

Guía de los Nutrientes



**Una cartilla para el manejo
inteligente de los nutrientes**

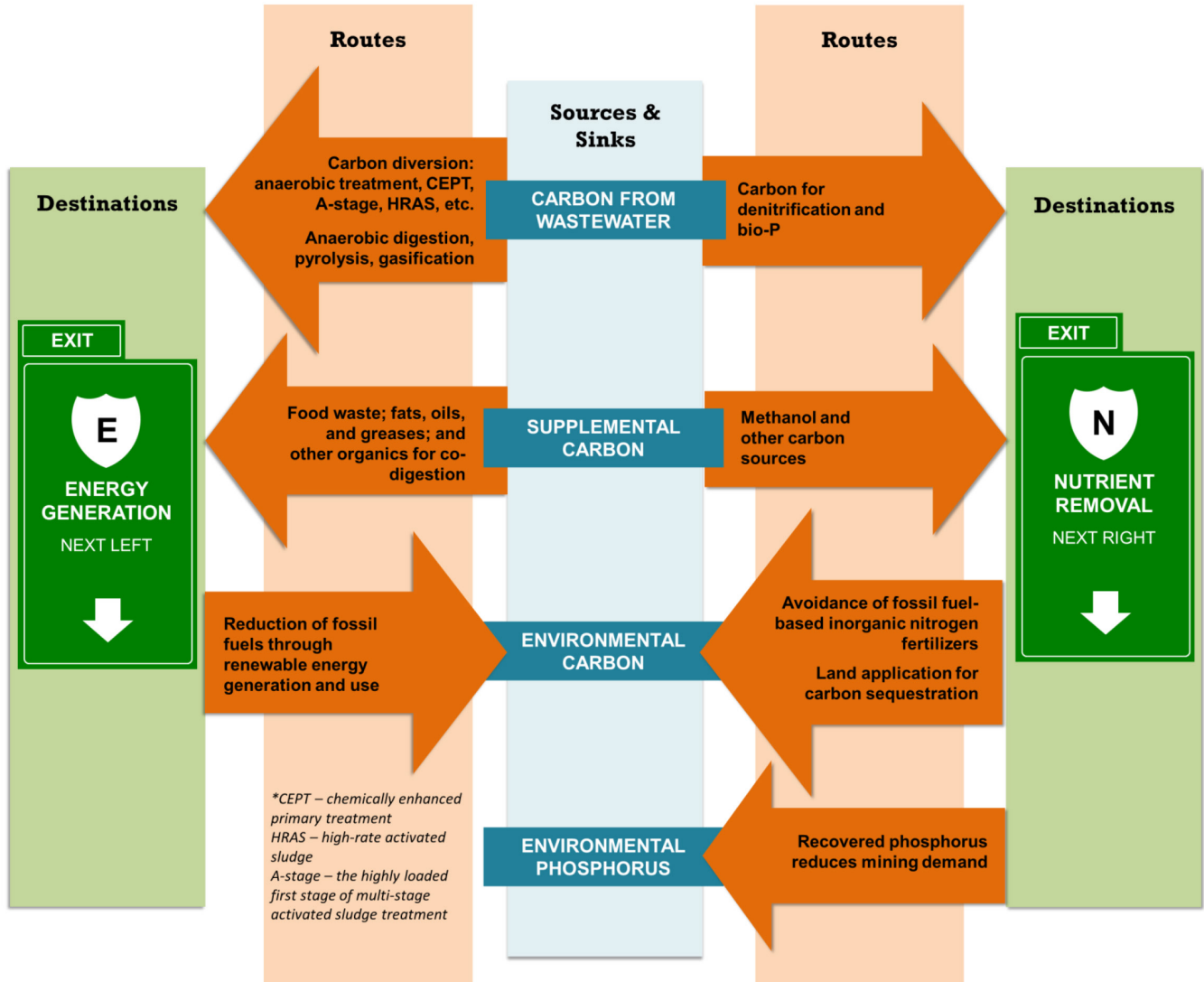
El propósito de Esta Guía de los Nutrientes es ayudar a las empresas de servicios a lograr una remoción y recuperación de nutrientes más inteligente, así como considerar oportunidades para reducir las emisiones de energía y gases de efecto invernadero asociadas con el tratamiento de aguas residuales.

Interrelaciones

Los intercambios entre el uso de carbono, la recuperación de nutrientes y la eficacia del tratamiento deben ser considerados. Los gráficos siguientes dan una visión general de

algunas de las interrelaciones claves que deben considerarse en la planificación de la gestión de nutrientes.

