



NORMA MEXICANA

NMX-AA-149/1-SCFI-2008

AGUA POTABLE, DRENAJE Y SANEAMIENTO - EFICIENCIA - METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO. PARTE 1 - DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO DE AGUA RESIDUAL Y PARA LA EVALUACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA RESIDUAL.

DRINKING WATER, DRAINAGE, AND SEWERAGE – EFFICIENCY - METHODOLOGY TO EVALUATE THE SERVICE PROVIDER EFFICIENCY. PART 1 - GUIDELINES FOR THE MANAGEMENT OF WASTEWATER UTILITIES AND FOR THE ASSESSMENT OF WASTEWATER SERVICES.



NMX-AA-149/1-SCFI-2008

PREFACIO

En la elaboración de esta norma mexicana participaron los siguientes organismos e instituciones:

- ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (ANEAS)
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)
Subdirección General de Administración del Agua
Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola
Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado
Subdirección General de Programación
Subdirección General Jurídica
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.
- CONSEJO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD, A.C. (COMENOR)
- CONFEDERACIÓN DE CÁMARAS INDUSTRIALES (CONCAMIN)
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA (IMTA)
- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
0	INTRODUCCIÓN	1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	2
2	REFERENCIAS	4
3	DEFINICIONES	4
4	COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA RESIDUAL	4
5	OBJETIVOS DE LA EMPRESA DE AGUA RESIDUAL	8
6	COMPONENTES DE GESTIÓN DE LAS EMPRESAS DE AGUA RESIDUAL	12
7	LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS DE AGUA RESIDUAL	14
8	EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA	22
9	INDICADORES DE DESEMPEÑO	25
10	VIGENCIA	29
11	BIBLIOGRAFÍA	30
12	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	34
	APÉNDICE INFORMATIVO A Esquemas de sistemas de aguas residuales	35



APÉNDICE INFORMATIVO B	38
Posibles acciones relacionadas con los objetivos de una empresa de agua residual (B.1) y posibles acciones relacionadas con la gestión de la empresa de agua residual	
APÉNDICE INFORMATIVO C	52
Ejemplos de criterios de evaluación del servicio relacionados con los objetivos de la empresa de agua residual (C.1), indicadores de desempeño relacionados con los criterios de evaluación (C.2) y criterios de evaluación del servicio relacionados a las funciones del servicio (C.3).	
APÉNDICE INFORMATIVO D	64
Indicadores de desempeño y componentes Relacionados. Ejemplo de un esquema de niveles de confianza.	



NORMA MEXICANA

NMX-AA-149/1-SCFI-2008

AGUA POTABLE, DRENAJE Y SANEAMIENTO - EFICIENCIA - METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO. PARTE 1 - DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO DE AGUA RESIDUAL Y PARA LA EVALUACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA RESIDUAL.

DRINKING WATER, DRAINAGE, AND SEWERAGE – EFFICIENCY - METHODOLOGY TO EVALUATE THE SERVICE PROVIDER EFFICIENCY. PART 1 - GUIDELINES FOR THE MANAGEMENT OF WASTEWATER UTILITIES AND FOR THE ASSESSMENT OF WASTEWATER SERVICES.

0 INTRODUCCIÓN

Servicios de alcantarillado y tratamiento de agua residual

Los sistemas de aguas residuales se construyen y operan principalmente para proteger la salud pública y el ambiente.

Se recomienda elegir y adaptar el tipo de sistema de agua residual de acuerdo a la densidad poblacional, condiciones climáticas, requisitos ambientales para tratamiento y habilidad técnica/socio-económica del organismo responsable para implementarlo, operarlo y mantenerlo. Se recomienda que sea costo efectivo, sustentable y permita el desarrollo por etapas para superar las exigencias financieras mientras no se pongan en riesgo los objetivos definidos.

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía aprobó la presente norma, cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el:



Operacionalmente, los objetivos principales de una empresa son proveer servicios de recolección de agua residual de forma continua o por lo menos de forma intermitente (dependiendo del mecanismo de servicio elegido), cumpliendo con los requisitos de capacidad correspondientes.

El agua residual, eventualmente retorna al ambiente y tiene un impacto significativo en la cantidad y calidad de los recursos hídricos naturales. Dado que la infraestructura del agua residual generalmente tiene una vida útil que se extiende a varias generaciones, se recomienda demostrar la equidad intergeneracional. Por lo tanto, una empresa de agua residual, sin importar su propiedad, es naturalmente pública y está sujeta al examen y política pública. En los capítulos correspondientes de esta norma se abordan otros criterios, como costo/posibilidad de pagar y sustentabilidad del servicio.

Esta norma es equivalente a la norma ISO 24511, Actividades de servicios relacionados con el agua potable y las aguas residuales- Directrices para la gestión de los prestadores del servicio de agua residual y para la evaluación de servicios de agua residual.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana provee lineamientos para la evaluación de los servicios relacionados con la gestión de las empresas de aguas residuales.

Esta norma es aplicable a empresas de agua residual públicas y privadas pero no favorece ningún modelo de propiedad u operacional en particular.

El agua residual siempre se genera cuando se utiliza o consume agua. Por lo tanto, las fuentes de agua residual pueden ser residenciales, industriales, comerciales o institucionales.

El agua de lluvia recolectada, también puede considerarse como agua residual cuando transporte contaminantes del aire o del suelo en su camino al sistema de recolección. A veces, especialmente en áreas subdesarrolladas, los residuos sanitarios se recolectan sin diluir. (Véase Apéndice informativo A).



Esta norma hace referencia a los sistemas de aguas residuales en su totalidad y es aplicable a sistemas en cualquier nivel de desarrollo (por ejemplo letrinas, sistemas locales, redes, instalaciones de tratamiento).

Esta norma incluye:

- la definición de una terminología común a las distintas partes interesadas;
- objetivos de una empresa de agua residual;
- lineamientos para la gestión de las empresas de agua residual;
- criterios de evaluación del servicio y ejemplos de indicadores de desempeño relacionados, sin especificar valores objetivo o límites.

Esta norma excluye específicamente:

- métodos de diseño y construcción de sistemas de agua residual;
- reglamentación de la estructura de gestión y metodología de las actividades de operación y gestión de los servicios de aguas residuales;
- reglamentación del contenido de los contratos o subcontratos;
- temas relacionados con los sistemas dentro de los edificios, entre el punto de descarga y el punto de recolección.

Esta norma aplica en: Gobiernos federal, estatal y municipal; así como los prestadores del servicio, usuarios, organizaciones no gubernamentales y otros.



2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente norma mexicana, se debe consultar la siguiente norma mexicana vigente o la que la sustituya:

NMX-AA-148-SCFI-2008	Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.- Eficiencia.- Metodología para Evaluar la Calidad de los Servicios. Parte 1.- Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios.
----------------------	--

3 DEFINICIONES

Los términos y definiciones para la presente norma se pueden consultar en la NMX-AA-148-SCFI-2008 (Véase 2 Referencias).

4 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA RESIDUAL

4.1 General

Un sistema de agua residual está compuesto por elementos para la recolección, transporte, tratamiento y disposición / re-uso del agua residual así como la recolección, transporte, tratamiento y disposición/re-uso de los residuos removidos del agua residual (Véase A.1).

4.2 Tipos de sistemas de agua residual

Los sistemas pueden ser centralizados, descentralizados para un sistema pequeño (subsistema) o locales.

En A.2 y A.3 se muestran representaciones esquemáticas de los sistemas de aguas residuales y las relaciones entre los distintos componentes.

Dependiendo del grado de desarrollo de los servicios de agua residual en un país o área particular es posible que sólo se utilicen algunos de los componentes mencionados del sistema (por ejemplo, solamente recolección, disposición), véase A.3.

4.3 Sistemas centralizados / descentralizados

4.3.1 Recolección y transporte

El sistema de recolección y transporte de agua residual consiste en redes con conexiones a las distintas fuentes de agua residual. Estas redes tienen el equipamiento necesario (por ejemplo puertas, presas, bombas) para cumplir con la función de recolección y transporte. En algunos casos, los sistemas centralizados reciben agua residual (tratada o sin tratar) o residuos separados de sistemas centralizados vecinos para su posterior procesamiento.

Los componentes del sistema centralizado de recolección y transporte del agua residual pueden incluir:

- drenajes;
- desagües sanitarios/lluvia/combinados y auxiliares;
- desagües por gravedad;
- desagües a presión/vacío;
- desagües interceptores/troncales;
- cuencas de almacenamiento y retención;
- instalaciones de bombeo y almacenamiento;
- estructuras de derrames;
- transporte de líquido crudo;
- instalaciones de seguimiento/muestreo/medición/control remoto.

4.3.2 Tratamiento

El tratamiento del agua residual sanitaria o municipal y los residuos separados de aguas residuales puede incluir varias etapas dependiendo de la naturaleza y calidad de la fuente de agua residual y el ambiente donde se dispone (por ejemplo la naturaleza y tamaño del cuerpo de agua receptor para líquidos no reutilizados) y los métodos de disposición para residuos no reutilizados. Las alternativas de tratamiento posible son: tratamiento mecánico para remover los residuos más grandes como trapos y arenas así como la sedimentación y remoción de sólidos suspendidos, el tratamiento biológico para la remoción de contaminantes orgánicos disueltos, para remover nutrientes como fósforo y potasio y la desinfección de los efluentes finales para remover/neutralizar agentes patógenos como bacterias y virus. Los efluentes de agua residual tratada generalmente se disponen por descarga directa a un cuerpo de agua receptor.

El tratamiento del agua residual puede incluir para los sistemas centralizados/descentralizados:

- tanques compensadores a la entrada del tratamiento;
- instalaciones de recepción de cloacales;
- estructuras a la entrada de las instalaciones de tratamiento;
- instalaciones de seguimiento/muestreo/medición/control remoto;
- instalaciones de tratamiento preliminar/ primario/ secundario/ avanzado y de reutilización/disposición;
- instalaciones de descarga;
- instalaciones de control de olores;
- instalaciones de recuperación de energía;
- instalaciones de tratamiento combinado de desbordes de desagües;
- instalaciones de tratamiento de desbordes de agua de lluvia.

4.4 Sistemas locales

4.4.1 Recolección y transporte

Los sistemas locales pueden incluir o no una red de recolección de agua residual dentro del sitio. Los sistemas locales también pueden estar conectados a sistemas centrales mediante medios físicos o por transporte de vehículos.

El equipamiento local para la recolección de residuos sanitarios o agua residual puede incluir

- letrinas;
- tanques;

Transporte de residuos sanitarios, agua residual o residuos de agua residual de:

- tanques de almacenamiento descargados manualmente;
- tanques de almacenamiento descargados por vacío;
- sistema de pequeña perforación.

y generalmente se realiza mediante transporte en camiones.

4.4.2 Tratamiento

Los sistemas locales pueden incluir:

- trampa de grasa;
- tanque séptico;
- reactor de lecho de barros anaeróbico de flujo ascendente (UASB);
- sistema de tratamiento en pantano/laguna/estanque;
- sumideros/pozos sépticos;
- lechos con plantaciones de cañas;
- lechos de evaporación/secado;
- baños secos.

4.5 Disposición de residuos

Luego de su procesamiento, incluyendo entre otros la deshidratación para reducir su volumen, los residuos pueden incinerarse o enviarlos mediante vehículos de transporte terrestre a un relleno sanitario para el almacenamiento/enterramiento permanente.

El mercado de reciclado de residuos se halla en plena expansión. Los residuos de agua residual pueden reutilizarse para fortalecer el suelo o con el objetivo de fertilizar (mezclado o no con residuos orgánicos) o se pueden utilizar como fuente de energía a través de la incineración con recuperación de calor.

