



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001,
OHSAS-18001 E ISO 14001) PARA “EL SISTEMA
DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II
QUERÉTARO”**

INFORME DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

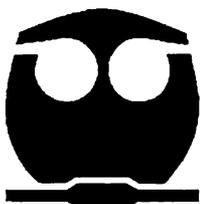
JOSÉ JUAN VÁZQUEZ CARREÓN



EXÁMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

CIUDAD DE MÉXICO

AÑO 2017





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE:	PROFESOR: MARÍA DEL CARMEN DURÁN DOMÍNGUEZ
VOCAL:	PROFESOR: MODESTO JAVIER CRUZ GÓMEZ
SECRETARIO:	PROFESOR: LANDY IRENE RAMÍREZ BURGOS
1ER. SUPLENTE:	PROFESOR: GEMA LUZ ANDRACA AYALA
2° SUPLENTE:	PROFESOR: SERGIO ADRIÁN GARCÍA GONZÁLEZ

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

SISTEMA ACUEDUCTO II QUERÉTARO

San Javier, Cadereyta de Montes, Querétaro

Asesor del tema:

M. en A.I. Landy Irene Ramírez Burgos:

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'Landy Irene Ramírez Burgos'.

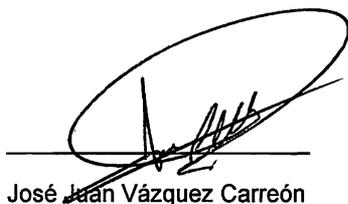
SUSTENTANTE:

José Juan Vázquez Carreón:

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'José Juan Vázquez Carreón'.

DECLARATORIA

“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la legislación universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad allí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas o referencias a las obras de otros autores aparecen debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales”



Handwritten signature of José Juan Vázquez Carreón, written in black ink over a horizontal line.

José Juan Vázquez Carreón

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
I.1. Querétaro	11
I.2. Acueducto II Querétaro	11
I.3. Estándar ISO-9000	18
I.4. Normas SERIE ISO-14000	19
I.5. Serie OHSAS-18000	21
I.6. Objetivos	22
II. ESTUDIO DE CASO ACUEDUCTO II QUERÉTARO	23
II.1. Alcance del sistema de gestión integral del Acueducto II Querétaro	24
II.2. Documentación del sistema de gestión integral (SGI)	24
II.3. Documentos del sistema de gestión integral (SGI)	28
II.4. Análisis de trabajo seguro	33
II.5. Aspectos ambientales (ISO-14001) dentro del sistema Acueducto II Querétaro	38
II.6. Cumplimiento normativo en calidad, ambiente y seguridad y salud	42
II.7. Herramientas de mejora continua dentro del SGI de Acueducto II Querétaro	44
II.8. Conclusiones y beneficios de la implementación del SGI en el Acueducto II Querétaro	49
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57

	Pág.
GLOSARIO DE TÉRMINOS	58
Relación de Fotos	
Fotografía 1. Presa derivadora del Sistema Acueducto II Querétaro	12
Fotografía 2. Planta de bombeo 1	13
Fotografía 3. Planta de bombeo 2	14
Fotografía 4. Bordo de seguridad	15
Fotografía 5. Planta potabilizadora del Sistema Acueducto II Querétaro	16
Relación de Figuras	
Figura 1. Esquema del proceso de potabilización	17
Figura 2. Esquema de implementación del SGI en Acueducto II Querétaro	23
Figura 3. Sistograma Acueducto II Querétaro	25
Figura 4. Mapa de procesos	26
Figura 5. Estructura documental	27
Figura 6. Secuencia de implementación del sistema de gestión en calidad ISO-9001	30
Figura 7. Análisis de proceso	31
Figura 8. Planeación de calidad	32
Figura 9. Secuencia de implementación del sistema de gestión en seguridad OHSAS-18001	33
Figura 10. Identificación de peligros	34
Figura 11. Evaluación de peligros	34
Figura 12. Ejemplo de controles operacionales en un instructivo de trabajo (mantenimiento a los aisladores soportes IT-07-PAQ-MTE-02)	37

Figura 13. Secuencia de implementación del sistema de gestión ambiental ISO-14001	38
Figura 14. Identificación de aspectos ambientales (AA) y los impactos al ambiente	40
Figura 15. Ejemplo de controles operacionales en un instructivo de trabajo (Mantenimiento a motor vertical ABB modelo: HXR IT-06 - PAQ-MTM-01)	42
Figura 16. Secuencia para la identificación y evaluación del cumplimiento legal	43
Figura 17. Matriz de requisitos legales, % de cumplimiento legal	45
Figura 18. Evaluación de requisitos legales (CPS operación, mantenimiento y conservación)	46
Figura 19. Identificación de requisitos legales (identificación de actualizaciones o normas por iniciar su aplicación)	47
Figura 20. Evaluación de satisfacción del cliente	50
Relación de Tablas	
Tabla 1. Determinación de niveles de probabilidad	35
Tabla 2. Determinación de niveles de riesgo	35
Tabla 3. Determinación de riesgo aceptable	36
Tabla 4. Identificación de salidas y agrupación de aspectos ambientales	39
Tabla 5. Criterios de evaluación de aspectos ambientales	40
Tabla 6. Quejas del cliente	49
Tabla 7. Indicadores Clave de Desempeño 2016	52
Tabla 8. Informe del desempeño de la Huella de Carbono 2011 a 2015	53

Relación de Gráficos

Gráfico 1. Indicadores de eficiencia kg de agentes químicos /m ³ tratado	50
Gráfico 2. Indicadores de eficiencia costo de agentes químicos/ m ³ tratado	51
Gráfico 3. Indicadores de eficiencia costo de energía/m ³ tratado	53

Relación de Mapas

Mapa 1. Acueducto II Querétaro,	12
Glosario de términos	55

RESUMEN

Éste es un momento en que la industria está muy concientizada sobre problemas tales como: la prevención de riesgos laborales, la calidad en los productos/servicios solicitados, el impacto al ambiente, sustentabilidad del negocio, el uso de las energías renovables, eficiencia energética, etc. Estas exigencias obligaron a Proactiva Medio Ambiente México (hoy VEOLIA México) a definir dentro de sus políticas la necesidad de implementar un Sistema de Gestión Integrado (SGI) basado en las normas ISO-9001, ISO-14001 y OHSAS-18001 para todos los proyectos tanto de la División Aguas como de la División Residuos. Es por esto que antes del arranque operativo del Sistema Acueducto II Querétaro calculado para febrero del año 2011, una de las estrategias fue asegurar el cumplimiento a: requisitos contractuales, proporcionar agua potable de acuerdo con la normativa, planear la forma de operar de una manera organizada y eficiente, minimizar los riesgos a los colaboradores, dar cumplimiento a la normativa vigente, reducir los impactos adversos al ambiente y la sustentabilidad del negocio. Para ello se definió como una de las herramientas, el operar dicho sistema mediante un Sistema de Gestión Integrado (SGI). Después de 5 años de operación, puede decirse que gracias a esta estrategia en Acueducto II se han obtenido los siguientes reconocimientos: Ser el primer proyecto de **Proactivo Medio Ambiente México (PMA)** en certificarse en las Normas ISO-9001:2008 y OHSAS 18001:2007 durante su primer año de operación, ser el primer proyecto en contar a los dos años de operación con las tres certificaciones y tener el premio a la mejor gestión en seguridad en América Latina. Actualmente es un proyecto de referencia obligada para los proyectos de PMA México y VEOLIA Latinoamérica (VEOLIA LATAM). El propósito del presente documento es compartir la metodología desarrollada para la implementación y el esquema actual del SGI, los resultados numéricos obtenidos y los nuevos retos a los cuales Acueducto II Querétaro se enfrenta y la ventaja competitiva que ha significado el llevar sus operaciones mediante un SGI.

ABSTRACT

This is a time when the industry is greatly concerned about issues such as risk prevention, quality products/services requested, the impact on the environment, business sustainability, the use of renewable energy, energy efficiency, etc. These demands forced Proactiva Mexico Environment (now Veolia Mexico) to define within their policies the need to implement an Integrated Management System (IMS) based on ISO-9001, ISO-14001 and OHSAS-18001 for all projects of both the Water Division and the Waste Division. That is why before the operational start of the Aqueduct II Querétaro System calculated for February 2011, one of the strategies was to ensure compliance: contractual requirements, providing drinking water according to regulations, planning how to operate in an organized and efficient manner, minimizing risk to employees, complying with ordinances, reducing adverse environmental impacts, and keeping the sustainability of the business. Therefore, it was defined as one of the tools, to operate the system through an Integrated Management System (IMS). After 5 years of operation, it can be said that thanks to this strategy Aqueduct II has received the following awards: First project to be certified in ISO-9001: 2008 and OHSAS 18001: 2007 during its first year of operation, first project to have two years of operation with three certifications, and have the award for best safety management in Latin America. Currently it is considered a draft reference for projects Latin America Mexico and VEOLIA (VEOLIA LATAM). The purpose of this document is to share the methodology developed for the implementation and the current scheme of IMS, the numerical results and the new challenges which Acueducto II Querétaro faces, and the competitive advantage it has meant out its operations through an IMS.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Querétaro

“Desde su fundación y a lo largo de los siglos Querétaro ha estado fuertemente condicionado por factores geográficos. Orográficos y, principalmente, hidráulicos... Esto hace distintivas dos porciones del territorio: La parte sur propicia para el desarrollo humano integral y la parte norte de difícil acceso y, por ende, de difícil desarrollo.” (CEA 2009).

“En la parte sur del estado de Querétaro se encontraron, desde la época de la colonia española, gran cantidad de corrientes subterráneas de agua que dieron paso a las haciendas y a las explotaciones agrícolas del Bajío mexicano y generaron los polos de desarrollo más importantes como Santiago de Querétaro y San Juan del Río... En la parte de la Sierra Gorda, no obstante haber una gran cantidad de fuentes subterráneas y superficiales, su inaccesibilidad orográfica y lo intrincado de la zona, determinó la casi imposibilidad de contar con ellas y, por tanto, el lento desarrollo humano y social de la región... En otras palabras, se necesitaba trasvasar recursos hídricos de la cuenca del Moctezuma-Panúco a la cuenca del Lerma; de la región limítrofe con el estado de Hidalgo (Mapa 1 Acueducto II Querétaro), a Santiago de Querétaro, pasando por buena parte de la región del semidesierto queretano.” En este contexto se desarrolla el Sistema Acueducto II Querétaro (CEA 2009).

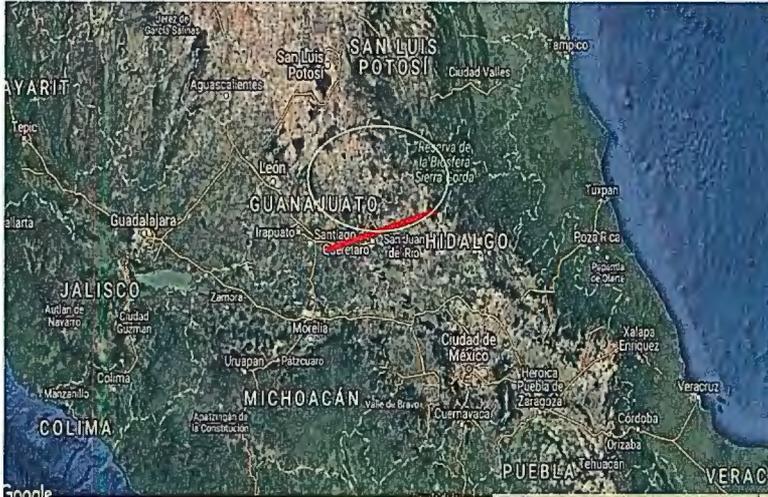
“El concepto general sobre el cual se basa el diseño tanto como la operación misma del Sistema Acueducto II, es el concepto de trasvase o de traslado de agua -sin alterar el equilibrio ambiental – desde cuencas con excedente de agua a zonas con peligrosa deficiencia del líquido. Implica transferir los recursos hídricos necesarios que requieren la ciudad de Santiago de Querétaro y su zona conurbada, con la máxima eficiencia hidráulica y energética y con el mínimo coste de operación posible.” (CEA 2009).

I.2 Acueducto II Querétaro

El Acueducto II Querétaro está formado por: una presa derivadora, dos plantas conocidas como plantas de bombeo 1 y 2, un tanque de succión, una línea de conducción por impulsión, un bordo de seguridad una planta potabilizadora y cuatro tanques de almacenamiento. A continuación se describe cada uno de ellos.

Presa derivadora

La presa derivadora se localiza al oriente del municipio de Cadereyta de Montes, en los límites entre los estados de Querétaro e Hidalgo sobre del río Moctezuma, al sureste del caserío Piñones (Mapa 1).



Mapa 1. Acueducto II Querétaro

Dicha presa tiene como fin contener el caudal del río Moctezuma y almacenar el agua en la Obra de Toma, para su posterior bombeo y tratamiento en la planta potabilizadora con el propósito de enviar el agua potabilizada a la Ciudad de Querétaro.

El embalse de la presa derivadora (Fotografía 1) es capaz de almacenar 823,000 m³, si se mantiene con el nivel máximo. La cortina tiene una altura de 12.3 m y una longitud de 78 m. El diseño que presenta esta cortina fomenta que, de manera suave y natural en caso de crecidas del río, el agua rebose, formando una película y evitando de esta manera que existan golpes directos contra la cortina por el caudal.