	La eliminación de nitrógeno	la eliminación de fósforo	Uso de energía	Requisitos suplementarios de carbono	Deseccación de los lodos	Producción de biogás
Fuerte impacto positivo Positivo Negativo Fuerte impacto positivo						
PROCESOS DE TRATAMIENTO - MAINSTREAM						
Conventional Nitrification-Denitrification (e.g., Modified Luszbek Ettinger, Bardenpho, etc.)						
Nitritation-Denitritation = "Nitrite Shunt"						
Partial Nitritation-Anammox = "Deammonification"						
Chemical Phosphorus Removal [hierro (Fe) & aluminio (Al) adición]						
Biological Phosphorus Removal					*	
PROCESOS DE TRATAMIENTO -SIDETREAM						
Sidestream Deammonification						
Struvite Precipitation & Recovery						



TEMA # 1: SOPORTE PARA EL MANEJO DE LOS NUTRIENTES

	EL PLAN	PREPARACION e IMPLEMENTACION	EVALUAR y MEJORAR
<p>La visión de los Nutrientes</p>	<p><i>Creando la visión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar metas e incentivos actuales <ul style="list-style-type: none"> • Mandatos legales • Calidad del agua de la cuenca hidrográfica y Carga Diaria Máxima Total (CTMD) • Impacto del manejo de nutrientes más allá de la cuenca hidrográfica (conexiones acuáticas a larga distancia) • Establecer metas y sub-metas ambiciosas <ul style="list-style-type: none"> • Recuperar el nitrógeno y el fósforo • Recuperar la energía y el agua • Lidiar con el cambio climático <ul style="list-style-type: none"> • Reducir las emisiones directas e indirectas 	<p><i>Comunicar internamente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nivel del tratamiento necesario para lograr las metas de calidad del agua de la cuenca • La WRRF autoridad/gerentes conectan la visión del manejo de los nutrientes con -los indicadores de gestión del personal • La WRRF autoridad/gerentes incorporan las metas sobre los nutrientes e indicadores claves de gestión al plan estratégico 	<p><i>Comunicarse externamente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La WRRF comparte la visión sobre los nutrientes con las partes interesadas y con el sector • Se establecen planes para adoptar los cambios en el mercado • Evaluar los logros en función de las metas • Reconsiderar las metas a largo plazo
<p>El desarrollo y alineación del personal</p>	<p><i>Establecer el plan de entrenamiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Las metas de rendimiento incluyen el entrenamiento y el desarrollo profesional que soporten la visión para el manejo de los nutrientes de la WRRF • La WRRF cumple con el entrenamiento necesario para los cargos relevantes: gerencia, ingeniería, y operaciones 	<p><i>Entrenar y apoyar al funcionario</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Funcionarios de la WRRF son entrenados en las operaciones • Funcionarios de la WRRF mantienen/mejoran su conocimiento de nuevas tecnologías al asistir a los eventos de intercambio de información 	<p><i>Capacitar al funcionario</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La WRRF autoridad/gerentes establecen incentivos para los resultados en el área de los nutrientes • La WRRF autoridad/gerentes empoderan al funcionario para implementar los cambios hacia las metas sobre los nutrientes • WRRFs mentor and guide other local and regional utilities to advance nutrient goals
<p>Viabilidad Financiera</p>	<p><i>Identificar Opciones de Financiación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar incentivos económicos y gastos relacionados con la eliminación y/o recuperación de nutrientes. • Identificar tamaño correcto de WRRF para que la recuperación de nutrientes sea económica WRRF (¿Soy muy grande o muy pequeño?) • Desarrollar estrategia financiera para apoyar proyectos de nutrientes • Considerar modos alternativos de financiamiento <ul style="list-style-type: none"> • Privado vs financiamiento público y operaciones • Ejecución alternativa del proyecto (diseñar-construir-gestionar, construir-apropiar-gestionar-transferir, etc.) • Vender créditos de gases de efecto invernadero por reducir emisiones de N2O y generar energía renovable 	<p><i>Establecer un Presupuesto Exitoso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar análisis de ciclo de vida para influenciar decisiones sobre el proyecto • La eliminación y/o colección de nutrientes es considerada en cada diseño de proyectos, en decisiones sobre el presupuesto de operaciones, y las normas operacionales comunes. 	<p><i>Invertir en el Futuro</i></p> <p>Ganancias oriundas de la recuperación de recursos generan financiamiento suficiente para invertir en otras prioridades y reducir precio creciente de las tasas</p>

