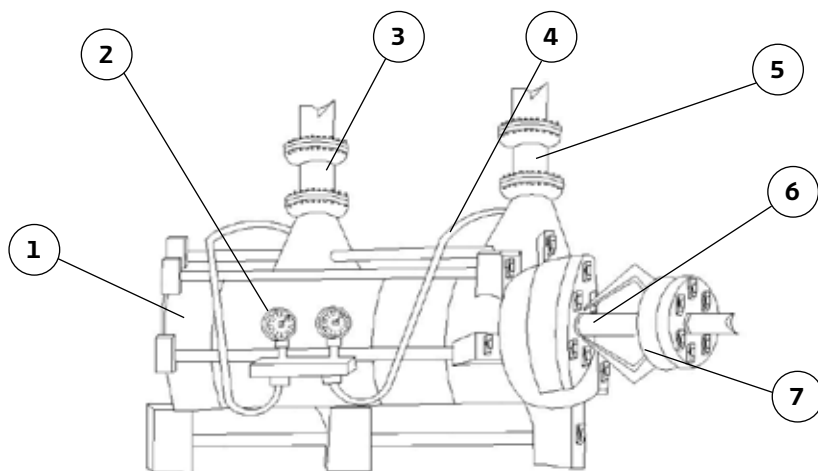
Se reconoce en forma destacada la colaboración del ingeniero Miguel Reyes Vigil, quien coordinó el trabajo de investigación realizado por los alumnos Melina Anaís Pérez Tejeda, Francisco Javier Roque Guzmán y José Roberto Almengor Gándara, para elaborar documentos útiles en la prevención de riesgos de trabajo.

Finalmente, agradecemos al licenciado Miguel Ángel Fuentes García, a los ingenieros Ursus Martínez Castillo, Fulvio Román Tirado, Nicasí Herrera Paredes, Oscar Ramírez Herrera, así como a los señores Félix Epifanio Corro Valle, José Marroquín Ríos Crescencio, Demetrio Rendón Espinal, Juan Martínez Nazario, Zacarías Gutiérrez Guzmán, Oscar Ramírez Herrera, Enrique Domínguez López, Filogonio Pareja Guzmán, Agustín Vargas Sánchez, Mauricio Rodríguez Morales, Arturo Jiménez Ortega y Jesús Vega Herrera, por su valioso aporte técnico y el apoyo para recopilar el material fotográfico.

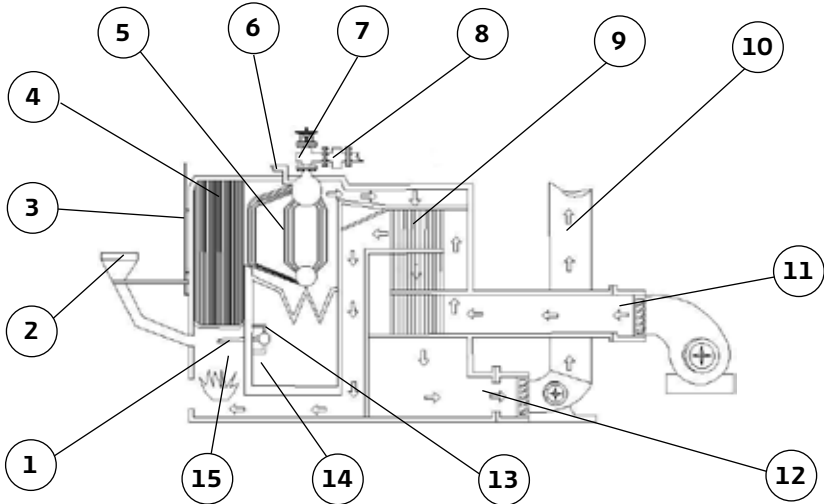
José I. Villanueva Lagar
Director General de
Seguridad y Salud en el Trabajo

