

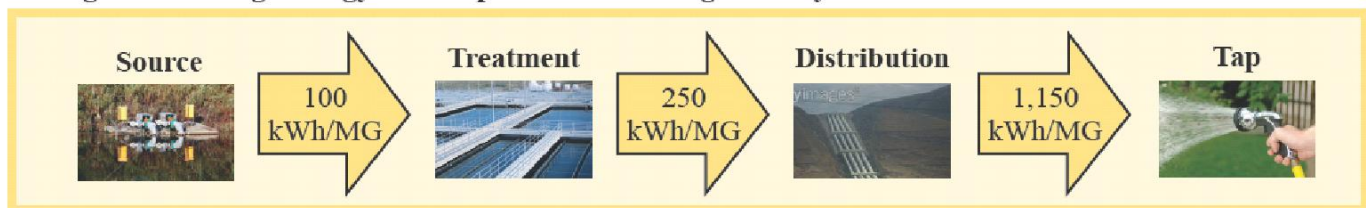
Este documento habla de cuestiones de la energía que están enfrente de sistemas de agua potable públicos, pasos que los sistemas pueden tomar para entender y reducir su uso de la energía y gastos y recursos de financiación para la eficiencia energética. Este documento se orienta desde los pequeños sistemas acuáticos hasta los del tamaño medio así como abastecedores de la asistencia técnica y programas estatales que apoyan o regulan estos sistemas.

¿Cuanta energía usan los sistemas de agua potable?

El suministro del agua potable segura es una actividad muy intensa de energía. Al nivel nacional, el agua potable y los sistemas del agua residual explican el tres a cuatro por ciento del uso de la energía estadounidense.^{yo} Esto es equivalente a horas de 56 mil millones de kilovatios (kWh) anualmente y la generación de casi 45 millones de toneladas de gases invernaderos (GHG). Al nivel de la comunidad, el agua potable y los sistemas del agua residual son típicamente los consumidores de la energía más grandes que explican el 25 a 40 por ciento de la cuenta de la energía total de una municipalidad.ⁱⁱ Aproximadamente el 80 por ciento de gastos de distribución y procesamiento acuáticos municipales es para la electricidad.ⁱⁱⁱ

Para sistemas de agua potable, la energía es necesaria para extracción acuática cruda y transporte, tratamiento, almacenaje acuático y distribución. El uso de la energía puede variar basado en fuente acuática, edad de la instalación, tipo de tratamiento, capacidad de memoria, topografía y talla del sistema, que cerca el volumen producido y área de servicio. Como ilustrado en la Figura 1, el uso de la energía para un sistema de agua potable de aguas superficiales típico es galones de 1.500 kWhs/millones (MG.), dividido así: 100 KWHS/MG. para transporte; 250 KWHS/MG. para tratamiento; y 1.150 KWHS/MG. para almacenaje y distribución.^{iv} Los sistemas acuáticos públicos usando el agua subterránea típicamente tienen un uso de la energía medio más alto que sistemas de aguas superficiales, APROXIMADAMENTE 1.800 KWHS/MG., principalmente debido al bombeo del agua cruda de acuíferos.^v El bombeo en total, para superficie o para sistemas de agua subterránea, típicamente explica el 90-99 por ciento del consumo de energía en un sistema acuático.^{vi}

Figure 1. Average energy consumption in a drinking water system



¿Por qué es importante la eficiencia energética?

Los sistemas acuáticos están enfrente de muchos desafíos, incluso, pero no limitados con la infraestructura envejecida, aumentando amenazas para líneas divisorias de aguas y acuíferos, cambiando conformidad y estándares salud pública, cambios en la población (crecimiento y pérdida) y expectativas del cliente más altas. La eficiencia energética puede desempeñar un papel en la dirección a todos estos desafíos cambiando recursos de personal y costes operativos del sistema lejos de proyectos de ley de energía y operación y mantenimiento (O&M) y hacia mejoras de la infraestructura, los esfuerzos de protección de las aguas de la fuente, las mejoras de la tecnología de tratamiento y la comunidad exceden.

Por suerte, con uso de la energía que supervisa y auditorías de la energía, contabilidad acuática y esfuerzos de reducción de la pérdida acuáticos, los sistemas acuáticos se pueden mover hacia más producción acuática bajo aspectos de eficiencia energética. Por su parte, entendiendo la energía

el consumo de un sistema de agua potable y aprovechamiento de oportunidades de eficiencia energética, los sistemas acuáticos pueden ahorrar el dinero salvando la energía. Los sistemas acuáticos se animan a adoptar las mejores prácticas de la industria para la eficacia acuática (para la información adicional ver la Eficacia Acuática para Sistemas Acuáticos Públicos, EPA 816-F-13-003) y la eficiencia energética. El nivel al cual un sistema adopta estas prácticas dependerá en gran parte de los recursos inmediatos del sistema como maestría de personal o acceso a la financiación así como el motivo de preocupación más apremiante como reducción de la pérdida acuática, ahorros inmediatos en proyectos de ley de energía o reducir la huella de carbón del sistema.

¿Cuáles son las ventajas de reducir el uso de la energía en sistemas acuáticos?

1. La eficiencia energética ahorra el dinero. El pago de la energía de hacer funcionar un sistema de agua potable puede ser caro y representa una parte significativa de los presupuestos operativos de los sistemas de agua potable. Es probable que el sector acuático use cada vez más la energía a precios más altos de una variedad de motivos incluso extensiones del sistema asociadas con el crecimiento demográfico; las normas nuevas o revisadas que pueden causar el tratamiento adicional o más energía - tratamiento intensivo añadido y sequía; y los impactos del cambio climático que pueden requerir el uso de nuevas fuentes acuáticas de calidad inferior o de mayor profundidad y/o distancia del usuario final. Los ahorros de energía se pueden conseguir mejorando la



energía, la eficacia, el que significa usar menos energía de proporcionar el mismo nivel de servicio y calidad del agua.

2. La eficiencia energética amplía la vida de la infraestructura existente. Los sistemas de agua potable han encontrado que la integración de prácticas de eficiencia energética en la dirección diaria y planificación en largo plazo contribuye a la sostenibilidad del sistema total. Supervisando el equipo para la eficiencia energética, los sistemas acuáticos están más en sintonía con el estado total de su infraestructura y pueden tomar preventivamente medidas para asegurar que el equipo funcione eficazmente. Por su parte, esto reduce la tensión de equipo y baja requisitos de mantenimiento y operación.

3. La eficiencia energética reduce emisiones del gas invernadero (GHG). Reducir el consumo de energía tiene un impacto directo en reducir emisiones de GHG. Varios municipios y los estados (California, Texas, Arizona, Washington, Utah, Nuevo México, Montana, Maine, Nueva Jersey, Oregón y Wisconsin) han establecido iniciativas de reducir huellas de carbón y emisiones GHG durante los próximos 10 a 30 años. El agua potable y los sistemas de aguas residuales desempeñarán un papel importante en la reunión de estos objetivos.