TEMA # 2: ENTENDER EL AMBIENTE

	PLANIFICAR	PREPARAR e IMPLEMENTER	EVALUAR y MEJORAR
<p>La data y la tipificación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolectar la información • Monitorear los parámetros de la toma de decisiones (las especies de nitrógeno, carbón, emisiones de los gases de efecto invernadero, etc.), puede incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Aguas arriba <ul style="list-style-type: none"> • El sistema colector • Los descargadores industriales • Dentro del edificio <ul style="list-style-type: none"> • El influente • Dentro del edificio • El efluente • El ambiente <ul style="list-style-type: none"> • El cuerpo receptor • La WRRF considera la frecuencia del muestreo 	<p>Analizar la información</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesar la información para entender las opciones, los ejemplos incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • La proporción entre el carbón y el nitrógeno • La proporción entre el carbón y el fosforo • Evaluar el rendimiento actual de las PTAR para la eliminación de los nutrientes • Entender la eliminación actual de las especies de nitrógeno (accidental/intencional) • Evaluar el impacto/necesidades de la agua-receptora <ul style="list-style-type: none"> • La degradación de la calidad del agua causada por la descarga de los nutrientes • Entender las emisiones de gases de efecto invernadero 	<p>Uso dinámico de la información</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar la data para mejorar: <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de las PTAR • Los programas de mercado de nutrientes • El control de fuente de origen • La actualización del diseño de las PTAR 	
<p>Modelar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elegir el modelo • Asegurarse que la información recolectada es útil para el modelo 	<p>Modelar para diseñar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar modelos de calidad del agua para identificar/cuantificar el efecto de los nutrientes en el agua receptora <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los efectos de concentraciones de los nutrientes del efluente en el agua receptora? • Soporte en la selección de las tecnologías requeridas para diferentes niveles de calidad del agua. • Modelar el proceso para entender sus limitaciones y las oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar redundancias • Determinar si la tecnología para eliminar los nutrientes necesaria inversión de capitales mayores • Entender los efectos en las emisiones de los gases de efecto invernadero 	<p>Modelar para las operaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las herramientas moleculares • Usas los modelos para la toma de decisiones <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los intercambios de carbón con la eliminación de nitrógeno • La eliminación del nitrógeno requiere más carbón suplementario si se usa bio-P • PAO des-nitrificante máximo • Desarrollar los modelos de precipitación del fosforo en los digestores enfocados en la química crítica • Entender las propiedades de sedimentación –no debe comprometer la deshidratación o la decantación • Modelar para entender la difusión y la transferencia de masa para facilitar los esquemas de control • Implementar el control en línea • Controlar el N₂O 	

TEMA # 3: DESARROLLAR EL PRODUCTO

	EL PLAN	PREPARAR e IMPLEMENTAR	EVALUAR y MEJORAR
Mercadeo	<p><i>Recopilación de la información</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoger los datos para entender el mercado <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las partes interesadas y los clientes en el mercado de los nutrientes y otros recursos recuperados • Evaluar la competencia por el producto • Seguir las proyecciones económicas sobre el suministro futuro del fósforo para mantenerse informado sobre la posible escasez del fósforo minado • Usar estándares motivados por el mercado (ej. la colaboración del Departamento de Agricultura de USA (USDA, por sus siglas en inglés) para los productos del fósforo) • Evaluar el potencial de recibir créditos por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero 	<p><i>Desarrollar la estrategia del mercadeo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear una propuesta de Costo/Valor <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el valor del recurso recuperado • Evaluar el costo de recuperación • Desarrollar una estrategia para el mercadeo, las ventas y la imagen corporativa • Comunicar los beneficios y las ventajas de la recuperación de los nutrientes 	<p><i>Vender recursos recuperados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcar y vender los nutrientes y otros recursos recuperados • Vender créditos de compensación de gases de efecto invernadero
Producción y control del producto	<p><i>Desarrollar el producto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un programa y un proceso para garantizar la calidad de los productos 	<p><i>Producir el producto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producir el producto para el mercado 	
Comunicaciones públicas	<p><i>Identificar los valores de partes interesadas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los valores de la comunidad y del consejo directivo de la compañía • Cambiar la mentalidad de la cultura de “realizar los permisos” a recuperar los recursos • Identificar los incentivos ambientales para la recuperación de los nutrientes 	<p><i>Alcance público</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar campañas de educación de la comunidad sobre el nuevo propósito de la WRRF • Realizar campañas de relaciones públicas para la recuperación de los nutrientes 	<p><i>Compartir experiencia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Compartir experiencias de prácticas óptima con otras compañías y con el sector