2.1 Bomba

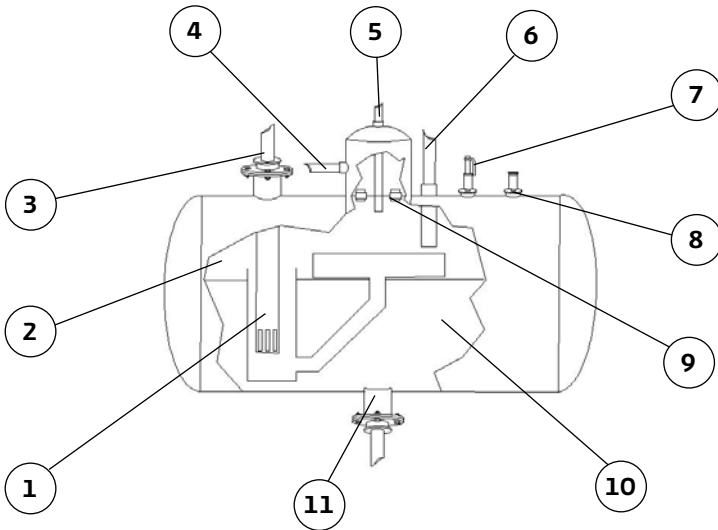
Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial



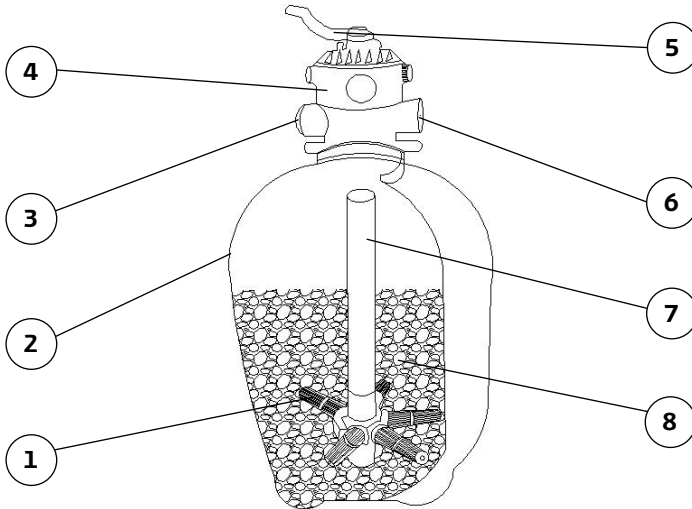
1. Carcaza de la bomba
2. Medidores de presión
3. Descarga de agua
4. Mangueras
5. Succión de agua
6. Eje motriz
7. Cople



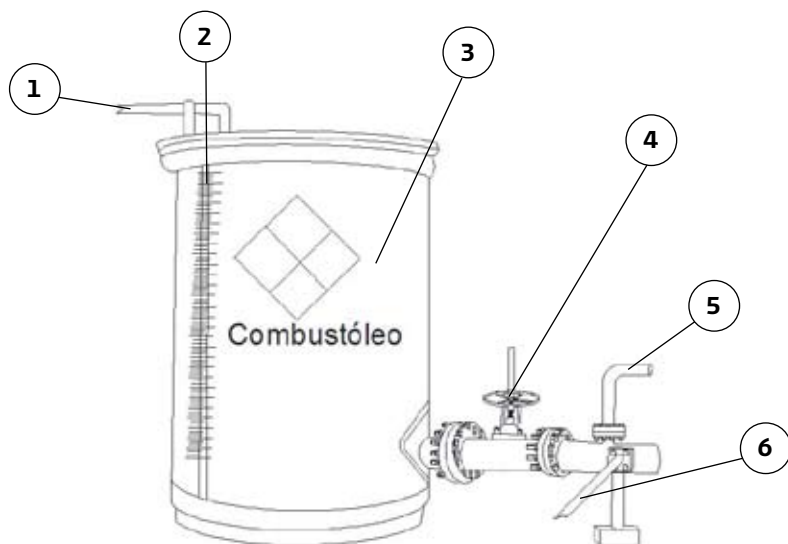
1. Quemador
2. Alimentador de bagazo
3. Nivel de agua
4. Fluxería
5. Sobrecalentamiento de vapor
6. Entrada de agua
7. Válvula de salida de vapor vivo
8. Válvula de no retorno de vapor vivo
9. Pre calentador de aire
10. Chimenea
11. Conducto de aire forzado
12. Conducto de aire inducido
13. Tubería de vapor para aspersión de combustóleo
14. Tubería de combustóleo
15. Hogar