4. La eficiencia energética realza relaciones del cliente.

Las expectativas del cliente y la preocupación por el agua se

aumentan. Según un estudio reciente, para el 95 por ciento el precio de agua es “muy importante”, más que cualquier otro servicio que reciben.^{vii}

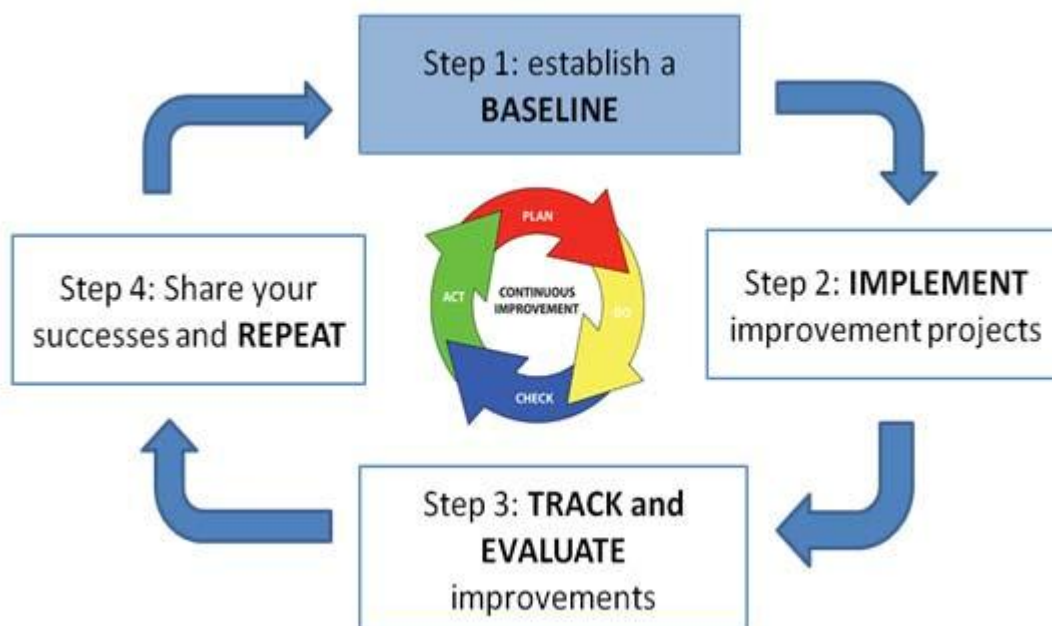
Federal, estado; y agencias locales; y los abastecedores de la energía animan la conservación de la energía y la eficiencia energética en compras del consumidor. Los esfuerzos de la dirección de la energía que se comunican con eficacia y los éxitos a clientes y otros accionistas son una oportunidad de un sistema acuático para establecerse como un administrador ambiental en la comunidad. También crea la buena voluntad entre clientes y funcionarios electos y cultiva un mayor entendimiento de la entrega de producción acuática.



EMPEZAR EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿Qué pasos deberían tomar los sistemas de agua potable?

La energía puede ser uno de los costes operativos más grandes de sistemas de agua potable. Los sistemas de agua potable reconocen la importancia de reducir consumo de energía y gastos como un medio de optimizar el rendimiento del sistema total y seguir proporcionando un abastecimiento de agua seguro. Pero los dueños del sistema acuáticos y los operadores pueden no ser totalmente conscientes de las opciones disponibles para ellos para manejar su presupuesto de la energía o identificarse, priorizar y proyectar de la mejora de la energía del fondo. Los pasos simples ilustrados en la Figura 2 provienen del enfoque Plan-Do-Check-Act de la mayor parte de modelos del sistema de gestión ambiental (EMS), incluso 2008 del EPA, *Contrato de un seguro de un Futuro Sostenible: Guía de la dirección de la energía para Aguas Residuales y Water Utilities*^{viii} y EPA conjunto y Programa U.S. Department of Energy's ENERGYSTAR®. Por el siguiente estos pasos simples, los sistemas de agua potable de todas los tamaños pueden crear un programa de la dirección de la energía exitoso y conseguir ahorros de energía.



La figura 2. Pasos para un programa de la mejora de la energía

El paso 1 implica establecer una línea de fondo de consumo de energía y gastos. Todas las líneas de fondo comienzan con la colección de datos de utilidad de la energía y un **análisis de la factura de servicios** – o el rastreo del uso de la energía mensual y anual comparado con el volumen del agua producida. La grabación en curso, el análisis y el reportaje de consumo de energía y gastos a menudo se llaman **la contabilidad de la energía**.^{ix} La contabilidad de la energía aumentará el conocimiento de precios de utilidad de la energía, posiblemente identificará errores de facturación, las anomalías del toque de luz en la energía usan y contribuyena la dirección más eficaz. Empezar, sistemas de agua potable debería coleccionar al menos a tres años de proyectos de ley de energía.

Una vez que una línea de fondo se ha establecido es importante juntar datos operacionales y de los equipamientos específicos a través de una auditoría de la energía. Una **auditoría de la energía** puede ser un instrumento útil para desarrollar una línea de fondo de la energía más cuidadosa, identificar áreas de la ineficiencia y proporcionar la dirección a oportunidades de ahorro de energía o **medidas de conservación de la energía** (ECMs). Las auditorías de la energía varían a lo largo de un espectro de alcance y robustez basada en el conocimiento y maestría de la persona que se reúne y analiza la información de la energía y en las necesidades

y complejidad del sistema acuático que se somete a la auditoría. La auditoría puede implicar un enfoque gradual que comienza con un cuestionario, seguido de una representación en el sistema, y avanza una evaluación compleja del consumo de energía en el proceso y el nivel de equipo del detalle. Una auditoría de la energía también puede incluir recomendaciones ECM específicas y el desarrollo de un plan de acción de la energía.

Los gerentes del sistema acuáticos y los operadores se animan a decidir que su energía de la línea de fondo usa y conduce una auditoría de la energía suelto o con la ayuda de un abastecedor de la asistencia técnica (TA), proveedor de servicios de la energía o consultor de la energía experimentado.

- ☛ **RECURSO: el Instrumento de la Evaluación de Uso de la energía del EPA** es un, instrumento de auditoría de la energía de Excel-basado libre, telecargable. El instrumento permite tanto que agua como que sistemas de aguas residuales conduzcan un análisis de la factura de servicios, determinen el consumo de energía de la línea de fondo y cuesten en total y también dividido al nivel del proceso y del equipamiento, e identifiquen la mayor parte de áreas de energías intensas del sistema. Además, el instrumento destaca áreas de la ineficiencia que los usuarios pueden encontrar útil en la identificación y priorizar ECMs. El instrumento se puede encontrar en:
http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/energy_use.cfm.
- ☛ **RECURSO: el gerente de la Carpeta de EnergyStar del EPA** es unos sistemas de agua potable del instrumento libres, en línea puede usar para desarrollar una línea de fondo de la energía simple basada en datos de la factura de servicios y cambios de la pista de uso de la energía y emisiones GHG con el tiempo. El instrumento se puede encontrar en:
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager.
- ☛ **RECURSO: Entendimiento de Su Factura de electricidad** es un Wisconsin Se concentran en Folleto de la energía que se puede encontrar en:
<http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/UnderstandingYourElectricBill.pdf>
- ☛ **RECURSO: el Manual de Auditoría de la energía de Electric Power Research Institute (EPRI) para el Agua/Wastewater Instalaciones** se puede encontrar en:
<http://www.cee1.org/ind/mot/sys/ww/epri/audit.pdf>.
- ☛ **RECURSO: cómo Contratar a un Auditor de la energía** es un documento de Eficiencia energética de California que se puede encontrar en:
http://www.energy.ca.gov/reports/efficiency_handbooks/400000001C.PDF.