TEMA # 4: EVALUACION DE ALTERNATIVAS

	EL PLAN	PREPARAR e IMPLEMENTAR	EVALUAR y MEJORAR
Evaluación general	<p><i>Identificar los niveles de tratamiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nivel de tratamiento disponible • Determinar el nivel de tratamiento requerido o deseado • Definir cambios en las operaciones/procesos requeridos para recuperar los nutrientes 	<p><i>Identificar oportunidades</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las oportunidades adicionales que requieran más tiempo o capital para implementarse, y desarrollar un plan de financiamiento/implementación • Evaluar la recuperación de líquidos versus sólidos (la reutilización de agua versus las aplicaciones en tierra/recuperación de estruvita) • Asegurarse que los nutrientes sean considerados como recursos 	<p><i>Evaluar recuperación de los nutrientes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar necesidades para investigación y desarrollo para motivar innovaciones • Evaluar como nitrificación y desnitrificación simultánea puede reducir los requerimientos de carbón • Evaluar la recuperación de nutrientes en todo el edificio • Identificar las oportunidades de recibir créditos por compensar la calidad de agua y de gases de efecto invernadero
Evaluación de la eliminación de nitrógeno	<p><i>Identificar opciones de bajo costo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar si la PTAR tiene la capacidad de nitrificación y des-nitrificación (tanques, sopladores, etc.) • Evaluar el costo de la energía para varias tecnologías y la eliminación sostenible de nitrógeno y varias concentraciones de efluente • Evaluar las oportunidades de recuperación de nutrientes para corrientes de retorno (v.gr. deshidratación) de alto-nitrógeno 	<p><i>Optimizar el complejo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reusar tanques para lograr la eliminación inmediata de los nutrientes hasta ~10-15 mg/L y a bajo costo • Considerar las emisiones de N₂O de la nitrificación y des-nitrificación al diseñar el sistema 	<p><i>Evaluar mejoramiento al largo plazo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiar el impacto del oxígeno disuelto bajo y el control de aireación basada en el amoniaco en: <ul style="list-style-type: none"> • La absorción de fosforo por PAO • La competencia entre PAOs y organismos que acumulan glicógeno (GAOs) • Los aumentos en emisiones de N₂O
Evaluación de la eliminación de fosforo	<p><i>Evaluar mejoramiento a corto plazo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modificar los complejos para obtener los beneficios de bajo costo <ul style="list-style-type: none"> • El fosforo a ~1 mg/L sin costo o costo bajo • Apagar los mezcladores para eliminar el fosforo con un método sencillo • Más carbón para la fermentación del licor mezclado • Reconocer la información surgente para minimizar el costo de chem-P <ul style="list-style-type: none"> • Mezclar bien al punto de aplicación • Anadir el Férrico/Magnesio 	<p><i>Optimizar la planta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que las técnicas para eliminar el fosforo varían para satisfacer diferentes objetivos, como desarrollar un producto versus minimizar el impacto negativo en las aguas receptoras 	<p><i>Observar el ámbito legislativo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las limitaciones del fosforo en las aplicaciones sobre el terreno en áreas con tierras saturadas con el fosforo • Según el código 590 del Servicio Nacional de Conservación de Recursos, es posible que las aplicaciones sobre terreno no sean correspondientes para la recuperación del fosforo/reutilización, dependiendo de las condiciones
Carbón	<p><i>Identificar opciones de bajo costo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar si el complejo puede des-nitrificar y en forma simple y a bajo costo (capacidad excesiva, suficiente carbón), y cuales concentraciones/masas de efluente pueden ser logrados 	<p><i>Investigar problemas potenciales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Explorar problemas con carbón suplementario <ul style="list-style-type: none"> • La política de compras y tarifas • La demostración y los ensayos • Uso de Residuos 	