Fotografía 1. Presa derivadora del Sistema Acueducto II Querétaro

Esta presa cuenta con un canal de sedimentos, el cual está gobernado por dos compuertas.

Planta de bombeo 1

Tiene por objeto impulsar el agua proveniente de un foso de succión en la obra de toma, hacia la planta de segunda re-impulsión. Esta edificación está conformada por un área de montaje, la planta de bombeo y una zona administrativa de oficinas.

La primera re-impulsión está ubicada en una misma estructura con la obra de toma o de captación en el costado izquierdo del río Moctezuma, adyacente a la presa derivadora.

Después de la descarga de las bombas verticales sumergibles, se dispone de una derivación (*by pass*) en cada una, los cuales retornan el agua al embalse. Entre la bomba vertical y la tubería en "Y" de Sulzer, hay una válvula de venteo para evacuar el aire contenido en el tramo de tubería entre la bomba vertical y la bomba horizontal.

La primera re-impulsión se realiza mediante bombas horizontales (Fotografía 2). Cada bomba horizontal centrífuga tiene un caudal nominal de 755 litros/segundo con una cabeza de 573.17 metros. En la descarga de cada una de las bombas horizontales se dispuso una válvula de paso anular con contrapeso de cierre bilineal. La función de estas válvulas es proteger la correspondiente bomba en el encendido y parada de la misma. Junto a las válvulas anulares, se dispone de válvulas de bola accionadas por motor eléctrico, las cuales funcionan como válvulas de guarda de todo el grupo de equipos de bombeo.

Los cuatro grupos de bombeo descargan a un colector de descarga común de diámetro variable. Al final de la estación de bombeo se instala una válvula de bola motorizada que funciona como válvula de guarda para toda la estación.

El agua es impulsada hasta el tanque de succión y al múltiple de succión de la segunda re-impulsión en una conducción de 1.21 metros (48 pulgadas) de diámetro en acero.



Fotografía 2. Planta de bombeo 1

Planta de bombeo 2

Tiene por objeto impulsar el agua proveniente de la estación de primera re-impulsión hacia el bordo de seguridad. Esta edificación está conformada por un área de montaje, la planta de bombeo y una zona administrativa de oficinas (Fotografía 3).

La segunda estación de bombeo se compone de cuatro bombas horizontales centrífugas de iguales características a las bombas horizontales de la primera estación de bombeo. Cada bomba horizontal tiene un caudal nominal de 755 L/s con una cabeza de 573.17 m.

La succión de los cuatro grupos de bombeo está conectada a un colector de succión. Al igual que en la primera estación de bombeo, la succión y la descarga de la bomba horizontal cuentan con válvulas de venteo para evacuar el aire contenido en la tubería. En la descarga de las bombas se ubica una válvula de retención para evitar contraflujos y una válvula de bola motorizada que funciona como válvula de guarda. Del mismo modo que en la primera estación, las descargas de las bombas se conectan a un colector de descarga común de diámetro variable. En la salida de la segunda estación de bombeo se instaló una válvula de globo como válvula de guarda de toda la estación de bombeo.



Fotografía 3. Planta de bombeo 2

Tanque de succión

Sirve de compensación y almacenamiento de agua con capacidad de 1789 m³, a una distancia de aproximadamente 300 metros de la segunda estación de bombeo.

El tanque proporciona la presión necesaria para garantizar la altura de aspiración neta positiva (*NPSH*) de 24 metros de columna de agua (mca) requerido por las bombas en la segunda estación de bombeo. El nivel de agua en el tanque de succión es directamente proporcional al número de unidades de bombeo operado. De acuerdo con la concepción básica del proyecto la operación normal corresponde a 3 grupos en operación, por lo que la

altura del tanque de succión fue establecida para que el nivel del agua en esta condición de operación quede dentro del tanque.

Línea de conducción por impulsión

La conducción por impulsión del Acueducto II de Querétaro inicia en la brida aguas abajo de la válvula de guarda (DN 1200), ubicada después del colector común de descarga de la primera re-impulsión y termina en la entrada al bordo de seguridad.

Esta sección comprende una tubería de acero soldada de 1.21 metros enterrada en zanja, la cual transporta el agua de la presa derivadora, bombeada por una estación de bombeo de captación (obra de toma) y dos estaciones de re-impulsión (PB1 y PB2) colocadas en serie, pasando por el túnel con una sección de tubería aérea de acero soldada de 1.21 metros colocada sobre soportes deslizantes que llevan el agua hasta la planta de tratamiento de San Javier.

Bordo de seguridad

El agua proveniente de las Plantas de Bombeo llega a un tanque de 400,000 m³ llamado Bordo de Seguridad (Fotografía 4) en donde se retiran los sólidos de mayor tamaño y de partículas insolubles sedimentables.

Antes de entrar en la planta potabilizadora se realiza una regulación del caudal mediante una válvula de mariposa motorizada gobernada por un caudalímetro a fin de que dicho caudal no sobrepase el caudal de diseño (de 1500 a 1800 litros/segundo).



Fotografía 4. Bordo de seguridad

Planta potabilizadora

Una vez en la planta potabilizadora (Fotografía 5) el caudal se distribuye de manera equitativa en dos trenes simétricos. Para comenzar el pre-tratamiento, se regula el pH con CO_2 , a fin de que el agente floculante y el agente coagulante tengan una mejor acción a un ácido, Esta aplicación de CO_2 se realiza mediante burbujeo, por medio de difusores de burbuja gruesa.

Después, en la llamada cámara de mezcla rápida, con ayuda de un agitador (Figura 1), se hace la adición de los agentes oxidantes primarios como el Cl_2 y el NaMnO_4 , También se adicionan los agentes coagulante y agente floculante (sulfato férrico y polímero). Esta mezcla se realiza en un tiempo aproximado de 4 minutos.

Ya que se adicionaron los productos químicos, el agua entra en los tanques floculadores, los cuales están provistos con un agitador que, regulando la velocidad de manera adecuada, propicia la formación del floculo. En esta cámara el agua tiene un tiempo de retención máximo de 24 minutos.

El agua proveniente de la cámara de floculación entra al sistema de decantación. Esto se realiza mediante un decantador de tipo lamelar, en el cual se sedimenta la mayor parte de los sólidos. Los sólidos en este punto del proceso contienen una gran cantidad de humedad, es por eso que son llamados “lodos”, los cuales tienen que pasar por un tratamiento que los deshidrata y extrae hasta un 80% del agua que contienen.

Los lodos provenientes de los decantadores son bombeados hasta un espesador por flotación y posteriormente pasan por un sistema de deshidratación por centrifugación. Ya “secos”, los lodos pasan a unas tolvas, mediante bombas de cavidad progresiva para que camiones tipo “torton” los transporten para su disposición final, en el relleno sanitario ubicado en la ciudad de Querétaro.



Fotografía 5. Planta potabilizadora del Sistema Acueducto II Querétaro

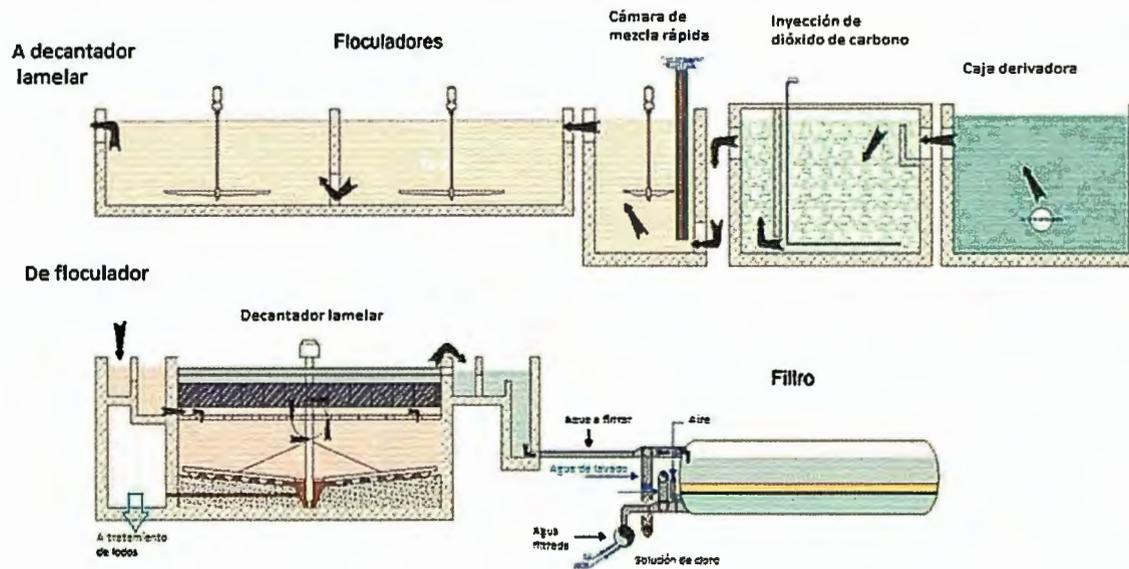


Figura 1. Esquema de proceso en planta potabilizadora

El agua ya decantada pasa por filtros horizontales herméticos, empacados con arena conocida como "sílica", a fin de retener los sólidos suspendidos. Estos filtros deben ser lavados a contracorriente una vez por día o bien cada vez que la presión diferencial entre la salida y la entrada indique un taponamiento del filtro. Para lavarlos se utiliza aire y agua a contracorriente. El agua que es recuperada proveniente del lavado de filtros es enviada nuevamente a proceso de tal forma de que no exista desperdicio alguno (PMAPSE, 2015)

Por último, al agua se le agrega cloro para prevenir contaminaciones biológicas. La cantidad de cloro adicionada varía en función de la época del año y de las características del agua cruda; sin embargo, el parámetro de referencia es contar con 1 mg/L de cloro residual en los puntos de entrega ubicados en la ciudad de Querétaro.

Una pequeña parte de esta agua tratada (73 litros/segundo) es tomada y almacenada para realizar el lavado de los filtros. El tanque de almacenamiento tiene capacidad para 2.5 lavados. El caudal restante es calculado mediante un medidor de flujo electromagnético. Es conducido por gravedad a los tanques de almacenamiento en San José el Alto.

Ya que se cuenta con la información del sitio donde se desarrolló en proyecto, es importante conocer un poco de los 3 estándares a implementar, iniciando su desarrollo y el alcance de los mismos.

1.3 ESTÁNDAR ISO-9000

Breve historia de las normas ISO-9000

El origen de la estandarización y la calidad se da durante la segunda guerra mundial. Es en ese momento que inicia la definición y establecimiento de controles durante la manufactura de productos (Cintrón, 2016).

"A finales de la década de 1950 el enfoque de calidad es el de "inspeccionar" y "asegurar la calidad". Por ende, en los EE.UU. se desarrolla un esquema estableciendo diversos requerimientos. Éste se llamó "*Quality Program Requirements*" MIL-Q-9858 - la primera normativa de calidad aplicada al sector bélico/militar. MIL-Q-9858 establece los requerimientos al cual los proveedores de esta industria están obligados a dar cumplimiento" (Cintrón, 2016).

"Luego, la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacial (NASA, por sus siglas en inglés) en EEE.UU. promueve la evolución de inspección a sistemas y procesos para asegurar la calidad. Para 1962 se establecen los criterios que deben cumplir los proveedores" (Cintrón, 2016).

Estos retos no eran únicos para el sector militar. En el sector de generación de energía se conocía de fallas que se podían haber prevenido con un sistema de gestión enfocado en el tema de la calidad. Algunas de estas fallas se costearon con vidas. Por ende, el aseguramiento de calidad se convierte en la respuesta.

"A finales de los años de la década de 1960 a 1970 la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) adopta las especificaciones AQAP (siglas en inglés de *Allied Quality Assurance Procedures*).

En 1969, Canadá establece requerimientos para los proveedores en el rubro de generación de energía. Comienzan concurrentemente en Estados Unidos, Europa y Canadá esquemas de calificación de proveedores. Estas acciones llevaron a la duplicidad de inspecciones, verificación y la búsqueda de conformidad pero no necesariamente de forma eficiente aunque sí efectiva en el protocolo de avance y mejora. En la década de 1970 a 1980 nace el protocolo de auditoría por "3ra" parte (tercería) cuando algunas organizaciones comienzan a aparecer como enlace entre proveedor y cliente" (Wilsoft, 2015).

En 1974 se publicó una normativa para Aseguramiento de la Calidad, Guías BS 5179. Sin embargo, fue hasta 1979 que hubo un acuerdo y se publica por primera vez, en el Reino Unido, la BS 5750 precursora de la normativa ISO 9000.

En 1987, la BS-5750 se convierte en ISO 9000 bajo el endoso de la Organización Internacional para la Normalización. Mejor conocida como *ISO (International Organization Standard)* es una confederación de países, con base en Ginebra, Suiza, cuya función es promover estándares para productos y servicios. ISO 9000 se adopta para facilitar el comercio global.

Desde entonces aproximadamente cada 8 años estas normas sufren cambios, siendo la versión que se implementó para el sistema Acueducto II Querétaro la versión 2008. Cabe referir que durante el último trimestre del año 2015, se emitió la norma ISO-9001:2015.