Los materiales y residuos peligrosos utilizados, generados y/o manejados en las actividades de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con la legislación ambiental aplicable, en las actividades tales como: Análisis químico periódico, envasado, identificación, almacenamiento, gestión, tratamiento y disposición final.

El sistema de procesamiento y disposición de residuos puede incluir:

- Instalaciones de manejo/acondicionamiento de residuos como:
- Tanques de estabilización (por ejemplo digestores aeróbicos o anaeróbicos con posible recuperación de biogás);
- Instalaciones de acondicionamiento (para el acondicionamiento físico y/o químico de los residuos);
- Instalaciones de deshidratación/secado;

- Instalaciones de compostaje;
- Instalaciones de reutilización/disposición de residuos incluyendo:
- Destrucción térmica (por ejemplo incineración, gasificación; con posible recuperación de calor);
- disposición por enterramiento in situ;
- sitios de vertido/relleno sanitario;
- sitios de valorización (por ejemplo tierras agrícolas o de silvicultura).

5 OBJETIVOS DE LA EMPRESA DE AGUA RESIDUAL

5.1 Generalidades.

Se recomienda que el organismo responsable junto con el/los operador/es si es pertinente aprueben para la empresa de agua residual:

- Los objetivos;
- Todos los requisitos vinculados (obligatorios o establecidos voluntariamente); y
- Una política de evaluación del servicio, teniendo en cuenta criterios de evaluación del servicio e indicadores de desempeño pertinentes con valores límite o máximos a cumplir.

Se recomienda que todos estos elementos tengan en cuenta:

- requisitos legales;
- planificación urbana y territorial y políticas de asentamiento humano establecidas por las autoridades competentes;
- expectativas de los usuarios y otras partes interesadas y;
- componentes físicos y de gestión de la empresa de agua residual.

La figura 2 da un ejemplo de posibles relaciones entre las partes interesadas para establecer objetivos y para las relaciones entre objetivos, criterios de evaluación del servicio e indicadores de desempeño.

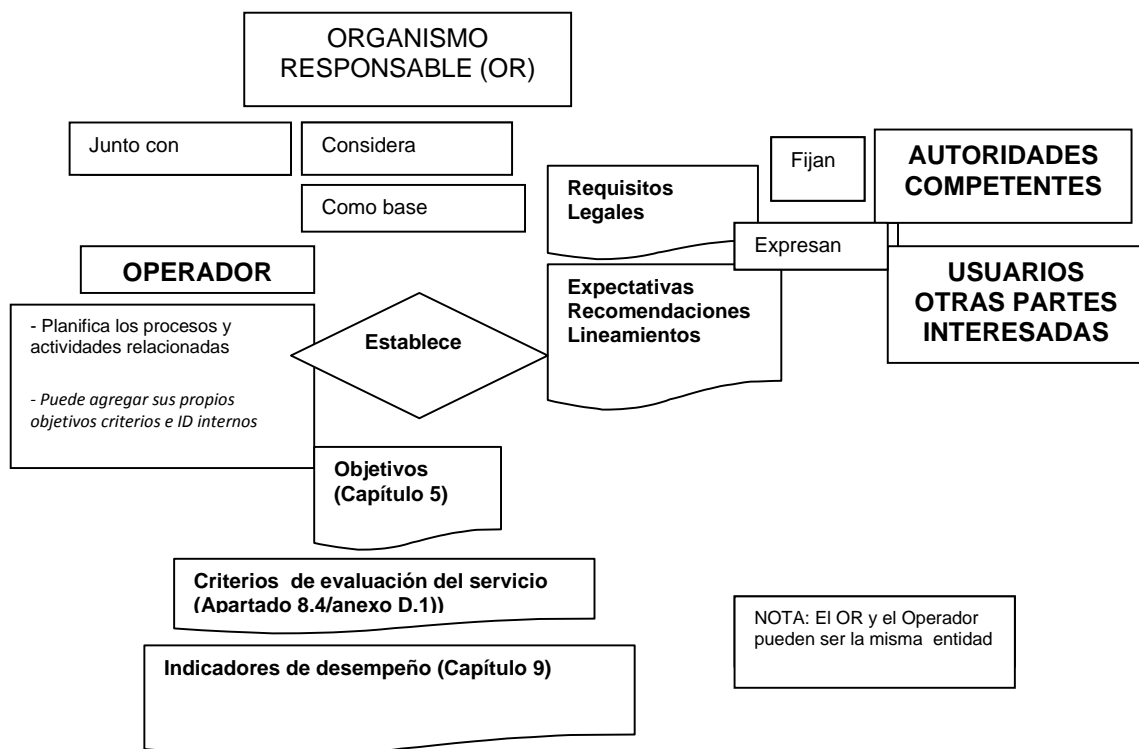


FIGURA 2.- Ejemplo de relaciones importantes entre las partes interesadas para el establecimiento de objetivos.

Se recomienda que la gestión de una empresa de agua residual incluya:

- definición de objetivos y criterios de evaluación del servicio; y
- evaluación del desempeño.

Se recomienda considerar la solvencia de los clientes como criterio para fijar objetivos para la gestión de la empresa de agua residual de la NMX-AA-148-SCFI-2008 (Véase 2 Referencias)



Los objetivos generalmente se definen para una determinada área geográfica, Se recomienda expresar los objetivos en la forma de criterios de evaluación del servicio.

Los siguientes objetivos (Véase 5.2 al 5.5) se consideran como los objetivos principales para las empresas de agua residual.

Los criterios de evaluación del servicio relacionados con estos objetivos se discuten en 8.4. En el apéndice B se muestran las posibles acciones que una empresa de agua residual puede realizar para lograr estos objetivos.

5.2 Protección de la salud pública

El objetivo primario de una empresa de agua residual es asegurar la recolección, tratamiento y disposición/reutilización segura del agua residual para la protección de la salud y seguridad humana.

Estas actividades resultan en la remoción/neutralización de agentes patógenos y en la reducción de la concentración de contaminantes en el agua residual.

Se recomienda tomar especial precaución si los efluentes de agua residual o residuos se reutilizan. Estas precauciones pueden incluir el tratamiento adicional y la minimización del contacto con los humanos.

5.3 Protección del ambiente natural

Se recomienda que otro objetivo de la empresa de agua residual sea asegurar la recolección, tratamiento y disposición/reutilización segura del agua residual para la protección del ambiente natural incluyendo:

- preservación/conservación de los recursos naturales;
- control de desbordes;
- preservación de la flora y fauna.

5.4 Protección del ambiente urbano/público

Se recomienda que otro objetivo de una empresa de agua residual sea minimizar los riesgos al ambiente por el manejo de materiales y residuos peligrosos y asegurar la recolección, tratamiento y disposición segura de agua residual para la protección del ambiente urbano/público incluyendo:

- el valor para los usuarios y la seguridad de los usuarios;
- el valor técnico y la posibilidad de mantenimiento;
- la funcionalidad y el valor para el futuro;
- la prevención de la contaminación;
- la minimización del efecto de inundaciones en el servicio;
- el control de inundaciones;
- el valor del esparcimiento (por ejemplo, valor por el uso recreacional).

5.5 Promoción del desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable significa la habilidad para que una comunidad pueda crecer y prosperar con los recursos ambientales, de infraestructura y económicos de los que disponen, sin limitar el uso de las futuras generaciones para utilizar esos recursos e incluye:

- contribuir e implementar la gestión sustentable de los recursos hídricos a través del uso eficiente de los recursos, a través del reciclado, reutilización y prevención de la contaminación eliminando o separando los contaminantes de sus fuentes;
- contribuir a la salud pública y a la seguridad.

Al considerar las prioridades estratégicas para la gestión del agua residual, se recomienda prestar especial atención a la gestión integral de los recursos hídricos.

Se puede hacer una distinción entre aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del agua.

Los aspectos cuantitativos de la gestión del agua para la promoción del desarrollo sustentable comprenden, por orden de prioridad, los siguientes elementos:

- el uso eficiente del agua;
- la conservación y la reutilización;
- la descarga.

Los aspectos cualitativos de la gestión del agua para la promoción del desarrollo sustentable comprenden, por orden de prioridad los siguientes elementos:

- la prevención de la contaminación;
- la separación (de flujos contaminados de flujos no contaminados);
- la remoción de contaminantes.

6 COMPONENTES DE GESTIÓN DE LAS EMPRESAS DE AGUA RESIDUAL

6.1 Generalidades

Se recomienda que la empresa de agua residual establezca un sistema de gestión integrado que abarque todos los componentes de gestión para proveer el servicio de agua residual.

La gestión de una empresa requiere la gestión integrada de varios campos:

- actividades y procesos;
- recursos;
- relaciones con el cliente;
- información;
- activos;
- ambiente;
- riesgos.

6.2 Gestión de actividades

Existen muchas actividades individuales y procesos en una empresa de agua residual. Estas se pueden realizar a distintos niveles jerárquicos de la organización. La gestión de actividades y procesos incluye: redacción de políticas, formulación de estrategias, cumplimiento con la reglamentación, coordinación interna y externa y operaciones y controles.

6.3 Gestión de recursos

Las empresas de agua residual normalmente tienen los siguientes recursos que se recomienda gestionar:

- personal (recursos humanos);
- materiales y equipos (activos no fijos, por ejemplo repuestos, vehículos, y productos químicos. Los activos también se consideran en 6.4);

- financieros (costos y beneficios); y
- recursos naturales (por ejemplo tierra).

6.4 Gestión de activos

Las empresas de agua residual tienen activos tangibles e intangibles. La gestión de los activos incluye el mantenimiento de los inventarios actualizados del sistema, seguimiento y registro de datos sobre las condiciones del sistema, planificación, mantenimiento o rehabilitación del sistema, optimizando la amortización y la reinversión y gestión del riesgo.

6.5 Gestión de las relaciones con el cliente

Una empresa de agua residual está esencialmente presente para proveer a sus clientes. La gestión de las relaciones con el cliente es igualmente crítica para el éxito de la empresa e incluye: identificación de las necesidades y expectativas del cliente, servicio al cliente (inscripción y manejo de quejas, contabilidad/facturación del cliente y comunicación, educación e información).

Se recomienda dar especial consideración para lograr la satisfacción del cliente la NMX-AA-148-SCFI-2008 (véase 2 Referencias).

6.6 Gestión de la información

En todos los servicios de agua residual, la gestión de la información resulta cada vez más importante y es una figura de los programas de control reglamentario. La gestión de la información incluye: gestión de los datos (adquisición, evaluación, registro y actualización de los datos). Cada vez más se requiere información para comunicarla de forma transparente a los usuarios y otras partes interesadas.

6.7 Gestión ambiental.

La planificación del desarrollo de los sistemas de agua residual se pueden basar en una estrategia a largo plazo para la protección ambiental, mejorando paso a paso el sistema de agua residual considerando el desarrollo poblacional y la urbanización, el resguardo de la salud pública y la mitigación de peligros por inundaciones.



6.8 Gestión del riesgo

La gestión del riesgo comprende enfoques dinámicos para asegurar la continuidad del servicio en situaciones de emergencia, por ejemplo desastres naturales (terremotos, eventos climáticos extremos, etc.) y accidentes tecnológicos y otros. Además, las medidas dinámicas incluyen la prevención o respuesta ante actos criminales de vandalismo o terrorismo.

7 LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS DE AGUA RESIDUAL

7.1 Generalidades.

La misión de una empresa de agua residual es recolectar, transportar, tratar, disponer y/o reutilizar el agua residual y sus residuos considerando todos los componentes de gestión de la empresa de agua residual como se describe en el capítulo 6 para lograr los objetivos expuestos en el capítulo 5.

Se recomienda que la estructura de gestión de la organización se diseñe para asegurar la correcta, efectiva y eficiente planificación, implementación, seguimiento y verificación de todas las tareas, procesos y actividades. Se recomienda que englobe el rango total de servicios o funciones que se proveen.