TEMA # 5: GESTIÓN DE RIESGOS

	EL PLAN	PREPARAR e IMPLEMENTAR	EVALUAR y MEJORAR
Gestión de Riesgos Legislativos	<p><i>Identificar y priorizar los riesgos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar implicaciones jurídicas/ legislativas de acciones voluntarias • Identificar riesgos de adopción temprana de tecnologías <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de vanguardia versus tecnología nueva (anammox, demon, etc.) 	<p><i>Mitigación de los riesgos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar una estrategia para mitigar los riesgos y/o compartir <ul style="list-style-type: none"> • “Creando el espacio para innovación” • “Puerto Seguro” para la innovación 	<p><i>Aprovechar la innovación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La organización intenta implementar proyectos innovadores en forma exitosa y se adapta a las oportunidades emergentes
Gestión a Aguas Arriba	<p><i>Entender aguas arriba</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir las conexiones erradas y la infiltración • Evaluar eficiencia del manejo de agua y conservación • Separar sistemas combinados • Usar tratamientos previos para minimizar la inhibición de la nitrificación • Identificar oportunidades para revender aguas negras y separar los arroyos • Integrar el manejo de recursos - incluir residuos exteriores y abrir los mercados 	<p><i>Crear un esquema balanceado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Póliza de Tratamientos Previos <ul style="list-style-type: none"> • Cobrar por nitrógeno Kjeldahl total (TKN), el fósforo total, y la alcalinidad baja • Recompensa por la demanda del oxígeno químico listo para la bio-degradación y con alcalinidad alta • Establecer un programa para la eficiencia hídrica • Descentralizar la infraestructura para optimizar la recuperación <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento (revender aguas negras) • Separación de los arroyos 	<p><i>Balancear el control del foco de origen con la recuperación de los recursos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar alianzas para los deshechos de animales y otros flujos de residuos • Implementar y revender las aguas negras, y el desvío de orina • Recuperar las proteínas y eliminar el nitrógeno y el fósforo antes del tratamiento (desechos industriales) • Separar las corrientes de saneamiento ecológico
Innovación	<p><i>Premiar la innovación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el riesgo al colaborar las investigaciones y compartir la información • Los líderes/gerentes en la WRRF deben reconocer y premiar los enfoques innovadores • Conducir las investigaciones sobre la reacción de las aguas receptoras a las diferentes concentraciones de efluente para caracterizar el impacto de las descargas 	<p><i>Mejorar los modelos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar las mejores herramientas para modelar <ul style="list-style-type: none"> • Varias poblaciones de AOB y NOB • La cinética para bacteria Anammox (AMX) • La velocidad de bio-aumentación • Los bio-películas y gránulos • Desarrollar el mejor estequiometría y cinética para modelos chem-P • Mejorar los modelos de simulación para GAOs y el beneficio a bio-P de la fermentación interna del carbón • Modelar el digestor para retornos laterales 	<p><i>Prueba piloto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Probar recomendaciones para el modelo • Obtener patentes para proteger a la WRRF y al sector de agua
Administración de los riesgos infraestructurales	<p><i>Planear para el Futuro</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar unidades de operación/cuencas que se pueden usar en las iteraciones futuras de la reducción de los nutrientes • Dejar un espacio en el perfil hidráulico para acomodar los procesos futuros 	<p><i>Mitigar los riesgos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las metas de reducciones futuras • Diseñar para requisitos actuales, con visión a los del futuro 	<p><i>Evaluar opciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la recuperación de los recursos versus el tratamiento/reducción

Recursos

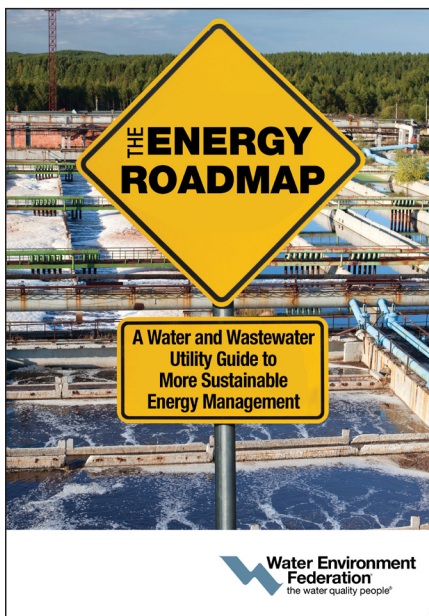


The Nutrient Roadmap

The Nutrient Roadmap is a first step toward accelerating the transition to smarter nutrient management, facilitating the shift from removal to recovery, and anticipating future requirements to conserve energy and reuse resources. Case studies explore the innovative, cost-effective solutions employed by pioneering wastewater resource recovery facilities.

The Nutrient Roadmap acknowledges that each utility faces unique challenges and provides you with a variety of paths to follow and alternative destinations from which to choose as you embark on the road toward sustainability.

184 pages.
Soft Cover
List \$105 | Member \$84



The Energy Roadmap

The Energy Roadmap serves as a guide for utilities of all sizes on the path to sustainable energy management. In it, you will explore innovative approaches to cost-effectively recover and reuse resources to transform “wastes” to valuable products. The book outlines six steps on the path to resource recovery, presenting insights and models for

1. strategic management,
2. creating an organizational culture,
3. effective communication and outreach,
4. demand-side management,
5. energy generation, and
6. innovating for the future.

148 pages | Order No. P130001
List: \$55.00 | WEF Member: \$44.00

Ordenar: www.wef.org/ShopWEF



601 Wythe Street
Alexandria, Virginia
22314-1994 USA