I.4. NORMAS SERIE ISO-14000

En la década de los 90 del siglo XX, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales las que variaban mucho de un país a otro. De esta manera se hacía necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada.

En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización ISO (*International Organization Standard*) fue invitada a participar en la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro -Brasil-. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14000 (EcuRed, 2016 a).

Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción o servicios al interior de una organización y de los que de éstos deriven al ambiente.

Para 1992 se había formado un comité técnico compuesto por 43 miembros activos y 15 miembros observadores y el desarrollo de lo que hoy se conoce como ISO 14000 estaba en camino. En octubre de 1996, el lanzamiento del primer componente de la serie de estándares ISO 14000 salió a la luz para revolucionar los campos empresariales, legales y técnicos. Estos estándares revolucionaron la forma en que ambos, gobiernos e industria, enfocan y tratan asuntos ambientales. A su vez, estos estándares proveen un lenguaje común para la gestión ambiental al establecer un marco para la certificación de sistemas de gestión ambiental por terceros y ayudan a la industria a satisfacer la demanda de los consumidores y agencias gubernamentales con una mayor responsabilidad ambiental.

La serie ISO 14000 se basa en la norma inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la British Standards Institution (BSI) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el ambiente (Standard Kalite, 2016).

La edición final de la norma BS-7750 se publicó en 1994 y sirve de guía para la evaluación del impacto ambiental. La norma internacional ISO 14000 fue aprobada en septiembre de 1996 y la adopción de la norma a rango de "norma nacional" en Europa se dio en marzo de 1997. La versión oficial en idioma español de la norma internacional fue publicada en mayo de 1997 y al igual que el estándar ISO-9001 fue actualizada a la norma ISO-14001:2015 (EcuRed, 2016 a).

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental para la gestión de una organización sobre sus responsabilidades ambientales que ayuda a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y encontrar las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones (EcuRed, 2016 a).

I.5 SERIE OHSAS-18000 (2007)

La palabra *OHSAS* (*Occupational Health and Safety Management Systems*) es un acrónimo en inglés que significa: Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional en español.

El OHSAS 18001 es un estándar desarrollado en el Reino Unido para ayudar a toda organización a mejorar de forma cuantificable su desempeño en relación con la seguridad y salud ocupacional que brinda a sus empleados.

En la actualidad, el OHSAS 18001 es la norma de seguridad y salud ocupacional de mayor uso y reconocimiento a nivel mundial.

Origen de la norma OHSAS

El origen del OHSAS 18001 es más reciente que el de las normas ISO 9001 e ISO 14001. Este estándar fue creado por un grupo especial de organizaciones en conjunto con el Grupo BSI, que es la organización de estándares del Reino Unido, en 1999 como respuesta a la fragmentación y falta de homogeneidad en los distintos estándares ofrecidos a las distintas organizaciones y que no eran reconocidas a nivel internacional mayormente debido a su carácter local (Ecured, 2016 b).

La primera versión de la norma fue la OHSAS 18000 que está compuesta por dos estándares:

- a) El OHSAS 18001 que se encarga de proveer los requerimientos para el correcto manejo e implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.
- b) El OHSAS 18002, encargado de brindar los lineamientos para la correcta implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

En 2007 las especificaciones del estándar fueron actualizadas de acuerdo con la evolución de los distintos sistemas y cambios tecnológicos

Esta actualización trajo como principal beneficio el acercamiento y alineamiento a los requerimientos estructurales de las normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 permitiendo su masificación y el desarrollo de los primeros Sistemas Integrados de Gestión o SGI (EcuRed, 2016 b).

Ya que se conoce sobre los 3 estándares y su alcance, es posible desarrollar un sistema integrado iniciando por la identificación de los elementos comunes los cuales se muestran a continuación.

Elementos comunes de los tres sistemas

Gracias a la compatibilidad entre estos 3 estándares y muchos otros que han salido en los últimos años como son la serie ISO-22000 o la serie ISO-50000, la implementación de un Sistema de Gestión Integrado (SGI) es relativamente fácil ya que los siguientes elementos son comunes, únicamente se necesita darles el enfoque correspondiente de acuerdo con lo requerido en cada norma:

Asignación de recursos

Responsabilidad y autoridad

Entrenamiento

Control de documentos

Registros

No conformidad y acción correctiva y preventiva

- Auditorías internas

Revisión de la gerencia

- Mejora continua

Por tanto, con base en estos antecedentes, las características y la importancia del proyecto, y a la necesidad de PMAPSE para dar cumplimiento total al CPS, se definió como base la necesidad de trabajar bajo un sistema de gestión integrado con un gran reto: lograrlo en los primeros dos años de operación. A continuación se presentan los objetivos de esta investigación aplicada.

I.6. OBJETIVOS

- Mostrar las diversas etapas de la implementación de un Sistema de Gestión Integrado, proponiendo la secuencia lógica que puede seguirse.
- Mostrar la importancia de un Sistema de Gestión Integrado (SGI) en el desempeño del Sistema Acueducto II Querétaro.
- Referir la documentación mínima que debe existir en un Sistema Integral de Calidad, Ambiente y de Seguridad y Salud.
- Mostrar los resultados alcanzados a través del SGI.

En los siguientes capítulos se presentan el SGI, la secuencia utilizada para su implementación y los resultados alcanzados después de 5 años de operación.

II. ESTUDIO DE CASO: ACUEDUCTO II QUERÉTARO

II.1 Alcance del sistema de gestión integral (SGI) del Acueducto II Querétaro

La implementación de cualquier sistema conlleva una etapa de planeación, para lo cual es importante la experiencia del líder y/o en su caso el tomar ejemplos exitosos de otras empresas. Existen muchas metodologías y programas informáticos para poder gestionar esta implementación. A continuación se muestra un esquema (Figura 2) muy sencillo de cómo fue llevándose a cabo la implementación del SGI para el caso del Acueducto II Querétaro.



Figura 2. Esquema de implementación del SGI en Acueducto II Querétaro

El primer paso es bastante conocido: identificar los procesos de la organización para poder definir el alcance del SGI, ya que se puede implementar en la totalidad de los procesos del Sistema o en un subproceso o parte de los procesos. Para poder llegar a esto es necesario conocer el objetivo del proyecto, los procesos claves y de apoyo, los clientes, los proveedores y los requerimientos contractuales. Para esto la primera herramienta utilizada fue la construcción de un sistograma (Figura 3) y, de manera posterior, la definición de la interrelación entre los procesos y elementos de gestión del SGI (Figura 4).

En el sistograma se puede visualizar de una manera muy sencilla el sistema: clientes, productos, insumos, procesos clave y de apoyo, mientras que en el mapa de procesos se puede visualizar la manera como se llevará a cabo la interrelación entre los procesos, documentos y demás elementos del SGI. A continuación se muestran los dos documentos desarrollados para el sistema del estudio de caso (Figuras 3 y 4).

Esto llevó a definir el alcance del Sistema de Gestión Integral (SGI) como:

La operación, mantenimiento y conservación del Sistema Acueducto II Querétaro en los procesos clave o definidos en el CPS:

Captación y bombeo

Potabilización

Mantenimiento

Mantenimiento y operación de líneas

Control de calidad.

Sin olvidar los procesos de apoyo como lo son compras y almacenes, recursos humanos, gestión económica y financiera.

II.2. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL

La documentación del SGI debe mantener la estructura que se muestra a continuación (Figura 5), Esto es porque en el primer nivel siempre se define el “que se hará” a un nivel enunciativo. El segundo nivel define el “cómo se hará” a través de la secuencia e interrelación entre procesos, políticas y los responsables. El tercer nivel define el “detalle de la operación en campo”. Esto se presenta en la Figura 5.

Una breve descripción sobre cada uno de los documentos del SGI se presenta a continuación.

II.2.1. Manual del SGI

El manual del sistema describe las políticas generales con las que se da cumplimiento a los requisitos establecidos en las normas ISO-9001:2008, ISO-14001:2004 y OHSAS 18001:2007. En pocas palabras es el “QUÉ”.

Describe la política integral de calidad, ambiente y de seguridad y salud ocupacional, además de los objetivos de la calidad, ambiente y de seguridad y salud.

SISTEGRAMA PROCESO ACUEDUCTO II QUERÉTARO

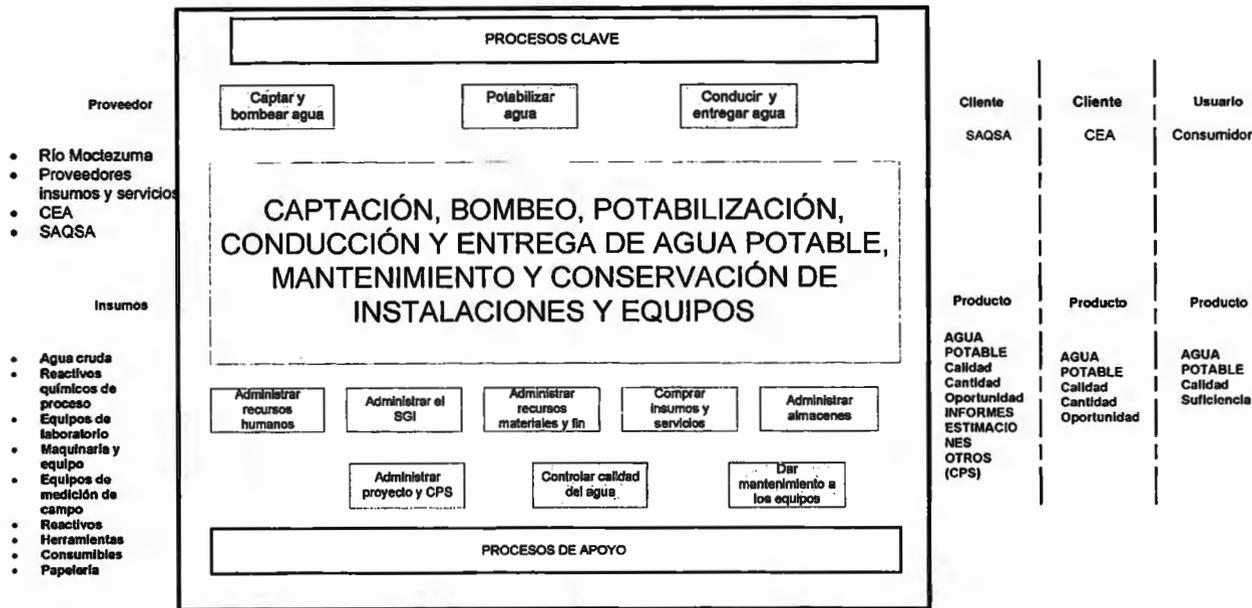


Figura 3. Sistegramas Acueducto II Querétaro

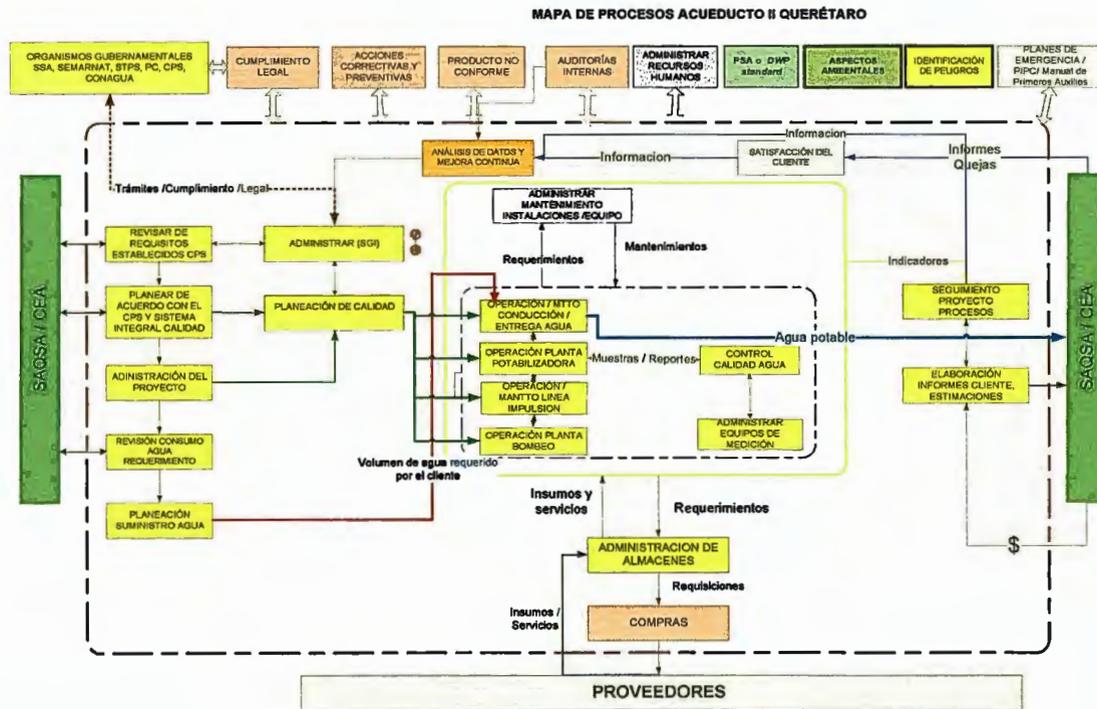


Figura 4. Mapa de interrelación de procesos de Acueducto II Querétaro (ver siglas en glosario, pp.58-62)

II.2.2. Procedimientos específicos y genéricos

En el segundo nivel están los procedimientos genéricos y específicos. Describen las actividades necesarias para operar el Sistema de Gestión Integrado. Se recomienda trabajar en dos vertientes: Genéricos y específicos. Los primeros básicamente son los que administran el SGI mientras que los segundos se adaptan a los procesos clave identificados en el Sistograma.