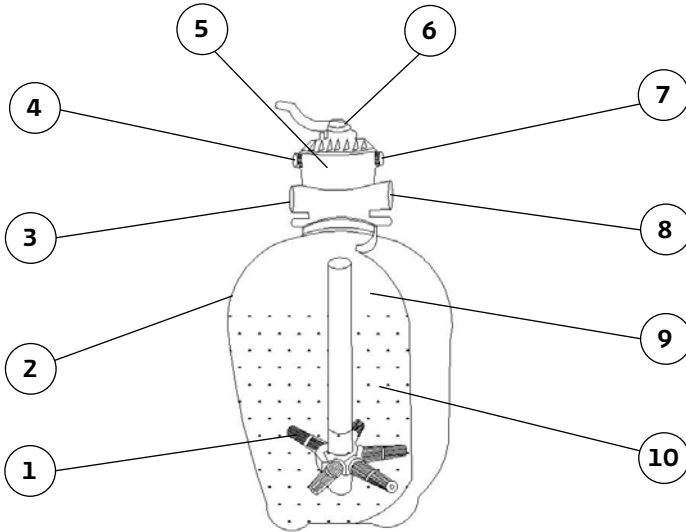
1. Depurador
2. Sección del precalentado a vapor
3. Entrada de vapor
4. Entrada de agua cruda
5. Respiradero para purga
6. Salida de condensados
7. Válvula de seguridad
8. Válvula de rompe vacío
9. Aspersor de agua cruda
10. Sección de agua desaireada
11. Salida de agua desaireada



- 1. Colectores
- 2. Cuerpo del filtro
- 3. Entrada de agua
- 4. Válvula
- 5. Manija de la válvula
- 6. Salida de agua filtrada
- 7. Tubo central
- 8. Antracita



1. Entrada de combustóleo
2. Regla de medición
3. Tanque
4. Válvula de paso
5. Entrada de vapor
6. Salida del combustóleo



1. Colectores
2. Cuerpo del suavizador
3. Entrada de agua cruda
4. Entrada de solución regeneradora
5. Válvula
6. Manija de la válvula de cuatro vías
7. Salida al drenaje
8. Salida de agua suavizada
9. Tubo central
10. Zeolita

Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial

- a. Azadón de mango largo
- b. Carretilla
- c. Pala

a



b



c



Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial

EPP

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar en el proceso de producción de vapor en ingenios azucareros, consta de:

- a. Anteojos de protección
- b. Calzado ocupacional
- c. Casco contra impacto
- d. Conchas acústicas
- e. Guantes
- f. Guantes contra sustancias químicas

a



b



c



d



e



f



Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial

g



h



i



j



k



l



EPP

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar en el proceso de producción de vapor en ingenios azucareros, consta de:

g. Mandil contra altas temperaturas

h. Mascarilla desechable

i. Monja

j. Ropa de trabajo

k. Respirador contra gases y vapores

l. Tapones auditivos

5.1 Tratamiento externo

Medidas Preventivas

- Manipular las sustancias químicas en sus envases originales y herméticamente cerrados.
- Utilizar un cuchillo agudo específicamente designado para abrir los sacos. No romper las bolsas, ni utilizar tijeras, navajas u objetos de uso personal para abrirlas.
- Verter el producto a una distancia no mayor de 10 centímetros para evitar la formación de polvos.
- Remover inmediatamente la ropa de trabajo y calzado ocupacional en caso de salpicaduras de la sustancia química.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad.
- Lavar las manos y cara con agua y jabón después de realizada la actividad. En caso de contacto directo con la sustancia química, se debe lavar de inmediato la parte del cuerpo expuesta con agua y jabón.
- Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente. Si fuera necesario, humedecerla para evitar la dispersión de polvo.

