

Calentamiento Avanzado de Agua para Servicios de Alimentación

Mejora del Rendimiento Operativo de los Sistemas de Calentamiento de Agua para Servicios de Alimentación Comerciales

El propósito de este documento es ayudar a los operadores de cocinas comerciales a aprovechar al máximo sus sistemas de agua caliente existentes. Esta guía aborda oportunidades para optimizar los sistemas de agua caliente en cocinas comerciales a lo largo de diversas etapas del ciclo de vida del equipo, incluyendo la puesta en marcha del equipo durante la instalación, las mejores prácticas para utilizar eficientemente el equipo de agua caliente, desarrollar prácticas de mantenimiento rutinarias y, finalmente, planificar el agotamiento del equipo con opciones para respaldar la decarbonización. Se incluyen en esta guía plantillas para procedimientos de inicio y apagado, listas de verificación de mantenimiento y gráficos de programación. Para obtener más información sobre el diseño de nuevos diseños de cocinas comerciales y la elección de equipos de agua caliente (como calentadores de agua y lavavajillas), consulte la guía complementaria, la Guía Técnica de Diseño para el Calentamiento Avanzado de Agua para Servicios de Alimentación.



Introducción	3
Antecedentes	4
Ruta para el Ahorro	6
Puesta en Marcha	7
Operación	10
Mantenimiento	15
Modernización y Reemplazo	20
Conclusiones Clave	26

Notas y Agradecimientos

Financiamiento - Edición Original (2010)

CEC Pier Project administered by Pacific Gas and Electric Company
P.O. Box 770000 MCN6G
San Francisco, CA 94177
www.pge.com

Financiamiento - Segunda Edición (2022)

Southern California Gas Company
555 West 5th Street Los Angeles, CA 90013
www.socalgas.com

Financiamiento - Tercera Edición (2023)

CalNEXT Program administered by Southern California Edison
2244 Walnut Grove
Rosemead, CA 91770
www.sce.com

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

TRC Companies

Research and Consulting Group
436 14th Street, Suite 1020
Oakland, CA 94612
(916) 962-7001
www.trccompanies.com

Frontier Energy, Inc.

Food Service Technology Center
1075 Serpentine Ln, Suite B, Pleasanton, CA
(925) 866-2844
www.frontierenergy.com

Aviso Legal

La edición original de esta guía de diseño fue preparada como resultado del trabajo patrocinado por la Comisión de Energía de California. No necesariamente representa las opiniones de la Comisión, sus empleados ni del Estado de California. La Comisión, el Estado de California, sus empleados, contratistas y subcontratistas no ofrecen garantía, expresa o implícita, y no asumen responsabilidad legal alguna por la información en esta guía; tampoco ninguna parte asegura que el uso de esta información no infrinja derechos de propiedad privada. Esta guía no ha sido aprobada ni desaprobada por la Comisión, ni la Comisión ha evaluado la precisión o adecuación de la información en esta guía.

Ni Frontier Energy, Inc. ni el Food Service Technology Center ni ninguno de sus empleados ofrece garantía, expresa o implícita, o asume responsabilidad legal por la exactitud, integridad o utilidad de cualquier dato, información, método, producto o proceso revelado en este documento, ni representa que su uso no infringirá derechos de propiedad privada, incluyendo, entre otros, patentes, marcas comerciales o derechos de autor. La mención de productos o fabricantes específicos no constituye un respaldo de ese producto o fabricante por parte de Frontier Energy, inc. o del Food Service Technology Center. La retención de esta firma de consultoría por SoCalGas® para desarrollar esta guía no constituye un respaldo por parte de SoCalGas® para cualquier trabajo realizado que no esté especificado en el alcance de este proyecto.

Frontier Energy, inc., San Ramon, CA, y TRC, Oakland, CA, prepararon esta guía de diseño y se reservan el derecho de actualizar el documento.

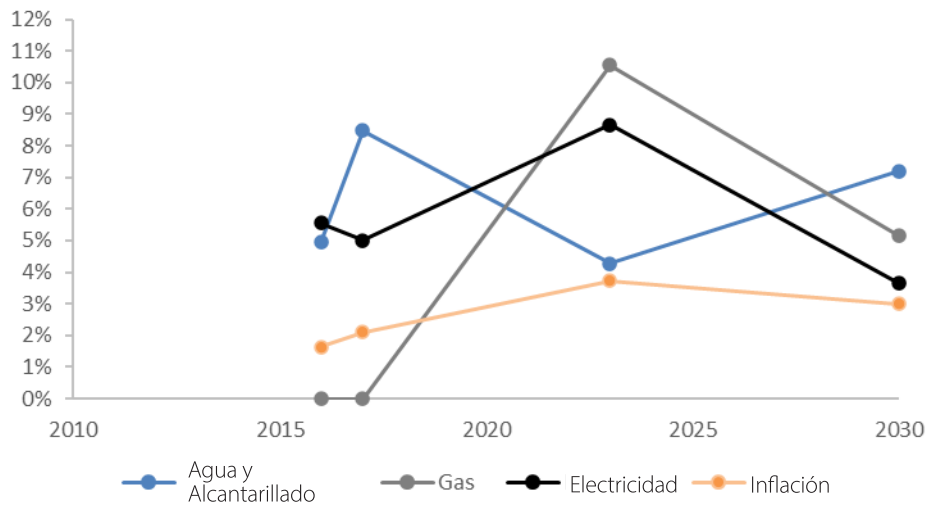
© Todos los derechos reservados. Queda prohibido copiar, publicar o distribuir estos materiales sin el permiso expreso por escrito del autor.

Introducción

Esta guía aborda estrategias para maximizar la eficiencia del agua y la energía en los sistemas de agua caliente para servicios de alimentación comercial, al mismo tiempo que satisface adecuadamente las necesidades de agua caliente y saneamiento de la instalación. Comprender cómo maximizar las eficiencias del agua y la energía es importante porque los sistemas de agua caliente pueden representar hasta la mitad del uso de energía de una instalación de servicios de alimentación comercial, así como la mayor parte de su consumo de agua. La correcta puesta en marcha, mantenimiento y operación del sistema de agua caliente puede ser fundamental para maximizar el rendimiento y reducir los costos operativos de cualquier instalación.

Encontrar oportunidades para reducir los costos de agua caliente se ha vuelto aún más destacado en los últimos años, ya que se proyecta que los costos de servicios públicos aumentarán durante la década de 2020 y han estado subiendo más rápido que la inflación.

Aumento Porcentual en las Tarifas Anuales de Servicios Públicos



Una de las mejores formas en que un operador puede compensar estos aumentos de costos es mantener la eficiencia energética y de agua de su sistema de agua caliente a través de buenas prácticas de mantenimiento. Los operadores también pueden aumentar la eficiencia mediante la sustitución de equipos o la optimización de operaciones. Esto incluye el mantenimiento regular de equipos y controles de rendimiento, la puesta en marcha adecuada de equipos nuevos, la capacitación del personal para operar los dispositivos correctamente y la alerta a la dirección cuando hay fallos en los equipos. También implica planificar el agotamiento y invertir en equipos eficientes en energía y agua para escenarios de sustitución debido a agotamiento.

Esta guía define estas oportunidades y proporciona ejemplos de cómo la implementación de estas actividades resulta en ahorros de costos. Se basa en guías anteriores y ofrece información dirigida a los operadores de instalaciones comerciales de servicios de alimentación existentes. También incluye lecciones aprendidas para los operadores a partir de investigaciones en laboratorio y campo, incluidas demostraciones de calentadores de agua con bomba de calor, demostraciones de calentadores de agua de condensación y estudios de monitoreo de operaciones de prelavado. Hay una guía complementaria para los diseñadores de sistemas de agua caliente que entra en mucho más detalle técnico, llamada Guía Técnica de Diseño para el Calentamiento Avanzado de Agua para Servicios de Alimentación. La guía técnica incluye muchas opciones para diseñadores y propietarios de restaurantes que están listos para descarbonizar sus sistemas de agua caliente.

Antecedentes

El agua caliente es el alma de los restaurantes. El sistema de agua caliente proporciona el servicio de agua caliente para lavar las manos, lavar platos y equipo, y cocinar alimentos. Por razones de seguridad alimentaria, no se permite que las instalaciones de servicios de alimentos operen sin un suministro adecuado de agua caliente para el saneamiento. Por lo tanto, es esencial diseñar el sistema de calentamiento de agua para satisfacer las necesidades de los equipos que utilizan agua caliente durante la operación máxima.

Los sistemas convencionales de agua caliente en la industria de servicios de alimentación se componen de tres grupos fundamentales de componentes: calentador(es) de agua con o sin almacenamiento, tuberías de distribución y una variedad de equipos de punto de uso, como grifos y accesorios de agua. Los calentadores de agua suelen instalarse en salas mecánicas y convierten la energía en agua caliente para ser utilizada por los accesorios en el sistema de agua caliente. Las tuberías de distribución simplemente conectan el calentador de agua a los puntos de uso.

El equipo de punto de uso incluye accesorios como equipos operativos de prelavado, máquinas lavaplatos y grifos. El uso de este equipo varía a lo largo del día de servicio, pero alcanza su punto máximo típicamente durante el almuerzo y la cena. La limpieza al final del día de la instalación y el uso asociado de un fregadero de trapeador para llenar cubos o conectar una manguera para lavar también pueden representar un importante consumo de agua caliente. El nivel de operación y mantenimiento de los accesorios impulsa el consumo de agua caliente y determina la cantidad de energía que el calentador de agua debe suministrar al sistema. El consumo de agua también está determinado por el uso de las instalaciones y los procedimientos operativos del personal. Un sistema bien mantenido y operado de manera eficiente consumirá menos agua y energía en los días en que menos clientes visiten el restaurante. Un sistema de agua caliente en un restaurante con una operación inconsistente no solo consumirá agua basándose en las visitas de los clientes, sino también en las prácticas operativas del personal en cualquier día dado. Es posible que los miembros del personal adopten prácticas operativas diferentes, lo que puede impulsar el consumo de agua.