II.2.3 Otros documentos

En ellos se detallan todos los demás documentos requeridos por la normativa en materia, de seguridad y salud, medio ambiente, protección civil y otras instancias, la estructura debe apegarse a lo establecido en la normativa, Asimismo en este nivel deben definirse documentos establecidos por los requerimientos normativos, como son: Planes de emergencia, programa interno de protección civil, programa de conservación de flora y fauna, programa de prevención de accidentes, programa para la prevención y combate de incendios, programa para el manejo integral de los residuos entre otros.

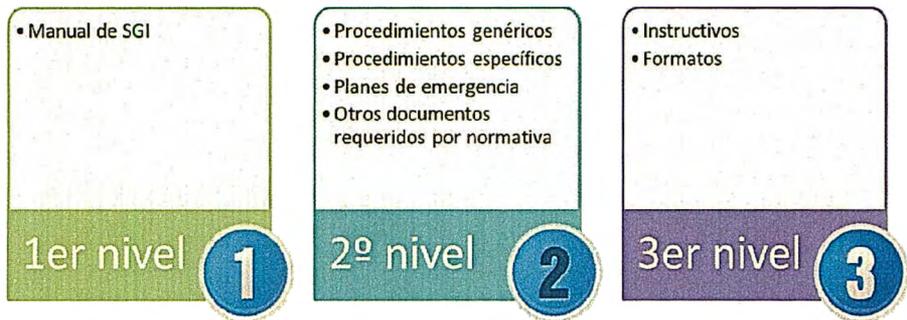


Figura 5. Estructura documental (autoría propia)

Para el tercer nivel del proyecto Acueducto II Querétaro se documentaron los procedimientos e Instructivos de Trabajo (IT) del Sistema de Gestión de la Calidad con base en el procedimiento “Elaboración de documentos”. Todos los documentos cuentan con la siguiente estructura:

1. Carátula
2. Hoja de control de cambios
3. Objetivo

4. Alcance
5. Referencias
6. Definiciones
7. Responsabilidades y autoridad
8. Método
 - 8.1. Diagrama de flujo
 - 8.2. Descripción de actividades
9. Registros
10. Anexos

II.2.4. Instructivos de Trabajo (IT)

Para el tercer nivel se desarrollan los instructivos de trabajo. Estos describen con más detalle las actividades a realizar. Usualmente son: marchas analíticas de laboratorio, mantenimiento y operación de equipos, etc.

II.2.5. Formatos (Registros)

Son la evidencia de que el Sistema funciona y resultan de la aplicación de los procedimientos operativos y los requeridos por esta norma. Son formatos y se encuentran referenciados desde el mismo procedimiento.

II.3 Documentos del Sistema de Gestión Integral (SGI)

Los documentos del SGI resultantes y que se encargan de gestionar al SGI de Acueducto II Querétaro son los siguientes:

Primer Nivel	Segundo Nivel	Tercer Nivel
Manual del SGI	Elaboración de documentos Control de documentos y registros Acciones preventivas y correctivas Análisis de procesos y planes de calidad Gestión de recursos humanos Compras Identificación, evaluación y control de aspectos ambientales De acuerdo con lo identificado en el cumplimiento normativo:	De acuerdo con lo identificado en el plan de calidad

Primer Nivel	Segundo Nivel	Tercer Nivel
	Plan de emergencias Programa de seguridad del agua Manual de primeros auxilios Programa de prevención de accidentes Programa para el manejo integral de los residuos Programa de conservación de flora y fauna Identificación y evaluación del cumplimiento legal Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos. Control de accidentes e incidentes	

II.3.1 PROCESOS CONTEMPLADOS EN EL SGI

Planes de calidad

En la sección anterior se mencionó una recomendación de los documentos mínimos para gestionar un SGI. En esta sección se verán los documentos necesarios para planear y controlar los proceso definidos en el alcance cuidando los aspectos de calidad, ambiente y de seguridad y salud.

La secuencia utilizada se puede esquematizar en la Figura 6.

El primer paso es la de analizar el proceso, los recursos y la secuencia para, posteriormente, proceder a elaborar el plan de calidad. Después, mediante el proceso de recursos humanos y el de compras, se procede a la gestión de los recursos identificados. A continuación se implementan los métodos de trabajo para, posteriormente, evaluar mediante cualquiera de las herramientas de mejora continua si el proceso está funcionando adecuadamente.

Una vez definido todo lo anterior, el siguiente paso es desarrollar la secuencia de trabajo, criterios, etc., y después se inicia la construcción de los procedimientos específicos, instructivos de trabajo y formatos para operar de acuerdo con la planeación apeándose a la siguiente estructura

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsabilidades
4. Definiciones

5. Desarrollo
 - a. Herramientas y consumibles
 - b. Periodicidad
 - c. Seguridad, higiene y protección al ambiente
 - i. Equipo de protección personal (EPP)
 - ii. Medidas de seguridad
 - iii. Permisos de seguridad
 - iv. Cuidado y manejo de residuos ajenos al ambiente
 - v. Ejecución
6. Procedimientos e instrucciones de trabajo aplicables
7. Anexos aplicables

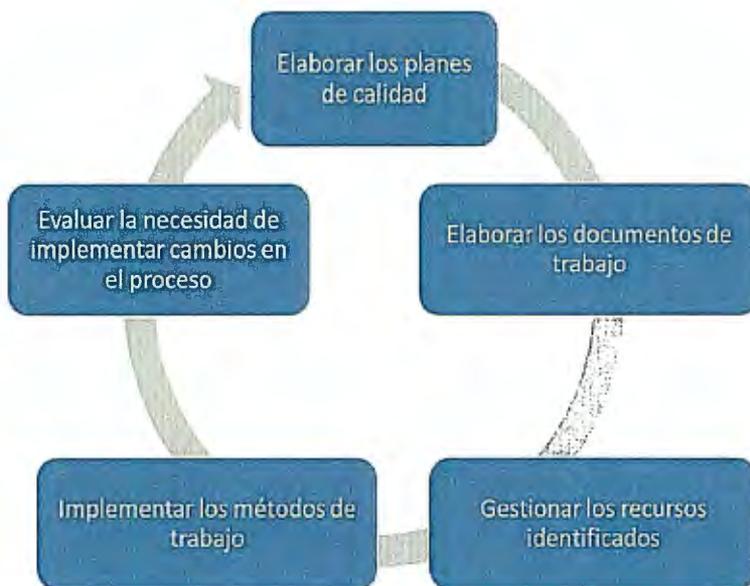


Figura 6. Secuencia Implementación del Sistema de Calidad ISO-9001 (autoría propia)

El plan de calidad (Figuras 7 y 8) contempla los siguientes elementos:

Informe de la Práctica Profesional/ DESARROLLO e IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001, OHSAS-18001 e ISO 14001) PARA “EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II QUERÉTARO”

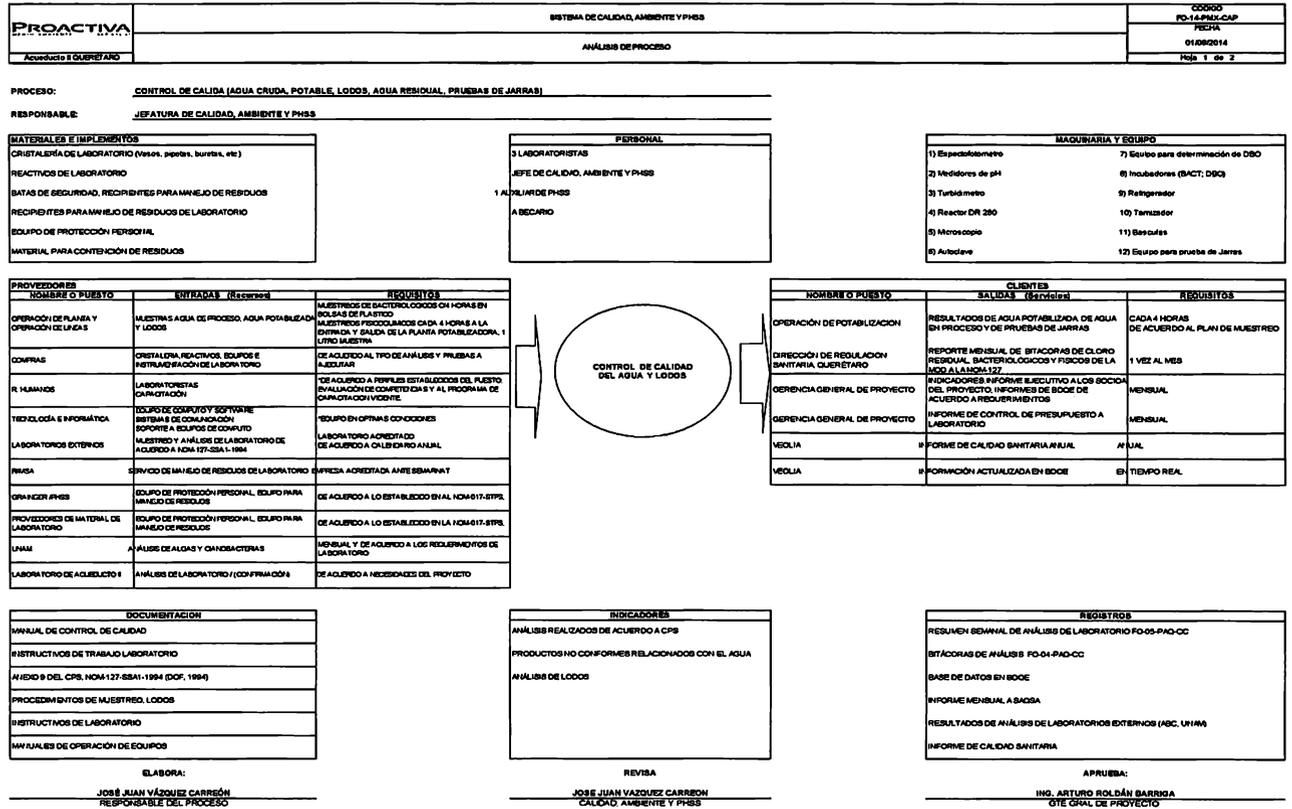


Figura 7. Plan de Calidad-Análisis de proceso

Informe de la Práctica Profesional/ DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001, OHSAS-18001 E ISO 14001) PARA “EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II QUERÉTARO”

	SISTEMA DE CALIDAD, AMBIENTE Y PSS					CÓDIGO: FD-15-PMX-CAP
	PLANEACIÓN DE CALIDAD					FECHA: 10/12/2015
Acueducto II Querétaro						Hoja 2 de 2
PROCESO: CONTROL DE CALIDAD (AGUA CRUDA, POTABLE, LODOS, AGUA RESIDUAL, PRUEBAS DE JARRAS)						
RESPONSABLE: JEFEATURA DE CALIDAD, AMBIENTE Y PSS						
ACTIVIDAD	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE	DOCUMENTACIÓN	REGISTROS	
1.- Preparar material de muestreo, (bolsas, botes, etc.)	De acuerdo con lo establecido en el procedimiento PE-001-PAQ-CC Control de calidad del agua, potable, PE-004, Control de calidad de lodos y PE-003 Muestreo de agua residual	Diarlo	Personal del laboratorio de control de calidad	MA-01-PAQ-CC Manual de Control de calidad PE-001-PAQ-CC Control de calidad de Agua Potable PE-002-PAQ-CC Control de calidad de Lodos	Ninguno	
2.- Acudir a punto de muestreo, analizando registros datos de campo, tomando muestra y llenando la cadena de custodia	De acuerdo con lo establecido en el procedimiento PE-001-PAQ-CC Control de calidad del agua, potable, PE-004, Control de calidad de lodos y PE-003 Muestreo de agua residual	Cada vez que se realiza un muestreo	Personal que realiza el muestreo	MA-01-PAQ-CC Manual de Control de calidad PE-001-PAQ-CC Control de calidad de Agua Potable PE-002-PAQ-CC Control de calidad de Lodos	Cadena de Custodia Hoja de Datos de Campo	
3.- Agrega conservadores y rotula las muestras tomadas	De acuerdo con lo establecido en el procedimiento PE-001-PAQ-CC Control de calidad del agua, potable, PE-004, Control de calidad de lodos y PE-003 Muestreo de agua residual	Cada vez que se realiza un muestreo	Personal que realiza el muestreo	MA-01-PAQ-CC Manual de Control de calidad PE-001-PAQ-CC Control de calidad de Agua Potable PE-002-PAQ-CC Control de calidad de Lodos	Cadena de Custodia, Hoja de Datos de Campo	
4.- Refrigerar muestra y trasladar al laboratorio de control de calidad de Acueducto II Querétaro	De acuerdo con lo establecido en el procedimiento PE-001-PAQ-CC Control de calidad del agua, potable, PE-004, Control de calidad de lodos y PE-003 Muestreo de agua residual	Cada vez que se realiza un muestreo	Personal que realiza el muestreo	MA-01-PAQ-CC Manual de Control de calidad PE-001-PAQ-CC Control de calidad de Agua Potable PE-002-PAQ-CC Control de calidad de Lodos	Ninguno	
5.- Recibe muestras y verifica el estado de las mismas, asignando un número de análisis	Número de muestras, estado de los empaques, folio de acuerdo con lo descrito en el PE-001	Cada vez que se recibe una muestra	Personal de laboratorio	MA-01-PAQ-CC Manual de Control de calidad PE-001-PAQ-CC Control de calidad de Agua Potable PE-002-PAQ-CC Control de calidad de Lodos	Cadena de custodia, Hoja de datos de Campo Bitácoras de recepción de muestras	
6.- Analizar muestras o realizar pruebas de jarras	Apegándose a los métodos analíticos descritos en los IT del laboratorio de control de calidad	Cada que se realiza un análisis	Personal de laboratorio	IT-01 A IT-S3 PAQ-CC	Bitácoras de laboratorio	
ELABORA: JOSÉ JUAN VÁZQUEZ CARREÓN RESPONSABLE DEL PROCESO			REVISY Y APRUEBA: ING. ARTURO ROLDÁN BARRIGA GTE GRAL DE PROYECTO			

Figura 8. Plan de calidad

Ya que se tiene esta base, el siguiente paso es proceder a integrar todos los demás sistemas que complementarán al ISO-9001. Se inicia por el OHSAS-18001, aunque también se puede iniciar con el estándar ISO-14001.

