



## CAPÍTULO DE LIBRO - XVI

### **Gestión ambiental en la planta potabilizadora de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Iguala (CAPAMI), México**

*Environmental management at the water treatment plant of the Drinking Water and Sewerage Commission of the Municipality of Iguala (CAPAMI), Mexico*

*Gestão ambiental na estação de tratamento de água da Comissão de Água Potável e Esgotos do Município de Iguala (CAPAMI), México*

**Dalia Silverio-Aguilar**

UNIVERSIDAD HIPÓCRATES, ACAPULCO - ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO  
xoxytl.siadrt@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-5110-1281>

**Ricardo Herrera-Navarrete**

UNIVERSIDAD HIPÓCRATES, ACAPULCO - ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO  
ricardoherrera@uhipocrates.edu.mx (correspondencia)

<https://orcid.org/0000-0002-9175-4486>

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.c.02.16>

### **Resumen**

La investigación evaluó la gestión ambiental de una planta potabilizadora de agua municipal en el sur de México, utilizando un estándar internacional, identificando brechas, desafíos y perspectivas relacionados con el compromiso ambiental y la eficiencia operativa. Se empleó un enfoque mixto descriptivo, realizando un diagnóstico mediante una lista de verificación automatizada basada en los requisitos de la norma ISO 14001:2015. Se recopilaron datos a través de recorridos de campo, entrevistas al personal y evidencias fotográficas, analizadas luego en una matriz FODA. Se determinó una brecha del 10% (baja adherencia) entre la gestión actual y la normativa internacional. Los principales desafíos incluyeron la falta de maquinaria, insumos y altos costos operativos, así como la contaminación progresiva del agua y el bajo nivel en la fuente de abastecimiento. Sin embargo, se identificaron perspectivas favorables para adoptar un Sistema de Gestión Ambiental, como la reciente rehabilitación de la planta y la disponibilidad de recursos humanos. Se concluyó que la planta tiene una brecha significativa en su compromiso ambiental, pero también se identificaron áreas de oportunidad que podrían implementarse con una inversión mínima para avanzar hacia la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental que respalde la inversión realizada en la rehabilitación.



**Palabras clave:** brecha, calidad, desafíos, planta potabilizadora, sistema de gestión ambiental.

## **Abstract**

The present research aimed to evaluate the environmental management of a municipal water treatment plant in southern Mexico, using an international standard, identifying gaps, challenges, and perspectives related to environmental commitment and operational efficiency. A mixed descriptive approach was employed, conducting a diagnosis through an automated checklist based on the requirements of ISO 14001:2015. Data were gathered through field visits, interviews with operational staff, and photographic evidence, which were then analyzed in a SWOT matrix. A 10% gap (low adherence) between current management and international standards was determined. Major challenges included lack of machinery, supplies, high operating costs, as well as progressive water contamination and low levels in the water source. However, favorable perspectives for adopting an Environmental Management System were identified, such as the recent rehabilitation of the plant and the availability of human resources. It was concluded that the water treatment plant has a significant gap in its environmental commitment, but also identified areas of opportunity that could be implemented with minimal investment to move towards the adoption of an Environmental Management System to support the investment made in the rehabilitation.

**Keywords:** gap, quality, challenges, water treatment plant, environmental management system.

## **Resumo**

A pesquisa avaliou a gestão ambiental de uma estação de tratamento de água municipal no sul do México, utilizando um padrão internacional, identificando lacunas, desafios e perspectivas relacionados ao compromisso ambiental e à eficiência operacional. Foi empregada uma abordagem mista descritiva, realizando um diagnóstico por meio de uma lista de verificação automatizada baseada nos requisitos da norma ISO 14001:2015. Os dados foram coletados por meio de visitas de campo, entrevistas com o pessoal e evidências fotográficas, posteriormente analisadas em uma matriz SWOT. Foi determinada uma lacuna de 10% (baixa adesão) entre a gestão atual e as normas internacionais. Os principais desafios incluíram a falta de equipamentos, insumos e altos custos operacionais, bem como a contaminação progressiva da água e o baixo nível na fonte de abastecimento. No entanto, foram identificadas perspectivas favoráveis para adotar um Sistema de Gestão Ambiental, como a recente reabilitação da planta e a disponibilidade de recursos humanos. Concluiu-se que a planta apresenta uma lacuna significativa em seu compromisso ambiental, mas também foram identificadas áreas de oportunidade que poderiam ser implementadas com um investimento mínimo para avançar na adoção de um Sistema de Gestão Ambiental que apoie o investimento realizado na reabilitação.

## CAPÍTULO XVI

### *GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO*

**Palavras chave:** falta, qualidade, desafios, estação de tratamento de água, sistema de gestão ambiental.

---

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso vital para la vida humana y para numerosos organismos animales y especies vegetales (Antunes & Antunes, 2019). El ser humano es en gran parte responsable del uso, consumo y conservación de los recursos hídricos a nivel mundial, ya que es un recurso esencial para la producción de alimentos (Ruiz-Garzón et al., 2021). No obstante, el crecimiento demográfico e industrial han multiplicado los problemas de contaminación del agua superficial y subterránea, la cual es producida principalmente por vertimiento de aguas residuales, basura, productos químicos, entre otros, por lo que después de su captación requiere de un tratamiento para su potabilización (Chulluncuy, 2011).

Las primeras técnicas de tratamiento del agua para el consumo humano intentaban mejorar sus características; eliminar su color, turbidez, olor o sabor desagradable, sin embargo, cuando se descubrió la relación entre el agua y ciertas enfermedades, la mayor preocupación fue hacer que el agua estuviera libre de microorganismos nocivos y fuera segura para el uso y consumo humano (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2022). Bajo este argumento, el abastecimiento de agua es uno de los servicios públicos básicos prioritarios que garantiza el desarrollo económico y bienestar social (Kotulla et al., 2022).

Según la Organización Mundial de la Salud, cerca de 5,200 millones de personas utilizan servicios de agua potable segura y no contaminada, mientras que casi el 30% de las demás personas no cuentan con servicios directos de agua potable (Escoz-Roldán et al., 2020). Es por ello, que normativas y regulaciones ambientales establecen estándares para garantizar la calidad del agua potable y salvaguardar la salud pública de los efectos nocivos de cualquier contaminación (Collivignarelli et al., 2018).

También es importante señalar que es posible que la industria del agua logre certificaciones internacionales, tal es el caso de una empresa de servicios de agua en Rusia (San Petersburgo), la cual aprobó certificaciones integrales en ISO, incluida la 14001 durante 2003 y 2005 (Rukavishnikova et al., 2017). En México, aún no hay evidencia sólida que avale una reciente certificación ambiental internacional en la industria del agua en México, pero su visión por brindar un mejor servicio hace que durante el año 2021, plantas potabilizadoras en Culiacán, Sinaloa, reciban de instancias nacionales una certificación nacional de Calidad

Ambiental (Junta Nacional de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán [JAPAC], 2021), situación que ha beneficiado a la población de esta localidad, ya que su operación bajo mejoras ha mantenido la calidad y el servicio del agua, a pesar de los problemas de inundación y turbiedad que presentan las unidades de tratamiento desde el 2018, principalmente en temporada de lluvias (Debate, 2018).