La información que tenía que conducir una auditoría de la energía incluye:

- a. facturas de servicios de los 12 a 36 meses pasados
- b. diseño, promedio y flujos máximos
- c. la superficie
- d. periodos de servicio
- e. un inventario de equipo principal incluso bombas, motores, sistema de transmisión, iluminación y equipo HVAC y la información de los letreros con nombres asociadas.



Como mencionado antes, las bombas a menudo son los consumidores más grandes de la energía en un sistema de agua potable. Como tal, condiciones de funcionamiento de sistemas de la bomba (bombas, motores y los sistemas de discos) son elementos claves de una auditoría de la energía. La tabla 1 provee una guía de lo que el bombeo de la información del sistema se debería coleccionar durante una auditoría de la energía así como varias condiciones claves de considerar durante una evaluación del sistema de bombeo. Es importante notar que el bombeo de sistemas puede ser ineficaz en los méritos del equipo solo (posiciones de rendimiento pobres o a través del desgaste) o debido a la operación del equipo, y se deberían pesar ambos aspectos. En otras palabras, un sistema de la bomba con posiciones de alta eficacia todavía puede ser ineficaz si se está haciendo funcionar a un precio o duración incompatible con el mejor punto de eficacia del equipo (ver la Tabla 2).

La tabla 1: Equipo de la bomba/Motor y Lista de comprobaciones de Condición

Equipo mínimo Información para juntarse	Equipo adicional Información para juntarse	Condiciones de considerar
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estilo de la bomba ✓ Número de etapas de la bomba ✓ Bomba y velocidad (es) de motor ✓ Bombeo a cabeza tasada (letrero con nombre) ✓ El motor tasó el poder y voltaje (letrero con nombre) ✓ Amperios de la carga máxima ✓ Bomba tasada y actual descarga ✓ Horario (s) de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bombeo la bomba del fabricante curvas ✓ Curva de la bomba actual ✓ Factor de potencia ✓ Perfil de la carga ✓ Análisis de variable Paseos de frecuencia (VFDs) si presente ✓ Tallas del tubo ✓ Nivel acuático (fuente) ✓ Corriente de motor ✓ Presión de la succión de la bomba ✓ Presión de descarga 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Archivos de mantenimiento (reemplazo frecuente de portes y sellos) ✓ Válvulas consecuentemente estranguladas ✓ Ruido excesivo o vibraciones ✓ Pruebas de ropa o cavitation en bomba, aspas o portes de la bomba ✓ Condiciones de Out-of-alignment ✓ Flujo significativo variaciones del precio/presión ✓ Tubería by-pass activa ✓ Restricciones en tubos o Bombas ✓ Bomba restrictiva / bomba de escape embalaje del eje ✓ Sistemas de la bomba múltiples donde la capacidad excedente es presión evitada o excedente se proporciona intermitente operación de la bomba

- ☛ **RECURSO: Pump System Assessment Tool (PSAT)** es un instrumento libre, en línea desarrollado por el Ministerio de Energía estadounidense que ayuda a usuarios a tasar oportunidades de ahorros de energía en sistemas de bombeo de la existencia. Confía en medidas de campaña de rendimiento, cabeza y poder de motor o corriente para realizar la evaluación. Se puede encontrar en: http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/software_psat.html. La tabla 2 proporciona un marco a evaluar la eficacia del sistema de la bomba de una utilidad acuática.
- ☛ **RECURSO: el Instrumento de Pump System Improvement Modeling (PSIM)** es un instrumento libre, educativo se concentró en ayudarle mejor a entender el comportamiento hidráulico de sistemas que pisan repetidamente. Se puede encontrar en: http://www.pumpsystemsmatter.org/content_detail.aspx?id=110.

La tabla 2: eficacia del sistema de la bomba típica^x

Sistema de la bomba Componente	Eficacia ¹			
	Variedad	Bajo	Promedio	Alto
Bomba	30 – El 85%	El 30%	El 60%	El 75% ¹
Control de flujo ²	20 – El 98%	El 20%	El 60%	El 98%
Motor ³	85 – El 95%	El 85%	El 90%	El 95%
Eficacia del Sistema		El 5%	El 32%	El 80%

1. Para bombear aguas residuales. La eficiencia del sistema de la bomba para el agua limpia puede ser más alta.
2. Representa estrangulación, válvulas de control de la bomba, recirculación y VFDs.
3. Representa la eficacia del letrero con nombre y varía por el caballo de vapor.

El paso 2 es la realización de ECMs. Una vez que un sistema de agua potable ha determinado su uso de la energía de la línea de fondo y ha conducido una auditoría de la energía, el siguiente paso debe identificar, evaluar y priorizar el potencial de ECMs. Los criterios típicos acostumbrados para priorizar ECMs incluyen:

- Capital estimada o inversión sincera,
- Reducciones de la energía esperadas (kWh/MGD) o ahorros de energía del por ciento,
- **Los períodos de retorno** simples – el número de años de ahorros de energía que tomará para explicar los gastos de la mejora de eficiencia energética, y
- Ahorros en costes anuales (tanto energía como O&M).

Tomando decisiones, un sistema de agua potable puede usar esta información para priorizar la realización de ECMs con el tiempo. En general, más corto el período de retorno el más atractivo el proyecto es, en particular para sistemas de agua potable donde allí se limita financiando disponible. Es importante recordar, sin embargo, que cada pieza del equipo tiene un coste del ciclo vital asociado con ello. Por ejemplo, el coste inicial de comprar una bomba es sólo el 10 por ciento de su coste del ciclo vital, mientras que los gastos de la energía y los gastos de mantenimiento asociados con esa bomba son el 45 por ciento y el 37 por ciento, respectivamente.^{xi} Como tal, un sistema de la bomba de alta eficacia puede costar más ahora, pero tener ahorros significativos sobre el largo plazo. Adelante, es importante recordar que los ahorros de energía se pueden ganar por el simple, los bajo-hasta-zero cuestan cambios operacionales (p.ej., demanda de energía gerente en tratamiento y bombeo, reducción de la pérdida acuática y esfuerzos de eficacia acuáticos) contra mejoras de la tecnología.

Un sistema de agua potable podría querer considerar el potencial para la realización organizada – comenzando con los proyectos más fáciles, menos caros y planeando adelante para grandes dimensiones o proyectos más complejos / caros. Este enfoque tiene ventajas múltiples de construir la confianza y demostrar el éxito inmediato a fin de mantener y cultivar tanto el apoyo interno como externo a un programa de la dirección de la energía continuado.