Se recomienda realizar la gestión de los procesos de y dentro de las empresas de agua residual utilizando la metodología "planificar-hacer-verificar-actuar".

Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios generar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente, las políticas de la organización y los requisitos legales.

Hacer: implementar los procesos;

Verificar: seguir y medir los procesos y productos comparándolos con las políticas, los objetivos y los requisitos aplicables al producto e informar los resultados;

Actuar: tomar acciones para mejorar de forma continua el desempeño de los procesos.



Se recomienda seguir y mejorar los servicios de agua centralizados, para ayudar a la protección de los recursos hídricos y del ambiente receptor de la contaminación y para asegurar la máxima recuperación y reutilización del agua residual.

7.2 Organización

7.2.1 Generalidades

Se recomienda que la empresa de agua residual establezca y documente un sistema de gestión que incluya su jerarquía y estructura organizacional, responsabilidades y flujo de trabajo.

Se recomienda realizar revisiones periódicas del sistema de gestión para asegurar una adecuada implementación y la mejora continua.

Se recomienda que los gerentes y supervisores verifiquen periódicamente la conformidad con todos los requisitos legales y otros requisitos. Si detectan una no conformidad, se recomienda que inicien acciones correctivas de inmediato.

Si detectan no conformidades o desviaciones en la jerarquía o en el flujo de trabajo y/o en las reglamentaciones documentadas, se recomienda que inicien acciones correctivas de inmediato.

Se requiere capacidad de gestión adecuada a la organización.

Se recomienda que la situación financiera y la capacidad de financiamiento sean las adecuadas para cumplir los requisitos operacionales y de capital.

Se recomienda poner especial atención al desarrollo y a la mejor utilización de la pericia del personal.

7.2.2 Estructura organizacional y responsabilidades

Se recomienda que la empresa de agua residual defina todas las tareas, las competencias y las responsabilidades relacionadas con las actividades. Se recomienda que la estructura de gestión y organización esté claramente definida para establecer responsabilidades y asegurar que todas las actividades queden cubiertas y se realicen correctamente.



7.2.3 Organización del flujo de trabajo.

Se recomienda que la empresa de agua residual defina la secuencia de todas las operaciones esenciales requeridas para el desempeño adecuado de sus tareas, procesos y actividades sobre la base de su organización jerárquica (Véase capítulo 6), asegurando que la cooperación interna y las interfases que resultan de la integración de las organizaciones de tercera parte se organicen de manera armoniosa. Se recomienda dar instrucciones de trabajo más detalladas (como normas de procedimientos operativos y manuales de mantenimiento) cuando sean requeridas para asegurar el manejo adecuado y experto de las actividades individuales, adhiriendo a requisitos o prácticas nacionales aplicables generalmente aceptadas.

Se recomienda tener una definición clara del tipo, alcance y nivel de detalle de la organización del flujo de trabajo, incluyendo el nivel de cualificación y competencia en el servicio de los empleados a cargo del manejo de todas las tareas y actividades.

7.2.4 Documentos operativos y registros

Se recomienda documentar y mantener actualizadas todas las tareas y actividades definidas en el capítulo 6 como evidencia de su conformidad.

Se recomienda que los gerentes y supervisores verifiquen estos registros a intervalos regulares.

Se recomienda documentar todas las actividades de supervisión y verificación.

Si no se especifica lo contrario en disposiciones legales nacionales, permisos de licencia y direcciones oficiales o requisitos o prácticas nacionales generalmente aceptados, se recomienda mantener registros de cada documento por un período predeterminado.

Los documentos y registros pueden ser:

- los planes y la documentación del sistema;
- las instrucciones operativas, los diarios, los registros y las reglas de ejecución del trabajo;
- los registros relacionados con la salud y la seguridad ocupacional;
- los registros financieros;
- los registros de ensayos y las pruebas de mantenimiento;

- los análisis de aguas residuales, los de efluentes y los de la calidad de residuos;
- los asuntos contractuales y los legales; y
- las medidas relacionadas con el personal.

7.3 Planificación y construcción

Se recomienda basar la planificación, desarrollo y construcción del sistema de agua residual en base a una estrategia a largo plazo para asegurar la salud y la seguridad de los residentes así como la protección del ambiente natural y el ambiente construido. Se recomienda realizarlo mejorando paso a paso el sistema de agua residual considerando las condiciones climáticas locales, cambios en la población y desarrollo urbano, la evolución de las expectativas de los usuarios y los cambios en los requisitos legales y obligatorios.

7.4 Operaciones y Mantenimiento.

7.4.1 Requisitos generales

Las operaciones y mantenimiento del sistema de agua residual pueden incluir:

- Conexión del servicio (control de calidad de la instalación de la conexión; control del impacto de las conexiones industriales);
- Recolección y transporte (inspección y evaluación de las condiciones de los desagües y drenajes, rehabilitación de los desagües y drenajes, inspección del sistema local en cada operación de vaciado o remoción, inspección y mantenimiento del transporte en cisterna, etc.);
- Tratamiento, reutilización (si es posible) o descarga/disposición del agua residual tratada y los residuos de agua residual separados.

Se recomienda que el operador de agua residual desarrolle un plan para una estrategia de operaciones y mantenimiento que cubra las actividades dinámicas y reactivas de mantenimiento. El mantenimiento dinámico incluye el mantenimiento realizado a intervalos planificados para prevenir, minimizar o retrasar fallas o cortes que resultan en actividades de mantenimiento no planificadas o para asegurar una operación continua y eficiente de los activos y prolongar la vida del mismo. El mantenimiento correctivo o reactivo incluye el mantenimiento realizado luego de una falla o corte e involucra las actividades

necesarias para reparar o reponer activos o sistemas de activos a una condición o nivel satisfactorio de desempeño.

Se recomienda que las actividades y responsabilidades del operador de agua residual incluyan los aspectos listados a continuación:

- explotación (mantenimiento, conmutación, control de circuitos de regulación abiertos y cerrados);
- controles de eficiencia operativa;
- mantenimiento (servicio, inspección, rehabilitación, reparación);
- seguimiento de la calidad y cantidad del agua residual y los residuos;
- la tercerización (corte, reposición del servicio, desmantelamiento), puede ser junto con el organismo responsable;
- diagnóstico de fallas (durante y fuera de horas normales de trabajo);
- documentación;
- respuesta ante emergencias.

Se recomienda realizar la gestión de todos los procesos con las empresas de aguas residuales de forma tal de optimizar el uso del equipo y los recursos involucrados.

7.4.2 Actividades técnicas

7.4.2.1 Sistema de transporte de agua residual

El agua residual se puede transportar por diferentes medios (tuberías, camiones cisterna por carretera, etc.). Se recomienda operar el sistema de acuerdo a sus especificaciones. La operación adecuada del sistema de transporte de agua residual puede requerir en particular:

- controlar la calidad, cantidad y caudal del agua residual transportada;
- ajustar las compuertas o presas de desborde al volumen de agua residual transportada;
- manejar, llenar y vaciar una flota de vagones cisterna.



7.4.2.2 Instalaciones de tratamiento de agua residual

Se recomienda realizar la gestión del tratamiento y otros procesos con las empresas de agua residual de forma tal de optimizar el uso de los equipos y recursos involucrados.

Se recomienda operar cada unidad de las instalaciones de tratamiento de agua residual de acuerdo a sus especificaciones. La operación adecuada de las instalaciones de tratamiento puede requerir en particular:

- ajustar los procesos y tipo de tratamiento y el volumen de reactivos utilizados a las características del agua residual o residuos tratados;
- asegurar el abastecimiento regular de los productos de tratamiento, su correcto almacenamiento y mantenimiento de los recipientes y dispositivos de dosificación;
- controlar la disposición/reutilización de residuos y de subproductos;
- controlar las eficiencias de los procesos y establecer y seguir los puntos críticos de control;
- Asegurar que los residuos y lodos que previo análisis de peligrosidad o caracterización sean considerados como residuos peligrosos, siendo responsables solidarios las terceras partes contratadas.

7.4.2.3 Previsiones de emergencia

Se recomienda que la empresa de agua residual tenga como prioridad la continuidad de la provisión del servicio de agua residual a los usuarios para proteger la salud pública y el ambiente. Por lo tanto se recomienda que la empresa de agua residual esté preparada para tomar las medidas necesarias para afrontar situaciones de emergencia. Las situaciones de emergencia pueden incluir desastres naturales (como terremotos y eventos climáticos severos) y fallas tecnológicas (como fallas en las cañerías) así como actos criminales de vandalismo y terrorismo. Se recomienda desarrollar planes de emergencia que cubran todas las situaciones. Cuando se interrumpe el servicio, se recomienda restablecer el servicio lo antes posible y prestar especial atención a las necesidades de los clientes críticos o áreas de servicio críticas.



Para situaciones de emergencia, se recomienda que la empresa de agua potable desarrolle un plan de emergencia basado en una evaluación de riesgo para minimizar los impactos negativos en el servicio de agua.

Se recomienda ensayar el plan de emergencia y que se realicen simulacros para entrenar al personal en la gestión de situaciones de emergencia. Se recomienda documentar las experiencias de crisis y simulacros previos.

Sobre la base de los riesgos analizados y clasificados previamente, se recomienda evaluar económicamente las acciones preventivas e iniciar una respuesta adecuada.

7.4.3 Actividades de apoyo

7.4.3.1 Compra de equipos, materiales y productos.

Se recomienda establecer procedimientos para la adquisición y acopio de todos los materiales, equipos y productos.

Se recomienda redactar especificaciones claras y precisas y evaluar su conformidad.

Para la ejecución de las tareas y actividades, se recomienda que los empleados cuenten con equipos especializados y adecuados.

Se recomienda que el tipo de material utilizado para los componentes del sistema de agua residual (por ejemplo tuberías, tanques, válvulas, compuertas, etc.) se elija en base a la calidad permitida del agua residual a descargar al sistema, especialmente si se trata de las descargas comerciales e industriales. También se recomienda tener cuenta las demandas físicas sobre los componentes del sistema durante la instalación y operación.

Se recomienda cumplir con estos requisitos en los procesos de adquisición y acopio para todos estos materiales y componentes.



7.4.3.2 Asuntos contractuales y legales

Se recomienda gestionar adecuadamente todos los derechos, permisos y contratos (contratos de abastecimiento, contratos de clientes, etc.). Se recomienda prestar especial atención a los requisitos de los materiales, permisos de descarga, derechos para colocar desagües, autorizaciones para las instalaciones de tratamiento y disposición.

7.4.3.3 Contabilidad/facturación.

Se recomienda que el sistema contable contemple todos los costos incluyendo los costos ambientales y de recursos. Si se les cobra a los usuarios por la provisión de agua residual las tarifas pueden reflejar el costo parcial o total de la empresa de agua de acuerdo a las políticas sociales aplicables. Es conveniente que el cálculo de la tarifa sea transparente.

7.4.3.4 Recursos humanos

Se recomienda que la empresa de agua residual asegure que todos sus empleados estén educados, entrenados y calificados para las tareas que desempeñan.

7.4.3.5 Seguridad laboral

Se recomienda que la empresa de agua residual provea un ambiente seguro, equipamiento adecuado (por ejemplo equipos de seguridad personal) y procedimientos de trabajo. Se recomienda que el personal involucrado reciba instrucción y entrenamiento sobre seguridad del trabajador, con seguimientos de rutina de la capacitación según corresponda. Se recomienda prestar atención a la salud ocupacional para todo el personal en lo que respecta a riesgos específicos al operar los sistemas de agua residual.

7.4.3.6 Tercerización

Cuando se terceriza el trabajo, se recomienda que se mantenga la entera responsabilidad en la empresa de agua residual, siendo responsables solidarios las terceras partes contratadas.