De acuerdo a lo anterior, las autoridades y personal del servicio de agua en Sinaloa han asegurado obtener de las plantas potabilizadoras una buena calidad del agua desde antes de su certificación, sin embargo, la población la consideran poco confiable para el consumo humano, luego de que resultaron en 2018 alertas en redes sociales de agua contaminada proveniente de la fuente superficial de abastecimiento y en 2019 un brote de hepatitis en un Jardín de Niños en Los Mochis, Sinaloa (JAPAC. 2018; JAPAC, 2019). Por lo que esta nueva visión y cultura de trabajo que pretenden llevar traerá consigo percepciones positivas de la población.

En el caso del organismo local del agua en Iguala de la Independencia en Guerrero, esta intenta a través de su portal web demostrar una gestión transparente, revelando situaciones adversas y favorables, principalmente en la operación tanto interna como externa de la planta potabilizadora relacionada al proceso del tratamiento de agua y el estatus de la red de suministro de agua potable (Programa Operativo Anual [POA], 2022). No obstante, la adopción de un sistema de gestión puede encaminar al organismo a mejorar sus procesos y lograr beneficios sociales y ambientales.

En este sentido, se desarrolla la presente investigación, considerada de gran relevancia por su enfoque en el agua de uso y consumo humano, llevando a cabo un diagnóstico que permite estimar la brecha entre la gestión actual y una bajo un estándar internacional, lo que se traduce como responsabilidad social, así también los resultados sirven de guía para establecer objetivos específicos ambientales y encaminar a la organización hacia una eficiencia operativa que garantice la calidad del agua y cuidado al medio ambiente. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar la gestión ambiental de una planta potabilizadora de agua municipal mediante un estándar internacional, que permita identificar la brecha, desafíos y perspectivas relacionados al compromiso ambiental y la eficiencia operativa.

## CAPÍTULO XVI

### *GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO*

## MÉTODO

### Tipo de investigación

Esta investigación tiene un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo). La parte cualitativa es la de mayor peso por la observación que esta implica en las entrevistas al personal operativo, las evidencias fotográficas y la recopilación de más datos en listas de chequeo durante los recorridos de campo, todo ello para un posterior análisis en una herramienta de análisis cualitativo. La parte cuantitativa se refleja en una de las herramientas en forma de lista de chequeo, ya se desarrolla un cálculo automatizado para estimar la brecha de la gestión ambiental, y a través de una tabla de criterios se traduce el resultado numérico.

Los métodos mixtos permiten obtener una mayor variedad de perspectivas del fenómeno en estudio, del lado cuantitativo es posible analizar la frecuencia y magnitud y del lado cualitativo es posible tener una mejor comprensión por su profundidad y complejidad de análisis (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

El alcance y diseño de esta investigación es de tipo transversal descriptivo, ya que se despliega entre junio-septiembre del 2023 y pretende estimar la brecha entre la gestión actual y una bajo un estándar internacional de una planta potabilizadora al sur de México, así también pretende realizar un análisis de planeación estratégica que permita identificar los desafíos y perspectivas que implica la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental.

### Población

La investigación se llevó a cabo en la planta potabilizadora de la Ciudad de Iguala de la Independencia en el Estado de Guerrero, México. El municipio de Iguala de la Independencia se localiza al norte del estado de Guerrero, en las coordenadas geográficas de 18°13' y 18°27' de latitud norte y entre los 99°29' y 99°42' de longitud oeste (Figura 1). La unidad de tratamiento es una Planta Potabilizadora administrada por el organismo local del agua en Guerrero (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Iguala [CAPAMI], 2022).

La unidad tiene una capacidad instalada de 400 l/s y un caudal potabilizado de 300 l/s. No obstante, el personal operativo de la planta, indica que el aporte teórico es de 250 a 300 l/s, dependiendo de la demanda para la actividad de riego; por lo que se estima que el caudal potabilizado es de 220 litros por segundo (CAPAMI, 2022). Durante el proceso de evaluación se consideró a todo el personal, el cual está conformado por: 8 operadores distribuidos en tres turnos, una encargada de laboratorio y un supervisor encargado de los procesos operativos y administrativos.

## Figura 1

*Ubicación de la planta potabilizadora en Iguala de la Independencia*



### Técnicas e instrumentos

Las técnicas aplicadas para esta investigación son las siguientes: 1) La observación: es una técnica que desarrolla un proceso sistemático aplicado en diversos campos de la investigación y permite detectar particularidades dentro de un proceso o contexto determinado, además favorece las funciones de inspección para mejorar las condiciones del sujeto observado (Navarro, 2013), 2) La lista de chequeo: es una técnica de control que reduce la probabilidad de cometer fallos, presentando ítems de manera agrupada para evitar la omisión de actividades esenciales que deben ser verificadas (Salamanca, 2019).

De acuerdo a lo anterior, se ajustaron los siguientes instrumentos propuestos por diversos autores para llevar a cabo tanto el diagnóstico integral como la recopilación de más información de la unidad de tratamiento (Tabla 1).

## CAPÍTULO XVI

### **GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO**

**Tabla 1**

*Instrumentos para la recopilación de datos*

<b>Instrumento propuesto por:</b>	<b>Descripción</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Personal</b>
Lista de chequeo 1  Calvo <i>et al.</i> (1999)	La lista de chequeo 1 aborda 24 cuestiones sobre los requisitos básicos que debe tener una organización sobre un programa o sistema de Gestión Ambiental. Contiene tres secciones: información general, materiales y gestión ambiental.	Administración	Jefatura
Lista de chequeo 2  Herrera-Navarrete <i>et al.</i> (2022); Navarro (2013)	La lista de chequeo 2 contiene 50 reactivos que abordan a mayor detalle las condiciones del laboratorio desde una inspección documental hasta una revisión técnica de los equipos de su uso y su relación con posibles impactos ambientales.	Laboratorio	Técnicos de Laboratorio
Lista de chequeo 3  Herrera-Navarrete <i>et al.</i> (2022); Navarro (2013)	La lista de chequeo 3 consiste en una entrevista de 48 reactivos a los operadores para evaluar y ratificar los procedimientos de las actividades diarias, útil para complementar el análisis FODA, ya que recopila información sobre el modo de operación, el manejo de los residuos, medidas de seguridad y salud ocupacional entre otras cuestiones.	Operación	Operadores
Lista de chequeo 4  ISO (2015); Kucera <i>et al.</i> (2016)	La lista de chequeo 4 contiene los requisitos de la norma ISO 14001:2015 (Tabla 2). Es la principal herramienta de este estudio para realizar el diagnóstico y estimar la brecha del compromiso ambiental.	Gestión Ambiental	Instalaciones

### **Procedimiento de recolección y análisis de datos**

Para el análisis cuantitativo, el procesamiento de los datos se realizó en Microsoft de Excel, permitiendo evaluar por medio de una escala de cuatro niveles el cumplimiento de cada requisito (Tabla 3). De esta manera las 7 cláusulas que contienen los 22 elementos conforman 122 cuestionamientos o requisitos representados en un gráfico para una mejor comprensión de la situación actual

de la unidad de tratamiento. El resultado global se categorizó en tres valores que permitirán traducir qué tan alejados o cerca se está de un compromiso ambiental (Tabla 4).