Riesgo

Contacto con sulfato de aluminio, cloruro de sodio o hidróxido de sodio, durante su vertido para el ablandamiento del agua

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Respirador contra gases y vapores
- Ropa de trabajo



5.1 Tratamiento externo

Riesgo

Sobreesfuerzo durante la carga manual de los costales

Medidas Preventivas

- Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.
- Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda recta y el mentón metido. No flexionar demasiado las rodillas.
- Realizar el manejo de los costales por al menos dos trabajadores o usando un medio auxiliar, cuando el peso de la carga sea superior a 50 kilogramos para los hombres y 20 kilogramos para las mujeres. Esta actividad no la deben realizar las mujeres en estado de gestación, ni durante las primeras 10 semanas posteriores al parto.
- Levantar el costal, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda recta. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
- Sujetar con ambas manos el costal y pegarlo al cuerpo.
- Evitar el giro de la cintura cuando se tenga la carga entre las manos, es preferible mover los pies para colocarse en la posición deseada.
- Cargar un costal a la vez.



5.1 Tratamiento externo

Medidas Preventivas

- Mantener libres de obstáculos las áreas de trabajo y tránsito.
- Limpiar de inmediato cualquier derrame de líquidos.
- Circular caminando por las áreas de trabajo y tránsito.



Riesgo

Caída al mismo nivel durante la supervisión del proceso

EPP

- Calzado ocupacional

5.1 Tratamiento externo

Riesgo

Caída a diferente nivel durante el vaciado del cloruro de sodio en el contenedor de distribución

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto

Dispositivos de seguridad

- Barandales

Medidas Preventivas

- Revisar que los pasillos elevados, escaleras y barandales no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Realizar el ascenso y descenso utilizando la escalera.
- Limpiar de inmediato cualquier derrame de líquidos sobre los peldaños de la escalera o los pasillos elevados.
- Retirar de inmediato cualquier material que obstruya la escalera o los pasillos elevados.



5.1 Tratamiento externo

Medidas Preventivas

- Verificar que no existan fugas en válvulas y tuberías.
- Remover inmediatamente la ropa de trabajo y calzado ocupacional en caso de salpicaduras de lodos residuales.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos durante el desarrollo de la actividad.
- Lavar las manos y cara con agua y jabón después de realizada la actividad. En caso de contacto directo con lodos residuales, se debe lavar de inmediato la parte del cuerpo expuesta con agua y jabón.



Riesgo

Contacto con lodos residuales del ablandamiento del agua durante la purga

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Ropa de trabajo

5.1 Tratamiento externo

Riesgo

Contacto con partes calientes o vapor de agua a temperaturas elevadas durante la operación del desaerador

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes
- Ropa de trabajo

Dispositivos de seguridad

- Aislante térmico
- Llave de paso
- Válvula de seguridad

Medidas Preventivas

- Liberar la válvula de seguridad del sistema hidroneumático, después de la prueba hidrostática.
- Revisar que las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo, no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Suspender la operación del equipo si se tiene evidencia de fuga de vapor en las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo.
- Cerrar las llaves de paso y control cuando se termine el proceso o se detenga temporalmente.
- Verificar que las tuberías cercanas a las áreas de trabajo y tránsito sujetas a altas temperaturas cuenten con aislante térmico.



5.1 Tratamiento externo

Medidas Preventivas

- Revisar que la medición de la presión de operación en los manómetros siempre se encuentre por debajo de la presión máxima de operación permisible.
- Abrir manualmente las válvulas de seguridad, al menos una vez a la semana, para verificar que no estén bloqueadas.
- Revisar que las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Suspender la operación del equipo si se tiene evidencia de fuga de vapor en las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo.
- Evitar el ajuste a la válvula de seguridad mientras se encuentra en operación.