Por lo tanto, se recomienda que la empresa especifique que la tercera parte involucrada:

- cumple con todos los requisitos necesarios de materiales y personal,
- es capaz de asegurar un seguimiento y verificación adecuados de sus propias actividades,
- tiene a su disposición, personal con adecuada confiabilidad y eficiencia así como con el conocimiento técnico y experiencia requeridos para llevar a cabo las tareas en cuestión e
- informe de forma confiable y regular sobre sus actividades y las condiciones de su contrato.

8 EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA

8.1 Generalidades

La evaluación es un proceso, que se recomienda realizar para lograr un objetivo claro y preciso. Se recomienda definir lo siguiente:

- el alcance de la evaluación;
- la parte responsable de la evaluación;
- las otras partes involucradas;
- la metodología o modelo de evaluación que se va a utilizar; y
- los recursos necesarios para llevar adelante la evaluación, e identificar como y quien va a utilizar la información de la evaluación. Si esto no se especifica de forma precisa, la evaluación puede generar confusión o conflictos entre las partes interesadas.

Existen una gran variedad de tipos de evaluación dependiendo de las características arriba enumeradas.

Ejemplos: evaluación de desempeño ambiental, evaluación de la conformidad, evaluación de riesgos, auditorías, encuestas de satisfacción de los usuarios.

8.2 Objetivos y política de la evaluación

Se recomienda que el organismo responsable establezca una política de evaluación.

Una política de evaluación sana es un componente clave para la mejora continua del esquema de gestión. Ella permite la determinación de la situación real y definir como una planificación y un proceso de toma de decisión estratégicos tienen influencia sobre el desempeño.

Se recomienda que la política de evaluación considere la eficiencia y efectividad global de la planificación estratégica, toma de decisiones y actividades. Se recomienda diseñarlo para incluir todos los sistemas de gestión y procedimientos y que para cada elemento del sistema se prevea un método de autoevaluación. Además se recomienda que esta política participe en la medición de los resultados de diversas funciones y actividades realizadas en el marco de los servicios y que cierre el ciclo al establecer un lazo entre:

- la serie de objetivos estipuladas en el capítulo 5;
- los componentes de gestión descritos en el capítulo 6;
- los lineamientos para la gestión de la empresa de agua del capítulo 7.

Se recomienda que los procedimientos de evaluación estén:

- desarrollados para poder realizar mediciones repetidas para determinar tendencias;
- periódicamente revisados para verificar su eficiencia y efectividad, prestando particular atención en evitar duplicaciones;
- flexibles para ajustarse a las metas, marcos e indicadores a medida que se adquieren nuevos conocimientos;
- diseñados e implementados como herramientas para promover el desarrollo del aprendizaje colectivo y retroalimentación en la toma de decisiones.



8.3 Consideraciones de evaluación

Debido a la diversidad legal, institucional y de sistemas de gestión que regulan los servicios de agua, esta norma no puede presentar procedimientos detallados de evaluación del servicio. Sin embargo, se recomienda utilizar esta norma para configurar un procedimiento de evaluación adecuado a las condiciones locales.

NOTA 1: En algunos casos, las autoridades competentes u organismos donantes pueden exigir especificaciones para las evaluaciones.

Se recomienda que las evaluaciones del servicio se enfoquen en el desempeño del servicio, en la satisfacción de los usuarios y en el cumplimiento de los objetivos para el servicio pero no en los medios utilizados o la organización detallada de la implementación para cumplir con los objetivos.

Algunos tipos de procedimientos de evaluación pueden estar normalizados. En estos casos se recomienda utilizar las normas correspondientes (véase, bibliografía 11.10 y 11.12).

La evaluación del servicio a los usuarios es parte de la evaluación del servicio de agua. Se recomienda que, para el servicio al usuario, la evaluación se enfoque en la interfase entre el servicio y el usuario (por ejemplo medir la satisfacción del usuario). Se recomienda realizar la evaluación del servicio al usuario de acuerdo a la norma mexicana NMX-AA-148-SCFI-2008 (véase 2 Referencias)

NOTA 2: Esta norma no considera la evaluación de la gestión de la empresa

Respecto a la evaluación de los servicios de agua – además de la evaluación del servicio a los usuarios – la recomendación general es enfocarse en el desempeño del servicio; sin embargo, para algunas actividades no se puede medir directamente su desempeño. En estos casos se puede realizar una evaluación indirecta del desempeño a través de la evaluación de algunos sistemas de gestión (por ejemplo gestión de riesgo, gestión de seguridad, gestión de activos).



Si en un determinado nivel geográfico (país, región, ciudad), se establecen especificaciones adaptadas para los servicios de agua, entonces se recomienda que estas especificaciones incluyan previsiones respecto al proceso de evaluación (por ejemplo satisfacción).

Cuando el organismo responsable y el(los) operador(es) no son la misma persona jurídica y si las autoridades competentes no fijan requisitos legales, se recomienda acordarlos con antelación para proveer resultados coherentes de la evaluación de todas las partes interesadas, de acuerdo con los derechos y responsabilidades correspondientes. En este caso, en lo que respecta al servicio al usuario, el organismo responsable y su/sus operador/es se consideran como una única entidad y se recomienda que tomen cualquier previsión importante para el caso.

8.4 Criterios de evaluación del servicio

Se recomienda seleccionar los criterios de evaluación del servicio necesarios de acuerdo a los objetivos y requisitos de interés según lo determinado por las partes interesadas bajo las condiciones locales.

Los criterios de evaluación del servicio son el vínculo entre los objetivos y los indicadores de desempeño. El ejemplo siguiente muestra para uno de los objetivos propuestos en el capítulo 5 criterios posibles de evaluación del servicio. En el Apéndice C se dan más ejemplos.

Se recomienda observar que un criterio de evaluación del servicio puede estar relacionado con más de un objetivo.

Ejemplo Protección de la salud pública

Criterios posibles de evaluación del servicio

- recolección del agua residual descargada de forma segura y completa;
- capacidad hidráulica adecuada para el transporte seguro;
- tratamiento seguro y adecuado del agua residual;
- disposición/reutilización segura del agua residual tratada y de los residuos de agua residual separados.



9 INDICADORES DE DESEMPEÑO

9.1 Generalidades

Los indicadores de desempeño se utilizan para medir la eficiencia y efectividad de una empresa en el logro de sus objetivos (en particular aquellos identificados en el capítulo 5).

Se recomienda utilizar los indicadores de desempeño dentro del contexto de un sistema de evaluación. Se recomienda que este sistema incluya, entre otras herramientas, una serie coherente de indicadores y los componentes relacionados que permitan una definición clara de estos indicadores de desempeño y ayuden a su interpretación.

9.2 Sistemas de indicadores de desempeño

9.2.1 Generalidades

Un sistema de indicadores comprende una serie de indicadores de desempeño, información del contexto y variables. Además, para cada indicador es posible fijar los objetivos específicos, luego de hacer su seguimiento y de ajustarlos periódicamente, en caso de ser necesario.

9.2.2 Indicadores de desempeño

Se recomienda que los indicadores de desempeño individuales sean únicos y globalmente adecuados para representar fiel e imparcialmente los aspectos relevantes del servicio.

Se recomienda que cada indicador de desempeño:

- esté claramente definido, con una interpretación concisa e inequívoca;
- se evalúe a través de variables que puedan medirse fácilmente, de forma confiable y a un costo razonable;
- contribuya a la expresión del nivel real de desempeño logrado en un área determinada;
- esté relacionado con un área geográfica específica (y en el caso de análisis comparativos se recomienda utilizar para la misma área geográfica);

- esté relacionado a un período de tiempo específico, por ejemplo anual, trimestral, etc.;
- permita una comparación clara con los objetivos buscados y simplifique un análisis que sería complejo de otra forma;
- sea verificable;
- sea simple y fácil de entender; y
- sea objetivo y evite cualquier apreciación personal o subjetiva.

Los indicadores de desempeño se expresan generalmente como proporciones entre variables. Estas proporciones pueden ser proporcionales (por ejemplo %) o no (por ejemplo $\$/m^3$). En el caso de relaciones no proporcionales, se recomienda que el denominador represente una dimensión del sistema (por ejemplo cantidad de conexiones del servicio; longitud total de la cañería de agua principal; costos anuales). Esto permite comparaciones a lo largo del tiempo o entre sistemas de diferente tamaño.

Se recomienda evitar como denominadores en los indicadores de proporción las variables que pueden variar sustancialmente en el tiempo (por ejemplo extracción anual /volumen de descarga) en particular si no se encuentran bajo el control de la empresa. Se puede hacer una excepción cuando el numerador varía en la misma proporción que el denominador.

Se recomienda definir una regla de cálculo clara para cada indicador. Se recomienda que esta regla especifique todas las variables que se requieran y su combinación algebraica. Las variables pueden ser datos generados y gestionados dentro de la empresa (datos de la empresa) o externamente (datos externos). En cualquier caso, se recomienda evaluar y verificar la calidad de los datos. Se recomienda no realizar la interpretación de los indicadores de desempeño sin considerar el contexto, en particular si está basado en comparaciones con otros casos. Por lo tanto, de forma complementaria a los indicadores de desempeño, se recomienda que la información del contexto considere también las características del sistema y de la región en la cual se provee el servicio.

En los Apéndices C y D se provee información adicional sobre indicadores de desempeño.



9.2.3 Variables

Se recomienda que cada variable:

- sea apropiada para la definición del indicador de desempeño o información del contexto para la cual se utiliza;
- se refiera a la misma área geográfica y al mismo período de tiempo o fecha de referencia que el indicador de desempeño o información del contexto para la cual se utiliza; y
- sea confiable y exacto según lo requieran las decisiones que se toman en su base.

Algunas variables son datos externos y principalmente informativos y su disponibilidad, exactitud fechas de referencia y límites del área geográfica correspondiente generalmente están fuera del control de la empresa. En este caso se recomienda que las variables:

- se recolecten, siempre que sea posible, de fuentes oficiales que incluyan información sobre exactitud y confiabilidad de las variables; y
- sean indispensables para la evaluación mediante indicadores de desempeño o interpretación.

9.2.4 Información del contexto

La información del contexto define las características inherentes de un sistema que son importantes para la interpretación de los indicadores de desempeño. Existen dos tipos de información del contexto:

- La información que describe puramente el contexto y los factores externos que no se encuentran bajo el control de la empresa (por ejemplo demografía, topografía, clima, etc.), y
- Características que sólo pueden influenciar la gestión de las decisiones a largo plazo (por ejemplo antigüedad de la infraestructura).



9.3 Calidad de la información

Se recomienda que la calidad de los datos refleje la importancia de la evaluación que se realiza.

Para que los usuarios de los indicadores de desempeño y de la información del contexto estén conscientes de la confiabilidad de la información disponible, es necesario un esquema que provea información sobre la calidad de los datos.

El nivel de confianza recomendado de un indicador de desempeño se puede evaluar en términos de su exactitud y confiabilidad. La exactitud considera los errores de medición en la adquisición de los datos de entrada. La confiabilidad considera la incertidumbre en relación con la confiabilidad de la fuente de datos.

En el Apéndice D se presenta un ejemplo de un esquema de niveles de confianza.

9.4 Ejemplo de un indicador de desempeño

Los indicadores de desempeño son aplicables a los criterios de evaluación del servicio a los que se vinculan. El ejemplo siguiente muestra, para uno de los objetivos propuestos en el capítulo 5, posibles indicadores de desempeño aplicables a uno de los criterios de evaluación del servicio que se muestran en 8.4. En el Apéndice C se dan más ejemplos.

Ejemplo: Objetivo: Protección de la salud pública

El objetivo principal de una empresa de agua residual es asegurar la recolección, tratamiento, disposición/reutilización seguras del agua residual para proteger la salud y seguridad de las personas.