**Tabla 2**

*Estructura de la lista de chequeo 4*

<b>Cláusula/Elemento/Requisitos</b>	<b>Cumplimiento</b>
<b>A. Contexto de la organización</b>	<b>0-100%</b>
Comprensión de la organización y de su contexto (5	
A1 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
Comprensión de las necesidades y expec. de partes int. (5	
A2 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
A3 Determinación del alcance del SGA (5 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
A4 Sistema de Gestión Ambiental (SGA) (5 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>B. Liderazgo</b>	<b>0-100%</b>
B1 Liderazgo y compromiso (7 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
B2 Política ambiental (7 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
Roles, responsabilidades y autoridades en la org. (3	
B3 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>C. Planificación</b>	<b>0-100%</b>
Acciones para abordar riesgos y oportunidades (15	
C1 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
Objetivos ambientales y planificación para lograrlos (8	
C2 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>D. Apoyo</b>	<b>0-100%</b>
D1 Recursos (3 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
D2 Competencia (4 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
D3 Toma de conciencia (4 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
D4 Comunicación (7 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
D5 Información documentada (8 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>E. Operación</b>	<b>0-100%</b>
E1 Planificación y control operacional (7 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
E2 Preparación y respuesta ante emergencia (4 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>F. Evaluación del desempeño</b>	<b>0-100%</b>
F1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación (7 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
F2 Auditoría interna (5 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
F3 Revisión por la dirección (5 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>G. Mejora</b>	<b>0-100%</b>
G1 Generalidades (2 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
G2 No conformidad y acción correctiva (3 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
G3 Mejora continua (3 <i>Requisitos</i> ).	0-100%
<b>Resultado Global:</b>	<b>0-100%</b>

*Nota.* Adaptación de Herrera-Navarrete et al. (2022); ISO (2015).



## CAPÍTULO XVI

### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO

**Tabla 3**

*Escala de evaluación*

Código	Descripción
N/A	Requisito se omite.
0	Requisito no se cumple.
1	Requisito se cumple parcialmente.
2	Requisito se cumple totalmente.

*Nota.* Adaptación de Herrera-Navarrete et al. (2022).

**Tabla 4**

*Criterios de evaluación en el resultado general*

Valor	Resultado (Brecha)	Interpretación
0% - 39%	Adherencia Baja	Deficiente
40% - 79%	Adherencia Media	Insuficiente
80% - 100%	Adherencia Alta	Aceptable

*Nota.* Adaptación de Herrera-Navarrete et al. (2022).

Para el análisis cualitativo, se llevó a cabo un análisis de planeación estratégica (FODA) tomando en cuenta información recopilada de las listas de chequeo, la evidencia fotográfica y las entrevistas. FODA es una herramienta estratégica que ayuda a identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas con relación al desarrollo de proyectos, utilizado ampliamente para explorar entornos internos y externos y sirva de apoyo para la toma de decisiones en la implementación de programas o proyectos. FODA se compone básicamente de cuatro cuadrantes: las fortalezas y debilidades constituyen los factores internos y las oportunidades y amenazas constituyen los factores externos (Ali et al., 2021).

Para Uhumamure y Shale (2021) un análisis FODA proporciona información útil sobre la viabilidad futura del sistema que se está considerando, considerada como una técnica efectiva y útil para señalar las fallas actuales de un proceso o sistema. Si bien el análisis FODA se utiliza en campos como la sostenibilidad ambiental, la evaluación de riesgos, entre otros, el problema es que los factores de criterio no se pueden medir cuantitativamente, lo que dificulta determinar qué variable influye, sin embargo, es posible combinarlo con otras herramientas para mayor efectividad (Fahim et al., 2021).

Por último, es importante señalar que se han llevado a cabo análisis de FODA en varios estudios relacionados a la protección del agua en países industrializados y en desarrollo, otros estudios han utilizado el análisis FODA para mapear, modelar y comprender mejor las acciones hidrológicas de los recursos hídricos en servicios ecosistémicos importantes, así también se ha utilizado la técnica

FODA para investigar la gestión de la escasez de agua en las regiones áridas de Irán. En la investigación de Herrera-Navarrete et al. (2022) se llevó a cabo un análisis FODA para identificar las áreas de oportunidad que tenían dos plantas de tratamiento de aguas residuales municipales para la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental en Acapulco, Guerrero, México.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para estimar la brecha entre la gestión actual y una gestión con base en un estándar internacional (ISO 14001, 2015), se llevó a cabo un diagnóstico a la planta potabilizadora de agua en Iguala de la Independencia, el cual tuvo como resultado general una adherencia del 10%, lo que representa una baja adherencia (Figura 2). De acuerdo con los criterios de evaluación determinados en la metodología el rango se determina del 0% al 100%, es decir, de crítico a óptimo. Este resultado revela una amplia brecha que aleja la mejora continua de los procesos operativos y administrativos de la unidad de tratamiento de agua potable.

### Figura 2

*Resultado general del diagnóstico.*

A. Contexto de la organización	10%
B. Liderazgo	15%
C. Planificación	3%
D. Apoyo	15%
E. Operación	4%
F. Evaluación del desempeño	8%
G. Mejora	17%
<b>Resultado General</b>	<b>10%</b>