Los sistemas acuáticos pueden decidir desarrollar un **plan de acción de la energía** documentar sus decisiones y claramente explicar detalladamente ECMs seleccionado, tanto operacional como tecnológico. El plan de acción de la energía también podría incluir cronologías para financiación y finalización de ECMs; listados del personal responsable de los cambios asociados, requisitos técnicos para realización, como formación del personal específica o nuevo procedimiento de trabajo estándar necesario para realizar el ECMs; y correlación del mensaje de comunicación para accionistas. Los sistemas de agua potable también pueden querer incorporar objetivos u objetivos y definir indicadores de rendimiento para medir el progreso en el plan de acción de la energía. Por ejemplo, un sistema acuático puede elegir un objetivo simple de mejorar el rendimiento de la energía total por el 10 por ciento encima de su línea de fondo. El indicador de rendimiento sería kWh/MGD y se podría supervisar a través de auditorías de la energía conducidas consecutivamente con regularidad. Los planes de acciones de la energía pueden ser tan simples o sofisticados si es necesario basados en las características específicas del sistema. Para maximizar el éxito, el plan de acción de la energía debería tener el personal fijo a todos los niveles del sistema de agua potable, como aplicable.

RECURSO: el Contrato de un seguro del EPA de un Futuro Sostenible: la Guía de la dirección de la energía para Aguas Residuales y Central de Agua proporciona la dirección a utilidades para desarrollar un programa de la dirección de la energía eficaz y durable. Se puede encontrar en:

http://www.epa.gov/owm/waterinfrastructure/pdfs/guidebook_si_energymanagement.pdf.

- ☛ **RECURSO: Mejoramiento de Rendimiento del Sistema de la Bomba: Un Fuente para Industria, Segunda Edición.** Un Ministerio de Energía estadounidense (2006) documento que se puede encontrar en:
<http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/pump.pdf>.
- ☛ **RECURSO: el Consorcio para la Eficiencia energética Dirección de RFP para Proyectos de Water-Wastewater** proporciona recomendaciones y lengua modela para solicitudes para servicios de diseño de eficiencia energética. Se puede encontrar en: <http://www.cee1.org/ind/mot/sys/ww/rfp/index.php3>.
- ☛ **RECURSO: 5 Pasos a la Contracción de Rendimiento de la energía Exitosa** se pueden encontrar en:
<http://www.energyservicescoalition.org/resources/5steps.htm>.

El paso 3 rastrea el rendimiento y la evaluación. Es importante para sistemas acuáticos supervisar periódicamente y medir el rendimiento para examinar el progreso, refinar objetivos y prioridades, y determinar siguientes pasos para futuros proyectos de mejoras de la energía. La comparación del rendimiento corriente al uso de la energía de la línea de fondo pre-determinado es un camino bueno para sistemas de agua potable para evaluar si las mejoras de eficiencia energética o ECMs que han hecho han causado energía y ahorros en costes. Los instrumentos de rastreo de la hoja de cálculo simple, como el Instrumento de la Evaluación de Uso de la energía del EPA, podrían ser útiles para sistemas más pequeños, mientras que los sistemas acuáticos más grandes pueden requerir un programa más complejo, como una energía y Sistema de gestión de la Calidad del agua (EWQMS). Estas evaluaciones pueden ser usadas para informar un programa de la dirección de la energía y justificar futuro ECMs.

- ☛ **RECURSO: el Instrumento de la Evaluación de Uso de la energía del EPA** es un, instrumento de auditoría de la energía de Excel libre, telecargable. El instrumento permite tanto que agua como que sistemas de agua residuales conduzcan un análisis de la factura de servicios, determinen el consumo de energía de la línea de fondo y cuesten en total así como dividido al nivel de proceso y nivel de equipamiento e identifiquen la mayor parte de energía - áreas intensivas del sistema. Además, el instrumento destaca áreas de la ineficiencia que los usuarios pueden encontrar útil en la identificación y priorizar ECMs. El instrumento se puede encontrar en:
http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/energy_use.cfm.
- ☛ **RECURSO: el gerente de la Carpeta de EnergyStar del EPA** es unos sistemas de agua potable del instrumento libres, en línea puede usar para desarrollar una línea de fondo de la energía simple basada en datos de la factura de servicios y cambios de la pista de uso de la energía y emisiones GHG con el tiempo. El instrumento se puede encontrar en:
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager.

El paso 4 comunica éxitos y hace mejoras continuas. La comunicación del éxito internamente a empleados y dirección así como por fuera a consumidores y otros accionistas es un aspecto crítico de un programa de la dirección de la energía eficaz. Los sistemas acuáticos pueden compartir sus esfuerzos y éxitos con funcionarios electos, en reuniones de la junta directiva, en su sitio web, a través de la cuenta staffers, en Informes de Confianza de consumidor, y a través de boletines informativos u otro excederás mecanismos. Esto establece la compenetración con la comunidad (relaciones públicas buenas) y construye el apoyo a futuros proyectos de la mejora de la energía. Los operadores del sistema o los gerentes también pueden desear participar en conferencias de la asociación acuáticas para cambiar sus experiencias con sus pares. Aprendiendo de éxitos de los otros y cómo se dirigieron a desafíos y construyendo a red de apoyo, los sistemas acuáticos pueden hacer continuamente mejoras en su programa de la dirección de la energía.

¿Que ECMS deberían considerar los sistemas de agua potable?

Hay oportunidades sustanciales de reducir gastos de la energía en sistemas de agua potable. Estos ahorros se pueden realizar a través de cambios de O&M con gastos de la inversión no-demasiado-barato para mejoras de la tecnología, que pueden tener una inversión inicial alta, pero pueden ofrecer a ciclo vital ahorros operacionales.

Como mencionado antes, el bombeo representa la parte más grande de la energía usada en una sistema acuático potable. Si los recursos se limitan, mejorando la bomba y la eficacia de motor debería ser el foco del programa de la dirección de la energía de un sistema. Tales esfuerzos pueden incluir la corrección para apresto de la bomba inadecuado, mejora de motores de eficacia estándares con motores de eficacia superiores o instalación **de paseos de frecuencia variables (VFDs)**, donde apropiado. Más allá de bombas y motores, los ahorros se pueden realizar a través de una variedad de ECMS incluso, pero no limitarse con, dirección de demanda de energía,

iniciativas de eficacia acuáticas, energía renovable y alternativas desarrollo o compras, y HVAC y mejoras que se encienden. Hablarán de estos ECMS más detalladamente abajo.

ECMS COMÚN PARA SISTEMAS ACUÁTICOS

- Dimensiones adecuado del equipo
- El uso de motores de eficientes superiores
- Instala VFDs si es aplicable
- Gestión de demanda de energía
- Esfuerzos de mejora la eficiencia Acuáticos
- Energía renovable
- Mejoras de construcción (p.ej., iluminación y HVAC)

iniciativas de eficacia acuáticas, energía renovable y alternativas desarrollo o compras, y HVAC y mejoras que se encienden. Hablarán de estos ECMS más detalladamente abajo.