Posible criterio de evaluación del servicio: Descarga segura de agua residual

Posible indicador de desempeño: Descarga de la PTAR (Plantas de tratamiento de agua residual) en cuerpos receptores que cumplen con las autorizaciones de descarga.

Descarga segura de agua residual

Indicador de desempeño: Conformidad de la PTAR con las autorizaciones de descarga (%).

Definición: Porcentaje de la población equivalente (si es aplicable) servida por las plantas de tratamiento de agua residual que cumple con las autorizaciones de descarga.

Regla de procesamiento: población equivalente servida por las plantas de tratamiento en conformidad con los estándares aplicables (Cant.) x 100 / población equivalente servida por las plantas de tratamiento de agua residual gestionadas por la empresa (Cant.)

Comentario: Se recomienda que cada organismo responsable establezca requisitos legales para autorizaciones de descarga segura para las PTAR al ambiente y utilicen métodos aceptables de medición. Las autorizaciones de descarga se refieren a los estándares de calidad aplicables al efluente. La conformidad se evalúa de acuerdo a las cargas o concentraciones y sus potenciales impactos ambientales. Se recomienda evaluar este indicador para un período de un año. También se puede evaluar para períodos menores a un año. Pero se requiere especial cuidado en la interpretación de los resultados cuando se utiliza para comparaciones internas o externas.

10 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.



11 BIBLIOGRAFÍA

- 11.1** NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisible de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.
- 11.2** NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisible de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998.
- 11.3** NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisible de contaminantes en las descargas de aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998.
- 11.4** NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental – lodos y biosólidos – especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.
- 11.5** NOM-052-SEMARNAT- 2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.



- 11.6** ISO 24512:2007 Service activities relating to drinking water and wastewater – Guidelines for the assessment of drinking water services and the management of utilities / Actividades de servicios relacionados con agua potable y aguas residuales - Directrices para la gestión de los prestadores de servicios de agua potable y la evaluación de los servicios de agua potable.
- 11.7** ISO 9001:2000 Quality management systems – Requirements / Sistemas de gestión de Calidad - Requisitos.
- 11.8** ISO 14001: 2004 Environmental management systems – Requirements with guidance for use / Sistemas de gestión ambiental - Guía de requerimientos para su uso.
- 11.9** ISO 5725-1: 1994 Accuracy (trueness and precision) of measurements methods and results – Part 1: General principles and definitions / Exactitud (veracidad y precisión) de los métodos de medición y sus resultados – Parte 1: Principios generales y definiciones.
- 11.10** ISO 9000:2005 Quality management systems – Fundamental and vocabulary / Sistemas de gestión de calidad - Fundamentos y vocabulario.
- 11.11** EN 752-5:1997 Drain and sewer systems outside buildings – Part 5: Rehabilitation / Sistemas de drenaje y alcantarillado fuera de los edificios- Parte 5: Rehabilitación.



- 11.12** ISO 14031:1999 Environmental management – Environmental performance evaluation guidelines / La gestión ambiental – Directrices para la evaluación del desempeño ambiental.
- 11.13** NF P 15-900-2 Local public services – Guidelines for drinking water supply and sewerage service activities – Part 2: Management of a sewerage network / Servicios públicos locales – Directrices para el abastecimiento de agua potable y actividades de servicio de alcantarillado – Parte 2: La gestión de una red de alcantarillado.
- 11.14** NF P 15-900-3 Local public services – Guidelines for service activities relating to drinking water supply and sewerage – Part 3: Management of a wastewater treatment system / Servicios públicos locales – Directrices para las actividades de servicios relacionados con el abastecimiento de agua potable y alcantarillado – Parte 3: Gestión de un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- 11.15** EN 752-2 Drain and sewer systems outside buildings – Performance requirements / Sistemas de drenaje y alcantarillado fuera de los edificios – Requisitos de funcionamiento.



- 11.16** DWA-M 801 2005, Integrated Quality and Environmental Management System for Operators of Wastewater Facilities / Integración de la calidad y sistemas de gestión ambiental para operadores de instalaciones de aguas residuales.
- 11.17** Japanese national guideline: "Guideline for Improving O&M of Wastewater Systems", JSWA No. 472; May 2003 / Guía Nacional Japonesa: "Directrices para la mejora O & M de los sistemas de aguas residuales".
- 11.18** Dutch guideline: "Leidraad Riolering", Netherlands; Guía Holandesa: "Directrices de alcantarillado", Holanda.
- 11.19** IWA Performance Indicators for Wastewater Services; Manual of Best Practice Series (MBP), ISBN 1900222906, 174 p.; Matos, M. R.; Ashley, R.; Cardoso, M. A.; Duarte, P.; Molinari, A.; Shulz, A; London; 2003. / Indicadores de desempeño para servicios de aguas residuales. Serie de Manuales de mejores prácticas.
- 11.20** Confidence Grading Scheme; OFWAT, Office of Water Services, Return Reporting Requirements and Definitions Manual, UK; 2001. / Esquema de clasificación de confianza; Oficina de servicios de agua, regreso a los requerimientos de información y Manual de definiciones, Reino Unido; 2001.
- 11.21** Dutch National Code of Practice NPR 3220: Sewer management / Código Nacional Holandés de Practica NPR 3220: Gestión de alcantarillado.
- 11.22** Dutch Standard NEN 3398: Investigation and assessment of sewers / Estándar Holandés NEN 3398: Investigación y evaluación de alcantarillas.



- 11.23** GUM (1995) - Guide to the expression of uncertainty in measurement, ISO, ISBN 92-67-10188-9). / Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición.
- 11.24** Austrian guideline OEWA V / AB 29: Public relations for wastewater treatment plants, Vienna /AT; 2004 / Guía austriaca OEWA V / AB 29: Relaciones públicas para las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 11.25** Austrian guideline OEWA V / AB 9: Indicators for the evaluation and assessment of wastewater treatment plants, Vienna / AT; 2000 / Guía austriaca OEWA V / AB 9: Indicadores para la evaluación y valoración de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 11.26** OECD works on "Core sets of indicators for environmental performance reviews", OCDE / GD (93) 179 Paris 1993 / Trabajo de la OCDE sobre "Conjunto de indicadores básicos para el desempeño ambiental".

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma concuerda totalmente con la norma internacional ISO 24511 Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services / Servicios relacionados con agua potable y residual - Directrices para la gestión de los prestadores del servicio de agua residual y para la evaluación de los servicios de aguas residuales.

APÉNDICE INFORMATIVO A

ESQUEMAS DE SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES

A.1 Componentes de sistemas de agua residual

Un sistema de agua residual generalmente comprende cuatro componentes: una fuente de agua residual, un medio para recolectar o transportar el agua residual de la fuente o las Fuentes (por medio de una conexión física o no), una instalación o instalaciones de tratamiento y un componente de descarga, disposición o reutilización para efluentes tratados y los residuos separados.

En algunos sistemas simples (por ejemplo letrinas), la componente de tratamiento no está presente o si está presente puede incluir solamente un componente de verificación, dependiendo de la cantidad y calidad del agua residual y del método de disposición.

En sistemas de agua residual más complejos, puede haber múltiples fuentes de una gran variedad en cuanto a calidad del agua residual, múltiples estaciones de bombeo y tanques de compensación en el sistema de recolección y transporte o una combinación de agua residual bombeada y transportada por camión; múltiples etapas hasta las instalaciones de tratamiento y procesos; instalaciones de bombeo y nuevo tratamiento en la componente de disposición/reutilización incluyendo reservorios de agua residual tratada; las áreas de residuos procesados o almacenamiento de compost; elementos de transporte posteriores al tratamiento para entregar el agua residual tratada o los residuos de agua residual a punto de uso.

A.2 Esquemas de sistemas de agua residual

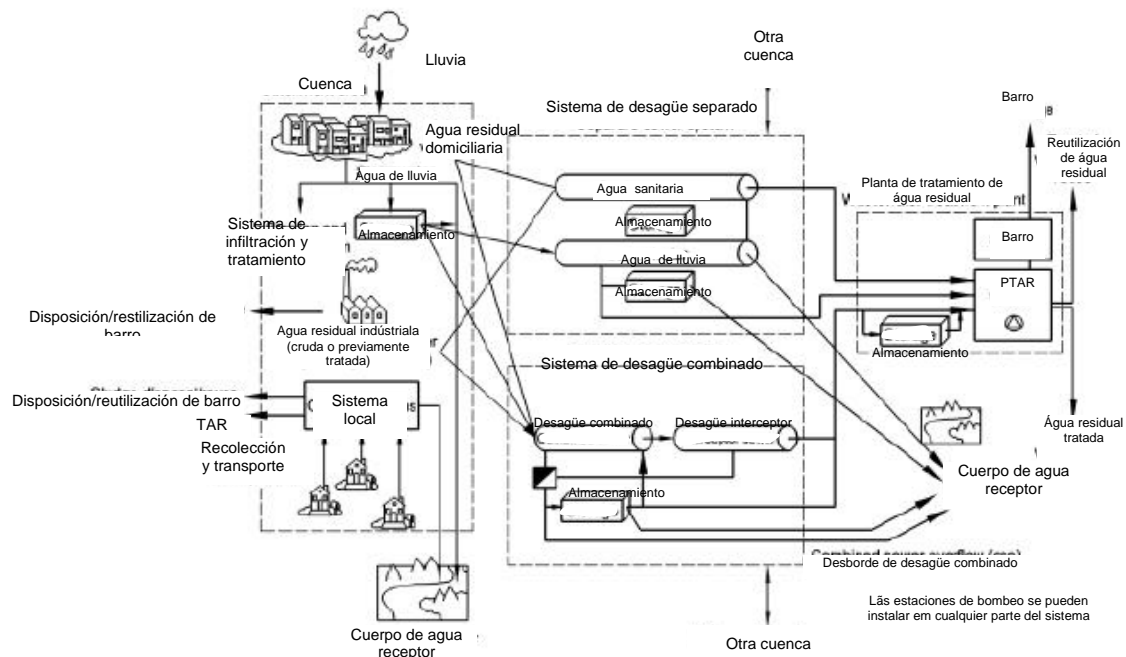


FIGURA A.1.- Esquema de sistemas de agua residual

NOTA 3: Fuente de la figura A.1: reimpresión de **Performance Indicators for Wastewater Services, Manual of best practice Series**, ISBN: 1900222906, con permiso de quienes poseen los derechos, publicación de la IWA (Véase 11.19).

NOTA 4: Dependiendo de la extensión del desarrollo del servicio de agua residual en un país o área particular, puede tener sólo algunos de los componentes que se muestran del sistema utilizado (por ejemplo solamente recolección, disposición), véase A.3.