Adherencia Baja

#### *A. Contexto de la organización*

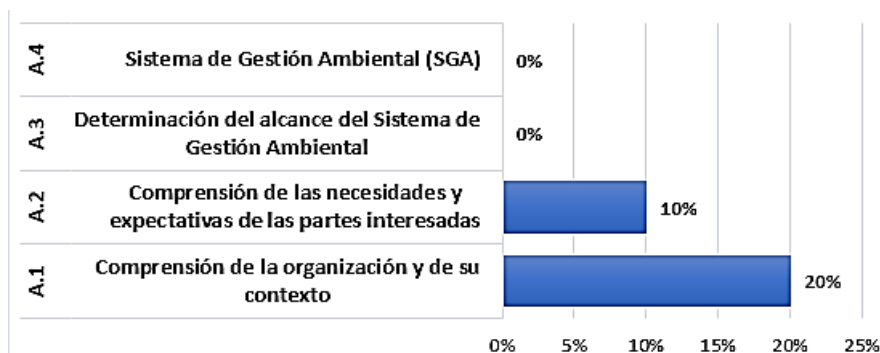
Esta cláusula constituye un 10% de las siete que conforman el diagnóstico. En la comprensión de la organización y de su contexto (A.1) se presentó evidencia sobre su organigrama a nivel organizacional y algunos planos descriptivos en formato digital sin detalle técnico. Mientras que en la comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas (A.2) se ha notado una participación en eventos y talleres con el área interna relacionada a la cultura del agua. La determinación del alcance del SGA (A.3) se ha omitido de esta evaluación, ya que no se encontró evidencia de algún Sistema o programa ambiental. Así mismo, el punto A.4 que hace referencia al Sistema de Gestión Ambiental, no logra identificar evidencia de algún programa o actividad que lleve a cabo seguimiento de indicadores y mejora de procesos (Figura 3).

## CAPÍTULO XVI

### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO

Figura 3

Requisitos de la cláusula A. Contexto de la organización.



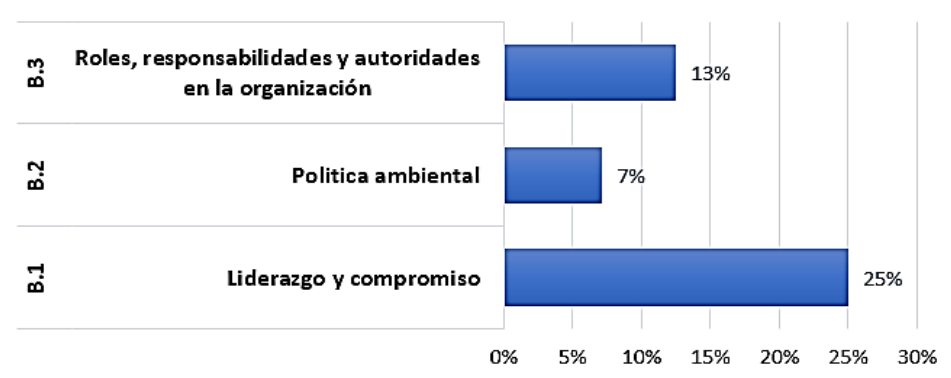
Esta cláusula presenta un resultado similar a la evaluación realizada a dos plantas de tratamiento de aguas residuales ubicadas en la costa del Estado de Guerrero, determinando la ausencia total de un programa o sistema de gestión, lo que repercute en la falta de seguimiento de objetivos (Herrera-Navarrete et al., 2022). Si bien, muchas organizaciones reflejan su compromiso ambiental a través de diferentes certificaciones, estas no representan con precisión un eficiente desempeño ambiental de una organización (Saleem et al., 2021). No obstante, la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental conlleva ventajas favorables para una organización, principalmente en el área de residuos (Zobel, 2015).

#### B. Liderazgo

La cláusula Liderazgo representa un 15%. Maneja tres rubros entre los que destaca B.1 con un 25% relacionado al Liderazgo y compromiso. En este sentido, la dirección está interesada, pero no lo demuestra abiertamente y sólo rinde cuentas a nivel directivo. Respecto a la política ambiental (B.2), si bien se tienen objetivos, estos no están alineados a alguna política ambiental. En cuanto a la evidencia sobre los roles, responsabilidades y autoridades en la unidad de tratamiento se identificó a un supervisor como responsable operativo y administrativo de la unidad de tratamiento (Figura 4).

**Figura 4**

*Requisitos de la cláusula B. Liderazgo.*



El liderazgo al que refiere la norma es el de la alta dirección, casos como organizaciones en Grecia han obtenido certificaciones ISO 14001 debido al compromiso de los altos y medios mandos directivos (Waxin et al., 2019). En la industria del agua en Rusia el liderazgo es uno de los principales elementos en la etapa de implementación en sistemas de gestión basados en ISO (Rukavishnikova et al., 2017). En este sentido, Alzate-Ibáñez et al. (2018) afirman que el liderazgo desde la alta dirección es el eje fundamental de un Sistema de Gestión, el cual tiene como responsabilidad generar empoderamiento en todos los niveles.

### **C. Planificación**

La cláusula Planificación representa un 3%. Maneja dos rubros, sin embargo, existe ausencia de acciones para abordar riesgos y oportunidades (C.1). Mientras que en los objetivos ambientales y planificación para lograrlos (C.2) se proponen objetivos ambientales, pero no se autoriza aún, ya que implica una partida presupuestal adicional para la implementación y seguimiento de actividades ambientales (Figura 5).

El primer elemento muestra un vacío en el cumplimiento, una situación similar al reportado en el trabajo de Herrera-Navarrete et al. (2022), donde plantas de tratamiento de aguas residuales mostraron nula evidencia en las acciones para abordar riesgos y oportunidades y su relación con los requisitos legales. En este sentido, Waxin et al. (2019) aseguran que este rubro representa un gran desafío para su ejecución, específicamente con el requisito de evaluación de aspectos ambientales, ya que las organizaciones deben identificar elementos de las actividades, productos y servicios que impactan el medio ambiente y esto sin duda implica una inversión financiera.

## CAPÍTULO XVI

### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO

Figura 5

Requisitos de la cláusula C. Planificación.



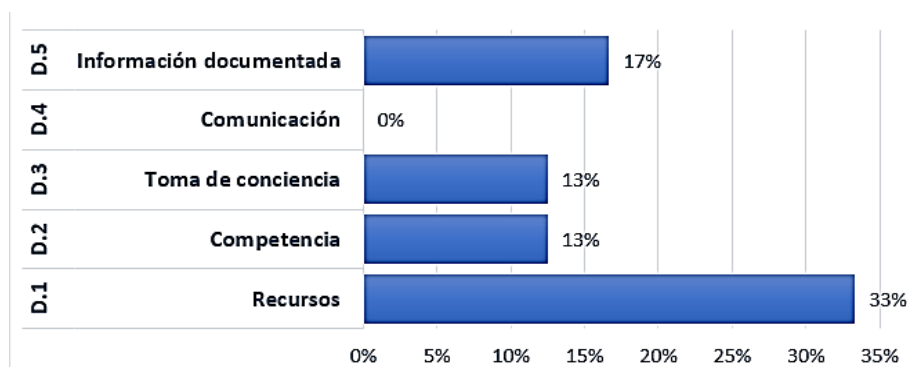
#### D. Apoyo

La cláusula Apoyo representa un 15%. Maneja cinco rubros, iniciando con los recursos (D.1) si bien la unidad de tratamiento cuenta con recursos limitados se busca el recurso para casos necesarios y emergentes, así como la disposición de personal para las actividades operativas y administrativas e incluso es posible asignar a una persona en caso se implementará un SGA.