Riesgo

Explosión por exceso de presión en el desaereador

Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia
- Manómetro
- Purgador

5.2 Tratamiento interno

Riesgo

Contacto con antiespumantes, estabilizadores y anticorrosivos, durante su vertido en el dosificador

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Mascarilla desechable
- Ropa de trabajo

Medidas Preventivas

- Manipular las sustancias químicas en sus envases originales y herméticamente cerrados.
- Utilizar un cuchillo agudo, específicamente designado para abrir los sacos. No romper las bolsas, ni utilizar tijeras, navajas u objetos de uso personal para abrirlas.
- Verter el producto a una distancia no mayor de 10 centímetros para evitar derrames.
- Remover inmediatamente la ropa de trabajo y calzado ocupacional en caso de salpicaduras de la sustancia química.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad.
- Lavar las manos y cara con agua y jabón después de realizada la actividad. En caso de contacto directo con la sustancia química se debe lavar de inmediato la parte del cuerpo expuesta con agua y jabón.
- Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente, Si fuera necesario, humedecerla para evitar la dispersión de polvo.



5.2 Tratamiento interno

Medidas Preventivas

- Revisar que los pasillos elevados, escaleras y barandales no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Realizar el ascenso y descenso utilizando la escalera.
- Limpiar de inmediato cualquier derrame de líquidos sobre los peldaños de la escalera o los pasillos elevados.
- Retirar de inmediato cualquier material que obstruya la escalera o los pasillos elevados.



Riesgo

Caída a diferente nivel durante el vertido de antiespumantes, estabilizadores y anticorrosivos en el dosificador

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto

5.3 Acondicionamiento de la presión del agua

Riesgo

Explosión por exceso de presión en el tanque del sistema hidroneumático

Medidas Preventivas

- Verificar que las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Suspender la prueba hidrostática si se tiene evidencia de fuga de agua en el tanque, tuberías, llaves, válvulas o cualquier otro dispositivo.
- Liberar todas las válvulas que hayan sido amordazadas, después de la prueba hidrostática.
- Abrir manualmente las válvulas de seguridad que tengan palanca para ello, al menos una vez a la semana, para verificar que no estén bloqueadas.
- Revisar que la medición de la presión de operación en los manómetros, siempre se encuentre por debajo de la presión máxima de operación permisible.
- Evitar el ajuste a la válvula de seguridad mientras se encuentra en operación.

Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia
- Manómetro
- Purgador



5.3 Acondicionamiento de la presión del agua

Medidas Preventivas

- Evitar el uso de ropa holgada y accesorios en cuello y manos como collares, pulseras, relojes o anillos, durante la prueba de funcionamiento.
- Retirar del área de trabajo cualquier herramienta que pueda caer al sistema de bandas y poleas, antes de iniciar su operación.
- Revisar que se encuentren colocadas y fijas las guardas, tolvas o barandas que aíslan las partes en movimiento, antes de iniciar las operaciones.



Riesgo

Golpeado o atrapado por partes en movimiento del sistema de transmisión de las bombas de agua

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

Dispositivos de seguridad

- Barandas
- Guardas de protección

6.1 Combustóleo

Riesgo

Contacto con partes calientes durante la apertura de válvulas de suministro del combustóleo

EPP

- Casco contra impacto
- Guantes
- Ropa de trabajo

Dispositivos de seguridad

- Aislante térmico
- Válvula de seguridad

Medidas Preventivas

- Revisar que las tuberías, válvulas y cualquier otro dispositivo del intercambiador de calor no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Suspender el calentamiento si se tiene evidencia de fuga de vapor de agua en las tuberías, válvulas y cualquier otro dispositivo.