II.4. ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO

La base del sistema de gestión en seguridad (SGS) es el análisis de trabajo seguro. Existen muchas metodologías para realizarla. El sistema que se desarrolló en Acueducto II es conocido como IPERC, identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos. La secuencia de manera gráfica se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Secuencia de implementación del sistema de gestión en seguridad OHSAS 18001

Procedimiento de análisis de trabajo seguro.

Los pasos que contempla el análisis de trabajo seguro básicamente son los siguientes.

Una vez identificado cada proceso que forma parte del alcance del sistema, desde la etapa de planeación del Sistema de Calidad ISO-9001 y la secuencia de actividades para dar cumplimiento a los objetivos planificados, el procedimiento contempla los siguientes pasos, los cuales se pueden visualizar en las Figuras 10 y 11:

Definición de cada actividad con su secuencia lógica de pasos. Esta actividad debe ser siempre realizada por la persona que la ejecuta.

Identificación del lugar, maquinaria, herramientas y/o sitios de trabajo donde se desarrollan.

Identificación de todos los peligros asociados con el proceso, actividades y/o secuencias.

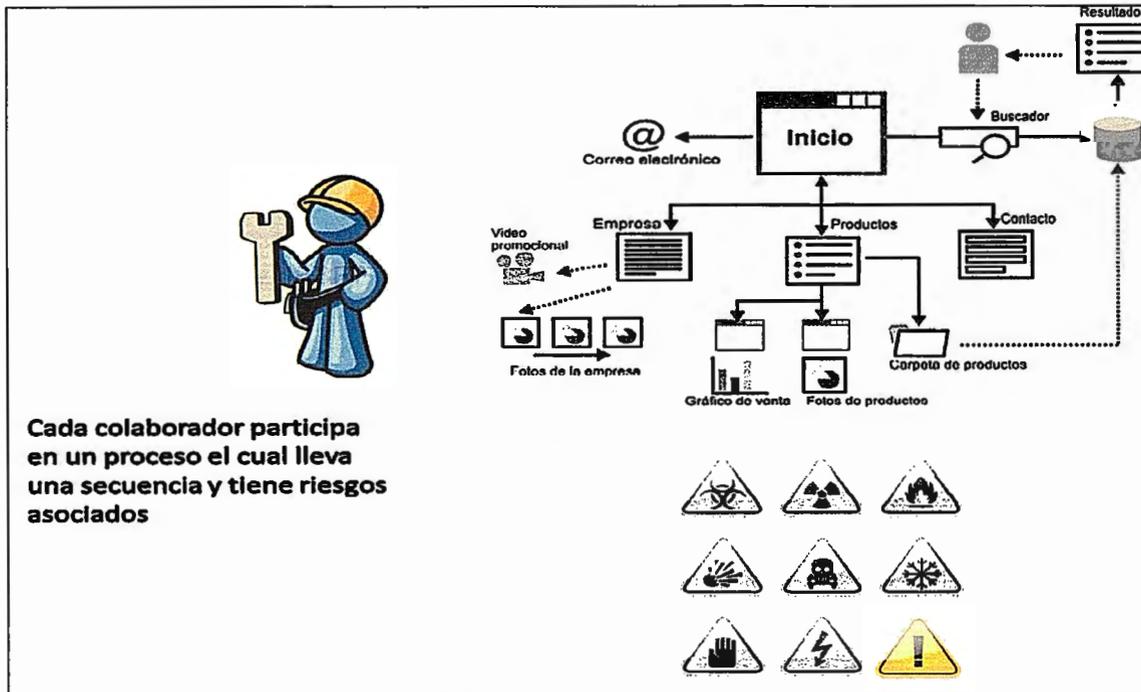


Figura 10. Identificación de peligros

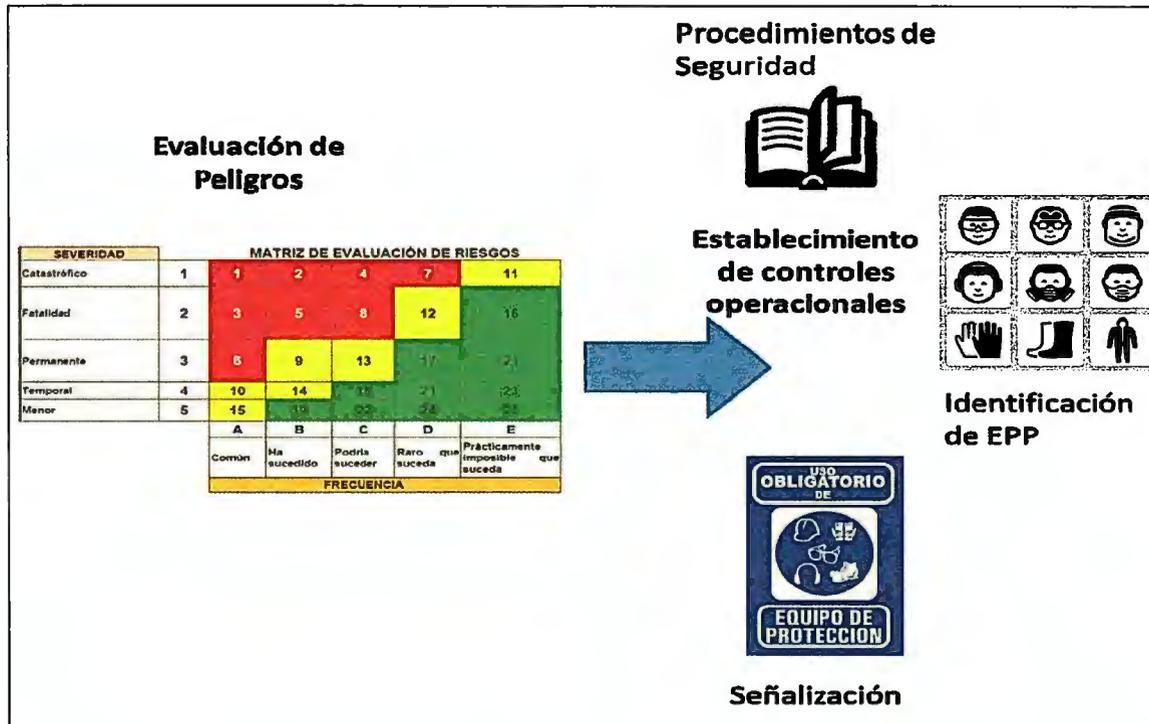


Figura 11 Evaluación de peligros y definición de controles operacionales

Ya que se ha concretado la parte de identificación lo siguiente es realizar la evaluación de los peligros, para lo cual se consideran los siguientes conceptos: Probabilidad, severidad, nivel de deficiencia, nivel de exposición esta combinación determina el nivel de probabilidad con el apoyo de la Tabla 1 sobre los niveles de probabilidad.

Tabla 1. Determinación de los niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad		Nivel de exposición			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Donde MA es probabilidad media-alta, M es probabilidad moderada, A es probabilidad alta y B es probabilidad baja. Los números son el resultado del producto del nivel de exposición por el nivel de deficiencia.

El nivel de riesgo se determina mediante el nivel de probabilidad determinado y el nivel de severidad, que básicamente es la afectación a la salud del colaborador, mediante el uso de la Tabla 2 sobre el nivel de riesgo.

Tabla 2 Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo		Nivel de probabilidad			
		MA 40-24	A 20-10	M 8-6	B 4-2
Nivel de severidad	100	4000-2400	2000-1000	800-600	400-200
	60	2400-1440	1200-600	480-360	240-120
	25	1000-600	500-250	200-150	100-50
	10	400-240	200-100	80-60	40-20

Donde MA es probabilidad media-alta, M es probabilidad moderada, A es probabilidad alta y B es probabilidad baja. Los valores obtenidos en los recuadros sombreados de verde a rojo son el producto de multiplicar los niveles de severidad y de probabilidad. Por ejemplo, el

nivel de riesgo de 4000 se obtiene de multiplicar el nivel de probabilidad de 40 por un nivel de severidad del 100 lo que da un nivel de riesgo de 4000.

El siguiente paso es determinar si el riesgo es aceptable o no. Esto básicamente ayuda al colaborador que realiza la actividad a priorizar la necesidad de controles, para lo cual se utiliza la Tabla 3 sobre la determinación del nivel de riesgo.

Tabla 3. Determinación del riesgo aceptable

Nivel de riesgo		Nivel de aceptabilidad	Prioridad
I	4000-600	No aceptable	Inmediata
II	599-200	Aceptable, adicionando controles específicos	Alta
III	199-50	Aceptable	Media
IV	49-20	Aceptable	Baja

Posteriormente, se establecen los controles operacionales para reducir y/o minimizar los riesgos, para lo cual se toman como base los criterios establecidos en la norma OHSAS-18001 de acuerdo con la siguiente jerarquía:

1° Eliminación: Modificar un diseño, una actividad para eliminar el peligro, por ejemplo: introducir dispositivos automáticos para eliminar el peligro de la manipulación manual.

2° Sustitución: Cambiar la manera en que se efectúa un trabajo a fin de que sea más seguro. Sustituir un equipo, un material por uno menos peligroso, reducir la energía del sistema (por ejemplo: reducir la fuerza, amperaje, presión, temperatura, etc.).

3° Controles de operación: Cuando no se puede “eliminar” o “sustituir”, lo mejor es aislarlos totalmente para que los trabajadores no entren en contacto con ellos. Instalar sistemas de ventilación, protecciones de máquinas, engranajes, “insonorización”, etc.

4° Señalización, advertencias y/o controles administrativos: Señales de seguridad, marcado de área peligrosa, señales fotoluminiscentes, marcas para caminos peatonales, sirenas/luces de alarma, alarmas, procedimientos de seguridad, inspección de equipos, controles de acceso, sistemas seguros de trabajo, permisos de trabajo y etiquetado, etc.

5° Equipos de protección personal (EPP): Evaluar y seleccionar la utilización de lentes de seguridad, protectores auditivos, pantallas faciales, arneses de seguridad, respiradores, guantes, etc. (OHSAS 18001, 2007)

Las medidas de control o controles operacionales establecidos, deben estar documentadas en procedimientos específicos, instrucciones de trabajo y planes de emergencia. La identificación de requisitos legales debe estar asociada a la identificación de peligros y evaluación y control de riesgos que es el tema que se tocara en la siguiente sección.

A continuación se muestra el resultado de la evaluación y controles operaciones establecidos para una de las actividades del Sistema Acueducto II Querétaro. El ejemplo de estos controles dentro de un instructivo de trabajo, es el que se presenta en la Figura 12.

Se puede mencionar que la aplicación del Sistema de Gestión OHSAS-18001:2007 en las operaciones de Acueducto II ha permitido mantener índices de frecuencia y gravedad en 0. Al corte de este documento se ha llegado a 562 días sin incidentes con lesión, otros periodos que van de 366 y hasta 400 días, a pesar de ser una de las industrias con la prima de riesgo más alta ante el IMSS, por el manejo de gas cloro.

5.3. Condiciones de seguridad, higiene industrial y protección al ambiente

Para ejecutar el mantenimiento o reemplazo de los aisladores de porcelana, se debe contar con el equipo adecuado para la seguridad personal, como se describe a continuación.

5.3.1 Equipo de protección personal (EPP)

Casco protector, guantes dieléctricos de piel, botas dieléctricas, bandolas de seguridad, chaleco antirreflejante, lentes de seguridad.

5.3.2 Medidas de seguridad

- 1.- Delimitar el área de trabajo con cinta de peligro.
- 2.- Restringir la entrada a personal no autorizado para el mantenimiento.
- 3.- Colocar señalización en el área delimitada.
- 4.- Ser ordenado en el área de trabajo para evitar accidentes.
- 5.- Colocar un extintor dentro del área de trabajo.

5.3.3 Permisos de seguridad

Se requiere permiso de seguridad para ejecutar el trabajo.