El apresto de equipo apropiado implica corresponder a bombas a su deber intencionado y rendimiento. Los sistemas a menudo acuáticos intencionadamente se sobre diseñan a consecuencia de prácticas técnicas conservadoras y planeando para futuras proyecciones de crecimiento demográfico. Lamentablemente, las bombas de gran tamaño añaden a costes operativos del sistema tanto en términos de energía como en términos de requisitos de mantenimiento. Adelante, a veces las proyecciones demográficas nunca totalmente se realizan, o, cuando se realizan el período de servicio de la bomba se ha agotado. Éste sobre todo es verdad en muchas comunidades rurales, que han experimentado pérdidas demográficas consecuentes,^{xii} adelante exacerbando el problema. Aquí están algunas acciones correctivas que los sistemas pueden tomar para dirigirse a bombas de gran tamaño

^{xiii}:

- Sustituya la bomba/motor por una versión reducida el tamaño;
- Sustituya la aspa por uno más pequeño;
- Instale VFDs para corresponder a la velocidad variable para cargar requisitos para la bomba (s); o
- Añada una pequeña bomba para reducir la operación intermitente de la bomba existente.

Las nuevas comunidades o las comunidades con poblaciones crecientes pueden incorporar el más eficazmente la eficiencia energética durante la fase del diseño de nuevos proyectos o proyectos de extensión, respectivamente.

Las medidas de **eficacia de motor** se pueden realizar al nivel de operaciones con gastos de capital muy pequeños, tal como manteniendo la ventilación y el control de temperaturas a las condiciones de funcionamiento óptimas proporcionadas por el fabricante de motor. El reemplazo de motores ineficaces con modelos de eficacia más altos también es un camino común y eficaz para sistemas de agua potable para mejorar su actuación de la energía. La tabla 3 muestra ahorros de energía potenciales en kWhs para una mejora del punto porcentual sola de la eficacia de motor. Mientras los ahorros de energía del por ciento son modestos mejorando motores, son confiables – típicamente causar ahorros del 2-5 por ciento.^{xiv}

La tabla 3: mejoras de eficiencia del motor por un solo por cien CV de motor y Ahorros del kWh^{xv}

Caballo de vapor, CV	Eficiencia del motor a carga máxima (%)		Ahorros anuales kWh
	Original	Final	
10	89.5%	90.5%	605
25	92.4%	93.4%	1,420
50	93.0%	94.0%	2,803
100	94.5%	95.5%	5,431
200	95.0%	96.0	10,478

Es importante tomar decisiones antes de una bomba o el motor falla y planear para sustituir motores de eficacia estándares por motores de eficacia superiores. Un sistema de agua potable puede querer dirigirse a esto en su plan de acción de la energía.

- ☛ RECURSO: **Ministerio de Energía estadounidense Determinación de Carga del Motor eléctrico y Eficacia** encontrada en: <http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/10097517.pdf>.
- ☛ RECURSO: **Consortio para Caja de herramientas de Iniciativa de Sistemas del Motor de Eficiencia energética** encontrada en: <http://www.cee1.org/ind/mot-sys/mot-sys-tools.php3>.
- ☛ RECURSO: **el Programa de Desafíos del Motor del Ministerio de Energía estadounidense** proporciona libros telecargables, puntas y folletos de temas técnicos y económicos relacionados con motores en: http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/motors.htm.
- ☛ RECURSO: **el Consortio para Motores de Eficiencia energética y Sistemas de Motor Programa Industrial** proporciona material técnico, enlaces y folletos en: <http://www.cee1.org/ind/mot-sys/mtr-ms-main.php3>.

Un **VFD** es un dispositivo del control electrónico que modula la cantidad de poder entregado a un motor para tener la correspondencia continua en cuenta de la velocidad de motor para cargar requisitos para la bomba. VFDs fácilmente acomodan demandas del flujo fluctuantes, evitando pérdidas de válvulas estranguladas y evitan líneas (a menos que el sistema se diseñe con la cabeza estática), permita “ventajas suaves” (menos desgaste en el motor) y asegure el control más preciso del proceso. VFDs a menudo son usados para aumentar la eficacia de la bomba y el motor en sistemas de agua potable, y los estudios del caso sugieren esto cuando VFDs se instalan apropiadamente con motores de eficacia superiores,

los ahorros del 10-50 por ciento pueden resultar con un reembolso de 1-8 años.^{xvi} Es importante notar que VFDs no son una panacea para la eficiencia energética; no salvarán la energía de sistemas sin la variabilidad y cederán ventajas sólo cuando hecho funcionar correctamente.

La demanda de energía gerente permite que un sistema de agua potable trabaje independientemente o de acuerdo con su abastecedor de la energía para evaluar varios guiones de ahorros relacionados con el bombeo durante horas off-peak. Esto reduce en general y requisitos de la energía máximos para el sistema de agua potable. En otras palabras, los ahorros del valor de la energía significativos se pueden realizar simplemente maximizando el uso de la capacidad de memoria existente o adicional y cambiando la producción acuática para aprovechar precios de la energía time-of-use, así evitando los gastos de la electricidad más altos. Por ejemplo, cuando la capacidad de memoria necesaria está disponible y los objetivos de la calidad del agua todavía se pueden encontrar, un sistema acuático puede bombear y llenar su tanque de almacenaje por la noche durante horas off-peak, luego usar al jefe de almacenaje para compensar gastos de la energía asociados con la distribución del agua al sistema durante horas punta del día.

Algunos abastecedores de la energía ofrecen incentivos y rebajas para consultas con ellos ya que estas acciones pueden reducir su demanda total también. El análisis de la factura de servicios descrito en el Paso 1 también puede informar a operadores acuáticos y gerentes de oportunidades de cambio de la carga en su sistema acuático. La carga que cambia puede causar el valor de la energía reducido y estos ahorros se pueden invertir de nuevo en proyectos de la mejora de eficiencia energética.

Los esfuerzos **de eficacia acuáticos** pueden reducir el uso de la energía reduciendo la cantidad del agua tenía que ser producido, tratado y distribuyó. Estos ahorros se pueden realizar a través del suministro - esfuerzos de eficacia de agua del lado (p.ej., contabilidad de agua, control de la pérdida acuático, o descubrimiento de agujero y reparación) y a través de esfuerzos de conservación acuáticos bajo aspectos de la demanda (p.ej., el público excede y programas de educación para reducir el consumo acuático, agua libre auditorías para clientes del volumen grandes, retrofit programas para clientes residenciales, fijación de precios de agua y normas usar del agua).

El agua ahorrado es energía ahorrada.

- ☛ **RECURSO: EPA WaterSense estadounidense** es un programa que pone criterios para poner etiqueta a productos eficientes acuáticos. También permite que sistemas acuáticos se hagan compañeros para promover WaterSense y eficacia acuática. Las ventajas para ser un compañero incluyen la ganancia del acceso a plantillas y otros materiales desarrollando WaterSense. La información sobre el programa se puede encontrar en: <http://www.epa.gov/watersense/>.
- ☛ **RECURSO: Control del EPA estadounidense y Mitigación de Pérdidas de Agua potable en Sistemas de distribución, EPA 816-R-10-019**, proporcionan la dirección en conducción de auditorías acuáticas y desarrollo de programas de control de la pérdida acuáticos. Se puede encontrar en: http://water.epa.gov/type/drink/pws/smallsystems/technical_help.cfm.
- ☛ **RECURSO: el software de Auditoría Acuático de American Water Works Association (AWWA)** es un instrumento libre, en línea para sistemas acuáticos que quieren conducir una auditoría acuática estándar. Se puede encontrar en: <http://www.awwa.org/Resources/WaterLossControl.cfm?ItemNumber=48511&navItemNumber=48158>.