En el rubro competencia (D.2) y toma de conciencia (D.3) existe una débil contribución debido a que las competencias del personal se enfocan solo en procesos de operación y la concientización se llevan a cabo a través de pláticas informales por parte del supervisor general. Respecto a la comunicación (D.4), esta se nota crítica tanto interna como externa, debido a la falta de un proceso metodológico, aunque existe un sitio web esta información no se retroalimenta para su mejora continua. Finalmente, la información documentada (D.5) se tiene distribuida en diversos formatos y sólo está disponible para su consulta en algunas áreas (Figura 6).

Figura 6

Requisitos de la cláusula D. Apoyo.



Para lograr el éxito en la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental, un elemento muy importante es el recurso humano y su participación durante el proceso, ya que la alta dirección por sí sola no podrá lograr los objetivos propuestos (Gawaikar *et al.*, 2018). Por otro lado, Pesce *et al.* (2018) aseguran que los recursos, en términos de dinero, personas y tiempo, necesarios para cumplir con la norma pueden ser elevados, especialmente para las pequeñas y medianas empresas, y en toda práctica organizacional privada o de gobierno los costos relacionados con las medidas de protección ambiental son los primeros que se reducen en caso de ejecutar estrategias de ahorro.

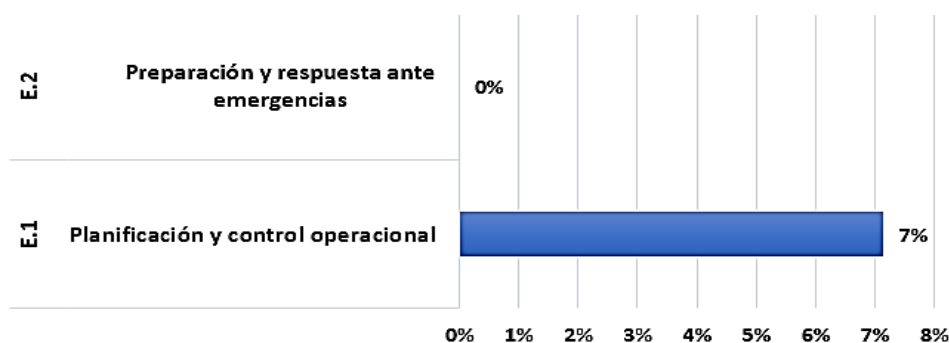
### E. Operación

La cláusula Operación constituye un 4%. Es la cláusula cinco de siete y maneja dos rubros. La planificación y control operacional (E.1) sólo presenta evidencia sobre la implementación de acciones temporales en la operación de los procesos, representando así un 7%. Mientras que el rubro sobre preparación y respuesta ante emergencia no presenta evidencia alguna que justifique su seguimiento en la operación (Figura 7).

El elemento que evalúa la preparación y respuesta ante emergencias permite a la organización responder a situaciones de emergencia de una manera rápida y efectiva. Sin embargo, este rubro debe evaluar y revisar procesos de manera periódica, de manera que se replanifiquen acciones después de que hayan ocurrido situaciones de emergencia (Isaac *et al.*, 2017). En este sentido, Budi *et al.* (2020) señalan que en esta cláusula las principales dificultades consisten en cambiar la cultura organizacional.

**Figura 7**

*Requisitos de la cláusula E. Operación.*



### F. Evaluación del desempeño

La cláusula Evaluación del desempeño representa un 8%. Maneja tres rubros. El primer rubro de esta cláusula integra el seguimiento, medición, análisis y evaluación (F.1), la cual acumula un 13% debido a la calibración de algunos

## CAPÍTULO XVI

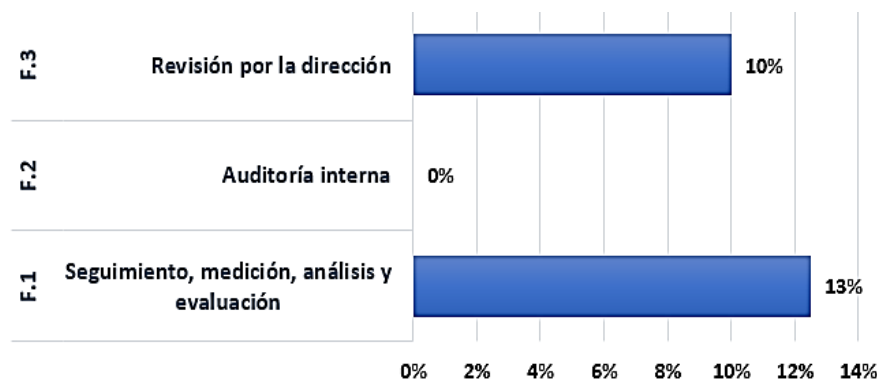
### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO

equipos, incluyendo los dosificadores de aditivos y gas cloro. Respecto a las auditorías internas (F.2), requieren de evidencia sólida que justifique una planeación, periodicidad, ejecución y seguimiento. La revisión por la dirección (F.3) conforma un 10%, ya que la dirección es informada, recibe resultados digitalmente, sin embargo, no hay retroalimentación y la evidencia es vaga (Figura 8).

Castillo-Martinez et al. (2021) consideran que la evaluación del desempeño es un factor clave ya que permite dar un seguimiento, medición, análisis y evaluación de cada uno de los indicadores, procesos y planes de acción. Para ello, se recomienda la realización de auditorías internas periódicas para desarrollar una mejora continua del desempeño (Tayo Tene et al., 2021).

**Figura 8**

*Requisitos de la cláusula F. Evaluación del desempeño.*



### G. Mejora

La cláusula siete es la Mejora y representa un 17%. Maneja tres rubros. El primer rubro es Generalidades (G.1), no obstante, la evidencia es nula sobre las necesidades y expectativas de las partes interesadas para la mejora de un programa o sistema de gestión implementado. El segundo rubro, resguarda evidencia sobre las No Conformidades y acciones correctivas (G.2), si bien las No Conformidades son tratadas, no se lleva una metodología clara que demuestre evidencia documentada. Finalmente, la Mejora Continua (G.3), muestra un requisito fuerte donde la evidencia se toma de años anteriores como base para proponer nuevas metas (Figura 9).