Figura 12. Ejemplo de controles operacionales en un instructivo de trabajo (mantenimiento a los aisladores soportes IT-07-PAQ-MTE-02)

II.5. ASPECTOS AMBIENTALES (ISO-14001) DENTRO DEL SISTEMA ACUEDUCTO II QUERÉTARO

La base del Sistema de Gestión Ambiental es la identificación de aspectos ambientales. Existen muchas metodologías para realizarla. El sistema que se ha desarrollado en Acueducto II se conoce simplemente como “Identificación de Aspectos Ambientales” (ver Figura 13).

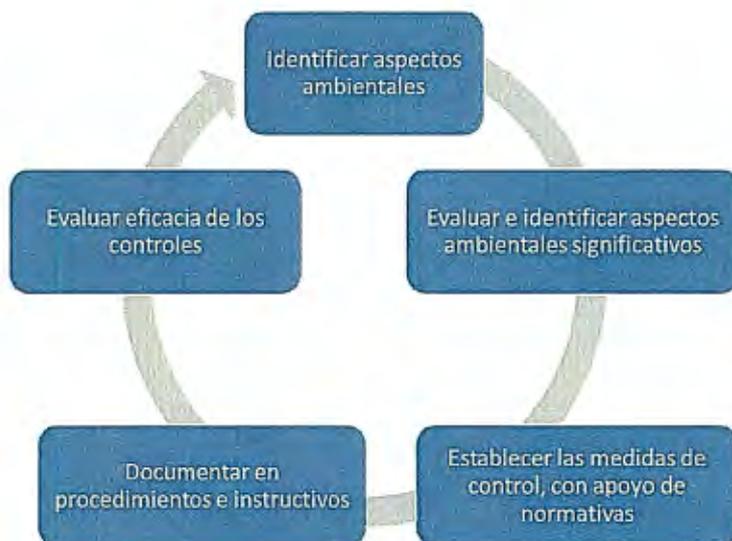


Figura 13. Secuencia de implementación del Sistema de Gestión Ambiental

Esta secuencia significó tomar los procesos previamente identificados, los cuales se muestran en el sistograma para proceder a identificar los elementos de entrada y salida para cada actividad del proceso evaluado e identificar los aspectos ambientales asociados. Cada salida conlleva un aspecto ambiental, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Identificación de salidas y agrupación de aspectos ambientales

IDENTIFICACIÓN DE SALIDAS Y AGRUPACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES	
SALIDAS (Resultados de actividades)	ASPECTO AMBIENTAL
Vapores de solventes Gases de efecto invernadero Gases refrigerante	Generación de emisiones Son todos los gases que se dispersan en el aire
Aguas industriales, aguas de servicio, lixiviados	Generación de aguas residuales: Todas aquellas aguas conducidas por drenaje que son descargadas Uso de agua: agua utilizada en los servicios sanitarios, comedor, limpieza, etc.
Aceites y solventes gastados o usados, residuos de pintura, refrigerantes, etc.	Generación de residuos peligrosos en forma líquida: Son aquellos residuos líquidos que presenta la característica de corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico-infecciosos. Generalmente, estos residuos son dispuestos de manera especial bajo condiciones controladas en su almacenaje, transporte y disposición final, de acuerdo con la normatividad

Asimismo cada aspecto ambiental (AA) está ligado a un impacto ambiental (IA). En la Figura 14 se presenta un diagrama de estas relaciones.

Cada aspecto ambiental es evaluado con base en una serie de criterios y puntuaciones. Los usados en el Sistema Acueducto II Querétaro se muestran en la Tabla 5.



Figura 14. Identificación de aspectos ambientales (AA) y los impactos al ambiente

Tabla 5. Criterios de evaluación de aspectos ambientales

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES		
CRITERIO	CARACTERÍSTICA	VALOR
Condición: Se refiere a la forma en que se presenta	Normal: resultante de actividades planeadas	2
	Anormal: resultante de actividades no planeadas o por situaciones de emergencias	1
Tipo: Se refiere a los medios por los que se presenta	Directo: resultan de las actividades que se realizan con recursos propios de la organización	2
	Indirecto: resultan de las actividades realizadas por partes externas y/o recursos de estas	1
Severidad: Se refiere al grado de afectación al ambiente	Alta intensidad: es cuando provoca un impacto adverso alterando los componentes del ambiente	3
	Baja intensidad; cuando no se afecta al ambiente	1

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES		
CRITERIO	CARACTERÍSTICA	VALOR
Frecuencia: Se refiere a las ocasiones en que se presenta	Continua: se refiere a que su presentación es constante	2
	Intermitente: cuando su presentación es ocasional o temporal	1
Afectación: Se refiere a los límites donde se origina el impacto	Externa: Se considera así cuando el aspecto migra o se presenta dentro del proyecto	3
	Interna: Se considera así cuando el aspecto se presenta y es contenido dentro del proyecto:	1
Situación: Se refiere a la necesidad de aplicar las medidas de control	Problemática: cuando se requiere de la aplicación de medidas para su control	3
	Sin problema: cuando no se requiere de la aplicación de medidas de control porque no afecta al ambiente	1

Ya que se cuenta con una evaluación, la suma de cada uno de los puntos ayuda a identificar aquellos **aspectos ambientales significativos**, los cuales son los prioritarios para establecer los controles operacionales. Para la norma ISO-14001:2004 son los únicos a los cuales se les pide atención. Sin embargo en AQII para los aspectos significativos y no significativos se definieron controles operacionales, los cuales son complementados con la legislación vigente sobre el ambiente. Y, de manera posterior, estos controles son corroborados con la documentación del SGI.

Cabe mencionar que esto ha permitido a lo largo de 5 años, poder contar con una buena imagen ante los grupos de interés del compromiso con el ambiente, la certificación del sistema y la base para la próxima certificación en calidad ambiental y la implementación del estándar ISO-50001 sistema de gestión en eficiencia energética.

Los controles operacionales resultantes quedan establecidos en los IT a continuación se muestran un ejemplo de este resultado en la Figura 15.

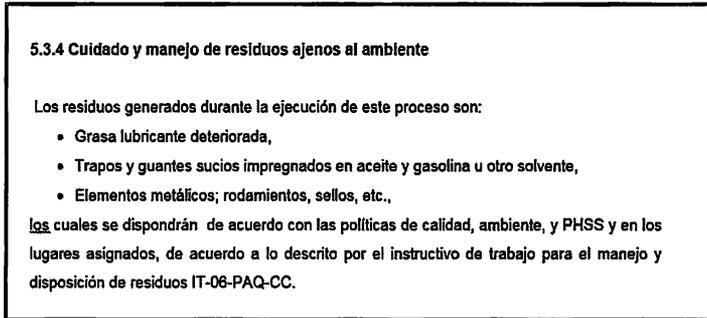


Figura 15. Ejemplo de controles operacionales en un instructivo de trabajo (Mantenimiento a motor vertical ABB modelo: HXR IT-06 -PAQ-MTM-01)

II.6. CUMPLIMIENTO NORMATIVO EN CALIDAD, AMBIENTE Y SEGURIDAD Y SALUD

El cumplimiento normativo ha ayudado a evitar bastantes dolores de cabeza, multas y penalizaciones a lo largo de 5 años. Esto en contraposición de otras empresas que no cuidan el cumplimiento con el aspecto legal. Por ello se ven constantemente asediadas por empleados de gobierno corruptos solicitando la clásica cuota al no dar cumplimiento a la normativa ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Lo mismo ocurre con respecto del reglamento de protección civil que puede conducir a multas y cierres por los incumplimientos constantes. Una situación todavía peor sería la pérdida total de una unidad de negocio y la fuente de empleo de trabajadores por un incendio ocasionado por la falta de mantenimiento a las instalaciones eléctricas o por no contar con personal preparado y/o equipo para atender este tipo de emergencias. A continuación se expone el procedimiento seguido, así como los formatos de aplicación. La secuencia se muestra en la Figura 16.

Procedimiento de identificación y evaluación de cumplimiento legal

El procedimiento contempla la siguiente secuencia:

Identificación de la normatividad aplicable a través de los sitios “web” de las: Secretaría del Trabajo y Protección Social (STPS), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Gobernación (SEGOB), Protección Civil (PC), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y, de manera particular, al sitio de la Secretaría de Salud (SSA) por las características del proyecto.

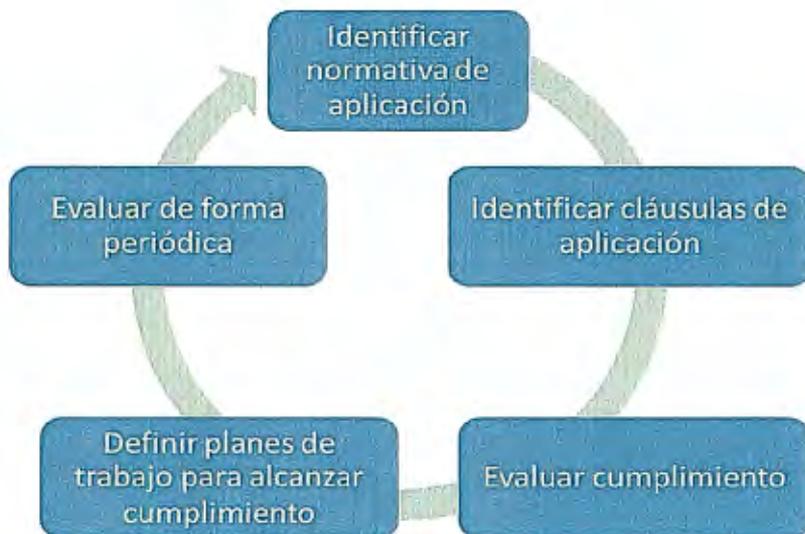


Figura 16. Secuencia para la identificación y evaluación del cumplimiento legal

Elaboración de una lista de verificación para cada una de las normativas, leyes y reglamentos, lo cual al inicio es un trabajo bastante laborioso, de todos los puntos que contempla la parte legal identificada.

Evaluación de cada uno de los puntos que describe la normatividad, por los expertos técnicos en cada una de las áreas de referencia, para descartar puntos aplicables y no aplicables, el estado de cumplimiento o no cumplimiento y en qué documentos debe basarse el estudio para demostrar el cumplimiento.

Definición del plan de acciones con fechas compromiso y responsables para solventar los incumplimientos detectados.

Reevaluación trimestral para determinar puntos cerrados y los que aún permanecen en proceso y/o no están terminados, no se han mantenido o simplemente no se les ha prestado atención.

Asimismo es importante mencionar que los sitios de “internet” para cada una de las Secretarías de Estado arriba mencionados no siempre cuentan con las actualizaciones más recientes de las normativas. Esto ha llevado a utilizar una página de consulta más, como es

la página del Diario Oficial de la Federación (DOF) lo cual ha llevado a evitar el trabajar con versiones obsoletas y/o identificar cambios de manera más oportuna y eficiente.

Se puede decir que a lo largo de 5 años se han logrado los siguientes % de cumplimiento:

Cumplimiento de la normativa relacionada con el Sistema ISO-9001:2008, 100%

Cumplimiento de la normativa relacionada con el Sistema ISO-14001:2004, 94%

Cumplimiento de la normativa relacionada con el Sistema OHSAS-18001:2007, 90%

A continuación se muestran los resultados de los 3 documentos base con el cual se da el seguimiento en las Figuras 17 a 19.

II.7. HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA DENTRO DEL SGI ACUEDUCTO II QUERÉTARO

Se puede hablar de las herramientas de mejora continua declaradas en el SGI, pero se deben mencionar algunas como muy valiosas. A continuación se da una breve descripción de las utilizadas en Acueducto II Querétaro.

Indicadores clave y de desempeño *KPI (Key Performance Indicator)*

Los indicadores clave forman parte del sistema de medición del Sistema de Gestión Integrado. A través de los mismos en AQII se mide el desempeño de los procesos, productos, incidentes, accidentes, cumplimiento normativo, fugas, derrames y eficiencia energética. Los indicadores de desempeño o en inglés *KPI (Key Performance Indicator)* recientemente integrados al SGI, son relaciones entre indicadores base; por ejemplo \$ reactivos químicos/m³, relación de coagulante/turbidez de agua cruda, entre otros.

Satisfacción del cliente

La medición de la satisfacción del cliente es muy importante ya que la percepción de ellos ayuda a corregir desviaciones en los procesos. Estas desviaciones pueden ser por ceguera de taller o por ocultar fallas por parte del personal quienes a veces no las hacen del conocimiento del gerente y/o director general de la empresa. Las preguntas usualmente deben estar enfocadas a la calidad del producto o servicio, al servicio, a la atención del personal, al cumplimiento a los requisitos contractuales, entre otros. Se recomienda realizar una evaluación semestral.