- ☛ **RECURSO: Auditorías de Agua del Manual M36 de AWWA y Programas de control de la Pérdida** encontrados en:
[http://www .awwa.org/Resources/WaterLossControl.cfm?ItemNumber=47957](http://www.awwa.org/Resources/WaterLossControl.cfm?ItemNumber=47957).

Energía renovable. Varios sistemas de agua potable han instalado solar, viento o sistemas geotérmicos para generar el poder y reducir la dependencia en la rejilla de la energía. Mientras los sistemas de agua potable se limitan en su capacidad de generar el poder, pueden haber oportunidades como el uso de turbinas in-line en vez de válvulas de reduciendo de la presión para generar la energía y el poder equipo auxiliar o la instalación de turbinas del viento en espacios abiertos poseídos por el sistema acuático.

- ☛ **RECURSO: EPA estadounidense Sociedades de Poder Verdes** encontradas en:
[http://www .epa.gov/greenpower](http://www.epa.gov/greenpower).
- ☛ **RECURSO: Cámara de compensación de la Energía renovable y Eficiencia energética de la GAMA estadounidense** encontrada en: [http://www .eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov).
- ☛ **RECURSO: AHORRO DE AGUA & ENERGÍA EN PEQUEÑOS SISTEMAS ACUÁTICOS** es un programa de capacitación con cuatro 45-minute presentaciones y archivos del recurso asociados específicos para pequeños sistemas acuáticos públicos acerca de conservación acuática, auditoría acuática y descubrimiento de agujero, eficiencia energética y la aplicación de fuentes de energía alternativas encontradas en:
[http://watercenter .montana.edu/training/savingwater/default.htm](http://watercenter.montana.edu/training/savingwater/default.htm).

HVAC. Mientras la mayor oportunidad de ahorros de energía HVAC ocurre durante la fase del diseño, los sistemas de agua potable pueden reducir el uso de la energía en el 10-40 por ciento a través del uso del aire acondicionado de alta eficacia; la utilización de mandos para reducir uso de la energía; con regularidad limpiando aerofiltros; admiradores de la aspa del flujo variados que usan; la adición de termostatos programables; y la instalación de admiradores de ventilación, ventanas baja radiación y capas reflexivas en construcción de tejados.

La iluminación puede explicar una cantidad significativa del uso de la energía de un edificio (el 35-45 por ciento según horas de operación, ocupación y tipo del encuentro) aunque pueda ser un relativamente pequeño componente de la carga de la energía total del sistema de agua potable. Los sistemas de agua potable pueden instalar sensores de la ocupación, mejorar lámparas incandescentes con luces de neón y sustituir luces de mercurio por el metal haluro o luces de sodio de alta presión.

Éstas son sólo algunas de las opciones y oportunidades disponibles para sistemas de agua potable. Ya que cada sistema de agua potable es enfoques únicos, individuales a necesidades de la energía, demandas de la energía, y las soluciones de eficiencia energética también serán únicas. Sin embargo, todos los sistemas de agua potable pueden tomar medidas para mejorar su eficiencia energética.

RECURSOS ADICIONALES

¿Cómo puede un sistema acuático financiar esfuerzos de eficiencia energética?

Cómo un sistema de agua potable financia mejoras de eficiencia energética puede depender de la naturaleza de la mejora, el estado de la propiedad del sistema de agua potable (público o privado), la talla del sistema de agua potable y clasificación crediticia, la disponibilidad de programas de financiación de eficiencia energética federales e incentivos regionales o locales.

Por suerte, hay muchas oportunidades de sistemas de agua potable para obtener la asistencia financiera para proyectos que reducen su consumo de energía.

Los sistemas de agua potable pueden tener acceso a fuentes de financiación internas o externas para hacer mejoras de eficiencia energética y proyectos de la mejora de la energía del fondo. Los ejemplos de la financiación interna incluyen aumentos de tasas, honorarios de impacto, desarrollo del sistema y gastos de extensión y suplementos al presupuesto de la capital del sistema acuático. También puede ser posible dar un toque en honorarios o evaluaciones de reveladores y fabricantes, constructores, abastecedores de la energía y clientes acuáticos. Las opciones de financiación externas incluyen mercados de capital, Empresas de servicios de la energía (ESCOs), local y regional programas de incentivos y programas de financiación

del gobierno federal. Los instrumentos de la deuda en corto plazo como préstamos bancarios, notas de anticipación (en previsión de obligación, impuesto, subvención o ingresos para recibirse), documento comercial (pagaré no respaldado gravable o exento de impuestos que se puede financiar de nuevo o derribarse durante períodos excediendo un año) y solicitudes de pago "floating rate" (notas que permiten que el comprador exija que el vendedor redima la nota cuando la tasa de interés se adapta) también se pueden considerar. La deuda en largo plazo está con frecuencia en la forma de obligaciones como obligaciones de la obligación general y obligaciones de ingresos.



¿Qué opciones de financiación están disponibles para sistemas acuáticos?

Los sistemas de agua potable deberían explorar los programas de asistencia financiera disponibles para encontrar las necesidades de eficiencia energética específicas de su sistema. Los sistemas de agua potable deberían reconocer que tendrían que usar una combinación de programas de incentivos y fuentes que financian. Varios sitios web útiles y recursos financieros externos para la eficiencia energética se proporcionan aquí:

Drinking Water State Revolving Fund (DWSRF) puede proporcionar préstamos con bajo interés a una variedad de eficiencia energética y proyectos de eficacia acuáticos. Los estados se animan a seguir usando su subvención de la capitalización DWSRF para financiar proyectos de agua potable verdes de dirigirse a infraestructura verde, agua y mejoras de eficiencia energética y otras actividades ambientalmente innovadoras. En FY2010 y FY2011, se requirió que los estados usaran mínimo del 20 por ciento de su subvención de la capitalización de proyectos verdes (también conocido como la Reserva de Proyecto Verde o GPR). Para la subvención de la capitalización FY2012, la designación de proyectos verdes es a discreción del estado. Los ejemplos de proyectos verdes viable incluyen auditorías de la energía, mejoras de equipo, equipo de descubrimiento de agujero, instalación del metro acuática e instalación de dispositivos eficientes acuáticos. Otras mejoras, que en FY2010 y FY2011 requirieron que el desarrollo de un caso de negocios se designara para GPR, incluyen retrofit o el reemplazo de bombas y motores con motores de alta eficacia, reemplazo o rehabilitación de líneas de distribución o sistemas de Control de supervisor y adquisición de datos (SCADA) de instalación. Estas mejoras también todavía pueden ser elegibles para financiar aun si no se designan para GPR. Los sistemas de agua potable se deberían poner en contacto con sus programas DWSRF estatales para averiguar más sobre prioridades del estado y opciones de financiación.