A.3 Tipos de sistemas de agua residual

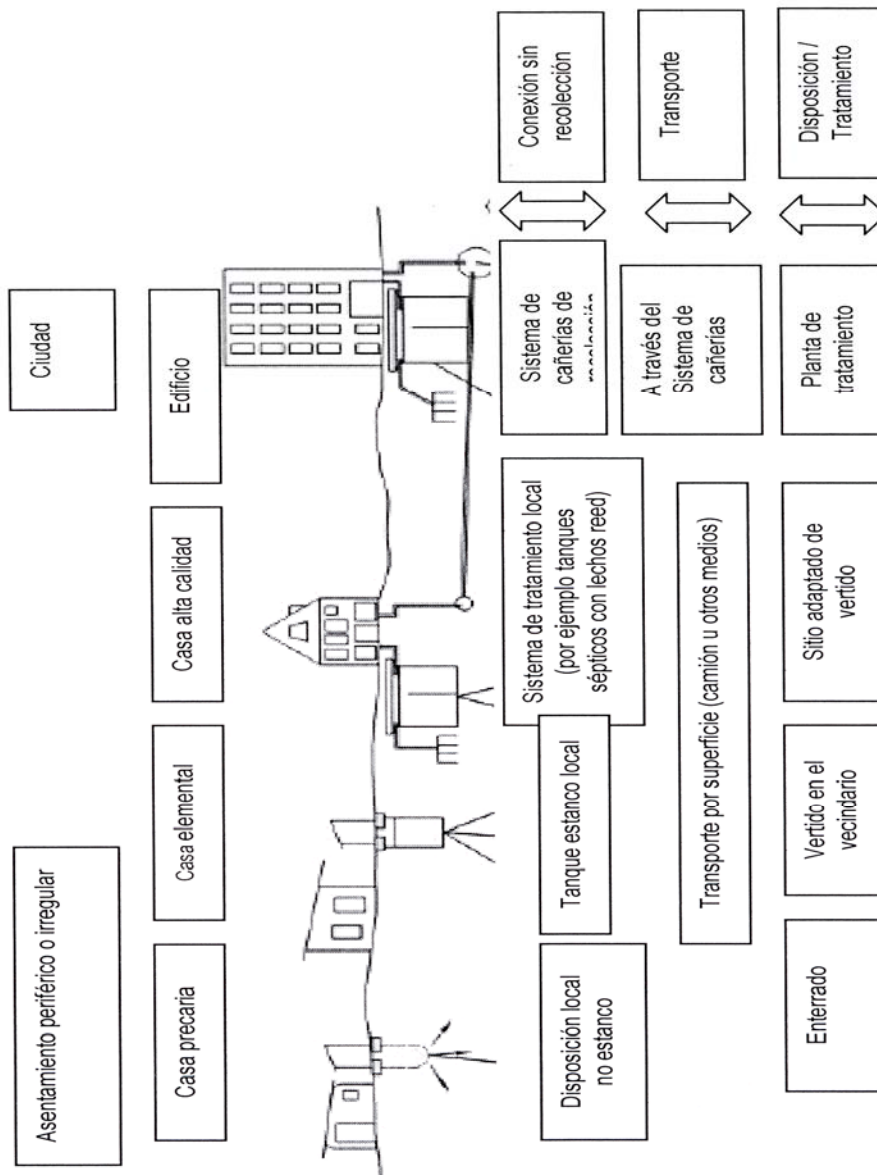


FIGURA A.2.- Tipos de sistemas de agua residual

NOTA 5: Fuente de la figura A.2: basada en un esquema del Hydroconseil, Francia, 2002.

APÉNDICE INFORMATIVO B

POSIBLES ACCIONES RELACIONADAS CON LOS OBJETIVOS DE UNA EMPRESA DE AGUA RESIDUAL (B.1) Y POSIBLES ACCIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LA EMPRESA DE AGUA RESIDUAL

B.1 Posibles acciones relacionadas con los objetivos de la empresa de agua residual (véase capítulo 5)

Para los objetivos, como se describen en el capítulo 5, se puede desarrollar una serie de posibles acciones relacionadas. Esto se ilustra en la tabla B.1.

Objetivos de la empresa de agua residual	Posibles acciones
<p>Protección de la salud pública (véase 5.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mantener y asegurar la salud y seguridad del personal; - proveer capacitación para el personal para mejorar sus habilidades; - identificar y cumplir con las necesidades de los usuarios; - responder a las quejas de los usuarios rápida y adecuadamente; - proveer a los usuarios con oportunidades de comunicación para expresar sus opiniones; - considerar a las personas de las comunidades vecinas para lograr su apoyo; - proveer información comprensible y transparente a los usuarios; - actuar como una parte interesada responsable en las instituciones de gestión de cuenca hidrográfica; - promover la gestión integral de los recursos hídricos en los proyectos de agua; - controlar y limitar la contaminación en los flujos de agua que retornan al ambiente o se reutilizan;

	<ul style="list-style-type: none">- proteger la calidad de agua a nivel de los planes públicos de agua;- educar a los usuarios sobre temas de gestión ambiental y sobre no descargar ciertas sustancias;- no afectar negativamente los sistemas de agua residual o el ambiente (por ejemplo establecer reglamentos de desagües);- cumplir con las disposiciones y reglas locales y considerar los requisitos de los usuarios;- minimizar el impacto de los desbordes de desagües combinados;- tener cuidado con la difusión de contaminantes en agua de lluvia en sistemas de desagües separados;- utilizar buenas prácticas para la disposición/reutilización de los residuos y subproductos de la recolección y tratamiento del agua residual;- mantener una calidad estable del agua en el efluente final, incluso durante fluctuaciones en la calidad y calidad del agua en el afluente;- mejorar la calidad del servicio mediante la introducción de nuevas tecnologías;- mantener sistemas de apoyo para evitar los desbordes de agua residual no tratada en el ambiente y para mantener la calidad del efluente final en caso de interrupciones de energía o roturas de elementos del sistema de agua residual (por ejemplo bombas, equipos del proceso de tratamiento);
--	--

<p>Protección del ambiente natural (véase 5.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - promover la gestión integrada de recursos hídricos en los proyectos de agua; - controlar y limitar la contaminación en los flujos de agua que retornan al ambiente; - proteger la calidad del agua en organismos públicos del agua; - proveer un ciclo del agua sólido mediante la reutilización del agua residual tratada; - operar los sistemas de aguas residuales teniendo en cuenta el ambiente global; - educar a los usuarios en asuntos de gestión ambiental incluyendo el impacto de ciertas sustancias; - no afectar negativamente los sistemas de agua residual o el ambiente (por ejemplo establecer reglamentos de desagües); - minimizar el impacto de los desbordes de desagües combinados; - tener cuidado con la difusión de contaminantes en agua de lluvia en sistemas de desagües separados; - mantener una calidad estable del agua en el efluente final, incluso durante fluctuaciones en la calidad y calidad del agua en el afluente; - limitar el impacto de los desastres y accidentes; - proveer información a las organizaciones involucradas, - establecer sistemas para enfrentar las pérdidas y entradas de sustancias tóxicas, peligrosas o explosivas; - prepararse para terremotos y otros
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - desastres naturales; - operar y mantener los sistemas de drenaje de agua de lluvia adecuadamente para el control de inundaciones; - desarrollar un plan para asegurar la salud pública en base a posibles daños de los terremotos; - seguir los procesos del sistema de agua residual como la recolección del agua residual, tratamientos y disposición; - proveer un sistema de seguimiento para evitar las entradas de sustancia peligrosas en el sistema de agua residual.
<p>Protección del ambiente construido/público (véase 5.4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ubicar personal calificado de conformidad con las leyes y reglamentaciones; - desarrollar una estructura tarifaria del servicio clara y justa considerando las condiciones económicas locales y los esfuerzos de reactivación teniendo en cuenta que el precio no debe ser un obstáculo para el acceso al servicio por parte del cliente; - desarrollar fuentes de ingreso aplicables para asegurar la recuperación de los costos y la sustentabilidad a largo plazo de la infraestructura y servicios de agua residual; - asegurar la funcionalidad a largo plazo de los sistemas a la vez que se considera su costo-efectividad; - mantener actualizado el inventario de activos y pronosticar las necesidades de nuevos activos; - mantener sólidas finanzas bajo

	<p>proyecciones de gestión a largo plazo;</p> <ul style="list-style-type: none">- analizar las condiciones de gestión utilizando los métodos adecuados a la vez que se consideran las características regionales;- continuar con esfuerzos de reducción de costos;- identificar y cumplir las necesidades de los usuarios;- responder a las quejas de los usuarios rápidamente y de forma adecuada;- proveer a los usuarios con oportunidades de comunicación para expresar sus opiniones;- organizar eventos utilizando las instalaciones de la empresa de agua residual;- participar como voluntarios en eventos locales;- actuar como una parte interesada responsable en las instituciones de gestión de cuenca hídrica;- promover la gestión integrada de recursos hídricos en los proyectos de agua;- cumplir con las reglamentaciones y reglas locales y considerar los requisitos de los usuarios;- asegurar que los usuarios cumplan con los requisitos para la conexión a los sistemas de agua residual, incluyendo limitaciones en;- cantidad y calidad del agua del efluente final;- emisiones gaseosas, ruidos, vibraciones y olores que provienen de los sistemas de agua residual;- disposición y reutilización de los residuos de agua residual;
--	---

	<ul style="list-style-type: none">- utilizar buenas prácticas para la disposición/reutilización de los residuos y subproductos de la recolección y tratamiento del agua residual;- conducir las operaciones y el mantenimiento preventivo de forma sistemática, incluyendo las reparaciones para mantener una calidad del servicio estable y prevenir accidentes;- aplicar medidas contra el envejecimiento de los componentes del sistema para preservar los sistemas en buenas condiciones;- prevenir cualquier hundimiento debido a colapsos en las cañerías; - mantener una calidad estable del agua en el efluente final, incluso durante fluctuaciones en la calidad y calidad del agua en el afluente;- limitar el impacto de los desastres y accidentes;- proveer información a las organizaciones involucradas,- establecer sistemas para enfrentar las pérdidas y entradas de sustancias tóxicas, peligrosas o explosivas;- prepararse para terremotos y otros desastres naturales;- operar y mantener los sistemas de drenaje de agua de lluvia adecuadamente para el control de inundaciones;- desarrollar un plan para asegurar la salud pública en base a posibles daños de los terremotos;
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - mejorar la calidad del servicio mediante la introducción de nuevas tecnologías; - guiar la gestión de las descargas comerciales e industriales al sistema de desagüe de acuerdo a las leyes/reglamentos/regulaciones, a través de campañas de información y educación; - proveer sistemas de seguimiento para evitar las entradas de sustancias peligrosas en los sistemas de aguas residuales; - mantener sistemas de apoyo para evitar los desbordes de agua residual no tratada en el ambiente y para mantener la calidad del efluente final en caso de interrupciones de energía o roturas de elementos del sistema de agua residual (por ejemplo bombas, equipos del proceso de tratamiento); - reducir la infiltración y las pérdidas en los sistemas de agua residual.
<p>Promoción del desarrollo sustentable (véase 5.5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - contribuir a las políticas sustentables de gestión integrada de recursos; - actuar como una parte interesada responsable en las instituciones de gestión de cuenca hídrica; - promover la gestión integrada de recursos hídricos en los proyectos de agua; - proveer un ciclo del agua sólido mediante la reutilización del agua residual tratada;

	<ul style="list-style-type: none"> - optimizar la eficiencia energética y minimizar el consumo de energía en los sistemas de agua residual; - optimizar el uso de energía renovable en sistemas de agua residual; - Asegurar que los usuarios cumplan con los requisitos para la conexión a los sistemas de agua residual, incluyendo limitaciones en: <ul style="list-style-type: none"> - cantidad y calidad del agua del efluente final; - emisiones gaseosas, ruidos, vibraciones y olores que provienen de los sistemas de agua residual; - disposición y reutilización de los residuos de agua residual; - maximizar la utilización de residuos de agua residual y subproductos; <ul style="list-style-type: none"> - usarlo como fuente de energía; - reciclar como fertilizante para plantas y tierras agrícolas; - reciclar como materiales de construcción; - utilizar buenas prácticas para la disposición/reutilización de los residuos y subproductos de la recolección y tratamiento del agua residual.
<p>NOTA 6: Las mismas acciones se pueden aplicar a más de un objetivo.</p>	

B.2 Posibles acciones relacionadas con la gestión de una empresa de agua residual (véase capítulo 6)

Las posibles acciones mencionadas en B.1 surgieron de las posibles acciones que se muestran en la tabla B.2 relacionadas con los componentes de gestión de una empresa de agua residual.