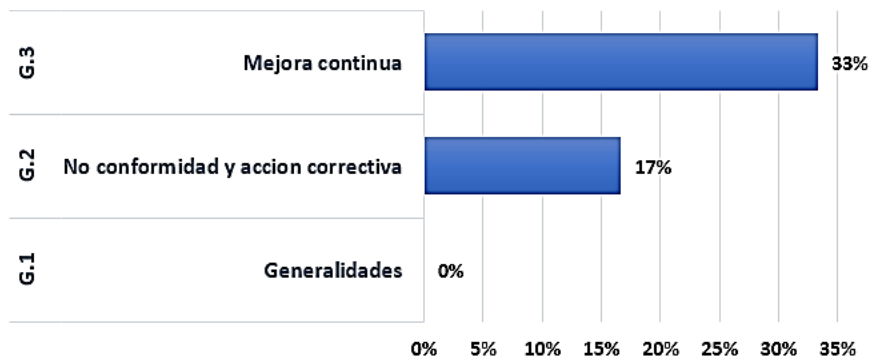
El primer elemento identificado como generalidades aborda las necesidades y expectativas de las partes interesadas, así como los riesgos y oportunidades, ambos requisitos no contienen evidencia que confirme una mejora del sistema actual de gestión, un caso similar presenta el estudio aplicado a plantas de tratamiento de aguas residuales en la misma región (Herrera-Navarrete et al.,

2022), a excepción del tercer elemento relacionado a la mejora, ya que la unidad de tratamiento en estudio tuvo una reciente rehabilitación lo que elevó el indicador a un 33%.

Cabe señalar que la ISO 14001 se basa en el principio de mejora continua, cuyo propósito es mantener y mejorar los niveles de desempeño desde un cambio de cultura organizacional, impulsada desde la alta dirección a fin de lograr el compromiso y motivación del personal (Alzate-Ibáñez et al., 2018).

**Figura 9**

*Requisitos de la cláusula G. Mejora.*



## Desafíos y perspectivas en la gestión ambiental

### *Desafíos*

La planta potabilizadora presenta grandes desafíos para lograr una eficiencia operativa y administrativa (Tabla 5), entre los que destacan:

- La falta de maquinaria, equipo, insumos y reactivos para el tratamiento de agua potable: Los repuestos para algunos equipos requieren de largos procesos burocráticos, así como la solicitud de equipo de protección personal para los operadores e insumos para el laboratorio y reactivos para el tratamiento de agua potable (sulfato de aluminio, hipoclorito de sodio y gas cloro).
- Cobertura insuficiente para suministrar agua a la localidad: La red para brindar el servicio de agua a la población es insuficiente y requiere de una inversión considerable para su renovación.
- Altos costos de operación: Se requiere de mantenimiento preventivo y correctivo no solo en el interior de la planta de tratamiento, sino también la red de agua requiere de renovación para evitar un mayor número de fugas.
- Usuarios morosos en el pago del servicio de suministro de agua: Los usuarios que no pagan el servicio de agua y drenaje representa el mayor



## CAPÍTULO XVI

### *GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO*

desafío en la gestión del agua, ya que, a pesar de no cubrir su cuota mensual por el servicio, siguen recibiendo el servicio a falta de un sistema mejora de suministro de agua.

- Alta demanda de servicio para una población en crecimiento constante: El servicio en el suministro de agua se complica cada día, debido a la alta demanda del servicio en nuevas colonias, por lo que los tandeos para brindar el servicio se alargan cada vez lo que repercute en la falta del servicio para aquellos usuarios que pagan a tiempo.
- Tomas clandestinas: Las conexiones clandestinas son cada vez mayores, principalmente en zonas con poca supervisión, ya sea a través de las tuberías, tanques elevados o norias de abastecimiento.
- Contaminación del agua: Las aguas residuales y los residuos sólidos son los principales problemas que generan un impacto a los cuerpos de agua superficiales. Por otro lado, las fuertes lluvias también provocan afectación en la calidad del agua ya que una gran cantidad de sedimento genera turbidez.
- Bajo nivel del agua en la fuente de abastecimiento: Los periodos de estiaje son cada vez más largos, lo que provoca que la fuente de abastecimiento baje a niveles críticos y sufra escasez de agua.

Todos estos desafíos implican recursos que mejoren los procesos internos de una planta, así como contar con un sistema adecuado de distribución donde se garantice que el agua llegue al usuario con sus cualidades óptimas (Moreno *et al.*, 2015). Por ello, las potabilizadoras juegan un rol determinante en el suministro de agua, donde la complejidad y eficiencia de sus procesos depende de la calidad del agua captada (Doménech, 2003).

**Tabla 5**

*Análisis FODA de la Planta potabilizadora de Iguala*

<b>PLANTA POTABILIZADORA</b>	
<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	
<b>(+) FORTALEZAS</b>	<b>(-) DEBILIDADES</b>
* Personal con experiencia en cada una de las áreas.	* Falta maquinaria, equipo, insumos y reactivos para el tratamiento de agua potable.
* Administración de ingresos propios.	* Cobertura insuficiente para suministrar agua a la localidad.
* Rehabilitación reciente de la unidad.	* Altos costos de operación.
* Suficiente personal operativo y administrativo.	* Usuarios morosos en el pago del servicio de suministro de agua.
<b>ANÁLISIS DEL ENTORNO</b>	
<b>(+) OPORTUNIDADES</b>	<b>(-) AMENAZAS</b>
* Cobro a través de aplicaciones y bancos.	* Alta demanda de servicio para una población en crecimiento constante.
* Capacitación técnica a través de proveedores.	* Tomas clandestinas.
* Elaboración de un programa eficiente de distribución de agua.	* Contaminación del agua.
* Implementación de un programa o sistema de gestión en la unidad.	* Bajo nivel del agua en la fuente de abastecimiento

***Perspectivas***

Si bien la planta potabilizadora recibe apoyo financiero para su rehabilitación cada determinado tiempo, esta puede aprovechar las oportunidades y fortalezas que presenta para construir una perspectiva positiva a futuro y lograr una eficiencia operativa a través de un cambio de cultura de trabajo.

- Personal con experiencia en cada una de las áreas: Los operadores cuentan una amplia experiencia en cada una de las áreas, con una capacitación constante sería posible su certificación y al mismo tiempo cumplir con requisitos de la STPS para obtener la DC3, una constancia de competencias laborales, la cual acredita que se cuenta con los conocimientos teóricos y prácticos de la actividad encomendada en la unidad de tratamiento.