Veamos dos restaurantes medianos de servicio completo que sirven alimentos similares y tienen horarios de operación similares, monitoreados por el Food Service Technology Center en cuanto a su consumo de agua caliente. Ambos restaurantes tienen máquinas lavavajillas de cinta transportadora, rociadores de prelavado, una barra en la parte delantera del local y tienen sistemas de agua caliente de tamaño similar con casi la misma cantidad de fregaderos de compartimentos, preparación y lavamanos alimentados con calentadores de agua de almacenamiento a gas de eficiencia convencional. El restaurante A está razonablemente bien mantenido, tiene equipos con calificación ENERGY STAR® y "WaterSense", todo instalado en los últimos tres años y cuenta con personal bien capacitado. El restaurante B tiene equipos obsoletos y una alta rotación de personal. La Tabla 1 compara el uso de agua y energía de los restaurantes A y B en un día en el que sirvieron a un número similar de clientes. Como se muestra en la Tabla 1, el restaurante A gasta solo \$0.16 por comida en agua caliente y ahorra \$0.05 por comida en comparación con el restaurante B simplemente por mantener equipos eficientes en energía y limitar la rotación de personal.

Tabla 1. Impactos de Costo y Recursos de la Eficiencia en Agua y Energía en Restaurantes

Restaurante	Lava vajillas Edad (años)	# Comidas Servidas	Uso de Agua Caliente (galones)	Uso de Gas (termias)	Uso de Electricidad (kWh)	Costo de Servicios Públicos (\$/día)	Costo por comida
A	3	503	674	9.8	150	\$78.37	\$0.16
B	>5	495	1031	14.7	183	\$104.49	\$0.21

¹ Basado en la tarifa combinada de agua y aguas residuales de EBMUD para establecimientos de servicio de alimentos en FY2023/2024 at \$14.13/HCF, 1 HCF = 748 galones de agua (EBMUD Water, 2023) (EBMUD Wastewater, 2023)

² Basado en 2023 PG&E G-NR1 con la tarifa media anual de gas natural de \$1.80/therm.

³ Basado en 2023 PG&E B10-TOU tarifa eléctrica anual de \$0.32/kWh (PG&E, 2023).

Tabla 2 compara dos períodos de comida, incluyendo la preparación y limpieza (es decir, el monitoreo comenzó a las 4:00 p.m. y terminó a las 11:00 p.m. cada día), en una cafetería operada por dos grupos de personal diferentes. En este ejemplo, la diferencia de costos se debe únicamente a las decisiones operativas tomadas por el personal en el lugar. Estas incluyeron la elección de centrarse más en el raspado en seco y el uso del rociador de prelavado el jueves, la elección de dejar abierto el rociador de prelavado el miércoles y una operación prolongada de un raspador el miércoles. Los períodos de comida sirvieron aproximadamente la misma cantidad y el mismo tipo de comida en cuanto a producto alimenticio, por lo que las únicas diferencias en el uso del agua podrían atribuirse al personal. La operación más eficiente del mismo servicio de comidas con el mismo equipo ahorró un 39% de los costos de servicios públicos el jueves en comparación con el miércoles. Esto demuestra las importantes oportunidades de ahorro de costos asociadas con la operación eficiente del equipo.

Tabla 2. Costos e Impactos en Recursos de Decisiones Operativas Variadas

Servicio de Comida	# de Comidas Servidas	Uso de Agua Caliente (gal)	Uso de Gas (therm)	Uso de Electricidad (kWh)	Costo de Servicios Públicos (\$)	% de ahorro (jueves / miércoles)	Costo por Comida
Cena del Miércoles	405	1129	13.1	132	\$87.15	-	\$0.22
Cena del Jueves	412	488	5.6	107	\$53.54	39%	\$0.13

¹ Basado en la tarifa combinada de agua y aguas residuales de EBMUD para establecimientos de servicio de alimentos en FY2023/2024 at \$14.13/HCF, 1 HCF = 748 galones de agua (EBMUD Water, 2023) (EBMUD Wastewater, 2023)

² Basado en 2023 PG&E G-NR1 con la tarifa media anual de gas natural de \$1.80/therm.

³ Basado en 2023 PG&E B10-TOU tarifa eléctrica anual de \$0.32/kWh (PG&E, 2023).

Ruta de Ahorro para el Operador

La ruta de ahorro para el operador se presenta como una lista, pero en realidad es un ciclo. Cuando se instalan equipos o sistemas nuevos, el operador debe comisionarlos correctamente, luego mantenerlos y operarlos correctamente a lo largo de sus ciclos de vida, luego especificar nuevos equipos para reemplazarlos cuando sea necesario, y así sucesivamente. Mantener un sistema de agua caliente eficiente es un proceso continuo y constante. Lo más importante que puede hacer un operador es recordar que el sistema de agua caliente necesita atención periódica, al igual que cualquier otro sistema mecánico importante en un edificio.

1. **Comisionar adecuadamente equipos y sistemas nuevos**

Cuando se instalan equipos nuevos, el operador es responsable de verificar si funcionan según lo diseñado. Esto puede implicar verificar el punto de ajuste del calentador de agua y asegurarse de que las máquinas lavaplatos recién instaladas estén operando a la presión de enjuague y al caudal especificados.

2. **Operar sistemas eficientemente y capacitar bien al personal**

Capacitar al personal para identificar problemas y cómo usar el equipo correctamente es un desafío para muchos operadores, pero puede resultar en los ahorros de servicios públicos de menor costo posibles en una instalación existente. También debe haber un inicio y un cierre diarios. El personal debe utilizar listas de verificación para garantizar que el equipo esté en ralentí mínimo, que las averías del equipo sean mínimas y que el restaurante haya sido limpiado y desinfectado adecuadamente al principio y al final de cada día de servicio. Se incluyen ejemplos de estos en esta guía. Este paso ahorra agua y energía al reducir la demanda de agua caliente, lo cual también es un paso crítico para hacer que los calentadores de agua con bomba de calor sean viables para la restauración comercial. De todos estos pasos, este es el más fácil de implementar de inmediato.

3. **Mantener sistemas y practicar el mantenimiento preventivo**

El operador también es responsable de identificar problemas de mantenimiento en el sistema de agua caliente y abordar cualquier problema de rendimiento conocido. El operador se dará cuenta de los problemas de mantenimiento cuando un equipo se averíe por completo o cuando el departamento de salud detecte un equipo mal funcionamiento, pero generalmente es más barato y fácil identificar y resolver problemas más pequeños cuando surgen. Es más barato y fácil cambiar el aceite de un automóvil cada poco mil de millas y prestar atención a las luces en el tablero que reemplazar un motor quemado. Del mismo modo, el operador necesita verificar periódicamente los principales parámetros de operación de los equipos de agua caliente y notar cualquier cambio inaceptable.

4. **Especificar equipos eficientes para reemplazar en caso de avería**

Cuando un equipo necesita ser reemplazado, el operador debe consultar la Guía de Diseño Técnico para seleccionar un equipo más eficiente. Sin embargo, algunas recomendaciones para mejoras que son más fáciles de manejar se incluyen en esta guía. El operador también debe identificar cuándo es necesario reemplazar equipos y planificar con anticipación para hacerlo al final de la vida útil típica de un equipo.

El resto de esta guía explora en detalle cada uno de estos pasos del ciclo de vida.

1. Comisionamiento

Como se describe en la Ruta de Ahorro para el Operador, el comisionamiento de nuevos equipos es un paso importante en la operación de un sistema de agua caliente. Una vez que el diseñador del edificio o el comprador de equipos ha seleccionado un nuevo equipo, el comisionamiento es la primera oportunidad que tiene el operador para interactuar con el nuevo accesorio. El operador debe desempeñar un papel activo durante el comisionamiento, ya que le permitirá aprender las mejores prácticas de operación adecuadas del agente de comisionamiento, que suele ser el instalador, el representante del fabricante o la empresa de suministro de productos químicos, según el tipo de equipo o proveedor de servicios. Durante el comisionamiento, el operador puede trabajar con el agente de comisionamiento para:

- Elaborar un programa de mantenimiento
- Conocer a los técnicos en la zona
- Aprender acerca de malfunciones y signos de desgaste a tener en cuenta
- Aprender a capacitar al personal sobre cómo poner en marcha, apagar y operar el equipo.

La razón más importante para que un operador participe en el proceso de comisionamiento es asegurarse de que el nuevo accesorio funcione correctamente y cumpla con las especificaciones del fabricante. El primer paso para determinar si un equipo funciona correctamente es leer la hoja de especificaciones del fabricante, que debería suministrarse con el nuevo equipo. Por lo general, el Agente de Comisionamiento debería verificar algunos parámetros operativos básicos, como temperaturas, caudales y presiones, para asegurarse de que coincidan con la hoja de especificaciones, y luego ajustar según sea necesario. Fallos en el paso de comisionamiento pueden llevar a un rendimiento deficiente del equipo y/o a mayores costos de servicios públicos a lo largo de la vida útil del equipo. Las máquinas lavaplatos son el accesorio más importante para comisionar correctamente, ya que pueden usar hasta el 75 por ciento del agua caliente en una cocina comercial y pueden representar hasta el 85% del costo de servicios públicos del sistema de agua caliente. La mayor parte de la discusión restante sobre el comisionamiento en esta guía se centrará en las máquinas lavaplatos por esta razón. Sin embargo, la guía también presenta información sobre el comisionamiento de equipos de operación de pre-enjuague y sistemas generales de agua caliente para nuevos proyectos de construcción o importantes proyectos de renovación.