Tabla B.2.- Componentes de gestión y posibles acciones

Componentes de gestión de una empresa de agua residual	Posibles acciones
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> - mantener y asegurar la salud y seguridad del personal; - emplear personal apropiado para tareas apropiadas considerando sus competencias técnicas y habilidades; - asegurar que el personal esté conforme con las leyes, las ordenanzas y las reglamentaciones; - entrenar al personal para incrementar sus habilidades; - ubicar personal calificado en conformidad con las leyes, las ordenanzas y las reglamentaciones; - instruir al personal para que se comporte con buena fe en relación a los usuarios.
Recursos financieros (costos y beneficios)	<ul style="list-style-type: none"> - desarrollar una estructura tarifaria del servicio clara y justa considerando las condiciones económicas locales y los esfuerzos de reactivación teniendo en cuenta que el precio no debe ser un obstáculo para el acceso al servicio por parte del cliente;

	<ul style="list-style-type: none"> - desarrollar fuentes de ingreso aplicables para asegurar la recuperación de costos y la sustentabilidad a largo plazo de los servicios e infraestructura de agua residual; - asegurar la funcionalidad a largo plazo de los sistemas a la vez que se considera su costo efectividad; - mantener un inventario actualizado de activos y predecir las necesidades de nuevos activos; - mantener sólidas finanzas bajo proyecciones de gestión a largo plazo; - analizar las condiciones de gestión utilizando los métodos adecuados a la vez que se consideran las características regionales; - continuar con esfuerzos de reducción de costos.
<p>Gestión de las relaciones con los usuarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - identificar y cumplir las necesidades de los usuarios; - responder a las quejas de los usuarios rápidamente y de forma adecuada; - proveer a los usuarios con oportunidades de comunicación para expresar sus opiniones; - considerar a las personas de las comunidades vecinas para ganar su apoyo; - organizar eventos utilizando las instalaciones de la empresa de agua residual; - participar como voluntarios en eventos locales; - proveer información entendible y transparente a los usuarios.

<p>Protección ambiental y conservación de los recursos hídricos</p>	<ul style="list-style-type: none">- contribuir a las políticas sustentables de gestión integrada de recursos;- actuar como una parte interesada responsable en las instituciones de gestión de cuenca hídrica;- promover la gestión integrada de recursos hídricos en los proyectos de agua;- controlar y limitar la contaminación en los flujos de agua que retornan a la naturaleza;- proteger la calidad de agua en los cuerpos de agua públicos;- proteger y conservar los recursos hídricos para bebida;- proveer un ciclo del agua sólido mediante la reutilización del agua residual tratada;- operar los sistemas de aguas residuales con consideración del ambiente global;- educar a los usuarios en temas de gestión ambiental y también para no descargar sustancias que puedan afectar negativamente el sistema de agua residual o el ambiente (por ejemplo establecer procedimientos de desagües);- optimizar la eficiencia energética y minimizar el consumo de energía en los sistemas de agua residual;- optimizar el uso de energía renovable en sistemas de agua residual;- cumplir con las regulaciones y reglas locales y considerar los requisitos de los usuarios;- asegurar que los usuarios cumplan con los requisitos para la conexión a los sistemas de agua residual,
---	---

	<p>incluyendo limitaciones en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cantidad y calidad del agua del efluente final; - emisiones gaseosas, ruidos, vibraciones y olores que provienen de los sistemas de agua residual; - disposición y reutilización de los residuos de agua residual; - minimizar el impacto de los desbordes de desagües combinados; - tener cuidado con la difusión de contaminantes en agua de lluvia en sistemas de desagües separados; - maximizar la utilización de residuos de agua residual y subproductos; <ul style="list-style-type: none"> - usarlo como fuente de energía; - reciclar como fertilizante para plantas y tierras agrícolas; - reciclar como materiales de construcción; - utilizar buenas prácticas para la disposición/reutilización de los residuos y subproductos de la recolección y tratamiento del agua residual; - los residuos y lodos que previo análisis de peligrosidad o caracterización sean considerados como residuos peligrosos se les deberá dar el manejo establecido por la normatividad ambiental aplicable;
<p>Operación y mantenimiento de los sistemas de aguas residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - conducir las operaciones y el mantenimiento preventivo de forma sistemática, incluyendo las reparaciones para mantener una calidad del servicio estable y prevenir accidentes;

	<ul style="list-style-type: none">- aplicar medidas contra el envejecimiento de los componentes del sistema para preservar los sistemas en buenas condiciones;- prevenir cualquier hundimiento debido a colapsos en las tuberías;- mantener una calidad estable del agua en el efluente final, incluso durante fluctuaciones en la calidad y calidad del agua en el afluente;- limitar el impacto de los desastres y accidentes;- proveer información a las organizaciones relacionada,- establecer sistemas para lidiar con las pérdidas y entradas de sustancias tóxicas, peligrosas o explosivas;- prepararse para terremotos y otros desastres naturales;- operar y mantener los sistemas de drenaje de agua de lluvia adecuadamente para el control de inundaciones;- desarrollar un plan para asegurar la salud pública en base a posibles daños de los terremotos;- mejorar la calidad del servicio mediante la introducción de nuevas tecnologías;- seguir los procesos del sistema de agua residual como la recolección del agua residual, tratamientos y disposición;- guiar la gestión de las descargas comerciales e industriales al sistema de desagüe de acuerdo a las leyes/reglamentos/regulaciones, a través de campañas de
--	---



	<p>información y educación;</p> <ul style="list-style-type: none">- proveer sistemas de seguimiento para evitar las entradas de sustancias peligrosas en los sistemas de aguas residuales;- mantener sistemas de apoyo para evitar los desbordes de agua residual no tratada en el ambiente y para mantener la calidad del efluente final en caso de interrupciones de energía o roturas de elementos del sistema de agua residual (por ejemplo bombas, equipos del proceso de tratamiento);- reducir la infiltración y en los sistemas de agua residual.
--	---

APÉNDICE INFORMATIVO C

EJEMPLOS DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL SERVICIO RELACIONADOS CON LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA DE AGUA RESIDUAL (C.1), INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN (C.2) Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL SERVICIO RELACIONADOS A LAS FUNCIONES DEL SERVICIO (C.3)

C.1 Ejemplos de criterios de evaluación del servicio relacionados con los objetivos de la empresa de agua residual

Se mencionan los objetivos de agua residual del capítulo 5, seguidos por ejemplos de posibles criterios de evaluación del servicio.

a) Protección de la salud pública

El objetivo primario de una empresa de agua residual es asegurar la recolección, tratamiento y disposición/reutilización seguro del agua residual para la protección de la salud y seguridad humana.

Posibles criterios de evaluación:

- promover una cobertura adecuada de los servicios a los usuarios;
- mantener y asegurar la salud y seguridad del personal;
- mantener la integridad del sistema;
- promover la descarga segura del agua residual.

b) Protección del ambiente natural

Un objetivo de la empresa de agua residual es asegurar la recolección, tratamiento y disposición/reutilización segura del agua residual para la protección del ambiente natural

Posibles criterios de evaluación:

- Prevenir y controlar los desbordes;
- Asegurar el seguimiento de las emisiones al ambiente;
- Promover el uso sustentable de la energía;
- Promover la preservación de los ecosistemas (flora y fauna).



c) Protección del ambiente construido/público

Un objetivo de una empresa de agua residual es asegurar la recolección, tratamiento y disposición segura de agua residual para la protección del ambiente construido/público

Posibles criterios de evaluación:

- minimizar los efectos de las inundaciones;
- prevenir y controlar la contaminación;
- promover el mantenimiento de los activos;
- promover el valor de los servicios de esparcimiento (por ejemplo valor recreacional).

d) Promoción del desarrollo sustentable

Un objetivo de una empresa de agua es promover el desarrollo sustentable principalmente mediante la promoción del uso eficiente del agua y energía, retención y reutilización, separación de flujos contaminados de flujos no contaminados.

Posibles criterios de evaluación:

- promover un ciclo del agua en buenas condiciones mediante la reutilización del agua tratada;
- promover el uso sustentable de la energía (ahorros y reutilización);
- asegurar la recuperación del costo y la sustentabilidad a largo plazo de los servicios;
- desarrollar estructuras de precios claras y justas;
- proveer información transparente y entendible a los usuarios/clientes.

Existe una relación entre los objetivos y los criterios de evaluación del servicio para una empresa de agua residual. El formato resultante puede ser una matriz como se ejemplifica en la tabla C.1.

TABLA C.1 – Ejemplos de objetivos y posibles criterios de evaluación

	Protección de la salud pública	Protección del ambiente natural	Protección del ambiente público/construido	Promoción del desarrollo sustentable
Promover una cobertura adecuada de los servicios a los usuarios.	✓			✓
Mantener y asegurar la salud y seguridad del personal.	✓			
Proveer e implementar un plan de operación y mantenimiento (O&M) dinámico, teniendo en cuenta la capacidad hidráulica, condición e integridad estructural, prevención y control de la contaminación, seguridad del personal e intereses de terceras partes.	✓	✓	✓	
Minimizar el efecto de las inundaciones.		✓	✓	
Prevenir y controlar las descargas.		✓	✓	
Asegurar el seguimiento de las emisiones al ambiente (por ejemplo cantidad y	✓	✓	✓	

calidad de los efluentes descargados; cantidad y calidad de los residuos; cantidad y calidad de otras emisiones como olores, ruido, vibraciones, etc.).				
Promover el uso sustentable de la energía (ahorros y reutilización).		✓		✓
Promover un ciclo del agua sano mediante la reutilización del agua residual.				✓
Promover la utilización de barros y subproductos.				✓
Proveer información comprensible y transparente a los usuarios/clientes.				✓
Responder a las quejas y opiniones de los usuarios/clientes de forma adecuada y en tiempo.				✓
Promover el compromiso de los miembros de las comunidades en proyectos de aguas residuales para lograr su apoyo.				✓
Asegurar la recuperación de costos y la			✓	✓

sustentabilidad a largo plazo de los servicios.				
Desarrollar estructuras de precios claras y justas.			✓	✓
Abordar los aspectos sociales incluyendo la participación de las partes interesadas y una política tarifaria que considere a los más carenciados.				✓
Abordar aspectos ambientales incluyendo medidas preventivas basadas en la implementación de planes de protección.				✓

C.2 Ejemplos de indicadores de desempeño relacionados con los criterios de evaluación

C.2.1 General

El servicio de agua residual se puede evaluar y la gestión de los sistemas mejorar de acuerdo con los objetivos definidos en el capítulo 5 de esta norma.

El cumplimiento de estos objetivos se puede medir de acuerdo a los criterios de evaluación del servicio adecuados por medio de los indicadores de desempeño relacionados. Sin embargo los indicadores no siempre son el único método de medición.



Ejemplos de objetivos, posibles criterios de evaluación del servicio e indicadores de desempeño relacionados (extraídos del sistema de ID de la IWA, Matos et. Al. 2003 – véase 11.19; los códigos de ID se indican entre paréntesis). Se destaca que los indicadores de desempeño son sensibles a las condiciones locales y consecuentemente los que se presentan acá se ofrecen sólo a modo de ejemplo.

C.2.2 Objetivo: Protección de la salud pública

Posible criterio de evaluación del servicio: promover la cobertura adecuada del servicio a los usuarios.

Promover la cobertura adecuada del servicio a los usuarios

Indicador de desempeño: Población residente no servida (%) ⁽¹⁾

Definición: Porcentaje de la población residente cuya agua residual no se recolecta ni trata.

Regla de procesamiento: Porcentaje de la población residente cuya agua residual no se recolecta ni trata / población residente x 100, a la fecha de referencia.

(1) Este indicador de desempeño se considera en el manual de la IWA (código WQS4)

NOTA 7: Ejemplos de otros posibles indicadores de desempeño relacionados con **Protección de la salud pública** son: cantidad de ensayos de calidad/cantidad para efluentes descargados no conformes; ensayos de calidad de agua residual realizados de conformidad con los requisitos; ensayos de calidad de barros realizados de conformidad con requisitos; ensayos de otras emisiones realizados de conformidad con requisitos.