## CAPÍTULO XVI

### *GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO*

- Administración de ingresos propios: Algunos ingresos entran directamente por servicios como el suministro pipas, solicitud de servicio de reconexión de agua, etc. lo que permite invertir en gastos menores de mantenimiento de la unidad de tratamiento.
- Rehabilitación de la unidad: En 2022 la Planta Potabilizadora fue candidata a rehabilitación, si se logra mantener con una operación eficiente a través de un sistema de gestión podría obtener más recursos externos para su mejora continua.
- Suficiente personal operativo y administrativo: El personal administrativo es mayor que el operativo lo que representa una gran área de oportunidad para capacitar en procesos administrativos al personal y mejorar los procesos operativos.
- Cobro a través de aplicaciones y bancos: Los medios de cobro son efectivos y eficientes, sin embargo, se requiere de un proceso de transparencia y un comité externo para su gestión.
- Capacitación técnica a través de proveedores: Los suministros se adquieren de manera centralizada, es un área de oportunidad exigir capacitación técnica como parte del convenio estableciendo como objetivo la mejora ambiental.
- Elaboración de un programa eficiente de distribución de agua: El tandeo es una forma efectiva de racionar el agua y un calendario publicable puede ayudar a brindar un mejor servicio a la población y fomentar el pago a tiempo desde un enfoque de mejora de servicio.
- Implementación de un programa o sistema de gestión en la unidad: La adopción de un Sistema de Gestión Ambiental no solo mejora la imagen de la empresa, sino también, optimiza los procesos administrativos y operativos y mantiene motivado a su personal.

Las perspectivas se muestran claramente en cada oportunidad y fortaleza que presenta la Planta Potabilizadora, las condiciones favorecen la adopción de un Sistema de Gestión. No obstante, Gelvez y Serna-Gómez (2023) han demostrado que en algunos casos no siempre la implementación de un SGA es producto de la presión que ejercen los clientes y proveedores sobre la organización, sino que puede ser impulsado por una decisión estratégica de la organización. De acuerdo con Oliveira et al. (2016), un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la norma ISO 14001 tiene como objetivo planificar las actividades operativas y

administrativas de una organización para llevar a cabo una gestión eficiente de sus aspectos y procesos ambientales.

## CONCLUSIONES

Las plantas potabilizadoras juegan un rol importante en el suministro de agua para uso y consumo humano. Tan solo Guerrero cuenta con 12 unidades y la mayoría de los casos su tratamiento consiste en un proceso convencional como es el caso de la planta potabilizadora de Iguala de la Independencia en Guerrero, México. Es importante señalar que, a pesar de su rehabilitación durante el 2022, se identificaron áreas de oportunidad que pueden implementarse con una mínima inversión para encaminarse hacia una eficiencia operativa y abrir paso a la adopción de un sistema de gestión ambiental que sirva de soporte para blindar la inversión realizada por la rehabilitación.

De acuerdo al propósito de esta investigación que consistió en evaluar la Gestión Ambiental de la planta potabilizadora de Agua Municipal de Iguala de la Independencia mediante un estándar internacional, se llegó a la conclusión que esta presenta una amplia brecha entre la gestión actual y una con base en ISO 14001:2015, en términos técnicos, se considera una adherencia baja, debido a la falta de evidencia documental en procesos y procedimientos, a pesar de tener algo de evidencia en su página web oficial, la comunicación no es efectiva para el personal de la planta.

Respecto a los desafíos y perspectivas que enfrenta la planta potabilizadora de Iguala de la Independencia en relación con el compromiso ambiental, se han identificado varios aspectos críticos. Entre los desafíos principales se encuentran la carencia de maquinaria, equipo, insumos y reactivos necesarios para el tratamiento adecuado del agua potable. Además, existe una cobertura insuficiente para abastecer de agua a toda la localidad, lo que contribuye a altos costos de operación. A esto se suma la presencia de usuarios morosos en el pago del servicio de suministro de agua, así como una demanda creciente de este recurso en una población en constante aumento. La proliferación de tomas clandestinas y la contaminación del agua son también preocupaciones relevantes, junto con el descenso del nivel del agua en la fuente de abastecimiento. Estos desafíos requieren una atención inmediata y soluciones efectivas para garantizar la disponibilidad de agua potable de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Entre las perspectivas, se tienen altas expectativas debido a que se cuenta con personal experimentado en cada una de las áreas, administran ingresos propios, la unidad esta recientemente rehabilitada, tienen suficiente personal operativo y

## CAPÍTULO XVI

### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO

administrativo, realizan el cobro a través de aplicaciones y bancos, pueden negociar capacitación técnica a proveedores, diseñaron un programa de distribución de agua, y tiene disposición para trabajar bajo una nueva cultura en un programa o sistema de gestión de calidad o ambiental.

Este trabajo aportó un panorama sobre el compromiso ambiental que tiene el organismo de agua local y factores que implican una serie de desafíos y perspectivas que requieren estrategias para llevar a cabo un programa o Sistema de Gestión Ambiental, así también señala algunas perspectivas que pueden materializarse a mediano o largo plazo.

Por otro lado, este trabajo permite abrir nuevas investigaciones relacionadas a evaluaciones sobre la calidad del agua que se brinda a la población, percepción social del servicio que brinda la planta potabilizadora e incluso se deja un antecedente para realizar un estudio de análisis para implementar nuevas técnicas o tecnologías que optimicen el sistema de distribución del agua desde los sistemas de información geográfica en conjunto con herramientas de análisis para la toma de decisión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, E. B., Agyekum, E. B., y Adadi, P. (2021). Agriculture for sustainable development: A SWOT-AHP assessment of Ghana's Planting for food and jobs initiative. *Sustainability*, 13(2), 628. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/628>
- Alzate-Ibáñez, A., Ramírez, J., y Alzate-Ibáñez, S. (2018). Modelo de Gestión Ambiental ISO 14001: Evolución y aporte a la sostenibilidad organizacional. *Revista chilena de economía y sociedad*, 1(1), 1-12. <https://cutt.ly/twMyFwyl>
- Antunes, M. C. d. S., y Antunes, G. K. (2019). Invisible pollutants: environmental, economic and social impacts as threats to water quality. *Jurídicas*, 16(2), 95-107. <https://doi.org/10.17151/jurid.2019.16.2.7>
- Budi, I. Y., Karuniasa, M., y Nurcahyo, R. (2020). Effectiveness of ISO 14001: 2015 implementation in small and medium enterprises (case study: a laundry machine industry SME in Bantul Yogyakarta). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 423(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/423/1/012010>
- Calvo, M. S., Aguado, I. A., De Ojesto, A. G., y Oliet, P. S. (1999). *Manual de gestión medioambiental de la empresa: sistemas de gestión medioambiental, auditorías medioambientales, evaluaciones de impacto ambiental y otras estrategias*.

Ediciones

Mundi-Prensa.