COMISIONAMIENTO DE LAVAVAJILLAS

El accesorio más común que tiene problemas de comisionamiento es la máquina lavaplatos porque es uno de los componentes más mecánicamente complejos del sistema de agua caliente. Las máquinas lavaplatos deben cumplir con sus temperaturas especificadas de lavado y enjuague para desinfectar los platos y aprobar las revisiones del departamento de salud. Estas suelen ser las primeras cosas que observarán los comisionados. Si bien hay una variedad de elementos para verificar al comisionar máquinas lavaplatos, lo más importante son la presión de enjuague y los sistemas de ventilación.

El problema más común con el comisionamiento de lavavajillas es la presión de enjuague, que determina la tasa de flujo del enjuague. En las máquinas lavavajillas sin un sistema de enjuague bombeado, la presión final de enjuague depende de la presión de agua caliente de entrada determinada por un regulador de presión. Si el regulador está configurado demasiado bajo, no habrá suficiente presión para enjuagar adecuadamente los utensilios de vidrio más grandes. Si el regulador está configurado demasiado alto, la máquina lavavajillas consumirá más agua y energía de la necesaria, y el operador se enfrentará a costos de servicios públicos más altos. A veces, el regulador se configura según las especificaciones del fabricante y la tasa de flujo de enjuague aún no coincide con la hoja de especificaciones. Esto puede suceder por cualquier motivo, desde un manómetro defectuoso hasta boquillas de enjuague defectuosas o mal dimensionadas. Independientemente de la causa, esto es motivo de una investigación más detallada.

Los problemas de comisionamiento con la máquina lavavajillas son importantes de identificar rápidamente porque estas máquinas tienen una vida útil más larga en las instalaciones que la mayoría de los demás equipos, por lo que tienen el potencial de costar más a largo plazo.

Otro problema común de comisionamiento con un lavavajillas, especialmente para aquellos que reemplazan modelos más antiguos en un espacio existente, es la falta de coincidencia en la ventilación de la sala de lavado. Durante la instalación, se debe verificar el flujo de aire a través del sistema de escape de la máquina lavavajillas y compararlo con la hoja de especificaciones. Si el flujo de aire es demasiado bajo, la sala de lavado se calentará y humidificará durante el funcionamiento, y el personal podría enfrentar condiciones de trabajo peligrosas que podrían dar lugar a problemas como un posible golpe de calor. Una sala de lavado demasiado caliente y húmeda también tiene el potencial de convertirse en un criadero de moho. Desafortunadamente, si el flujo de aire es demasiado bajo, es posible que se necesite instalar un nuevo y más grande ventilador de escape. Si el flujo de aire se configura demasiado alto, el ventilador de escape consumirá más energía de la necesaria para evacuar la sala de lavado, lo que derrocha dinero para el operador. A veces, esto se puede solucionar instalando un variador de frecuencia en el ventilador de escape, que se puede utilizar para regular la velocidad del ventilador de escape. Si se descubre una falta de coincidencia en la ventilación durante el comisionamiento, el operador debe informar esto al gerente del edificio o al ingeniero del edificio para tomar las medidas necesarias. Una posible solución sería instalar un ventilador de escape con motor de corriente continua electrónicamente con un variador de frecuencia incorporado, pero esto puede requerir un trabajo significativo por parte del ingeniero del edificio. Para obtener más información, consulte la Guía de Diseño de Ventilación de la Sala de Lavado. (<https://caenergywise.com/design-guides/CKV-Dishroom-Sizing-DesignGuide.pdf>)

Durante el comisionamiento de una lavavajillas, el operador debe asegurarse de que se midan y comparen los siguientes parámetros con la hoja de especificaciones antes de que el comisionado o instalador abandone las instalaciones:

- Temperatura del tanque
- Temperatura del enjuague
- Temperatura del agua caliente de entrada
- Temperatura del agua fría de entrada
- Tasa de flujo de escape
- Presión de enjuague
- Presión de agua caliente de entrada

- Voltaje de entrada (en cada fase para modelos trifásicos)
- Amperaje de entrada (en cada fase para modelos trifásicos)
- Consumo de agua de enjuague (posiblemente a través de una prueba de captura y pesaje, según se describe en la página 2)
- Consumo de productos químicos, que debe ser establecido por el distribuidor de productos químicos.

Además del comisionamiento, muchos fabricantes ofrecen capacitación inicial para sus nuevos dispositivos. Esto es especialmente común para lavavajillas con enjuague de alta temperatura, y proporciona puntos adicionales para que los usuarios aprendan sobre su equipo.

El equipo de operación de prelavado también debe ser comisionado adecuadamente. Las tasas máximas de flujo de todos los equipos de operación de prelavado deben verificarse durante la instalación. Las válvulas rociadoras de prelavado se pueden verificar con una prueba simple de captura y pesaje, y se debe verificar la funcionalidad básica de los sensores de ocupación para otros tipos de equipos de operación de prelavado. El comisionado también debe establecer la tasa de flujo de recirculación y las temperaturas de operación para raspadores y canaletas. Esto puede asegurar que haya una mezcla adecuada de agua caliente y fría, que el agua no queme al personal y que la tasa de flujo sea lo suficientemente alta como para lograr un buen rendimiento.

Cuando los sistemas de agua caliente se comisionan por primera vez en una construcción nueva o una importante remodelación, se deben realizar las siguientes pruebas para garantizar la funcionalidad básica. Estas pruebas también se pueden realizar para considerar si el sistema de agua caliente debe ser recomisionado y serán especialmente útiles para diagnosticar sistemas que funcionan mal:

- Entrega adecuada de agua caliente en todos los accesorios (normalmente 140°F en la lavavajillas y 120°F en todos los demás accesorios)
- Tiempos de espera registrados en lavabos de lavamanos
 - » Si los tiempos de espera son inferiores a 10 segundos, continúe
 - » Si los tiempos de espera son superiores a 10 segundos, puede haber un problema con la bomba de recirculación o los lavabos pueden requerir calentadores de punto de uso
- Temperatura del agua registrada en puntos de uso principales:
 - » Entrada de la lavavajilla (lea el indicador análogo o digital para la lavavajilla)
 - Si esto no cumple con las especificaciones del fabricante, se debe contactar a un fontanero
 - » Temperatura de enjuague de la lavavajilla
 - Si esto no cumple con las especificaciones del fabricante, se debe contactar a un técnico
- Tiempos de espera registrados en cualquier accesorio remoto, como el equipo de barra de la parte delantera de la casa
 - » Si el tiempo de espera en el bar es muy largo, puede requerirse un calentador de punto de uso
 - » Verifique la temperatura de funcionamiento de la lavavajilla en el bar
- Verifique las tasas de flujo de operación en todos los accesorios para asegurarse de que coincidan con el diseño previsto
 - » Si la tasa de flujo de enjuague de la lavavajilla es demasiado baja, es posible que no lave adecuadamente los platos
 - » Si la tasa de flujo de enjuague de la lavavajilla es demasiado alta, está costando más dinero operarla
- Haga funcionar simultáneamente los dos accesorios de mayor tasa de flujo para asegurarse de que no haya problemas de desajuste de presión
 - » Si esto desencadena un problema de presión, es posible que haya un problema con el calentador de agua que debe ser abordado por un fontanero. Puede requerir un aumento de tamaño o reemplazo del calentador de agua para solucionar esto

2. Operación

Una vez que el equipo está en funcionamiento, el siguiente paso clave en la eficiencia del agua caliente en cocinas comerciales es examinar los procedimientos de operación. Esto es importante ya que la operación del equipo puede tener un gran impacto en el uso del agua y la energía. Por ejemplo, datos de un estudio de operaciones de prelavado realizado en una gran sala de lavado de platos mostraron una gran variación en el uso de agua de prelavado de un día a otro. El uso promedio de agua de prelavado por comida en estas instalaciones el 3 y 4 de junio fue muy diferente a pesar de que la instalación tenía el mismo equipo de prelavado y servía un menú similar cada día. Desglosando el uso de agua en los períodos de desayuno, almuerzo y cena en estos días muestra que entre el período de menor uso de agua (cena el 3 de junio) y el período de mayor uso de agua (cena el 4 de junio) hubo una diferencia de 20 veces en el uso de agua. Lo único que cambió entre estos períodos de comida fue el personal que operaba la sala de lavado de platos.

El personal que trabajaba el 3 de Junio se centraba en raspar en seco con el uso de una válvula de pulverización de prelavado para todo lo que no se podía quitar manualmente. Raspar en seco es un método en el que los restos de comida se quitan de los platos manualmente o mediante el uso de un raspador en un cubo de basura antes de colocarlos en estantes y pasarlos por una máquina lavavajillas. El personal del 4 de junio estaba utilizando una manguera para lavar pisos sin boquilla en lugar de una válvula de pulverización de prelavado para quitar los restos de los platos.

Para apoyar a los empleados en el uso eficiente del equipo, las instalaciones deben tener un procedimiento de capacitación estándar para todos los empleados de la sala de lavado. Mantener al personal capacitado y consciente de sus impactos en el uso del agua y la energía en instalaciones de servicios de alimentos comerciales es difícil por varias razones, como la alta rotación en comparación con otras industrias y la baja incentivación del personal para ahorrar agua y energía. Los procedimientos operativos estándar deben ser claramente articulados y los empleados que se adhieren a estos procedimientos deben ser recompensados.