Informe de la Práctica Profesional/ DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001, OHSAS-18001 E ISO 14001) PARA “EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II QUERÉTARO”

PROACTIVA MEDIO AMBIENTE MÉXICO	SISTEMA DE CALIDAD, AMBIENTE Y PHSS							Código FO-24-PMX-CAP	
	MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS							Fecha 14-sep-15	
ACUEDUCTO II, QUERÉTARO							Hoja 1 de 1		
No.	Ley / Norma /Reglamento/	Requisitos	Cubiertos	No cubiertos	Críticos	Críticos No cubiertos	Cumplimiento	Incumplimiento de críticos	
1	CPS para la operación, mantenimiento y conservación del Sistema Acueducto II, anexo 9 calidad del agua	13	13	0	0	0	100%	0%	
2	NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (DOF, 1994)	9	9	0	0	0	100%	0%	
3	NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental; lodos y biosólidos especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final (DOF, 2002 a)	10	10	0	0	0	100%	0%	
4	NOM-179-SSA-1998 Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público (DOF, 1998)	11	11	0	0	0	100%	0%	
5	NOM-230-SSA1-2002 Salud Ambiental Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir con los sistemas de abastecimiento público y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo (DOF,2002 b)	60	60	0	0	0	100%	0%	
PROMEDIO							100%		

Figura 17. Matriz de requisitos legales, % de cumplimiento legal

Informe de la Práctica Profesional/ DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001, OHSAS-18001 E ISO 14001) PARA “EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II QUERÉTARO”

		SISTEMA DE CALIDAD, AMBIENTE Y PHSS										Código						
												FO-24-PMX-CAP						
ACUEDUCTO II, QUERÉTA		MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS										Fecha						
												07/12/2015						
												Hoja 1 de 1						
No.	NOMBRE Y/O NOMENCLATURA DEL REQUISITO LEGAL U OTRO	FECHA DE APLICACIÓN Y/O ÚLTIMA REFORMA	APLICACIÓN PARA			NÚMERO Y DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO O DOCUMENTO QUE APLICA	ESPECIFICAR ASPECTO AMBIENTAL O PHSS ASOCIADO	EVALUACIÓN DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2015					ACCIONES A TOMAR					
			CALIDAD	AMBIENTE	PHSS			CUMPLE	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN				ACTIVIDAD	FECHA	RESPONSABLE	VER PROGRAMA		
									NO	DOC/REG	RESPONSABLE	FRECUENCIA					NO APLICA	
1	CPS para la operación, mantenimiento y conservación del Sistema Acueducto II, anexo 9 Calidad del Agua	24/05/2007	x			I El volumen de agua entregado a la CEA deberá cumplir con la NOM-127-SSA1-1994	AA 12 Calidad del Agua	x		Resumen Semanal	Jefe de Operación	Diaria		Ninguna				
		24/05/2007	x			I Adicionalmente el agua deberá presentar en todo momento una concentración de 0.2 mg/l de cloro residual a lo largo de la línea hasta su almacenamiento en Tanques de Almacenamiento.	AA 12 Calidad del Agua	x		Bitacora de tanques de reserva / Resumen semanal	Jefe de Operación	Diaria		Ninguna				
2	CPS para la operación, mantenimiento y conservación del Sistema Acueducto II, anexo 9 Calidad del Agua	24/05/2007	x			II La empresa deberá realizar en su laboratorio de control los siguientes análisis: Bacteriológicos: Se esta cumpliendo con los siguientes análisis quedando registrados en bitácoras.	AA 12 Calidad del Agua	x		Bitacora de analisis microbiologicos.	Laboratoristas	Diaria		Ninguna				
		24/05/2007	x			Organolépticos: se están cumpliendo con los análisis de Olor y Sabor cada 24 horas se encuentran los datos en los resúmenes semanales.	AA 12 Calidad del Agua	x		Resumen semanal	Laboratoristas	Diaria		Ninguna				
		24/05/2007	x			Físicos: Se está dando cumplimiento a los análisis los cuales están registrados en los resúmenes semanales y en bitácoras.	AA 12 Calidad del Agua	x		Resumen semanal, Bitacoras de 4 horas y software de calidad del agua (BDQE).	Laboratoristas	Diaria		Ninguna				
		24/05/2007	x			Químicos: Se esta dando cumplimiento sin embargo se planea implementar nuevas técnicas.	AA 12 Calidad del Agua	x		Bitacoras de 24 horas	Laboratoristas	Diaria		Ninguna				
		24/05/2007	x			Metales: Se esta dando cumplimiento por laboratorios externos (ABC).	AA 12 Calidad del Agua	x		Resumen de resultados de laboratorios ABC	Jefe de Calidad, Medio Ambiente y PHSS	Quincenal			Ninguna			

Figura 18. Evaluación de requisitos legal (CPS operación, mantenimiento y conservación, anexo 9 calidad del agua)

Informe de la Práctica Profesional/ DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001, OHSAS-18001 E ISO 14001) PARA “EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II QUERÉTARO”

PROACTIVA MEDIO AMBIENTE MEXICO		SISTEMA DE CALIDAD, AMBIENTE Y PHSS							CÓDIGO DE APOYO	
Acueducto II		IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES							FECHA	
									14-sep-15	
Ley / Norma /Reglamento/ <u>APLICABLE</u> actualmente en el sistema Acueducto II					Norma /Reglamento/Ley en <u>REVISIÓN</u> (Revisar su aprobación en el siguiente trimestre)					
No.	Norma /Reglamento/Ley	Año de aplicación	Elabora	Revisa	Norma /Reglamento/Ley	Fecha de emisión en el DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN	Elabora	Revisa		
1	NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.	2008	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón						
2	NOM-002-STPS-2010 Prevención y Protección Contra Incendios	2010	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón						
3	NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	1999	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón						
4	NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	1998	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón	Proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas, para quedar como PROY-NOM-005-STPS-2016	30/06/2008	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón		
			Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón	Respuesta a los comentarios recibidos respecto del proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas	23/10/2008	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón		
5	NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad.	2014	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón	Respuesta a los comentarios recibidos respecto del proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de Materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad, para quedar como PROY-NOM-006-STPS-2013, Manejo, transporte, y almacenamiento de sustancias peligrosas	11/08/2015	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón		
			Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón						
6	NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.	2011	Diana Griselda Quiterio Puente	José Juan Vázquez Carreón						

Figura 19, Identificación de requisitos legales, (identificación de actualizaciones o normas por iniciar su aplicación)

Tabla 6. Quejas del cliente

2012											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	288		28	10	1	2	2	0	0	0	0

2013											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

2014											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2015											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Fuente: Reuniones operativas con la CEA)

2.- En la Figura 20 puede verse la mejora en la percepción del cliente CEA a través de la encuestas de satisfacción del cliente del año 2011 a 2015.

3.- Indicadores de eficiencia: A través de estos indicadores se puede ver el comportamiento de los procesos. En el Gráfico 21 se ve cómo se ha mejorado el uso de reactivos químicos por m³ de agua tratado, reduciendo los kg/m³ desde el año 2012 a la fecha y su consecuente impacto en los costos por metro cúbico tratado, lo cual se puede observar en los Gráficos 1 y 2.

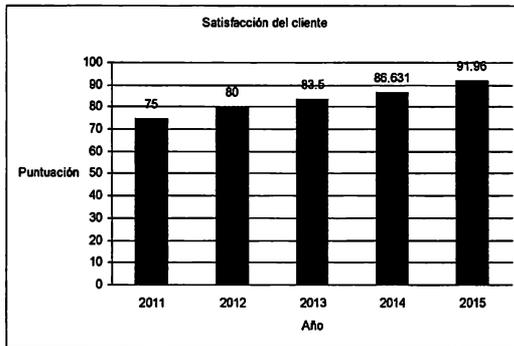


Figura 20. Evaluación de satisfacción del cliente

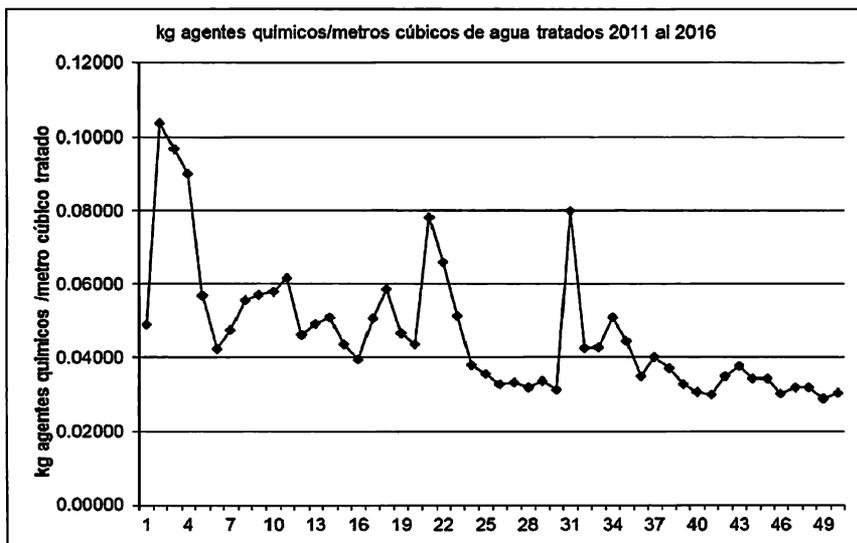


Gráfico 1. Indicadores de eficiencia: kilogramos de agentes químicos /m³ de agua tratados

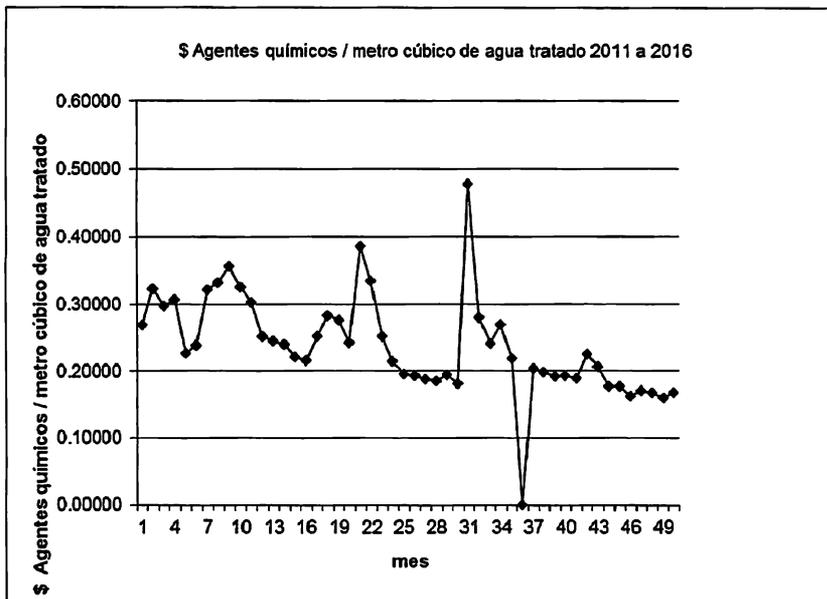


Gráfico 2. Indicadores de eficiencia costo de agentes químicos/ m³ de agua tratados

4.- Actualmente se cuenta con indicadores clave de desempeño (*KPI* en inglés), los cuales se muestran en la Tabla 7, que dan una perspectiva del desempeño del proceso de potabilización y que han permitido comparar el desempeño con respecto a plantas similares en otros países. Los resultados dejan ver el cumplimiento en calidad del agua con respecto a la normativa en los *KPI* 4 y 5. Estos indican un 100% de cumplimiento: el consumo de energía eléctrica por metro cúbico potabilizado o bombeado el cual se mantiene dentro de un rango aceptable considerando las variantes resultantes en el año 2016; cómo se ha logrado eficientar el consumo de coagulante en el primer trimestre del año 2016.

5.- En materia de gestión en seguridad

Hasta el 30 de abril del 2016 se llevan un índice de frecuencia y siniestralidad de 0 y se lleva un total de 592 días sin accidentes con lesión.

Se logró el premio a la mejor gestión en seguridad durante el año 2014 en Latinoamérica.

6.- En materia de gestión ambiental

Existen muchas formas para poder referir el desempeño ambiental de AQII pero únicamente para propósitos del presente informe se hará a través de la huella de carbono y del consumo de energía.

Informe de la Práctica Profesional/ DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ISO 9001, OHSAS-18001 E ISO 14001) PARA "EL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN ACUEDUCTO II QUERÉTARO"

Tabla 7. Indicadores clave de desempeño 2016

INDICADORES CLAVES DE RENDIMIENTO (KPI), SELECCIONADOS POR CoE. SISTEMA "QUERETARO II"															
	Definición	Objetivo	AÑO 2016												
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Promedio
KPI 1	Volumen mensual de agua tratada vs. capacidad mensual de producción de la planta	89.6%	88.7%	84.2%	51.8%	69.0%	71.1%	75.9%	80.9%	80.8%	81.8%	81.5%	74.4%	78.9%	76.6%
KPI 2	Pérdida mensual de agua, por consumo de agua cruda en los procesos	2.20%	2.14%	2.36%	2.44%	2.37%	2.38%	2.53%	2.22%	2.33%	2.14%	2.39%	2.20%	2.45%	2.3%
KPI 3	Cumplimiento de no contaminación fecal	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
KPI 4	Cumplimiento de la turbidez en el agua potable	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
KPI 5	Cloro residual libre mensual del agua potable producida, usando gas cloro para desinfección	2.000	1.91	1.83	1.88	1.79	1.85	2.11	2.04	2.02	2.07	1.98	1.99	1.91	1.95
KPI 6	Consumo total mensual de energía eléctrica de la planta global	4.146	4.219	3.817	4.644	4.039	4.242	4.199	4.239	4.145	4.261	4.224	4.295	4.156	4.207
KPI 7	Consumo de energía eléctrica mensual del bombeo del agua cruda	4.132	4.205	3.802	4.622	4.024	4.226	4.183	4.223	4.129	4.246	4.210	4.279	4.141	4.191
KPI 8	Consumo de energía eléctrica mensual del bombeo del agua potable producida, antes de la red	N/A	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
KPI 9	Consumo mensual de coagulante en el proceso de la línea de agua cruda NTU/NFU	1.702	6.07	4.56	4.05	3.20	2.10	1.54	1.75	1.53	2.01	3.27	2.92	4.61	3.135
KPI 10	Consumo total de cloro producto puro	3.84	3.24	3.25	3.48	3.44	3.81	4.23	4.02	4.03	3.65	3.35	3.19	3.13	3.57
KPI	Consumo floculante		0.12	0.10	0.09	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.06	0.06	0.09	0.06

5.- Indicadores de eficiencia ambiental. En el Gráfico 3, se observa la reducción del costo de energía por metro cúbico potabilizado. Aunque está definido como un objetivo ambiental muestra el impacto también hacia los costos operativos del proyecto.