6.1 Combustóleo

Medidas Preventivas

Riesgo

Incendio por fugas en las tuberías del intercambiador de calor

- Almacenar el depósito de combustible en áreas frescas, ventiladas, construidas con materiales no combustibles, lejos de toda fuente de calor y del tráfico de los trabajadores.
- Revisar que las tuberías, válvulas y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Suspender el flujo de combustible si se tiene evidencia de fuga en las tuberías, válvulas y cualquier otro dispositivo.
- Evitar el uso de herramientas, ropa, calzado, aparatos eléctricos y objetos que puedan generar chispa o llama abierta capaces de provocar ignición.
- Disponer del equipo para combate de incendios de acuerdo al tipo de material, cantidad y fuego que se pueda presentar. El equipo debe colocarse en un lugar de fácil acceso.



Dispositivos de seguridad

- Extintor tipo ABC
- Hidrantes

6.2 Bagazo

Riesgo

Golpeado o atrapado por las partes en movimiento del sistema de conducción del bagazo

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia

Medidas Preventivas

- Evitar el uso de ropa holgada y accesorios en cuello y manos como collares, pulseras, relojes o anillos.
- Retirar del área de trabajo cualquier herramienta que pueda caer al sistema de bandas y poleas, antes de iniciar su operación.
- Comprobar el funcionamiento de los controles de arranque, frenado y paro de emergencia.
- Colocar las guardas del sistema de transmisión antes de iniciar las operaciones.



6.2 Bagazo

Medidas Preventivas

- Revisar que los pasillos elevados, escaleras y barandales no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Realizar el ascenso y descenso utilizando la escalera.
- Limpiar de inmediato cualquier dispersión de residuos de bagazo sobre los peldaños de la escalera o los pasillos elevados.
- Retirar de inmediato cualquier material que obstruya la escalera o los pasillos elevados.



Riesgo

Caída a diferente nivel durante la supervisión del suministro de bagazo

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto

Dispositivos de seguridad

- Barandales

Riesgo

Contacto con partes calientes al verificar los dispositivos de nivel de agua, trampas de vapor y válvula de seguridad

EPP

- Casco contra impacto
- Guantes
- Ropa de trabajo

Dispositivos de seguridad

- Aislante térmico
- Llave de paso

Medidas Preventivas

- Revisar que las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Verificar que las tuberías cercanas a las áreas de trabajo y tránsito sujetas a altas temperaturas cuenten con aislante térmico.
- Suspender la operación del equipo si se tiene evidencia de fuga de vapor en las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo.



Medidas Preventivas

- Revisar que las bandas, engranes y sistema de transmisión, no presenten evidencia de desgaste. Asimismo, que las tolvas, guardas y cualquier otra parte removible, se encuentre fija con su sistema de sujeción para evitar la generación de ruido y vibraciones inestables y adicionales.
- Respetar los períodos de exposición a ruido establecidos por la legislación:
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido menor o igual a 90 decibeles, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 90 y hasta 93 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de cuatro horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 93 y hasta 96 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de dos horas.



Riesgo

Exposición a ruido durante la supervisión del funcionamiento de las bombas de agua

EPP

- Conchas acústicas o tapones auditivos

Riesgo

Exposición a ruido durante la supervisión del funcionamiento de las bombas de agua

EPP

- Conchas acústicas o tapones auditivos

Medidas Preventivas

- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 96 y hasta 99 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de una hora.
- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 99 y hasta 102 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de treinta minutos.
- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 102 y hasta 105 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de quince minutos.
- Alternar a los trabajadores en la operación y supervisión de las bombas, por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.



Medidas Preventivas

- Utilizar un sistema portátil para aumentar el nivel de iluminación en el área de trabajo, durante el montaje y desmontaje del cañón de los quemadores.
- Mantener libres de obstáculos las áreas de trabajo y tránsito.
- Revisar que las piezas no presenten evidencia de desgaste o fractura en su estructura, que provoque su desprendimiento repentino durante la colocación.