Un programa de capacitación adecuado para las salas de lavado debería incluir los siguientes componentes:

- Procedimientos estándar de inicio y apagado para todo el equipo
- Procedimientos operativos estándar para todo el equipo
- Designación de una zona limpia y una zona sucia en la sala de lavado
- Programas diarios de limpieza y procedimientos para todo el equipo
- Procedimiento de cierre de turno/instalación
- Un incentivo para informar a la gerencia sobre el mal funcionamiento del equipo

El resto de esta sección presenta las mejores prácticas para operar sistemas de agua caliente y prácticas comunes que se deben evitar. Luego, identifica problemas de mantenimiento que los operadores deben informar a sus gerentes. Por último, incluye listas de verificación de inicio y apagado de ejemplo para los operadores.

MEJORES PRÁCTICAS Y PRÁCTICAS COMUNES PARA EVITAR

A continuación, se presentan las mejores prácticas operativas que los gerentes pueden incorporar en su programa de capacitación y documentación:

- Máquina lavavajillas
 - » Inicie la máquina lavavajillas justo antes de esperar lavar platos.
 - » Revise si la máquina lavavajillas requiere un vaciado y llenado entre períodos de comidas. Si es así:
 - limpie la máquina lavavajillas y asegúrese de que las áreas alrededor de cualquier sensor estén libres de suciedad. Esto evitará que los calentadores del tanque funcionen en exceso.
 - No vuelva a llenar hasta el próximo período de afluencia cuando espere lavar más utensilios.
 - Vacíe la máquina y límpiela antes de cerrar por el día.
 - Apague la máquina durante la noche.
 - » Vacíe la máquina y límpiela antes de cerrar por el día.
 - » Apague la máquina durante la noche.
- Raspar
 - » Depender tanto como sea posible del raspar en seco y usar la válvula de pulverización de prelavado. Se incluye una metodología de raspado en seco más adelante en esta guía.
- Lavado
 - » Llene los cubos de fregona solo al final del día o entre los períodos de comidas si es posible.
 - » Durante el lavado, verifique si hay fugas.

Además de las mejores prácticas, es importante estar al tanto del uso común incorrecto del equipo. Esto puede ayudar a los gerentes a capacitar al nuevo personal sobre los errores comunes y los comportamientos a evitar al usar el equipo del sistema de agua caliente.

- Lavavajillas
 - » Abrir la puerta de una máquina lavavajillas cuando está en medio de su ciclo, especialmente si es una máquina de recuperación de calor.
 - » Lavar estantes de platos que no estén completamente llenos.
 - » Lavar estantes de platos que estén demasiado llenos.
 - » Tener al mismo empleado de la sala de lavado cargando y descargando una máquina lavavajillas.
 - » No cerrar completamente el desagüe después de un vaciado y llenado.
- Raspar
 - » Usar cualquier cosa que no sea la válvula de pulverización de prelavado como rociador de prelavado.
 - » Activar la válvula de pulverización de prelavado según sea necesario y dejarla en posición de ENCENDIDO durante todo el período de lavado de platos.
 - » Deshabilitar los sensores automáticos de ocupación en cualquier equipo de operación de prelavado.

PROBLEMAS DE MANTENIMIENTO PARA REPORTAR AL OPERAR EL EQUIPO

Además de capacitar al personal sobre cómo usar el equipo de manera eficiente, los gerentes también deben capacitar al personal sobre los problemas de mantenimiento a los que deben prestar atención y informar. La siguiente lista son problemas ejemplo que el personal puede experimentar al operar el equipo y que deben informar a los gerentes cuando se presenten:

- La válvula de pulverización de prelavado no limpia tan bien como solía hacerlo
 - » Si está en una zona de agua dura, considere descalcificar la válvula de pulverización de prelavado
 - » Si está desgastada, reemplace la boquilla de pulverización de prelavado
- La lavavajillas rocía demasiado agua y la expulsa de la máquina
 - » Si es una transportadora: verifique las cortinas de pulverización exteriores de la lavavajilla
 - » Si es una transportadora: también verifique las cortinas de pulverización interiores entre los tanques y las zonas de pulverización para asegurarse de que el agua de lavado o enjuague no esté contaminando los tanques entre sí, causando que un tanque se desborde hacia el desagüe y el otro tanque use agua fresca para rellenar automáticamente el tanque.
 - » Si es una puerta: verifique que la puerta se cierre completamente
 - » Para cualquier lavavajillas sin enjuague bombeado: verifique el regulador de presión
- El personal necesita lavar el mismo estante de platos varias veces para que queden limpios
 - » Verifique el regulador de presión de enjuague para baja presión
 - » Verifique las boquillas del brazo de lavado en busca de escala o residuos que puedan afectar su funcionamiento
- El personal tiene que esperar más tiempo de lo normal para obtener agua caliente en la sala de lavado
 - » Verifique que el calentador de agua esté funcionando correctamente
 - » Verifique si la bomba de recirculación está en funcionamiento
 - » Si es un calentador de agua sin tanque, puede estar relacionado con una pérdida excesiva de presión de agua debido a la operación simultánea de accesorios que excede la capacidad de la tasa de flujo del tanque sin tanque o un filtro de agua de entrada sucio en el equipo sin tanque.
- La presión del agua en el lavabo o lavamanos fluctúa y la tasa de flujo puede disminuir a un goteo
 - » Verifique el calentador sin tanque en busca de un filtro de entrada de agua obstruido
- La lavavajilla muestra un código de error o la temperatura de enjuague de la lavavajilla es demasiado baja
 - » Llame al técnico de la lavavajilla



EJEMPLO DE LISTA DE VERIFICACIÓN DE INICIO

Inicio de la sala de lavado

- ¿Está limpia la sala de lavado?**
 - » Verifique si hay derrames, desorden, superficies sucias
 - » Levante las alfombrillas antideslizantes para ver derrames ocultos
 - » Verifique todas las superficies de acero inoxidable y limpie los desechos
 - » Verifique si hay charcos de agua en el suelo y las superficies, y verifique si provienen de alguna fuga
 - » Verifique si los lavabos están limpios
 - » Verifique si hay fugas en los grifos de los lavabos
- Antes de encender la lavavajilla**
 - » Verifique si la lavavajilla está limpia
 - » Verifique si hay utensilios pequeños dentro de la máquina y retírelos si es así
 - » Verifique si hay algo atascado en el desagüe (si es fácilmente visible) y retírelo
 - » Asegúrese de que todas las trampas de alimentos y desagües estén colocadas correctamente
 - » Verifique las boquillas de enjuague en busca de desgaste o daños visibles
- Encienda la lavavajillas y ejecute el ciclo de llenado**
 - » Asegúrese de la temperatura correcta del tanque
 - » Asegúrese de la temperatura correcta de enjuague
 - » Ejecute el ciclo de enjuague varias veces
 - » Verifique el manómetro y asegúrese de que la presión de operación cumpla con las especificaciones del fabricante (generalmente 20 psi)
 - » Verifique que la configuración de lavado esté establecida para los utensilios correctos que se van a lavar
- Encienda la pulverizadora de prelavado**
 - » Gire los grifos de agua caliente y fría a la temperatura deseada
 - » Verifique si hay fugas en la pulverizadora
 - » Verifique la cara de la pulverizadora de prelavado en busca de signos evidentes de desgaste
 - » Pruebe la pulverización varias veces para asegurarse de que haya presión y flujo adecuados
 - » Si el flujo parece bajo o el patrón de pulverización es extraño/inconsistente, avise a su líder de turno
- Encienda cualquier otro equipo de Operaciones de Prelavado solo cuando se necesite la sala de lavado**
 - » Verifique las fugas según corresponda

Inicio en otras áreas

- Vaya al cuarto mecánico**
 - » Verifique la temperatura de consigna del calentador de agua
 - » Asegúrese de que la bomba de circulación esté funcionando
 - » Verifique las fugas
- Vaya a los lavabos en las áreas de preparación de comida**
 - » Retire los residuos de alimentos y limpie según corresponda
 - » Verifique si hay fugas
- Barra**
 - » Verifique la limpieza del suelo y cualquier charco, siga los charcos hasta la fuente de la fuga



EJEMPLO DE LISTA DE VERIFICACIÓN DE CIERRE

Cierre de la sala de lavado

- ¿Está limpia la sala de lavado?**
 - » Lave los utensilios, séquelos y guárdelos según corresponda
 - » Limpie todas las superficies
 - » Levante las alfombrillas antideslizantes para ver si hay derrame
 - » Verifique que todas las superficies de acero inoxidable y limpie los desechos
 - » Verifique si hay charcos de agua en el suelo y las superficies y verifique si provienen de alguna fuga
 - » Verifique si los lavabos están limpios, limpie las trampas de raspado
 - » Verifique si hay fugas en los grifos de los lavabos
 - » Verifique las trampas de alimentos de la lavavajilla en busca de residuos y deséchelos
 - » Limpie todas las trampas de raspado
 - » Saque la basura
 - » Asegúrese de que todos los desagües del suelo estén limpios y despejados
- Apague la lavavajilla**
 - » Abra las puertas
 - » Verifique si hay algún daño evidente
 - » Retire cualquier artículo dejado en la máquina
 - » Verifique todos los tanques en busca de alimentos u objetos pequeños
 - » Desagüe la lavavajilla
 - » Limpie grasas, aceites o residuos de grasa que queden en los tanques o en otras superficies
 - » Apague la lavavajilla
- Apague cualquier equipo de Operaciones de Prelavado**
 - » Retire los residuos de alimentos y limpie según corresponda
 - » Desagüe los lavabos de compartimentos y limpie según corresponda
 - » Apague las luces de la sala de lavado

Cierre en otras áreas

- Cuarto mecánico**
 - » Llene el cubo de fregar en el fregadero de fregar y lave los suelos
 - » Verifique si hay fugas en el fregadero de fregar
- Área de preparación de comida**
 - » Asegúrese de que el fregadero de preparación esté limpio y sin fugas
- Lavabos**
 - » Asegúrese de que los lavabos estén limpios y sin fugas
 - » Apague las luces en los lavabos
- Barra**
 - » Limpie todos los lavabos y verifique si hay fugas
 - » Asegúrese de que todos los desagües del suelo estén limpios y despejados

3. Mantenimiento

El tercer camino clave hacia el ahorro es mantener los equipos de agua caliente con el tiempo. Mantener adecuadamente los accesorios en un sistema de agua caliente ayudará al sistema a alcanzar su rendimiento mínimo y evitará que los costos operativos aumenten. Los problemas de mantenimiento suelen llevar a un desperdicio de agua caliente, lo que impulsa los costos operativos y puede degradar el rendimiento y acortar la vida útil del equipo. Al igual que cambiar regularmente el aceite en un automóvil, el mantenimiento de los sistemas de agua caliente debe ser un proceso continuo y periódico.