- ☛ **RECURSO: DWSRF Dirección de 2010 de la Reserva de Proyecto Verde** encontrada en: <http://www.epa.state.il.us/water/financialAssistance/publications/greenProjectReserve-guidance.pdf>.
- Muchos abastecedores de utilidad de la energía ofrecen incentivos financieros como rebajas y precios de la energía reducidos para clientes que compran la energía equipo eficiente o ponen en práctica prácticas de la dirección de eficiencia energética.
- Los sistemas de agua potable pueden usar la contracción de rendimiento de la energía, un mecanismo de financiación innovador que permite que sistemas de agua potable instalen medidas de conservación de la energía sin pagar por adelantado el frente. Los gastos de instalación se reembolsan de ahorros de energía garantizados. Por ejemplo, las agencias públicas, incluso sistemas de agua potable municipales, pueden firmar el impuesto - eximen acuerdos lease-compra (TELPs) para financiar mejoras de eficiencia energética y compras de equipo usando ahorros capturados de los proyectos de pagar los gastos sinceros asociados. El tipo el más con frecuencia usado del contrato de rendimiento es el **Contrato de Rendimiento de Ahorros Garantizado** que incorpora equipo y garantías de rendimiento del sistema publicadas por el contratista. Los contratos de rendimiento no financian vehículos por sí, y a menudo separan la financiación de los servicios técnicos.
- Las organizaciones de financiación estatal ofrecen una variedad de programas de asistencia financiera incluso estudios de eficiencia energética del coste de compartidos, incentivos para medidas de eficacia y proyectos de la energía renovable y recursos ajenos para reducir el coste de instalar el equipo para mejorar la eficacia y promover el uso de fuentes de energía alternas.
 - ☛ **RECURSO: la Base de datos de Incentivos estatales para Renewables y Efficiency (DSIRE)** es una fuente de información completa en estatal, local, utilidad, e incentivos federales y políticas que promueven la energía renovable y la eficiencia energética. Se puede encontrar en: <http://www.dsireusa.org/>.
 - ☛ **RECURSO: Federal Energy Management Program (FEMP)** proporciona la información state-by-state sobre eficiencia energética e incentivos de la energía renovable en: <http://www1.eere.energy.gov/femp/financing/energyincentiveprograms.html>.
- Varias agencias federales incluso el Ministerio de Energía estadounidense, el Programa de Desarrollo rural del Ministerio de Agricultura estadounidense, y el Ministerio de Sanidad estadounidense y Servicios sociales Centro de Ayuda Rural también proporcionan la financiación a diversos tipos de proyectos.
 - ☛ **RECURSO: Ministerio de Energía estadounidense**
 - ☛ **Salve la energía Ahora el Programa** es una iniciativa de reducir la intensidad de la energía industrial. Las compañías pueden participar en evaluaciones de la energía no-cost. La información se puede encontrar en: <http://www1.eere.energy.gov/industry/saveenergynow/assessments.html>.
 - ☛ **Eficiencia energética y Programa de la Subvención en bloque de Conservación (EECBG)** información se pueden encontrar en: <http://www.eecbg.energy.gov/>.
 - ☛ **RECURSO: Ministerio de Agricultura estadounidense**

- ☛ **La energía rural para el Programa de América que el desarrollo de la Energía renovable y Auditoría Grants/Energy Asiste (REAP/EA/REDA)** proporciona subvenciones de auditorías de la energía y ayuda para el desarrollo de la energía renovable. La información se puede encontrar en: <http://www.rurdev.usda.gov/rbs/busp/REAPEA.htm>.
- ☛ **El Desarrollo rural a través de la energía Rural para el Programa de América Programa del Préstamo Garantizado (COSECHAN EL PRÉSTAMO)** proporciona la financiación para proyectos de la mejora de la energía. La información se puede encontrar en: <http://www.rurdev.usda.gov/rbs/busp/9006loan.htm>.
- ☛ **RECURSO: Ministerio de Sanidad estadounidense y Servicios sociales** - financiación de ofertas de **Rural Assistance Center (RAC)** para ayudar a comunidades rurales, incluso fondos para auditorías de la energía y energía renovable. La información se puede encontrar en: <http://www.raconline.org/funding/>.

¿Cómo pueden mejorar ayudas del estado la eficiencia energética de los sistemas de agua?

Los estados pueden jugar un papel secundario significativo para sistemas acuáticos ayudándoles a entender la importancia de eficiencia energética, asistiéndoles con auditorías de la energía y/o planes de acciones de la energía y encontrando la financiación de vehículos que trabajarán para su situación. Los estados también pueden desarrollar programas de la energía que animan y apoyan programas de la dirección de la energía en sistemas de agua potable a través de la asistencia financiera y técnica. Dos ejemplos de tales programas estatales se describen abajo:

- **La Autoridad de la Investigación y desarrollo de la energía de estado de Nueva York (NYSERDA)** es una corporación de la ventaja pública creada en 1975 cuyo objetivo es ayudar a Nueva York a encontrar sus objetivos de la energía. Actualmente, NYSERDA es financiado principalmente por pagadores del precio estatales y es gobernado por un consejo de 13 miembros. Los programas del NYSERDA y los servicios proporcionan un vehículo al estado para trabajar de colaboración con accionistas con fondos asignados hacia programas eficiencia-energética, iniciativas de investigación y desarrollo, programas de bajo ingresos de la energía y actividades de revelación ambientales. La información se puede encontrar en: <http://www.nyserda.ny.gov/>.
- ☛ **RECURSO: dirección de la energía de NYSERDA Water & Wastewater la Mejor Guía de Prácticas** encontrada en: <http://www.nyserda.ny.gov/Page%20Sections/Commercial%20and%20Industrial/Sectors/Municipal%20Water%20and%20Wastewater%20Facilities/~media/Files/EERP/Commercial/Sector/Municipalities/best%20practice%20handbook.ashx>.
- **Wisconsin Se concentra en la energía** es un programa estatal que trabaja con residentes de Wisconsin elegibles y negocios para instalar eficiencia energética efectivo de gastos y proyectos de la energía renovable. Sus esfuerzos ayudan a residentes de Wisconsin y los negocios manejan gastos de la energía crecientes, promueven en el desarrollo económico del estado de ☐ protegen el ambiente y controlan la creciente demanda del estado de electricidad y gas natural. El programa se desarrolló según un Acto estatal que prescribe que las utilidades eléctricas y de gas propiedad del inversor colectivamente establezcan y financian el por todo el estado eficiencia energética y programas de la energía renovable y se pueden encontrar en <http://www.focusonenergy.com/>.

RECURSO: **Encuentre que con** instrumentos de búsqueda **del Foco** se puede encontrar en: <http://www.finditwithfocus.com/>.