Riesgo

Contacto con partes punzo cortantes durante la instalación de los quemadores

EPP

- Guantes

Riesgo

Explosión o incendio por acumulación de gases del lado del fuego o fugas de combustible

Medidas Preventivas

- Realizar el prebarrido operando los tiros al menos durante 20 minutos antes de encender los quemadores.
- Realizar el postbarrido operando los tiros al menos durante 20 minutos después de haber apagado todos los quemadores.
- Verificar que no haya fugas ni derrame de combustible en el hogar.
- Regular los tiros a modo de que el color de las llamas sea amarillo brillante y el del humo expulsado por la chimenea sea gris claro.



Dispositivos de seguridad

- Analizador de gases
- Extintor tipo ABC
- Manómetro
- Manovacúmetro
- Pirómetro
- Válvula de seguridad

Medidas Preventivas

- Regular los tiros a fin de que la medición de la presión de operación en los manómetros, siempre se encuentre por debajo de la presión máxima de operación permisible.
- Verificar que la composición de gases en la base de la chimenea esté dentro de los parámetros de operación establecidos.
- Revisar que las tuberías, válvulas, reguladores y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Constatar que el sistema de recolección o contención de derrames se mantenga limpio y libre de obstáculos.



Riesgo

Explosión o incendio por acumulación de gases del lado del fuego o fugas de combustible

Dispositivos de seguridad

- Analizador de gases
- Extintor tipo ABC
- Manómetro
- Manovacúmetro
- Pirómetro
- Válvula de seguridad

Riesgo

Explosión por exceso de presión del agua o vapor

Medidas Preventivas

- Verificar que el nivel de agua en la caldera esté dentro de los límites de operación establecidos.
- Verificar que las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Suspender la operación si se tiene evidencia de fuga de agua en el tanque, tuberías, llaves, válvulas o cualquier otro dispositivo.
- Revisar que la medición de la presión de operación en los manómetros, siempre se encuentre por debajo de la presión máxima de operación permisible.
- Evitar la modificación de la calibración de la válvula de seguridad mientras se encuentra en operación.

Dispositivos de seguridad

- Alarma de bajo nivel de agua
- Manómetro
- Sistemas de control de presión y nivel de agua
- Válvula de la columna de agua
- Válvula de seguridad



Medidas Preventivas

- Respetar los tiempos de exposición y de descanso establecidos por la legislación para régimen de trabajo moderado:
 - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo menor o igual a 26.7 grados centígrados, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas.
 - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 26.7 y hasta 27.8 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de seis horas por dos horas de recuperación, sujeto a períodos de 45 minutos de permanencia por 15 minutos de descanso en cada hora.



Riesgo

Exposición a temperaturas elevadas durante el retiro de cenizas y la aplicación de cal

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes
- Monja
- Ropa de trabajo

Riesgo

Exposición a temperaturas elevadas durante el retiro de cenizas y la aplicación de cal

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes
- Monja
- Ropa de trabajo

Medidas Preventivas

- Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 27.8 y hasta 29.4 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de cuatro horas por igual número de horas de recuperación, sujeto a períodos de 30 minutos de permanencia por 30 minutos de descanso en cada hora.
- Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 29.4 y hasta 31.1 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de dos horas por seis horas de recuperación, sujeto a períodos de 15 minutos de permanencia por 45 minutos de descanso en cada hora.
- Suspender la actividad cuando la temperatura corporal sea igual o mayor a 38 grados centígrados y acudir al médico.



Medidas Preventivas

- Revisar que la escalera y barandales no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Realizar el ascenso y descenso utilizando la escalera.
- Limpiar de inmediato cualquier derrame de líquidos sobre los peldaños de la escalera.