Esta sección primero define seis pasos para respaldar buenas prácticas de mantenimiento. Luego presenta una lista de verificación de mantenimiento mensual de muestra y describe aún más un importante procedimiento de prueba para respaldar los procedimientos de mantenimiento.

SEIS PASOS PARA MANTENER EL EQUIPO

Aquí hay un programa de mantenimiento de muestra con pasos que la mayoría de los operadores deberían seguir.

1. Escuche al personal

El personal en el lugar suele ser la primera línea de defensa cuando se trata de identificar cuando el equipo no funciona bien. Los operadores que hablan frecuentemente con el personal de la sala de lavado sobre el equipo suelen notar rápidamente cambios en el rendimiento del equipo, como cuando las lavavajillas dejan de limpiar los platos de manera efectiva, cuando las boquillas de los prelavados parecen perder fuerza de enjuague o cuando las canaletas funcionan en frío. Entrenar al personal de la sala de lavado para que informe rápidamente estos problemas puede ayudar al operador a decidir cuándo cambiar el equipo o cuándo llamar a un técnico. Consulte la página [INSERT Page NUMBER] para obtener una lista de elementos que el personal debería estar preparado para informar.

2. Verificar los datos de medición de servicios públicos

Los medidores de servicios públicos son otra fuente de información que puede ayudar a identificar cuándo ocurren problemas importantes. Se recomienda que, como mínimo, los operadores de restaurantes mantengan un registro de las facturas de agua, electricidad y gas y auditen estas facturas con cierta frecuencia. Aumentos inesperados en el uso del agua podrían indicar mal funcionamiento importante, como si el desagüe de una lavavajilla estuviera atascado o si un inodoro estuviera roto. Muchas empresas de servicios públicos y municipios ofrecen medidores inteligentes y tienen recursos en línea donde se puede ver el consumo de servicios públicos a intervalos horarios. Se recomienda que, para los sitios que tienen esta capacidad, el operador vea los datos de un día de consumo de agua, gas y electricidad para tratar de identificar problemas. Si hay un uso significativo de agua y gas durante la noche, es probable que haya una fuga en algún lugar del sistema de agua caliente. La versión más avanzada de este paso es verificar el registro de datos integrado del calentador de agua. Algunos calentadores de agua modernos a veces cuentan con submedidores incorporados, que se pueden usar para ver el uso de agua caliente del edificio de manera más directa. Esto se puede utilizar para identificar problemas más granulares, y los operadores podrían usar esto potencialmente para realizar varias verificaciones de rendimiento. Por ejemplo, un operador podría realizar un número determinado de ciclos de enjuague en la lavavajilla y utilizar la medición inteligente del calentador de agua para identificar si el caudal de enjuague coincide con las especificaciones del fabricante. Los datos de medición a bordo también se podrían usar para comparar el uso de energía total de diferentes días. Un operador podría comparar el uso diario total de energía de dos días con un número similar de comidas vendidas de dos días espaciados varios meses. Si el uso de energía en el segundo día fue mucho mayor que en el primero, podría ser un indicador de que hay un problema de mantenimiento en algún lugar del sistema.

3. Identificar y abordar inmediatamente las fugas

Las fugas son un desperdicio puro de agua caliente y deben abordarse de inmediato. La tabla a continuación destaca varios tipos de fugas y los costos asociados a lo largo de un año. Como se muestra en la Tabla 3, diferentes tipos de fugas pueden tener diferentes implicaciones de costos. Y si existen múltiples fugas, los costos pueden acumularse. Es una práctica recomendada recorrer las instalaciones mensualmente y prestar atención a los lugares comunes de fugas de agua caliente. En general, las fugas ocurren donde fallan las conexiones y orificios, incluidas las conexiones de agua caliente de accesorios y equipos, así como los acoplamientos, codos y casquillos de tuberías. Además de las revisiones mensuales, se recomienda verificar las fugas cada vez que se mueva un equipo de agua caliente o se realice mantenimiento en él.

Tabla 3. Los Costos Potenciales de Ciertas Fugas

Tipo de Fuga	Tamaño de la Fuga (GPM)	Costo Anual
Grifo de fregadero de compartimento goteando rápidamente	0.1	\$ 25.72
Obstrucción incipiente en la recirculación del triturador	0.25	\$ 64.31
Desagüe atascado de lavavajillas	0.4	\$ 102.90
Válvula de rociado de prelavado atascada en posición abierta	0.5	\$ 128.62

4. Identificar equipos de prelavado quemados

Utilizar una prueba de captura y pesaje es útil para identificar si el equipo está quemado. Un operador puede realizar una prueba de captura y pesaje para determinar el caudal del equipo de prelavado. Para realizar esta prueba, el operador debe tomar una taza medidora de tamaño de ocho tazas, colocarla debajo del desagüe del equipo (o debajo de una boquilla de rociado de prelavado) y medir cuánto tiempo tarda en llenarse. Luego, aplicar la siguiente fórmula para calcular el caudal en galones por minuto.

$$\text{Caudal (gpm)} = \frac{60}{(2 * \text{tiempo (segundo)})}$$

Por ejemplo, si una válvula de rociado de prelavado llena una taza medidora en 120 segundos, funciona a 0.25 galones por minuto (gpm). Si este número difiere de la hoja de especificaciones, puede ser el momento de reemplazar el equipo. Esta prueba debe realizarse en todo el equipo una vez al mes para evaluar si aún funciona a su caudal óptimo.

5. Identificar cuándo necesitan mantenimiento los lavavajillas

A veces es difícil identificar cuándo necesitan mantenimiento los lavavajillas. Problemas comunes que requieren mantenimiento son cuando no alcanzan la temperatura final de enjuague, cuando los racks de platos salen del lavavajilla aún sucio, cuando los tiempos de lavado son considerablemente más largos de lo esperado o cuando el lavavajillas no funciona en absoluto. Una vez al mes, el operador debe verificar y registrar los siguientes parámetros si es posible (estos parámetros deben encontrarse fácilmente en la máquina):

- Presión final de enjuague
- Temperatura final de enjuague
- Caudal final de enjuague
- Temperatura del tanque
- Temperatura del desagüe

El operador también debe verificar si el lavavajillas está constantemente drenando, lo que indicaría una válvula de drenaje defectuosa. Finalmente, algunos lavavajillas se desbordarán durante el ciclo de lavado si tienen una presión de funcionamiento demasiado alta, y esto debería llevar a llamar a un técnico.

Si un lavavajillas no puede funcionar adecuadamente a la presión nominal del fabricante, probablemente sea el momento de reemplazar el lavavajillas o realizar un servicio. Síntomas comunes de que la presión de enjuague está demasiado alta incluyen el desbordamiento del lavavajillas durante el ciclo de lavado, más generación de vapor durante el ciclo de lavado y platos que salen del lavavajilla más caliente de lo normal. Si un técnico de servicio reduce la presión de enjuague y realiza el servicio (como reemplazar boquillas de enjuague desgastadas) y la máquina no funciona a la presión de enjuague especificada, el técnico podría aumentar la presión de enjuague. Si esto sucede, es hora de adquirir una nueva máquina.

6. Ejemplo de Programas de Mantenimiento y Reemplazo

Una de las cosas más eficaces que puede hacer un operador es seguir un programa de mantenimiento preventivo para todos los equipos en un sistema de agua caliente. Consulta la Tabla 4 para ver un ejemplo de programa. Cada instalación tendrá diferentes necesidades de mantenimiento según la edad del sistema y los equipos instalados, la demanda del sistema y el número promedio de comidas servidas por día. Como se mencionó anteriormente en esta guía, una de las ventajas de los lavavajillas arrendados es que la empresa química realizará el servicio del lavavajillas cada vez que se reemplacen los productos químicos. Este puede ser un buen programa para seguir muchas instalaciones: cuando sea el momento de comprar nuevos productos químicos, un operador puede seguir los pasos mencionados anteriormente y programar a un técnico de mantenimiento para diagnosticar si el lavavajillas y el calentador de agua están funcionando correctamente. También es importante realizar un mantenimiento regular para los calentadores de agua. Estos deben ser purgados, limpiados y descalcificados periódicamente para mantener su rendimiento y evitar averías: uno de los escenarios más comunes de quemado es cuando la acumulación de cal provoca que un componente crítico, como un elemento calefactor o un revestimiento, se agriete. El neutralizador de condensado deberá ser reemplazado periódicamente en los calentadores de agua de condensación según las recomendaciones del fabricante, y los calentadores de agua sin tanque necesitarán cambiar sus filtros periódicamente.