C.2.3 Objetivo: Protección del ambiente natural

Posible criterio de evaluación del servicio: prevenir y controlar los desbordes.

Prevenir y controlar los desbordes

Indicador de desempeño: Frecuencia de descargas intermitentes (Cant./dispositivos de desbordes/año)⁽²⁾.

Definición: Cantidad promedio de descargas por dispositivo de desborde durante el período de evaluación.

Regla de procesamiento: Cantidad de descargas de desbordes que ocurrieron durante el período de evaluación x 365 / período de evaluación / cantidad de dispositivos de desborde en la fecha de referencia.

Descargas que ocurrieron durante el período de evaluación x 365 / período de evaluación / cantidad de dispositivos de desborde en la fecha de referencia.

Notar que "x 365 / período de evaluación" es una expresión de conversión de unidades y no hay que interpretarla como una extrapolación.

Comentario: Este ID puede evaluarse para períodos menores a un año, pero se recomienda utilizarlo solamente cuando se recolectaron datos de las variables para un año como mínimo. Cuando se utiliza para períodos más cortos se recomienda prestar especial consideración cuando se utiliza para comparaciones, internas o externas a la empresa.

(2) Este indicador de desempeño se considera en el Manual IWA (codificado como WEN3). Véase 11 Bibliografía.

NOTA 8: Otros ejemplos posibles de indicadores de desempeño relacionados con la protección del ambiente natural son: desborde (por ejemplo volumen o carga contaminante); efectividad del sistema (por ejemplo cantidad de desbordes por longitud de cañería); porcentaje de volumen recolectado contra el volumen entregado para tratamiento; porcentaje de agua residual tratada.



C.2.4 Objetivo: Protección del ambiente construido/público

Posibles criterios de evaluación del servicio: minimizar los efectos de las inundaciones.

Minimizar los efectos de las inundaciones

Indicador de desempeño: Inundación de propiedades de los desagües (cant. /1000 propiedades/año) ⁽³⁾.

Definición: Proporción de propiedades conectadas afectadas por inundación durante el período de evaluación.

Regla de procesamiento: (Cantidad de propiedades afectadas por inundación de los desagües durante el período de evaluación x 365 / período de evaluación) / cantidad de propiedades conectadas a la fecha de referencia x 1000.

Se recomienda incluir solamente las inundaciones de desagües que son responsabilidad de la empresa de agua residual. Las inundaciones pueden afectar las propiedades que no están conectadas a los desagües. Se recomienda incluirlas.

Notar que "x 365 / período de evaluación" es una expresión de conversión de unidades y no hay que interpretarla como una extrapolación.

Comentario: Este ID puede evaluarse para períodos menores a un año, pero se recomienda utilizarlo solamente cuando se recolectaron datos de las variables para un año como mínimo. Cuando se utiliza para períodos más cortos se recomienda prestar especial consideración cuando se utiliza para comparaciones, internas o externas a la empresa.

(3) Este indicador de desempeño se considera en el Manual IWA (codificado como WQS13). Véase 11 Bibliografía.

NOTA 9: Otros ejemplos posibles de indicadores de desempeño relacionados con la protección del ambiente construido/público son: sobrecarga (por ejemplo cantidad de sobrecargas por longitud de tubería); inundación (por ejemplo cantidad de eventos de inundación por unidad de tiempo); peso de los sedimentos removidos por longitud de desagüe; porcentaje del sistema de desagüe inspeccionado por unidad de tiempo; porcentaje del

sistema de desagüe limpio por unidad de tiempo; fallas de estaciones de bombeo (por ejemplo cantidad de fallas de estaciones de bombeo por año y por longitud de desagüe); residuos sólidos de los separadores y tamices de arenas y grasas; sedimentos de sistemas locales (por ejemplo tanques sépticos); inspección de equipos (por ejemplo frecuencia); capacitación de personal (por ejemplo en espacios confinados).

C.2.5 Objetivo: Promoción del desarrollo sustentable

Posible criterio de evaluación del servicio: promover la reutilización de agua residual tratada

Reutilización de agua residual (incremento)

Indicador de desempeño: Reutilización de agua residual (%) ⁽⁴⁾.

Definición: Porcentaje de agua residual tratada que se reutiliza.

Regla de procesamiento: Volumen de agua residual tratada rehusada/ volumen de agua residual tratada por la empresa x 100, durante el período de evaluación.

Comentario: Este indicador se puede utilizar para períodos menores a un año, pero se recomienda prestar especial consideración cuando se utiliza para comparaciones, internas o externas a la empresa.

(4) Este indicador de desempeño se considera en el Manual IWA (codificado como WEN2). Véase 11 bibliografía.

NOTA 10: Otros ejemplos posibles de indicadores de desempeño relacionados con la promoción del desarrollo sustentable son: utilización de barros; consumo de energía para el tratamiento de agua residual (por ejemplo por población equivalente); recuperación de energía de las plantas de tratamiento de agua residual; utilización de tratamiento de agua residual (tasa de carga real contra la capacidad de diseño); recuperación de los costos totales; ingresos unitarios (por ejemplo US\$ por p.e / año); inversiones por unidad (por ejemplo US\$ por p.e / año).



C.3 Ejemplos de criterios de evaluación relacionados con las funciones del servicio

C.3.1 Generalidades

En el siguiente texto se dan ejemplos de criterios de evaluación del servicio de agua residual considerando las principales actividades de la empresa de agua residual tales como:

- recolección y transporte de agua residual;
- tratamiento de agua residual;
- disposición/reutilización de efluentes y residuos.

C.3.2 Ejemplos de criterios de evaluación del servicio relacionados con la recolección y transporte

- cobertura (población servida dentro del área);
- capacidad hidráulica;
- sedimentación;
- inundación;
- desborde;
- condición técnica;
- estanquidad (por ejemplo infiltración, pérdida);
- corrosión;
- integridad estructural;
- operación y gestión del sistema;
- seguridad del personal;
- inspección (incluyendo conexiones erróneas);
- control de entradas (incluyendo control de cantidad y calidad, descargas indirectas);
- disposición de residuos (de las operaciones de limpieza del sistema);
- reutilización;
- recursos humanos;
- control de molestias (por ejemplo control de olores, moscas, roedores);
- mantenimiento preventivo;
- rehabilitación (reparación + renovación + reemplazo);
- protección de activos;
- cumplimiento con los requisitos futuros (por ejemplo expansión, requisitos legales);

- tiempo de respuesta (por ejemplo tiempo entre el pedido y la intervención relacionada hasta el vaciado de un pozo séptico);
- seguimiento;
- autorizaciones de descarga (control de descargas al sistema de desagüe y al ambiente);
- seguimiento de la cantidad y calidad del flujo;
- costos.

C.3.3 Ejemplos de criterios de evaluación del servicio relacionados con el tratamiento

- cobertura (población servida dentro del área)
- cantidad de agua residual entrante;
- calidad/concentración de contaminantes en el agua residual entrante;
- capacidad de tratamiento;
- capacidad hidráulica;
- capacidad de remoción de contaminantes;
- capacidad de tratamiento de residuos;
- condiciones técnicas;
- integridad estructural;
- condiciones del equipo;
- baja duplicación de equipos;
- operación y gestión;
- efectividad del tratamiento;
- impacto ambiental, incluyendo el impacto en los residentes vecinos;
- uso de recursos (por ejemplo energía, combustible, químicos);
- uso de biogás;
- recursos humanos;
- mantenimiento preventivo;
- rehabilitación (reparación + renovación + reemplazo);
- protección de activos;
- cumplimiento con los futuros requisitos (por ejemplo expansión, requisitos legales);
- autorizaciones de descarga (en el ambiente);
- inspección de equipos.



C.3.4 Ejemplos de criterios de evaluación del servicio de agua residual relacionados con la disposición/reutilización de efluentes/residuos

Efluentes y residuos de las instalaciones de tratamiento /consentimientos de descarga):

- cantidad y calidad del efluente dispuesto o reutilizado;
- cantidad y calidad de la descarga del efluente en un cuerpo de agua receptor o sitio en particular;
- cantidad y calidad de los residuos de agua residual dispuestos o reutilizados;
- otros impactos ambientales de la disposición/reutilización de efluentes y residuos (por ejemplo olores, polvo, ruido).

APÉNDICE INFORMATIVO D

INDICADORES DE DESEMPEÑO Y COMPONENTES RELACIONADOS. EJEMPLO DE UN ESQUEMA DE NIVELES DE CONFIANZA

Se recomienda que la calidad de los datos de entrada se evalúe en términos de la confiabilidad de la fuente y exactitud de los datos. La confiabilidad de la fuente considera incertidumbres de cuán confiable puede ser la fuente de datos, por ejemplo, hasta donde la fuente de datos genera resultados consistentes, estables y uniformes en observaciones repetidas o mediciones bajo las mismas condiciones. La exactitud tiene en cuenta los errores de medición en la toma de datos de entrada.

NOTA 11: Ningún dispositivo de medición es completamente exacto y algunos datos que se utilizan para evaluar los indicadores de desempeño pueden haber sido obtenidos con métodos menos exactos.

La confiabilidad explica las incertidumbres sobre cuán confiables pueden ser las fuentes de datos.

NOTA 12: Los registros viejos pueden ser confiables en cuanto a la representación de la situación actual de los bienes.

En la práctica generalmente se comprueba que los proveedores de datos no tienen información detallada sobre la confiabilidad y exactitud pero pueden proveer información de estimados si se adoptan bandas anchas.

En la tabla D.1., se dan posibles bandas de exactitud de datos.

TABLA D.1.- Ejemplo de bandas de exactitud de datos

Banda de exactitud	Incertidumbre asociada
0 % - 5 %	Menor o igual a ± 5 %
5 % - 20 %	Mayor que ± 5 % pero menor o igual a ± 20 %
20 % - 50%	Mayor que ± 20 % pero menor o igual a ± 50 %
>50 %	Mayor que ± 50 %

En la tabla D.2 se dan posibles bandas para la confiabilidad.

Tabla D.2.- Ejemplo de bandas de confiabilidad de fuentes de datos

Banda de Confiabilidad	Definición
***	Fuente de datos altamente confiable: Datos basados en registros, procedimientos, investigaciones o análisis válidos que están documentados de forma adecuada y reconocidos como los mejores métodos de evaluación disponibles.
**	Fuente de datos poco confiable: mayor que ***, pero menor que *.
*	Fuente de datos no confiable: datos basados en la extrapolación de una limitada cantidad de muestras confiables o en conjeturas informadas.

Por ejemplo, una variable medida con una incertidumbre estimada de $\pm 12\%$ y de una fuente altamente confiable tiene un nivel de confianza de [5% - 20% / ***].

Se recomienda evaluar para cada variable de entrada la confiabilidad de la fuente de datos y la exactitud de los datos.

Claramente, un nivel de confianza de [0% - 5% / ***] se puede lograr para algunas variables de entrada aunque generalmente puede no lograrse para todas las variables. Se estimula a las empresas a apuntar a un nivel de cómo mínimo [5% - 20% / **]



**NMX-AA-149/1-SCFI-2008
67/67**

Los niveles de confianza solamente se pueden estimar directamente para las variables. En base a esto, se recomienda evaluar también la evaluación de la incertidumbre del mismo indicador de desempeño cuantitativamente o al menos cualitativamente. Se recomienda basar la evaluación cuantitativa en la teoría de propagación de la incertidumbre de acuerdo a la guía ISO para la expresión de la incertidumbre en la medición (GUM, 1995, véase 11.23).

Se recomienda evaluar los niveles de confianza para todos los servicios de agua y para cada indicador. Para poder comparar servicios, se recomienda elegir los niveles desconfianza de forma adecuada y aplicarlos de forma coherente.

México D.F., a

**DR. FRANCISCO RAMOS GÓMEZ
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**

MRM/FLLL/JVG/KFS/LLE.