Estudios del caso

Oswego, Nueva York. El Departamento de Agua de la Ciudad de Oswego proporciona el agua potable a aproximadamente 29.000 clientes. El agua se suministra de Lago Ontario, y la planta de tratamiento de agua convencional de la Ciudad tiene una capacidad de 20 millones de galones por día (MGD) y el rendimiento medio de 5-10 MGD. El sistema acuático consiste en una estación de bombeo acuática cruda, la planta de tratamiento de agua con estación de bombeo acuática terminada, tres estaciones de la bomba del elevador de voltaje y tanques de almacenaje acuáticos con una capacidad combinada de 11 millones de galones. El seis total de edificios aproximadamente 50.000 pies cuadrados y emplea a 20 personas. La Ciudad contrató a un contratista de rendimiento de la energía para proporcionar evaluaciones de la energía, servicios de la subvención de la energía y diseño, puja y servicios de construcción para la rehabilitación de la materia prima y terminó estaciones de bombeo acuáticas y estaciones de la bomba del elevador de voltaje. El coste eléctrico anual era aproximadamente 500.000\$, y el coste de gas natural anual era aproximadamente 50.000\$. Basado en recomendaciones del contratista, las mejoras siguientes se hicieron:

- Reconstruido dos 450 caballos de vapor (hp) bombas de la turbina verticales acuáticas terminadas,
- Reconstruido 350 hp terminaron bomba de la turbina vertical acuática, motores sustituidos y paseos de la velocidad variable en las estaciones de la bomba acuáticas y crudas terminadas
- (7 motores de 125-450 hp), VFDs Instalado para modular velocidades de la bomba para maximizar la eficiencia energética,
- Instalado un sistema SCADA con telemetría remota, Mejorada los accionadores de la válvula con filtro,
- Mejorado el coagulante sistema de comida químico, y Sustituido el sistema de iluminación.



Mientras las mejoras cuestan \$2,4 millones, la Ciudad obtuvo aproximadamente 270.000\$ en incentivos de la energía a través de varios programas NYSERDA. Las mejoras redujeron la demanda del pico eléctrico en la instalación en 1.463 kW y causaron unos ahorros eléctricos anuales de 1.474.664 kWhs y unos ahorros del valor de la energía anuales de 95.892\$. Además, los ahorros de mantenimiento y operación son aproximadamente 60.000\$ anualmente.

Darlington, Wisconsin. La Ciudad de Darlington Departamento Acuático Municipal proporciona el agua potable a aproximadamente 2.500 clientes. El sistema acuático consiste en dos pozos de agua subterránea, siete estaciones de la válvula de reduciendo de la presión (PRV), dos bombas del elevador de voltaje y dos torres de almacenaje con una capacidad combinada de 600.000 galones. El agua se suministra del agua subterránea 800 pies debajo de la superficie. Uno bien pisa repetidamente en 300 galones por minuto (GPM) y otro en 550 GPM. El agua se trata con cloro y flúor antes de la distribución. El sistema acuático usó Wisconsin *Se concentran en la energía* de desarrollar una evaluación de la línea de fondo y empleó una asesoría de ingeniería para

ayudar con una auditoría de la energía. Basado en sus conclusiones, las mejoras siguientes se hicieron: pérdida acuática reducida a través de reemplazo principal y cambiar el tamaño; equilibrado las estaciones PRV; instalado un sistema SCADA para maximizar bombeo de off-peak; y añadió un VFD a uno bien y cambió dos tercios del uso al más eficiente bien pisan repetidamente. El uso de la energía anual dejó caer 406 MWh a 208 MWh y el coste eléctrico anual se cayó de aproximadamente 30.000\$ a aproximadamente 13.350\$.

ⁱ Electric Power Research Institute (EPRI). 2002. *Agua & Sostenibilidad (el Tomo 4): Consumo de la Electricidad estadounidense para Abastecimiento de agua & Tratamiento – la siguiente mitad de siglo*. http://mydocs.epri.com/docs/AdvancedCooling/BR_EnergyWaterPubs_Final_2008%2007_1016965.pdf

ⁱⁱ ICF International. 2008. *Agua y energía: reforzar programas voluntarios para salvar tanto el agua como energía*. <http://water.epa.gov/scitech/wastetech/upload/FinalReportMar2008.pdf>

ⁱⁱⁱ Electric Power Research Institute (EPRI). 2002. *Agua & Sostenibilidad (el Tomo 4): Consumo de la Electricidad estadounidense para Abastecimiento de agua & Tratamiento – la siguiente mitad de siglo*. http://mydocs.epri.com/docs/AdvancedCooling/BR_EnergyWaterPubs_Final_2008%2007_1016965.pdf

^{iv} *Investigación de la gestión de activos necesita Roadmap*. <http://www.waterrf.org/ProjectsReports/PublicReportLibrary/91216.pdf>

^v Electric Power Research Institute (EPRI). 2002. *Agua & Sostenibilidad (el Tomo 4): Consumo de la Electricidad estadounidense para Abastecimiento de agua & Tratamiento – la siguiente mitad de siglo*. http://mydocs.epri.com/docs/AdvancedCooling/BR_EnergyWaterPubs_Final_2008%2007_1016965.pdf

^{vi} Naumick, Gary. *Infraestructura acuática sostenible, encadenamiento de Water-Energy*, instituto acuático americano de servicios públicos, 40th conferencia reguladora anual, el 11 de diciembre de 2008.

^{vii} ITT Corporation. 2010. *Valor de revisión acuática: americanos en la crisis acuática estadounidense*. Llanuras blancas, Nueva York. http://www.itt.com/valueofwater/water_survey.htm

^{viii} Agencia de protección ambiental estadounidense. 2008. El contrato de un seguro de un futuro sostenible: guía de la dirección de la energía para Wastewater y Water Utilities. http://www.epa.gov/owm/waterinfrastructure/pdfs/guidebook_si_energymanagement.pdf

^{ix} Comisión de la energía de California. 2000. Contabilidad de la energía: un instrumento clave en gastos de la energía gerentes, P400-00-001B.

^x Agencia de protección ambiental estadounidense. 2010. *Medidas de conservación de la energía y tecnologías para instalaciones de tratamiento Wastewater municipales*, octubre de 2010. <http://water.epa.gov/scitech/wastetech/upload/EvaluationofEnergyConservationMeasuresforWastewaterTreatmentFacilities.pdf>

^{xi} Noll, Pete. 2008. La determinación del verdadero coste de impulsar una bomba. *Bombas mundiales*, edición del enero de 2008. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0262176207704352>

^{xii} McGranahan, David A. y Calvin L. Beale. 2002. El entendimiento de pérdida demográfica rural. *América rural*, el tomo 17, la edición 4. <http://www.ers.usda.gov/publications/ruralamerica/ra174/ra174a.pdf>

^{xiii} Ministerio de Energía estadounidense. 2006. *El mejoramiento de rendimiento del sistema que pisa repetidamente un Sourcebook para industria*, segunda edición. <http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/pump.pdf>

^{xiv} Consorcio para eficiencia energética, agua municipal nacional e iniciativa Wastewater. <http://www.cee1.org/ind/mot3ys/ww/wwhitDes.pdf>

^{xv} Ministerio de Energía estadounidense. 2005. *Hojas de la punta, sistemas de motor*. http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/motors.html