Tabla 4. Ejemplo de Programa Mantenimiento

Accesorio	Número de modelo	Información de contacto del técnico	Inspecciones de mantenimiento mensuales	Periodo de Afinación de Equipo
Lavavajillas	MFR-HTDEHR-180-42	Reparador de Lavavajillas Gonzáles (XXX) XXX-XXXX	Temperatura de enjuague, Temperatura del tanque, Presión de enjuague,	Dos Meses
Válvula de pulverización de prelavado	MFR-PRSV-08G	Reparador de Lavavajillas Fernández (XXX) XXX-XXXX	Flujo de Enjuague	N/A
Rascador	MFR-SCRIP-120	Reparadora Fernanda (XXX) XXX-XXXX	Flujo de Drenaje	Seis Meses
Bomba de recirculación	MFR-CIRC-42	Plomera Rosa (XXX) XXX-XXXX	¿Hace algún ruido raro?	Hasta agotamiento o desgaste excesivo
Controlador de recirculación	MFR-CTRL-99	Plomera Laura (XXX) XXX-XXXX	¿Se apaga cuando se supone que debe hacerlo? Temperatura de recirculación cuando la bomba está funcionando.	Cuando haya problemas
Calentador de agua	MFR-WH-200	Plomera Mariana (XXX) XXX-XXXX	Temperatura de salida/ punto de ajuste	Tres Meses

Además de establecer y seguir un programa de mantenimiento, también es una buena práctica llevar un registro de las fechas previstas de agotamiento esperado para el equipo. Esto puede ayudar a garantizar que el equipo no falle inesperadamente y cause una reparación de emergencia, lo que podría resultar en una posible pérdida de uso de la cocina. También puede ayudar a los compradores a planificar compras y anticiparse a las necesidades de adquisición, lo que puede asegurar que los compradores tengan acceso a una amplia variedad de opciones de equipos, incluidas tecnologías eficientes en agua y energía. Consulta la Tabla 5 para ver un ejemplo de programa de reemplazo.

Tabla 5. Ejemplo de Programa de Reemplazo

Accesorios	Número de Modelo	Fecha de instalación	Información de contacto del técnico	Fecha prevista de agotamiento	Fecha para especificar y pedir máquina nueva
Lavavajillas	MFR-HTDEHR-180-42	1/1/2020	Reparador Frank (XXX) XXX-XXXX	1/1/2027	7/1/2026
Válvula de pulverización de prelavado	MFR-PRSV-08G	1/1/2020	Reparador Frank (XXX) XXX-XXXX	1/1/2021	7/1/2020
Rascador	MFR-SCRIP-120	1/1/2020	Reparador Frank (XXX) XXX-XXXX	1/1/2024	7/1/2023
Bomba de recirculación	MFR-CIRC-42	1/1/2020	Plomero Joe (XXX) XXX-XXXX	1/1/2024	7/1/2023
Controlador de recirculación	MFR-CTRL-99	1/1/2020	Plomero Joe (XXX) XXX-XXXX	1/1/2024	7/1/2023
Calentador de agua	MFR-WH-200	1/1/2020	Plomero Joe (XXX) XXX-XXXX	1/1/2026	7/1/2025



LISTA DE MANTENIMIENTO MENSUAL DE MUESTRA

Nombre del revisor: _____

Date: _____

Lavavajillas

Presión del enjuague: _____

Temperatura del enjuague: _____

Temperatura del tanque: _____

¿Boquillas de enjuague dañadas? (Y/N)

¿Intercambiador de calor limpio? (Y/N)

¿Exceso de rociado? (Y/N)

¿Cortinas dañadas? (Y/N)

¿Se recomienda mantenimiento? (Y/N)

Válvula de presión del rociador previo al enjuague (PRSV)

Tasa de flujo: _____

¿Rociado OK? (Y/N)

Cuarto de máquinas

Temperatura objetivo del calentador de agua: _____

Filtros de aire de la bomba de calor limpios (Y/N)

Temperatura objetivo de la válvula mezcladora maestra: _____

Bomba de circulación funcional (Y/N)

Controles de circulación funcionales (Y/N)

Si es un calentador de agua sin tanque: ¿Está limpio el filtro de agua? (Y/N)

Si es un calentador de agua de condensación: ¿Está obstruido el desagüe del condensado? (Y/N)

Si es un calentador de agua de condensación: ¿Hay óxido en el desagüe? (Y/N)

Si es un calentador de agua de bomba de calor: ¿Está obstruido el desagüe del condensado? (Y/N)

Procedimiento de prueba de captura y pesaje

La prueba de captura y pesaje es útil para determinar las tasas de flujo de los accesorios. La idea es tomar un balde de cinco galones (disponible para comprar en las secciones de pintura de la mayoría de las ferreterías importantes) y ver cuánto tiempo se tarda en llenar el balde.

- Para una Válvula de Rociado Pre-Enjuague (PRSV)
 - » Cronometra cuánto tiempo tarda la PRSV en llenar el balde en minutos
 - » En una calculadora, calcula la tasa de flujo dividiendo cinco por el número de minutos.
 - » Por ejemplo, una PRSV de 1 gpm tomará cinco minutos para llenar el balde, una PRSV de 2 gpm tomará dos minutos y medio, etc.
 - » Compara la tasa de flujo calculada con las especificaciones del fabricante.
- Para un lavavajillas:
 - » Desvía el desagüe hacia el balde. Esto puede requerir colocar una bandeja poco profunda debajo del desagüe y luego llenar el balde desde la bandeja.
 - » Haz funcionar el lavavajillas tantas veces como sea necesario para llenar el balde.
 - » Calcula los galones por rejilla: divide cinco por el número de veces que se ejecutó el lavavajillas.
 - » Compara los galones por rejilla calculados con las especificaciones del fabricante.

4. Modernización y Reemplazo de Equipos

Como se describe en la sección de mantenimiento, es importante estar preparado para cuando sea necesario modernizar o reemplazar equipos. Planificar mejoras en el equipo puede ayudar a los operadores a anticiparse a fallas en el equipo y permitirles tiempo para elegir el equipo más eficiente en agua y energía. Esta sección define oportunidades y consideraciones para la modernización del agua y la energía al reemplazar componentes clave de los sistemas de agua caliente.

EQUIPO DE OPERACIÓN DE PRE-RINSE (PRO)

La pieza más importante del equipo de operación de prelavado y la más fácil de lograr ahorros a través de la modernización es la válvula de rociado de prelavado (PRSV, por sus siglas en inglés). La PRSV es un dispositivo portátil diseñado para su uso con equipos comerciales de lavado de platos y fregaderos de compartimentos múltiples para eliminar residuos de alimentos de platos y utensilios. Las PRSV de bajo flujo y alto rendimiento son el equipo más rentable para el ahorro de agua y energía en cocinas comerciales. Dado que las válvulas de rociado eficientes tienen un rendimiento equivalente a contrapartes ineficientes de mayor flujo, el gobierno federal aprobó leyes limitando su tasa de flujo.

Las válvulas de rociado de pre-rinse eficientes (con flujos en el rango de 1 a 1.2 gpm) se han demostrado en una amplia variedad de aplicaciones de cocina, alentando a los fabricantes a desarrollar modelos avanzados que usan menos de un galón por minuto. Un restaurante completo y ocupado puede utilizar tres horas en total de pre-rinse por día de servicio. Con solo una hora de uso por día, una válvula de rociado de 0.65 gpm puede ahorrar 70 termias y \$260 anuales en comparación con una válvula de rociado de 1.2 gpm regulada por el gobierno federal.

Hay muchos patrones de rociado diferentes disponibles para las válvulas de rociado de pre-rinse, especialmente en el rango de 1.2 gpm. Si se lavan muchos utensilios grandes, puede ser útil tener un área de rociado grande para un rociado más rápido. Si hay platos con suciedad pesada, puede ser necesario un patrón de rociado más concentrado. En general, es una buena práctica escuchar al personal y realizar ajustes cuando las válvulas de rociado de pre-rinse parecen causar acumulaciones de platos.

La válvula de rociado de pre-rinse suele ser la única pieza de equipo de pre-rinse instalada en la mayoría de los restaurantes de servicio rápido y completo, pero no cuenta toda la historia para salas de platos grandes estilo cafetería. Campus corporativos, hoteles y instalaciones educativas pueden utilizar raspadores, trituradores y canales que pueden contribuir significativamente al consumo de agua caliente en una operación. Se puede encontrar más información sobre estas piezas de equipo en la guía de diseño técnico.

La capacitación del personal es la medida más importante para ahorrar agua y energía en las operaciones de pre-rinse. Las situaciones más derrochadoras observadas en el campo involucran el uso incorrecto del equipo de PRO o el uso de equipo roto por parte del personal de la sala de platos. Por ejemplo, es común que las mangueras de piso se utilicen en lugar de una PRSV. Las mangueras de piso pueden usar hasta 10 gpm y aun así no proporcionar la presión suficiente para enjuagar adecuadamente utensilios de cocina, al igual que las válvulas de rociado de pre-rinse de alto flujo de cinco gpm (también conocidas como lavadores de perros). Otras malas prácticas incluyen perforar válvulas de rociado de pre-rinse escaladas en lugar de desincrustarlas o reemplazarlas, o dejarlas siempre encendidas. Si la instalación es lo suficientemente grande, considere especificar múltiples válvulas de rociado de pre-rinse o agregar otra en una instalación existente en el área de operación de pre-rinse para permitir que más trabajadores raspen platos al mismo tiempo y reduzcan el mal uso de equipos no destinados a la operación de pre-rinse.