<https://books.google.com.mx/books?id=S4YeAAAACAAJ>

- Castillo-Martinez, A., Medina-Merodio, J. A., Gutierrez-Martinez, J. M., y Fernández-Sanz, L. (2021). Proposal for a maintenance management system in industrial environments based on ISO 9001 and ISO 14001 standards. *Computer Standards & Interfaces*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2020.103453>
- Chulluncuy, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industrial*(29), 153-170. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428495008>
- Collivignarelli, M. C., Abbà, A., Benigna, I., Sorlini, S., y Torretta, V. (2018). Overview of the main disinfection processes for wastewater and drinking water treatment plants. *Sustainability*, 10(1), 86. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/1/86>
- Comisión de agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Iguala en Iguala de la Independencia [CAPAMI], (2022). *Planta Potabilizadora*. 20 de noviembre de 2023. <https://cutt.ly/ywMyFxF1>
- Debate Digital. (20 de septiembre de 2018). Por lluvias, quedará sin agua potable toda la ciudad. *Periódico digital: El debate*. Obtenido el 14 de enero de 2024 de <https://cutt.ly/bwMyFUZ4>
- Doménech, J. (2003). Depuración y potabilización del agua. *Offarm*, 22(8), 110-116. <https://cutt.ly/6wMyFHpl>
- Escoz-Roldán, A., Gutiérrez-Pérez, J., y Meira-Carrea, P. Á. (2020). Water and Climate Change, two key objectives in the Agenda 2030: Assessment of climate literacy levels and social representations in Academics from three climate contexts. *Water*, 12(1), 92. <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/1/92>
- Fahim, A., Tan, Q., Naz, B., Ain, Q. u., y Bazai, S. U. (2021). Sustainable higher education reform quality assessment using SWOT Analysis with integration of AHP and entropy models: A case study of Morocco. *Sustainability*, 13(8), 4312. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/8/4312>
- Gawaikar, V., Bhole, A., y Lakhe, R. (2018). Measuring the Impact of ISO 14001 Implementation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(2), 637-646. <https://doi.org/10.15244/pjoes/76035>
- Gelvez, M. E., y Serna-Gomez, H. M. (2023). ISO 14001: Retos, impactos, desempeño y oportunidades para las organizaciones. *Lúmina*, 25(1). <https://doi.org/10.30554/lumina.v25.n1.4821.2024>

## CAPÍTULO XVI

### GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO

- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education, México.
- Herrera-Navarrete, R., Colin-Cruz, A., Arellano-Wences, H. J., Sampedro-Rosas, M. L., Rosas-Acevedo, J. L., y Rodríguez-Herrera, A. L. (2022). Municipal Wastewater Treatment Plants: Gap, challenges, and opportunities in Environmental Management. *Environ Manage*, 69(1), 75-88. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01562-y>
- Isaac, C. L., Gómez, J., y Díaz, S. (2017). La integración de herramientas de gestión ambiental como práctica sostenible en las organizaciones. *Universidad y Sociedad*, 9(4), 27-36. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n4/rus04417.pdf>
- Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán [JAPAC], (2018). FALSO que el agua esté contaminada. Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán (JAPAC). Sinaloa, México. Obtenido el 20 de enero de 2024 de <https://japac.gob.mx/2018/06/27/falso-que-el-agua-este-contaminada/>
- Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán [JAPAC], (2019). *El agua que surte JAPAC es confiable*. Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán (JAPAC). Sinaloa, México. Obtenido el 20 de enero de 2024 de <https://japac.gob.mx/2019/01/24/el-agua-que-surte-japac-es-confiable/>
- Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán [JAPAC], (2021). *Entrega PROFEPA certificados de Calidad Ambiental a JAPAC*. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). México. Obtenido el 25 de noviembre de 2023 de <https://cutt.ly/XwMyGog8>
- Kotulla, M., Goño, M., Goño, R., Vrzala, M., Leonowicz, Z., Kłosok-Bazan, I., y Boguniewicz-Zabłocka, J. (2022). Renewable energy sources as backup for a Water Treatment Plant. *Energies*, 15(17), 6288. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/17/6288>
- Kucera, T., Tuhovcák, L., y Biela, R. (2016). Methodology for the estimation of the technical condition in the case of Water Treatment Plants. *Procedia Engineering*, 162, 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.016>
- Moreno, P. A., Ibáñez, O. F., y Rodríguez, A. (2015). Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable a nivel mundial, nacional y en Ciudad Juárez. *CULCyT*, 12(56), 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129029>

- Navarro, D. (2013). El proceso de observación: El caso de la práctica supervisada en inglés en la Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 14(28), 54-69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66629446004>
- Norma Internacional ISO 14001:2015 [ISO], (2015). *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso*. Obtenido el 20 de agosto de 2023 de [http://reii.tese.edu.mx/ccyt\\_reii\\_files/4310\\_NQKKKN.pdf](http://reii.tese.edu.mx/ccyt_reii_files/4310_NQKKKN.pdf)
- Oliveira, J. A., Oliveira, O. J., Ometto, A. R., Ferraudo, A. S., y Salgado, M. H. (2016). Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1384-1394. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.013>
- Pesce, M., Shi, C., Critto, A., Wang, X., y Marcomini, A. (2018). SWOT Analysis of the application of international standard ISO 14001 in the Chinese context. A case study of Guangdong province. *Sustainability*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093196>
- Programa Operativo Anual [POA], (2022). Programa Operativo Anual de la planta potabilizadora. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Iguala (CAPAMI). Obtenido el 20 de enero de 2024 de <https://cutt.ly/hwMyGQP9>
- Ruiz-Garzón, F., Olmos-Gómez, M. d. C., y Estrada-Vidal, L. I. (2021). Perceptions of teachers in training on water issues and their relationship to the SDGs. *Sustainability*, 13(9), 5043. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/5043>
- Rukavishnikova, I., Strukova, M., Gabova, I., Strukova, L., y Karaeva, A. (2017). Introduction of iso management systems in municipal enterprises providing water supply, water preparation and wastewater treatment in the major cities of the russian federation. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(01), 71-78. <https://doi.org/10.2495/sdp-v12-n1-71-78>
- Salamanca, A. B. (2019). Checklist para autores y checklist para lectores: diferentes herramientas con diferentes objetivos. *Nure Inv.*, 16(99). <https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/1769>
- Saleem, M., Qadeer, F., Mahmood, F., Han, H., Giorgi, G., y Ariza-Montes, A. (2021). Inculcation of green behavior in employees: A multilevel moderated mediation approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(1), 331. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/1/331>



## CAPÍTULO XVI

### *GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE IGUALA (CAPAMI), MÉXICO*

- Tayo Tene, C. V., Boiral, O., y Heras-Saizarbitoria, I. (2021). Internalizing environmental management practices in Africa: The role of power distance and orality. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125267. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125267>
- Uhunamure, S. E., y Shale, K. (2021). A SWOT Analysis approach for a sustainable transition to renewable energy in South Africa. *Sustainability*, 13(7), 3933. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/7/3933>
- Waxin, M.-F., Knuteson, S. L., y Bartholomew, A. (2019). Drivers and challenges for implementing ISO 14001 environmental management systems in an emerging Gulf Arab country. *Environmental Management*, 63(4), 495-506. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0958-5>
- Zobel, T. (2015). ISO 14001 adoption and industrial waste generation: the case of Swedish manufacturing firms. *Waste Manag Res*, 33(2), 107-113. <https://doi.org/10.1177/0734242X14564643>