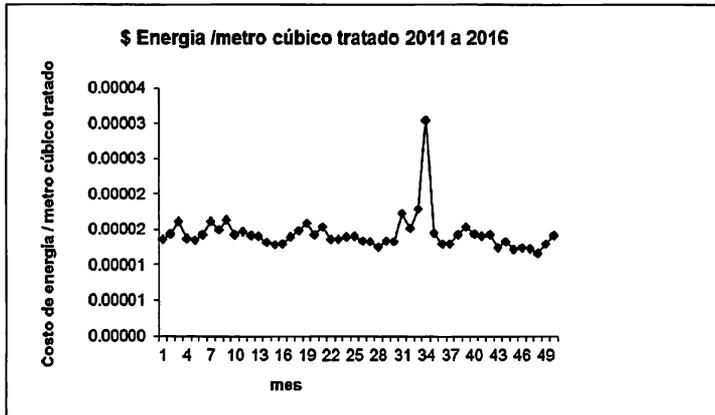


Gráfico 3. Indicadores de eficiencia: Costo de energía/m³ de agua tratado

6.- La medición de la huella de carbono ha sido muy importante ya que con ella se puede observar el compromiso firme del proyecto hacia la disminución de los gases de efecto invernadero, Los resultados positivos se pueden consultar en la Tabla 8.

Tabla 8. Informe del Desempeño Huella de Carbono 2011 al 2015

Año	2011	2012	2013	2014	2015	% de variación 2015 vs 2014
tCO ₂ eq.	57701.75	73231	75179.78	65864.02	79610.49	21%

Año	2011	2012	2013	2014	2015	% de variación 2015 vs 2014
Captación [tCO ₂ eq]	57284.11	72399.74	74338.54	65087.45	78815.97	21%
Potabilización [tCO ₂ eq]	417.64	831.52	841.24	738.33	756.84	3%

Año	2011	2012	2013	2014	2015	% de variación 2015 vs. 2014
Captación [tCO ₂ eq]	57284.11	72399.74	74338.54	65087.45	78815.97	21%
Electricidad [tCO ₂ eq]	57064	72364.8	74284.75	65041.43	78769.627	21%
Combustibles [tCO ₂ eq]	220.11	34.94	53.79	46.02	46.35	1%

Tabla 8. Informe del Desempeño Huella de Carbono 2011 al 2015 (continuación)

Año	2011	2012	2013	2014	2015	% de variación 2015 vs. 2014
Potabilización [tCO₂eq]	417.64	737.19	841.24	738.33	756.84	3%
Electricidad [tCO ₂ eq]	211.82	312.06	307.85	250.07	266.73	7%
<u>Combustibles [tCO₂eq]</u>	<u>158.56</u>	<u>136.57</u>	<u>168.89</u>	<u>205.41</u>	<u>251.72</u>	23%
Químicos [tCO ₂ eq]	47.26	382.88	363.55	282.5	284.74	1%

m³ bombeados

Año	2011	2012	2013	2014	2015	% de variación 2015 vs. 2014
Captación	30,081,527	38,732,199	39,556,642	35,332,378.1	46,565,150	32%
Potabilización	30,080,016	38,405,469	39,347,590	34,471,630	41,821,483	21%

Huella unitaria [tCO₂/m³]

Año	2011	2012	2013	2014	2015	% variación 2015 vs. 2014
Captación	0.0019043	0.00186924	0.00187929	0.00184215	0.0016926	-8%
Potabilización	0.0000139	2.1651E-05	0.00002138	2.1418E-05	1.8097E-05	-16%

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede concluir que las etapas definidas para la implementación del SGI funcionaron, partiendo de la base del Sistema de Gestión de Calidad y, a partir de ese momento, se integra cualquier otro estándar.

En cuanto a la Importancia del Sistema de Gestión Integrado (SGI) en el desempeño del Sistema Acueducto II Querétaro, se concluye que la operación exitosa y a la vanguardia de AQII con respecto a otros proyectos de México y de América Latina de Proactiva Medio Ambiente ha sido la de contar con un SGI, lo cual lo ha posicionado como un proyecto de referencia obligada. El diseño del Sistema ha permitido incluir de una manera más rápida la integración con otros estándares solicitados por la casa matriz para plantas potabilizadoras, para la gestión de activos, así como los planes de seguridad del agua (PSA) de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Aunque sólo se muestra a manera de relación la documentación de gestión del SGI, el sistema permitió crear cerca de 200 documentos entre procedimientos específicos e instructivos de trabajo, documentación que da oportunidad a los nuevos colaboradores de adaptarse y capacitarse en periodos más cortos a la operación del Acueducto II Queretaro con un mínimo de fallas y accidentes.

EL SGI permitirá durante el año 2016 la implementación de la Norma ISO-50001 sobre el Sistema de Gestión Energética y la certificación ante PROFEPA de calidad ambiental de una manera más rápida.

En cuanto a los resultados, el SGI ha permitido un buen desempeño financiero del proyecto (el cual no se muestra en este documento). Esto ha permitido mantener los crecimientos de ventas, mantenimiento de la producción de agua potabilizada en m³ y EBIDTA durante los 5 años de operación. Por ello se recomienda que cualquier organización que desee llevar sus operaciones con un mínimo de desviaciones y mostrar su compromiso hacia el cuidado del ambiente y la seguridad y salud de sus trabajadores, debe implementar un SGI.

IV- BIBLIOGRAFÍA

Cintrón. 2016. Historia y Evolución del ISO-9000, información obtenida de la página de BULLTEK <http://www.bulltek.com/>, consultada en agosto del 2016.

CEA. 2009. Comisión Estatal de Aguas. Acueducto II. La historia detrás de la historia. Querétaro, Querétaro, México.

DOF. 1994. Diario Oficial de la Federación, consultado en agosto del 2016.

EcuRed. 2016a. Normas ISO-14000, Información obtenida de la página [http://www.ecured.cu/Normas ISO 14000](http://www.ecured.cu/Normas%20ISO%2014000), consultada en agosto del 2016.

EcuRed. 2016b. Normas OHSAS 18000 Información obtenida de la página [http://www.ecured.cu/OHSAS 18000](http://www.ecured.cu/OHSAS%2018000), consultada en agosto del 2016

OHSAS 18001. 2007. Norma OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de la seguridad y salud en el trabajo-requisitos, Aenor, España.

PMAPSE. 2015. Proactiva Medio Ambiente Proyectos y Servicios Especializados, Manual de Control de Calidad, Acueducto II Querétaro. Querétaro, México.

Standard Kalite. 2016. *History of ISO-14000*, información obtenida de http://www.standardkalite.com/iso14001_history.htm, consultada en agosto del 2016.

Wilsoft. 2015, Evolución de las normas ISO-9000, información obtenida de la página de <http://www.wilsoft-la.com/index.php/articulos/item/14-evoluci%C3%B3n-de-las-normas-iso-9000.html>, consultada en agosto del 2016.

Glosario de términos

A

AA. Aspecto Ambiental.

AQAP. Siglas en inglés de *Allied Quality Assurance Procedures*. Son estándares de garantía de calidad que han sido desarrollados por la OTAN, para la Garantía de Calidad de los productos de defensa. Estas normas son una parte integral de los contratos adjudicados en el campo militar con los países miembros de la OTAN.

AQII. Acueducto II Querétaro.

Aspectos Ambientales. Son los elementos, actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente.

B

BSI Sigla en inglés de *British Standards Institution* es una organización cuyo fin se basa en la creación de normas para la estandarización de procesos.

Bypass. Derivación

C

Captación. Se refiere a las operaciones de captación y bombeo de agua desde la presa derivadora, pasando por la planta de bombeo 1 y planta de bombeo 2 con sus operaciones auxiliares.

CEA. Comisión Estatal de Agua.

CEP. Control estadístico de proceso es una metodología desarrollada para analizar y mejorar los procesos y reducir su variabilidad, en función del análisis de datos de proceso.

CFE. Comisión Federal de Electricidad.

Columna de agua. Es una unidad de medida de la presión que representa el peso de una columna de agua pura (densidad 1000 kg/m³). El múltiplo más utilizado es el metro de columna de agua (mca), que es la presión en el fondo de un volumen de un metro de profundidad.

CONAGUA. Comisión Nacional de Agua.

CPS. Contrato de Prestación de Servicio, para propósitos de este documento es el contrato establecido entre la CEA, SAQSA y PMAPSE.

CoE. Comité de Excelencia para plantas potabilizadoras de VEOLIA.

IPERC. Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control, metodología empleada en AQII para analizar los peligros, identificar los riesgos más críticos y establecer las medidas de control para eliminar o reducir el riesgo de un accidente.

ISO. Siglas en inglés de la Organización Internacional para la Normalización.

ISO-14000. Serie de normas enfocadas en Sistemas de Gestión Ambiental.

ISO-50001. Norma que define las directrices para implementar un sistema de gestión de la energía.

ISO-9000. Serie de normas enfocadas en Sistemas de Gestión de la Calidad.

IT. Significa instructivos de trabajo.

K

KPI. Siglas en inglés de *Key Performance Indicators* que se traduce como Indicadores clave de desempeño.

M

mca. Metros columna de agua es la presión que equivale a la presión ejercida por una columna de agua pura de un metro de altura sobre la gravedad terrestre.

N

NASA. Siglas en inglés de Administración Nacional de Aeronáutica y Espacial.

NPSH. Es la sigla de la expresión inglesa *Net-Positive-Suction-Head*, también llamada “altura de aspiración neta positiva” o “altura total de presión de retención”. El NPSH está relacionado con el fenómeno de la cavitación. Al igual que la altura de elevación, el caudal de impulsión y la potencia absorbida, representa una de las características más importantes para una bomba.

NTU/NFU. Unidad de medida de la turbidez por sus siglas en inglés.

O

OHSAS. Siglas en inglés de *Occupational Health and Safety Assessment Series* en español significa Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

OHSAS-18001. Serie de normas enfocadas en los Sistemas de Gestión en Seguridad.

OMS. Organización Mundial de la Salud.

ONU. Organización de las Naciones Unidas.

<https://www.gob.mx/secretaria-de-gobernacion/acciones-y-eventos/programa-interno-de-proteccion-civil>

OTAN. Organización del Tratado del Atlántico Norte fue creada en 1949 en EE.UU. con el propósito de frenar la influencia de la Unión Soviética en Europa.

P

PB1. Planta de Bombeo 1.

PB2. Planta de Bombeo 2.

PC. Protección Civil.

PHSS. Departamento o área enfocada en las actividades de Prevención, Higiene, Seguridad y Salud.

PIPC. Programa Interno de Protección Civil, es un instrumento de planeación y operación que se circunscribe al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo de la Administración Pública Federal y los sectores privado y social, que previene y prepara a la organización para responder efectivamente ante la presencia de riesgos que pudieran generar una emergencia o desastre dentro de su entorno.

PMA. Proactiva Medio Ambiente.

PMAPSE. Son las siglas de Proactiva Medio Ambiente Proyectos y Servicios Especializados, S.A. de C.V., es la operadora del Sistema Acueducto II Querétaro.

PNC. Producto no conforme, se utiliza para producto o servicio que no cumple los requisitos establecidos.

Potabilización. Se refiere a la operación de potabilización y actividades auxiliares.

PP. Planta Potabilizadora.

PR. Procedimientos de trabajo.

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

PSA. Plan de seguridad del Agua.

S

SAQSA. Sistema de Aguas de Querétaro, S.A. de C.V. compañía ganadora del proyecto Acueducto II Querétaro por 20 años, que incluye las etapas de diseño, construcción y operación.

SEGOB. Secretaría de Gobernación.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SGI. Sistema de Gestión Integrado. Para Acueducto II Querétaro está conformado por las normas ISO-9001:2008, ISO-14001:2004 y OHSAS 18001:2007.

Sistegramas. Herramienta utilizada en las etapas de planeación para identificar los procesos de una organización y definir el alcance del Sistema de Gestión de Calidad.

Sistema Acueducto II Querétaro. Infraestructura hidráulica que abastece de agua a la ciudad de Querétaro.

SSA. Secretaría de Salud.

STPS. Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Sulzer. Marca comercial de bombas usada en AQII para las operaciones de bombeo en las plantas de bombeo 1 y 2, se usa para referir de una manera informal la bomba de la cual se habla.

T

T2. Tarifa por costos de administración y mantenimiento.

tCO₂eq, toneladas de CO₂ equivalente

V

Veolia LATAM. Veolia Latinoamérica.