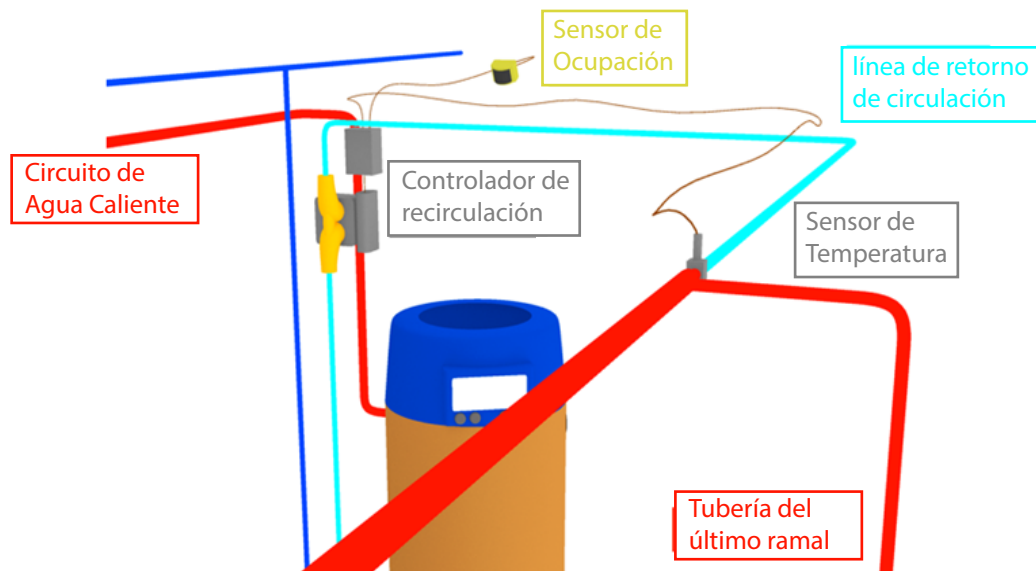
Válvula de Pulverización de Prelavado (conocida por sus siglas en inglés PRSV)

SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN CONTINUA

Para los restaurantes de California, las pautas de salud ambiental establecen: "Donde los accesorios estén ubicados a más de sesenta pies del calentador de agua, se debe instalar una bomba de recirculación para garantizar que el agua llegue al accesorio a una temperatura de al menos 120°F". Los sistemas de recirculación son útiles para garantizar la entrega de agua caliente, pero pueden ser un gran consumo de energía porque el agua en la tubería de recirculación se enfría constantemente, por lo que el calentador de agua necesita consumir energía para mantenerse al día. El uso de tecnologías como un temporizador de bomba, bombas de motor conmutado eléctricamente (ECM) y sistemas de circulación por demanda puede ahorrar energía y ser rentable en un escenario de modernización. La modernización de menor costo suele ser la instalación de aislamiento de tuberías. Cualquier operador que lea esta guía debería pasar una tarde rastreando la línea de agua caliente desde el calentador de agua hasta el restaurante y asegurarse de que toda la tubería de agua caliente esté aislada. El código de construcción de California exige aislamiento de tuberías, pero en la práctica, muchas instalaciones comerciales de servicios de alimentos operan con tuberías sin aislamiento, lo que genera un desperdicio de energía completamente innecesario.

Los sistemas de recirculación a demanda garantizan que el agua caliente llegue rápidamente a los accesorios (como un sistema de recirculación continua), pero que solo se devuelva agua tibia al calentador de agua. Además, la bomba solo funciona cuando es necesario, lo que ahorra el 95 por ciento del gas utilizado para mantener un sistema de recirculación continuo funcionando las 24 horas del día. El tiempo de funcionamiento de la bomba se reduce de 24 horas a 30 minutos por día, lo que ahorra electricidad. Además, los calentadores de almacenamiento de gas pueden funcionar con mayor eficiencia a medida que se mantiene la estratificación de temperatura en el tanque. Los sistemas de demanda pueden diseñarse fácilmente para instalaciones nuevas y adaptarse a sistemas de agua caliente existentes que tengan un sistema de recirculación continua.

Otra tecnología de actualización viable es un controlador de recirculación estilo enchufe inteligente. Como se muestra en el gráfico a continuación, este dispositivo está instalado en la línea eléctrica entre la bomba de recirculación y la pared, y tiene un sensor instalado en la salida de agua caliente. El sensor aprende el horario de funcionamiento de la instalación y apaga la bomba de recirculación cuando no se necesita agua caliente. Esto es útil para cualquier instalación que no funcione las 24 horas del día porque, como mínimo, reducirá el tiempo de recirculación de 24 horas a las horas de funcionamiento reales de la instalación.



LAVAVAJILLAS

La pieza más importante de equipamiento en una instalación comercial de servicios de alimentos es la máquina lavavajillas. La máquina lavavajillas probablemente consume más agua caliente que cualquier otro electrodoméstico en el edificio. Cada parte de una operación comercial de servicios de alimentos depende de que la máquina lavavajillas funcione correctamente. Además, los departamentos de salud regulan la operación de las máquinas lavavajillas (temperaturas objetivo de enjuague) y pueden cerrar restaurantes por operar una máquina defectuosa.

Las máquinas lavavajillas también son importantes desde una perspectiva de energía y agua. Además de utilizar entre el 25% y el 75% del agua caliente de una instalación, las máquinas lavavajillas con calentadores eléctricos auxiliares y calentadores de tanques pueden rivalizar con líneas de cocción enteras en cuanto a consumo de energía eléctrica. Esto es especialmente cierto para las clases más grandes de máquinas lavavajillas. Las máquinas lavavajillas se dividen principalmente en cuatro clases: bajo mostrador, de puerta vertical, de cinta transportadora y de tipo "flight" (cinta transportadora sin rejillas). Las unidades bajo mostrador y de puerta vertical suelen lavar y enjuagar un estante a la vez, funcionando en una operación de "tipo lote". Las máquinas lavavajillas de cinta transportadora de estantes lavan continuamente utensilios colocados en un estante en una cinta transportadora, mientras que las cintas transportadoras de tipo "flight" tienen clavijas integradas para colocar utensilios directamente en la cinta.

Existen dos tipos de máquinas lavavajillas comerciales según los métodos de saneamiento: las de saneamiento químico a baja temperatura y las de saneamiento a alta temperatura. Las máquinas de saneamiento químico a baja temperatura lavan a 120 – 140°F y enjuagan a 140°F con la ayuda de agentes de saneamiento químico. Una máquina lavavajillas de baja temperatura utiliza tres productos químicos: un agente de lavado, un auxiliar de enjuague y un desinfectante. Normalmente, no se requiere que las máquinas de baja temperatura se instalen bajo una campana de ventilación (verifique con su autoridad local correspondiente).

Las máquinas de alta temperatura lavan la vajilla a 150 – 160°F con un enjuague final a 180°F, que es una temperatura lo suficientemente alta para desinfectar utensilios sin necesidad de saneamiento químico. Las máquinas de alta temperatura solo utilizan un agente de lavado y un auxiliar de enjuague. La temperatura de enjuague elevada se logra mediante un calentador auxiliar interno o externo que "aumenta" la temperatura del suministro de agua caliente entrante, desde los 140°F proporcionados por el calentador principal de agua de la instalación, hasta alcanzar la temperatura mínima de enjuague de 180°F. Debido a la generación intensa de calor, las máquinas lavavajillas de alta temperatura deben ventilarse directamente o instalarse bajo una campana de ventilación.

LAVAVAJILLAS CON RECUPERACIÓN DE CALOR

Al aprovechar el calor residual para precalentar el agua caliente entrante, los sistemas de recuperación de energía reducen las cargas de calentamiento de agua y ventilación asociadas con el funcionamiento del lavavajillas. Los fabricantes ofrecen modelos de recuperación de energía para todos los tipos y tamaños de máquinas de alta temperatura (la recuperación de calor no es una opción rentable en una máquina de baja temperatura debido a una menor diferencia entre las temperaturas del agua fría entrante y del agua de enjuague). Las máquinas de recuperación de energía generalmente cuestan aproximadamente un 25 por ciento más por adelantado que una unidad ENERGY STAR® de la misma categoría de tamaño, pero pueden usar tan solo la mitad de la energía total (en el calentador de agua y la máquina) de una máquina estándar. Los lavavajillas con recuperación de calor también favorecen la descarbonización porque pueden alimentarse únicamente con agua fría. Esto permite eliminar por completo la mayor carga de agua caliente del sistema de agua caliente, lo que significa que el calentador de agua no tiene que utilizar tanto gas durante el día. También permite instalar un calentador de agua con bomba de calor más pequeño y barato cuando la instalación esté lista para descarbonizarse por completo.

Para comprender el impacto de los lavavajillas en los costos operativos, la Tabla 6 compara tres lavavajillas. La máquina de referencia era un lavavajillas de alta temperatura ENERGY STAR® de siete años de antigüedad monitoreado en cuanto a uso de agua y energía. Esta unidad fue reemplazada por un lavavajillas ENERGY STAR® actual y luego reemplazada nuevamente por un lavavajillas con recuperación de calor de aire de escape. De las tres máquinas, la máquina lavavajillas con recuperación de calor del aire de escape tuvo el mejor rendimiento, utilizó la menor cantidad de agua por rejilla y mostró el costo total de operación más bajo.