Riesgo

Caída a diferente nivel durante el ajuste de la presión de tiros

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto

Dispositivos de seguridad

- Barandales

Riesgo

Caída a diferente nivel durante la apertura y/o cierre de registros y válvulas para la liberación de presión de líquidos, gases y vapores

EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto

Dispositivos de seguridad

- Barandales

Medidas Preventivas

- Revisar que la escalera y barandales no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Realizar el ascenso y descenso utilizando la escalera.
- Limpiar de inmediato cualquier derrame de líquidos sobre los peldaños de la escalera.



Medidas Preventivas

- Revisar que las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo no presenten evidencia de desgaste, fractura o fisura.
- Verificar que las tuberías cercanas a las áreas de trabajo y tránsito sujetas a altas temperaturas cuenten con aislante térmico.
- Suspender la operación del equipo si se tiene evidencia de fuga de combustible en las tuberías, llaves, válvulas y cualquier otro dispositivo.
- Cerrar las llaves de paso, cuando se termine el proceso o se detenga temporalmente.
- Sacar de servicio a la caldera mediante el procedimiento siguiente:
 - Suspender el sistema de alimentación de bagazo al horno de la caldera.



Riesgo

Explosión o contacto con vapor de agua a temperaturas elevadas durante la liberación de presión de líquidos, gases y vapores

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes
- Ropa de trabajo

Dispositivos de seguridad

- Aislante térmico

Riesgo

Explosión o contacto con vapor de agua a temperaturas elevadas durante la liberación de presión de líquidos, gases y vapores

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes
- Ropa de trabajo

Dispositivos de seguridad

- Aislante térmico

Medidas Preventivas

- Detener el flujo de combustible al quemador de la caldera.
- Cesar el flujo de vapor al quemador de la caldera.
- Interrumpir el sistema de aire forzado.
- Retirar del quemador los restos de ceniza y bagazo.
- Suspender el funcionamiento del sistema de precalentamiento del agua de alimentación a la caldera.
- Apagar el funcionamiento del sistema del tiro inducido.
- Abrir el sistema de venteo.
- Mantener el nivel de agua de la caldera hasta la sustitución paulatina de todo el vapor.
- Cerrar manualmente la válvula principal en la salida del vapor vivo.



Publicaciones Consultadas.

- Generación de vapor, manual del trabajador (etapa intensiva).
Reyes Vigil Miguel.
Editorial CONOCER.
México, 1999.
- Características tecnológicas de los equipos en los ingenios azucareros de México y su operación.
Tesis profesional.
T. Román Manuel.
Universidad Autónoma Chapingo.
México, 1993.
- Cursos informáticos para áreas de producción (CIPAP). Calderas.
Instituto de Capacitación de la Industria Azucarera.
México, 1980.
- Calderas, operación y mantenimiento.
Instituto de Capacitación Azucarera.
México, 1976.
- Manual de aguas.
American Society for Testing and Materials
Philadelphia, Pennsylvania.
Editorial Limusa.
México, 1976.

- Manual para ingenieros azucareros.
Hugot, E., Traducido por Ruiz, C.C.
Editorial Continental, S.A.
México, 1963.

Páginas de Internet Consultadas.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
<http://www.stps.gob.mx>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social - Autogestión.
<http://autogestion.stps.gob.mx:8162/fichas01.aspx>

Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo Consultadas.

NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2008.

NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2010.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 1999.

NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 1999.

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2001.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2002.

NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de seguridad e higiene.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2002.

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.


Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2008.

NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas - Funcionamiento - Condiciones de seguridad.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2002.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2008.

A solid dark green vertical bar is positioned on the left side of the page, extending from the bottom edge to the top edge.

Producción de Vapor en Ingenios Azucareros
Secretaría del Trabajo y Previsión Social
México, Diciembre 2011



Vivir Mejor

Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo

Anillo Periférico Sur 4271, Edificio A, Nivel 5

Col. Fuentes del Pedregal.

C.P. 14140, México, D. F.

Tel. 3000 2100, ext. 2239

dgsst@stps.gob.mx

<http://www.stps.gob.mx>

<http://autogestion.stps.gob.mx:8162/>

<http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/>