Tabla 6. Comparación de campo del lavavajillas tipo puerta de alta temperatura

Máquina	Presión de enjuague de la máquina (psi)	Estantes por día Uso de agua (gal/rejilla)	Costo por estante ¹	Costo operativo anual ²
Lavavajillas de Referencia(alimentada por calentador de agua)	Est. 20 psi	1.4	\$0.28	\$22,800
Lavavajillas ENERGY STAR®	12	0.9	\$0.23	\$18,500
Lavavajillas con recuperación de calor del aire de escape	Pumped Rinse	0.75	\$0.20	\$16,600

¹Basado en \$14.13/HCF, \$1.80/termas, \$0.32kwh.

²Costos operativos anuales basados en un promedio de 225 bastidores por día.

Reemplazar un lavavajillas es un proceso complejo, ya sea que se trate de un reemplazo de mediana edad o de una situación de reemplazo por desgaste. Un operador que selecciona una nueva máquina para modernizarla debe considerar los siguientes factores al reemplazar un lavavajillas:

- Huella ambiental de las máquinas existentes y de reemplazo.
- Disposición de las mesas y accesorios de acero inoxidable en el lavaplatos y el tamaño y forma de las mesas que se conectan al lavavajillas.
- Altura del mostrador para lavavajillas bajo encimera.
- La presión del agua en el cuarto de platos tanto en el lado frío como en el caliente.
- La capacidad eléctrica disponible en el cuarto de platos.
- La duración del ciclo de lavado.
- Si los productos químicos de la máquina antigua se pueden utilizar con la máquina de repuesto.

Algunas de estas consideraciones serán más importantes que otras según el resultado deseado del reemplazo. Cambiar una máquina de enjuague desinfectante de baja temperatura por una máquina de enjuague desinfectante de alta temperatura requerirá un mayor consumo de energía, por lo que la capacidad eléctrica disponible será la consideración limitante para este reemplazo. Del mismo modo, cambiar un lavavajillas convencional por un lavavajillas con recuperación de calor requerirá un mayor consumo de agua fría, por lo que, si la instalación tiene baja presión de agua fría en el cuarto de lavado, esta modificación puede no ser posible. Además, algunas de las consideraciones enumeradas anteriormente tienen el potencial de hacer que una modernización sea muy costosa. Si es necesario reemplazar las mesas de acero inoxidable con el lavavajillas, en algunos casos el costo de la modernización puede llegar a duplicarse, y la necesidad de elevar un mostrador para acomodar un lavavajillas debajo del mostrador generalmente no es una tarea fácil para el arranque de actividades para la mayoría de las instalaciones.

Reemplazar un lavavajillas también requerirá una verificación del plan a través de un departamento de salud local. Por lo general, la modernización requerirá que la máquina drene a un fregadero en el piso con un espacio de aire, y el departamento de salud deberá aprobar el uso de detergente o productos químicos de enjuague. Los departamentos de salud también suelen realizar una inspección de un lavavajillas nuevo una vez que se ha puesto en servicio para comprobar si funciona y cumple con los requisitos de temperatura de enjuague final.

Otra consideración es que los lavavajillas a menudo se alquilan a una empresa de suministro de productos químicos en lugar de ser propiedad exclusiva del operador. La empresa de suministro de productos químicos normalmente cobrará una tarifa de servicio mensual que incluirá el mantenimiento de la máquina y una tarifa de alquiler de la unidad, y la empresa venderá los productos químicos al operador. El plan de mantenimiento generalmente incluirá mantenimiento de emergencia a pedido para el operador, lo cual es importante porque generalmente las instalaciones comerciales de servicios de alimentos no pueden operar sin un lavavajillas en funcionamiento. En términos generales, los lavavajillas alquilados son modelos de enjuague desinfectante a baja temperatura que consumen agua relativamente alto. Las máquinas de baja temperatura utilizan más productos químicos que las de alta temperatura y suelen ser menos eficientes. Como la empresa de suministro de productos químicos no tiene que pagar los servicios públicos, no tiene ningún incentivo para arrendar equipos eficientes o de alto rendimiento al operador. Los beneficios de alquilar una máquina para un operador son que no tiene que invertir en el alto costo de capital de una máquina lavavajillas y tiene un acceso relativamente fácil al mantenimiento. La desventaja es que el operador no puede seleccionar un lavavajillas de alto rendimiento o alta eficiencia y paga más en costos de servicios públicos en comparación con los operadores que poseen sus lavavajillas. Para obtener más información sobre las tecnologías de recuperación de calor de los lavavajillas y las implicaciones de HVAC en los cuartos de platos, consulte la guía de diseño Dimensionamiento de la ventilación del cuarto de platos. (<https://caenergywise.com/design-guides/CKV-Dishroom-Sizing-Design-Guide.pdf>)

CALENTADORES DE AGUA

Esta sección tratará sobre las tecnologías de calentadores de agua para servicios de alimentos comerciales para proporcionar información de fondo y describir posibles ganancias de eficiencia al reemplazar calentadores de agua convencionales agotados. En última instancia, el objetivo de esta sección es mostrar los beneficios de reemplazar calentadores de agua convencionales agotados con calentadores de agua de alta eficiencia.

Tecnologías Principales de Calentadores de Agua

Calentadores de Agua de Tanque de Gas Convencionales — Estos diseños de calentadores de agua son relativamente simples, con un quemador montado debajo de un tanque de agua y la chimenea pasando por el centro del tanque. Los calentadores de agua de tipo tanque de almacenamiento de gas tienen eficiencias térmicas del 80 por ciento o menos y una vida útil en cocinas comerciales de aproximadamente cinco años.

El costo escala directamente con el tamaño del tanque y el quemador, pero la mayoría de los calentadores de agua comerciales convencionales se pueden comprar por entre \$2,000 y \$5,000. Algunos calentadores de agua convencionales vienen equipados con amortiguadores de chimenea activos diseñados para cerrar la chimenea cuando el quemador no está en funcionamiento, lo que puede aumentar la eficiencia y ahorrar costos de servicios públicos.

Otros calentadores de agua proporcionarán mayores eficiencias, pero seleccionar un calentador de agua con un amortiguador de chimenea activo es la mejora de eficiencia de menor costo disponible para usuarios que no pueden instalar un calentador de agua de condensación por falta de capacidad para instalar un desagüe de condensado o que carecen de la capacidad eléctrica para instalar un calentador de agua con bomba de calor.

Calentadores de Agua de Condensación — Los calentadores de agua de alta eficiencia y condensación condensan el vapor de agua contenido en los gases de escape, produciendo condensado líquido como subproducto. Se debe conectar un tubo desde la base de la chimenea de escape para dirigir el condensado hacia un desagüe en las proximidades del calentador. Alternativamente, se puede utilizar una bomba de condensado para descargar el líquido a un desagüe remoto. Los calentadores de agua de condensación a gas suelen tener eficiencias térmicas entre el 90 por ciento y el 95 por ciento. Una advertencia importante es que la eficiencia operativa depende de la temperatura del retorno de recirculación.

Los costos iniciales típicos para los calentadores de agua de condensación varían según el fabricante, pero los especificadores pueden esperar pagar entre un tres por ciento y un 50 por ciento más que el costo inicial de un calentador de agua de eficiencia estándar, y un cinco a diez por ciento adicional para la instalación de un sistema de control de demanda si aún no existe en el edificio. Esto puede llevar a ahorros de energía del 15 al 20 por ciento. Además, los operadores pueden especificar una válvula mezcladora maestra digital para ahorros adicionales.

Calentadores de Agua sin Tanque – Estos calentadores de agua son cada vez más populares porque ocupan menos espacio, pero muchas instalaciones tienen problemas con la entrega adecuada de agua caliente porque pueden tener dificultades para mantenerse al día con la demanda. Si está utilizando un calentador de agua sin tanque y tiene problemas de entrega de agua caliente o los calentadores sin tanque se averían con frecuencia, considere instalar un calentador de agua de almacenamiento si el espacio lo permite.

Calentadores de Agua de Resistencia Eléctrica – Estos calentadores de agua suelen usarse solo en instalaciones que no tienen conexión de gas natural. Por lo general, no deben especificarse para una simple renovación del calentador de agua porque son mucho más caros de operar que los calentadores de agua a gas.

Calentadores de Agua con Bomba de Calor – Esta tecnología de calentamiento de agua está surgiendo en la industria de servicios de alimentos comerciales. Si su instalación necesita una actualización de calentador de agua y puede manejar la demanda eléctrica de una de estas unidades, considerar un calentador de agua con bomba de calor o una planta de calefacción asistida por bomba de calor podría ser una manera viable de ahorrar energía en un escenario de reemplazo por agotamiento. Los calentadores de agua con bomba de calor también son clave para descarbonizar los sistemas de agua caliente para instalaciones de servicios de alimentos comerciales. Consulte la guía de diseño técnico para obtener más información y ejemplos de diseño.

Conclusiones

- ✓ El primer paso para operar un sistema eficiente de agua caliente es asegurarse de que su sistema esté comisionado correctamente.
- ✓ El personal debe recibir capacitación en el uso eficiente del equipo del sistema de agua caliente, especialmente en la práctica de raspar en seco tanto como sea posible.
- ✓ Los procedimientos diarios de inicio y apagado ahorran agua y energía y también evitan fallas mecánicas en los dispositivos.
- ✓ El personal debe ser entrenado para ser la primera línea de defensa al informar problemas mecánicos.
- ✓ Se debe realizar un mantenimiento regular y frecuente en todos los accesorios principales.
- ✓ Se deben planificar las expectativas de vida útil del equipo y las sustituciones al final de su vida